Эк



ЭКОНОМИСТЫ–ЛАУРЕАТЫ
НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Василий

Леонтьев

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА



ЭКОНОМИСТЫ–ЛАУРЕАТЫ
НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Василий Леонтьев

●

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

111/79

Москва
•ЭКОНОМИКА• 1997

INPUT-OUTPUT ECONOMICS

Second Edition

Wassily Leontief

•

MILITARY SPENDING

Facts and Figures, Worldwide Implications and Future Outlook

Wassily Leontief, Faye Duchin

•

THE FUTURE IMPACT OF AUTOMATION ON WORKERS

Wassily Leontief, Faye Duchin

NEW YORK OXFORD
OXFORD UNIVERSITY PRESS



ЭКОНОМИСТЫ-ЛАУРЕАТЫ
НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

УДК 338.4.01
ББК 65.2/4
Л47

Научный редактор и автор предисловия —
академик РАН
А. Г. ГРАНБЕРГ

© 1966, 1986 by Wassily Leontief
© 1983, 1986 by Oxford University Press, Inc
© Перевод: Бусыгин В. П., Лесная Г. Ф., Сурин М. Е., 1990
© Предисловие: академик РАН А. Г. Гранберг, 1997
© Оформление, оригинал-макет: ОАО "Издательство "Экономика", 1997

ISBN 5-282-00832-7

ВАСИЛИЙ ЛЕОНТЬЕВ
жизненный путь и вклад в мировую науку

В мировой экономической науке XX века Василий Васильевич Леонтьев занимает выдающееся место. Его многогранная деятельность отмечена почти всеми возможными для ученого пожизненными знаками мирового признания. В. В. Леонтьев — лауреат Нобелевской премии по экономике, член большого числа национальных академий, награжден орденами многих стран. И наконец, Родина ученого, преодолев многолетнюю сдержанность, воздала должное его научным заслугам. В декабре 1988 г. гражданин США В. В. Леонтьев был избран иностранным членом Академии наук СССР.

Но, разумеется, не сами должности и титулы выделяют В. В. Леонтьева в мировой науке. Он — создатель глубокой и разветвленной теории межотраслевого анализа экономических систем, крупнейший экономист-экспериментатор, организатор и истинный лидер международного содружества экономистов-единомышленников, советник многих правительств последних десятилетий. В. В. Леонтьеву, одному из немногих даже среди выдающихся ученых-экономистов, удается счастливо совмещать теоретический анализ с прикладными экономическими работами в странах с различными социально-экономическими укладами. Полагаю, что публикуемая книга В. В. Леонтьева даст читателю достаточно полное представление о творчестве знаменитого ученого, великого труженика.

I

Василий Васильевич Леонтьев родился 5 августа 1906 г. в Санкт-Петербурге. Его отец был профессором общественных наук Петербургского университета, мать — историком-искусствоведом, дед по отцу — крупным промышленником, владельцем текстильных фабрик. В воспоминаниях В. Леонтьев называет свою семью буржуазной, но не чуждой либеральным настроениям. Отец даже организовывал забастовки на фабриках деда, что, однако, не приводило к семейным конфликтам. Гимназист В. Леонтьев был непосредственным свидетелем революций 1917 г., принимал участие в демонстрациях, помнит речи Ленина и Зиновьева на площади перед Зимним дворцом.

В 1921 г. пятнадцатилетний Леонтьев поступил в Петроградский университет, для чего потребовалось специальное разрешение. Строгого разграничения между факультетами и специальностями тогда не

существовало. Он начал с философии, но быстро понял, что это не то. Занявшись социологией, обнаружил, что лучшая часть этой науки — вовсе не социология. Так — вспоминает В. Леонтьев — он «опустился» до экономики.

Студент В. Леонтьев большую часть времени просиживал в библиотеке, читая на русском, французском, немецком языках все работы по экономическим теориям, начиная с XVIII века. Бурная политическая жизнь не слишком его отвлекала. В. Леонтьева все больше занимало глубинное устройство экономической системы. Правда, его вольные дебаты на злободневные политические темы со студентами и преподавателями имели и малоприятные последствия. Несколько раз он оказывался в тюрьме. По прошествии многих десятилетий он вспоминал об этом с некоторой гордостью и иронией. «Какое-то время в тюрьме, какое-то время в университете — это было хорошее образование... Но, Вы знаете, я все равно продолжал дискуссии с моими друзьями — коммунистами. Я вступал в дискуссии даже с тюремными следователями, которые в то время были еще интеллигентами. Мы имели с ними в тюрьме долгие разговоры о Гегеле, Марксе и русской философии»[7].

Позволю себе небольшое отступление. Я вполне доверяю вышеприведенной записи М. Жуиядра, но еще больше — цепкой памяти Василия Васильевича. Мне посчастливилось несколько раз и подолгу беседовать с ним в Нью-Йорке и Москве начиная с 1978 г. И должен признаться, что единственной трудностью для меня было успевать вставлять вопросы в его стремительную русскую речь. О многих фактах, услышанных от Василия Васильевича, я позднее читал в публиковавшихся интервью, энциклопедических словарях, воспоминаниях его соратников.

Будучи студентом В. Леонтьев начал заниматься самостоятельными исследованиями, перевел книгу о стабилизации немецкой марки, вызвавшую большой интерес в Советской России, которая переживала сильнейшую инфляцию. В 1925 г. после успешного окончания университета и получения диплома экономиста В. Леонтьев обратился за разрешением выехать в Берлин для продолжения обучения. Кроме того, ему срочно требовалась квалифицированная хирургическая помощь. В. Леонтьев получил согласие на выезд с советским паспортом, и после успешной операции поступил в Берлинский университет для подготовки докторской диссертации. Об эмиграции вопрос тогда не стоял. В том же 1925 г. он опубликовал статью о первом балансе народного хозяйства СССР за 1923—1924 гг. Эта выдающаяся пионерная работа советских статистиков, включавшая и таблицу межотраслевых связей, предварила мощное проблемно-методологическое направление — межотраслевой анализ (input-output analysis), развитый впоследствии В. Леонтьевым.

Первая статья В. Леонтьева вышла сначала в Германии, и почти сразу же ее перевод был опубликован в советском журнале «Плановое хозяйство». Почему эта деталь существенна? В спорах о приоритетах открытия метода межотраслевого анализа (или «затраты-выпуск») в конце 50-х гг. в нашей литературе приводились следующие рассуждения.

В. Леонтьев, будучи работником то ли статистического ведомства, то ли Госплана, хорошо изучив советский баланс, уехал за границу и там присвоил себе открытие методологии его построения, сделав себе таким образом имя в науке. Публикация же в «Плановом хозяйстве» трактовалась как вещественное доказательство. На самом деле все было иначе.

В. Леонтьев сумел быстро проникнуть в суть опубликованного советского баланса народного хозяйства. И счел важным ознакомить научную общественность Германии с этой интереснейшей работой, а также со своими критическими замечаниями. И здесь он опередил отечественных аналитиков. К сожалению, в СССР по политическим мотивам (не обошлось и без влияния И.В. Сталина, называвшего этот баланс «игрой в цифири») эта работа не получила достойного продолжения и развития. И «новое открытие» в СССР своего же опыта в конце 50-х гг. было непосредственно связано с распространением и признанием идей В. Леонтьева.

В Берлинском университете В. Леонтьев стал ассистентом профессора Вернера Зомбарта — экономиста с мировым именем, социолога, историка с неординарной творческой биографией. Он тесно сошелся с Владиславом Борткевичем, выходцем из России, крупным экономистом-математиком и статистиком. Диссертация В. Леонтьева, за которую он в 1928 г. получил степень доктора философии, содержала анализ цикличности экономических потоков. Став сотрудником института экономики при Кильском университете, он опубликовал работы по проблемам экономической концентрации, статистического анализа спроса и предложения. Однажды, рассказывает В. Леонтьев, в одном кильском кафе он дискутировал с коллегами на какую-то экономическую тему. К ним присоединилось несколько китайцев, сидевших за соседним столиком. Каково же было удивление В. Леонтьева, когда через некоторое время он получил письмо от китайского посла в Берлине, в котором содержалось официальное предложение приехать в Китай на работу в качестве советника министра железных дорог. В. Леонтьев согласился и отправился в неспешный дальний путь через многие страны Востока.

Поставленная перед ним задача была, несомненно, интересной — проектирование системы путей сообщения и рационализация грузоперевозок. (Спустя полвека он с неменьшим энтузиазмом возьмется за аналогичную проблему по просьбе правительства Италии.) Однако необходимой статистики не было. И тогда В. Леонтьев добивается предоставления аэроплана для оценки с воздуха направлений и объемов грузо- и пассажиропотоков. Но этим его работа, разумеется, не ограничивается. Он готовит еще несколько научных статей.

После года работы в Китае В. Леонтьев возвратился в Киль. Здесь его ожидало приглашение в Национальное бюро экономических исследований США. В. Леонтьев едет в Америку. Начинается определяющий этап его научной карьеры.

Национальное бюро располагало информацией, но аналитическими задачами почти не занималось. Молодой В. Леонтьев захотел изменить

эту традицию, попытался проводить собственные исследования, однако поддержки не получил. Через несколько месяцев он принял приглашение экономического факультета знаменитого Гарвардского университета, где и проработал 44 года. С этого момента его жизнь внешне стабилизировалась. Он женился на поэтессе Эстель Маркс.

Работая в Германии, Китае, США, В. Леонтьев оставался гражданином СССР. В 30-х гг. ему предлагали вернуться в СССР, но информация, которую он получал от отца и из других источников, свидетельствовала — такой шаг чрезвычайно опасен. В. Леонтьев принимает решение. Он обращается в ЦИК СССР с просьбой о выходе из советского гражданства. Его просьба была удовлетворена, и спустя некоторое время В. Леонтьев стал гражданином США. Жизнь показала, что он сохранил доброе отношение к Родине, доказав это своими поступками.

В Гарвардском университете В. Леонтьев делает заявку на исследование с целью построения таблицы «затраты-выпуск» для США. Комитет, распределяющий финансы, полагает это утопической затеей, но все же выделяет небольшую сумму для одного технического сотрудника. В. Леонтьев приступает к реализации своего главного научного замысла. Он проводит огромную работу по сбору данных о затратах на производство, потоках товаров, распределении доходов, структуре потребления и инвестиций и т.д., используя различные статистические переписи, запрашивая правительственные службы, частные фирмы, банки. Результатом этой работы стала 44-отраслевая таблица межотраслевого баланса США за 1919 г. На ее основе В. Леонтьев впервые в мире проводит расчеты по системе уравнений межотраслевых связей, определяет полные народнохозяйственные затраты.

Имевшиеся тогда вычислительные устройства позволяли решать системы, содержащие не более 10 линейных уравнений, поэтому В. Леонтьеву пришлось агрегировать исходную 44-отраслевую таблицу в матрицу 10 х 10. Он налаживает контакты с создателями новых вычислительных машин, специалистами по вычислительной математике, ставит перед ними пока «неподъемные», но перспективные задачи. Так будет на протяжении полувека. Пройдет эра механических, затем электрических вычислительных машин, сменится несколько поколений электронных компьютеров, а В. Леонтьев всегда будет в числе первых экономистов, использующих новинки вычислительной техники. Со смехом он вспоминает работу на механической вычислительной машине (кажется, уже во время войны). Она напоминала большой пресс и, производя вычисления, вибрировала, как старый трактор. Вокруг все было залито маслом, от которого надо было защищать себя (и машинные результаты?) спецодеждой. В 1980 г. корпорация «Контрол Дэйта» предоставила В. Леонтьеву свой новейший суперкомпьютер для выполнения детальных межотраслевых прогнозов.

Принцип В. Леонтьева — публиковать только работы с полным количественным анализом. Поэтому первую статью о методе «затраты-выпуск» он издал только в 1936 г. («Количественные соотношения

«затраты-выпуск» в экономической системе Соединенных Штатов»); главной частью статьи был анализ балансовой таблицы за 1919 г. Далее темп исследований и их обобщений заметно ускорился. Вместе с группой сотрудников В. Леонтьев завершил работу над балансом США за 1929 г. и в 1941 г. выпустил книгу «Структура американской экономики, 1919—1929», признанную впоследствии классической.

Интерес к исследованиям В. Леонтьева заметно растет, особенно со стороны промышленников. Его неожиданные предсказания экономических изменений чаще всего сбываются. Во время войны В. Леонтьев получает заказы от правительства Ф. Рузвельта, оценившего возможности метода межотраслевого баланса для государственного регулирования экономики, особенно при необходимости ее структурной перестройки в ходе войны и после ее окончания. Это признание приносило удовлетворение, однако от непосредственной работы в правительстве США В. Леонтьев отказался, стремясь сохранить независимость и не желая, по его словам, «впутываться» в политические вопросы. Главное, что построение межотраслевых балансов становится государственным делом: к сбору информации теперь привлекаются правительственные организации, в первую очередь, Бюро статистики труда. Составляются балансы США за 1939 г. (примерно по той же классификации, что и раньше), а позднее — баланс за 1947 г., охватывающий примерно 400 отраслей.

В 1948 г. В. Леонтьев основал Гарвардскую лабораторию экономических исследований, которая стала научным центром по дальнейшей разработке и практическому применению метода межотраслевого баланса. Лаборатория получала крупные субсидии из частных фондов и от государственных организаций. Для работы были привлечены одаренные и энергичные ученые, впоследствии значительно продвинувшие теорию и методологию межотраслевого анализа. В. Леонтьев оставался директором лаборатории вплоть до ее закрытия в 1973 г.

В 1951 г. выходит вторая монография В. Леонтьева «Структура американской экономики, 1919—1939», в 1953 г. — книга «Исследования структуры американской экономики», подготовленная им вместе с группой сотрудников Гарвардской лаборатории. Обе работы были переведены на несколько языков; метод В. Леонтьева завоевал международное признание.

В конце 40-х — начале 50-х гг. все больше стран начинают разрабатывать межотраслевые балансы, использовать их в прогнозировании, государственных программах социально-экономического развития. Особую целенаправленность эта деятельность приобретает во Франции, Нидерландах, Норвегии, Италии, Японии и других странах с развитой системой государственного регулирования и программирования. С конца 50-х гг. исследования на основе межотраслевых связей стали быстро развиваться и в социалистических странах. Общее же число стран, в которых были построены межотраслевые балансы, — около 10.

В. Леонтьев непрерывно работает над расширением сферы применения методологии межотраслевого анализа: экономическая динамика и

инвестиционные процессы, взаимодействие экономики и окружающей среды, межрегиональные и внешнеэкономические связи, экономика вооружений и конверсии, воздействие автоматизации на занятость и структуру экономики. Три монографии, посвященные этим проблемам, составляют основу данной книги.

Параллельно В. Леонтьев занимался разнообразными направлениями теоретического анализа и экономической политики. Диапазон его научных интересов чрезвычайно широк: анализ теорий Маркса и Кейнса, математика в экономике, теории денег и цен, международная торговля, статистические индексы, механизм спроса и предложения, экономические циклы, машины и человек, эффективность концентрации производства, экономическая оценка и выбор направлений технического прогресса, отношения между развитыми и развивающимися странами, экономика и планирование в СССР. Перечень трудно завершить. Эти исследования В. Леонтьев обобщил в двух томах «Экономических эссе», вышедших в 1966 и 1977 гг., а затем переведенных на французский, испанский, итальянский, японский, венгерский языки[3]. В 1990 г. «Экономические эссе» были напечатаны на русском языке.

В 1973 г. В. Леонтьеву была присуждена Нобелевская премия по экономике. (До него этой высшей научной наградой было отмечено только шесть экономистов). Темой нобелевской речи он выбрал экономический рост и взаимодействие развитых и развивающихся стран, продемонстрировал межотраслевую модель мировой экономики до 2000 г., в которой все страны мира объединены в три региона, а в каждом регионе выделены по три укрупненные отрасли. Эта эскизная модель стала отправным моментом проекта «Будущее мировой экономики», над которым работала группа американских специалистов во главе с В. Леонтьевым. Методологической основой проекта являлась глобальная межотраслевая модель (15 регионов, 45 отраслей), с помощью которой анализировались альтернативные сценарии мирового развития на 1980—2000 гг. Монография под указанным названием вышла в США в 1977 г., а затем была переведена на одиннадцать языков (в том числе и в СССР). К этому времени В. Леонтьев уже возглавлял организованный им Институт экономического анализа при Нью-Йоркском университете.

По инициативе В. Леонтьева была создана Международная ассоциация межотраслевого анализа (The International Input-Output Association), которая регулярно проводит международные конференции, а с 1989 г. издает журнал «Исследования экономических систем» (Economic Systems Research).

В. Леонтьев воспитал несколько поколений блестящих исследователей. В Гарвардском университете, где он много лет вел курс экономической теории и проблемные семинары, среди его студентов были будущие нобелевские лауреаты П. Самуэльсон и Р. Солоу. В течение 11 лет он являлся председателем общества молодых ученых, выделявшим стипендии для многообещающих студентов и аспирантов. Его школу в Гарвардской лаборатории прошли такие известные

специалисты, как У. Айзард, Х. Ченери, П. Кларк, Д. Дюзенберри, Л. Мозес, К. Алмон, А. Картер, К. Поленске, П. Петри и многие другие. Огромно воздействие В. Леонтьева на экономико-математические, информационно-экономические, структурные и прогностические исследования практически во всех странах мира. На протяжении вот уже нескольких десятилетий В. Леонтьев является неформальным лидером широкого направления в мировой экономической науке.

II

В чем суть и сила межотраслевого анализа В. Леонтьева? На мой взгляд, прежде всего в соединении теории функционирования экономических систем, метода математического моделирования, приемов систематизации и обработки экономической информации. Типичный продукт и вместе с тем предмет межотраслевого анализа — межотраслевой баланс экономики. Это и система показателей, характеризующих соотношения, структуру, связи экономики, и математическая модель, позволяющая не только изучать взаимовлияние множества экономических величин, но и конструировать возможные (альтернативные) состояния экономики.

В экономической теории предшественниками межотраслевого анализа были «экономическая таблица» Ф. Кенэ, схемы общественного воспроизводства К. Маркса, модель общего экономического равновесия Л. Вальраса. Математическую основу простых форм межотраслевого анализа составляют линейная алгебра и системы линейных дифференциальных уравнений; более сложные модели межотраслевых связей используют весьма разнообразный аппарат современной математики. Решение задач межотраслевого анализа, особенно при детальном рассмотрении отраслей, производств, видов продукции и ресурсов, осуществляется с использованием высокопроизводительных ЭВМ. Наконец, построение и применение межотраслевых моделей требуют большой работы по сбору и стандартизации разнообразной и детальной информации и являются до сих пор труднейшим испытанием для национальных информационных систем. Таким образом, межотраслевой анализ — синтетическое направление в экономической науке и ее приложениях к практике. Однако в зависимости от конкретной исследовательской или практической задачи тот или иной аспект анализа получает различные приоритеты. Аналогично и у специалистов по межотраслевому анализу имеются, как правило, особые области интересов и компетентности. Универсальность же В. Леонтьева представляет редкостное явление.

Василия Леонтьева называют самым практичным теоретиком-экономистом, человеком активной мысли и действия. Действительно, развитая им методология теоретического анализа на эмпирической основе придает количественную определенность многим теоретическим конструкциям, позволяет по-новому подходить к теориям структурных сдвигов, экономической динамики, ценообразования, внешней торговли. Нередко

выводы В. Леонтьева опровергали распространенные теоретические взгляды, основанные на абстрактных рассуждениях. Один из наиболее известных примеров — «парадокс Леонтьева».

В чем заключается этот парадокс, вошедший во многие энциклопедии и учебники? Многие годы господствовало убеждение, что США как страна с избыточным капиталом и относительно ограниченным рынком высокооплачиваемой рабочей силы должны осуществлять внешнеэкономические связи с остальным (более бедным) миром таким образом, чтобы в их экспорте преобладали капиталоемкие товары, а в импорте — более трудоемкие. Существовавшие теории (в частности, Хекшера — Олина) утверждали рациональность именно такой структуры внешней торговли. Леонтьев же показал, что с учетом косвенных межотраслевых связей США «экспортируют» труд и «импортируют» капитал и данный эмпирический результат имеет теоретическое объяснение. Детальный анализ этого феномена содержится в гл. 1.2 написанной в 1953 г. книги «Исследования структуры американской экономики».

Подобных «парадоксов», разрушавших стереотипы мышления политиков и экономистов, в исследованиях В. Леонтьева и руководимого им коллектива было немало. Так, еще в 1941—1942 гг. В. Леонтьев опровергал предсказания, что послевоенная конверсия промышленности неизбежно приведет к массовой безработице. Вопреки убеждениям о падении спроса на продукцию сталелитейной промышленности США он доказывал (и это предположение подтвердилось), что спрос на сталь возрастет благодаря расширению строительства и массовой реконструкции. Значительно позже, анализируя влияние автоматизации на экономическую систему, он показал, что не абсолютное сокращение занятости является ее главным социальным последствием, а глубокие структурные изменения, в том числе в структуре занятости (см. часть II этой книги). Общей чертой приводимых примеров является учет эффекта косвенных межотраслевых взаимодействий, не улавливаемых, как правило, сторонниками правдоподобных, но упрощенных объяснений процессов, происходящих в экономике.

Метод межотраслевого анализа В. Леонтьева открыл широкую дорогу для количественных исследований структурных и динамических закономерностей и капиталистической, и социалистической, и смешанной экономики. Благодаря этому предельно прояснились многие почти «вечные» проблемы экономической теории: природа и измерение «повторного счета» стоимости в кругообороте общественного производства, взаимосвязи между материальными и стоимостными пропорциями, различия между концепциями ценообразования и т.д. И если в нашей описательной политэкономии долгие годы перепевались догмы, например о законе преимущественного роста средств производства, то в отечественных работах по межотраслевому балансу эта и многие другие проблемы теории воспроизводства уже давно «закрыты» как полностью решенные.

В. Леонтьева отличает удивительное остроумие в распространении межотраслевого подхода на новые, качественно разнообразные области

исследования. Так было, например, при создании модели взаимодействия экономики и окружающей среды (введение в матрицу межотраслевых связей коэффициентов выпуска и уничтожения загрязнителей) или глобальной межотраслевой модели (соединение матриц регионов мира коэффициентами структуры мировой торговли). Многие экономисты потом удивлялись простоте, даже примитивности найденных модельных конструкций, но почему-то такие решения раньше никому не приходили в голову. Столь же удивительна смелость ученого в первых попытках применения метода межотраслевого анализа в исследовании экономических последствий роста военных расходов, автоматизации производства, развития транспорта и т.п. Некоторые научные коллективы, перед которыми ставились эти проблемы, пытались использовать более сложные и утонченные методологические подходы, но редко кому удавалось выдержать конкуренцию «команды» В. Леонтьева. Научное кредо В. Леонтьева — обязательное сочетание математического моделирования с реальной информацией, использование моделей для ответа на актуальные вопросы экономической жизни и политики. Позиция ученого наиболее ярко отражена в его речи как президента Американской ассоциации экономистов в декабре 1970 г. Полагаю, что целесообразно процитировать ряд тезисов из этой речи, поскольку они безусловно актуальны и для современного состояния нашей экономической науки.

«... Беспокойство по поводу нынешнего состояния нашей отрасли науки постоянно нарастает у некоторых из нас — тех, кому довелось наблюдать ее беспрецедентное развитие за последние три десятилетия. Это беспокойство, по-видимому, разделяют даже те, кто успешно вносит свой вклад в переживаемый бум. Они участвуют в игре с профессиональной сноровкой, но испытывают серьезные сомнения относительно ее правил... Но я смею утверждать, что неизменное безразличное отношение к решению практических задач является на самом деле признаком очень серьезной диспропорции, сложившейся в нашей отрасли науки. Слабое и слишком медленно растущее эмпирическое основание явно не может обслуживать быстро развивающуюся надстройку чистой, или, если так можно выразиться, умозрительной экономической теории...

Большое значение придается широкому, почти обязательному использованию современными экономистами-теоретиками математического аппарата. В той мере, в которой экономическое явление обладает доступными для наблюдения количественными характеристиками, это, несомненно, большой шаг вперед... Некритическое увлечение математическими формулами часто ведет к тому, что за внушительным фронтом алгебраических символов скрываются положения легковесные с точки зрения сущности предмета...

Увлеченность воображаемой, а не данной в наблюдениях реальностью постепенно привела к искажению неофициальной шкалы ценностей, по которой в наших академических кругах оценивают научные

достижения. Эмпирический анализ оценивается теперь ниже, чем формальное математическое доказательство.

Истинное продвижение вперед не может быть достигнуто только путем итеративного процесса, в котором улучшение теоретических формул поднимает новые эмпирические вопросы, а ответы на эти вопросы в свою очередь ведут к новым теоретическим выводам.

Сегодняшние «данные» становятся «неизвестными», которые придется объяснять завтра. Это между прочим делает несостоятельной весьма удобную методологическую позицию, в соответствии с которой теоретик не обязан проверять непосредственно фактические допущения, на которых он строит свои дедуктивные рассуждения, если его эмпирические выводы предоставляются правильными. В значительной мере из-за преобладания такой точки зрения наша отрасль знания находится сегодня в состоянии блестящей изоляции»[4].

Далеко не все экономисты-теоретики принимают критику В. Леонтьева, разделяют его теоретические и методологические взгляды, поддерживают его практические начинания. В интервью В. Леонтьев предупреждает, что его положение в экономической науке (и особенно в американской) отнюдь не безоблачно, противников у него вполне достаточно. Он говорит, что часто находил поддержку у промышленников, инженеров, ученых-естественников, деятелей культуры, но редко — у экономистов.

Важно сказать и о другой реакции на речь В. Леонтьева. Некоторыми экономистами, в том числе и в нашей стране, она стала трактоваться как отрицание плодотворности всего экономико-математического направления. Приписывать такой взгляд одному из крупнейших в мире экономистов-математиков не только нелепо, но и нечестно. В методологии В. Леонтьева математика — не только инструмент для численного решения определенных экономических задач (в форме, как правило, систем алгебраических и дифференциальных уравнений), но и средство анализа качественных свойств экономической системы.

Уже простейшая статическая модель межотраслевого баланса (см. раздел I. 1 настоящей работы) базируется на глубоком изучении свойств матрицы коэффициентов материальных затрат (ее определителя, собственных значений, обратной матрицы); при этом устанавливается соответствие между математическими и экономическими понятиями. Например, показывается, что элементы матрицы, обратной к $|I-A|$, где I — единичная матрица, являются коэффициентами полных народнохозяйственных затрат продукции, необходимой для получения единицы конечной продукции. Определяются необходимые и достаточные условия продуктивности технологической системы, зависящие от свойств матрицы A. Более сложные по своему экономическому содержанию выводы получаются из анализа динамической модели В. Леонтьева (ее дискретный аналог излагается там же, а в форме дифференциальных уравнений с непрерывным временам она была опубликована в ранее вышедшей книге «Исследование структуры

американской экономики»). Эта модель, включающая дополнительно матрицу коэффициентов капиталоемкости B, определяет траектории сбалансированного экономического развития. Качественные свойства этих траекторий зависят от матриц $|I - A - B|$ или $B\,|I - A|^{-1}$. При некоторых условиях величина, обратная наибольшему собственному значению матрицы, определяет максимально возможный («технологический») темп прироста экономики, а соответствующий этому значению так называемый собственный вектор характеризует необходимые пропорции между объемами производства продукции на «магистральном» (с максимальным темпом прироста) участке экономического развития. Зачастую открытие магистральных свойств экономической динамики приписывается исключительно Дж. фон Нейману. Между тем аналогичные результаты получаются из анализа леонтьевской модели при значительно более реальных экономических допущениях, чем в модели Неймана.

Каково соотношение метода межотраслевого анализа экономики с другими современными методологическими подходами, связанными с применением математики и вычислительной техники? Метод на практике доказал свою чрезвычайную универсальность и способность к саморазвитию. Однако метод в той форме, в какой развивал его сам В. Леонтьев и его ближайшие ученики, имеет некоторые ограничительные «родовые» признаки.

Так, В. Леонтьев предпочитает иметь дело только с линейными зависимостями и никогда не использует оптимизационные модели, хотя он и работал непосредственно с одним из первооткрывателей линейного программирования Дж. Данцигом и признает полезность техники оптимизационных расчетов. Аналогично его отношение к моделям экономического равновесия: признавая своим теоретическим предшественником Л. Вальраса (с его теорией и математической моделью общего экономического равновесия), он не пошел по пути построения прикладных межотраслевых моделей экономического равновесия. Сказанное в большей степени относится к методической и технической манере В. Леонтьева, чем к возможностям созданного им метода.

Прогресс в межотраслевых исследованиях по сравнению с первыми работами В. Леонтьева несомненен. Наиболее разительны перемены в математическом и техническом их оснащении: теперь применяются быстродействующие компьютеры с диалоговым режимом работы, большие базы данных, банки моделей и т.п. Принципиально расширилась и усложнилась содержательная сторона исследований. Здесь можно выделить три основных направления эволюции: включение в анализ новых проблемных аспектов (например, сферу потребления, демосоциальные процессы, природопользование и охрану окружающей среды, военную экономику и т.д.), переход от статических к динамическим моделям (от анализа экономических состояний к исследованию процессов), распространение метода на многорегиональные системы (включая мировую экономику).

В последние десятилетия происходит непрерывное расширение и обобщение методологии межотраслевого анализа. Это и понятно. Мимо межотраслевого баланса не пройти, через него не перескочить, его можно только усовершенствовать! Закономерно, что наряду с «классическими», чисто балансовыми моделями (как у В. Леонтьева) появляются межотраслевые модели экономического взаимодействия (частным случаем которых являются модели равновесия), интегрированные модели народного хозяйства, включающие в качестве особого блока межотраслевой баланс. Доклады о построении и применении моделей такого типа непременно включаются в программу международных конференций по методу input-output. В. Леонтьев лояльно относится к этим направлениям обобщения его метода, предостерегая главным образом от переоценки формальных преимуществ более общих математических конструкций и их неадекватного использования. Я смог убедиться в этом при обсуждении с В. Леонтьевым путей продолжения исследований по моделированию мировой экономики.

В 1976 г. Отдел прогнозирования перспективных исследований Секретариата ООН по инициативе одного из руководителей отдела известного советского экономиста-международника проф. С. М. Меньшикова предложил Институту экономики и организации промышленного производства СО АН СССР применить разработанные в нем межрегиональные межотраслевые модели для исследования сценариев развития мировой экономики. Для проведения этой работы был предоставлен информационный банк, созданный ранее группой В. Леонтьева. Вскоре был создан комплекс моделей мировой экономики (объединяющий модели глобальной оптимизации и экономического взаимодействия регионов мира) и проведены многовариантные расчеты на период до 2000 г.[5] В. Леонтьев положительно отнесся к этой работе, хотя она и уводила от его глобальной межотраслевой модели, дал ряд ценных рекомендаций.

Серьезные обобщения методологии межотраслевого анализа сделаны соратниками и учениками В. Леонтьева. Так, известная модель ИНФОРУМ, созданная К. Алмоном, объединяет вокруг межотраслевого баланса модели принятия решений в области потребительских расходов, инвестиций, международной торговли, занятости и т.д. Эволюция метода очевидна и в упоминавшемся проекте «Будущее мировой экономики» (при участии в нем А. Картер и П. Петри), где модели межотраслевого баланса дополняются экономическими моделями. С другой стороны, и иные авторитетные научные школы все чаще используют межотраслевые балансы. Так, крупнейший специалист по эконометрическим методам лауреат Нобелевской премии Л. Клейн включил блок межотраслевого баланса в свою Уортоновскую модель.

Накануне своего девяностолетия В. Леонтьев открыл новую страницу в межотраслевом анализе, опубликовав статью «Предложение об использовании метода «затраты-выпуск» в анализе структуры междисциплинарных связей». Выявив близкое подобие между структурой «затраты-выпуск» в экономике и структурой системы научных знаний, он предлагает строить шахматную таблицу потоков научных знаний, используя индексы цитирования научных трудов (распространенный на Западе способ оценки значимости и распространенности научных открытий). В подлежащем и сказуемом такой таблицы перечисляются отрасли знаний, а в каждой клетке — индексы цитирования знания, созданного в одной отрасли и используемого в другой. В которой уже раз В. Леонтьев демонстрирует свой исключительный научный кругозор и неиссякаемые возможности своей методологии. Эти качества ученого убедительно показаны и в «юбилейном» материале его ученицы проф. Энн Картер «Технология, занятости и распределение дохода: Леонтьеву — 90», опубликованном в журнале «Исследования экономических систем» и представляющем изложение дискуссии между В. Леонтьевым и группой ведущих специалистов о взаимовлиянии технологического и социального развития.

Метод экономического баланса продолжает развиваться и распространяться в экономической теории и практике. В предлагаемой читателю книге представлены основные направления исследования межотраслевой экономики.

Данная книга состоит из трех разделов, соответствующих трем оригинальным публикациям: «Экономика «затраты-выпуск» (2-е издание, 1986)[6], «Военные расходы» (1983)[7] и «Будущее влияние автоматизации на работников» (1986)[8]. Последние две работы подготовлены совместно с проф. Фей Дучин — ученицей В. Леонтьева, а теперь — его преемником в качестве директора Института экономического анализа. Все три работы изданы Оксфордским университетом (Нью-Йорк, Оксфорд).

К сожалению, ограниченный объем книги не позволил опубликовать указанные три работы целиком. В нее не вошло несколько ранних статей В. Леонтьева (например, 1947, 1951 гг.), содержание которых перекрывается имеющимися на русском языке публикациями. По этой же причине исключены статьи о структуре мировой экономики (есть отдельная книга) и об экономике разоружения. Пришлось пожертвовать статьями о технических приемах агрегирования, динамической обратной матрице, морских перевозках и морских портах. Зато включена более поздняя статья В. Леонтьева по инженерной экономике. Сокращения, коснувшиеся двух других работ, вошедших в настоящее издание, имеют в основном технический характер (некоторые большие таблицы, приложения, библиография). Но и здесь редактор-составитель преодолевал горькое сожаление.

III

Каково влияние В. Леонтьева и его школы на экономическую науку и экономическую практику в нашей стране? Этот вопрос не прост.

В нашей стране всплеск интереса к работам В. Леонтьева произошел во второй половине 50-х гг. Наибольшее впечатление на экономистов произвела открывающаяся возможность применения математики

и электронных вычислительных машин. Политическая «оттепель» способствовала преодолению замкнутости отечественной экономической науки, поиску новых путей развития.

Исследования по межотраслевому балансу были проведены вначале в Институте электронных управляющих машин, Научно-исследовательском экономическом институте при Госплане СССР, Лаборатории по применению математических и статистических методов АН СССР. Образовалась дружная группа энтузиастов межотраслевого баланса. Во главе ее был академик В.С. Немчинов, много сделавший для наведения мостов между Западом и Востоком. Именно В.С. Немчинов организовал приглашение В. Леонтьева в СССР. Спустя 34 года В. Леонтьев увидел свою Родину.

Значительным событием в научной жизни стала публикация перевода книги «Исследования структуры американской экономики». С огромным интересом ее читали и ученые, и практики. Подобные рецензии почти одновременно были опубликованы в журналах «Вопросы экономики», «Плановое хозяйство», «Вестник статистики». Рецензии способствовали популяризации книги, но в форме, характерной для эпохи идеологического противостояния. С одной стороны, авторы рецензий — весьма компетентные ученые — раскрывали глубокое содержание книги, с другой — усердно предостерегали от переоценок ее достоинств и личного вклада В. Леонтьева. Чего стоит, например, такое высказывание: «Гипертрофированная оценка «метода» В. Леонтьева в буржуазных кругах свидетельствует лишь о скудости вульгарной экономики, на фоне которой «каждая мелкая кочка кажется крупным холмом»». Рецензии пестрели выражениями: «буржуазная ограниченность», «апологетическая сущность», «идейное банкротство» и т.п. Писать так было принято, поэтому привыкшему внимательному читателю эти перлы нисколько не мешали увидеть главное. В. Леонтьев, конечно, эти рецензии читал, но все понимал, не становился в позу обиженного. В статье «Упадок и подъем советской экономической науки» он позитивно оценивал сдвиги, происходившие в СССР, в том числе изменившееся отношение к методу межотраслевого баланса. Сначала, пишет он, «это были типичные полемические выпады против «буржуазной экономической науки», публикуемые время от времени в «Вопросах экономики» и подобных советских журналах. Постепенно полемическая часть этих обзоров становилась короче и менее ядовитой, тогда как фактическое описание новых методов — более систематическим и подробным... Как только ребенка усыновили, с огромным усердием приступили к исследованию вопроса о его интеллектуальном происхождении. Была в конце концов найдена приемлемая советско-русская родословная»[9]. Последняя фраза говорит о споре по поводу приоритета: можно ли считать В. Леонтьева действительно создателем метода межотраслевого баланса, поскольку первый баланс, содержащий укрупненную таблицу межотраслевых связей, был разработан в СССР за 1923—1924 гг. В. Леонтьев в этом споре не участвовал. Ведь это он, еще будучи студентом, опубликовал первый комментарий

к советскому балансу. И для всех в мире очевидно, что теорию, методологию и практику межотраслевого баланса как широкое и многоаспектное научное направление создал, конечно, В. Леонтьев. И неизвестно, когда бы у нас в стране вспомнили о родословной метода межотраслевого баланса, если бы не его работы.

Характеризуя большой интерес советских экономистов к методу межотраслевого баланса и отдавая должное развороту исследований, В. Леонтьев делал оптимистический вывод: «По всей вероятности, введение в последующие годы методов научного планирования увеличит продуктивность советской экономики в целом, точно так же, как новые методы научной организации управления в наших больших корпорациях подняли эффективность их внутренней деятельности. Функционирование экономики с центральным планированием зависит от эффективности — или неэффективности — управленческих решений в большей степени, чем функционирование рыночной экономики, ибо последняя извлекает пользу из экономизирующей функции конкурентного ценообразования. Так что преимущества, которые русские получат от улучшений в таких процедурах принятия решений, обязаны быть особенно значительны. Будет ли использован рост продуктивности для ускорения их экономического роста, военных приготовлений или, как надеется свободный мир, подъема жизненного уровня народа, сказать трудно»[10]. Оптимистический прогноз В. Леонтьева относительно усиления научной базы советского планирования вполне оправдывался в 60-е гг. ЦСУ СССР разработало за 1959 г. отчетный межотраслевой баланс в стоимостном выражении (по 83 отраслям) и первый в мире межотраслевой баланс в натуральном выражении (по 257 позициям). Одновременно развернулись прикладные работы в центральных плановых органах (Госплане и Госэкономсовете) и их научных организациях. Первые плановые межотраслевые балансы в стоимостном и натуральном выражении были построены в 1962 г. Далее работы были распространены на республики и регионы. По данным за 1966 г., межотраслевые балансы были построены по всем союзным республикам и экономическим районам РСФСР. Выходили оригинальные монографии советских авторов по разнообразным проблемам межотраслевого баланса. Были созданы научные заделы для более широкого применения межотраслевых моделей (в том числе динамических, оптимизационных, натурально-стоимостных, межрегиональных и др.) в практике планирования народного хозяйства СССР и республик. В 1967 г. группе ученых за исследования в этой области была присуждена Государственная премия СССР. С полным основанием можно было говорить о создании советской школы межотраслевых исследований.

Методы межотраслевого баланса в сочетании с применением электронно-вычислительной техники открыли принципиально новые возможности перед народнохозяйственным планированием, что и предвидел В. Леонтьев. Стала реальной разработка плана начиная с конкретной формулировки конечной цели производства — увеличение народного благосостояния, с последующим проведением по межотраслевой модели

многовариантных расчетов, с учетом ограничений на ресурсы, с выбором вариантов, наилучшим образом отвечающих поставленным социальным целям. Подчеркну: такая методология и средства ее реализации были освоены еще в начале 60-х гг.! Кроме того, стало возможным быстро рассчитывать и корректировать систему сбалансированных цен, взаимоувязывать материально-вещественные и финансовые пропорции и т.д.

В 70-х и 80-х годах на основе информации межотраслевых балансов (матриц «затраты-выпуск») разрабатывались более сложные межотраслевые модели и модельные комплексы, которые использовались в прогнозных расчетах и частично входили в технологию народнохозяйственного планирования. По ряду направлений советские межотраслевые исследования занимали достойное место в мировой науке.

Идеи реформирования экономики, политики, общественной жизни в нашей стране нашли у В. Леонтьева энергичную поддержку. Он публикует на эти темы статьи, высказывает свои взгляды в многочисленных интервью.

Приезжая в Россию, он с неподдельной заинтересованностью вникает в наши многочисленные проблемы, особо предостерегая от слепого следования рецептам зарубежных экспертов.

Для нового поколения наших экономистов В. Леонтьев, вероятно, выглядит принципиальным «рыночником», на Западе же он давно зачислен в «апостолы планирования». Где же истинный образ?

В теоретической платформе В. Леонтьева нет противопоставлений «рынка» и «плана», частной предприимчивости и государственного регулирования. Он часто использует сравнение экономики с кораблем: частная инициатива, как ветер в парусах, сообщает экономике свой импульс; планирование же как руль, направляет экономику в нужную сторону. По его мнению, необходим определенный баланс между использованием рыночного механизма и регулирующей ролью государства.

В. Леонтьев считает, что хотя рынок конкурирующих продавцов может в конце концов привести экономику к социально эффективному равновесию, этот процесс будет очень затянут и чрезмерно расточителен из-за неправильно используемых ресурсов. Неизбежны и большие социальные напряжения.

Усложнение экономики, по убеждению В. Леонтьева, усиливает значение стратегического планирования в национальном масштабе. О своем понимании стратегического планирования он писал неоднократно. Сошлюсь на его полемическую статью в "Нью-Йорк Таймс" (февраль 1981 г.).

По его мнению, может быть два подхода к национальной экономической политике: проб и ошибок и стратегический (или плановый).

Первый подход обречен на провал из-за того, что политика, направленная на какую-то частную область, будет не только воздействовать на те сферы, которым она непосредственно адресована, но и вызовет непреднамеренные и негативные отзвуки в других областях.

Стратегическое планирование, отмечает В. Леонтьев, направлено на получение внутренне согласованных описаний различных состояний, в которых экономика может оказаться после применения альтернативных комбинаций различных мер экономической политики. И далее он подводит к мысли, что межотраслевые балансы в сочетании с национальной системой информации могут служить основным инструментом стратегического планирования. В. Леонтьев критикует американское правительство, не предпринимающее усилий по созданию национальной информационной системы и регулярной разработке детализированных межотраслевых балансов. В пример он ставит Японию, где это делается объединенными усилиями 13 министерств под руководством специального комитета Кабинета министров.

Ограничение области детального директивного планирования по сравнению с СССР не отменяет необходимости государственного регулирования основных межотраслевых пропорций, балансировки структурной и инвестиционной политики. В то же время возрастает значение балансовой увязки материально-вещественных и трудовых пропорций с финансовыми условиями, доходами, экономическими нормативами.

В одном из писем в Россию В. Леонтьев замечает: "Без частной заинтересованности высокой производительности достичь невозможного, без некоторой меры "мягкого" (indicative) планирования цивилизованное общество, я думаю, существовать не может"*. В своем родном Санкт-Петербурге он учреждает Леонтьевский фонд, призванный содействовать развитию экономической науки и образования в России, а также поддерживает деятельность Леонтьевского научно-исследовательского центра.

К сожалению, большой интерес к личности В. Леонтьева, его взглядам и советам пока не сопровождается должной активностью в развитии работ по теории, методологии, практике межотраслевого анализа, продвигающих идеи В. Леонтьева. Лучшая благодарность ученому — не почести и награды, а использование и приумножение его научного вклада. Очень надеюсь, что публикация книги В. Леонтьева на русском языке привлечет к межотраслевому анализу новое поколение энтузиастов.

Академик Российской Академии наук Александр ГРАНБЕРГ

---

* Из письма В. Леонтьева профессору И.И. Елисеевой. См. Вопросы статистики. 1996. № 8. С. 62.

Раздел I

ОБЩЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖОТРАСЛЕВОГО АНАЛИЗА

1. МЕЖОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ[1]

Межотраслевой анализ — это метод систематической квантификации взаимосвязей между различными секторами сложной экономической системы. Экономическая система, для исследования которой он применяется, практически может быть столь большой, как народное хозяйство страны или даже вся мировая экономика, или малой, как экономика метропольных зон[2] или даже одно предприятие.

В любом случае подход в основном один и тот же. Структура производственного процесса в каждом секторе представляется определенным вектором структурных коэффициентов, который количественно характеризует связь между затратами этого сектора и результатами его деятельности. Взаимозависимость между секторами рассматриваемой экономики описывается системой линейных уравнений, выражающих балансы между совокупными затратами и агрегированным выпуском каждого продукта и услуг, производимых и используемых в течение одного или нескольких промежутков времени.

Соответственно технологическая структура системы в целом может быть представлена матрицей технологических коэффициентов «затраты — выпуск» всех ее секторов. В то же время эта матрица содержит множество параметров, на котором основываются балансовые соотношения.

1.1. Таблицы межотраслевого баланса

Таблица межотраслевого баланса описывает потоки товаров и услуг между всеми секторами народного хозяйства в течение фиксированного периода времени, скажем года. Упрощенный пример такой таблицы, описывающей трехсекторную экономику, приведен в табл. 1.1. Этими тремя секторами являются сельское хозяйство, совокупный годовой продукт которого составляет 100 бушелей пшеницы; промышленность, производящая 50 ярдов ткани, и сектор домашних хозяйств, который предлагает 300 человеко-лет труда. Девять (3×3) чисел, составляющих основное содержание таблицы, характеризуют межсекторные потоки. Из 100 бушелей

продуктов, производимых сельскохозяйственным сектором, 25 бушелей используются внутри него самого, 20 поставляются промышленности и поглощаются ею в качестве одного из ресурсов, и 55 бушелей потребляются в секторе домашних хозяйств. Вторая и третья строки таблицы аналогичным образом описывают распределение продукции двух других секторов.

ТАБЛИЦА 1.1

Упрощенная таблица межотраслевого баланса трехсекторной экономики

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Промышленность	Сектор 3 Домашнее хозяйство	Общий выпуск
Сектор 1 Сельское хозяйство	25	20	55	100 бушелей зерна
Сектор 2 Промышленность	14	6	30	50 ярдов ткани
Сектор 3 Домашнее хозяйство	80	180	40	300 человеко-лет труда

Числа в каждом столбце таблицы описывают структуру затрат соответствующего сектора. Чтобы произвести 100 бушелей своего совокупного продукта, сельское хозяйство потребляет 25 бушелей своего собственного продукта, 14 ярдов продукции промышленности и 80 человеко-лет труда из сектора домашних хозяйств. Чтобы произвести 50 ярдов своего совокупного продукта, сектор промышленности должен получить и использовать 20 бушелей сельскохозяйственной и 6 ярдов своей собственной (то есть промышленной) продукции, а также 180 человеко-лет труда из сектора домашних хозяйств. В свою очередь сектор домашних хозяйств расходует доход, полученный за предложение 300 человеко-лет труда для оплаты потребления 55 бушелей сельскохозяйственных и 30 ярдов промышленных товаров, а также 40 человеко-лет непосредственных затрат труда.

Предполагается, что все числа в табл. 1.1 представляют количества или по крайней мере физические индексы количеств определенных товаров или услуг. Менее агрегированная, более детализированная таблица межотраслевого баланса, описывающая народное хозяйство, состоящее из 50, 100 и даже 1000 различных секторов, позволила бы получить более определенную характеристику каждого отдельного числа. В детализированной таблице промышленность, например, была бы представлена не одним, а многими различными промышленными секторами; ее продукция — и, следовательно, затраты других секторов — описывалась бы в терминах «ярдов хлопчатобумажной ткани», «тонн бумажных продуктов» или даже «ярдов перкаля», «ярдов толстой хлопчатобумажной ткани», а также «тонн газетной бумаги» и «тонн писчей бумаги».

Таблицы межотраслевого баланса и счета национального дохода. Хотя межсекторные потоки, представленные в таблице межотраслевого баланса, в принципе можно считать измеренными в физических единицах, на практике большинство таблиц составляется в стоимостных показателях. Табл. 1.2 представляет собой перевод табл. 1.1 в стоимостные показатели, сделанный на основе предположения, что цена сельскохозяйственных продуктов равна 2 долларам за бушель, цена промышленных товаров — 5 долларам за ярд и цена услуг, предоставленных сектором домашних хозяйств, — 1 доллару за человеко-год. Таким образом, стоимость совокупного выпуска сельскохозяйственного, промышленного секторов и сектора домашних хозяйств, как показано в новой модифицированной таблице, равна соответственно 200 долларам (= 100×2), 250 долларам (= 50×5) и 300 долларам (= 300×1). Последняя строка указывает на суммарную стоимость всех выпускаемых продуктов, используемых в каждом из трех секторов. Такие столбцевые суммы нельзя было показать в табл. 1.1, так как сложение физических количеств различных затрат в каждом секторе бессмысленно.

Таблицу межотраслевого баланса, выраженную в стоимостных показателях, можно интерпретировать как *систему национальных счетов*. 300 долларов, показывающие стоимость услуг, предоставляемых домашними хозяйствами в течение года, очевидно, представляют собой годовой национальный доход. Он равен сумме доходов и платежей, показанных в строке 3, полученных сектором домашних хозяйств за предоставляемые им услуги каждому сектору; он также совпадает с суммарной стоимостью товаров и услуг, указанных в столбце 3, приобретенных сектором домашних хозяйств у себя и других секторов. В той степени, в какой записи в столбце (показывающие структуру затрат каждого производственного сектора) покрывают текущие затраты, а не покупки, относимые к основным фондам, последние — оплачиваемые из чистого дохода — должны вноситься в столбец, относящийся к сектору домашних хозяйств.

ТАБЛИЦА 1.2

Упрощенная таблица межотраслевого баланса, выраженная в стоимостных показателях (в долларах)

В / Из	Сектор 1	Сектор 2	Сектор 3	Общий выпуск
	Сельское хозяйство	Промышленность	Домашнее хозяйство	
Сектор 1 Сельское хозяйство	50	40	110	200
Сектор 2 Промышленность	70	30	150	250
Сектор 3 Домашнее хозяйство	80	180	40	300
Общий выпуск	220	250	300	

Все показатели в табл. 1.2, за исключением столбцевых сумм, показанных в последней строке, можно интерпретировать также как представляющие *физические объемы* товаров и услуг, к которым эти показатели относятся. Для этого требуется лишь переопределить физические единицы, в которых измерены представленные элементами каждой строки количества, рассматривая в качестве новой единицы измерения ту величину выпуска соответствующего сектора, которая может быть приобретена за 1 доллар по ценам, преобладающим в течение периода времени, для которого составляется эта таблица.

Таблицы межотраслевого баланса на национальном уровне составляются в настоящее время примерно в 80 странах. Было составлено также много межотраслевых балансов на уровне регионов и крупных городов. Число секторов, которые описывают эко-

номическую систему, в последние годы существенно увеличилось. Некоторые из наиболее детализированных таблиц описывают национальную экономику в разрезе 500 — 600 отдельных секторов.

1.2. Технологические коэффициенты

Предположим, что народное хозяйство подразделено на $n + 1$ сектор; n отраслей или производственных секторов и $(n + 1)$-й — сектор конечного спроса, представленный в табл. 1.1 и 1.2 сектором домашних хозяйств. Для целей математических преобразований физический выпуск сектора i обычно обозначается через x_i; символ x_{ij} представляет количество продукции сектора i, используемой в качестве затрат сектором j. Количество продукции сектора i, доставляемое сектору конечного спроса $x_{in} + 1$, обычно обозначается для краткости как y_i.

Объем выпуска сектора i, используемого сектором j *при производстве единицы его совокупного выпуска* j, обозначается символом a_{ij} и называется *коэффициентом затрат* продукта i в секторе j:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}. \qquad (1.1)$$

Множество всех коэффициентов затрат всех секторов рассматриваемой экономики, представленных в форме прямоугольной таблицы, соответствующей таблице межотраслевого баланса для той же самой экономики, называется *структурной матрицей* этой экономики. Табл. 1.3 представляет структурную матрицу экономики, матрица потоков которой показана в табл. 1.1. Матрица потоков — это обычный (хотя не обязательно единственно возможный) источник эмпирической информации о структуре затрат различных секторов экономики. Элементы табл. 1.3 вычислены в соответствии с формулой (1.1) на основе данных, представленных в табл. 1.2:

$$a_{11} = \frac{25}{100} = 0{,}25\,;\ a_{12} = \frac{20}{50} = 0{,}40 \text{ и т.д.}$$

На практике структурные матрицы обычно вычисляются на основе межотраслевого баланса в стоимостном выражении, как, например, табл. 1.2. Но во всех случаях коэффициенты затрат — для аналитических целей, описываемых ниже, — должны интерпретироваться как отношения двух количеств, измеренных в физических единицах. Для того чтобы подчеркнуть это обстоятельство, мы построили структурную матрицу (табл. 1.3) в этом примере на основе табл. 1.1, а не табл. 1.2.

ТАБЛИЦА 1.3

Упрощенная матрица структурных коэффициентов в трехсекторной экономике

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Промышленность	Сектор 3 Домашнее хозяйство
Сектор 1 Сельское хозяйство	0,25	0,40	0,133
Сектор 2 Промышленность	0,14	0,12	0,100
Сектор 3 Домашнее хозяйство	0,80	0,60	0,133

Статическая система межотраслевых связей. Баланс между совокупным выпуском и суммарными затратами продукции каждого сектора, показанный в нашем примере в табл. 1.1 и 1.2, может быть описан следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} (x_1 - x_{11}) - x_{12} - \ldots - x_{1n} = y_1, \\ -x_{21} + (x_2 - x_{22}) - \ldots - x_{2n} = y_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -x_{n1} - x_{n2} - \ldots + (x_n - x_{nn}) = y_n. \end{cases} \qquad (1.2)$$

Подстановка уравнений (1.1) в уравнения (1.2) приводит к соотношениям общего равновесия между совокупными выпусками x_1, x_2, ..., x_n всех производящих секторов и списком товаров y_1, y_2, ..., y_n для сектора конечного спроса, потребляемых домашними хозяйствами, правительством, другими потребителями, входящими в этот сектор:

$$\begin{cases} (1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 - \ldots - a_{1n}x_n = y_1, \\ -a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 - \ldots - a_{2n}x_n = y_2, \\ -a_{n1}x_1 - a_{n2}x_2 - \ldots + (1 - a_{nn})x_n = y_n. \end{cases} \qquad (1.3)$$

Если конечный спрос y_1, y_2, ..., y_n, потребляемых домашними хозяйствами и всеми другими секторами, выпуски которых не представ-

лены переменными, указанными в левой части системы уравнений (1.3), предполагается заданным, то эта система может быть решена и могут быть найдены величины h совокупных выпусков $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

Общее решение этих уравнений равновесия, представляющее «неизвестные» x в терминах заданных y, может быть записано в следующем виде:

$$\begin{aligned} x_1 &= A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + \ldots + A_{1n}y_n, \\ x_2 &= A_{21}y_2 + A_{22}y_2 + \ldots + A_{2n}y_n, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_n &= A_{n1}y_1 + A_{n2}y_2 + \ldots + A_{nn}y_n. \end{aligned} \qquad (1.4)$$

Постоянные A_{ij} показывают, насколько увеличится выпуск x_i сектора i при увеличении y_j, то есть количества товара j, потребляемого домашними хозяйствами (или любым другим потребителем этого сектора) на единицу. Такое увеличение будет воздействовать на сектор i как прямо, так и косвенно, если $i = j$; но когда i не равно j, влияние на выпуск x_i будет лишь косвенным, так как сектор i должен обеспечивать дополнительные затраты всех других секторов, которые в свою очередь должны прямо или косвенно обеспечивать увеличение поставки y_j, осуществляемой сектором j потребителям сектора конечного спроса (для конечного использования). С вычислительной точки зрения это означает, что величина каждого из коэффициентов A в «решении» (1.4) зависит, вообще говоря, от всех коэффициентов a, входящих в левую часть системы уравнений (1.3). На математическом языке матрица

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \ldots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \ldots & A_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ A_{n1} & A_{n2} & \ldots & A_{nn} \end{bmatrix}$$

постоянных коэффициентов, указанных в правой части решения (1.4), является обратной для матрицы

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & \ldots & -a_{1n} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & \ldots & -a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \ldots & (1-a_{nn}) \end{bmatrix}$$

постоянных коэффициентов, входящих в левую часть уравнений (1.3). Выполняемые при нахождении такого решения вычисления называются *обращением* матрицы коэффициентов этих исходных уравнений. Обратной для матрицы

$$\begin{bmatrix} (1-0{,}25) & -0{,}40 \\ -0{,}14 & (1-0{,}12) \end{bmatrix},$$

основанной на табл. 1.3, является матрица

$$\begin{bmatrix} 1{,}457 & 0{,}6623 \\ 0{,}2318 & 1{,}2417 \end{bmatrix}.$$

Подстановка ее в решение (1.4) даст два уравнения:

$$\begin{cases} x_1 = 1{,}457\ y_1 + 0{,}6623y_2 \\ x_2 = 0{,}2318y_1 + 1{,}2417y_2 \end{cases}, \qquad (1.5)$$

которые позволяют нам определить величины x_1 и x_2 совокупных выпусков сельскохозяйственного и промышленного секторов, корреспондирующие с любой заданной комбинацией поставок их продуктов y_1 и y_2 экзогенному сектору — домашним хозяйствам. Для проверки этого результата на основе сопоставления этих выпусков с корреспондирующими элементами табл. 1.1 положим $y_1 = 55$ и $y_2 = 30$ для величин в правых частях двух уравнений (1.5). Эти уравнения приводят к $x_1 = 100$ и $x_2 = 50$.

Только в том случае, если все элементы A_{ij} обратной матрицы неотрицательны, для любого заданного множества конечных поставок $y_1, y_2, \ldots, y_n$ всегда существует комбинация положительных совокупных выпусков $x_1, \ldots, x_n$, способных обеспечить эти поставки. Достаточным условием выполнения этого требования является положительность определителя матрицы

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & (1-a_{22}) & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots & (1-a_{nn}) \end{bmatrix}$$

и всех ее главных подматриц[3], $\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) \end{bmatrix} > 0, \ldots,$

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{1n} \\ \ldots & \ldots \\ -a_{n1} & (1-a_{nn}) \end{bmatrix} > 0.$$

Если это так называемое условие Хаукинса — Саймона выполняется для одной произвольно пронумерованной последовательности секторов, оно необходимо выполняется также для любой другой последовательности. Материальная интерпретация этого условия состоит в том, что если экономическая система, в которой каждый сектор функционирует, непосредственно или косвенно потребляя продукцию других секторов, должна быть способна не только обеспечивать саму себя, но и осуществлять положительные поставки для конечного спроса, то и любая из ее подсистем должна быть способна осуществлять то же самое. Если хотя бы одна из подсистем не может удовлетворить этому тесту, она неизбежно вызывает утечку, которая нарушит способность самоподдержки всей системы[4].

Более простое достаточное, но не необходимое условие способности к самоподдержке экономики состоит в требовании, чтобы сум-

ма коэффициентов каждого столбца структурной матрицы была не больше единицы и по крайней мере одна из столбцовых сумм была строго меньше единицы.

В большинстве случаев, когда структурная матрица для национальной экономики получается на основе фактических стоимостных потоков, например тех, что представлены в табл. 1.2, вышеуказанное условие выполняется.

Так как в открытой системе межотраслевых связей домашние хозяйства считаются сектором конечного спроса, то есть экзогенным сектором, его совокупный продукт x_{n+1}, то есть совокупная занятость, обычно не рассматривается в качестве неизвестной величины в левой части системы (1.3) и правой части ее решения (1.4). После определения величин выпусков эндогенных секторов $x_1, x_2, \ldots, x_n$ общая занятость может быть вычислена на основе следующего уравнения:

$$x_{n+1} = a_{n+1.1}x_1 + a_{n+1.2}x_2 + \ldots + a_{n+1.n}x_n + y_{n+1}. \qquad (1.6)$$

Технологические коэффициенты $a_{n+1.1}$, $a_{n+1.2}$, ..., $a_{n+1.n}$ представляют затраты труда, поглощаемого различными производствами (секторами) на единицу их выпуска; y_{n+1} — совокупная величина труда, используемого непосредственно домашними хозяйствами и другими экзогенными секторами. Такое уравнение занятости, выписанное для трехсекторной системы со структурной матрицей (см. табл. 1.3), есть

$$x_3 = 0{,}80x_1 + 3{,}60x_2 + y_3. \qquad (1.7)$$

Домашние хозяйства не обязательно рассматривать как часть экзогенных секторов, каковыми они являются в использованных выше примерах. При анализе проблем формирования дохода и его связи с занятостью количество потребительских товаров и услуг, поглощаемых домашними хозяйствами, можно рассматривать как структурно зависящее от уровня общей занятости аналогично тому, как количество кокса и железной руды, поглощаемое доменными печами, рассматривается как структурно зависящее от количества чугуна, производимого ими. Когда домашние хозяйства сдвигаются в левую часть уравнений (1.2) и (1.3), экзогенный конечный спрос, представленный в их правой части, составляют лишь такие статьи, как правительственные закупки, экспорт, увеличение или уменьшение запасов товаров, которые являются фактическими инвестициями или дезинвестициями.

В том случае, когда все секторы и все закупки рассматриваются как эндогенные, система межотраслевых связей называется *замкнутой*. Статическая система не может быть действительно замкнутой, так как эндогенное объяснение инвестиций или дезинвестиций требует рассмотрения структурных взаимосвязей между затратами и

выпуском, которые имеют место в различные периоды времени (см. ниже раздел «Динамический межотраслевой анализ»).

Экспорт и импорт. В межотраслевом балансе для страны или региона, осуществляющих торговлю с зарубежными странами, экспорт может быть представлен положительными, а импорт — отрицательными компонентами конечного спроса. Если экономика, описанная в табл. 1.1, перестает быть самообеспечивающейся и начинает импортировать, скажем, 20 бушелей пшеницы и экспортировать 8 ярдов ткани — в то время как домашние хозяйства потребляют те же количества обоих продуктов, что и ранее, — будет установлен новый баланс между всеми затратами и выпусками, как это описано в табл. 1.4.

ТАБЛИЦА 1.4

В / Из	Сектор 1	Сектор 2	Конечный спрос			Общий выпуск
	Сельское хозяйство	Промышленность	Сектор 3 Домашние хозяйства	Экспорт (+) или импорт (-)	Общий конечный спрос	
Сектор 1 Сельское хозяйство	19,04	22,12	55	- 20	35	76,16 бушеля
Сектор 2 Промышленность	10,66	6,64	30	+ 8	38	55,30 ярда
Сектор 3 Домашние хозяйства	60,93	199,07	40		40	300 человеко-лет

Коэффициенты затрат эндогенных секторов и, следовательно, структурная матрица системы и ее обратная матрица остаются такими же, как и ранее. Чтобы сформировать новый столбец конечного спроса, мы должны добавить к величине каждого товара, поглощенного домашними хозяйствами, то его количество, которое было экспортировано, и вычесть импортируемое количество (то есть импорт рассматривается как отрицательный экспорт):

$$y_1 = x_{1,n+1} + e_1,\ y_2 = x_{2,n+1} + e_2, \ldots, y_n = x_{n,n+1} + e_n. \qquad (1.8)$$

Соответствующие выпуски секторов можно тогда получить на основе общего решения (1.4). В нашем числовом примере мы можем использовать непосредственно уравнения (1.5). Совокупный спрос экономики на труд — 300 человеко-лет — остается в данном случае неизменным после того, как она вовлекается во внешнюю торговлю, поскольку совокупные прямые и косвенные затраты труда на производство 20 бушелей импортируемой пшеницы оказываются равными количеству труда, содержащемуся в 8 ярдах экспортируемой ткани.

Если импорт товара i, то есть отрицательная величина e_i, окажется больше конечного внутреннего потребления этого товара x_{in}, соответствующий «чистый» конечный спрос y_i окажется отрицательным. Когда y_i уменьшается, валовой выпуск всех секторов, и особенно валовой выпуск x_i, должен (как следствие) уменьшаться. В какой-то момент этот выпуск достигнет нуля, что означает, что весь прямой и косвенный спрос на этот товар будет покрываться за счет импорта. Соответствующая национальная отрасль производства автоматически исчезает из эндогенной части таблицы межотраслевого баланса. Импорт товаров называется неконкурентным, когда — как в случае кофе и ряда полезных ископаемых — даже значительное возрастание спроса не приводит к возникновению их производства в стране. Величину совокупного внутреннего спроса на товары неконкурентного импорта можно вычислить аналогично тому, как совокупный спрос на рабочую силу может быть получен на основе уравнения (1.6).

Цены в открытой статической системе межотраслевых связей определяются из системы уравнений, каждое из которых устанавливает, что цена единицы выпуска соответствующего производственного сектора должна быть равна совокупным издержкам в процессе производства этой продукции (в расчете на единицу выпуска). В эти издержки входит не только оплата затрачиваемых ресурсов, покупаемых у того же самого сектора и других секторов, но и добавленная стоимость, которая представляет собой в основном платежи экзогенным секторам:

$$\begin{cases} (1-a_{11})p_1 - a_{21}p_2 - \ldots - a_{n1}p_n = v_1, \\ -a_{12}p_1 + (1-a_{22})p_2 - \ldots - a_{n2}p_n = v_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -a_{1n}p_1 - a_{2n}p_2 - \ldots + (1-a_{nn})p_n = v_n. \end{cases} \quad (1.9)$$

Каждое из этих уравнений описывает баланс между ценой, полученной каждым эндогенным сектором за единицу его выпуска, и произведенными при этом платежами; v_i представляют платежи сектора i всем экзогенным секторам (секторам конечного спроса) в расчете на единицу его продукции. Эти платежи состоят обычно из зарплаты, процента на капитал и предпринимательской прибыли,

записываемой на кредит домашних хозяйств, налогов, выплачиваемых правительству и другим секторам конечного спроса.

По аналогии с решением (1.4) системы уравнений для выпусков (1.3) решение системы уравнений для цен (1.9) позволяет определить цены всех продуктов на основе заданных величин добавленных стоимостей (на единицу выпуска) в каждом секторе:

$$\begin{cases} p_1 = A_{11}v_1 + A_{21}v_2 + \ldots + A_{n1}v_n, \\ p_2 = A_{12}v_1 + A_{22}v_2 + \ldots + A_{n2}v_n, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ p_n = A_{n1}v_1 + A_{n2}v_2 + \ldots + A_{nn}v_n. \end{cases} \quad (1.10)$$

Постоянные A_{ij} измеряют зависимость цены p_j продукции сектора j от добавленной стоимости v_i, полученной в секторе i в расчете на единицу продукции этого сектора.

Каждая строка коэффициентов a_{ij}, участвующая в формировании системы уравнений для выпусков (1.3), образует соответствующий столбец коэффициентов, участвующих в формировании системы уравнений для цен (1.9); каждой строке коэффициентов A_{ij} системы уравнений (1.4) для вычисления величины выпуска продукции соответствует столбец коэффициентов системы уравнений (1.10) для вычисления величины цен.

Таким образом, подставляя обратную матрицу примера, использованного ранее, в систему (1.10) для расчета величины цен, получим:

$$\begin{cases} p_1 = 1{,}457\ v_1 + 0{,}2318v_2, \\ p_2 = 0{,}6623v_1 + 1{,}2417v_2. \end{cases} \quad (1.11)$$

Из табл. 1.2 и 1.3 можно видеть, что в нашем примере добавленная стоимость, выплаченная в сельском хозяйстве и промышленности (то есть зарплата), в расчете на единицу выпуска составляет 0,8 доллара и 3,6 доллара соответственно. В соответствии с приведенными выше двумя уравнениями это дает $p_1 = 2$ долларам, $p_2 = 5$ долларам, что составляет цены на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, используемые при расчете стоимостных показателей, представленных в табл. 1.2 на основе табл. 1.1, которая описывает межотраслевые потоки в физических показателях.

Внутреннее единство стоимостных и физических взаимосвязей в рамках открытой системы межотраслевых связей подтверждается следующим тождеством, полученным на основе уравнений (1.4) и (1.9):

$$x_1v_1 + x_2v_2 + \ldots + x_nv_n = y_1p_1 + y_2p_2 + \ldots + y_np_n. \quad (1.12)$$

В левой части соотношения находится общая сумма добавленных стоимостей, выплаченная эндогенными секторами системы экзогенным секторам; в правой части — сумма стоимостей продуктов, доставленных всеми экзогенными секторами секторам конечного спро-

са (экзогенным секторам). Другими словами, это тождество подтверждает совпадение произведенного и использованного национального дохода, как это проиллюстрировано в табл. 1.2.

В целях проведения более детального анализа цен технологический «рецепт приготовления», скажем, тонны хлеба должен не только указывать требуемое количество текущих затрат, таких, как мука, молоко и дрожжи, но и перечислять необходимые горшки и сковородки, а также другие типы требуемых для этой цели капитальных благ. Таким образом, матрица A коэффициентов технологических потоков должна быть дополнена соответствующей матрицей B коэффициентов запаса капитала:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}.$$

Капитальный коэффициент b_{ij} представляет определяемый технологией запас особого типа благ — машин, механических инструментов, промышленных зданий и сооружений, «рабочих запасов» первичных и промежуточных материалов, производимых отраслью i, который используется в отрасли j для производства единицы ее продукции. Другими словами, каждый столбец матрицы B описывает потребность в физическом капитале в некоторой отрасли (в расчете на единицу ее валового выпуска) таким же образом, как соответствующий столбец матрицы A описывает ее текущие затраты.

Описанная выше система цен может быть развита дальше путем разделения величин добавленной стоимости, показанных в правой части системы уравнений (1.9), на две части: доход от капитала, вложенного в здания, сооружения, оборудование и другие запасы благ, необходимые для производства рассматриваемой продукции, с одной стороны, и зарплату — с другой. Доход от капитала можно представить как стоимость (цену, умноженную на количество) всех производственных запасов (в расчете на единицу ее выпуска) в каждой отрасли, помноженную на заданную норму прибыли.

Взаимосвязь между ставками зарплаты, нормами прибыли на капитал (то есть «ценой» капитала) и ценой различных товаров и услуг принимает следующую форму[5]:

$$P = (\mathbf{1} - \mathbf{A}' - r\mathbf{B}')^{-1} W, \qquad (1.13)$$

где W — вектор-столбец издержек на зарплату, выплачиваемых в различных отраслях в расчете на единицу их выпуска.

Подстановка в уравнение (1.13) числовых значений матрицы A потоковых коэффициентов, как, например, матрицы, заданной в табл. 1.3, матрицы капитальных коэффициентов B′ и обращение выражения в скобках в правой части дают явное решение этого уравнения при различных значениях нормы прибыли r на капитал.

Например:

если $r = 10\%$, то	если $r = 20\%$, то
$p_1 = 1{,}55w_1 + 0{,}26w_2$,	$p_1 = 1{,}65w_1 + 0{,}30w_2$,
$p_2 = 0{,}76w_1 + 1{,}34w_2$;	$p_2 = 0{,}87w_1 + 1{,}45w_2$.

Величины всех числовых параметров возрастают при увеличении r от 10 до 20%. Это означает, что при заданных издержках на зарплату w_1 и w_2 возрастание нормы прибыли, то есть издержек на капитал, должно очевидным образом приводить к более высоким ценам p_1 и p_2. А при увеличении цен покупательная способность номинальной зарплаты (то есть реальная зарплата) должна обязательно упасть.

1.3. Динамический межотраслевой анализ

Следующее множество линейных разностных уравнений представляет динамические соотношения межотраслевых связей, используемые в описании и анализе процесса экономического роста:

$$X(t) - \mathbf{A}X(t) - \mathbf{B}[X(t+1) - X(t)] = Y(t). \qquad (1.14)$$

Векторы-столбцы $X(t)$ и $X(t+1)$ представляют уровни выпуска различных отраслей в периоды времени t и $t+1$, вектор-столбец $Y(t)$ представляет количество различных товаров и услуг, доставляемых в году t этими производящими секторами домашним хозяйствам и другим секторам конечного спроса. A — матрица коэффициентов затрат, B — матрица капитальных коэффициентов, описанных выше.

Балансовое соотношение, описываемое уравнением (1.14), основано на предположении, что товар, добавленный к запасу капитала в году t, используется в году $t+1$.

В замкнутой версии динамической системы секторы конечного спроса описываются как поглощающие, подобно обычным отраслям, продукцию, производимую другими секторами, и выпускающие продукцию — например рабочую силу, — которую они в свою очередь поставляют другим секторам. Коэффициенты потоков и капитальные коэффициенты, отражающие структуру домашних хозяйств, правительства и других секторов конечного спроса, появляются в замкнутой динамической модели в левой части динамических уравнений вместе с другими отраслями, и таким образом вектор-столбец $Y(t)$ в правой части становится равным нулю, а его содержание переносится в левую часть.

Приравнивая нулю определитель характеристической матрицы [1 - A - B], возникающий в результате решения однородной системы линейных разностных уравнений, мы можем определить значения n ее характеристических корней ($l_1, l_2, \dots, l_n$). В соответствии с так называемой теоремой Фробениуса наибольший из этих корней обязан

быть простым и положительным; положительными являются также элементы соответствующего ему характеристического (собственного) вектора.

Величина $1/l_{max}$, обратная этому корню, обозначает темп, с которым замкнутая экономика, описываемая системой динамических уравнений, будет расширяться, тогда как относительные величины элементов собственного вектора, соответствующего этому корню и представляющего относительный уровень выпусков секторов (включая «выпуск» рабочей силы, производимый домашними хозяйствами), должны будут равномерно увеличиваться от года к году. Система разностных уравнений, устанавливающая динамическую взаимосвязь между ценами, должна включать вместе с другими элементами издержек платежи по проценту на капитал, вложенный в каждую отрасль. «Реальная» норма процента, то есть денежная норма, учитывающая изменения в общем уровне цен, оказывается равной темпу роста экономики $1/l_{max}$.

Экономика, описанная в следующем числовом примере, имеет потоковую матрицу, приведенную в табл. 1.2. Требуемый капитал ее трех секторов характеризуется следующей матрицей коэффициентов:

$$B = \begin{bmatrix} 0{,}35 & 0{,}05 & 0{,}105 \\ 0{,}01 & 0{,}515 & 0{,}32 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Правый столбец коэффициентов, описывающий структуру капитала сектора домашних хозяйств, соответствует нормальному запасу сельскохозяйственных продуктов в семейных кладовых и текстильной продукции в гардеробах.

В отличие от сельскохозяйственной и промышленной продукции, произведенной первыми двумя секторами, рабочая сила, предлагаемая третьим, не может быть запасена и, следовательно, в соответствии с используемыми определениями не может быть частью любой структуры капитала. Последняя строка матрицы B, следовательно, содержит только нули. Это означает, что матрица B является особенной и не имеет обратной.

Поскольку только две отрасли вносят вклад в формирование капитала (фондов), уравнение (1.14) можно преобразовать (выражая величину третьей переменной через две другие на основе третьего уравнения) в систему, содержащую только два линейных разностных уравнения в той же форме, что и в общем случае. Ее два корня являются в то же время и корнями первоначальной системы. В нашем примере они оказываются равными 0,39252 и 24,981.

Соответствующие собственные векторы первоначальной системы трех уравнений имеют вид:

$$\begin{bmatrix} 0{,}26388 \\ 0{,}1821 \\ 1{,}0 \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} -0{,}041988 \\ 0{,}25007 \\ 1{,}0 \end{bmatrix}.$$

Обратная величина большего из двух корней составляет $1/24{,}81 = 0{,}04003$. Это означает, что экономика в целом, то есть все ее три сектора, может расширяться с темпом 4% в год и что уровни ее выпусков будут в каждом году пропорциональны трем элементам характеристического вектора, соответствующего этому корню.

Потенциальный темп роста, вычисленный как обратная величина, гораздо меньшая второго корня, будет гораздо больше. Однако, так как некоторые элементы соответствующего характеристического вектора имеют разные знаки, выпуск ряда секторов станет с течением времени отрицательным, что, конечно, физически невозможно.

Проверка, основанная на эмпирически наблюдаемых множествах потоковых и капитальных коэффициентов, показала, что в экономике как США, так и Японии относительные уровни выпусков различных секторов ненамного отклоняются от величин, вычисленных на основе соответствующих динамических моделей. Тем не менее в большинстве практических применений замкнутая версия динамической модели оказалась слишком жесткой и детерминистской; поэтому межотраслевой анализ обычно проводится в терминах открытой версии динамической модели, описываемой уравнением (1.14). Конечный набор товаров $Y(t)$ ряда последующих лет рассматривается в этом случае как заданный, то есть предписанный или прогнозируемый на основе экзогенной информации или предположений. В этом случае вектор $X(0)$ описывает уровень валовых выпусков всех производственных секторов в базовом году 0. Уровни выпусков последующих лет можно определить на основе рекурсивных вычислений в соответствии с уравнением (1.14), представленным в следующей форме:

$$X(1) = B^{-1}[(1 - A - B)X(0) - Y(0)]. \qquad (1.15)$$

Следующий простой пример открытой динамической модели межотраслевого баланса основан на информации, содержащейся в коэффициентах матриц A и B, используемых в приведенном выше примере замкнутой системы. Так как в этом случае вектор конечного спроса рассматривается как заданный, структурные связи между выпуском и затратами сектора домашних хозяйств, если они существуют, рассматриваются как неизвестные; во внимание должны приниматься только обратные связи между сельскохозяйственным и промышленным секторами. Соответственно то, что может быть названо динамическим ядром системы, должно решаться сведением его только к двум уравнениям. После подстановки соответствующим образом редуцированных матриц A и B в уравнение (1.15), начиная

с данного $X(0)$ и используя на последующих этапах вычислений определенные вне системы вектора конечного спроса $Y(0)$, $Y(1)$ и так далее, можно вычислить шаг за шагом уровни выпусков (и капиталовложений) обоих секторов для всех последующих лет. Соответствующие уровни занятости определяются на основе отдельных вычислений при использовании коэффициентов затрат, взятых из табл. 1.2. Некоторые результаты вычислений приведены в табл. 1.5[6].

ТАБЛИЦА 1.5

Упрощенный пример решения открытой динамической модели межотраслевого баланса

	Конечный спрос		Совокупный выпуск		Инвестиции		Занятость			
	Сектор		Сектор		Сектор		Сектор		Сектор 3	
Годы	1	2	1	2	1	2	1	2	Домашние хозяйства	Всего
0	55	30	115	60	7,3	6,7	92	216	11	319
1	57,7	31,5	134	73	13,6	13,7	107	261	12	380
2	60,6	33,3	169	99	26,8	29,9	135	355	12	502

1.4. Технологические изменения

Так как технологическая структура каждого сектора экономики представляется вектором-столбцом коэффициентов затрат и соответствующим вектором-столбцом капитальных коэффициентов, технологические изменения можно описать как изменения величины элементов этих векторов. Появление новых товаров или отраслей показывается посредством введения новых векторов, а исчезновение старых товаров (отраслей) — путем элиминирования старых векторов структурной матрицы изучаемой экономики.

Выбор между двумя (или более) альтернативными процессами, которые можно использовать для производства данного товара или услуги, должен, очевидно, основываться на сопоставлении эффектов гипотетического сдвига от одной технологии к другой. Например, переход от угольной энергетики к атомной энергетике будет прямо или косвенно влиять на издержки производства, цены и уровень выпуска и затрат товаров. Для определения этого влияния следует произвести несколько вычислений по соответствующим моделям

межотраслевого баланса, каждая из которых основана на введении в матрицу потоков (А) и капитальных коэффициентов (В) исследуемой экономики векторов коэффициентов, которые могут быть применены в рассматриваемых отраслях. В тех случаях, когда выбор подходящей технологии можно основывать на максимизации или минимизации явно определенной функции нескольких переменных, таких, как агрегированная потребность в рабочей силе или особых природных ресурсах, потребности в инвестициях или издержки производства различных товаров (величины которых могут быть определены с помощью соответствующих вычислений по модели межотраслевого баланса), он может быть формализован и осуществлен с помощью подходящего алгоритма линейного программирования. Джордж Д. Данциг, открывший известный симплекс-метод решения задач линейного программирования, фактически разработал его впервые как средство автоматизации вычислений на основе модели межотраслевого баланса, включающей последовательное замещение альтернативных векторов-столбцов в квадратных матрицах коэффициентов затрат-выпуска.

1.5. Сценарный подход

Практические применения межотраслевого анализа часто принимают форму сравнения нескольких сценариев, описанных в терминах вполне специфицированных таблиц межотраслевого баланса, каждая из которых основана на различных предположениях об уровне и структуре конечного спроса, изменениях величин коэффициентов затрат, составляющих векторы-столбцы матриц коэффициентов потоков и капиталоемкостей или их комбинации.

Вскоре после второй мировой войны президент США Франклин Д. Рузвельт попросил сотрудников Министерства труда США оценить вероятные последствия предстоящего перехода американской экономики на мирные рельсы. Была построена статическая модель межотраслевого баланса на базе матрицы структурных коэффициентов американской экономики за 1939 год — первой такой таблицы, составленной по заказу правительства. Сравнение выпуска и уровней безработицы, достигнутых всеми отраслями в военных условиях, с гипотетическим выпуском и уровнем занятости, вычисленными исходя из предположения, что вектор конечного спроса, представляющий нормальное гражданское потребление, замещает вектор поставок, определяемый в основном товарами военного назначения, дает детальный и внутренне непротиворечивый ответ на поставленный выше вопрос. К великому удивлению экспертов, прогнозировавших кризис в сталелитейной промышленности, которую по обыкновению рассматривали как «военную отрасль», эти вычисления по модели межотраслевого баланса привели к выводу о том, что результатом замещения вектора конечного спроса во-

енного времени нормальным для мирного времени вектором будет резкое увеличение выпуска и уровня занятости в сталелитейной промышленности. Последующее развитие показало, что это заключение было правильным.

Многие исследования, проводимые с целью оценки будущего спроса на энергию и последствий перехода от нефти к углю или атомной энергии, базировались на использовании «эластичностей» спроса и предложения, полученных на основе анализа простой и множественной корреляции применительно к временным рядам, описывающим прошлые изменения затрат энергии, цен на энергию и цен других товаров. Суть межотраслевого анализа в исследовании этой энергетической проблемы состоит в построении нескольких альтернативных сценариев, включающих различные комбинации векторов затрат-выпуска, описывающих технологическую структуру различных методов производства и использования энергии.

Такие вычисления показывают, например, что в то время, как получение спирта из зерна улучшает энергетический баланс Бразилии, этого не происходит в Соединенных Штатах. Принимая во внимание величину прямых и косвенных затрат энергии, связанных с работой сельскохозяйственной техники, производством химических удобрений в Соединенных Штатах, можно обнаружить, что для производства одной тепловой единицы в форме спирта необходимо затратить более одной тепловой единицы. Подобные же вычисления, основанные на таблицах межотраслевого баланса по Бразилии, дают противоположный результат.

В связи с этим следует еще раз указать, что при таких вычислениях необходимо принимать во внимание всю структуру межотраслевых связей исследуемой экономики, включая и ее внешнюю торговлю.

Первое практическое применение метода межотраслевого баланса для систематического исследования материальных потоков было проведено в США в конце второй мировой войны компанией Western Electric. После меди свинец был основным материалом, используемым в то время для производства электрических кабелей. Ожидая быстрый рост спроса на свою продукцию, а также продукцию многих других отраслей, зависящих от предложения этого материала, руководство компании осуществило на основе модели межотраслевого баланса прогнозирование производства и потребления на несколько лет вперед и пришло к заключению о том, что следует ожидать возникновения дефицита. На основе этого результата компания Western Electric приступила к реализации экстренной исследовательской программы с целью замещения свинца при производстве кабеля подходящим пластическим материалом. Описание недавних случаев применения методологии межотраслевого баланса к систематическому изучению использования материалов приводится в работе Leontief W., Koo S. Nazar and I. Sohn.

The Future of Non-Fuel Mineral in the U.S. and World Economy. Lexington. Mass.: Lexington Books, D.S. Heath and Co., 1983. Эта методология основана на модифицированной модели межотраслевого баланса американской экономики, входящей в ранее построенную многорегиональную межотраслевую модель мировой экономики. Ядро структурной матрицы состоит из официальной матрицы затрат для США, в которой пять из 106 ее секторов, представляющих производство неметаллических материалов, дезагрегируются до 36 секторов, описывающих производство и потребление 26 негорючих металлических и неметаллических полезных ископаемых. Добыча полезных ископаемых, дополненная выпуском продукции в результате других операций соответствующих отраслей и повторной обработки вторичного сырья, очень подробно описывается матрицей технологических коэффициентов.

Система из 321 уравнения с 328 переменными, описывающая баланс между совокупным предложением, включающим импорт, и совокупным использованием, включающим экспорт различных товаров, среди которых все цветные металлы в различных формах, а также выпуск и уничтожение основных загрязнителей и распределение труда, представлена ниже в схематизированном виде.

Система описывается уравнениями следующего типа:

$$p_1^{(t)} = (I - A_c)\, q_1^{(t)} + I q_3^{(t)}, \tag{1.16}$$

$$p_2^{(t)} = -B_c q_1^{(t)} + (I + C_c)\, q_2^{(t)} + G_c q_4^{(t)}, \tag{1.17}$$

$$p_3^{(t)} = L_c \cdot q_1 - I q_3^{(t)}, \tag{1.18}$$

$$p_4^{(t)} = M_c q_1^{(t)} + N_1 q_2(f) + H_1 q_4^{(t)}, \tag{1.19}$$

$$p_5^{(t)} = D_c q_1^{(t)} - I q_5^{(t)}. \tag{1.20}$$

Уравнение (1.16) устанавливает, что величина валового национального производства каждого продукта плюс импорт минус промежуточное потребление должна удовлетворять конечному спросу. Аналогично уравнение (1.17) устанавливает, что объем внутренней добычи полезных ископаемых (собственное производство плюс сопутствующие продукты) плюс конкурентный импорт минус промежуточное потребление должен совпадать с конечным спросом на полезные ископаемые. Уравнение (1.18) устанавливает, что уровень импорта каждого товара является некоторой фиксированной долей от его внутреннего производства. Уравнение (1.19) устанавливает аналогичную пропорцию для неконкурентного импорта полезных ископаемых и вторичного сырья. Уравнение (1.20) устанавливает, что сумма добавленных стоимостей всех отраслей, затрат труда и выпуска загрязнителей совпадает с соответствующей величиной для экономики в целом. Как объяснялось ранее, неконкурентный

импорт — это товары, используемые для удовлетворения промежуточного или конечного спроса, для которого не существует соответствующего национального сектора производства.

Вектор решения имеет следующую форму:

$q_1^{(t)}$ — вектор (размерности 106 × 1) уровней выпуска продукции в году t;

$q_2^{(t)}$ — вектор (размерности 36 × 1) уровней выпуска полезных ископаемых и вторичного сырья в году t;

$q_3^{(t)}$ — вектор (размерности 106 × 1) уровней товарного импорта в году t;

$q_4^{(t)}$ — вектор (размерности 39 × 1) уровней импорта полезных ископаемых и вторичного сырья в году t;

$q_5^{(t)}$ — вектор (размерности 34 × 1) добавленной стоимости, затрат труда, потребления энергии, выпуска загрязнителей и уровней производства вторичного сырья в году t;

$p_1^{(t)}$ — вектор (размерности 106 × 1) компонент конечного спроса минус импорт 106 продуктов, оцененных в долларах для года t;

$p_2^{(t)}$ — вектор (размерности 36 × 1) компонент конечного спроса минус импорт полезных ископаемых в физическом измерении в году t;

$p_3^{(t)}$ — нулевой вектор (размерности 106 × 1);

$p_4^{(t)}$ — вектор (размерности 39 × 1), имеющий нулевые компоненты за исключением строк с номерами 253, 254, 265 и 288, элементы которых представляют уровни конечного спроса минус импорт для неконкурентного импорта в момент t;

$p_5^{(t)}$ — нулевой вектор (размерности 34 × 1).

В уравнениях (1.16)—(1.20) использованы следующие символы:

A_c — матрица (для товарных потоков) коэффициентов затрат-выпуска (размерности 106 × 106), элемент a_{ij}^c которой представляет измеренные в долларах затраты продукции i, требуемой для производства продукции j стоимостью в 1 доллар (оцененного в ценах базового года);

0 — нулевая матрица или вектор;

I — единичная матрица;

B_c — матрица коэффициентов затрат-выпуска (размерности

36 × 106), элемент b_{ij}^c которой представляет физический объем природных (первичных или вторичных) затрат вида i, требуемых для производства продукции j стоимостью в 1 доллар. В эту подматрицу включены только полезные ископаемые, добываемые в США;

C_c — диагональная матрица побочных продуктов (размерности 36 × 36), элементы c_{ij}^c которой представляют физический объем полезных ископаемых (вторичного сырья), производимых как побочный продукт в расчете на единицу физического объема собственной продукции отрасли;

G_c — кусочно-диагональная матрица (размерности 36 × 40), ненулевые элементы которой равны 1;

L_c — диагональная матрица коэффициентов импорта (размерности 106 × 106), элемент l_{ij}^c которой представляет измеренный в долларах объем импорта в расчете на один доллар продукции вида j $(i = j)$;

M_c — матрица (размерности 39 × 106), ненулевые элементы которой находятся в строках IEAUSMIN 253,254,265 и 288. Элементы m_{ij}^c этих четырех строк представляют физический объем или измеренное в долларах количество неконкурентного импорта i в расчете на один доллар выпуска j $(i = j)$;

N_c — кусочно-диагональная матрица (размерности 39 × 36), ненулевые элементы которой n_{ij}^c представляют физический объем полезных ископаемых (вторичных ресурсов) i, импортируемый в расчете на один доллар выпуска j $(i = j)$;

H_c — диагональная матрица (размерности 39 × 39), ненулевые элементы h_{ij}^c которой равны —1 за исключением строк с номерами 253, 254 и 288, где $h_{ij}^c = 1$;

D_c — матрица (размерности 34 × 106), элементы d_{ij} которой представляют измеренные в долларах или в физических единицах добавленную стоимость, труд, энергию, выпуск загрязнителей или вновь произведенное вторичное сырье, связанные с одним долларом затрат на выпуск продукции j.

Такая система уравнений была решена (с целью проверки согласованности ее элементов) для базового 1972 года и затем для 1980, 1990, 2000 и 2030 гг. Наиболее ответственной частью этой задачи был систематический прогноз будущих изменений всех технологических коэффициентов, и особенно тех, которые отражают эффективные методы добычи и обогащения, а также замещения различных материалов. Оценки будущих изменений в экспорте и импорте (которые входят в систему в качестве векторов экзогенно определяемых коэффициентов) были получены путем включения этой системы в многорегиональную модель мировой экономики, построенную на несколько лет раньше для Организации Объединенных Наций.

Альтернативные прогнозы вычислялись на основе 11 различных сценариев. Каждый из этих сценариев представлял различную комбинацию предположений о зависимости экономики США от импорта цветных металлов и будущего темпа технологических изменений. Заключительные выводы представлены в форме отдельных наблюдений о настоящих и ожидаемых в будущем спросе и предложении по каждому из цветных металлов на внутреннем и внешнем рынках.

Одним из наиболее крупномасштабных приложений подхода было построение упомянутой ранее многорегиональной многосекторной динамической модели всей мировой экономики. Эта модель использовалась при подготовке долгосрочных прогнозов, основанных на альтернативных сценариях перспективного развития экономических отношений между развитыми и менее развитыми регионами. Она дает также основу для прогнозирования экономического роста (или упадка) различных регионов при альтернативных предположениях о росте населения, технических изменениях (в особенности в сельском хозяйстве и производстве энергии), объемах вовлекаемых природных ресурсов[7].

2. ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ: ПЕРЕОЦЕНКА ПОЗИЦИЙ АМЕРИКАНСКОГО КАПИТАЛА[8]

2.1. Структурная основа международной торговли

Страны торгуют между собой потому, что это позволяет им участвовать в международном разделении труда и использовать его преимущества. Подобно предприятиям и частным лицам, каждый регион специализируется в тех видах экономической деятельности, к которым он более всего приспособлен, и обменивает часть своей продукции на товары и услуги, в производстве которых сравнительное преимущество имеют другие регионы. Особое значение в этом контексте имеет слово «сравнительное». США, например, экспортируют автомобили и импортируют газетную бумагу. Объясняется это тем, что в обмен, скажем, на партию американских автомобилей стоимостью один миллион долларов мы можем получить из Канады больше бумаги, чем могли бы произвести дополнительно внутри страны, если бы изъяли капитал, рабочую силу и другие ресурсы, используемые в настоящее время для производства автомобилей на сумму один миллион долларов, и направили их на увеличение производства в отечественной бумажной промышленности. Канаде же по аналогичной, а в каком-то смысле противоположной, причине выгодно получать автомобили из США в обмен на газетную бумагу, вместо того чтобы перераспределять ресурсы, за-

нятые в бумажной промышленности, с целью увеличения производства легковых автомобилей.

Такое объяснение международного обмена товарами и услугами в терминах сравнительного преимущества альтернативного распределения ресурсов в каждой из участвующих в торговых операциях стран было впервые изложено в работах Давида Рикардо и других представителей так называемой классической политической экономии конца XVIII — начала XIX в. Оно по-прежнему лежит в основе современной теории международной торговли. Однако теория сравнительных издержек — как и многие другие экономические теории — господствует на страницах учебников, но фактически не определяет практику эмпирического экономического анализа.

До недавнего времени мы располагали столь малым запасом систематических знаний о производственной структуре нашей или любой другой национальной экономики, что о применении таких общих теоретических принципов к анализу и объяснению конкретных внешнеторговых отношений практически не могло быть и речи. Высказывания на эту тему сводились главным образом к основанным на здравом смысле предположениям и правдоподобным примерам, которые — как и вышеприведенная ссылка на обмен автомобилей на газетную бумагу — достаточно хорошо иллюстрировали логику теоретических доводов, но не имели какой-либо конкретной базы в виде детализированных фактов и цифр.

Распространенное представление о характере торговли между США и остальными странами мира основано на кажущемся разумным предположении, что эта страна имеет сравнительное преимущество в производстве товаров, требующих крупных затрат капитала при относительно низкой трудоемкости. Предполагается, что наши экономические отношения с другими странами основаны главным образом на экспорте таких «капиталоемких» товаров в обмен на иностранную продукцию, для внутреннего производства которой при небольших затратах капитала потребовалось бы занять большое количество американских рабочих. Поскольку США располагают относительно большой суммой капитала и сравнительно ограниченными трудовыми ресурсами, то согласно этой часто используемой аргументации непосредственное внутреннее производство такой «трудоемкой» продукции было бы неэкономично; нам значительно выгоднее получать ее из-за границы в обмен на нашу капиталоемкую продукцию.

Достигнутый за последнее время прогресс в сборе и систематизации подробной количественной информации о структуре всех отраслей американской экономики и параллельное развитие методики крупномасштабных числовых расчетов позволяют нам сократить пресловутый разрыв между теорией и практическими наблюдениями.

Эта глава представляет собой первое предварительное сообщение о состоянии исследований структуры торговых связей между США и остальными странами мира.

2.2. Потребность в прямых и косвенных затратах

Используемую для данного анализа основную фактическую информацию не приходилось собирать специально. И статистические данные, и применяемая аналитическая процедура составляют органическую часть программы межотраслевых исследований, осуществляемой совместно рядом правительственных органов и частных организаций, включая Программу экономических исследований Гарвардского университета.

Вышеупомянутая фактическая информация включает множество групп данных, крупнейшая и в каком-то смысле наиболее важная из которых сведена в таблицу межотраслевого баланса[9]. Эта таблица описывает фактическое движение товаров и услуг между различными частями американской экономики. В частности, она показывает характер зависимости каждой отрасли нашей обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства, каждого вида транспорта и распределения от всех других секторов американской экономики. Один из столбцов таблицы, например, показывает, какое количество стального листа, прутьев и других изделий из стали производители автомобилей покупают у сталелитейной промышленности для выпуска автомобилей; здесь же указывается, сколько им нужно ярдов (или на сколько долларов) обивочного материала, какое количество краски должна им поставить химическая промышленность и т.д. Аналогично в столбце «сталелитейная промышленность» той же таблицы характеризуются различные виды затрат, таких, как уголь, руда и т.д., которые сталелитейная промышленность должна получить из других секторов экономики, чтобы произвести продукцию, состоящую из различных изделий из стали. Таблица содержит столько столбцов, сколько существует отдельных отраслей, так что в ней представлены связи между любыми двумя секторами экономики.

На основе статистической информации, содержащейся в матрице межотраслевого баланса, можно определить влияние любого данного увеличения или уменьшения уровня выпуска каждого сектора экономики на уровень производства во всех других секторах.

Используя в качестве основы подобных вычислений структуру межотраслевого баланса американской экономики 1947 г., можно обнаружить, что для производства дополнительного количества автомобилей на сумму один миллион долларов необходимо было бы увеличить выпуск стали на 235 000 и химикатов на 58 000 долларов при одновременном увеличении производства цветных металлов на 79 000 долларов, текстиля на 39 000 долларов и так далее. Даже

службы связи — телефонной и телеграфной — активизацией своей деятельности должны косвенно способствовать производству дополнительного количества автомобилей на один миллион долларов.

В столбце 2 табл. 2.1 представлены результаты указанных вычислений. Не вдаваясь в анализ подробностей, достаточно, вероятно, отметить, что величина любого из элементов столбца зависит от соотношений типа «затраты — выпуск» между всеми секторами экономики и вычисление любой из этих величин эквивалентно решению системы, состоящей из стольких уравнений, сколько существует различных секторов в экономике.

ТАБЛИЦА 2.1

Потребности в капитале и трудовых ресурсах для конечного выпуска автомобилей на сумму один миллион долларов

	Потребность в выпуске[б]	Потребности на млн. долл. выпуска отрасли		Потребности на млн. долл. конечного выпуска автомобилей	
Отрасль[а]		Капитал	Труд	Капитал	Труд
	тыс. долларов	тыс. долларов	человеко-лет	тыс. долларов	человеко-лет
1	2	3	4	5	6
26. Автомобили (145)	1457,45[в]	565,8	60,340	824,6	87,942
15. Чугун и сталь	235,14	1026,3	77,777	241,3	18,288
19. Прочая продукция металлообработки	118,25	713,5	95,335	84,5	11,273
16. Цветные металлы	78,69	1001,6	55,715	78,8	4,384
25. Прочие электрические машины	75,50	551,1	102,638	41,6	7,749
22. Прочие неэлектрические машины	60,70	775,7	96,579	47,1	5,862

Продолжение

1	2	3	4	5	6
10. Химикаты	57,95	592,7	49,779	34,3	2,885
12. Резинотехнические изделия	56,19	493,1	90,172	27,7	5,067
31. Железнодорожный транспорт	50,18	3343,3	153,640	167,8	7,710
11. Продукты переработки нефти и угля	46,85	1397,2	29,843	65,5	1,398
4. Текстильные изделия	39,29	493,6	110,563	19,4	4,344
14. Изделия из камня, глины и стекла	33,64	1026,3	128,539	34,5	4,324
8. Бумага и сопутствующая продукция	31,95	564,1	64,805	18,0	2,071
34. Торговля	31,82	984,9	165,876	31,3	5,278
30. Уголь, газ и электроэнергия	29,50	2222,6	99,318	65,6	2,930
1. Сельское хозяйство и рыболовство	27,53	2524,4	82,025	69,5	2,258
21. Металлообрабатывающие станки	27,48	1246,9	130,705	34,3	3,592
33. Другие виды транспорта	23,88	928,3	121,576	22,2	2,903
9. Печатные издания	19,72	436,0	114,038	8,6	2,249
38. Деловые услуги (реклама, лабораторные работы и т.д.)	18,44	144,5	97,543	2,7	1,799

Продолжение

1	2	3	4	5	6
39. Бытовые и ремонтные услуги	18,10	681,8	183,503	12,3	3,321
6. Лесоматериалы и продукция деревообработки	15,98	537,9	141,540	8,6	2,262
5. Одежда	13,74	262,2	108,795	3,6	1,495
29. Различные изделия обрабатывающей промышленности	11,26	439,4	100,364	4,9	1,130
37. Аренда (прокат)	10,68	8156,5	16,324	87,1	0,174
28. Профессиональное и научное оборудование	10,35	841,8	133,129	8,7	1,378
2. Продовольствие и сопутствующая продукция	9,98	361,9	43,143	3,6	0,431
36. Финансы и страхование	9, 83	28,2	92,242	0,3	0,907
35. Связь	6,21	4645,4	163,097	28,8	1,013
44. Пункты общественного питания	6,02	688,0	125,365	4,1	0,755
27. Прочее транспортное оборудование	5,11	759,0	122,419	3,9	0,626
13. Кожа и кожаные изделя	5,06	264,0	109,629	1,3	0,555
23. Электромоторы и генераторы	4,99	404,3	117,771	2,0	0,588

Продолжение

1	2	3	4	5	6
24.Радиоприемники	4,65	449,0	124,097	2,1	0,577
7. Мебель и арматура	4,28	485,1	116,923	2,1	0,500
18.Конструкционные металлические изделия	3,79	441,9	83,300	1,7	0,316
20. Сельскохозяйственные, горные и строительные машины	3,65	838,6	87,794	3,1	0,320
17. Сантехническое и отопительное оборудование	2,67	509,9	99,388	1,4	0,265
40. Медицинские, учебные учреждения и некоммерческие организации	2,05	2689,5	253,044	5,5	0,519
3. Табачные изделия	0,53	557,6	40,539	0,3	0,021
41. Развлечения	0,10	1082,9	166,899	0,1	0,017
Совокупная потребность в капитале и труде во всех отраслях на миллион долларов конечного выпуска автомобилей				2104,8	201,476

а) См. сноску к табл. 2.2; б) количество продукции каждой отрасли, требующейся для производства автомобилей на один млн. долл. для экспорта или внутреннего потребления. См. W.Duane Evans and Marvin Hoffenberg. The Interindustry Relations Study for 1947, Table 6; в) эти числа учитывают «обратную связь» внутри данной отрасли, например потребление своей продукции самой автомобильной промышленностью, а также поступление автомобилей на миллион долларов конечным потребителям, объемы поставок другим отраслям для удовлетворения их производственных нужд. Более подробно см. Evans and Hoffenberg...

Чем более мелкой будет разбивка отраслей в базовой таблице межотраслевого баланса, тем выше степень детализации конечных результатов. Нижеследующий анализ основан на разбивке, состоящей из 200 отраслей, объединенных на определенных этапах — в целях выполнения вычислений и упрощения табличного представления результатов — в 50 секторов (38 из которых реализуют свою продукцию непосредственно на международном рынке).

2.3. Затраты труда и капитала

Вторая и третья группы статистических данных (столбцы 3 и 4 табл. 2.1) характеризуют непосредственную потребность каждой отрасли в капитале и трудовых ресурсах. Эти числа основаны на подробной информации, показывающей, например, что для дополнительного производства готовых автомобилей на один миллион долларов наша автомобильная промышленность должна была бы инвестировать 175 000 долларов в новые здания, 266 000 долларов в дополнительные машины и механизмы и во многие другие элементы основного капитала. Эти величины добавляются к сумме 566 000 долларов, представляющей собой совокупный дополнительный капитал (в ценах 1947 г.), который необходимо было бы инвестировать в американскую автомобильную промышленность, если бы ее мощности были увеличены настолько, чтобы производить дополнительно автомобилей на один миллион долларов в год.

Но это только часть всего капитала, который необходимо было бы инвестировать в американскую экономику, чтобы она могла производить — скажем на экспорт — это дополнительное количество автомобилей. Как отмечалось выше, затраты стали в автомобильной промышленности должны будут возрасти на 235 000 долларов, а текстиля — на 39 000 долларов. Это, разумеется, означает дополнительные капиталовложения и в сталелитейную, и в текстильную промышленность. Соответствующие количественные значения потребности в капитале могут быть определены умножением величины капитала, требующейся каждой из этих отраслей на миллион долларов ее производственной мощности, на величину дополнительного спроса на продукцию этой отрасли, являющегося косвенным следствием увеличения выпуска автомобилей на один миллион долларов. Величины дополнительного капитала, требующегося каждому из секторов экономики для увеличения объема автомобильного экспорта США на миллион долларов, указаны в столбце 5 табл. 2.1. Эти значения прибавляются к 2 105 000 долларам — совокупному капиталу, который должна была инвестировать экономика США в 1947 г. на миллион долларов стоимости автомобилей, производимых на экспорт или для конечного внутреннего потребления.

Подобно верхушке айсберга, видимой над поверхностью воды, часть, инвестируемая в саму автомобильную промышленность, составляет лишь небольшую долю общей суммы, а именно 26 %; остальная часть распределяется между другими 42 производственными секторами экономики. Аналогичные расчеты были выполнены для каждой категории товаров и услуг, которые мы экспортируем или импортируем (в условиях конкуренции с отечественным производством).

Другим фактором первостепенной важности являются трудовые ресурсы, уровень обеспеченности которыми, очевидно, играет решающую роль в формировании специализации, определяющей структуру нашей внешней торговли. Во многом подобно капиталу человеко-годы, затрачиваемые, например, на производство автомобилей на миллион долларов, частично поглощаются самой автомобильной промышленностью, а частично — всеми другими секторами экономики. Вычисление прямых и косвенных потребностей в трудозатратах, значения которых приведены в столбцах 4 и 6, практически аналогично вычислению значений прямого и косвенного спроса на капитал (см. столбцы 3 и 5 табл. 2.1).

Суммарные количества капитала и трудовых ресурсов, требующихся для отечественного производства каждого из множества видов товаров, экспортируемых и импортируемых США, занесены в столбцы 2 и 3 табл. 2.2. В этой таблице большинство из 38 крупных групп отраслей и товаров разложены на составляющие, описываемые в терминах более подробной 200-отраслевой классификации межотраслевого баланса.

Цифры, приведенные в столбцах 2 и 3, в действительности были получены в два этапа. Сначала вычислялись значения косвенной потребности в капитале и трудовых ресурсах, создаваемой спросом на один миллион долларов продукции каждого из 38 объединенных секторов. Это вычисление (заключавшееся в решении соответствующих систем линейных уравнений) осуществлялось с помощью 50-отраслевой матрицы межотраслевого баланса. Затем рассчитывались *совокупные* значения потребности в капитале и трудовых ресурсах для каждого *конкретного* вида товара в данном секторе путем прибавления *прямой потребности* к ранее полученным (в определенном смысле усредненным) значениям *косвенной* потребности агрегированного сектора в целом. Таким образом, различия между совокупными значениями потребности в капитале и трудовых ресурсах промышленных изделий, принадлежащих к одному агрегированному сектору, целиком определяются различиями в их *прямых* потребностях, поскольку их косвенные потребности считаются идентичными.

Такая двухступенчатая вычислительная процедура используется в основном по экономическим соображениям. Если бы вычисление прямых и косвенных потребностей проводилось по таблице раз-

ТАБЛИЦА 2.2

Потребность в капитале и трудовых ресурсах на миллион долларов экспорта и замещения импорта США[а]

Отрасль[б]	Прямая и косвенная потребность на миллион долларов конечного выпуска		Экспорт на миллион долларов совокупного экспорта[д]	Импорт на миллион долларов совокупного импорта[е]	Потребность на миллион долларов экспорта и замещения импорта при средней структуре 1947 г.				Сравнение потребностей экспорта и замещения импорта[ж]	
					Капитал		Труд		Капитал	Труд
	Капитал[в]	Труд[г]			экспорт	замещение импорта	экспорт	замещение импорта		
	(млн.долл.)	(чел.-лет)	(долл.)	(долл.)	(долл.)	(долл.)	(чел.-лет)	(чел.-лет)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Все отрасли			1 000 000	1 000 000	2 550 780	3 091 339	182,313	170,004	>	>
1. Сельское хозяйство и рыболовство (1-10а)	4,7120	158,710	100 987	257 526	475 851	1 213 463	16,028	40.872		
2. Пищевая промышленность			105 701	98 045	*3 119 593*[б]	*3 349 589*	*159,847*	*183,508*	<	<

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мясо и птица (21)	3,0158	149,032	17 568	7 189	52 982	21 681	2,618	1,071		
Молочные продукты (22)	3,1334	165,081	15 217	2 429	47 681	7 611	2,512	0,401		
Консервированные и мороженые продукты (23)	3,2287	206,505	11 446	48,043	36 956	155 116	2,364	9,921		
Мука (24)	3,0375	146,371	45,928	1, 522	139 506	4 623	6,723	0,223		
Хлебобулочные изделия (25)	3,2447	221,331	468	32	1 519	104	0,104	0,007		
Различные пищевые продукты (26)	3,2610	175,271	10 553	8 825	34 413	28 778	1,850	1,547		
Сахар (27)	4,1953	148,850	1 997	12 970	8 378	54 413	0,297	1,931		
Алкогольные напитки (28)	3,2923	169,712	2 524	17 035	8 310	56 084	0,428	2,891		
3. Табачная промышленность (29)	3,2887	173,472	13 245	21 439	43 559	70 506	2,298	3,719		
4.Текстильные изделия			56 810	23 657	*2 308 032*	*2 327 539*	*213 302*	*206,662*	≤	>
Прядение, ткачество, крашение (30)	2,3114	215,250	53 758	9 796	124 256	22 643	11,571	2,109		
Специальные текстильные изделия (31)	2,3420	201,558	684	8 922	1 602	20 895	0,138	1,798		
Джут, льняная ткань, такелаж, шпагат (32)	2,3412	200,639	815	4 728	1 908	11 069	0,164	0,949		
Ковры (35а)	2,1591	154,206	1 553	211	3 353	456	0,239	0,033		
5. Одежда			21 129	*36 029*	*1 661 527*	*2 213 875*	*233,802*	*207,139*	<	>
Изделия из брезента (33)	1,6106	237,848	174	0	280	0	0,041	0		
Одежда, кроме мехов (34)	1,6050	250,169	15 493	12 630	24 866	20 271	3, 876	3,160		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Домашняя меблировка (35б)	1,6492	188,151	4 479	1 814	7 387	2 992	0,343	0,341		
Меха (охотничий промысел) (10б)	2,6176	183,571	983	21 585	2 573	56 501	0,180	3,962		
6. Лесоматериалы			10 223	31 787	*1 560 785*	*1 617 910*	*242,003*	*231,636*	<	>
Лесозаготовка (36)	1,6383	188,365	378	9 149	619	14 989	0,071	1,723		
Деревообработка (37)	1,6383	251,604	7 153	20 435	11 719	33 479	1,800	5,142		
Фанера (38)	1,3366	209,125	863	761	1 154	1 017	0,180	0,159		
Изделия из дерева (39)	1,3465	226,188	1 217	632	1 639	851	0,275	0,143		
Деревянные контейнеры и бочкотара (40)	1,3491	242,168	612	810	826	1 093	0,148	0,196		

7. Мебель и арматура (41—43)	1,6821	233,687	2 075	437	3 490	735	0,485	0,102		
8. Бумага и сопутствующая продукция			9 743	103 616	*1 726 891*	*1 839 722*	*165,764*	*161, 346*	<	>
Целлюлозные фабрики (44)	1,8611	152,803	1 337	42 732	2 488	79 529	0,204	6,530		
Бумажные и картонажные фабрики (45)	1,8611	167,325	4 401	60 447	8 191	112 498	0,736	10,114		
Переработка макулатуры (46)	1,5346	169,389	4 005	437	6 146	671	0,678	0,074		
9. Печатное и издательское дело (47)	1,3216	196,597	4 329	1 425	5 721	1 883	0,851	0,280		
10. Химическая промышленность			49 153	105 398	*2 337 851*	*2 390 120*	*167,681*	*147,602*		
Промышленные неорганические химикаты (48)	2,2968	171,293	7 693	9 748	17 669	22 389	1,318	1,670	<	>

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Промышленные органические химикаты (49)	2,8055	161,081	7 303	4 340	20 489	12 176	1,176	0,699		
Пластмассы (50)	2,5614	159,740	3 082	97	7 894	249	0,492	0.015		
Резина (51)	2,5208	141,238	342	55 751	862	140 537	0,048	7,874		
Синтетическое волокно (52)	2,9200	212,841	1 739	2 720	5 078	7 942	0,370	0,579		
Взрывчатые вещества (53)	2,2814	197,963	342	0	780	0	0,068	0		
Лекарственные средства (54)	2,1666	184,150	9 329	1 457	20 212	3 157	1,718	0,268		
Мыло и моющие средства (55)	2,1417	146,365	2 524	405	5 406	867	0,369	0,059		

Лакокрасочные материалы (56)	2,0430	152,411	3 663	340	7 484	695	0,558	0,052		
Каучук и продукты переработки древесины (57)	2,4267	184,907	2 140	3 854	5 193	9 353	0,396	0,713		
Удобрения (58)	2,3700	180,631	450	356	1 067	844	0,081	0,064		
Растительные масла (59)	2,0071	128,889	2 734	20 063	5 487	40 268	0,352	2,586		
Животные масла (60)	2,0062	136,738	1 079	2 672	2 165	5 361	0,148	0,356		
Различные отрасли химической промышленности (61)	2,2467	170,497	6 733	3 595	15 127	8 077	1,148	0,613		
11в. Сырая нефть и природный газ (17)	3,2118	108,844	6 248	37 372	20 067	120 031	0,680	4,068		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11б. Продукты переработки нефти и угля			34 566	21 730	2 600 946	2 674 929	94,110	93,465	<	>
Нефтепродукты (62)	2,5514	94,011	32 881	19 658	83 893	50 155	3,091	1,848		
Коксохимическое производство (63)	3,8708	87,760	1 355	2 040	5 245	7 896	0,119	0,179		
Дорожные и кровельные материалы (64)	2,3237	131,557	330	32	767	74	0,043	0,004		
12. Резинотехнические изделия			10 199	389	1 817 051	1 801 799	194,823	205,636	≥	<
Автомобильные камеры и покрышки (65)	1,8305	185,087	6 044	49	11 064	90	1,119	0,009		
Различные резиновые изделия (66)	1,7975	208,989	4 155	340	7 469	611	868	0,071		
13. Кожа и кожаные изделия			5 054	5 974	1 667 016	1 668 681	233,874	227,151	≥	>
Дубление и отделка (67)	1,6900	183,095	1 901	2 817	3 213	4 761	0,348	0,516		
Прочие кожаные изделия (68)	1,6395	271,302	749	1 360	1 228	2 230	0,203	0,369		
Нерезиновая обувь (69)	1,6574	262,612	2 404	1 797	3 984	2 978	0,631	0,472		
14. Изделия из камня, глины и стекла			12 788	27 560	1 961 425	2 345 091	192,211	177,794	<	>
Камень, песок, глина и абразивы (18)	2,5821	226,822	330	3 854	852	9 951	0,075	0,874		
Сера (19)	2,5821	139,703	1 385	0	3 576	0	0,193	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Другие неметаллы (20)	2,5821	154,790	881	17 456	2 275	45 073	0,136	2,702		
Стекло (70)	1,9293	199,932	4 419	1 295	8 526	2 498	0,883	0,259		
Цемент (71)	2,4944	167,940	1 043	0	2 602	0	175	0		
Строительные материалы на основе глины (72)	1,7718	271,334	959	49	1 699	87	0,260	0,013		
Гончарные изделия (73)	1,3682	261,934	929	2 477	1 271	3 389	0,243	0,649		
Цемент и гипс (74)	1,6727	205,466	246	65	412	109	0,051	0,013		
Абразивные материалы (75)	1,4890	159,882	1 127	1 765	1 678	2 628	0,180	0,282		

Изделия из асбеста (76)	1,4890	176,167	600	32	893	48	0,106	0,006		
Прочие неметаллы (77)	1,4948	179,324	869	567	1 299	848	0,156	0,102		
15а. Добыча железной руды (11)	3,1683	212,434	552	7 675	1 749	24 317	0,117	1,630		
15б. Производство чугуна и стали			37 732	4 695	*2 724 880*	*2 655 654*	*181,305*	*151,438*	>	>
Доменные печи (78)	2,6394	142,525	396	3 676	1 045	9 702	0,056	0,524		
Сталелитейные заводы и прокатные станы (79)	2,7599	180,703	35 585	955	98 211	2 636	6,430	0,173		
Чугунолитейные цеха (80)	2,0344	232,540	672	32	1 367	65	0,156	0,007		
Сталелитейные цеха (81)	2,0349	236,564	90	16	183	33	0,021	0,004		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ковка чугуна и стали (92)	2,0311	179,672	989	16	2 009	33	0,178	0,003		
16а. Добыча цветных металлов			468	47 154	*4 402 991*	*4 372 254*	*286,325*	*281,885*	≥	≥
Добыча меди (12)	3,2280	197,862	0	5 263	0	16 989	0	1,041		
Добыча свинца и цинка (13)	2,6210	230,618	12	5 360	32	14 049	0,003	1,236		
Добыча бокситов (14)	2,6948	221,395	114	3 757	307	10 124	0,025	0,832		
Добыча других цветных металлов (15)	5,0347	310,689	342	32 774	1 722	165 007	0,106	10,183		
16б. Обработка цветных металлов			9 516	57 759	*2 402 427*	*2 445 386*	*149,222*	*127,461*	≤	>
Первичная медь (82)	2,4334	121,184	2 788	22 216	6 784	54 060	0,338	2,692		
Прокат и протягивание меди (83)	2,4348	155,831	1 565	49	3 811	119	0,244	0,008		
Первичный свинец (84)	2,4340	120,806	40	6 720	73	16 357	0,004	0,812		
Первичный цинк (85)	2,4350	166,224	1 379	2 672	3 358	6 506	0,229	0,444		
Прочие цветные металлы (86)	2,4348	131,553	396	18 913	964	46 049	0,052	2,488		
Прокат цветных металлов н.у.о. (87)	2,4349	148,977	983	16	2 394	39	0,146	0,002		
Первичный алюминий (88)	3,2849	144,156	204	761	670	2 500	0,029	0,110		
Прокат и протягивание алюминия (89)	2,1816	177,628	1 769	0	3 859	0	0,314	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вторичные цветные металлы (90)	2,4355	125,398	282	6 396	687	15 578	0,035	0,802		
Цехи литья цветных металлов (91)	2,1821	244,406	120	16	262	35	0,029	0,004		
17. Сантехническое и отопительное оборудование			3 202	49	*2 048 157*	*2 046 700*	*211,118*	*204,647*	≥	>
Металлическое сантехническое оборудование и стеклянная арматура (97)	2,0510	223,913	1 085	0	2 225	0	0,243	0		
Отопительное оборудование (98)	2,0467	204,647	2 117	49	4 333	300	0,433	0,010		
18. Конструкционные металлические изделия			4 053	179	*1 748 187*	*1 796 648*	*182,087*	*178,771*	<	≥
Металлические изделия (99)	1,6954	183,767	2 518	49	4 269	83	0,463	0,009		
Продукция котлоремонтных мастерских (100а)	1,8348	178,945	1 535	130	2 816	239	0,275	0,023		
19. Прочие металлические изделия			16 531	1 262	*2 011 342*	*1 971 712*	*203,738*	*207,607*	≥	≥
Жестяные банки и другие жестяные изделия (93)	2,1458	174,998	791	32	1 697	69				
Ножевые изделия (94)	2,0414	241,579	1 229	178	2 509	363	0,297	0,043		
Инструменты и скобяные изделия (95)	2,0421	227,946	3 130	259	6 329	529	0,713	0,059		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Металлические изделия н.у.о. (96)	2,0459	228,406	1 811	16	3 705	33	0,414	0,004		
Штампованные металлические изделия (101)	1,8530	202,075	2 075	453	3 845	839	0,419	0,092		
Металлические покрытия и гравирование (102)	2,0457	264,165	0	0	0	0	0	0		
Осветительная арматура (103)	2,0419	195,244	2 140	16	4 370	33	0,418	0,003		
Изделия из проволоки (104)	2,0401	169,167	3 286	49	6 704	100	0,556	0,008		
Металлические бочки (105)	2,0397	164,918	486	130	991	265	0,080	0,021		
Трубы и фольга (106)	2,0399	206,580	282	32	575	65	0,058	0,007		
Различные металлические изделия (107)	2,0406	190,366	258	65	527	133	0,049	0,012		
Стальные пружины (108)	2,0397	172,761	0	0	0	0	0	0		
Гайки, болты и другие метизы (109)	1,8550	216,333	1 043	32	1 935	59	0,226	0,007		
20. Сельскохозяйственная, горная и строительная техника			34 518	5 667	2 083 252	2 115 952	193,095	202,400	≤	<
Тракторы (112а)	2,1098	185,783	11 722	1 457	24 731	3 074	2,178	0,271		
Оборудование ферм (113)	2,1183	208,218	5 504	4 194	11 659	8 884	1,146	0,873		
Строительная и горная техника (114)	2,0541	188,271	12 081	16	24 816	33	2,275	0,003		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Машины и инструменты для добычи нефти (115)	2,0541	204,419	5 211	0	10 704	0	1,065	0		
21. Металлообрабатывающие станки (116—117)	2,1793	212,211	12 633	227	27 531	495	2,681	0,048		
22. Прочее неэлектрическое оборудование			58 836	3 238	*1 901 679*	*1 978 413*	*195,442*	*192,712*	<	≥
Трубы (100б)	1,6724	176,071	0	0	0	0	0	0		
Паровые двигатели и турбины (110)	1,6334	234,085	1 409	16	2 302	26	0,330	0,004		
Двигатели внутреннего сгорания (111)	1,6334	183,850	6 212	389	10 147	635	1,142	0,072		

Грузовые автомобили (112б)	1,8509	175,047	851	0	1 575	0	0,149	0		
Специальная промышленная техника (118)	2,1146	202,576	19 684	1 943	41 624	4 109	3,988	0,394		
Насосы и компрессоры(119)	1,8797	179,349	4 335	0	8 149	0	0,777	0		
Лифты и конвейеры (120)	1,8754	181,040	2 452	0	4 599	0	0,444	0		
Воздуходувки и вентиляторы (121)	1,8744	182,857	396	0	742	0	0,072	0		
Оборудование электропередачи (122)	1,8749	204,820	162	0	304	0	0,033	0		
Промышленное оборудование н.у.о. (123)	1,8748	170,428	2 494	648	4 676	1 215	0,425	0,110		
Промышленные машины и оборудование н.у.о (124)	1,8185	224,616	7 051	32	12 822	58	1,584	0,007		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Холодильное оборудование (125)	1,6074	169,170	6 697	0	10 765	0	1,133	0		
Запорная арматура (126)	2,2257	211,626	2 782	0	6 192	0	0,589	0		
Шариковые и роликовые подшипники (127)	2,2210	233,258	1 457	32	3 221	71	0,340	0,007		
Механические мастерские (128)	2,2131	212,277	156	0	345	0	0,033	0		
Электрические приборы (135а)	1,6404	170,386	2 698	178	4 426	292	0,460	0,030		
23. Электромоторы и генераторы (131)	1,3747	202,568	4 383	97	6 025	133	0,888	0,020		
24. Радиотехника (139)	1,5768	249,783	6 763	130	10 664	205	1,689	0,032		
25. Прочее электрическое оборудование			15 794	193	*1 767 716*	*1 771 503*	*218,121*	*202,073*	≤	>
Электромонтажные устройства и изделия из графита (129)	1,7708	200,531	1 745	16	3 090	28	0,350	0,003		
Измерительные приборы (130)	1,7690	297,422	971	0	1 718	0	0,289	0		
Трансформаторы (132)	1,7678	226,812	726	32	1 283	57	0,165	0,007		
Контрольная аппаратура (133)	1,7763	297,568	947	0	1 682	0	0,282	0		
Сварочные аппараты (134)	1,7744	231,621	2 147	32	3 810	57	0,497	0,007		
Отопительные приборы (135б)	1,7695	154,318	576	16	1 019	28	0,089	0,002		
Провода и кабели (136)	1,7697	209,119	486	0	860	0	0,102	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Электрооборудование двигателей (137)	1,7742	276,505	923	16	1 638	28	0,255	0,004		
Электролампы (138)	1,7748	224,339	714	16	1 267	0	0,160	0,004		
Радиолампы (140)	1,7713	204,589	971	0	1 720	0	0,199	0		
Оборудование связи (141)	1,7731	214,419	1 679	0	2 977	0	0,360	0		
Аккумуляторы (142)	1,7717	183,887	1 289	49	2 284	87	0,237	0,009		
Батареи гальванических элементов (143)	1,7181	179,511	1 163	0	1 998	0	0,209	0		
Рентгеновская аппаратура (144)	1,7663	172,350	1 457	16	2 574	28	0,251	0,003		
26. Автомобили			61 151	1 085	*2 104 799*	*2 104 799*	*201,779*	*201,476*	=	≥
Автомобили (145)	2,1048	201,476	59 892	1 085	126 061	2 284	12,067	0,219		
Трейлеры (146)	2,1048	216,227	1 259	0	2 650	0	0,272	0		
Автомобильные прицепы (147)	2,1048	210,641	0	0	0	0	0	0		
27а. Прочее транспортное оборудование			20 236	1 247	*1 678 459*	*1 528 148*	*189,761*	*169,206*	>	>
Авиационная техника и ее компоненты (148)	1,7328	235,024	7 525	130	13 039	225	1,769	0,031		
Локомотивы (150)	1,6663	170,126	4 731	16	7 883	27	0,805	0,003		
Железнодорожное оборудование (151)	1,6663	158,126	6 433	0	10 719	0	1,017	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мотоциклы и велосипеды (152)	1,5019	161,216	1 547	1 101	2 323	1 654	0,249	0,177		
27б. Корабли и катера (149)	2,1404	263,615	5 360	810	11 473	1 734	1,413	0,214		
28а. Профессиональное и научное оборудование			6 566	11 529	*1 844 913*	*1 840 559*	*251,904*	*238,442*	≥	>
Научные приборы (153)	1,8465	266,625	3 748	65	6 921	120	0,999	0,017		
Медицинское и стоматологическое оборудование и материалы (155)	1,8437	229,939	2 039	97	3 759	179	0,469	0,022		
Часы (156)	1,8405	238,387	779	11 367	1 434	20 921	0,186	2,710		

28б. Оптическое, офтальмологическое и фотографическое оборудование (154)	1,8465	311,213	4 707	680	8 692	1 256	1,465	0,212		
29. Различные отрасли обрабатывающей промышленности (157—163)	1,4382	186,429	10 762	23 771	15 478	34 188	2,006	4,432		
30. Уголь, газ и электроэнергия			22 083	1 133	*1 790 214*	*3 702 030*	*209,573*	*136,805*	<	>
Добыча угля (16)	1,7821	209,883	22 011	259	39 226	462	4,620	0,054		
Электроэнергия и освещение (167)	4,2709	115,066	72	874	308	3733	0,008	0,101		
Природный, синтетический и смешанный газ (168)	2,2676	97,194	0	0	0	0	0	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31. Железнодорожные перевозки (169)	3,9285	186,879	40 957	0	160 900	0	7,654	0		
32. Морские перевозки (172)	2,6324	165,090	80 361	40 157	211 542	105 709	13,267	6,630		
33. Прочие виды перевозок			20 068	2 364	*2 007 843*	*2 151 946*	*165,238*	*150,592*	<	>
Автомобильные перевозки (170)	1,1152	152,922	9 018	0	10 057	0	1,379	0		
Складирование и хранение (171)	3,9155	376,255	1 529	0	5 987	0	0,575	0		
Другие виды водного транспорта (173)	4,2776	119,141	3 933	696	16 824	2 977	0,469	0,083		
Воздушный транспорт (174)	1,2650	163,866	4 976	1 668	6 295	2 110	0,815	0,273		
Трубопроводный транспорт (175)	1,8485	127,555	612	0	1 131	0	0,078	0		
Местные и шоссейные перевозки (178)	1,0436	173,106	0	0	0	0	0	0		
34. Торговля			62 302	0	*1 417 208*		*185,452*			
Оптовая торговля (176)	1,4157	185,346	62 158	0	87 997	0	11,521	0		
Розничная торговля (177)	2,0683	228,730	144	0	298	0	0,033	0		
35. Связь			2 272	0	*5 097 887*		*246,360*			
Телефон и телеграф (179)	5,0979	246,360	2272	0	11 582	0	0,560	0		
Радиовещание (186а)	0,8310	57,460	0	0	0	0	0	0		

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
36. Банковское дело, финансы и страхование (181)	0,4699	134,774	8 106	16 516	3 809	7 761	1,092	2,226		
37. Деловые услуги[и] (1866—187)	1,6345	240,990	156	0	255	0	0,038	0		
38. Развлечения[и] (190)	2,2801	237,204	7 687	0	17 527	0	1,823	0		

[*] н.у.о. — не указанные особо.

[а]Все данные относятся к 1947 г. [б]Агрегированные отрасли приводятся в W.Duane Evans and Marvin Hoffenberg. The Interindustry Relations Study for 1947. Составляющие отраслей основаны на данных отдела межотраслевой экономики Бюро статистики труда в Interindustry Relations Study, 1947 Emergency Model Classification, 1—25, 1952. В столбце 1 числа в скобках соответствуют указанной классификации. Некоторые из отраслей 200-отраслевой таблицы были разделены в процессе агрегирования в 50-отраслевую классификацию. Эти отрасли обозначаются буквами «а» и «б», стоящими за номером отрасли в 200-отраслевой классификации. Их структура в терминах стандартной промышленной классификации (СПК) такова:

200-отраслевая классификация	Номер СПК
10а рыбный промысел	091
10б охотничий промысел	0741
35а ковры	2274, 2295
35б домашняя меблировка	2391 — 2399
100а продукция котлоремонтных мастерских	3443
100б трубы	3592
112а тракторы	3512
112б грузовые автомобили	3565
135а электроприборы	3621
135б отопительные приборы	3581, 3583, 3584, 3589
186а радиовещание	771
186б реклама	731

[в]Процедура получения этих данных изложена в тексте. Основные данные по непосредственной потребности в капитале (коэффициенты капиталоемкости) отдельных отраслей рассчитаны в рамках Программы экономических исследований Гарвардского университета. Общее описание методологии см. в книге Вас. Леонтьева и членов группы экономических исследований Гарвардского университета Studies in the Structure of the American Economy (New York: Oxford University Press, 1952) chapter 6. [г]Процедуру расчета этих данных см. в тексте. Непосредственная потребность в трудовых ресурсах (коэффициенты трудоемкости) вычислены группой экономических исследований Гарвардского университета на основе информации Бюро статистики труда США и данных переписи. [д]Данные об экспорте основаны на составленной отделом межотраслевых экономических исследований Бюро статистики труда таблице 1 — «Межотраслевые потоки товаров и услуг по отраслям-производителям и отраслям-получателям». Экспорт оценивается в ценах производителей; транспортные, страховые и торговые наценки начисляются отдельно как статьи экспорта. Совокупная стоимость экспорта в 1947 г. составляла 16678,4 миллиона долларов; фактическая стоимость экспорта каждой отрасли может быть вычислена путем умножения каждого элемента столбца 4 на 16678,4 доллара. [е]Данные по импорту основаны на данных вышеупомянутой таблицы Бюро статистики труда. Все они относятся лишь к конкурирующему импорту. Импорт оценивается по цене в порту выгрузки, включающей в себя цену в иностранном порту отправления плюс транспортные и страховые расходы и т.д., плюс таможенный сбор. Совокупная стоимость конкурирующего импорта в 1947 г. составляла 6175,7 миллиона долларов. Умножение столбца 5 на 6175,7 доллара дает фактическую стоимость каждой статьи конкурирующего импорта. [ж]Знак > указывает на то, что потребность экспорта превышает соответствующие потребности замещения импорта; знак ≥ означает обратное. Знаки ≥ и ≤ соответствуют разности, составляющей менее 2 % меньшей из двух цифр, выделенных курсивом. [з]Значение выделенных курсивом цифр поясняется в тексте. [и]Эти две отрасли везде, кроме настоящей таблицы, имеют номера соответственно 38 и 41. Здесь они следуют одна за другой, поскольку другие отрасли, находящиеся в этом промежутке, не участвуют непосредственно в международной торговле. [к]Коэффициенты капитало- и трудоемкости в строке «добыча прочих цветных металлов» (15) следует считать недостоверными (завышенными), поскольку они основаны на статистических данных по выпуску, которые, возможно, не учитывают операции, осуществляемые по линии Комиссии по атомной энергии.

мерности 200 × 200, оно обошлось бы на тысячу долларов дороже[10]. Маловероятно, чтобы погрешности, возникшие в результате использования сокращенной процедуры вычислений, имели решающее значение, поскольку при агрегировании отдельных отраслей в более крупные секторы ведущим был принцип сходства их структурных взаимосвязей с остальной частью экономики. Еще более важно то, что ошибки, которые все же существуют в этих основных вычислениях, не могут исказить конечные результаты нашего числового анализа. Игнорирование различий в *косвенной* потребности в капитале и трудовых ресурсах отраслей, принадлежащих к одной группе, имеет также и теоретическую причину, которая станет ясна из приводимых далее доводов.

2.4. Расчет стоимости экспорта и замещения импорта

Теперь мы имеем возможность выяснить, соответствует ли действительности утверждение, что США экспортируют товары, в отечественном производстве которых используется относительно большое количество капитала и мало трудовых ресурсов, а импортируют товары и услуги, которые — если бы мы производили их сами — потребовали бы привлечения значительного контингента местной рабочей силы при небольших затратах капитала.

Представим себе ситуацию, когда США, стремясь уменьшить свою зависимость от иностранных государств, приняли решение сократить на один миллион долларов и импорт, и экспорт. Рассмотрим, в частности, довольно вероятный случай, когда уменьшение экспорта должно быть достигнуто путем его прямо пропорционального сокращения по каждому экспортному товару, так что в результате структура экспорта остается без изменений. Та же процедура может быть применена к так называемому конкурирующему импорту — импорту товаров, которые могут производиться и фактически производятся, по крайней мере частично, отечественной промышленностью. Считается, что уровень неконкурирующего импорта, куда обычно включают чай, кофе, джут (но не каучук, который производится в промышленном масштабе путем синтеза) и ряд других малосущественных товаров, при этом остается прежним. Исключение для этого вида импорта из указанного процесса сокращения представляется вполне оправданным. Более того, в контексте настоящего анализа это объясняется еще и тем, что невозможно реально оценить потребность в трудовых ресурсах и капитале для внутреннего производства, скажем, кофе. Можно отметить, в частности, что теплицы и системы отопления в любом случае потребовали бы непомерно больших капиталовложений на один миллион долларов конкурирующего производства кофе во Флориде или в Калифорнии.

Для замещения импорта на сумму один миллион долларов нам потребовалось бы увеличить выпуск соответствующих отраслей американской экономики. Если бы, как предполагалось, конкурирующий импорт был пропорционально сокращен по всем позициям, отечественное производство соответствующих товаров должно было бы возрасти на величину, равную сокращению их импорта. Если бы, например, газетная бумага составляла 20% всего конкурирующего импорта, а изделия из шерсти — 10%, то для замещения конкурирующего импорта на сумму один миллион долларов внутренний выпуск газетной бумаги должен был бы возрасти на 200 000 долларов, а производство изделий из шерсти — на 100 000 долларов.

Такой прирост отечественного производства с целью замещения импорта означал бы дополнительную потребность в затратах труда и капитала. Величину требуемых затрат можно определить следующим образом.

В большой двухсототраслевой таблице межотраслевого баланса, характеризующей состояние американской экономики в 1947 г., представлена классификация статей конкурирующего импорта за указанный год по товарным группам, в которые они были бы включены, если бы производились отечественными отраслями. Деление каждой из этих цифр на совокупную стоимость конкурирующего импорта в долларах показывает, на сколько должен был бы увеличиться выпуск данных товаров и услуг, если бы наша экономика начала товар за товаром замещать (в соответствующей пропорции) конкурирующий импорт на общую сумму один миллион долларов. В столбце 5 табл. 2.2 показан средний состав конкурирующего импорта на сумму один миллион долларов. Для вычисления суммарной величины капитала, который потребовался бы для внутреннего производства данного конкретного набора товаров, нужно просто умножить каждую из этих цифр на соответствующее значение потребности в капитале, указанное в столбце 2, а затем найти общую сумму полученных произведений. Произведения — по одному на каждый вид конкурирующего импорта — занесены в столбец 7.

Путем аналогичных вычислений получаются также значения соответствующей потребности в затратах труда. В столбце 9 указано число человеко-лет американских трудовых ресурсов, которое в сочетании с капиталом, указанным в столбце 7, нужно было бы затратить на замещение иностранных товаров и услуг, перечисленных в столбце 3, аналогичными товарами отечественного производства[11].

Точно так же могут быть определены объемы капитала и труда, потребленные американской экономикой для осуществления экспорта на миллион долларов в 1947 г. В столбце 4 табл. 2.2 показан средний состав экспорта США на сумму один миллион долларов. Объемы капитала и труда, требующиеся для производства указанно-

го объема каждого предмета экспорта — получаемые путем умножения каждой цифры столбца 4 на соответствующие цифры в столбцах 2 и 3 — заносятся соответственно в столбцы 6 и 8.

2.5. Эмпирические результаты и их интерпретация

Основные результаты описанного выше количественного фактического анализа подытожены в табл. 2.3. Эти цифры показывают, что в среднем в нашем экспорте на один миллион долларов овеществлено значительно меньше капитала и несколько больше труда[12], чем потребовалось бы для замещения за счет отечественного производства эквивалентного количества нашего конкурирующего импорта. Участие Америки в международном разделении труда основано главным образом на ее специализации в области трудоемкого, а не капиталоемкого производства. Другими словами, наша страна использует внешнюю торговлю как средство экономии капитала и избавления от избытка рабочей силы, а не наоборот. Широко распространенное мнение, что в сравнении с остальными странами мира экономика США характеризуется относительным избытком капитала и относительным недостатком трудовых ресурсов, не соответствует действительности. В сущности ситуация прямо противоположная[13].

Чем объясняется этот несколько неожиданный результат? Общепринятое представление о сегодняшней позиции США в мировой экономике исходит, как уже отмечалось, во-первых, из эмпирических наблюдений и, во-вторых, из основанных на фактах предположений. Суть наблюдений сводится к тому, что США располагают большей суммой производительного капитала в расчете на одного занятого, чем любая другая страна. С этим трудно спорить.

Чтобы сделать отсюда вывод о существовании в США относительного избытка капитала и недостатка трудовых ресурсов, необходимо объединить вышеупомянутое наблюдение с предположением, что относительная производительность капитала и труда — при сопоставлении по отраслям — здесь и за рубежом одинакова. Конкретно это утверждение означает, что если в США мы можем изготовить из 10 фунтов пряжи соответствующее количество готовой ткани, затратив, скажем, один человеко-год и использовав оборудование на 2000 долларов, и переработать баррель нефти в бензин, затратив один человеко-год и использовав оборудование на 20 000 долларов, то соответствующие отрасли в других странах могут выполнить каждую из этих двух операций или при тех же затратах капитала и труда, или по крайней мере с тем же пропорциональным соотношением затрат в этих двух (и всех прочих) отраслях. Так, например, если бы в Индии изготовление ткани из 10 фунтов пряжи требовало затраты двух человеко-лет и использования оборудования стоимостью 4000 долларов (вместо соответственно одного человеко-года и 2000 долларов в США), то и переработка одного барреля нефти также потребовала бы использования удвоенного количества обоих факторов, то есть двух человеко-лет и оборудования на сумму 40 000 долларов.

Только на основе такого предположения аргументация, основанная на принципе сравнительных издержек, неизбежно приведет к выводу, что для страны, имеющей большие запасы капитала и относительно небольшое количество трудовых ресурсов, предпочтительна специализация в отраслях, которые с учетом ее собственных производственных возможностей требуют больших затрат капитала и относительно небольших затрат труда.

Давайте, однако, откажемся от простого, но неубедительного постулата о сравнительном технологическом паритете и примем альтернативное предположение о том, что в любом сочетании с данным количеством капитала один человеко-год труда американской рабочей силы эквивалентен, скажем, трем человеко-годам труда иностранной рабочей силы. Тогда при сравнении относительного количества капитала и трудовых ресурсов, которым располагают США и другие страны (данное сравнение используется для объяснения их специализации соответственно в капитало- или трудоемких отраслях), общая численность американских рабочих должна быть умножена на три, что увеличит численность наших трудовых ресурсов с 65 млн. человеко-лет в 1947 г. в три раза, то есть до 195 миллионов «эквивалентных» человеко-лет иностранной рабочей силы. При трехкратном увеличении по сравнению с нескорректированными цифрами предложение американского капитала на «эквивалентного работника» оказывается сравнительно меньшим, а не бо́льшим, чем во многих других странах.

В этом, по моему мнению, заключается аналитическое объяснение наших эмпирических выводов. С точки зрения относительных производственных возможностей здесь и за рубежом США богаты трудовыми ресурсами и бедны капиталом. Наша страна использует внешнюю торговлю для экономии капитала и обеспечения занятости относительного избытка рабочей силы.

Наши данные, очевидно, не могут объяснить, почему труд американских работников более производителен, чем труд работников за рубежом. Проблема производительности настолько сложна и настолько подробно анализировалась в других работах, что сделанные мимоходом замечания не могут способствовать ее решению. Следующее негативное наблюдение, однако, имеет непосредственное отношение к предмету настоящего анализа и к возможной интерпретации его основных результатов.

Степень, в которой высокая относительная эффективность американской рабочей силы побуждает нашу страну обменивать товары, поглощающие относительно мало капитала, на товары, кото-

рые, если бы мы решили производить их сами, потребовали бы больших затрат капитала, не может быть объяснена просто большими затратами капитала в американской промышленности на каждого работника.

Нельзя отрицать, что труд рабочих во многих случаях заменяется машинным. Но если такая технологическая замена выгодна в США, она будет выгодна и в соответствующих отраслях за рубежом. Тот довод, что сравнительный недостаток капитала может помешать использованию той же трудосберегающей технологии другими странами, был бы справедлив только в том случае, если бы не существовала международная торговля, то есть международное разделение труда. В действительности она существует, и если бы проблема заключалась лишь в замещении труда капиталом, зарубежные страны имели бы возможность имитировать американскую производственную практику в соответствующих отраслях и пользовались бы этой возможностью. В то же время производство в этих странах было бы сосредоточено на тех товарах, которые как там, так и в США требуют относительно небольших затрат капитала при значительных затратах труда. США по аналогичным причинам развивали бы преимущественно капиталоемкие отрасли, и торговля между ними и остальными странами мира заключалась бы в обмене американских капиталоемких товаров на иностранные трудоемкие товары[14]. Наши эмпирические выводы свидетельствуют о том, что фактически справедливо обратное.

Таким образом, не отрицая возможности замещения труда капиталом, мы все же должны попытаться найти другое объяснение высокой производительности труда в Америке по сравнению с этим показателем в аналогичных отраслях за рубежом.

В этой связи часто ссылаются на эффективность предпринимательства и лучшую организацию производства. Принимая это наиболее правдоподобное объяснение, необходимо, однако, сделать следующее замечание. Обе указанные особенности, а также другие факторы, такие, как образование или общий климат нашего ориентированного на производство общества, несомненно, делают американскую экономику более эффективной в смысле способности достигать того же уровня выпуска готовых товаров и услуг при меньших затратах труда и капитала. Имеются статистические данные, ясно показывающие, что трудозатраты в человеко-часах и объем капиталовложений — оба показателя в расчете на единицу выпуска — во многих отраслях нашей экономики сократились благодаря улучшению использования оборудования и трудовых ресурсов[15]. Однако, чтобы объяснить сравнительный избыток трудовых ресурсов, на который с определенностью указывают наши цифры, мы должны также сделать заключение, что эффективное предпринимательство, лучшая организация и благоприятные условия, по-видимому, повысили по сравнению с другими странами

производительность труда в США в значительно большей степени, чем эффективность американского капитала.

С чисто арифметической точки зрения сравнительный недостаток капитала и избыток трудовых ресурсов в США, о котором свидетельствуют наши данные, можно было бы с равным успехом объяснить, если бы вместо того, чтобы предполагать более высокую производительность затрат труда в человеко-годах в экономике США по сравнению с другими странами, мы исходили бы из одинаковой производительности труда в нашей стране и за рубежом, но в то же время приняли допущение, что американский капитал менее производителен, чем его долларовый эквивалент в зарубежных странах. Маловероятно, чтобы такое альтернативное объяснение, подразумевающее абсолютно более низкий уровень американской производственной технологии, могло бы быть подтверждено эмпирическими данными; оно явно опровергается тем фактом, что среднее вознаграждение за человеко-год труда в США значительно выше, чем в большинстве других стран.

2.6. Эмпирический анализ вспомогательных взаимосвязей

Прежде чем рассматривать более широкое экономическое значение вышеизложенных общих выводов, будет уместно еще раз обратиться к эмпирической информации.

Хотя затраты труда и капитала, используемые в производстве американского экспорта и требуемые для замещения конкурирующего импорта, вычислялись на основе довольно подробной отраслевой классификации, выше они сопоставлялись только в терминах общих средних значений. Если верно объяснение, данное этим количественным результатам, то аналогичные взаимосвязи должны также быть выявлены в отдельных товарных группах.

Визуальное отображение количественных взаимосвязей, представленных цифрами, содержащимися в первых четырех столбцах табл 2.2, дано на рис. 2.1. Поскольку здесь мы имеем дело в основном с четырехмерными явлениями, они не могут быть отображены обычным двумерным графиком. Каждый из четырех черно-белых столбцов графика следует представлять стоящим на плоской поверхности бумаги, подобно миниатюрному небоскребу, возвышающемуся над основанием трехмерной модели Нью-Йорка. Каждый прямоугольник представляет отдельный вид товара. Его положение или, точнее, положение его основания на плоской поверхности плана отражает соотношение капитала и труда на миллион долларов стоимости продукции, требуемых для ее производства в США, причем потребность в капитале измеряется по вертикальной шкале, деления которой указаны в левой части диаграммы, а потребность в трудозатратах — по горизонтальной шкале, деления которой, выраженные в человеко-годах, проставлены вдоль нижней границы.

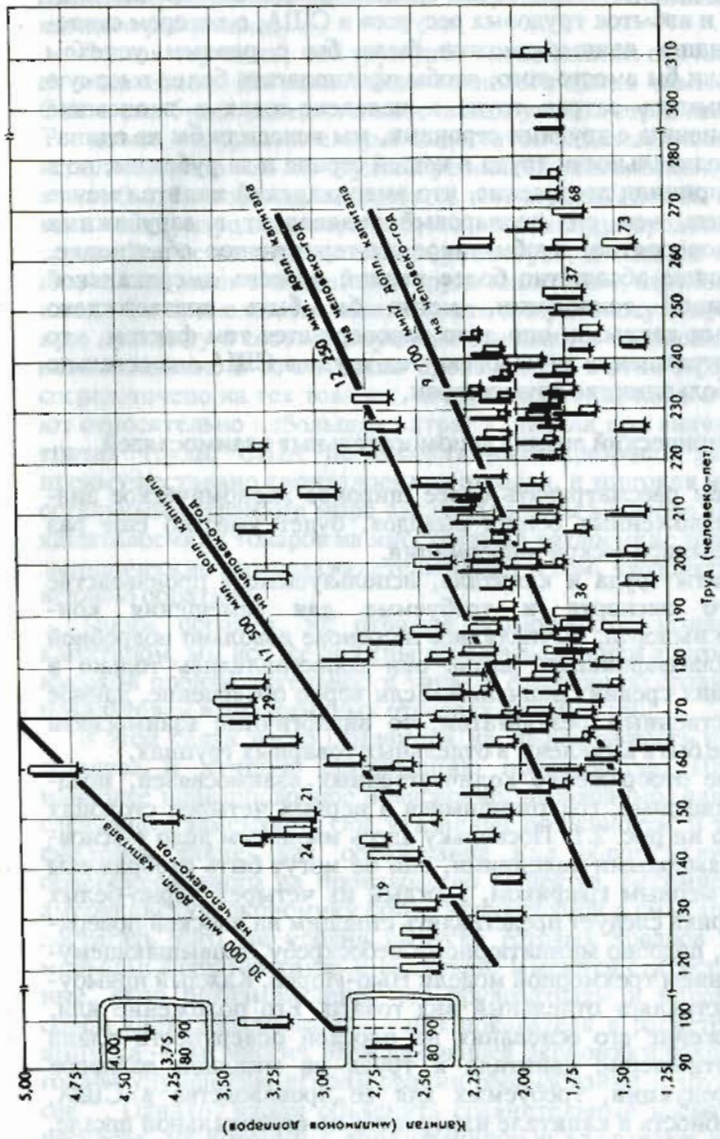


РИС. 2.1. На этой диаграмме показана взаимосвязь между различиями в затратах капитала и труда, потребляемых в США (прямо или косвенно) при производстве различных классов товаров на сумму один миллион долларов, и сравнительной величиной экспорта и импорта товаров, принадлежащих к каждому классу. Высота каждого черного столбца отражает совокупный экспорт, а высота белого столбца представляет совокупные затраты одного конкретного класса товаров, тогда как ее положение на диаграмме, определяемое расстоянием от горизонтальной и вертикальной осей координат, соответствует количеству капитала и труда, поглощаемому производством этого конкретного класса товаров на сумму один доллар. Экспорт и импорт измеряются по логарифмической шкале, что сглаживает контраст между очень длинными и очень короткими полосами

Высота черного столбца в каждом блоке (на настоящей трехмерной диаграмме она измерялась бы по высоте над плоскостью соотношения капитала и труда) показывает уровень экспорта, а высота белого столбца — уровень импорта определенного вида товаров.

Чтобы иметь возможность различать уровни соотношения затрат капитала и труда при производстве различных товаров в США, на диаграмму нанесены диагональные линии, соответствующие соотношениям 30 000 долларов на человеко-год, 17 500 долларов на человеко-год и т.д. Соотношения затрат капитала и труда, то есть величины наклона этих четырех линий, подобраны таким образом, чтобы каждый из образованных ими пяти радиальных сегментов, изображенных на рис. 2.1, охватывал максимально приближающуюся к 1/5 долю совокупного оборота международной торговли США (то есть экспорта на миллион долларов совокупного экспорта плюс импорта на миллион долларов совокупного импорта, согласно данным, представленным в столбцах 4 и 5 табл. 2.2).

Отчетливо видно, что в левой верхней части диаграммы — в секторах, содержащих товары, для производства которых требуются большие затраты капитала и сравнительно небольшие затраты труда, — белые столбцы в блоках, как правило, выше черных. По мере перехода к правому нижнему углу черные столбцы становятся выше, чем соответствующие белые; другими словами, тенденция экспорта товаров, внутреннее производство которых требует значительных затрат труда и небольших затрат капитала, и импорта товаров с высокой капиталоемкостью и низкой трудоемкостью так же очевидна из этого детального рисунка, как и из указанных выше общих средних значений[16].

Результаты визуальных наблюдений подкрепляются числовыми данными табл. 2.4, которые показывают, что по мере снижения соотношения затрат капитала и труда еще более увеличивается доля экспорта и уменьшается доля импорта в соответствующем внешнеторговом обороте.

ТАБЛИЦА 2.4

Сопоставление экспорта и импорта по секторам с различной капиталоемкостью

Капитал на человеко-год (в долларах)	Торговый оборот* (в долларах)	Доля оборота в процентах	
		экспорт	импорт
1	2	3	4
Более 30 000	411 103	27,39	72,61
30 000 — 17 750	394 465	47,90	52,10

Продолжение

1	2	3	4
17 750 — 12 250	372 425	48,31	51,69
12 250 — 9 700	395 028	61,76	38,24
Менее 9 700	393 869	69,62	30,38
Итого	1 966 890	50,82	49,18

*Величины торгового оборота в пределах, разграниченных линиями сегментов, не совсем одинаковы, поскольку их приходилось суммировать по целым отраслям. Совокупный торговый оборот не равен точно двум миллионам долларов вследствие округления данных и исключения отрасли «добыча прочих цветных металлов» — см. примечание к табл. 2.2.

Мы проанализировали общий выбор, который делает американская экономика, выделяя капитал и трудовые ресурсы на производство средней номенклатуры экспортных товаров на сумму один миллион долларов, вместо того чтобы использовать их на замещение эквивалентного среднего состава импорта. Этот выбор основывается на вспомогательных актах выбора, основанных на различной капитало- и трудоемкости конкретных экспортных и импортных товаров, принадлежащих к одной товарной группе, и, как следствие, непосредственно конкурирующих друг с другом. Наличие прямых конкурентных отношений — по крайней мере более прямых, чем те, что существуют между всеми товарами — объектами международной торговли, — служит основой для существования подобных отдельных вспомогательных задач распределения. Правильное выделение и детальное количественное описание таких «внутренне конкурентных» групп — необходимая предпосылка их эмпирического анализа.

Изучение этого частного аспекта наших первичных данных еще не завершено[17]. Тем не менее, внимательно ознакомившись с составом американского экспорта и импорта по столбцам 4 и 5 табл. 2.2, мы можем выделить ряд товарных групп, которые теоретически, то есть согласно имеющимся общим данным о них, могли бы подойти для предварительного анализа. Насколько можно судить, они довольно точно соответствуют описанным выше 38 агрегированным отраслям. Часть этих отраслей, однако, пришлось разделить на составляющие, чтобы отделить важные группы заведомо неконкурирующих операций, таких, как добыча полезных ископаемых и конечная обработка металлов; из некоторых других отраслей необходимо было исключить отдельные неконкурирующие компоненты.

Большое количество экспортных и импортных товаров пришлось оставить за рамками анализа, потому что они либо не вписывались в какую-либо определенную конкурентную группу, либо образовывали небольшие группы из двух-трех членов (хотя все они, разумеется, учитывались при расчете общей средней потребности в капитале и трудовых ресурсах).

Фактически большинство товаров было объединено во «внутренне конкурирующие» группы, каждая из которых в отдельности была подвергнута тому же анализу, что был ранее применен ко всей совокупности экспорта и конкурирующего импорта. Были вычислены средние затраты капитала и труда на производство экспортных товаров, входящих в каждую из таких товарных групп на сумму один миллион долларов; аналогичные вычисления были выполнены для соответствующих групп конкурирующих — в данном случае непосредственно — импортных товаров. В каждом случае среднее значение получалось путем взвешивания потребности в затратах капитала и труда на производство определенного продукта (величины которых указаны в столбцах 2 и 3 табл. 2.2) пропорционально величине экспорта и импорта данного продукта на миллион долларов экспорта и импорта соответственно в целом по группе, к которой он принадлежит. Результаты этих расчетов выделены курсивом в столбцах 6, 7, 8 и 9 напротив наименований групп, перечисленных в левой части таблицы, в столбце 1.

Для упрощения интерпретации этих вспомогательных вычислений в последних двух столбцах (10 и 11) табл. 2.2 приведены результаты сравнения потребности в капитале и труде с целью экспорта и замещения импорта в каждой из 26 отдельных «внутренне конкурентных» групп. Знак «>» показывает, что потребности экспорта превышают соответствующие потребности для замещения импорта, знак «<» показывает, что потребности импорта превышают потребности экспорта. Для обозначения очень незначительных различий (составляющих менее двух процентов большей из двух цифр), которые, возможно, следует интерпретировать как равенства, мы применяем знаки ≥ и ≤.

Данные в клетках табл. 2.5 и 2.6 представляют собой обобщение конечных результатов; они показывают величины экспорта и конкурирующего импорта, входящие в каждый из самостоятельных «типов сравнительных издержек» на миллион долларов стоимости соответственно всего экспорта и конкурирующего импорта. Только 63% всего экспорта и 59% импорта соответствовало определенным конкурирующим группам. Остальная часть, не вписывавшаяся ни в одну из них, составила отдельную группу. По всей сравнительной потребности в затратах труда и капитала для экспорта и замещения импорта эта остаточная группа занимает левую нижнюю клетку. Она представлена числами в скобках.

ТАБЛИЦА 2.5

Экспорт (единица измерения — 1000 долларов)

	Капитал			
Труд	<	≤ ≥	>	Всего
<	106	45	0	150
≤ ≥	63	78	0	141
>	180 (+374)	97	58	335 (+374)
Всего	348 (+374)	220	58	

ТАБЛИЦА 2.6

Конкурентный импорт (единица измерения — 1000 долларов)

	Капитал			
Труд	<	≤ ≥	>	Всего
<	98	6	0	104
≤ ≥	3	50	0	53
>	330 (+408)	99	6	435 (+408)
Всего	431 (+408)	155	6	

Анализ этих чисел показывает, что в прямой конкуренции между экспортными и импортными товарами, принадлежащими к одним группам, доминирующими факторами являются относительный недостаток капитала и избыток трудовых ресурсов в США, что соответствует рассмотренной нами ранее общей усредненной картине нашей внешней торговли. Товары, принадлежащие к типу, требующему сравнительно больших затрат труда американской рабочей силы (но меньших затрат капитала), составляют львиную долю

(180 000 + 374 000 долларов) нашего экспорта, тогда как наш конкурирующий импорт (330 000 + 408 000 долларов) состоит главным образом из товаров, отечественное производство которых поглощало бы относительно большое количество капитала, но меньшее количество труда американских рабочих. Полностью абстрагируясь от потребности в трудовых ресурсах, мы видим также, что товары, производство которых требует относительно небольших затрат капитала, играют доминирующую роль в нашем экспорте (348 000 + + 309 000 долларов), тогда как капиталоемкие товары — независимо от уровня их трудоемкости — преобладают в конкурирующем импорте (431 000 + 408 000 долларов).

Во всех этих таблицах незримо присутствует третий фактор, вернее, целая группа факторов, определяющих производственные возможности страны и в особенности ее сравнительные преимущества перед остальным миром, — это природные ресурсы: сельскохозяйственные угодья, леса, реки и крупные месторождения полезных ископаемых. Отсутствие систематизированной количественной информации, подобной тем данным о капитале и трудовых ресурсах, которые были собраны, систематизированы и использованы в настоящей главе, пока не позволяет нам прямо ввести этот важный элемент в предварительный анализ.

Однако косвенные признаки влияния природных ресурсов отчетливо видны из цифр затрат капитала и труда, представленных в табл. 2.2 и на рис. 2.1. Влияние это проявляется главным образом в отклонении указанных цифр от доминирующей модели, отражающей сравнительный недостаток капитала и избыток трудовых ресурсов в американской экономике. Не прибегая к подробному, но неизбежно гипотетическому анализу таких особых случаев, позволю себе выделить лишь некоторые из них, представленные на рис. 2.1.

В районе правого нижнего угла мы обнаружим несколько позиций, где в противоположность общей тенденции, преобладающей в этой части графика, белая часть сдвоенного блока длиннее черной. Обратившись к табл. 2.2, выясняем, что в числе отраслей, требующих больших затрат труда и малых затрат капитала и занимающих столь необычно слабые позиции по отношению к иностранному конкурирующему импорту, входят «пиломатериалы» (37), «гончарные изделия» (73) и «изделия из кожи (кроме обуви)» (68). Все они используют природное сырье, запасы которого в США по сравнению с другими странами невелики. В противоположной части графика, среди капиталоемких и нетрудоемких товаров, которых мы, как правило, импортируем больше, чем экспортируем, для таких товаров, как «сера» (19), «фасованное мясо» (21) и «мука» (24), характерно значительное превышение экспорта над импортом. Очевидно, у США сравнительно благоприятное положение по внутренним запасам минеральных и сельскохозяйственных природных ресурсов, необходимых для производства указанных товаров.

Без необходимой дополнительной информации любое дальнейшее развитие этих рассуждений неизбежно будет крайне спекулятивным. Разработка гипотез по поводу фактов — занятие интересное, но — по крайней мере в экономике — в конечном счете практически бесплодное. Поскольку факты, относящиеся к этой теме, в настоящее время еще только собираются и систематизируются, будет, пожалуй, правильно воздержаться от дальнейших догадок, как бы это ни было заманчиво.

2.7. Некоторые общие следствия

Цель настоящего исследования — выяснение структурной основы торговли между США и остальными странами мира. Мы обнаруживаем, что вопреки широко распространенному мнению осуществляемый нами обмен товаров отечественного производства на конкурирующий импорт служит средством компенсации сравнительно недостаточного предложения капитала и соответствующего избытка трудовых ресурсов в США.

Не пытаясь провести систематический анализ возможных широких следствий этих эмпирических результатов, позволю себе лишь упомянуть несколько вопросов, для ответа на которые могут быть очень значимы результаты данного предварительного исследования.

Первостепенное значение имеет проблема изменения уровня обеспеченности США природными ресурсами — в сравнении с капиталом и трудовыми ресурсами, — которые играли доминирующую роль в нашем развитии и торговых связях с зарубежными странами примерно до 1910 г. Исходя из того, что в настоящее время капитал, по-видимому, сравнительно более дефицитен, чем трудовые ресурсы, можно было бы предположить, что этот дефицит определял все наше экономическое развитие до настоящего момента. Это означало бы, что в сравнении с остальными странами мира предложение капитала у нас в стране, хотя и росло постоянно, все же не поспевало за увеличением трудовых ресурсов, если учитывать их особо высокую эффективность. Увеличение внутреннего предложения капитала, если оно не будет сопровождаться соответствующим приростом ресурсов рабочей силы в стране, в любом случае приведет к сокращению, а не увеличению сравнительного преимущества в предложении труда, на котором, по всей вероятности, основан в настоящее время наш обмен товарами и услугами с другими странами. Другими словами, более быстрый рост наших средних производительных капиталовложений на одного работника уменьшил бы, а не увеличил выгоду, извлекаемую США из внешней торговли. Только очень значительный дополнительный прирост основного капитала мог бы «поменять полюса» сравнительного преимущества и тем самым создать условия, которые, согласно

общепринятым представлениям, уже существуют, то есть ситуацию, в которой США было бы выгодно использовать внешнюю торговлю как средство экономии своих трудовых ресурсов и устранения избытка капитала. Вследствие решительных усилий, предпринимаемых многими так называемыми отсталыми странами по наращиванию своего основного капитала, подобное изменение ситуации займет определенное время. С другой стороны, факторы, обусловливающие особо высокую относительную производительность труда американских рабочих, каковы бы они ни были, возможно, вскоре начнут действовать в экономике других стран и тем самым ускорят процесс ликвидации различий в фактическом сравнительном предложении капитала и трудовых ресурсов у нас и в других странах. Это, разумеется, означает уменьшение стимула для продолжения обмена товарами и услугами между США и остальными странами мира.

Поскольку обсуждение вопросов международной торговли не может считаться полным без упоминания о свободной торговле и протекционизме, закончу замечанием на эту вечную тему. Повышение тарифа США, очевидно, должно привести к относительному сокращению нашего конкурирующего импорта; оно вызвало бы снижение фактического спроса за рубежом на американские товары и соответствующее сокращение нашего экспорта. Поскольку обмен товарами и услугами с зарубежными странами служит средством ослабления давления нашего внутреннего избытка трудовых ресурсов и недостатка капитала, частичное перекрытие этого клапана приведет к повышению такого давления. Другими словами, протекционистская политика неизбежно ослабит позиции американских рабочих на рынке труда и соответственно усилит позиции владельцев капитала.

3. МНОГОРЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ—ВЫПУСКА[18]

3.1. Система многорегиональных отношений

В многорегиональном межотраслевом анализе экономическая система описывается в терминах не только взаимозависимых отраслей, но и нескольких взаимосвязанных регионов. Выпуск каждого региона определяется как совокупность результатов экономической деятельности, осуществляемой в пределах его географических границ; его затраты соответственно включают прямые затраты производящих отраслей, товары и услуги, потребляемые непосредственно секторами конечного спроса данного региона.

Экономическая взаимозависимость двух регионов — это взаимозависимость отраслей, функционирующих на их территориях. Она прямая в той степени, в какой товары и услуги, производимые в одном регионе, потребляются отраслями производства и секторами конечного спроса другого региона; она косвенная (с региональной

точки зрения) в той степени, в какой связь между такими затратами и выпуском устанавливается при посредстве отраслей, расположенных в других регионах.

Движение товаров и услуг из одного региона в другой, очевидно, отражает существование непосредственной связи типа «затраты-выпуск» между отраслями — или отраслью и сектором конечного спроса — внутри соответствующих границ. Косвенная региональная взаимозависимость ведет к возникновению системы торговли, обычно определяемой как треугольная или многосторонняя.

Описываемая ниже многорегиональная схема межотраслевого баланса не предназначена для систематического теоретического описания многочисленных факторов и связей, в конечном счете определяющих структуру многорегиональной экономической системы; она должна скорее служить грубым, но действенным рабочим инструментом, позволяющим эффективно использовать ограниченный объем фактической информации, с которым экономистам приходится работать даже в странах с развитой системой статистического учета. Именно поэтому, имея опыт экспериментирования с моделями линейного программирования, мы теперь стараемся специально не использовать принцип минимизации затрат или максимизации доходов в общей формулировке многорегиональной схемы. Как и в случае обычного межотраслевого анализа, возможности формального выбора между альтернативными структурами производства (и межрегиональных поставок) могут открываться позже, шаг за шагом, по мере получения более подробной фактической информации.

Специфическая теоретическая проблема многорегионального межотраслевого анализа вытекает из того простого факта, что идентичные товары могут производиться и потребляться в различных регионах, что фактически и происходит. Региональное происхождение конкретной партии данного вида товаров для потребителей определенного региона так же безразлично, как конечный региональный пункт назначения выпускаемой продукции для ее производителей. Фактически дело обстоит так, как если бы производители товаров или услуг данного региона объединили свою продукцию в региональный пул предложения, а потребители этого товара или услуги, находящиеся в другом регионе, заказывали и получали их через региональный пул спроса. Все межрегиональные передвижения определенного товара или услуги в многорегиональной экономике могут, таким образом, быть представлены как поставки этого товара из регионального пула предложения в региональный пул спроса. Согласно этой общей точке зрения, нижеописанная система общего равновесия состоит из множества региональных межотраслевых систем обычного типа, соединенных или, точнее, встроенных в систему межрегиональных взаимоотношений.

Система уравнений. Сначала опишем региональные системы

межотраслевых связей. Пусть $X_{i.og}$ представляет совокупные затраты (т.е. производство + импорт — экспорт) товара i в регионе g, $X_{j.go}$ — выпуск товара j в регионе g, а $Y_{i.g}$ — конечный спрос на товар i в регионе g. Следующее уравнение описывает баланс между совокупными внутренними затратами и выпуском товара i, выпуском всех остальных товаров и внутренним конечным региональным спросом на товар i для любого региона g:

$$X_{i.og} = \sum_{j=1}^{n} [a_{j.g} X_{j.go}] + Y_{i.g}, \qquad (3.1)$$

$i = 1, 2, \ldots, n; g = 1, 2, \ldots, m.$

Константы $a_{ij.g}$ представляют собой обычные технологические коэффициенты затрат, определяющие количество товара i, требуемое для производства единицы товара j в регионе g.

Если mn величин конечного спроса считаются заданными, то mn уравнений системы (3.1) содержат $2mn$ неизвестных: mn величин регионального выпуска и mn величин региональных внутренних затрат. Взаимозависимость выпуска и затрат различных регионов описывается ниже.

В изолированной многорегиональной экономике, подразделенной на m отдельных регионов, межрегиональные потоки каждого товара i должны удовлетворять $2m$ уравнениям баланса следующего вида:

$$X_{i.go} = \sum_{h=1}^{m} X_{i.gh}, \qquad (3.2)$$

$$X_{i.gh} = \sum_{g=1}^{m} X_{i.gh}, \qquad (3.3)$$

$i = 1, 2, \ldots, n; g, h = 1, 2, \ldots, m.$

Переменная $X_{i.go}$ здесь, как и ранее, представляет пул предложения товара i в регионе g, $X_{i.oh}$ — пул спроса товара i в регионе h и $X_{i.gh}$ — совокупные поставки товара i из пула предложения в регионе g в соответствующий пул спроса в регионе h.

Многорегиональная экономическая система, поддерживающая торговые отношения с внешним миром, может быть формально преобразована в изолированную систему путем использования простого приема — представления «внешнего мира» дополнительным внутренним регионом. Альтернативный и хорошо известный прием замыкания открытой многорегиональной системы для внешней торговли — включение экспортируемых каждым регионом товаров в вектор конечного продукта данного региона; импорт, разумеется, должен быть записан в правой части (3.1) со знаком «минус».

Суммируя каждую из этих двух систем уравнений по всем регионам, видим, что для изолированной многорегиональной эко-

номики совокупное предложение товара i в целом равно совокупному спросу на этот товар:

$$\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m} X_{i.gh} = \sum_{g=1}^{m} X_{i.go} = \sum_{h=1}^{m} X_{i.oh} = X_{i.oo}\,, \qquad (3.4)$$

$i = 1, 2, \ldots, n.$

Структурные уравнения, которые мы предлагаем использовать для объяснения величин всех межрегиональных потоков любого товара или услуги i, имеют следующий общий вид:

$$X_{i.gh} = \frac{X_{i.go}\,X_{i.oh}}{X_{i.oo}}\,Q_{i.gh}\,, \qquad (3.5)$$

$i = 1, 2, \ldots, n;\ g, h = 1, 2, \ldots, m\ (g \neq h).$

Поток конкретного товара i из региона g в любой *другой* регион h считается прямо пропорциональным его совокупному выпуску в регионе g и совокупным затратам в регионе h и обратно пропорциональным совокупному количеству товара i

$$X_{i.oo}\left(=\sum_{g=1}^{m} X_{i.go} = \sum_{h=1}^{m} X_{i.oh}\right),$$

производимому и потребляемому во всех регионах экономики в целом. Коэффициенты $Q_{i.gh}$ — эмпирические константы; их значение и порядок определения будут рассмотрены в разделах 3.2 и 3.3.

Мультипликативная форма, в которой совокупный выпуск товара i в экспортирующих регионах и его совокупные затраты в импортирующих регионах, представленные в (3.5), позволяет охарактеризовать ее как особый вид *гравитационной* или *потенциальной модели*. Это подразумевает, что движение товаров из региона g в регион h не может осуществляться, если любая из этих двух величин равна нулю. Подстановка в знаменатель совокупного выпуска товара i означает, что в случае удвоения этого выпуска, так же как и выпуска $X_{i.go}$ в регионе g и совокупного выпуска $X_{i.oh}$ в регионе h, поток этого товара из региона g в регион h также удвоится.

Если ни $X_{i.go}$, ни $X_{i.oh}$, ни $X_{i.ho}$, ни $X_{i.og}$ не равны нулю и если коэффициенты $Q_{i.gh}$ и $Q_{i.hg}$ положительны, то и $X_{i.gh}$ и $X_{i.hg}$ также будут положительны, то есть товар i будет транспортироваться между регионами g и h одновременно в обоих направлениях. В идеальной системе, где оба региона определены как географические точки, где товар i считается абсолютно однородным и предполагается, что все поставки являются результатом строго рациональных решений, основанных на абсолютно полной и достоверной информации, возможность встречных поставок, разумеется, исключена. В фактическом эмпирическом анализе, однако, товар i, как правило, определяется как совокупность нескольких сходных, но не строго идентичных предметов, а регионы g и h часто представляют собой более или менее обширные районы, так что среднее расстояние между ними (или средние транспортные расходы на единицу продукции) неизбежно скрывают фактическое разнообразие товарных потоков, соединяющих множество отдельных пар точек-отправителей и точек-получателей. В подобных условиях встречные поставки могут осуществляться — и фактически осуществляются — почти повсеместно. Кроме того, межрегиональный товарный поток в идеале должен представлять интенсивность потоков в конкретный момент времени. Фактически же они обычно относятся к столь длительному периоду, как целый год. Подобное временное агрегирование позволяет приравнивать поставки, осуществленные в противоположных направлениях в разные месяцы, к встречным перевозкам.

Таким образом, способность уравнений (3.5) учитывать существование одновременных потоков одного и того же товара i между двумя регионами в противоположных направлениях должна считаться преимуществом, а не недостатком. Однако в тех случаях, когда реальные условия приближаются к идеальным и встречные поставки отсутствуют или настолько незначительны, что могут интерпретироваться как случайные, мы можем, приравняв нулю соответствующий коэффициент $Q_{i.gh}$, исключить возможность появления одного из двух встречных потоков (см. раздел 3.2).

Подставляя (3.5) в (3.2), получаем

$$X_{i.go} = \frac{X_{i.go}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.or}\,Q_{i.gr}]}{X_{i.oo}} + X_{i.gg}\,, \qquad (3.6)$$

$Q_{i.gg} = 0;\ g = 1, 2, \ldots, m;\ i = 1, 2, \ldots, n.$

Член $X_{i.gg}$ — часть выпуска региона g, использованная на внутреннее потребление, входит в правую часть, поскольку уравнения (3.5) относятся только к межрегиональным потокам. Вспомогательное условие $Q_{i.gg} = 0$ сводит к нулю член $X_{i.og}\,Q_{i.gg}$. Подстановка (3.5) в (3.3) дает

$$X_{i.oh} = \frac{X_{i.oh}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.ro}\,Q_{i.rh}]}{X_{i.oo}} + X_{i.hh}\,, \qquad (3.7)$$

$Q_{i.hh} = 0;\ h = 1, 2, \ldots, m;\ i = 1, 2, \ldots, n.$

Теперь многорегиональная система формально является полной. Она содержит $3mn$ уравнений и такое же количество неизвестных

(конечный спрос на каждый товар во всех регионах считается данным). Система уравнений (3.1), составляющая внутрирегиональную часть системы, включает mn уравнений, и $2mn$ уравнений входят в межрегиональную часть, представленную системами (3.6) и (3.7). Неизвестными переменными являются mn величин выпуска $X_{i.go}$ и mn совокупных величин затрат $X_{i.oh}$ каждого из n товаров в каждом из m регионов, а также mn $X_{i.gg}$, представляющих части выпуска каждого товара, идущие на внутреннее потребление в каждом регионе. Последняя группа переменных в явном виде присутствует только в межрегиональных уравнениях (3.6) и (3.7).

Переход к числовому решению. В качестве первого шага на пути к числовому решению описанной выше системы можно исключить mn переменных $X_{i.gg}$ (или $X_{i.hh}$) и сократить число одновременно решаемых уравнений с $3mn$ до $2mn$.

Подставляя g вместо h, перепишем (3.7) в системе обозначений, используемых в (3.6):

$$X_{i.og} = \frac{X_{i.og}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.ro}Q_{i.rg}]}{X_{i.oo}} + X_{i.gg}, \qquad (3.7a)$$

$Q_{i.gg} = 0;\ g = 1, 2, \ldots, m;\ i = 1, 2, \ldots, n.$

Из (3.6) и (3.7а) имеем

$$X_{i.go}X_{i.oo} - X_{i.go}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.or}Q_{i.gr}] = X_{i.og}X_{i.oo} - X_{i.og}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.ro}Q_{i.rg}], \qquad (3.8)$$

$Q_{i.gg} = 0;\ g = 1, 2, \ldots, m;\ i = 1, 2, \ldots, n.$

Уравнение (3.4) можно переписать так:

$$\sum_{g=1}^{m}X_{i.og} = \sum_{g=1}^{m}X_{i.go}\ (\equiv X_{i.oo}), \qquad (3.4в)$$

$g = 1, 2, \ldots, m;\ i = 1, 2, \ldots, n.$

Теперь подставим сумму $X_{i.og}$ вместо $X_{i.oo}$ в левой части (3.8) и суммы $X_{i.go}$ в правой части; заменим также константы $Q_{i.gr}$ новыми константами $L_{i.gr}$, определенными как

$$L_{i.gr} = 1 - Q_{i.gr}(L_{i.gg} = 1), \qquad (3.9)$$

$i = 1, 2, \ldots, n;\ g, r = 1, 2, \ldots, m.$

В результате получаем следующую новую систему межрегиональных уравнений:

$$X_{i.go} = \sum_{r=1}^{m}[X_{i.ro}\ L_{i.rg}], \qquad (3.10)$$

$L_{i.gg} = 1;\ i = 1, 2, \ldots, n;\ g = 1, 2, \ldots, m.$

Данная система содержит mn уравнений и $2mn$ переменных $X_{i.og}$ и $X_{i.go}$ ($X_{i.gg}$ исключены). Однако n из этих уравнений излишни — одно в каждой системе из m уравнений, описывающей взаимозависимость всех величин регионального выпуска и затрат определенного товара i. Чтобы это продемонстрировать, сформируем новое уравнение путем суммирования по регионам g, причем левая и правая части такой подгруппы уравнений (3.10) соответствуют одному конкретному товару i:

$$\sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.go}\ X_{i.or}\ L_{i.gr}] = \sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.og}\ X_{i.ro}\ L_{i.rg}]. \qquad (3.11)$$

Это фактически тождество: поменяв местами индексы g и r в правой части (что существенно не меняет двойную сумму), можно продемонстрировать ее идентичность с выражением в левой части. Отсюда следует, что любое из m уравнений, которые были суммированы для получения (3.11), может быть выведено из другого $(m - 1)$-го и, следовательно, могло бы быть опущено.

В системе (3.10) в целом мы можем, например, опустить n уравнений, обозначенных индексом $g = m$. Это дает сокращение количества (независимых) уравнений в этой системе до $mn - n$. С другой стороны, необходимо учитывать, что n уравнений баланса (3.4а), которые были излишними, пока (3.6) и (3.7) не были объединены в (3.7а), в настоящее время накладывают на нашу систему дополнительные ограничения и должны, следовательно, быть включены в нее.

Таким образом, после исключения mn неизвестных $X_{i.gg}$ многорегиональная система в своем новом, сокращенном, виде включает mn региональных уравнений затрат-выпуска (3.1), $mn - n$ структурных межрегиональных уравнений системы (3.10) и n межрегиональных уравнений баланса (3.4а), всего $2mn$ уравнений: mn величин совокупного регионального выпуска $X_{i.go}$ и mn величин совокупных региональных затрат $X_{i.og}$ составляют соответствующее множество из $2mn$ неизвестных.

Если mn значений конечного спроса $Y_{i.g}$ — для n различных товаров в m разных регионов — считаются заданными, общее решение этой системы может показать, например, какое влияние окажет изменение любого из $Y_{i.g}$ на совокупный выпуск и совокупные за-

траты каждого товара в каждом регионе. Вычислив величины всех $X_{i.go}$ и $X_{i.og}$, мы можем подставить их в (3.6) и (3.7а) для определения значений $X_{i.gg}$ для любого i и g; величины всех межрегиональных потоков $X_{i.gh}$ (g не равно h) могут быть выведены аналогичным образом из базовой системы структурных межрегиональных уравнений (3.5).

Обычные уравнения затрат-выпуска системы (3.1), как и межрегиональные уравнения баланса (3.4а), линейны. Межрегиональные структурные уравнения (3.10) нелинейны; однако в целях вычисления числовых значений они могут быть линеаризованы посредством приближения первого порядка.

Пусть значение каждой переменной разделено на две части: величину базового года и отклонение фактической величины от величины базового года. Система может быть решена для отклонений всех зависимых переменных от их величин базового года на основе предположения, что величины базового года известны и отклонения величин регионального конечного спроса $Y_{i.g}$ от их величин базового года даны.

Ниже мы будем использовать черту над буквой для обозначения величины каждой переменной в базовом году и до конца настоящей главы — знак приращения (Δ) для обозначения отклонения всех переменных от их соответствующих значений базового года.

Чтобы получить линейное приближение (3.10), подставляем в него $(\bar{X}_{i.go} + \Delta X_{i.go})$ вместо $X_{i.go}$ и $(\bar{X}_{i.og} + \Delta X_{i.og})$ вместо $X_{i.og}$. В полученном выражении все члены, содержащие произведение двух переменных, обозначенных буквой с чертой, взаимно сокращаются, поскольку уравнение (3.10) справедливо для базового года, и все произведения двух величин отклонений переменных могут быть опущены, поскольку они представляют собой члены второго порядка. Таким образом, приближение первого порядка (3.10) принимает вид следующей системы линейных соотношений:

$$\sum_{r=1}^{m} [\Delta X_{i.or} M_{i.gr}] - \sum_{r=1}^{m} [\Delta X_{i.ro} N_{i.rg}] = 0, \qquad (3.12)$$

$i = 1, 2, \ldots, n; g = 1, 2, \ldots, m - 1.$

Для упрощения формы этих уравнений вводятся новые константы; они могут быть вычислены на основе ранее использовавшихся констант и значений региональных затрат и выпуска базового года[19]:

$$M_{i.gr} = \begin{cases} \bar{X}_{i.go} L_{i.gr}, & (r \neq g) \\ \bar{X}_{i.go} - \sum_{q=1}^{m} \bar{X}_{i.go} L_{i.qg}, & (r = g) \end{cases} \qquad (3.13)$$

$$N_{i.rg} = \begin{cases} \bar{X}_{i.og} L_{i.rg}, & (r \neq g) \\ \bar{X}_{i.og} - \sum_{q=1}^{m} \bar{X}_{i.og} L_{i.qg}, & (r = g). \end{cases}$$

Переходя от (3.10) к (3.12), мы опустили n уравнений с индексом $q = m$, поскольку, как было показано выше, они могут считаться излишними.

Уравнения (3.1), (3.4а) и (3.12) составляют полную линейную систему, позволяющую нам определять зависимость изменений совокупных величин выпуска и затрат всех товаров во всех региональных подразделениях многорегиональной экономики от данных изменений региональных векторов конечного спроса. Соответствующие изменения во всех внутрирегиональных потоках $\Delta X_{i.gg}$ и межрегиональных потоках $\Delta X_{i.gh}$ могут, разумеется, быть определены путем подстановки заранее вычисленных значений $\Delta X_{i.go}$ и $\Delta X_{i.oh}$ в уравнения (3.5) и (3.6) или (3.7а).

Величина погрешностей, возникающих в результате линеаризации нелинейных межрегиональных отношений, может быть оценена посредством подстановки расчетных $\Delta X_{i.go}$ и $\Delta X_{i.og}$ в исходную систему (3.10). Различия между членами каждого уравнения в левой и правой части покажут, какова фактическая точность достигнутого приближения. Поскольку все эти квадратные уравнения являются однородными первой степени, погрешности, вызываемые линейным приближением, были бы равны нулю (для любого данного i), если бы все вычисленные приращения $\Delta X_{i.go}$ и $\Delta X_{i.og}$ оказались строго пропорциональны уровням базового года $\bar{X}_{i.go}$ и $\bar{X}_{i.og}$ соответствующей переменной, то есть если бы

$$\frac{\Delta X_{i.go}}{\bar{X}_{i.og}} = \frac{\Delta X_{i.og}}{\bar{X}_{i.og}} = \lambda$$

для всех g, где λ — некоторая константа. Это означает, что погрешность линеаризации зависит не от абсолютной, а лишь от относительной величины изменений приростных переменных.

В случае, если приближение первого порядка, посредством которого уравнение (3.12) было выведено из нелинейной системы (3.3), окажется недостаточным, более высокую степень приближения скорее всего можно получить при помощи итерационной процедуры, в которой совокупное значение переменных, полученное за один цикл вычислений, используется для определения их базовых значений для следующего цикла[20].

3.2. Межрегиональные коэффициенты

Теперь, после того как мы описали аналитическую базу всей системы и ее общую структуру, перейдем к рассмотрению констант $Q_{i.gh}$, входящих в (3.5) и все производные от него межрегиональные уравнения. Три нижних индекса показывают, что уравнения, описывающие систему с n товарами и m регионами, содержат nm^2 таких констант. Их лучше всего представить организованными в n квадратных матриц. Каждая из этих матриц содержит константы, характеризующие структуру межрегиональных потоков конкретного товара, и имеет m строк и столбцов, причем номер строки g указывает на происхождение, а номер столбца h — на место назначения определенного межрегионального потока, характеризуемого конкретной константой $Q_{i.gh}$. Поскольку все они относятся к одному товару, коэффициенты, содержащиеся в каждой такой матрице, естественно, имеют общий нижний индекс i.

Уравнения (3.5), (3.6) и (3.7), составляющие основу межрегиональной части нашей системы, легко можно подразделить на n групп, каждая из которых содержит m^2 уравнений системы (3.5), m уравнений системы (3.6) и m уравнений системы (3.7), каждое из которых относится к определенному товару i. Все переменные в каждой из таких подсистем межрегиональных уравнений должны иметь общий нижний индекс i, как и константы $Q_{i.gh}$, входящие в такие уравнения; эти константы соответственно принадлежат к одной из вышеупомянутых отдельных матриц коэффициентов.

При последующем анализе мы будем рассматривать одну такую группу уравнений, описывающих структуру и баланс межрегиональных потоков определенного товара — скажем, стали или электрических машин. Для упрощения записи формул, представленных в настоящем разделе, нижний индекс i при всех переменных и константах опускается. Например, вместо $X_{i.gh}$ пишем X_{gh}. При определении числовых значений различных параметров мы будем интерпретировать наблюдаемую величину всех различных потоков так, как если бы они представляли собой значения соответствующих переменных базового года.

В случае, если имеющиеся статистические данные за базовый год содержат информацию не только о региональном выпуске и затратах X_{go} и X_{og}, но и о межрегиональных потоках X_{gh} (g не равно h), прямая оценка любых констант Q_{gh} может быть получена путем подстановки значений соответствующих переменных за базовый год в соответствующее уравнение (3.5)[21]. Эта процедура аналогична той, которая обычно используется для выведения матрицы технических коэффициентов a_{ij} из таблицы межотраслевого баланса, составленной по данным некоторого базового года. Ниже, в разделе 3.3, этот метод выведения величины межрегиональных констант из полной информации за базовый год будет обозначаться как *точечная оценка*.

Однако многие страны не располагают систематической статистической информацией о межрегиональных потоках многих (если не большинства) товаров и услуг. Чтобы преодолеть это серьезное препятствие для практического применения многорегиональной межотраслевой системы, представленной в разделе 3.1, в настоящем разделе дается описание аналитической процедуры, позволяющей применять эту систему даже в тех случаях, когда отсутствуют данные базового года о межрегиональных потоках. Константы Q_{gh} в этом случае могут косвенно оцениваться на основе величин базового года совокупных региональных затрат и выпуска. В этих косвенных оценках структурных параметров может использоваться дополнительная информация о межрегиональных расстояниях или в более общем плане — транспортных издержках на единицу продукции.

В соответствии с целями проведенного ниже анализа каждая из констант Q_{gh} описывается с помощью четырех вспомогательных параметров, входящих в правую часть (3.14):

$$Q_{gh} = (C_g + K_h)\, d_{gh}\, \delta_{gh}\,, \tag{3.14}$$

$g, h = 1, 2, \ldots, m.$

Соответственно уравнение (5) может быть переписано следующим образом:

$$X_{gh} = \frac{X_{go}\, X_{oh}\, (C_g + K_h)\, d_{gh}\, \delta_{gh}}{X_{oo}}\,, \tag{3.5a}$$

$g \neq h;\ g, h = 1, 2, \ldots, m.$

На данный момент пусть δ_{gh} предполагается равным 1. (Как мы увидим в дальнейшем, единственным другим значением этого параметра может быть 0.)

Константа d_{gh} призвана служить мерой величины, обратной транспортным издержкам на единицу продукции, которые потребовались бы для перемещения рассматриваемого товара из региона g в регион h. За неимением более полной информации она могла бы, например, представлять величину, обратную расстоянию между этими двумя регионами; однако в целом d_{gh} не обязательно совпадает с d_{hg}.

Константы C_g и K_h являются параметрами, обобщенно характеризующими положение региона g по отношению ко всем другим регионам как поставщика, а региона h — как потребителя товара i. Введение этих преимущественно суммарных параметров подчеркивает фундаментальное различие между этой системой и более конкретными с аналитической точки зрения и предъявляющими более высокие требования в эмпирическом отношении моделями линейного программирования.

C_g и K_h невозможно наблюдать; они могут вычисляться лишь косвенным образом. В частичном анализе, не учитывающем межрегиональные уравнения (3.6) и (3.7), эти параметры могут быть получены статистическими методами путем применения метода наименьших квадратов или иных обычных процедур подбора формул по кривым (см. раздел 3.3). В рамках последовательной системы межрегионального равновесия, частью которой являются системы (3.6) и (3.7), значения C_g и K_h могут быть определены также в результате решения системы линейных уравнений, связанных с использованием фактической информации о величинах совокупного выпуска X_{go}, затрат X_{oh} и внутреннего использования отечественного выпуска X_{hh} определенного товара в каждом регионе в данном базовом году.

Перепишем уравнения (3.6) и (3.7), описав все Q_{gh} в терминах четырех новых параметров и подставив фактические значения всех региональных затрат и выпуска базового года:

$$X_{go}\sum_{r=1}^{m}\left[X_{or}\left(C_g+K_r\right)d_{gr}\,\delta_{gr}\right]=\left(X_{go}-X_{gg}\right)X_{oo}\,, \tag{3.6a}$$

$$\delta_{gg}=0;\ g=1,2,\ldots,m;$$

$$X_{oh}\sum_{r=1}^{m}\left[X_{ro}\left(C_r+K_h\right)d_{rh}\,\delta_{rh}\right]=\left(X_{oh}-X_{hh}\right)X_{oo}\,, \tag{3.7b}$$

$$\delta_{hh}=0;\ h=1,2,\ldots,m.$$

Теперь величины всех X могут считаться заданными, равно как и величины транспортных издержек или расстояний (d_{gh}). Вспомогательные условия $\delta_{gg}=0$ и $\delta_{hh}=0$ соответствуют вспомогательным условиям $Q_{gg}=0$ и $Q_{hh}=0$ в исходных уравнениях (3.6) и (3.7); для всех других индексов можно по-прежнему полагать $\delta_{gh}=1$.

Взятые вместе (3.6а) и (3.7б) могут рассматриваться как система $2m$ линейных уравнений с $2m$ переменными: неизвестными параметрами C_g и K_h. Поскольку фактические значения базового года региональных затрат и выпуска обязательно удовлетворяют общему отношению (3.4), одно из $2m$ уравнений баланса в системах (3.6а) и (3.7б) является излишним. Иными словами, множество переменных, удовлетворяющее любым $(2m-1)$ из этих уравнений, обязательно будет удовлетворять и оставшемуся уравнению. Это означает, что одно (любое) из этих уравнений должно быть опущено и оставшиеся $(2m-1)$ уравнений могут быть решены для всех остальных C_g и K_h, только если значение одного из неизвестных будет произвольно зафиксировано.

Рассматривая структурные уравнения (3.5а), мы, кроме того, видим, что, если какое-либо конкретное множество C_g и K_h, скажем, C_g^0 и K_h^0 удовлетворяет этим уравнениям, множество $C_g^0+\alpha$, $K_h^0-\alpha$

(где α — произвольная константа) также будет удовлетворять им. Это означает, что если структурные отношения этого вида действительно остаются в силе, то $(2m-1)$, а не $2m$ этих параметров могли бы однозначно определять величины всех межрегиональных потоков. Таким образом, прежде чем решать линейную систему (3.6а) — (3.7б), мы должны не только исключить одно из составляющих уравнений, но и произвольно зафиксировать значение одного из $2m$ неизвестных C_g или K_h. Опустим первое уравнение (соответствующее $h=1$) в (3.7б) и установим $K_1=0$.

Для выполнения вычислений удобно считать нашими неизвестными не параметры C_g и K_h, а произведения $X_{go}C_g$ и $X_{oh}K_h$. По той же причине единицы, в которых измеряются все X_{go} и X_{oh}, могут быть определены заново, так чтобы совокупный выпуск базового года X_{oo} $\left(\sum_g X_{go}=\sum_h X_{oh}\right)$ товара i во всей системе был равен единице. Структуру полученной в результате системы $(2m-1)$ линейных отношений лучше всего можно проиллюстрировать, записав ее в форме матричного уравнения.

Решить систему и определить значения базового года констант C_g и K_h (для $g,\ h=1,2,\ldots,m$) можно, осуществив обращение квадратной матрицы в левой части полученного матричного уравнения.

Проблема встречных перевозок. Тот факт, что в данной системе межрегиональных перевозок поток из определенного региона g в определенный регион h равен нулю, имеет значение, принципиально отличающееся от ситуации, когда регион h импортирует из одного региона малое, из другого региона большее, а из третьего еще большее положительное количество товаров. Нулевой поток скорее всего отражает довольно устойчивые недостатки данного маршрута доставки по сравнению с другими конкурирующими маршрутами. Такие неблагоприятные условия в большинстве случаев сохраняются — то есть поставки из региона g в регион h остаются нулевыми — даже после того, как в результате определенных относительно небольших изменений величин региональных пулов предложения и спроса в этих двух или каких-либо других регионах произойдут соответствующие изменения величин всех ненулевых (т.е. положительных) потоков во всей системе. Для создания новых потоков там, где они ранее отсутствовали, или полной ликвидации некоторых существующих межрегиональных потоков требуются более значительные изменения величин X_{go} и X_{oh}, чем для сокращения уровней уже существующих потоков.

Читатель, знакомый с принципами линейного программирования и обычной практикой его применения для решения проблем транспортных перевозок, согласится, что изменения, затрагивающие лишь (положительные) величины существующих потоков, означают корректировку «решения», не сопровождающуюся, однако,

Хотя описанная здесь многорегиональная межотраслевая система представлена как средство условного прогнозирования, она может также служить инструментом регионального или, скорее, многорегионального экономического планирования. Задавать, а не прогнозировать можно не только величины конечного регионального спроса, но и значения некоторых межрегиональных параметров. Если, например, товар i должен производиться в регионе g, в котором раньше он не выпускался, то во внутреннюю структурную матрицу этого региона должен быть включен соответствующий столбец технологических коэффициентов выпуска. Если новая отрасль призвана удовлетворять только внутренний спрос самого региона g, то параметры $\delta_{i.gh}$ для данного g и всех h должны быть приняты равными нулю; если, с другой стороны, планируется экспорт в какой-либо другой регион, то соответствующая $\delta_{i.gh}$ должна быть приравнена единице. И в том, и в другом случае многорегиональные вычисления выявят воздействие предполагаемого создания новой отрасли i в регионе g на выпуск и затраты каждого товара в каждом регионе.

Сложность всех видов теоретических схем, которые могут эффективно использоваться в практическом эмпирическом анализе, как правило, строго ограничена характером и объемом имеющейся фактической информации. Описанная выше межрегиональная межотраслевая система создавалась как «экономическая модель», которая может использоваться для прогнозирования или планирования при самом минимальном объеме статистических данных. По мере поступления дополнительной информации эта модель обеспечивает также гибкую, но в то же время внутренне непротиворечивую структуру общего равновесия, в которую можно встроить более мощные инструменты частичного анализа, такие, как линейное программирование.

3.3. Эмпирические решения

В качестве первого шага к эмпирической реализации описанной выше межрегиональной межотраслевой системы был осуществлен ряд экспериментальных вычислений для проверки ее межрегиональной части. Использовались четыре разных метода оценки, названные *точным решением, простым решением, методикой наименьших квадратов и методикой точечной оценки.*

В т о ч н о м р е ш е н и и значения структурных параметров C_g и K_h определяются через решения системы линейных уравнений, описанных в разделе 3.2. Информация о величинах фактических межрегиональных поставок используется в этих вычислениях лишь в той степени, в какой она помогает нам решить, какие из вспомогательных констант δ_{gh} следует приравнять нулю, а какие — единице.

Будучи введенными в (3.5), наряду с другими определенными на экзогенной основе параметрами d_{gh}, C_g и K_h позволяют получить значения соответствующих межрегиональных потоков.

Несоответствия между расчетными и фактическими величинами межрегиональных потоков служат основой измерения эффективности методики оценки.

Этот метод оценки межрегиональных потоков позволяет получить совокупные расчетные величины вывоза и ввоза по каждому региону, точно соответствующие (фактическим) величинам регионального выпуска, затрат и внутреннего потребления (X_{go}, X_{og} и X_{gg}), использующимся при определении значений параметров C_g и K_h в правой части уравнения (3.5). Таким образом, можно утверждать, что получаемые оценки полностью согласуются с включенной в них первичной информацией, по крайней мере в базовом году.

П р о с т о е р е ш е н и е соответствует своему названию. В отличие от (3.5а), содержащего m2 общих и значительно большее количество вспомогательных констант, простое решение имеет только одну константу (для каждого товара) помимо $\delta_{i.gh}$:

$$X_{gh} = \frac{X_{go}\, X_{oh}}{X_{oo}}\, b\, \delta_{gh}\,, \qquad (3.15)$$

$g \neq h$; g, h = 1, 2, ..., m.

Константа b вычисляется на основе фактических величин базового года всех совокупных региональных выпусков и затрат X_{go} и X_{oh}:

$$b = \frac{\bar{X}_{oo} - \sum_{r=1}^{m} \bar{X}_{rr}}{\sum_{g=h=1}^{m} \sum_{h=1}^{m} \frac{\bar{X}_{go}\, \bar{X}_{oh}\, \delta_{gh}}{\bar{X}_{oo}}}, \qquad (3.16)$$

$g = h \Rightarrow \delta_{gh} = 0.$

При введении b, определяемых экзогенно, δ_{gh} и фактических величин регионального выпуска в правую часть уравнений (3.15), последние позволяют получить оценочные значения всех межрегиональных потоков X_{gh}.

Метод описания величины константы b гарантирует соответствие суммы расчетных величин потоков товара i между всеми регионами фактической совокупности $\bar{X}_{oo} = \sum_{r=1}^{m} \bar{X}_{rr}$ статей регионального вывоза и ввоза. Однако в отличие от случая такого решения оценочные совокупные величины вывоза и ввоза каждого региона, получаемые путем суммирования соответствующих (оценочных) величин меж-

региональных потоков, в случае простого решения будут отличаться от фактических X_{go} и X_{oh}. На основании этого можно утверждать, что простое решение дает внутренне противоречивую оценку неизвестных межрегиональных потоков даже для базового года. Однако простое решение обладает способностью предсказания нелинейного выражения $X_{go}\,X_{oh}/X_{oo}$ в правой части уравнения (3.15), которое, кстати, присутствует и в основном структурном отношении (3.5).

Каждая из описанных выше процедур позволяет нам оценивать межрегиональные потоки X_{gh} в определенном году без использования информации о фактической величине таких потоков в этом или любом другом году. В обоих случаях нам нужно знать лишь совокупные величины региональных выпусков X_{go}, затрат X_{og} и внутрирегиональных потоков X_{gg} в том году, для которого выполняется оценка.

Метод наименьших квадратов представляет собой непосредственное применение обычной статистической методики подбора формул по кривым к структурному уравнению (3.5а). Помимо информации, касающейся значений внешних параметров d_{gh} и δ_{gh}, и фактических уровней всех региональных выпусков и затрат X_{go} и X_{oh} базового года, используемой в точном решении, для этой процедуры требуется также информация о фактических величинах всех межрегиональных потоков X_{gh} в базовом году.

Пусть новая вспомогательная переменная $\overline{X}^0_{gh}$ определяется следующим образом:

$$\overline{X}^0_{gh} = \frac{\overline{X}_{go}\,\overline{X}_{oh}}{\overline{X}_{oo}}\,d_{gh}\,\delta_{gh}\,, \tag{3.17}$$

$\delta_{gh} = 0 \Rightarrow g = h$; g, h = 1, 2, ..., m.

Разность u_{gh} между фактическим межрегиональным потоком X_{gh} и соответствующим потоком, вычисленным теоретически на основе структурной функции (3.5а), в этом случае описывается следующим уравнением:

$$u_{gh} = \overline{X}^0_{gh}\,(C_g + K_h) - \overline{X}_{gh}\,, \tag{3.18}$$

$g \neq h$.

Соответственно сумма квадратов всех значений u_{gh} — обозначим ее S — может быть описана как

$$S = \sum_g \sum_h u^2_{gh} = \sum_{g=h=1}^{m} \sum^{m} \left[\overline{X}^0_{gh}\,(C_g + K_h) - \overline{X}_{gh}\right]^2, \tag{3.19}$$

$g \neq h$.

Для минимизации этой суммы приравняем нулю ее частную производную по каждому C_g и K_h:

$$\frac{\delta S}{\delta C_g} = 2\sum_{h=1}^{m}\left[C_g\,\overline{X}^{0\,2}_{gh} + K_h\,\overline{X}^{0\,2}_{gh} - \overline{X}_{gh}\,\overline{X}^0_{gh}\right] = 0\,, \tag{3.20}$$

g = 1, 2, ..., m;

$$\frac{\delta S}{\delta K_h} = 2\sum_{g=1}^{m}\left[K_h\,\overline{X}^{0\,2}_{gh} + C_g\,\overline{X}^{0\,2}_{gh} - \overline{X}_{gh}\,\overline{X}^0_{gh}\right] = 0\,, \tag{3.21}$$

h = 1, 2, ..., m.

Поскольку суммарные значения фактических региональных затрат и выпусков, на основе которых вычислена $\overline{X}^0_{gh}$, в системе уравновешивают друг друга, одно из этих 2m «нормальных» уравнений излишне и один из 2m неизвестных параметров, скажем K_1, может быть приравнен нулю. Все остальные C_g и K_h могут быть вычислены посредством решения системы (2m — 1) одновременных уравнений, состоящих из систем (3.20) и (3.21), из которых исключено, скажем, первое уравнение (3.20).

Теоретические оценки всех межрегиональных потоков могут быть окончательно определены из (3.5). В отличие от точной модели в методе наименьших квадратов не используется допущение, что оценки совокупного ввоза и вывоза рассматриваемого товара по каждому региону обязательно должны совпадать с фактическими значениями. Введение таких дополнительных условий привело бы к равенству числа уравнений для оценок и фактических наблюдений и соответственно к преобразованию процедуры наименьших квадратов в точную модель. Поскольку оценочные величины регионального вывоза и ввоза в этом случае будут отличаться от фактических, эта оценка внутренне противоречива в том же смысле, в каком признавалась внутренне противоречивой оценка, основанная на простом решении.

Подобно методу наименьших квадратов процедура точных оценок требует полной информации о межрегиональных потоках за базовый год. Поскольку для такого непосредственного определения величин всех параметров Q_{gh} требуется столько же степеней свободы, сколько существует таких потоков, оно, очевидно, исключает возможность возникновения какого-либо расхождения между оценочными и фактическими величинами в самом базовом году. Этим объясняется то, что процедура точечной оценки не использовалась в вычислениях, относящихся к какому-либо одному году.

Погрешности оценки, отраженные в представленных ниже таблицах, вычисляются на основе абсолютных разностей (т.е. разностей независимо от знака) между фактическими и оценочными

величинами переменной, рассматриваемой в каждом конкретном случае. Так, для межрегиональных потоков средневзвешенная процентная погрешность вычисляется следующим образом:

$$D(X_{gh}) = \frac{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\left[\frac{|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}} = \frac{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}[|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|]}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}}, \quad (3.22)$$

$g \neq h$.

$$D(X_{go}) = \frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\sum_{h=1}^{m}\left[\frac{|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}} = \frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\sum_{h=1}^{m}[|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|]\right|}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}}, \quad (3.23)$$

$g \neq h$.

Соответствующие формулы для совокупных величин регионального вывоза и ввоза таковы:

$$D(X_{oh}) = \frac{\sum_{h=1}^{m}\left|\sum_{g=1}^{m}\left[\frac{|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}} = \frac{\sum_{h=1}^{m}\left|\sum_{g=1}^{m}[|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|]\right|}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}}, \quad (3.24)$$

$g \neq h$.

В этих формулах используются скорее абсолютные погрешности, а не их квадраты, с тем чтобы избежать чрезмерной чувствительности индекса к различиям в размерах отдельных регионов. Например, если крупный регион разделяется на два, совокупность абсолютных отклонений прогнозируемых входящих и исходящих потоков в двух субрегионах от фактических будет иметь тот же порядок величины, что и соответствующие разности, вычисленные ранее для единого региона в целом; общая сумма их квадратов будет значительно меньше суммы квадратов отклонений, вычисленной для единого региона в целом. Таким образом, можно предположить, что среднее абсолютное отклонение в меньшей степени зависит от соотношения размеров экономических регионов, чем соответствующая средняя величина их квадратов.

Результаты. Эмпирическая реализация аналитической модели представляет собой медленный, трудоемкий процесс, особенно для такой сложной модели, как описанная выше межрегиональная систе-

ма. Представляя результаты вычислений, мы хотим лишь показать, какие известные, частично известные и неизвестные данные используются в этом виде анализа и каков порядок их величины.

В таблице 3.1 описаны результаты анализа межрегиональных потоков четырех продуктов в базовом году: каменного и бурого угля, портландцемента, соевого масла и стального проката (т.е. чугуна и стали в слитках, заготовках, блюмах, слябах). Разбивка по регионам довольно приблизительна: по углю континентальная часть США подразделяется на 13 регионов, по остальным трем продуктам — лишь на 9 регионов.

ТАБЛИЦА 3.1

Средневзвешенные погрешности оценок базового года по видам товаров и методам оценки[а]

А. Межрегиональные потоки ($X_{gh}; g \neq h$)

Товар	Количество ненулевых потоков	Средневзвешенные процентные погрешности[б]		
		Точное решение	Простое решение	Метод наименьших квадратов
Каменный и бурый уголь	25	27	55	21
Портландцемент	17в	51	94	37
Соевое масло	22	42	51	35
Стальной прокат	17	14	39	8

Б. Совокупный вывоз или ввоз региона

Товар	Количество регионов-экспортеров или импортеров	Средневзвешенные процентные погрешности[г]		
		Точное решение	Простое решение	Метод наименьших квадратов
1	2	3	4	5
Экспорт $(\sum_{h=1}^{m} X_{gh}; g \neq h)$				

Продолжение

1	2	3	4	5
Каменный и бурый уголь	8	0	15	8
Портландцемент	8[в]	0	40	15
Соевое масло	6	0	8	8
Стальной прокат	6	0	11	6
Импорт $(\sum_{g=1}^{m} X_{gh} ; g \neq h)$				
Каменный и бурый уголь	12	0	32	5
Портландцемент	8[в]	0	64	23
Соевое масло	8	0	13	13
Стальной прокат	8	0	22	2

[а] Описание товаров, региональную классификацию, источники данных см. в табл. 3.5, 3.6 и разделе 3.4. Подробные оценки по показательному товару — стальному прокату — представлены в табл. 3.7.

[б] Вычислено с использованием уравнения (3.22).

[в] Для выделения ненулевых потоков цемента использовался критерий 2%-го близкого к нулю потока. Подробнее см. табл. 3.5 и раздел 3.4.

[г] Вычислено на основе уравнений (3.23) и (3.24).

Сравнение столбцов 3 и 4 табл. 3.1 показывает, что из двух методик оценки, не требующих информации о фактических межрегиональных потоках, точное решение позволяет получить более точные оценки этих потоков, чем простое решение. Метод наименьших квадратов, требующий полной информации о межрегиональных потоках базового года, обеспечивает еще более точное соответствие, однако результатом его использования при получении оценки за базовый год является не оценка неизвестных потоков, а лишь выравнивание их наблюдаемого распределения.

Поскольку оценки совокупного вывоза и ввоза для каждого региона получаются путем суммирования соответствующих межрегиональных потоков, погрешности, указанные в разделе Б табл. 3.1, имеют меньшие значения как для простого решения, так и для

метода наименьших квадратов. Точное решение при использовании его для оценки межрегиональных потоков не допускает расхождения между фактическими и вычисленными косвенным путем суммами; поэтому столбец 3 табл. 3.1 содержит только нули.

В табл. 3.2 представлены погрешности оценки, характеризующие прогнозирование различными методами межрегиональных потоков стального проката в 1950, 1952 и 1958 гг. Структурные параметры в каждом случае вычислялись на основе данных 1954 (базового) года.

ТАБЛИЦА 3.2

Средневзвешенные погрешности оценки[а] потоков стальных уголков, полученные путем применения параметров базового (1954) года к оценкам за 1950, 1952 и 1958 гг. (в процентах)

Метод решения	Годы			
	1950	1952	1954[б]	1958
1	2	3	4	5
А. *Межрегиональные потоки* $(X_{gh}; g \neq h)$				
Точное решение	50	43	14	47
Решение методом наименьших квадратов	54	46	8	51
Простая модель	36	25	39	69
Модель точечной оценки	54	47	0	71
Б. *Совокупный экспорт из региона* $(\sum_{h=1}^{m} X_{gh} ; g \neq h)$				
Точное решение	34	26	0	20
Решение методом наименьших квадратов	40	32	6	21

Продолжение

1	2	3	4	5
Простая модель	29	22	11	31
Модель точечной оценки	37	30	0	36
В. *Совокупный импорт в регион* $(\sum_{g=1}^{m} X_{gh}\ ;\ g \neq h)$				
Точное решение	23	18	0	32
Решение методом наименьших квадратов	24	19	2	35
Простая модель	25	20	22	51
Модель точечной оценки	22	19	0	44

[а]Вычислено с использованием уравнений (3.23)—(3.25). Источники данных и т.д. те же, что и для табл. 3.4.

[б]Значения 1954 г. для всех методов, кроме модели точечной оценки, взяты из табл. 3.1. Погрешности модели точечной оценки в базовом году равны нулю по определению.

Помимо трех методов оценки, результаты которых указаны в табл. 3.1, для получения перспективных оценок потоков в небазовые годы, представленных в табл. 3.2, использовался четвертый метод, основанный на прямой точечной оценке параметра Q_{gh}. Данные по методам оценки, основанным на точных и простых решениях и методе наименьших квадратов, приведенные в столбце 1954 (базового) года табл. 3.2, взяты непосредственно из табл. 3.1; что касается точечного метода оценки, то межрегиональные потоки базового года, удовлетворяющие структурным уравнениям (3.5), очевидно, должны быть идентичны фактическим, то есть «погрешности» базового года будут равны нулю, поэтому нули и указаны в таблице 3.2 для модели точечных оценок в 1954 г.

По другим годам, кроме 1954, таблица 3.2 показывает, что простая модель имеет наилучшие показатели по двум из трех лет, по которым проводилось исследование. Точная модель дала наилучшие

ТАБЛИЦА 3.3

Объем фактических поставок базового года по всем исследованным группам товаров[а]

Товар	Характер поставок	Вес перевезенных грузов (тыс.тонн)	Объем перевозок (по прямой) в тонно-милях (млн.)	Среднее расстояние перевозок[б] (миль)
Портландцемент	Межрегиональные	64,5	18,8	292
	Внутрирегиональные	219,4	26,1	119
	Всего	283,8	44,9	158
Стальной прокат	Межрегиональные	21,0	3,5	168
	Внутрирегиональные	50,0	3,9	78
	Всего	70,9	7,5	105
Соевое масло	Межрегиональные	8,6	5,9	688
	Внутрирегиональные	3,0	0,5	162
	Всего	11,6	6,4	554
Каменный и бурый уголь[в]	Межрегиональные	66,0	20,3	307
	Внутрирегиональные	98,6	17,5	177
	Всего	164,6	37,7	229

[а]Источники данных, региональную классификацию и т.д. см. в табл. 3.5, 3.6, разделе 3.4 и сноске «в». Величины объемов, основанные на данных комитета по межштатному транспорту и торговле о железнодорожных перевозках, завышены для полного охвата выборки.

[б]За исключением угля, расстояния перевозок были вычислены путем деления сообщаемого объема грузооборота в тонно-милях на сообщаемый вес перевезенных грузов в тоннах. В случае угля, по которому отсутствуют данные о тонно-милях, сначала были измерены приблизительные расстояния по прямой между каждым регионом-производителем и каждым штатом-потребителем, которые затем были использованы для расчета грузооборота в тонно-милях по каждому известному потоку из региона-производителя в штат-потребитель. Суммы этих расчетных величин в тонно-милях представлены в столбце 4; средние расстояния, указанные в столбце 5, были вычислены на основе указанных суммарных значений в тонно-милях.

[в]Охват товаров и региональная классификация для каменного угля отличаются от тех, что в основном используются в настоящей главе. Круг товаров основан на тех же источниках данных, что перечислены в разделе 3.4, однако ограничен промышленным использованием. Известные поставки были переклассифицированы в те же девять регионов, которые используются для трех других представленных здесь групп, так что деление на меж- и внутрирегиональные перевозки сопоставимо во всех четырех группах товаров.

результаты в третьем (1958) году и показала себя лучше, чем методы наименьших квадратов и точечной оценки во все три небазовых года. Точное решение оказалось также наиболее эффективным для прогнозирования суммарного регионального импорта в двух из трех небазовых лет. Методики наименьших квадратов и точечных оценок, для которых требуется более подробная информация за базовый год, давала наибольшую средневзвешенную погрешность в прогнозах межрегиональных потоков.

В табл. 3.3 дан объем потоков базового года в тоннах и тонно-милях по четырем группам товаров. Проведено разграничение меж- и внутрирегиональных потоков; вычислены средние расстояния перевозок путем деления тонно-миль на тонны.

В табл. 3.4 представлены данные об объемах потоков для всех фактических межрегиональных поставок стального проката за годы, включенные в табл. 3.2. Каждый межрегиональный поток описывается в терминах объема поставок в тоннах и среднего расстояния перевозки в милях на тонну; последняя цифра была получена делением общего объема перевозок в тонно-милях между конкретным регионом-отправителем и регионом-получателем на соответствующее количество тонн. Анализ этих двух цифр выявляет следующие две проблемы, которые, по-видимому, сыграют значительную роль в дальнейшей работе по эмпирическому применению нашей межрегиональной межотраслевой схемы.

Значительное варьирование средней длины пути в милях, который должна была пройти средняя тонна стали между одной и той же парой регионов в различные годы, приводит к вопросу о региональном агрегировании. Наибольшее количество стали в тоннах было перевезено из Среднеатлантических (СА) в Северо-восточные центральные (СВЦ) штаты; второй по величине поток двигался в противоположном направлении. Среднее расстояние (в милях) перевозок из первого региона во второй в 1954 г. в два раза меньше, чем из второго региона в первый. Кроме того, в 1952—1954 гг. расстояние от СА до СВЦ сократилось более чем на 50%. Очевидно, что это связано с чрезмерно обобщенным определением торгующих регионов. Имеются весомые основания полагать, что этим же частично объясняется и высокий уровень погрешности оценок, отмеченный в табл. 3.1 и 3.2.

Можно ли дать этому объяснение в рамках описанной выше межрегиональной межотраслевой системы или же для этого потребуется изменить общую форму некоторых основных структурных уравнений? Чтобы найти хотя бы ориентировочный ответ на этот вопрос, потребуется еще значительная аналитическая и эмпирическая работа. Теоретические рассуждения непосредственно подводят нас к важной проблеме однородности или неоднородности системы. В существующей форме и линейные уравнения, описывающие отношения затрат-выпуска в каждом регионе, и нелинейные отношения,

ТАБЛИЦА 3.4

Объем и средние расстояния железнодорожных перевозок стального проката между регионами-отправителями и регионами-получателями в 1950, 1952, 1954 и 1958 гг.[а]

Регионы[б]		1950		1952		1954		1958	+
Из	В	Среднее расстояние (миль)	Вес груза (тыс.тонн)	Среднее расстояние (миль)	Вес груза (тыс.тонн)	Среднее расстояние (миль)	Вес груза (тыс.тонн)	Среднее расстояние (миль)	Вес груза (тыс.тонн)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А. Межрегиональные железнодорожные перевозки									+
НА	СА	255	51	255	39	255	40	377	18
СА	НА	438	179	460	117	459	120	283	189
СА	СВЦ	200	2122	261	1561	186	641	188	391
СА	ЮА	140	1049	195	833	175	44	153	68
СВЦ	НА	669	47	668	42	658	20	727	15
СВЦ	НА	142	1316	162	1227	79	718	113	488

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СВЦ	СЗЦ	307	43	357	94	377	43	325	36
СВЦ	ЮА	286	117	441	232	60	326	45	199
СВЦ	ЮВЦ	242	18	630	23	506	4	176	78
СВЦ	ЮЗЦ	1080	39	1157	32	1076	2	655	7
СВЦ	ТП	2094	5	2487	42	2115	3	2219	17
ЮА	НА	353	25	383	18	318	35	292	13
ЮА	СА	210	155	131	112	177	57	108	36
ЮВЦ	СВЦ	213	93	176	33	285	14	357	27
ЮВЦ	СВЦ		0		0	259	5		0
ЮВЦ	ЮЗЦ		0	321	21	441	7	469	34
ТП	ЮЗЦ		0		0	813	18		0
Прочие[в]		1330	165	1274	242		0	771	40

Всего межрегиональные перевозки		232	5425	320	4668	169	2096	211	1655
(индекс 1954г. = 100)		(137)	(259)	(189)	(223)	(100)	(100)	(125)	(79)
Б. Внутрирегиональные железнодорожные перевозки									
НА	НА	48	65	82	51	64	67	96	49
СА	СА	60	2551	69	2976	67	1832	83	1736
СВЦ	СВЦ	99	5405	106	4418	79	2988	70	3202
ЮА	ЮА	11	5	12	10	446	11	16	29
ЮВЦ	ЮВЦ		0	220	30	204	21	94	9
ЮЗЦ	ЮЗЦ		0		0	265	32		0
ТП	ТП	70	51	166	91	264	46	97	56
СЗЦ	СЗЦ		0		0		0	250	5
Г	Г		0	589	33		0		0
Всего внутрирегиональные перевозки		86	8077	94	7609	78	4998	75	5088

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(индекс 1954 г. = 100)	(110)	(162)	(121)	(152)	(100)	(100)	(96)	(102)
Всего перевозок		145	13502	180	12277	105		109	6742
	(индекс 1954 г. = 100)	(138)	(190)	(171)	(173)			(104)	(95)

[a] *Источники:* U.S.Interstate Commerce Commission, «Carload Waybill Statistics: State-to-State Distribution of Manufactures and Miscellaneous and Forwarder (C.L.) Traffic and Revenues» за различные годы. Все приведенные в таблице средние расстояния в милях получены в результате деления величины грузооборота в тонно-милях (по прямой) на общий вес перевезенных грузов в тоннах. Представленные цифры тоннажа завышены с целью отображения совокупного объема железнодорожных перевозок по I классу. Сумма цифр тоннажа может не совпадать с указанным итогом вследствие округления.

[b] Обозначения и описания регионов см. в табл. 3.6б.

[c] Сюда включены все межрегиональные перевозки, которые, по имеющимся данным, в базовом (1954) году были представлены нулевыми величинами.

характеризующие взаимозависимость различных регионов, являются однородными (первой степени). Это означает, что пропорциональные изменения величин всех независимых переменных системы, то есть конечного спроса Y_{ig} на все n товаров во всех m регионах, сопровождались бы равным пропорциональным изменением всех региональных величин выпуска и затрат и всех межрегиональных потоков. В частности, все внутрирегиональные и межрегиональные потоки будут в этом случае увеличиваться и сокращаться строго пропорционально. Непропорциональность циклического колебания, отображенного в табл. 3.4, можно было бы объяснить на основе существующей однородной системы лишь в терминах неравномерных, то есть непропорциональных, колебаний компонентов конечной номенклатуры товаров.

Если, с другой стороны, все элементы конечной номенклатуры товаров действительно изменяются строго пропорционально, только замена по крайней мере части однородных уравнений в нашей системе соответствующими неоднородными отношениями позволила бы объяснить непропорциональное колебание, отраженное в табл. 3.4. В линейном приближении это потребовало бы введения в эти уравнения свободных постоянных членов. Прежде чем прибегнуть к этому довольно радикальному решению, вероятно, целесообразно будет рассмотреть эмпирические и аналитические следствия первого варианта.

3.4. Источники и организация данных в эмпирических вычислениях

Достаточно полные данные о региональном производстве и потреблении и межрегиональных перевозках имеются в США лишь по одному виду товаров — каменному углю (включая бурый уголь); за послевоенный период у нас имеются данные за 1946 г. и 1945/46 угольный год[22]. В эти цифры включены основные железнодорожные и морские перевозки угля, как показано в табл. 3.5. Данные об автомобильных перевозках ограничены, но пробелы здесь в целом невелики, хотя из используемых данных исключен такой существенный показатель, как потребление угля железнодорожной сетью, которое составляет около одной трети внутреннего производства в рассматриваемые годы. Исключена также большая часть экспорта. Мы не располагаем информацией о фактических расстояниях перевозок, однако нам известны оценки удельных затрат на перевозки угля в 1947 г., полученные Дж. Хендерсоном[23] (оценки расстояний, указанные в табл. 3.3, весьма приблизительны). Хендерсон, готовя свои оценки, исключил движение локомотивного топлива и каменного угля, используемого для производства кокса.

ТАБЛИЦА 3.5

А. Группы товаров и охват статистического обследования

Наименование товара	Охват		
	Тип выборки	Доля внутреннего производства (%)	Год
Каменный и бурый уголь	Ежемесячные отчеты операторов погрузочных платформ и отчеты производителей с шахт со средней дневной выработкой 50 т и более	59,8	Апрель 1945 г. — март 1946 г.
Цемент естественный и портланд (I.C.C. № 663)	1-процентная выборка железнодорожных накладных I.C.C.	53,9	1954 г.
Соевое масло (I.C.C. № 515)	1-процентная выборка железнодорожных накладных I.C.C.	89,7	1954 г.
Стальные слитки, заготовки, блюмы, слябы и т.д. (I.C.C. № 575, 577)	1-процентная выборка железнодорожных накладных I.C.C.	39,5[а]	1950 г. 1952 г. 1954 г. 1958 г.

Б. Зарегистрированные межрегиональные потоки

Товар	Год	Количество регионов (m)	Число наблюдений (кроме внутрирегиональных)			
			Максимально возможное ($m^2 - m$)	Нулевые потоки	Потоки, близкие к нулю	Ненулевые потоки
1	2	3	4	5	6	7
Уголь	1945/46	13	156	101	30	25
Цемент	1954	9	72	41	17[б] 14[в]	14 17

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Соевое масло	1954	9	72	50	0	22
Стальной прокат	1950 1952 1954 1958	9 9 9 9	72 72 72 72	52 46 55 48	0 0 0 0	20 26 17 24

[а] В 1954 г.

[б] Сюда входят все потоки, равные 2,5% или менее совокупного производства вывозящего региона (этот критерий использовался для определения близких к нулю потоков всех остальных товарных групп).

[в] Включает все потоки, равные 2,0% или менее совокупного производства вывозящего региона и совокупного потребления ввозящего региона.

Потоки каменного и бурого угля из региона-производителя в штат-потребитель в 1945/46 угольном году были агрегированы в систему из 13 регионов (см. табл. 3.6А). Совокупность потоков, возникающих в регионе, включая перевозки, места назначения которых находятся в пределах самого региона, принята за региональное производство (X_{gg}). Совокупность потоков, оканчивающихся в данном регионе, включая те, которые возникают в самом регионе, считается составляющей региональное потребление (X_{oh}). В эти цифры не входит уголь в качестве бункерного или локомотивного топлива, уголь, используемый на угольных шахтах, экспортируемый уголь, часть угля, перевозимого автомобилями, и умеренно большое количество поставок, место назначения которых неизвестно. Всего эти исключения составляют около 40 % производства.

ТАБЛИЦА 3.6

А. Региональная классификация каменного и бурого угля

Обозначения регионов		Составляющие штаты
Настоящее исследование	Хендерсон[а]	
1	2	3
1	1	Пенсильвания, Мерилеид[б]

Продолжение

1	2	3
2	2,3	Западная Вирджиния[б], Вирджиния[б], Кентукки[б], округ Колумбия
3	4	Алабама[б], Теннесси[б], Джорджия[б], Северная Каролина, Южная Каролина, Флорида, Миссисипи, Луизиана
4	5	Огайо[б]
5	6	Иллинойс[б], Индиана[б], Мичиган[б]
6	7	Айова[б], Миссури[б], Канзас[б], Арканзас[б], Оклахома[б], Техас[б]
7	8	Северная Дакота[б], Южная Дакота[б], Небраска
8	9	Монтана[б], Вайоминг[б], Юта[б], Айдахо
9	10	Колорадоб, Нью-Мексикоб, Аризонаб, Калифорния, Невада
10	11	Вашингтон[б], Орегон[б]
11	12	Мэн, Вермонт, Нью-Хемпшир, Род-Айленд, Коннектикут, Массачусетс
12	13	Нью-Йорк, Нью-Джерси, Делавэр
13	14	Миннесота, Висконсин

Б. Региональная классификация[в] цемента, соевого масла и стального проката

Регионы	Составляющие штаты
1	2
1. Новая Англия (НА)	Мэн, Нью-Хемпшир, Вермонт, Род-Айленд, Массачусетс, Коннектихут

Продолжение

1	2
2. Средняя Атлантика (СА)	Нью-Йорк, Нью-Джерси, Пенсильвания
3. Северо-восток Центра (СВЦ)	Огайо, Индиана, Иллинойс, Мичиган, Висконсин
4. Северо-запад Центра (СЗЦ)	Миннесота, Айова, Миссури, Северная Дакота, Южная Дакота, Небраска, Канзас
5.Южная Атлантика (ЮА)	Делавэр, Мериленд, округ Колумбия, Вирджиния, Северная Каролина, Южная Каролина, Джорджия, Флорида
6. Юго-восток Центра (ЮВЦ)	Кентукки, Теннеси, Алабама, Миссисипи
7. Юго-запад Центра (ЮЗЦ)	Арканзас, Луизиана, Оклахома, Техас
8. Горный регион (Г)	Монтана, Айдахо, Вайоминг, Колорадо, Нью-Мексико, Аризона, Юта, Невада
9. Тихоокеанское побережье (ТП)	Вашингтон, Калифорния, Орегон

[а] James M. Henderson, Table 11, p. 44.

[б] Штаты, добывавшие каменный или бурый уголь в 1945 г. См. U.S. Bureau of Mines, Minerals Yearbook, 1946, pp. 326—339.

[в] Census of Manufactures, 1954, Volume 1, Industry statistics. Department of Commerce, Bureau of the census.

В качестве показателя транспортных издержек d_{gh} используются величины, обратные вычисленным Хендерсоном удельным издержкам на межрегиональные перевозки 1947 г. Единственная сложность заключается в необходимости агрегирования второго и третьего регионов Хендерсона для получения системы из 13 регионов, соответствующей той, что была сформирована на основе данных Управления горного дела о потоках угля.

Из $(m^2 - m)$, или 156 возможных межрегиональных потоков в статистической отчетности за 1945—1946 гг. было отмечено 55 фактических потоков. Сюда входят 30 относительно небольших потоков, каждый из которых составлял менее 2,5% совокупного выпуска региона-отправителя и совокупного потребления региона-получателя. В целом эти 30 потоков составили 1 184 000 малых

тонн[24], или 0,6% всех межрегиональных потоков. Эти малые, близкие к нулю потоки были исключены из дальнейших вычислений, в результате чего осталось 25 внедиагональных элементов ненулевых потоков, которые можно было использовать для проверки моделей межрегиональной торговли.

Хотя единственным товаром, о межрегиональных потоках которого имеется достаточно полная информация, является каменный уголь, систему перевозок других товаров, транспортируемых в основном по железной дороге, можно проанализировать, используя данные ежегодного 1%-го выборочного анализа железнодорожных накладных, проводимого Комитетом по межштатному транспорту и торговле США (ICC)[25]. Для получения этой выборки ICC использует копии каждой сотой накладной, оформленной железнодорожными предприятиями в течение данного года. Этим накладным присваивается код, в котором представлены классификация товара, его количество, расстояние по прямой между пунктом отправления и пунктом назначения и сумма платы за транспортные услуги. Выборка накладных агрегируется с целью отображения межштатных потоков по типам товаров. Именно эта совокупность данных лежит в основе большей части наших сегодняшних знаний о грузопотоках и транспортных затратах в США. В случаях когда число отдельных фактически наблюдавшихся поставок между двумя регионами очень невелико, скажем 2—4, ошибка выборочного обследования неизбежно будет очень значительной.

Из этого объема данных за 1954 г. мы выбрали однородную группу товаров с умеренно высокой стоимостью за тонну (соевое масло); однородную товарную группу с низкой стоимостью за тонну (гидравлический цемент) и умеренно однородную группу с умеренно низкой стоимостью за тонну (стальные слитки, заготовки, блюмы, болванки, стержни и слябы). Перевозки стали в 1954 г. составляли около 40% всех межзаводских поставок (с учетом завышения для обеспечения охвата выборки, но без поправок на возможное отклонение выборки в результате выдачи двух или более накладных на одну грузоперевозку). Железнодорожные перевозки соевого масла и цемента в 1954 г. составляли соответственно около 90 и 54% совокупных внутренних перевозок. Как и в случае угля, производство и потребление каждого региона принимались равными сумме потоков, возникающих и оканчивающихся в данном регионе. Пока не изучался вопрос о том, какое отклонение это может внести в наши вычисления, но каким бы ни было существующее отклонение, оно, несомненно, будет снижаться по мере того, как совокупность железнодорожных перевозок, пункт отправления или назначения которых находится в данном регионе, будет приближаться к суммарному объему перевозок всеми видами транспорта.

В качестве констант транспортных затрат d_{gh} для последних трех групп товаров мы использовали величины, обратные средневзвешенным расстояниям между двумя регионами по железной дороге (для стального проката эти средние расстояния указаны в столбце 6 табл. 3.4). Веса, использованные для вычисления средних региональных расстояний, представляли собой фактический вес в тоннах перевезенных товаров определенной группы. Региональная группировка состояла из девяти регионов, соответствующих принятому делению территории США при переписи (см. табл. 3.7Б).

При $(m^2 - m)$, или 72 возможных межрегиональных потоках трех групп товаров, статистическая выборка 1954 г. выявила только 22 фактических потока соевого масла, 17 потоков стального проката и 31 поток цемента. Ни один из потоков соевого масла или стального проката не попадает в категорию близких к нулю потоков по критерию 2,5% производства вывозящего региона и потребления ввозящего региона. Иначе обстояло положение с цементом: здесь 17 из 31 фактически наблюдаемого потока могли быть классифицированы как нулевые. Это обусловило сокращение количества наблюдаемых потоков цемента до уровня, при котором модель наименьших квадратов оказалась переопределенной, т.е. системы уравнений (3.21) и (3.22) содержали больше параметров, чем требовалось для оценки наблюдаемых потоков. Поэтому в дальнейшем возникла потребность снизить критерий отбора близких к нулю потоков с 2,5 до 2%. Это расширило на три межрегиональных потока круг наблюдаемых потоков и позволило найти решение модели наименьших квадратов (в качестве альтернативы можно было бы сократить на единицу число уравнений). Воздействие этих трех дополнительных потоков на модель точного решения выразилось в незначительном снижении расчетного критерия согласия.

Наконец, чтобы проверить применимость параметров базового года к межрегиональным потокам другого года, были собраны данные о железнодорожных перевозках стального проката по регионам в 1950, 1952 и 1958 гг. Параметры (C + K) вычисляются на основе 17 межрегиональных потоков, наблюдавшихся в 1954 г., который был принят за базовый. Эти параметры представлены в табл. 3.7 наряду с поставками 1954 г., вычисленными на основе использования указанных параметров в уравнении (3.5а). Затем эти параметры 1954 г. были использованы для оценки тех же 17 потоков в каждом из остальных трех лет. В каждом из этих лет выявлялись межрегиональные потоки, не наблюдавшиеся в 1954 г. (для которых, следовательно, оценка потока во втором году автоматически приравнивалась к нулю). Они входят в категорию «прочих» межрегиональных потоков, представленную в табл. 3.4. В эти годы было также отмечено несколько нулевых потоков между регионами, торговавшими друг с другом в 1954 г. (Вполне вероятно, что эти различия между годами являются следствием 1%-го охвата выборки ICC. Однако при оценке критерия согласия модели в упомянутые годы мы исходили из предположения, что этот вид погрешности

ТАБЛИЦА 3.7

Оценочные параметры, оценочные и расчетные показатели межрегиональной торговли стальным прокатом, 1954 г.[а] (количество стали — в тыс. малых тонн[26])

Направление поставки[б]		Значение ($C_g + K_h$)		Фактические поставки (X_{gh})	Расчетные поставки (X_{gh})		Разность (M_{gh})	
Из (g)	В (h)	Точное решение	Метод наименьших квадратов		Точное решение	Метод наименьших квадратов	Точное решение	Метод наименьших квадратов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
НА	НА	Не оценивалось		67,4	н.д.*	н.д.	н.д.	н.д.
НА	СА	252	253	39,5	39,5	39,5	0	0
СА	НА	424	326	119,6	83,2	63,8	—36,4	—55,8
СА	СА	Не оценивалось		1831,9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
СА	СВЦ	87	88	641,1	632,5	641,1	—8,6	0
СА	ЮА	109	70	43,9	88,9	57,3	45,0	13,4
СВЦ	НА	392	343	20,1	83,4	72,9	63,3	52,8
СВЦ	СА	36	37	718,5	691,6	718,5	—26,9	0
СВЦ	СВЦ	Не оценивалось		2987,8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
СВЦ	СЗЦ	652	652	42,6	42,6	42,6	0	0
СВЦ	ЮА	76	87	326,1	282,8	323,2	—43,3	—2,9
СВЦ	ЮВЦ	123	123	3,5	3,5	3,5	0	0
СВЦ	ЮЗЦ	280	72	2,1	9,0	2,3	6,9	0,2
СВЦ	ТП	253	253	3,4	3,4	3,4	0	0
СЗЦ	СВЦ	Не оценивалось		0	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ЮА	НА	741	574	35,1	8,2	6,4	—26,9	—28,7
ЮА	СА	385	269	57,1	84,0	58,6	26,9	1,5
ЮА	ЮА	Не оценивалось		11,2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ЮВЦ	СВЦ	266	170	14,1	22,7	14,5	8,6	0,4
ЮВЦ	ЮА	287	152	4,6	2,9	1,5	—1,7	—3,1
ЮВЦ	ЮВЦ	Не оценивалось		21,4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЮВЦ	ЮЗЦ	492	137	7,3	0,4	0,1	—6,9	—7,2
ЮЗЦ	ЮЗЦ	Не оценивалось		32,2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Г	Г	Не оценивалось		0	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ТП	ЮЗЦ	27 156	26 690	17,8	17,8	17,5	0	—0,3
ТП	Т	Не оценивалось		45,8	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Всего				7 094,1	2 096,4	2 066,7	0	—29,7

[а]Исключены все нулевые потоки.

[б]Определение и описание регионов см. в табл. 3.6Б.

Источник: Столбец: (2) Значения, полученные в результате решения системы уравнений (3.15).
(3) Значения, полученные в результате решения систем уравнений (3.21) и (3.22)
(4) То же, что и для столбца 8 табл. 3.4.
(5), (6) Вычислены путем подстановки значений $(C_z + K_b)$ из столбцов (2) и (3) в уравнение (3.5а).
(7), (8) Получаются вычитанием значений столбца (4) из столбцов (5) и (6).

оценки целиком вытекает из нашего первоначального допущения, что нулевой поток в базовом году подразумевает отсутствие поставок во все другие годы.)

4. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА: МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ПОДХОД[2] (1970)

I

Загрязнение окружающей среды — побочный продукт обычной экономической деятельности. Каждый из его многочисленных видов находится в определенной, поддающейся измерению зависимости от какого-либо процесса потребления или производства. Количество окиси углерода, выбрасываемой в атмосферу, например, однозначно связано с количеством топлива, сжигаемого различными видами автомобильных двигателей; сброс загрязненной воды в реки и озера непосредственно связан с уровнем выпуска сталелитейной, бумажной, текстильной промышленности и других производств, потребляющих воду, и его объем в каждом конкретном случае зависит от технологических параметров соответствующей отрасли.

Межотраслевой анализ описывает и объясняет уровень выпуска каждого сектора данной национальной экономики в терминах его взаимосвязей с соответствующими уровнями производственной деятельности во всех других секторах. Более сложные варианты межотраслевого подхода — многорегиональный и динамический — позволяют объяснить пространственное распределение выпуска и потребления различных товаров и услуг, их рост или, возможно, сокращение с течением времени.

Часто не замечаемые и слишком часто игнорируемые нежелательные побочные продукты (как и некоторые ценные, но неоплачиваемые природные ресурсы) непосредственно связаны с системой физических взаимосвязей, определяющих повседневное функционирование нашей экономической системы. Техническая взаимозависимость между уровнями выпуска желательных и нежелательных продуктов может быть описана в терминах структурных коэффициентов, аналогичных тем, которые используются для выявления структурной взаимозависимости между всеми обычными отраслями производства и потребления. Фактически она может описываться и анализироваться как составная часть упомянутой системы.

В настоящей главе мы ставим задачу, во-первых, объяснить, как такие «внешние эффекты» можно включить в обычное представление национальной экономики в межотраслевом балансе, и, во-вторых, продемонстрировать, что в результате указанной операции обычные расчеты межотраслевого баланса могут дать конкретные ответы на ряд вопросов, которые должны быть получены до того, как можно будет найти практическое решение проблем нежелательного воздействия на окружающую среду современной технологии и неконтролируемого экономического роста.

II

Исходя из предположения, что основная концептуальная структура статического межотраслевого анализа читателю знакома, я буду иллюстрировать последующее изложение материала числовыми примерами и элементарными уравнениями, представленными в главе 7 первого издания настоящей книги (New York: Oxford University Press, 1966).

Рассмотрим простую экономическую систему, состоящую из двух секторов производства — сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, а также домашних хозяйств. Каждая из этих двух отраслей потребляет часть своего годового выпуска сама, часть поставляет другой отрасли, а остальное — конечным потребителям, в данном случае домашним хозяйствам. Эти межсекторные потоки легко можно представить в таблице затрат-выпуска (см., например, табл. 4.1). Величина валовых выпусков указанных двух отраслей и двух различных видов затрат, потребляемых в каждой из них, зависит от (1) количеств сельскохозяйственных и промышленных продуктов, поставленных конечным потребителям — домашним хозяйствам и (2) потребности этих двух отраслей в используемых ресурсах, определяемой их индивидуальной технологической структурой. В нашем примере предполагается, что сельскому хозяйству для производства бушеля зерна требуется 0,25 (=25/100) единиц сельскохозяйственной и 0,14 (=14/100) единиц промышленной продукции, тогда как обрабатывающей промышленности для производства ярда ткани требуется 0,40 (=20/50) единиц сельскохозяйственной и 0,12 (=6/50) единиц промышленной продукции.

«Кухонные рецепты» обоих секторов производства можно также отобразить в форме компактной таблицы (см. табл. 4.2), представляющей собой структурную матрицу экономики. Цифры в первом столбце представляют технологические коэффициенты затрат сельскохозяйственного сектора, а во втором — коэффициенты затрат обрабатывающей промышленности.

ТАБЛИЦА 4.1

Межотраслевой баланс национальной экономики (в натуральном выражении)

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	Сектор конечного спроса — домашние хозяйства	Совокупный выпуск
Сектор 1 Сельское хозяйство	25	20	55	100 бушелей зерна
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	14	6	30	50 ярдов ткани

ТАБЛИЦА 4.2

Потребность в ресурсах на единицу выпуска

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность
Сектор 1 Сельское хозяйство	0,25	0,40
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	0,14	0,12

III

Технологические коэффициенты показывают, каким должен быть совокупный годовой объем выпуска сельскохозяйственной и промышленной продукции, чтобы удовлетворить не только данный прямой спрос (на каждый из двух видов товаров) конечных потребителей — домашних хозяйств, но и промежуточный спрос, который в свою очередь зависит от базового выпуска каждого из двух секторов производства.

Эти достаточно сложные взаимосвязи в краткой форме описываются следующими двумя уравнениями:

$$X_1 - 0{,}25X_1 - 0{,}40X_0 = Y_1,$$

$$X_2 - 0{,}12X_2 - 0{,}14X_1 = Y_2,$$

или

$$\begin{aligned} 0{,}75X_1 - 0{,}40X_2 &= Y_1, \\ -0{,}14X_1 + 0{,}88X_2 &= Y_2. \end{aligned} \tag{4.1}$$

X_1 и X_2 представляют неизвестные величины валового выпуска соответственно сельскохозяйственных и промышленных товаров; Y_1 и Y_2 — данные количества сельскохозяйственных и промышленных продуктов, подлежащие поставке конечным потребителям.

Очевидно, что эти два линейных уравнения с двумя неизвестными могут быть решены для X_1 и X_2 при любых данных Y_1 и Y_2.

Их общее решение может быть записано в виде следующих двух уравнений:

$$\begin{aligned} X_1 &= 1{,}457Y_1 + 0{,}662Y_2, \\ X_2 &= 0{,}232Y_1 + 1{,}242Y_2. \end{aligned} \tag{4.2}$$

Подставив в правую часть данные величины Y_1 и Y_2, мы можем вычислить величины X_1 и X_2. В конкретном случае, описанном в табл. 4.1, $Y_1 = 55$, $Y_2 = 30$. Выполнив необходимые операции умножения и сложения, находим, что соответствующие величины X_1 и X_2 действительно равны величинам валового выпуска сельскохозяйственной (100 бушелей) и промышленной (50 ярдов) продукции, как показано в табл. 4.1.

Матрица, то есть квадратный массив чисел, входящих в правую часть системы уравнений (4.2),

$$\begin{bmatrix} 1{,}457 & 0{,}662 \\ 0{,}232 & 1{,}242 \end{bmatrix} \tag{4.3}$$

называется «обратной» для матрицы

$$\begin{bmatrix} 0{,}75 & -0{,}40 \\ -0{,}14 & 0{,}88 \end{bmatrix}, \tag{4.4}$$

описывающей множество параметров, входящих в левую часть первоначальных уравнений (4.1).

Любое изменение технологии либо в обрабатывающей промышленности, либо в сельском хозяйстве, то есть любого из четырех коэффициентов затрат, записанных в табл. 4.2, повлекло бы за собой соответствующее изменение в структурной матрице (4.4) и, следовательно, в обратной к ней матрице (4.3). Даже если бы конечный спрос на сельскохозяйственную (Y_1) и промышленную (Y_2) продукцию остался прежним, для сохранения баланса между валовым выпуском и затратами обоих видов продукции потребовалось бы изменить совокупные величины выпуска X_1 и X_2. С другой стороны, если бы изменились уровни конечного спроса Y_1 и Y_2, но технология осталась прежней, соответствующие изменения валового выпуска X_1 и X_2 можно было бы определить из того же общего решения (4.2).

Разумеется, при решении реальных экономических задач одновременно учитываются последствия и технологических изменений, и ожидаемых сдвигов в уровнях конечных поставок. Используемые в таких расчетах структурные матрицы содержат не два, а несколько сот секторов, но аналитический подход остается тем же. Чтобы не усложнять последующие рассуждения и числовые примеры, в них не учитывается загрязнение, производимое непосредственно домашними хозяйствами и другими конечными потребителями. Краткое описание методики включения загрязнения, осуществляемого секторами конечного потребления, — наряду с загрязнением, возникающим в секторах производства, — в формальное описание и числовое решение системы межотраслевых связей дано в математическом приложении в конце настоящей главы.

IV

Как отмечалось выше, загрязнение и другие нежелательные (или желательные) внешние эффекты производственной деятельности и потребления с чисто практической точки зрения следует рассматривать как часть экономической системы.

Количественная зависимость каждого вида внешнего выпуска (или затрат) от уровня одного или более обычных видов экономической деятельности должна описываться соответствующим технологическим коэффициентом, и все эти коэффициенты должны быть включены в структурную матрицу рассматриваемой экономической системы.

Предположим, например, что технология, используемая в обрабатывающей промышленности, обусловливает выброс в атмосферу 0,20 г твердого загрязнителя на ярд производимой ткани, а сельскохозяйственная технология добавляет к этому 0,50 г на единицу валового выпуска (т.е. на бушель зерна).

Обозначив через $\bar{X}_3$ неизвестное пока суммарное количество этого внешнего выпуска, мы можем, добавив к двум первоначальным уравнениям системы выпуска (4.2) третье, получить следующую систему:

$$\begin{aligned} 0{,}75X_1 - 0{,}40X_2 &= Y_1, \\ -0{,}14X_1 + 0{,}88X_2 &= Y_2, \\ 0{,}50X_1 + 0{,}20X_2 - \bar{X}_3 &= 0. \end{aligned} \tag{4.5}$$

В последнем уравнении первое из трех слагаемых описывает уровень загрязнения, вызываемого сельскохозяйственным производством, как функцию совокупного выпуска X_1 указанного сектора, а второй — аналогичным образом представляет загрязнение, порождаемое обрабатывающей промышленностью, как функцию X_2. Это уравнение просто констатирует, что $\bar{X}_3$, совокупный объем загрязнения данного вида, производимый экономической системой в це-

лом, равен сумме объемов загрязнений, производимых отдельными секторами.

Если даны величины конечного спроса Y_1 и Y_2 на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, эта система из трех уравнений может быть решена не только для их совокупных выпусков X_1 и X_2, но и для неизвестного совокупного выпуска X_3 нежелательного загрязнителя.

Коэффициенты левой части расширенной системы затрат-выпуска (4.5) образуют матрицу

$$\begin{bmatrix} 0{,}75 & -0{,}40 & 0 \\ -0{,}14 & 0{,}88 & 0 \\ 0{,}50 & 0{,}20 & -1 \end{bmatrix}. \qquad (4.5a)$$

Общее решение системы (4.5) по форме было бы сходно с общим уравнением (2) системы (4.1), но состояло бы из трех, а не двух уравнений, и матрица, обратная к структурной матрице (4.4), в правой части имела бы по три столбца и строки.

Вместо того, чтобы обращать расширенную структурную матрицу, тот же результат можно получить в два этапа. Сначала используем первоначальную матрицу меньшей размерности, обратную к (4.4), для определения на основе системы двух уравнений (4.2) величин выпуска сельскохозяйственной (X_1) и промышленной (X_2) продукции, требующегося для удовлетворения любого данного сочетания величин конечного спроса Y_1 и Y_2. Затем определяем соответствующий «выпуск» X_3 загрязнителей путем подстановки полученных таким образом значений X_1 и X_2 в последнее уравнение системы (4.5).

Пусть $Y_1 = 55$ и $Y_2 = 30$; это уровни конечного спроса на продукцию сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, представленные в таблице межотраслевого баланса. Подставляя эти значения в правую часть (4.5), находим, применяя общее решение системы (4.2) первых двух уравнений, что $X_1 = 100$, а $X_2 = 50$. Как и следовало ожидать, они идентичны соответствующим совокупным величинам выпуска, представленным в табл. 4.1. Используя третье уравнение системы (4.5), получаем $X_3 = 60$; это совокупный объем загрязнителя, поставленный обеими отраслями.

Выполнив простое вычисление для $Y_1 = 55$ и $Y_2 = 0$, а затем для $Y_1 = 0$ и $Y_2 = 30$, находим, что 42,62 г из 60 г совокупного количества загрязнителя ассоциируются с функционированием сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, прямо или косвенно обеспечивающим поставку домашним хозяйствам 55 бушелей зерна, а остальные 17,38 г можно отнести на счет производственной деятельности по выпуску (прямо или косвенно) 30 ярдов ткани.

Если бы конечный спрос на ткань сократился с 30 до 15 ярдов, объем связанного с ним загрязнения уменьшился бы с 17,38 г до 8,69 г.

V

Прежде чем перейти к дальнейшему анализу, целесообразно, по-видимому, обратиться к табл. 4.3, где представлены потоки загрязнения, не нашедшие явного отражения в первоначальной табл. 4.1.

ТАБЛИЦА 4.3

Межотраслевой баланс национальной экономики, включая загрязнители (в натуральных единицах)

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	Домашнее хозяйство	Совокупный выпуск
Сектор 1 Сельское хозяйство	25	20	55	100 бушелей зерна
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	14	6	30	50 ярдов ткани
Сектор 3 Загрязнение атмосферы	50	10		60 г загрязнителя

Первая запись нижней строки табл. 4.3 указывает на то, что сельское хозяйство произвело 50 г загрязнителя, или 0,50 г на бушель зерна. Умножая коэффициент выпуска загрязнителя обрабатывающей промышленности на величину ее совокупного выпуска, находим, что его доля в общем объеме загрязнения (60 г) составила 10 г.

Обычная экономическая статистика рассматривает производство и потребление товаров и услуг, которые, как считается, имеют положительную рыночную стоимость в нашей конкурентной частнопредпринимательской экономике. Это объясняет, почему, например, в обычные таблицы межотраслевого баланса включаются производство и потребление ДДТ, но не включаются производство и потребление окиси углерода, выбрасываемой двигателями внутреннего сгорания. Поскольку частный и государственный учет, являющийся в конечном счете источником большей части обычной статистики, не распространяется на такие «нерыночные» операции, их величина должна вычисляться косвенным образом, посредством

детализированного анализа основополагающих технических взаимосвязей. С переходом от объяснения и измерения загрязнения к конкретным мерам по его сокращению неизбежно возникнут проблемы определения затрат и цен.

VI

Обычная национальная или региональная таблица межотраслевого баланса содержит строку добавленной стоимости. В ней представлены выраженные в долларах величины прибыли, заработной платы, амортизационных отчислений, налогов и других издержек, которые несет каждый сектор помимо оплаты ресурсов, приобретаемых у других производственных секторов. Бо́льшая часть этой добавленной стоимости состоит из стоимости рабочей силы, капитала и других так называемых первичных факторов производства и зависит от физических количеств таких факторов, используемых в производстве, и их цен. Например, фонд заработной платы определенной отрасли равен общему числу человеко-лет, помноженному на ставку заработной платы в расчете на человеко-год.

В табл. 4.4 к данным исходного межотраслевого баланса добавлена строка затрат труда или совокупной занятости.

ТАБЛИЦА 4.4

Межотраслевой баланс, включая затраты труда (в натуральных и стоимостных единицах)

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	Домашнее хозяйство	Совокупный выпуск
Сектор 1 Сельское хозяйство	25	20	55	100 бушелей зерна
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	14	6	30	50 ярдов ткани
Затраты труда (добавленная стоимость, долларов)	80 (80)	180 (180)		260 человеко-лет (260 долларов)

«Кухонные рецепты», представленные в табл. 4.2, могут быть соответствующим образом расширены путем введения коэффициентов трудоемкости обеих отраслей, выраженных как в человеко-часах, так и в денежных единицах.

В разделе III настоящей главы было показано, как, используя общее решение исходной системы уравнений межотраслевого баланса (4.2), можно определить валовые выпуски сельскохозяйственной и промышленной продукции (X_1 и X_2), требующиеся для обеспечения любого сочетания уровней поставок этой продукции (Y_1 и Y_2) домашним хозяйствам. Величины затрат труда по отраслям можно получить умножением соответствующих коэффициентов трудоемкости (l_1 и l_2) на валовой выпуск каждого сектора. Сумма обоих произведений дает величину затрат труда для экономики в целом, т.е.

$$L = l_1 X_1 + l_2 X_2 . \qquad (4.6)$$

Предполагая, что ставка заработной платы равна одному доллару в час, находим, что плата за первичные ресурсы в расчете на единицу совокупного выпуска составляет 0,80 доллара в сельском хозяйстве и 3,60 доллара в обрабатывающей промышленности (см. табл. 4.5). Отсюда следует, что цены одного бушеля зерна (p_1) и ярда ткани (p_2) должны быть достаточными для того, чтобы сельское

ТАБЛИЦА 4.5

Требуемые затраты на единицу продукции (включая труд или добавленную стоимость)

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность
Сектор 1 Сельское хозяйство	0,25	0,40
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	0,14	0,12
Первичные затраты труда в человеко-часах (при ставке заработной платы 1 доллар за час)	0,80 (0,80 доллара)	3,60 (3,60 доллара)

хозяйство могло создать добавленную стоимость v_1 (= 0,80), а обрабатывающая промышленность — v_2 (= 3,60) на единицу соответствующей продукции после оплаты всех остальных затрат, предусмотренных их «кухонными рецептами»:

$$p_1 - 0{,}25p_1 - 0{,}14p_2 = v_1 ,$$

$$p_2 - 0{,}12p_2 - 0{,}40p_1 = v_2 ,$$

или в приведенной форме:

$$\begin{aligned} 0{,}75p_1 - 0{,}14p_2 &= v_1 \,, \\ -0{,}40p_1 + 0{,}88p_2 &= v_2 \,, \end{aligned} \qquad (4.7)$$

Общее решение этих двух уравнений, позволяющее вычислить p_1 и p_2 на основе любого сочетания величин добавленных стоимостей v_1 и v_2, таково:

$$\begin{aligned} p_1 &= 1{,}457v_1 + 0{,}232v_2 \,, \\ p_2 &= 0{,}662v_1 + 1{,}242v_2 \,. \end{aligned} \qquad (4.8)$$

При $v_1 = 0{,}80$ доллара и $v_2 = 3{,}60$ доллара имеем $p_1 = 2{,}00$ доллара и $p_2 = 5{,}00$ доллара. Умножая физические количества зерна и ткани, представленные в первой и второй строках табл. 4.4, на соответствующие цены, можно преобразовать ее в уже знакомую нам таблицу межотраслевого баланса, где все операции выражены в долларах.

VII

В рамках описанной выше открытой системы межотраслевых связей можно проследить связь между изменениями конечного спроса на определенные товары и услуги, изменениями технической структуры одного или более секторов экономики или же сочетанием тех и других и сокращением или увеличением уровня выпуска загрязнителей.

Экономисты не могут разработать новую технологию, но, как было показано выше, они в состоянии объяснить или даже предвидеть воздействие любого данного технологического изменения на выпуск загрязнителей (и всех прочих товаров и услуг). Они могут также определить воздействие таких изменений на спрос, предъявляемый каждой отдельной отраслью и, следовательно, экономикой в целом, на данный первичный производственный фактор. Кроме того, если даны коэффициенты добавленной стоимости, экономисты могут оценить влияние указанных изменений на цены различных товаров и услуг.

В дополнение к сделанным выше пояснениям достаточно привести один пример, чтобы продемонстрировать, как можно сформулировать любой из указанных вопросов и дать на него ответ в рамках системы межотраслевого баланса.

Рассмотрим пример простой двухсекторной экономики, первоначальное состояние и структура которой описаны в табл. 4.3, 4.4, 4.5 и 4.6. Предположим, что внедрен новый технологический процесс, позволяющий уничтожать (или предотвращать) загрязнение. Этот процесс требует затрат двух человеко-лет труда (или 2,00 доллара добавленной стоимости) и 0,20 ярда ткани на грамм

ТАБЛИЦА 4.6

Структурная матрица национальной экономики, включающая выпуск загрязнителей и коэффициенты затрат на их уничтожение

В / Из	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	Уничтожение загрязнителя
Сектор 1 Сельское хозяйство	0,25	0,40	0
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	0,14	0,12	0,20
Загрязнитель (выпуск)	0,50	0,20	
Затраты труда (добавленная стоимость, долларов)	0,80 (0,80)	3,60 (3,60)	2,00 (2,00)

сокращения выброса в атмосферу загрязнителей сельским хозяйством или обрабатывающей промышленностью.

В сочетании с ранее вводимыми множествами технических коэффициентов эта дополнительная информация позволяет построить представленную ниже комплексную структурную матрицу национальной экономики.

Межотраслевой баланс экономики в целом можно описать в данном случае с помощью следующей системы из четырех уравнений:

$$\begin{cases} 0{,}75X_1 - 0{,}40X_2 = Y_1 \text{ (зерно)}, \\ -0{,}14X_1 + 0{,}88X_2 - 0{,}20X_3 = Y_2 \text{ (ткань)}, \\ 0{,}50X_1 + 0{,}20X_2 - X_3 = Y_3 \text{ (загрязнитель)}, \\ -0{,}80X_1 - 3{,}60X_2 - 2{,}00X_3 + L = Y_4 \text{ (труд)}. \end{cases}$$

Переменные:

X_1 — валовой выпуск сельскохозяйственной продукции;

X_2 — валовой выпуск промышленных товаров;

X_3 — количество уничтоженного загрязнителя;

L — уровень занятости;

Y_1 — конечный спрос на сельскохозяйственную продукцию;

Y_2 — конечный спрос на промышленную продукцию;

Y_3 — общее количество оставшегося (неуничтоженного) загрязнителя;

Y_4 — совокупное количество труда, используемое домашними хозяйствами и другими секторами конечного спроса[28].

Вместо описания полной ликвидации загрязнения третье уравнение содержит в своей правой части количество неуничтоженного загрязнителя Y_3. В отличие от всех прочих элементов данного вектора конечных поставок последний не является предметом спроса; его скорее принимают как терпимое неудобство[29].

Ниже полностью расписано общее решение этой системы для неизвестных X в терминах любого данного сочетания Y:

$$\begin{cases} X_1 = 1{,}573Y_1 + 0{,}749Y_2 - 0{,}149Y_3 + 0{,}000Y_4 \text{ (сельское хозяйство)}, \\ X_2 = 0{,}449Y_1 + 1{,}404Y_2 - 0{,}280Y_3 + 0{,}000Y_4 \text{ (обрабатывающая промышленность)}, \\ X_3 = 0{,}876Y_1 + 0{,}655Y_2 - 1{,}131Y_3 + 0{,}000Y_4 \text{ (загрязнитель)}, \\ L = 4{,}628Y_1 + 6{,}965Y_2 - 3{,}393Y_3 + 1{,}000Y_4 \text{ (труд)}. \end{cases} \quad (4.10)$$

Квадратная матрица коэффициентов (каждый из которых умножается на соответствующее значение Y) в правой части (4.10) является обратной для матрицы коэффициентов, входящих в левую часть системы (4.9). Обращение выполнено, разумеется, с помощью компьютера.

Первое уравнение показывает, что для поставки конечным потребителям (домашним хозяйствам) каждого дополнительного бушеля сельскохозяйственной продукции потребовалось бы (прямо или косвенно) увеличение совокупного выпуска сельскохозяйственного сектора (X_1) на 1,573 бушеля, а обеспечение дополнительной конечной поставки ярда ткани подразумевает прирост совокупного объема сельскохозяйственного производства на 0,749 бушеля.

Следующее слагаемое того же уравнения служит показателем взаимосвязи (прямой и косвенной) между совокупным выпуском сельскохозяйственной продукции (X_1) и «поставкой» конечным потребителям величины Y_3 неуничтоженных загрязнителей.

Стоящая в нем константа —0,149 показывает, что для сокращения на 1 г общего количества загрязнителя, поставляемого конечным потребителям, потребовалось бы увеличить выпуск сельскохозяйственной продукции на 0,149 бушеля.

Рассмотрев столбец коэффициентов, соответствующих Y_3 во втором, третьем и четвертом уравнениях, мы сможем выяснить, какое воздействие окажет сокращение объема загрязнителя, поставляемого конечным потребителям, на валовые выпуски всех прочих отраслей. Обрабатывающая промышленность должна произвести дополнительно 0,280 ярда ткани. Сектор 3, то есть непосредственно уничтожение загрязнителей, должен уничтожить 1,131 г загрязнителя, чтобы сделать возможным сокращение его конечной поставки на 1 г вследствие того, что экономическая деятельность, требующаяся (прямо или косвенно) для уничтожения загрязнителя, сама производит определенное его количество.

Коэффициенты первых двух слагаемых в правой части третьего

уравнения показывают, как должна варьироваться интенсивность функционирования сектора уничтожения загрязнителя при изменении количества сельскохозяйственной и промышленной продукции, приобретаемой конечными потребителями, если количество неуничтоженного загрязнителя (Y_3) сохраняется на прежнем уровне. Последнее уравнение показывает, что совокупные, то есть прямые и косвенные, затраты труда, требующиеся для сокращения величины Y_3 на 1 г, составляют 3,393 человеко-года. Для сравнения можно сказать, что для поставки конечным потребителям дополнительно одного бушеля зерна и одного ярда ткани требуется соответственно 4,628 и 6,965 человеко-года.

Исходя из предположения, что домашние хозяйства потребляют 55 бушелей зерна и 30 ярдов ткани, а также считают допустимым уровень неуничтоженного загрязнения в 30 г, общее решение (4.10) приводит к определению физических величин межсекторных потоков, указанных в табл. 4.7. Элементы третьей строки показывают, что секторы сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности производят 63,93 г (= 52,25 + 11,68) загрязнителя, из которых 33,93 г уничтожаются сектором уничтожения загрязнения, а остальные 30 поставляются домашним хозяйствам.

ТАБЛИЦА 4.7

Межотраслевой баланс национальной экономики (с учетом уничтожения избыточного загрязнителя сектором борьбы с загрязнением)

Секторы выпуска / Затраты и выпуск загрязнителей	Сектор 1 Сельское хозяйство	Сектор 2 Обрабатывающая промышленность	Борьба с загрязнением	Конечные поставки домашним хозяйствам	Всего
1	2	3	4	5	6
Сектор 1 Сельское хозяйство: бушелей	26,12	23,37	0	55	104,50
долларов	52,24	46,74		110,00	208,99
Сектор 2 Обрабатывающая промышленность: ярдов	14,63	7,01	6,79	30	58,43
долларов	73,15	35,05	33,94	150,00	292,13

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Загрязнитель (граммов)	52,25	11,68	—33,93	30 (101,80 доллара уплачено за уничтожение 33,93 г загрязнителя)	
Труд: человеко-лет долларов	83,60	210,34	67,86	0	361,80
	83,60	210,34	67,86		361,80
Суммы столбцов (в долларах)	208,99	292,13	101,80	361,80	

$p_1 = 2{,}00$ долл., $p_2 = 5{,}00$ долл., $p_3 = 3{,}00$ долл., $p = 1{,}00$ долл. (ставка заработной платы).

VIII

Цифры в долларах, записанные в скобках в табл 4.7, основаны на ценах, методика расчета которых объясняется ниже.

Первоначальную систему уравнений (4.7), описывающую взаимосвязи между ценами и издержками производства в секторах сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, сейчас необходимо расширить посредством включения третьего уравнения, констатирующего, что цена уничтожения 1 г загрязнителя (то есть p_3) должна покрывать — после оплаты ресурсов, приобретаемых у других отраслей, — добавленную стоимость v_3, то есть платежи рабочим и оплаты других первичных факторов, используемых непосредственно сектором уничтожения загрязнения:

$$\begin{aligned} p_1 - 0{,}25p_1 - 0{,}14p_2 &= v_1 , \\ p_2 - 0{,}12p_2 - 0{,}40p_1 &= v_2 , \\ p_3 - 0{,}20p_2 &= v_3 \end{aligned}$$

или в приведенной форме

$$\begin{aligned} 0{,}75p_1 - 0{,}14p_2 &= v_1 , \\ -0{,}40p_1 + 0{,}88p_2 &= v_2 , \\ -0{,}20p_2 + p_3 &= v_3 . \end{aligned} \qquad (4.11)$$

Общее решение этих уравнений — аналогично (4.8) — таково:

$$\begin{aligned} p_1 &= 1{,}457v_1 + 0{,}232v_2 , \\ p_2 &= 0{,}662v_1 + 1{,}242v_2 , \\ p_3 &= 0{,}132v_1 + 0{,}248v_2 + v_3 . \end{aligned} \qquad (4.12)$$

Предполагая, как и ранее, что $v_1 = 0{,}80$, $v_2 = 3{,}60$ и $v_3 = 2{,}00$, находим:

$p_1 = 2{,}00$ доллара,
$p_2 = 5{,}00$ доллара,
$p_3 = 3{,}00$ доллара.

Цена (= удельные издержки) уничтожения загрязнения оказывается равной 3,00 доллара за грамм. Цены сельскохозяйственной и промышленной продукции остаются прежними.

Подставляя соответствующие значения стоимости (в долларах) всех физических операций, указанных в табл. 4.7, находим, что стоимость труда, используемого данными тремя секторами, составляет 361,80 доллара. Зерно и ткань, поставленные конечным потребителям, стоят 260,00 доллара. 101,80 доллара добавленной стоимости, заработанной домашними хозяйствами, как раз достаточно, чтобы оплатить, то есть покрыть, издержки уничтожения 33,93 из 63,93 г совокупного загрязнения, создаваемого системой. Эти платежи могут осуществляться непосредственно или же собираться в виде налогов, взимаемых с домашних хозяйств, и использоваться правительством для покрытия издержек государственных и частных предприятий по уничтожению загрязнения.

Система цен будет иной, если каждая отрасль добровольно или же во исполнение специального закона примет на себя обязательство уничтожить за свой счет весь или хотя бы определенную часть производимого ею загрязнителя. Дополнительные издержки, разумеется, были бы включены в стоимость ее товарной продукции.

Пусть, например, сельское хозяйство и обрабатывающая промышленность покрывают издержки уничтожения 50% загрязнения, создаваемого каждым из этих секторов в соответствии с преобладающими технологическими условиями. Они могут либо заниматься ликвидацией загрязнения сами, либо платить пропорционально распределенный налог.

В любом случае первые два уравнения (4.11) должны быть изменены путем включения в них дополнительных членов: расходов на уничтожение 0,25 и 0,10 г загрязнителя на единицу соответственно сельскохозяйственной и промышленной продукции:

$$\begin{aligned} 0{,}75p_1 - 0{,}14p_2 - 0{,}25p_3 &= v_1 , \\ -0{,}40p_1 + 0{,}88p_2 - 0{,}10p_3 &= v_2 , \\ -0{,}20p_2 + p_3 &= v_3 . \end{aligned} \qquad (4.13)$$

ТАБЛИЦА 4.8

Межотраслевой баланс национальной экономики с выделением видов экономической деятельности, связанных с загрязнением окружающей среды и борьбой с ним

	Зерно	Сельское хозяйство. Борьба с загрязнением	Всего	Ткань	Обрабатывающая промышленность. Борьба с загрязнением	Всего	Борьба с загрязнением	Конечные поставки домашним хозяйствам	Национальные итоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сельское хозяйство	26,12 * (84,47)	0	26,12 (84,47)	23,37 (75,58)	0	23,37 (75,58)	0	55 (177,87)	105,50 (337,96)
Обрабатывающая промышленность	14,63 (86,65)	5,23 (30,98)	19,86 (117,63)	7,01 (41,52)	1,17 (6,93)	8,18 (48,45)	0,39 (2,33)	30 (177,69)	58,43 (346,07)
Загрязнитель	52,25	—26,13	26,12	11,69	—5,85	5,84	—1,97	30 (6,97 доллара уплачено за уничтожение 1,97 г загрязнителя)	

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Труд (добавленная стоимость)	83,60 (83,60)	52,26 (52,26)	135,86 (135,86)	210,34 (210,34)	(11,70) (11,70)	(222,04) (222,04)	(3,93) (3,93)		361,80 (361,80)
Совокупные затраты	(254,72)	(83,24)	(337,96)	(327,44)	(18,63)	(346,07)	(6,26)	(361,80)	

*Цифры в скобках выражены в долларах.

«Обращение» модифицированной матрицы структурных коэффициентов, входящих в левую часть системы уравнений, дает следующее общее решение для определения системы цен:

$$\begin{aligned} p_1 &= 1{,}511v_1 + 0{,}33\ v_2 + 0{,}411v_3\ , \\ p_2 &= 0{,}703v_1 + 1{,}318v_2 + 0{,}308v_3\ , \\ p_3 &= 0{,}141v_1 + 0{,}264v_2 + 1{,}062v_3\ . \end{aligned} \qquad (4.14)$$

При сохранении прежних величин добавленной стоимости (то есть $v_1 = 0{,}80$ доллара, $v_2 = 3{,}60$ доллара, $v_3 = 2{,}60$ доллара) новые цены будут такими:

$p_1 = 3{,}234$ доллара,
$p_2 = 5{,}923$ доллара,
$p_3 = 3{,}185$ доллара.

Теперь при покупке бушеля зерна или ярда ткани покупатель платит за частичное уничтожение загрязнения, порождаемого при производстве данного товара. Цены в этом случае выше, чем раньше. С точки зрения домашних хозяйств — конечных потребителей — взаимосвязь между реальными издержками и реальной выгодой остается тем не менее прежней: они косвенным образом оплачивают часть услуг по уничтожению загрязнения, зато соответственно уменьшаются их прямые расходы на эти цели.

IX

В последней таблице — табл. 4.8 — представлены потоки товаров и услуг между всеми рассмотренными выше секторами национальной экономики. Структурные характеристики системы, представленные в форме полного набора технологических коэффициентов, считаются заданными, как и вектор конечного спроса, т. е. количества продукции каждой отрасли, поставляемой домашним хозяйствам (и другим конечным потребителям), и неуничтожаемое количество загрязнителя, с которым в силу тех или иных причин они готовы мириться. Предполагается, что каждая отрасль обязана обеспечить уничтожение 50% загрязнения, которое имело бы место при отсутствии таких контрмер. Домашние хозяйства покрывают — непосредственно или через налоговые сборы — издержки дальнейшего сокращения чистого выпуска загрязнителя до фактически приемлемого уровня.

На основе этой структурной информации мы можем вычислить величины выпуска и затрат всех секторов экономики, включая сектор уничтожения загрязнения, соответствующие любой структуре конечного спроса. Располагая информацией о добавленной стоимости, то есть доходе, выплаченном каждым сектором на

единицу своей продукции, мы можем также определить цены всех видов продукции, суммарный доход, полученный конечными потребителями, и распределение совокупных расходов по типам потребленных продуктов.

Тридцать граммов загрязнителя, представленные в структуре конечного спроса, поставляются бесплатно. Записанная в той же позиции табл. 4.8 сумма, равная 6,26 доллара, отражает издержки деятельности по уничтожению загрязнения, оплачиваемой домашними хозяйствами непосредственно, а не путем уплаты более высоких цен за сельскохозяйственную и промышленную продукцию.

Необходимые затраты на деятельность по уничтожению загрязнения, оплачиваемую секторами сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, и все прочие требуемые затраты указываются отдельно, а затем объединяются в столбцы суммарных затрат. Данные строки «Загрязнитель» отражают соответственно потенциальный объем загрязнения, создаваемого основным производственным процессом, количество уничтоженного загрязнителя (со знаком минус) и, наконец, количество, фактически выпущенное рассматриваемой отраслью. Количество, уничтоженное в результате деятельности по борьбе с загрязнением, не контролируемой другими секторами (1,97 г), записано в отдельном столбце, где представлены также соответствующие затраты.

С чисто формальной точки зрения единственное различие между табл. 4.7 и 4.8 заключается в том, что в первой все необходимые затраты сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности и количества загрязнителей, выпускаемые каждым из этих секторов, представлены в одном столбце, а в последней производственная деятельность и уничтожение загрязнения описываются раздельно. Если такое подразделение оказывается невозможным и, кроме того, нельзя выделить какую-либо отдельную отрасль, специализирующуюся на уничтожении загрязнения, приходится полагаться на еще более простой аналитический подход, на основе которого построена табл. 4.3.

X

После того как составлены соответствующие матрицы коэффициентов затрат и выпуска, создание и уничтожение различных видов загрязнителей можно анализировать в их фактическом качестве — как составные части экономического процесса.

Исследования региональных и многорегиональных систем, многоотраслевые прогнозы экономического роста и особенно последствий ожидаемых технологических изменений, а также другие специальные виды анализа межотраслевого баланса могут таким образом быть дополнены анализом производства и уничтожения загрязнения.

Сбор и систематизацию дополнительной количественной информации, требующейся для указанного расширения сферы анализа, можно ускорить за счет систематического использования практического опыта, накопленного государственными и частными исследовательскими организациями, уже сейчас активно работающими над составлением различных видов таблиц межотраслевого баланса.

Математическое приложение

Статическая открытая система межотраслевого баланса, включающая виды деятельности, связанные с загрязнением.

Товары и услуги:

$1, 2, 3, \ldots, i, \ldots, m, m+1, \qquad m+2, \ldots, g, \ldots, k, \ldots, n$

полезные продукты загрязнители

Технологические коэффициенты:

a_{ij} — затраты продукта i на единицу выпуска продукта j (производимого сектором j);

a_{ig} — затраты продукта i на единицу уничтожаемого загрязнителя g (уничтожаемого сектором g);

a_{gi} — выпуск загрязнителя g на единицу выпуска продукта i (производимого сектором i);

a_{gk} — выпуск загрязнителя g на единицу уничтожаемого загрязнителя k (уничтожаемого сектором k);

r_{gi}, r_{gk} — доля загрязнителя g, создаваемая отраслью i, или k, уничтожаемая за счет этой отрасли.

Переменные:

x_i — валовой выпуск продукта i;

x_g — совокупное количество уничтоженного загрязнителя g;

y_i — конечная поставка продукта i (домашним хозяйствам);

y_g — конечная поставка загрязнителя g (домашним хозяйствам);

p_i — цена товара;

p_g — «цена» уничтожения единицы загрязнителя g;

v_i — стоимость, добавленная в отрасли i на единицу производимого ею продукта i;

v_g — стоимость, добавленная в секторе уничтожения загрязнения на единицу уничтоженного загрязнителя g.

Векторы и матрицы:

$A_{11} = [a_{ij}]; i, j = 1, 2, 3, \ldots, m;$

$A_{21} = [a_{gi}]; i = 1, 2, 3, \ldots, m;$

$A_{12} = [a_{ig}]; g = m+1, m+2, m+3, \ldots;$

$A_{22} = [a_{gk}]; g, k = m+1, m+2, m+3, \ldots;$

$Q_{21} = [q_{gi}]; i = 1, 2, \ldots, m; g = m+1, m+2, \ldots, n;$

$Q_{22} = [q_{gk}]; g, k = m+1, m+2, \ldots, n;$

где

$q_{gi} = r_{gi}\, a_{gi}$,

$q_{gk} = r_{gk}\, a_{gk}$,

$$X_1 = \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \ldots \\ x_m \end{Bmatrix}, \quad Y_1 = \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \ldots \\ y_m \end{Bmatrix}, \quad V_1 = \begin{Bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \ldots \\ v_m \end{Bmatrix};$$

$$X_2 = \begin{Bmatrix} x_m+1 \\ x_m+2 \\ \ldots \\ x_n \end{Bmatrix}, \quad Y_2 = \begin{Bmatrix} y_m+1 \\ y_m+2 \\ \ldots \\ y_n \end{Bmatrix}, \quad V_2 = \begin{Bmatrix} v_m+1 \\ v_m+2 \\ \ldots \\ v_n \end{Bmatrix}.$$

Физический межотраслевой баланс:

$$\begin{bmatrix} I - A_{11} & -A_{12} \\ A_{21} & -I + A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}, \tag{4.15}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A_{11} & -A_{12} \\ A_{21} & -I + A_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}. \tag{4.16}$$

Межотраслевой баланс между ценами и добавленной стоимостью:

$$\begin{bmatrix} I - A'_{11} & -Q'_{21} \\ -A'_{12} & I - Q'_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}, \tag{4.17}$$

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A'_{11} & -Q'_{21} \\ -A'_{12} & I - Q'_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}. \tag{4.18}$$

Вспомогательные обозначения и уравнения, описывающие загрязнение, создаваемое непосредственно в результате конечного потребления

Технологические коэффициенты:

$a_{gy,(i)}$ — выпуск загрязнителя, создаваемого в процессе потребления единицы товара i, поставляемого в сектор конечного спроса.

Переменные:

$\overset{0}{y}_g$ — совокупное количество загрязнителя g, «поставленного» всеми отраслями в сектор конечного спроса и произведенного внутри этого сектора;

x_g^0 — суммарный выпуск загрязнителя g, создаваемого во всех отраслях и в секторе конечного спроса;

$$A_y = \begin{Bmatrix} a_{m}+1, y(1) & a_{m}+1, y(1) & \dots & a_{m}+1, y(m) \\ a_{m}+2, y(2) & a_{m}+2, y(2) & \dots & a_{m}+2, y(m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n}\, y_1 & a_{n}\, y_2 & \dots & a_{n}\, y_m \end{Bmatrix},$$

$$Y_2^0 = \begin{Bmatrix} y_m^0+1 \\ y_m^0+2 \\ \dots \\ y_n^0 \end{Bmatrix}, \qquad X_g^0 = \begin{Bmatrix} x_m^0+1 \\ x_m^0+2 \\ \dots \\ x_n^0 \end{Bmatrix}.$$

В случае если часть загрязнения возникает в самом секторе конечного спроса, вектор Y_2, входящий в правую часть (4.15) и (4.16), необходимо заменить вектором $(Y_2 - Y_2^0)$, где

$$Y_2^0 = A_y\, Y_1 . \tag{4.19}$$

Уравнения цен и добавленной стоимости (4.17) и (4.18) не требуют изменения.

Совокупный выпуск загрязнителей всеми отраслями и сектором конечного спроса в явном виде не входит ни в одно из приведенных выше уравнений; однако он может быть вычислен на основе следующего уравнения:

$$X^0 = [A_{21} \dots A_{22}] \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_2 \end{bmatrix} + Y_2^0 . \tag{4.20}$$

5. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА[30]

(1973)

5.1. Национальный доход как показатель благосостояния

Чистый национальный доход на душу населения, используемый для характеристики уровня благосостояния, является типичным показателем благосостояния. При вычислении этого показателя используются некоторые строго определенные, но достаточно произвольные традиционные процедуры прямого или косвенного измерения наблюдаемых или в принципе доступных для наблюдения явлений.

Обычная интерпретация чистого национального дохода, измеренного в некоторых постоянных ценах, может быть удобно

рационализирована при допущении, что предпочтения среднего типичного потребителя могут быть описаны функцией общественной полезности или соответствующим набором кривых безразличия.

В соответствии с этой интерпретацией, опирающейся на наблюдаемые или хотя бы поддающиеся наблюдению факты, считается, что набору товаров, фактически потребленных средним потребителем, отдается предпочтение перед всеми альтернативными наборами, доступными данному потребителю.

В особых условиях рыночной экономики множество всех альтернативных наборов, доступных типичному потребителю, однозначно определяется (1) количеством различных товаров, которые он фактически потребил и (2) относительными ценами этих товаров. Относительные цены представляют собой предельные вмененные издержки по каждому товару относительно другого товара с точки зрения их фактического или потенциального потребителя.

Опытные данные вместе с упомянутым выше допущением о существовании набора кривых безразличия с хорошими свойствами позволяют нам установить некоторые наборы товаров, которые средний потребитель, очевидно, считает *менее желательными*, чем конкретный набор, который он действительно выбрал.

Эта аналитическая предпосылка составляет основное, если не сказать — единственное, теоретическое положение, используемое для интерпретации *различий* в величинах чистого национального дохода на душу населения — в неизменных ценах — как показателя изменений уровня среднего благосостояния на душу населения, достигнутого обществом в различные годы. Товары, приобретаемые с помощью отличных от покупок средств по установленным ценам на свободном рынке, могут все же учитываться при вычислении среднего показателя благосостояния при условии, что их оптимальные цены — с точки зрения среднего потребителя — могут быть установлены каким-либо иным способом.

Большая часть работы, направленной на включение различных не подлежащих продаже компонентов в национальный доход, концентрируется на разработке возможных методов определения вмененных цен или — шире — вмененных издержек производства товаров.

В свете сказанного включение загрязнителей и других видов воздействия экономической деятельности на окружающую среду в национальный доход на душу населения как показатель благосостояния ставит две группы вопросов. Одна группа связана с установлением приемлемых норм для включения воздействия на окружающую среду в концептуальную основу всеобъемлющей функции общественной полезности и соответствующего множества характерных кривых безразличия. Другая группа вопросов относится к фактическому физическому описанию и измерению выпуска и уничтожения загрязнителей экономической системой и к эмпириче-

скому определению их вмененных издержек по отношению к обычным товарам и друг к другу.

Возможный ответ на эти вопросы в значительной степени определяется типично внешним характером большинства последствий воздействия экономической деятельности на окружающую среду, а также тем, что по этой причине мероприятия по снижению их нежелательных последствий в большинстве случаев должны быть санкционированы правительством.

Рассматривая в этом контексте линии безразличия или предпочтения типичного потребителя, следует исходить из того, что такое предпочтение — по крайней мере для воздействия экономической деятельности на окружающую среду — проявляется скорее через коллективный, а не личный выбор, отраженный в конкретных действиях правительства.

Кроме того, в случае, если предполагаемые вмененные затраты, отражающиеся в уровне фактических действий по предотвращению загрязнения окружающей среды, отличаются от реальных вмененных затрат, именно первые, а не последние должны служить основой взвешивания компонентов загрязнения, подлежащих включению в пересмотренный, более комплексный показатель национального дохода.

Кто возьмет на себя смелость утверждать, что знает, какие вмененные издержки учитываются (и учитываются ли они вообще) при выработке мер по борьбе с загрязнением окружающей среды, фактически осуществляемых в настоящее время в США?

Многие экономисты, касаясь проблем общественной оценки, избегают сложных критериев предпочтений в пользу строго аксиоматического подхода.

Это решает проблему измерения уровня благосостояния так же просто, как Колумб решил задачу с яйцом. Специально для этой цели выбирается функция общественной полезности, подходящая по этическим или математическим соображениям: в нее подставляются фактические уровни потребления обычных товаров и чистого выпуска загрязнителей и затем полученный таким образом показатель благосостояния сопоставляется с наибольшим числом точек, которых можно было бы достигнуть, если бы общество двигалось к оптимальной точке вдоль эмпирически заданной границы вмененных издержек.

Кто, однако, может решить, какую функцию полезности следует в конечном счете выбрать? Конечно же, не экономисты!

5.2. Расширенная таблица межотраслевого баланса, структурные коэффициенты и межотраслевая зависимость

В табл. 5.1 представлена общая схема расширенной таблицы межотраслевого баланса, в которой отражены не только потоки

обычных товаров и услуг между секторами, но и выпуск и ликвидация загрязнителей. Соответственно расширяется обычная классификация видов экономической деятельности и товаров: в нее включаются названия различных загрязнителей и мероприятия по их ликвидации.

ТАБЛИЦА 5.1

Межотраслевые потоки, расширенные за счет включения в них производства и уничтожения загрязнителей

	Отрасли 1	Меры по ликвидации загрязнения 2	Сектор конечного спроса 3		Суммарные показатели
1	2	3	4	5	6
Отрасли 1	(1,1) Затраты товаров по отраслям (+) $[a_{ij}]$	(1,2) Затраты товаров на борьбу с загрязнением окружающей среды (+) Производство товаров в результате данной деятельности (—) $[a_{ig}]$	(1,3а) Поставка товаров в сектор конечного спроса (+)	(1,3б)	(1,4) Совокупный выпуск товаров, исключая количества, создаваемые в результате деятельности по борьбе с загрязнением окружающей среды
Загрязнители 2	(2,1) Производство загрязнителей отраслями (+) $[a_{gi}]$	(2,2) Ликвидация загрязнителей в результате соответствующей деятельности (—) Производство загрязнителей в результате вышеупомянутой деятельности (+) $[a_{gk}]$	(2,3А) Производство загрязнителей сектором конечного спроса (связанное с потреблением первичных факторов) (+) $[c_{gi}]$	(2,3Б) Производство загрязнителей сектором конечного спроса (связанное с потреблением первичных факторов) (+) $[c_{gl}]$	(2,4) Чистый выпуск загрязнителей (+)

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Первичные затраты З	(3,1) Затраты первичных факторов по отраслям (+) $[v_i]$	(3,2) Затраты первичных факторов на борьбу с загрязнением окружающей среды (+) $[v_g]$	(3,3А)	(3,3Б) Поставка первичных факторов в сектор конечного спроса (+)	(3,4) Совокупные затраты первичных факторов (+)

Примечания к табл. 5.1: (1,1) В этом квадрате представлены затраты (обычных) товаров по отраслям. Большинство этих товаров производится отраслями, перечисленными в левой части таблицы, однако некоторые из них могут быть «побочными продуктами» деятельности по устранению загрязнения окружающей среды. См. (1,3).

(1,2) В этот квадрат занесены затраты обычных товаров на различные виды мер по борьбе с загрязнением и величины выпуска обычных товаров (со знаком минус), создаваемых как побочные продукты ликвидации загрязнения окружающей среды. Сюда включаются, например, продукты вторичной переработки материалов.

(1,3А) Товары, поставляемые в сектор конечного спроса, записываются вдоль главной диагонали этого квадрата. См. (3,3Б).

(1,4) Сюда не входят объемы обычных товаров как побочных продуктов деятельности по ликвидации загрязнения окружающей среды и, следовательно, представляющих уровни активности обычных отраслей.

(2,1) В каждой строке указываются объемы конкретного загрязнителя, производимого отраслями, перечисленными в заголовках столбцов. Иными словами, загрязнители рассматриваются здесь так же, как побочные продукты в обычных таблицах межотраслевого баланса.

(2,2) В каждой строке вводятся (со знаком минус) объемы конкретного загрязнителя, ликвидируемые в результате принятия мер, указанных в заголовке соответствующего столбца. Объемы загрязнителя, производимые, как это часто бывает, в процессе уничтожения каких-либо других загрязнителей, записываются в соответствующей строке как положительные числа.

(2,3А), (2,3Б) Для удобства описания совокупные количества различных загрязнителей, производимые в секторе конечного спроса, могут быть представлены в одном столбце. Для выполнения структурного анализа, однако, эти суммы должны быть распределены по отдельным столбцам, число которых должно быть равно числу различных видов затрат, т. е. затрат промышленной продукции и первичных факторов производства, поглощаемых сектором конечного спроса. В процессе конечного потребления каждый из этих видов затрат может создать свой собственный «столбец» загрязнителей. Затраты обычных товаров в секторе конечного спроса записываются в строках вдоль главной диагонали квадрата, образованного в результате совместного рассмотрения (1,2) и (2,2). Эта система может показаться довольно сложной, но это цена порядка в бухгалтерии.

(2,4) Каждая цифра в этом столбце получается путем вычитания суммы всех отрицательных элементов из суммы всех положительных элементов, записанных слева по всей длине строки. Эти цифры представляют нежелательные величины чистого выпуска различных загрязнителей, поставляемых экономической системой конечным потребителям наряду с нужными обычными товарами и первичными факторами производства, записываемыми в (1,3А) и (3,3Б). Вместе они составляют конечные результаты экономической деятельности, от которых, по существующим представлениям, зависит благосостояние общества.

(3,1), (3,2), (3,4) Здесь содержится одна строка агрегированных значений добавленной стоимости или несколько строк физических или стоимостных величин в зависимости от желаемого уровня детализации.

Вводимые величины организуются таким образом, чтобы каждый столбец содержал величины затрат и выпуска, определяемые одним и тем же набором структурных связей (т.е. одним и тем же «рецептом»). Каждый квадрат подразделяется на строки и соответствующие элементы столбцов. Можно считать, что каждая полоса содержит много строк, не показанных в этой обобщенной таблице. Каждое прямоугольное пересечение строки и столбца удобно обозначить двумя числами.

Все элементы могут интерпретироваться как отображение физических величин, выраженных в соответствующих единицах, или индексов физических объемов. Все выраженные в долларах цифры в таблице могут интерпретироваться как такие индексы (с определенной или неопределенной базой). Поэтому обычные суммы значений столбцов опускаются.

5.3. Структурные связи и вмененные издержки

Цифры, записываемые в каждый столбец первых трех вертикальных полос расширенной таблицы потоков, могут интерпретироваться как затраты и продукция одного конкретного процесса, осуществляемого наряду со многими другими структурно различными процессами в рамках данной экономической системы.

Если предположить, что структура каждого такого процесса может быть описана в терминах линейного или по крайней мере линеаризованного «рецепта», то фактический уровень каждого вида выпуска и каждой затраты, указанный в таблице потоков, может интерпретироваться как произведение двух чисел: технологического коэффициента и интенсивности процесса, характеризуемого конкретным видом затрат или выпуска.

Интенсивности обычных отраслей, как правило, измеряются в терминах выпуска их основной продукции, тогда как интенсивность деятельности по устранению загрязнения окружающей среды легко может быть описана количеством единиц конкретного загрязнителя, уничтожаемых в результате принятых мер. Уровни потребительской деятельности, способной генерировать загрязнения, описываются количеством единиц определенного товара или первичного фактора, поставляемых в сектор конечного спроса.

Структурная матрица экономики, соответствующая вышеописанной расширенной таблице потоков, может быть представлена в расчлененной форме (табл. 5.2). Элементами каждой подматрицы являются технологические коэффициенты затрат или выпуска; их

краткое определение дано в математическом приложении в конце настоящей главы.

ТАБЛИЦА 5.2

	1	2	3	
			А	Б
1	$[a_{ij}]$	$[a_{gj}]$		
2	$[a_{gi}]$	$[a_{gk}]$	$[c_{gi}]$	$[c_{gf}]$
3	$[v_{ti}]$	$[v_{tg}]$		

Если коэффициенты затрат обычных товаров, как правило, могут быть определены на основе наблюдаемых потоков, то информация о величине структурного коэффициента, характеризующего производство и уничтожение загрязнителей, в большинстве случаев должна быть получена непосредственно из технологических источников. В сочетании с соответствующими данными о величине производства загрязнителей эти коэффициенты служат основой для оценки потоков загрязнителей.

Во многих случаях с загрязнением среды борются не с помощью отдельных мероприятий по уничтожению загрязнителей, а путем использования альтернативных технологий производства обычных товаров, в меньшей степени загрязняющих окружающую среду. Для включения такой дополнительной информации структурная матрица должна была бы описывать структуру затрат некоторых промышленных отраслей, а возможно, и некоторых секторов конечного спроса с помощью нескольких альтернативных столбцов коэффициентов затрат и выпуска. В соответствующих таблицах потоков некоторые секторы характеризовались бы двумя или более столбцами потоков, что во многих случаях и происходит.

Не детализируя формулировку и решение использованной системы уравнений межотраслевого баланса[31], достаточно сказать, что на основе информации, содержащейся в расширенной структурной матрице данной экономики, можно было бы вычислить (и отдельные вычисления такого рода уже выполнялись) совокупные затраты факторов производства (измеряемые в физических единицах или более или менее агрегированных показателях добавленной стоимости, выраженных в долларах), требующиеся прямо или косвенно для (1) доставки конечным потребителям одной дополнительной единицы любого конкретного товара при сохранении неизменными объемов поставок всех остальных товаров и чистого

выпуска всех загрязнителей и для (2) сокращения на единицу чистого выпуска любого конкретного загрязнителя при сохранении прежнего уровня чистого выпуска всех других загрязнителей и конечных поставок всех товаров.

Это означает, что фактическая информация, содержащаяся в расширенной структурной матрице экономической системы, поможет нам приблизительно вычислить вмененные издержки на производство дополнительной единицы любого товара или ликвидацию единицы чистого выпуска каждого загрязнителя. Базовая матрица структурных коэффициентов, определяющая физические потоки, представленные в расширенной таблице межотраслевого баланса, определяет также соответствующее множество соотношений между ценой и издержками производства.

Ликвидация загрязнителей, производимых различными секторами, может оплачиваться либо непосредственно конечными потребителями, либо производящими отраслями. В последнем случае соответствующие издержки, очевидно, будут включены в цену готовой продукции. В других работах я объяснял, как эти институционально детерминированные параметры могут быть введены в стандартную формулировку балансовых уравнений, связывающих цены с издержками производства[32].

Если ожидается, что цены отражают реальные вмененные затраты производства различных товаров (включая «продукцию» деятельности по ликвидации загрязнения окружающей среды) конечными потребителями, то они должны покрывать затраты на ликвидацию всего дополнительного загрязнения, возникающего в процессе их производства. Иначе при покупке полезного товара покупатель получит невольно дополнительное количество нежелательных загрязнителей.

Поэтому система цен, которая будет использоваться при принятии решений об уровне благосостояния, должна рассчитываться исходя из предположения, что каждая отрасль и каждый процесс ликвидации загрязнения полностью покрывают затраты, связанные с ликвидацией производимых в результате их деятельности загрязнителей. Это, конечно, не означает, что формальное координирование и, следовательно, фактическое ценообразование должны руководствоваться тем же принципом, тем более, что распределительный эффект такого «чистого» ценообразования на основе вмененных издержек может оказаться нежелательным.

После того, как определены цены на всю продукцию (включая мероприятия по охране окружающей среды), все элементы расширенных таблиц межотраслевых потоков могут быть оценены в долларах. Предельные суммарные значения могут записываться не только в конце каждой строки, но и внизу каждого столбца. Величины выпуска всех загрязнителей представляются отрицательными, а ликвидируемые количества загрязнителей — положитель-

ными числами, выраженными в долларах. В частности, чистые выпуски загрязнителей, «потребляемые» конечными потребителями (2,4), дают в сумме отрицательную величину. Это можно интерпретировать как верхний предел суммы, которую пришлось бы потратить (но которая фактически не была потрачена) на эти цели, если бы конечные потребители решили ликвидировать все загрязнители, фактически им поставляемые.

Математическое приложение

Нумерация товаров, загрязнителей и первичных факторов:

$1, 2, \ldots, i, \ldots, j, \ldots, n$ — n товаров

$n+1, n+2, \ldots, g, \ldots, k, n+m$ — m загрязнителей

$n+m+1, n+m+2, \ldots, f, \ldots, n+m+h$ — h первичных факторов

Технологические коэффициенты:

a_{ij} — затраты товара i на единицу выпуска товара j (производимого отраслью j);

a_{ig} — если > 0, то это затраты товара i на единицу ликвидируемого загрязнителя g; если < 0, — то выпуск товара i на единицу ликвидируемого загрязнителя g;

a_{gi} — если > 0, то это выпуск загрязнителя g на единицу выпуска товара i (произведенного отраслью i); если < 0, — затраты (производительное использование) загрязнителя g на единицу выпуска товара i (производимого отраслью i);

a_{gk} — выпуск загрязнителя g на единицу ликвидируемого загрязнителя k;

c_{gi} — выпуск загрязнителя g, произведенного в секторе конечного спроса в процессе потребления единицы товара i.

Воздействия на окружающую среду:

c_{gf} — выпуск загрязнителя g, производимого в секторе конечного спроса в процессе потребления единицы первичного фактора f;

v_{fi} — затраты фактора f на единицу выпуска товара i (производимого отраслью i);

v_{fg} — затраты фактора f на единицу ликвидируемого загрязнителя g;

v_i — прибавочная стоимость, выплачиваемая отраслью i на единицу своей продукции;

v_g — прибавочная стоимость, выплачиваемая отраслью, ликвидирующей загрязнение окружающей среды g на единицу ликвидированного загрязнения.

Векторы технических коэффициентов: $[a_{ij}]$, $[a_{ig}]$ и т. д.

Переменные:

x_i — совокупный выпуск товара i отраслью i;

x_g — совокупный объем загрязнителя g, ликвидированного в результате деятельности по борьбе с загрязнением g;

x_f — совокупный объем фактора f, потребленный во всех секторах;

y_i — совокупный объем товара i, поставленного в сектор конечного спроса;

y_g — чистый выпуск загрязнителя g (поставленный в сектор конечного спроса);

y_f — совокупный объем фактора f, поставленный в сектор конечного спроса;

p_i — цена единицы товара, производимого отраслью i;

p_g — цена ликвидации единицы загрязнителя g отраслью g.

Векторы переменных[33]:

$$X_1^{\mathrm{T}} = [x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_j, \ldots, x_n],$$

$$X_2^{\mathrm{T}} = [x_n+1, x_n+2, \ldots, x_g, \ldots, x_k, \ldots, x_n+m],$$

$$X_3^{\mathrm{T}} = [x_n+m+1, x_n+m+2, \ldots, x_f, \ldots, x_n+m+h];$$

$$Y_1^{\mathrm{T}} = [y_1, y_2, \ldots, y_i, \ldots, y_j, \ldots, y_n],$$

$$Y_2^{\mathrm{T}} = [y_n+1, y_n+2, \ldots, y_g, \ldots, y_k, \ldots, y_n+m],$$

$$Y_3^{\mathrm{T}} = [y_n+m+1, y_n+m+2, \ldots, y_f, \ldots, y_n+m+h];$$

$$V_1^{\mathrm{T}} = [v_1, v_2, \ldots, v_i, \ldots, v_j, \ldots, v_n],$$

$$V_2^{\mathrm{T}} = [v_n+1, v_n+2, \ldots, v_g, \ldots, v_k, \ldots, v_n+m];$$

$$P_1^{\mathrm{T}} = [p_1, p_2, \ldots, p_i, \ldots, p_j, \ldots, p_n],$$

$$P_2^{\mathrm{T}} = [p_n+1, p_n+2, \ldots, p_g, \ldots, p_k, \ldots, p_n+m].$$

Уравнения баланса

Каждое из следующих матричных уравнений описывает баланс между величинами выпуска и затрат, входящими в одну из трех строк расширенной таблицы межотраслевого баланса.

Товары:

$$[I - a_{ij}]X_1 - [a_{ij}]X_2 = Y_2. \qquad (5.1)$$

Загрязнители:

$$[a_{gi}]X_1 + [I - a_{gk}]X_2 = [c_{gi}]Y_1 - Y_2 + [c_{gf}]Y_3.$$

Факторы:

$$[v_{fi}]X_1 - [v_{fg}]X_2 + X_3 = Y_3.$$

Общее решение этой системы для неизвестных x в терминах данных y таково:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ \cdots \\ X_2 \\ \cdots \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I-a_{ij}] & -[a_{ij}] & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ -[a_{gi}] & [I-a_{gk}] & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ -[v_{fi}] & -[v_{fg}] & [1] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ \cdots \\ [c_{gi}]Y_1 - Y_g + [c_{gf}]Y_3 \\ \cdots \\ Y_3 \end{bmatrix} . \quad (5.2)$$

Разграничив воздействие трех видов продукции, поставляемых в сектор конечного спроса и выразив отношение (5.2) в терминах приращения, получаем

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \cdots \\ \Delta X_2 \\ \cdots \\ \Delta X_3 \end{bmatrix} = [M]^{-1} \begin{bmatrix} \Delta Y_1 \\ \cdots \\ [c_{gi}]\Delta Y_1 \\ \cdots \\ 0 \end{bmatrix} + [M]^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ \cdots \\ \Delta Y_2 \\ \cdots \\ 0 \end{bmatrix} + \quad (5.3)$$

$$+ [M]^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ \cdots \\ [c_{gf}]\Delta Y_3 \\ \cdots \\ \Delta Y_3 \end{bmatrix} .$$

Матрица, обратная расширенной структурной матрице экономики в правой части уравнения, идентична матрице (5.2).

Первый и третий члены правой части описывают воздействие — на выпуск товаров (ΔX_1), интенсивность борьбы с загрязнением (ΔX_2) и совокупные затраты факторов (ΔX_3) — данного изменения конечного спроса на товары (ΔY_1) и соответственно конечного спроса на первичные факторы (ΔY_2). Это воздействие вычисляется на основе предположения, что интенсивность борьбы с загрязнением окружающей среды будет скорректирована таким образом, чтобы сохранить неизменными чистые поставки загрязнителей конечным потребителям (т.е. $\Delta Y_2 = 0$).

Второй член в правой части показывает совокупный выпуск товаров и совокупные затраты первичных факторов, требующиеся для *сокращения* поставок (неликвидированного) загрязнения конечным потребителям на величину (ΔY_2) при сохранении постоянными поставок товаров и факторных услуг ($\Delta Y_1 = 0, \Delta Y_3 = 0$).

Для вычисления соотношений между ценами и издержками производства все потоки первичных факторов, записанные во второй строке расширенной таблицы межотраслевого баланса, могут быть оценены в долларах и объединены в единую строку значений прибавочной стоимости. Соответственно две матрицы коэффициентов $[v_{fi}]$ и $[v_{fg}]$ могут быть сведены к векторам-строкам V_1 и V_2 коэффициентов прибавочной стоимости.

Если бы каждая отрасль и каждый вид деятельности по ликвидации загрязнения оплачивали — и включали в цену своей продукции — издержки на полную ликвидацию загрязнения, непосредственно порождаемого ими, баланс доходов и расходов во всех секторах, занятых производством товаров и ликвидацией загрязнения, мог бы быть описан следующими матричными уравнениями:

$$\begin{array}{ll} \text{Товары} & [I-a'_{ij}]\,P_1 - [a'_{gi}]\,P_2 = V_1 , \\ \text{Ликвидация загрязнителей} & [a'_{ig}]\,P_1 + [I-a'_{gk}]\,P_2 = V_2 . \end{array} \quad (5.4)$$

Общее решение этой системы для неизвестных P при заданных V таково:

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ \cdots \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [I-a'_{ij}] & -[a'_{gi}] \\ \cdots & \cdots \\ -[a'_{ig}] & [I-a'_{gk}] \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} V_1 \\ \cdots \\ V_2 \end{bmatrix} . \quad (5.5)$$

6. РОСТ НАСЕЛЕНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ИЛЛЮСТРАТИВНЫЕ ПРОГНОЗЫ[34]

(1979)

В обзоре докладов, представленных на Всемирную конференцию по проблемам народонаселения, состоявшуюся в 1975 г. в Бухаресте, от имени Генерального Секретаря ООН выражена надежда, что «модели экономики будут отражать как важные аспекты процесса социально-экономического развития, так и влияние роста населения на различные секторы экономики... Такие модели, даже если они не в состоянии обеспечивать точные прогнозы на будущее, могут (если они правильно сформулированы, и имеются необходимые для их расчета данные) помочь в оценке альтернативных последствий определенных темпов роста населения в конкретных условиях развития»[35].

Построение по заказу ООН глобальной экономической модели мировой экономики началось за год до публикации процитированных выше строк. Непосредственная цель этого исследования состояла в оценке условий, которые позволили бы к 2000 г. сократить разрыв в доходах между развивающимися и развитыми странами до половины уровня 1970 г. В рамках основанного на этой модели исследования «Будущее мировой экономики», завершенного в 1976 и опубликованного в 1977 г.[36], был сделан вывод, что хотя не существует непреодолимых препятствий — физических или связанных с окружающей средой — для ускоренного развития развивающихся

регионов в оставшиеся годы двадцатого века, такое развитие потребовало бы глубоких внутренних социальных, политических и институциональных изменений, а также значительных изменений мирового экономического порядка.

Структура использовавшейся в этом исследовании модели позволяет учитывать демографический фактор. Однако при разработке различных сценариев в качестве основы для расчетов альтернативных вариантов будущего экономического развития лишь в очень ограниченной степени изучалась возможность анализа последствий альтернативных допущений о перспективах роста населения. В настоящей работе мы стремимся расширить предыдущую модель в этом направлении. В частности, нас интересует вопрос: как отразится ускорение (замедление) роста населения в развивающихся и развитых регионах на экономическом росте в этих группах регионов?

6.1. Глобальная модель

Модель, используемая для составления прогнозов на 1980, 1990 и 2000 гг., базовым годом для которой является 1970 г., выявляет различные возможные взаимосвязи между политикой в области охраны окружающей среды и другими направлениями экономической политики. Для описания сложной и высокодифференцированной структуры секторов производства и потребления различных регионов и, в конечном счете, мировой экономики используется межотраслевой анализ, эконометрический метод, цель которых — учет взаимозависимости различных секторов экономики в эмпирическом анализе производства и потребления. Схематически мировая экономика представлена в основном системой из N линейных уравнений с $N + M$ переменными. То, что система содержит больше переменных, чем уравнений, придает ей гибкость. Конкретное однозначное решение можно получить путем фиксации значений M переменных, выбранных в соответствии с характером изучаемой задачи.

Несмотря на свой глобальный масштаб, модель отличается высоким уровнем детализации. Мир подразделяется на 15 регионов, объединенных в следующие три основные группы[37]: развитые регионы — Северная Америка, Восточная Европа, Западная Европа (страны с высоким и средним доходом), Советский Союз, Япония, Океания, Южная Америка — характеризующиеся высоким уровнем индустриализации (почти полной индустриализацией) и относительно высоким средним доходом на душу населения; развивающиеся регионы, богатые природными ресурсами — Ближний Восток, Венесуэла, некоторые страны Андской системы и часть тропической и северной Африки; и, наконец, развивающиеся страны, бедные ресурсами.

Входящая в модель система из 2625 совместных уравнений позволяет получить точное описание структурных взаимосвязей, определяющих межотраслевые связи как внутри каждого из 15 регионов, так и между регионами. Каждый регион описывается в терминах 45 секторов экономической деятельности. В рамках сельскохозяйственного сектора анализируются четыре подсектора: животноводство, производство зерна, выращивание культур с высоким содержанием белка и производство корнеплодов. Из минеральных ресурсов выделяются медь, бокситы, никель, цинк, свинец, железная руда, нефть, природный газ и уголь. Обрабатывающая промышленность подразделяется на 22 сектора, включая пищевую промышленность, черные металлы, текстильные изделия, удобрения и различные виды машин и оборудования. Отдельно рассматриваются энергоснабжение и строительство, торговля и обслуживание, транспорт и связь. Модель описывает также выпуск основных загрязнителей и типы деятельности по снижению уровня загрязнения.

Каждый из 15 регионов анализируется отдельно. Балансирование экспорта и импорта товаров, участвующих в международной торговле, а также каждого вида международных финансовых операций, таких, как инвестиции (ссуды), займы и помощь в целях развития, описывается в терминах 40 международных торговых пулов, по одному на каждый тип финансовых операций.

Технология, используемая в каждом из 45 секторов определенного региона в любой данный момент времени, описывается коэффициентами затрат, представляющих количества продукции других секторов, необходимой для производства единицы продукции данного сектора: потребность в физическом капитале описывается соответствующими группами коэффициентов капиталоемкости. Ожидаемые изменения этих структурных коэффициентов, то есть технологические изменения, могут прогнозироваться в отдельности для каждого сектора в каждом регионе. Для каждого развивающегося региона процедура внесения таких изменений в модель заключается в постепенном, поэтапном введении коэффициентов затрат и капиталоемкости, уже использующихся в более высокоразвитых регионах, причем темпы этого процесса зависят от роста среднего дохода на душу населения в данном регионе. Для развитых регионов изменения технических коэффициентов и коэффициентов потребления, характеризующих структуру спроса конечных потребителей, прогнозируются с помощью обычных методов. Например, с повышением уровня дохода на душу населения в определенном регионе в периоды между 1970, 1980, 1990 и 2000 гг. часть его, расходуемая на продукты питания, согласно нашим прогнозам, постоянно сокращается при одновременном увеличении расходов на транспорт или жилье. Потребление товаров является функцией дохода на душу населения. Цены на товары, участвующие в международной торговле, устанавливаются из расчета покрытия издержек их производства в

Северной Америке и принимаются как данные во всех других регионах.

В работе «Будущее мировой экономики» эти структурные взаимосвязи использовались для составления двух видов прогнозов, призванных ответить на два типа вопросов.

Сценарием X предписывались уровни дохода на душу населения, которые должны быть достигнуты в каждом из развивающихся и развитых регионов к 1980, 1990 и 2000 гг. Целью расчетов, основанных на нескольких вариантах данного сценария, было выяснение того, какие потребуются изменения в существующих вариантах экономического роста, чтобы разрыв в уровне доходов между развитыми и развивающимися странами сократился с 12:1 в 1970 г. до 7:1 в 2000 г. Эти расчеты позволили получить детализированное описание уровней выпуска, потребления и капиталовложений по отдельным секторам в каждом из 15 регионов, а также объемов международных потоков товаров и соответствующих финансовых операций, которые должны быть осуществлены для достижения столь масштабной цели.

Сценарий А не содержит набора заданных извне плановых цифр повышения дохода; он разрабатывался как средство прогнозирования фактических (а не желательных) уровней дохода во всех регионах наряду с соответствующими величинами всех прочих эндогенно определяемых параметров. Этот в основном консервативный сценарий исходит из предположения, что все будущие международные операции — межрегиональное движение капитала, кредит и помощь в целях развития — будут определяться теми же структурными взаимосвязями, что и в базисном году.

Если расчеты, основанные на вариантах сценария X, проливают свет на характер и величину изменений в международных экономических связях, которые позволили бы достичь крупномасштабные цели развития, ассоциирующиеся с понятием «новый экономический порядок», то система прогнозов, основанная на сценарии А, обеспечивает более глубокое понимание сложного взаимодействия экономических сил, определяющего в настоящее время развитие мировой экономики. Поэтому было решено использовать сценарии типа А для выполнения новых расчетов с целью оценки потенциального влияния альтернативных тенденций изменения численности населения на перспективы экономического роста.

6.2. Использование демографических переменных в модели

В наших балансовых расчетах цифры численности населения рассматриваются как данные, или экзогенно определенные, величины. Это означает, что хотя модель в ее настоящем виде позволяет оценивать потенциальное воздействие изменения численности населения на различные аспекты экономического роста, она не дает возможности выявить влияние экономических изменений на рост населения.

Формально нет ничего проще, чем «обобщить» или «замкнуть» систему, включив в нее дополнительные структурные уравнения, предназначенные для описания, скажем, влияния роста доходов на душу населения или изменений профессиональной структуры на уровни рождаемости и смертности и, следовательно, на рост населения в каждом регионе. Численное решение такой расширенной системы можно получить без существенного увеличения затрат.

Было, однако, решено не включать в настоящий вариант модели связи, претендующие на объяснение темпов роста населения из-за отсутствия на данный момент ясного понимания этих связей.

Применяемая методика состоит в расширении спектра альтернативных сценариев путем включения в них различных сочетаний предположений о темпах роста населения в будущем с целью достижения лучшего понимания роли, которую может сыграть этот фактор в формировании экономических связей между развитыми и развивающимися странами.

Связь между численностью населения и общим уровнем экономической деятельности в развивающихся странах, как правило, носит иной характер, чем в промышленно развитых регионах, таких, как США и Канада, Западная Европа и Япония, не говоря уже о Советском Союзе. Несмотря на циклически повторяющиеся подъемы и спады, в развитых странах обеспечивается — и, вероятно, сохранится в будущем — высокий, хотя и не стопроцентный, уровень занятости. Учитывая возрастную структуру, долю рабочей силы в общей численности населения и, что немаловажно, преобладающие технологические условия, можно констатировать, что совокупный выпуск в конечном счете связан с численностью населения так же непосредственно, как и с наличным совокупным производственным капиталом. В развивающихся регионах, где значительная часть рабочей силы фактически не участвует в производственном процессе (в сельском хозяйстве эта ситуация часто определяется как скрытая безработица), нельзя предположить существование такой прямой связи между численностью населения и уровнем совокупного выпуска.

Прогнозируемые величины потребности в трудовых ресурсах каждого сектора в каждом регионе вычисляются путем умножения величины выпуска соответствующего сектора, определенной в решении соответствующей мировой системы уравнений межотраслевого баланса, на прогнозируемый коэффициент трудоемкости данного сектора. В рамках модели мировой экономики описание взаимосвязей между секторами в каждом из развитых регионов содержит уравнение, согласно которому общая численность работников, занятых во всех секторах, должна равняться совокуп-

ной величине рабочей силы, которая, в свою очередь, отражает (с учетом соответствующего коэффициента) численность и возрастную структуру всего населения региона.

По этой причине математическое описание функционирования экономики развивающихся регионов не содержит такого уравнения. Уровень экономической деятельности, определяемый, скажем, по величине валового внутреннего продукта соответствующего региона, не может считаться непосредственно связанным с численностью его совокупных демографически определенных трудовых ресурсов и через нее — с общей численностью населения. Дополнительная проблема, связанная с описанием экономик развивающихся стран, состоит в том, что недостаточная комплексность оценок коэффициентов трудоемкости сельскохозяйственного производства не позволяет прогнозировать уровень занятости в сельском хозяйстве. Таким образом, агрегированная величина занятости в каждом развивающемся регионе представляет собой суммарную потребность в трудовых ресурсах всех несельскохозяйственных секторов.

Средний доход на душу населения в развитом регионе, прогнозируемый на основе сценария типа А, тесно связан с прогнозируемой средней выработкой на одного работника. В той степени, в какой последняя отражает ожидаемые капиталовложения и технологический прогресс в каждом секторе, прогнозируемый валовой внутренний продукт на душу населения также будет отражать указанные факторы, поскольку предполагается, что эти регионы в конечном счете поддерживают почти полную занятость. В развивающихся странах, напротив, считается, что прогнозируемые совокупные уровни валового внутреннего продукта не зависят от величины трудовых ресурсов, которые, по-видимому, используются лишь частично. Однако как и в развитых регионах, они отражают капиталовложения и технологический прогресс в каждом секторе, включая сельское хозяйство. Валовой внутренний продукт на душу населения для всех регионов вычисляется путем деления совокупного валового внутреннего продукта на общую численность населения.

Величина среднего валового внутреннего продукта на душу населения оказывает влияние — в рамках полной модели межотраслевого баланса — на структуру совокупного валового внутреннего продукта в той степени, в какой она определяет структуру сбережений и расходов каждого региона[38].

В этих расчетах используется база данных, сформированная в процессе подготовки доклада ООН в 1977 г. «Будущее мировой экономики», дополненная более поздними прогнозами численности населения, выполненными по заказу ООН. В упомянутом докладе дается подробное, хотя отнюдь не исчерпывающее, описание методов, использовавшихся для сбора и прогнозирования тысяч балансовых коэффициентов на 1970, 1980, 1990 и 2000 гг.

Для настоящего анализа 15 основных регионов объединены в три крупные группы стран:

Развитые страны (Р I)	Северная Америка, Западная Европа (страны с высоким доходом), СССР, Восточная Европа, Западная Европа (страны со средним доходом), Япония, Океания, Африка (страны со средним доходом)
Богатые ресурсами развивающиеся страны (Р II)	Латинская Америка (страны с низким доходом), Ближний Восток/Африка, Африка (тропическая)
Бедные ресурсами развивающиеся страны (Р III)	Африка (засушливая), Азия (страны с низким доходом), Азия (страны с централизованным планированием экономики), Латинская Америка (страны со средним доходом)

6.3. Результаты

На рис. 6.1 представлены три альтернативных прогноза ООН роста населения с 1970 по 2000 г. по трем группам стран[39]. Хотя прог-

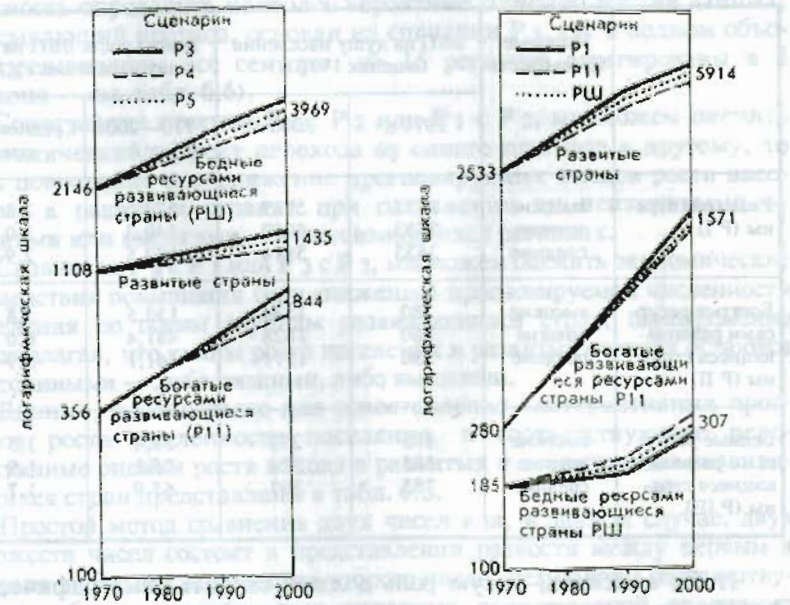


РИС. 6.1. Альтернативные прогнозы роста населения, 1970—2000 гг. (млн. человек)

РИС. 6.2. Прогнозируемый валовой внутренний продукт на душу населения при различных сочетаниях демографических предположений (в долл., цены 1970 г.)

нозируемые темпы роста населения по 15 отдельным регионам весьма существенно различаются между собой, расхождение между тремя стандартными вариантами — высоким, средним и низким, — представленными для каждого региона, относительно невелико. Поэтому неудивительно, что переход от одного из этих альтернативных прогнозов к другому (для любого данного региона) довольно слабо сказывается на экономике этого или любого другого региона. Тем не менее направление и относительная величина этого воздействия имеют существенное значение. Если бы те же демографические изменения прогнозировались на период после 2000 г., все процентные отношения, в терминах которых анализируется их экономическое значение, были бы выше.

Общая характеристика экономического роста с базового 1970 по 2000 г. в зеркале величин дохода на душу населения, прогнозируемых исходя из альтернативных допущений равномерно высоких, низких или средних темпов роста населения во всех регионах, представлена в табл. 6.1 и на рис. 6.2.

ТАБЛИЦА 6.1

Валовой внутренний продукт на душу населения и темпы его роста при альтернативных сочетаниях демографических предположений

	Мировые темпы роста	ВВП на душу населения (в ценах 1970 г.)		Темпы роста ВВП на душу населения (%)	
		1970 г.	2000 г.	1970—2000 гг.	Среднегодовые
Развитые страны (Р I)	высокие	1533	5739	126,6	2,8
	низкие	2533	6087	140,3	3,0
	средние	2533	5914	133,5	2,9
Богатые ресурсами развивающиеся страны (Р II)	высокие	280	1534	133,5	5,8
	низкие	280	1628	481,4	6,0
	средние	280	1571	461,1	5,9
Бедные ресурсами развивающиеся страны (Р III)	высокие	185	293	58,4	1,5
	низкие	185	324	75,1	1,9
	средние	185	307	65,9	1,7

Чтобы выяснить, какую роль должен сыграть демографический фактор в определении характера будущего экономического развития, было разработано пять альтернативных многорегиональных межотраслевых прогнозов, обозначаемых соответственно P_1, P_2, P_3, P_4 и P_5, каждый из которых основывается на специфическом сочетании предположений о темпах роста населения в будущем в

развитых и двух группах развивающихся стран; эти сценарии обобщенно представлены в табл. 6.2.

ТАБЛИЦА 6.2

Альтернативные предположения о темпах роста населения, используемые в сценариях P_1—P_5

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
Развитые страны	низкие	высокие	высокие	низкие	средние
Развивающиеся страны (I и II)	высокие	низкие	высокие	низкие	средние

Большинство сценариев представляют собой сочетание крутых и пологих траекторий роста населения, поскольку сравнение экономических прогнозов, основанных на крайних предположениях, в большей степени отвечает задаче выявления воздействия демографического фактора, чем моделирование более умеренных вариантов (тем не менее использование «умеренного» сценария дает возможность определить наиболее вероятные события; массив данных, описывающий прогноз, основан на сценарии P_5, где в полном объеме представлены все секторы, но 15 регионов агрегированы в 3 региона — см. табл. 6.6).

Сопоставляя прогноз P_4 с P_2 или P_1 с P_3, мы можем оценить экономический эффект перехода от одного прогноза к другому, то есть повышение или снижение прогнозируемых темпов роста населения в развитых странах при сохранении их неизменными — низкими или высокими — в развивающихся регионах.

Сравнивая P_4 с P_1 или P_3 с P_2, мы можем оценить экономические последствия повышения (или снижения) прогнозируемой численности населения по обеим группам развивающихся стран, одновременно предполагая, что темпы роста населения в развитых странах остаются постоянными — либо низкими, либо высокими.

Данные, необходимые для сопоставления альтернативных прогнозов роста численности населения, и соответствующие перспективные оценки роста дохода в развитых и двух группах развивающихся стран представлены в табл. 6.3.

Простой метод сравнения двух чисел или, в данном случае, двух множеств чисел состоит в представлении разности между первым и вторым числами как процента второго числа. Результаты соответствующим образом подобранных попарных сопоставлений различных строк табл. 6.3 приведены в табл. 6.4. Сходство цифр первой и второй строк табл. 6.4 указывает на то, что последствия изменения прогнозируемого уровня численности населения развитых стран (выраженные в процентах) почти одинаковы при низком и высоком прог-

нозируемом уровне населения обеих групп развивающихся стран. Попарное сравнение данных третьей и четвертой строк также показывает, что последствия изменений прогнозируемых величин численности населения развивающихся стран лишь в незначительной степени зависят от численности населения, прогнозируемой для развитых стран. Таким образом, нам достаточно подробно проанализировать лишь две из четырех строк табл. 6.4 — скажем, первую и третью.

ТАБЛИЦА 6.3

Альтернативные перспективные оценки совокупного ВВП, ВВП на душу населения и ВВП на единицу рабочей силы в развитых странах в 2000 г.

	Население (млн. человек)				ВВП (млн. долл. в ценах 1970 г.)			
	Мир	P I	P II	P III	Мир	P I	P II	P III
P_3	6,632	1,514	895	4,223	11,299	8,688	1,373	1,238
P_1	6,494	1,375	895	4,223	10,970	8,379	1,373	1,218
P_5	6,248	1,435	844	3,969	11,030	8,487	1,326	1,217
P_2	5,983	1,514	777	3,693	11,161	8,680	1,265	1,217
P_4	5,845	1,375	777	3,693	10,832	8,371	1,265	1,196

Продолжение

	ВВП на душу населения				ВВП на одного занятого
	Мир	P I	P II	P III	P I
P_3	1,704	5,739	1,534	293	13,346
P_1	1,689	6,093	1,534	288	13,321
P_5	1,765	5,914	1,571	307	13,323
P_2	1,865	5,734	1,628	329	13,354
P_4	1,853	6,087	1,628	324	13,330

P I — развитые страны; P II — богатые ресурсами развивающиеся страны; P III — бедные ресурсами развивающиеся страны.

ТАБЛИЦА 6.4

Попарное сравнение альтернативных прогнозов численности населения и соответствующих прогнозов дохода на 2000 г. (в %)

	Население (млн. человек)				ВВП			
	Мир	P I	P II	P III	Мир	P I	P II	P III
$\frac{P_2 - P_4}{P_4}$	2,4	10,1	0	0	3,0	3,7	0	1,8
$\frac{P_3 - P_1}{P_1}$	2,1	10,1	0	0	3,0	3,7	0	1,6
$\frac{P_1 - P_4}{P_4}$	11,1	0	15,2	14,4	1,3	0,1	8,5	1,8
$\frac{P_3 - P_2}{P_2}$	10,8	0	15,2	14,4	1,2	0,1	8,5	1,7

Продолжение

	ВВП на душу населения				ВВП на одного занятого			
	Мир	P I	P II	P III	Мир	P I	P II	P III
$\frac{P_2 - P_4}{P_4}$	0,6	—5,8	0	1,5	0,8	0,2	0	0,2
$\frac{P_3 - P_1}{P_1}$	0,9	—5,8	0	1,7	0,8	0,2	—0,3	—0,1
$\frac{P_1 - P_4}{P_4}$	—8,9	0,1	—5,8	—11,1	—0,6	—0,1	2,0	0,7
$\frac{P_3 - P_2}{P_2}$	—8,6	0,1	—5,8	—10,9	—0,6	—0,1	1,6	0,4

Первая строка табл. 6.4 описывает изменения уровня дохода с переходом от P_4 к P_2, то есть от низкого прогнозируемого уровня численности населения развитых стран к высокому при сохранении

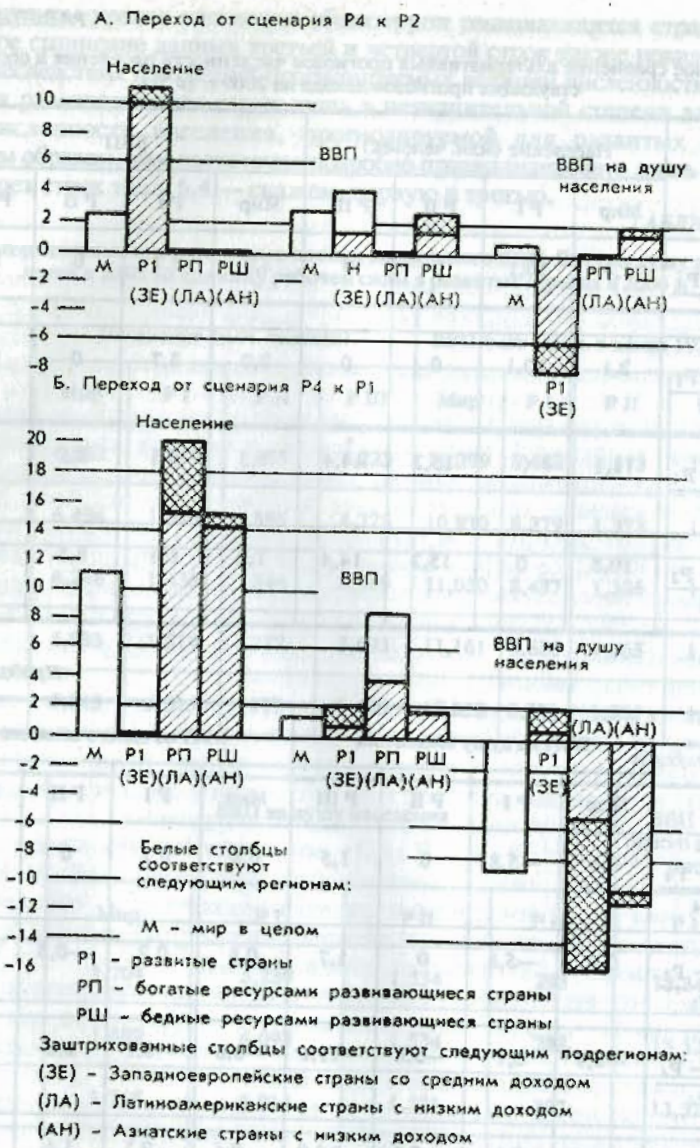


РИС. 6.3. Альтернативные прогнозы численности населения и дохода на 2000 г. (различия в %). Белые столбцы соответствуют следующим регионам: М — мир в целом; Р I — развитые страны; Р II — богатые ресурсами развивающиеся страны; Р III — бедные ресурсами развивающиеся страны. Заштрихованные столбцы соответствуют следующим регионам: ЗЕ — западноевропейские страны со средним доходом; ЛА — латиноамериканские страны с низким доходом; АН — азиатские страны с низким доходом. Фактические данные см. в табл. 6.4

неизменными соответствующих прогнозируемых уровней для обеих групп развивающихся стран.

Первые две группы цифр, записанные в первой строке табл. 6.4, представлены в графической форме в разделе А рис. 6.3. При его изучении рассмотрите сначала белые столбцы, не обращая внимания на заштрихованные. Интерпретируя эту и все последующие гистограммы, имейте в виду, что они описывают изменения демографических и экономических переменных не во времени — с 1970 по 2000 г., а от одного уровня к другому в 2000 г., причем каждый из этих уровней соответствует одному из двух альтернативных состояний системы в целом, предусмотренному одним из двух альтернативных демографических сценариев.

Первый блок столбцов отражает основные демографические аспекты перехода от сценария P_4 к P_2: население развитых стран увеличивается на 10,1%; численность населения обеих групп развивающихся стран не меняется (оставаясь на прежнем низком уровне); соответственно население мира в целом возрастает на 2,4%.

Второй блок столбцов описывает воздействие этих демографических изменений на уровень валового внутреннего продукта в каждом из трех регионов: в развитых странах он повышается на 3,7%, что составляет лишь одну треть увеличения численности населения.

Отсутствие сколько-нибудь существенных изменений в величине валового внутреннего продукта богатых ресурсами развивающихся стран (Р II) объясняется тем, что в эту группу входят страны Ближнего Востока — производители нефти, перспективы роста которых, по сравнению с другими странами, будут, вероятно, в значительно меньшей мере зависеть от ресурсов капитала или темпов роста населения. Следовательно, в рамках нашей модели перспективы роста их совокупного валового внутреннего продукта рассматривались как независимая переменная, будущие изменения которой должны прогнозироваться экзогенно. В этот прогноз, как поясняется в табл. 6.6, включена определенная предполагаемая величина темпов роста валового внутреннего продукта на душу населения в ближневосточных странах — производителях нефти.

Рассматривая третий блок столбцов, мы видим, что переход от низкого к высокому уровню численности населения в развитых странах привел бы к значительному (5,8%) снижению их валового внутреннего продукта на душу населения. Это необходимое следствие того отмеченного ранее факта, что увеличение численности населения региона, как правило, сопровождается непропорционально низким приростом валового внутреннего продукта. Проанализировав элементы последнего столбца таблицы 6.4, находим, что, как и следовало ожидать, валовой внутренний продукт, производимый в расчете на единицу рабочей силы (составляющей

лишь часть всего населения), очень незначительно изменяется с переходом от P_4 к P_2. Следовательно, сокращение ВВП на душу населения в развитых странах в связи с изменением прогнозируемых темпов роста населения в этом регионе с низких на высокие, по-видимому, вызывается прежде всего изменением возрастной структуры, ведущим к отставанию роста численности полностью занятых от общего роста населения.

Поскольку при переходе от P_4 к P_2 прогнозируемые темпы роста населения обоих развивающихся регионов остаются прежними, влияние роста валового внутреннего продукта развитых стран не снижается и, следовательно, непосредственно проецируется на пропорциональное повышение валового внутреннего продукта на душу населения в бедных ресурсами развивающихся странах. По причинам, указанным выше, валовой внутренний продукт на душу населения в богатых природными ресурсами развивающихся странах не изменяется.

Если, абстрагируясь от региональных различий, рассмотреть воздействие повышения на 10,1% прогнозируемой численности населения развитых стран на мировую экономику в целом, обнаружится, что население земного шара увеличится на 2,4%, тогда как мировой объем валового внутреннего продукта повысится на 3,0%, а соответствующая средняя величина дохода на душу населения — на 0,6%.

Раздел Б рис. 6.3 описывает экономический эффект сдвига демографических показателей от сценария P_4 к сценарию P_1. Этот сдвиг, представленный первой группой столбцов, заключается в значительном увеличении прогнозируемого прироста населения обеих групп развивающихся стран — с низкого уровня до высокого, — при том, что прогнозируемый уровень роста населения в развитых странах остается низким.

В мировом масштабе повышение на 11,1% совокупной численности населения сопровождалось бы скромным — 1,3% — приростом мирового валового внутреннего продукта и, следовательно, существенным 8,9%-м сокращением среднего мирового уровня дохода на душу населения. Доход на душу населения в бедных ресурсами развивающихся странах снизился бы на 11,1%, а в богатых ресурсами развивающихся странах — на 5,8%, несмотря на то, что их совокупный доход возрос бы соответственно на 1,8% и 8,5%. Незначительный побочный эффект можно наблюдать в развитых странах: поскольку численность населения там при переходе от одного сценария к другому остается прежней, валовой внутренний продукт на душу населения возрастает на 0,1%.

За описанными агрегированными сдвигами скрываются изменения уровней тысяч различных, но взаимосвязанных видов экономической деятельности; они прослеживаются в наших многорегиональных многоотраслевых прогнозах.

Примером более подробной региональной разбивки могут служить заштрихованные столбцы, накладывающиеся на белые столбцы на рис. 6.3, на которых мы до настоящего момента концентрировали наше внимание; они характеризуют воздействие одного и того же основного изменения демографической ситуации на три субрегиона, принадлежащих к различным регионам.

С этой целью из восьми субрегионов, составляющих блок развитых стран, была выбрана Западная Европа (страны со средним доходом), из четырех субрегионов, принадлежащих к блоку бедных ресурсами развивающихся стран, — Азия (страны с низким доходом), а из трех составляющих группы богатых ресурсами развивающихся стран — Латинская Америка (страны с низким доходом).

Из этих диаграмм мы видим, что в целом численность населения и величины валового внутреннего продукта — совокупного и на душу населения — этих субрегионов изменяются в том же направлении, что и совокупные региональные показатели, но в иной пропорции.

На рис. 6.4 представлен пример анализа с отраслевым дезагрегированием; здесь описывается воздействие двух основных групп изменений демографических показателей (от сценария P_4 к P_2 и от

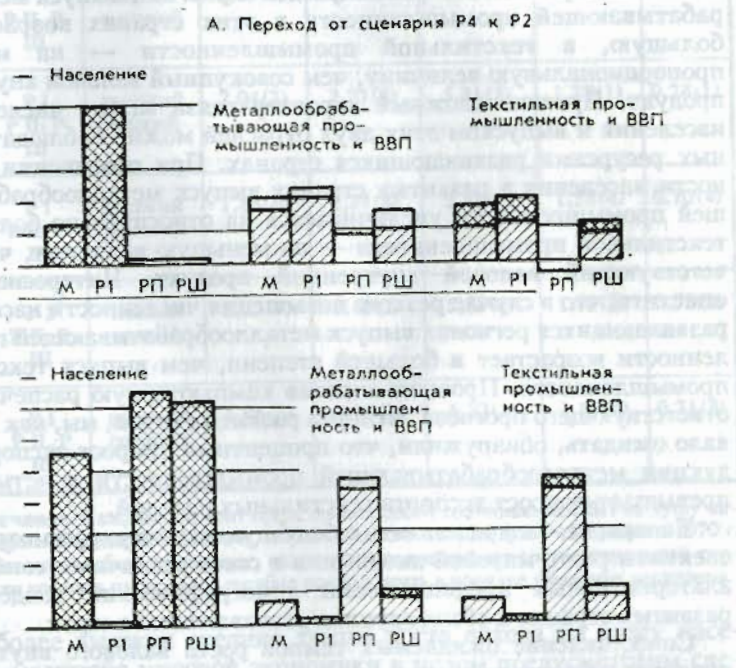


РИС. 6.4. Альтернативные прогнозы численности населения и производства промышленной продукции в 2000 г. (%). Фактические данные см. в табл. 6.4

P_4 к P_1) на выпуск двух конкретных отраслей: металлообрабатывающей и текстильной промышленности.

Метод графического представления здесь тот же, что на рис. 6.3. Левый блок столбцов в компактной форме описывает определенное сочетание демографических изменений, экономические последствия которых отражены во втором и третьем блоках. Один из них описывает изменения уровней выпуска металлообрабатывающих отраслей, а другой — текстильной промышленности.

В каждом случае первый белый столбец соответствует мировому выпуску, второй — выпуску в развитых регионах, а остальные два — выпуску в богатых и бедных ресурсами развивающихся регионах. В каждом случае в качестве ориентира заштрихованными столбцами показаны соответствующие изменения величин мирового и регионального валового внутреннего продукта; они, разумеется, идентичны изменениям, представленным на рис. 6.3 белыми столбцами, описывающими величины мирового и регионального валового внутреннего продукта при соответствующих изменениях в сценариях.

Не прибегая к детальной интерпретации этих цифр, можно заметить, что в результате повышения прогнозируемой численности населения в развитых странах (раздел А рис. 6.4) выпуск металлообрабатывающей промышленности в этих странах возрастает на большую, а текстильной промышленности — на меньшую пропорциональную величину, чем совокупный валовой внутренний продукт. Противоположный характер связи между численностью населения и выпуском этих двух отраслей можно наблюдать в бедных ресурсами развивающихся странах. При повышении численности населения в развитых странах выпуск металлообрабатывающей промышленности увеличивается на относительно большую, а текстильной промышленности — на меньшую величину, чем соответствующий валовой внутренний продукт. Интересно также отметить, что в случае резкого повышения численности населения в развивающихся регионах выпуск металлообрабатывающей промышленности возрастает в большей степени, чем выпуск текстильной промышленности. Проанализировав компьютерную распечатку соответствующего прогноза экспорта развитых стран, мы, как и следовало ожидать, обнаружили, что процентный прирост экспорта продукции металлообрабатывающей промышленности в четыре раза превышает прирост экспорта текстильных изделий.

Теперь, чтобы представить себе общую картину, рассмотрим перспективы роста мировой экономики в свете различных комбинаций альтернативных предположений демографических тенденций в развитых странах и обеих группах развивающихся стран.

Сопоставление ожидаемых темпов роста валового внутреннего продукта на душу населения в трех группах стран в 1970—2000 гг. в соответствии с каждым из пяти различных сценариев представлено

в табл. 6.5. Величина 1,85 в левом конце верхней строки означает, что по сценарию P_1 (где темпы роста населения низки в развитых странах и высоки в обеих группах развивающихся стран) мировой уровень дохода на душу населения, прогнозируемый на 2000 г., в 1,85 раза выше, чем в 1970 г. Число 5, стоящее в скобках справа от указанной цифры, означает, что если бы все элементы этого столбца располагались в порядке убывания величины, 1,85 занимала бы пятую, то есть самую нижнюю позицию. Иными словами, средние темпы роста дохода на душу населения по сценарию P_1 ниже, чем по любому другому сценарию.

ТАБЛИЦА 6.5

Средние темпы роста валового внутреннего продукта в 1970—2000 гг. при альтернативных сочетаниях предположений о перспективах роста населения

Сценарии роста численности населения			Мир в целом	Развитые страны	Богатые ресурсами развивающиеся страны	Бедные ресурсами развивающиеся страны	Столбец 5: столбец 3
P_1	P I P II, P III	низкий высокий	1,85(5)	2,45(1)	5,47(5)	1,56(5)	0,64(5)
P_2	P I P II, P III	высокий низкий	2,04(2)	2,27(5)	5,81(3)	1,78(1)	0,78(1)
P_3	P I P II, P III	высокий высокий	1,86(4)	2,27(4)	5,48(4)	1,58(4)	0,70(4)
P_4	P I P II, P III	низкий низкий	2,25(1)	2,40(2)	5,81(2)	1,75(2)	0,73(2)
P_5	P I P II, P III	средний средний	1,95(3)	2,33(3)	6,32(1)	1,66(3)	0,71(3)

Примечание. Каждый элемент представляет собой соотношение ВВП на душу населения, прогнозируемого на 2000 г., и фактического ВВП на душу населения в 1970 г. Каждое число в скобках указывает, какое положение займет соответствующий сценарий, если все пять цифр этого столбца расположить в порядке убывания величины.

Наиболее высокие средние темпы роста дохода на душу населения в масштабе мировой экономики в целом предусмотрены сценарием P_4, для которого характерны низкие темпы роста населения

и в развитых, и в развивающихся странах. Для развитых стран, взятых в отдельности, наиболее благоприятны условия сценария P_1, однако для обеих групп развивающихся стран этот сценарий наименее благоприятен.

Богатые ресурсами развивающиеся страны (Р II), где доход на душу населения при любых условиях обещает расти быстрее, чем в любой другой группе, должны достичь наилучших результатов по сценарию P_5, предусматривающему средние темпы роста населения во всех регионах мира.

В отличие от развитых стран развивающиеся страны, бедные природными ресурсами (Р III), имеют наиболее высокие темпы роста дохода на душу населения по сценарию P_2, то есть, если их население будет расти медленно, а население развитых стран быстро.

Из различий в экономических последствиях альтернативных комбинаций темпов роста населения, прогнозируемых для различных регионов, напрашиваются очевидные выводы в отношении концепции оптимального населения и связанной с ней концепции оптимальных темпов его роста. Здесь, как и во многих других случаях, попытки применить понятие оптимальности к конкретному аспекту общественного благосостояния наталкиваются на необходимость примирить его с существованием противоположных интересов.

Что касается ликвидации или хотя бы существенного сокращения разрыва в уровне дохода между развитыми и бедными ресурсами развивающимися странами, картина, складывающаяся из этих цифр, не внушает оптимизма.

Элементы правого столбца табл. 6.5 представляют собой соотношения средних темпов роста дохода на душу населения в бедных ресурсами развивающихся странах и в развитых странах, прогнозируемых на основе одного и того же сценария. Все эти отношения меньше единицы; ни в одном случае не наблюдается тенденции к сокращению разрыва в уровне дохода в 1970—2000 гг.[40]

Однако, если вновь обратиться к рис. 6.2, где тремя группами кривых представлен рост дохода на душу населения с 1970 по 2000 г. с промежуточными точками, соответствующими 1980 и 1990 гг., можно заметить, что при всех вариантах прогноза численности населения происходит замедление темпов роста в развитых и богатых ресурсами развивающихся странах и заметное их ускорение в бедных ресурсами развивающихся странах. Из этого следует, что в последнем из трех десятилетий, охватываемых этими прогнозами, разрыв все же начнет сокращаться.

Модель межотраслевого баланса мировой экономики, на которой основан описанный прогноз, постепенно совершенствуется как с точки зрения аналитической структуры, так и базы данных. Анализ взаимосвязи между демографическими изменениями и экономическим ростом будет развиваться в направлении более точного

моделирования связей между демографической структурой и составом рабочей силы, описываемым в терминах квалификации, требований к профессиональной подготовке, уровней дохода и структуры домашних хозяйств. Разумеется, добиться лучшего понимания этих взаимосвязей едва ли было бы возможно, не завершив создания в достаточной степени расширенной и усовершенствованной базы данных, которая позволила бы восполнить недостающее звено существующей модели: количественное описание взаимосвязей, посредством которых различные экономические переменные оказывают влияние на демографическую структуру отдельных регионов и соответствующие темпы роста населения.

ТАБЛИЦА 6.6

Альтернативные сценарии

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	A_1^a
1	2	3	4	5	6	7
ВВП		Ближний Восток: приведен к уровню ВВП на душу населения сценария А. Остальные регионы определяются эндогенно				Ближний Восток: сценарий Б[б]. Остальные: эндогенно
Занятость	Р I: МОТ/Н остальные: эндогенно	Р I: МОТ/В остальные: эндогенно	Р I: МОТ/В остальные: эндогенно	Р I: МОТ/Н остальные: эндогенно	Р I: МОТ/С остальные: эндогенно	Р I — равна расчетной численности трудовых ресурсов. Остальные: эндогенно
Капиталовложения	Р II (кроме Ближнего Востока) и азиатские страны с централизованно планируемой экономикой: ограничены займами и сбережениями; остальные: эндогенно					
Платежный баланс		Р III (кроме азиатских стран с централизованно планируемой экономикой): приравнивается к нулю. Остальные: эндогенно				
Внешняя торговля	Коэффициенты доли импорта и экспорта изменяются в зависимости от совокупного регионального дохода на душу населения					

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Население	Р I: низкий Р II, Р III: высокий	Р I: высокий Р II, Р III: низкий	высокий	низкий	средний	Б[6]

[a]Сценарий А взят из исследования «Будущее мировой экономики». Хотя в настоящей главе он и не рассматривается, мы включили его в таблицу для сравнения.

[6]Буква «Б» обозначает уровни ВВП и численности населения, используемые в сценарии А. Последние соответствуют средним оценкам, основанным на данных, опубликованных ООН. В сценарии А используются средние оценки трудовых ресурсов, опубликованные МОТ в докладе «Оценки трудовых ресурсов; 1960—1985 гг.» (Женева: Международная организация труда, 1971 г.). МОТ/Н, МОТ/С и МОТ/В обозначают соответственно низкие, средние и высокие оценки численности населения, взятые из исправленного и дополненного документа «Оценки трудовых ресурсов, 1950 — 2000 гг.», 2-е издание (Женева: Международная организация труда, 1977 г.). Низкие, средние и высокие оценки численности населения, используемые в сценариях Р1 — Р5, взяты из документа ООН «Мировые перспективы роста населения по оценкам на 1973 г.» // Исследование проблем народонаселения № 60. 76. XIII. 4.

7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ И ДОХОДА

(1982)

I

«Господа! Во время моего недавнего краткого пребывания в Ноттингемшире не проходило и полсуток без нового акта вандализма... Мне сообщили, что накануне вечером было разбито сорок станков. Эти машины устранили потребность в использовании части рабочих, которые в результате остались без куска хлеба. В частности, применение одного вида станков позволило использовать одного рабочего там, где раньше работало несколько, а лишних выбросили на улицу. Уволенные рабочие в слепоте своего невежества, вместо того чтобы радоваться этому новшеству, столь полезному для человечества, сочли, что их принесли в жертву усовершенствованию машин».

Так лорд Байрон в своей первой речи в Палате лордов в феврале 1812 г. пытался объяснить и тем самым оправдать возобновление выступлений луддитов, сотрясавших устои английского общества. Почти за поколение до этого Нед Лудд поднял рабочих на уничтожение трикотажных машин, которые хозяева начали устанавливать на предприятиях растущей текстильной промышленности страны.

На рассмотрение Палаты лордов был представлен законопроект, предусматривавший смертную казнь за подобные действия. Граф

Лодерделский полемически заострил тезис Байрона о том, что действия обманутых рабочих противоречили их собственным интересам: «Совершенно очевидно, что любое усовершенствование машин способствовало улучшению положения рабочих, производящих эти машины, поскольку очень скоро после введения таких усовершенствований возникал как никогда высокий спрос на рабочую силу».

История, похоже, подтвердила оптимистические представления первых теоретиков современного индустриального общества. Призрак вынужденной технологической безработицы, кажется, так и остался призраком. Начиная с изобретения парового двигателя следовавшие одна за другой волны технологических новшеств в теперешних индустриальных или «развитых» странах привели к впечатляющему росту и занятости, и реальной заработной платы, что означает процветание и социальный мир. Также благодаря техническому прогрессу более половины рабочих во всех этих странах — в том числе 70% рабочих в США — было высвобождено из сельского хозяйства и других отраслей товарного производства, где до промышленной революции было занято значительное большинство населения. Следует признать, что менее развитые страны все еще ждут своего часа. Если можно строить прогнозы на будущее, исходя из опыта прошедших 200 лет, эти страны также могут подняться на новую ступень при условии, что их правительства сумеют добиться сокращения высоких темпов роста населения и не будут препятствовать развитию зарождающегося духа свободного частного предпринимательства.

Сегодня, однако, имеются основания полагать, что по прошлому опыту нельзя с уверенностью определить будущий ход научно-технического прогресса. С развитием электроники на смену машинам, потеснившим человеческие мышцы в материальном производстве, приходят машины, выполняющие функции нервной системы человека не только в производстве, но и в сфере обслуживания. Коренным образом меняются взаимоотношения между человеком и машиной.

II

Выгода такого взаимодействия обычно измеряется «производительностью» труда. Она определяется путем деления совокупного выпуска на число рабочих или, лучше, на количество человеко-часов, требующееся для его производства. Так, 30 лет назад для соединения миллиона пар абонентов междугородной телефонной связи требовалось несколько тысяч телефонистов, 10 лет спустя — несколько сот, а сейчас, когда имеются коммутаторы, автоматически соединяющиеся друг с другом, требуется лишь несколько десятков операторов. Очевидно, что производительность труда — т. е. количество перего-

воров, приходящееся на одного оператора, — росла очень высокими темпами. Простой арифметический расчет показывает, что производительность труда достигнет наивысшего уровня, когда останется только один оператор, и не может быть рассчитана после того, как этот оператор будет уволен.

Неадекватность этого традиционного измерителя можно, пожалуй, проиллюстрировать более наглядно, применив его к оценке воздействия прогрессивной замены лошадей тракторами в сельском хозяйстве. Деление последовательных годовых величин сбора сельскохозяйственных культур сначала на постепенно увеличивающееся число тракторов, а затем на соответственно уменьшающееся число лошадей приводит к парадоксальному выводу, что в течение всего этого переходного периода относительная производительность тракторов снижалась, а относительная производительность лошадей, которым они приходили на смену, повышалась. На самом деле, разумеется, показатель «затраты — эффективность» лошадей постоянно снижался в сравнении со все более эффективными тракторами. Более продуктивным будет вместо таких неопределенных абстракций попытаться рассмотреть и проанализировать факты. Прогресс в технологии удобно представить как изменение «рецептов приготовления» (специфического сочетания затрат), по которым различные отрасли производят свою продукцию. Прогресс в электромеханике позволил телефонным компаниям заменить старый технологический рецепт, требующий большого количества ручных коммутаторов, обслуживаемых большим числом операторов, на новый рецепт, предусматривающий использование более дорогих автоматических коммутаторов с меньшим количеством операторов. В сельском хозяйстве технический прогресс привел к введению последовательных комбинаций затрат с меньшими количествами труда животных и человека при увеличении и диверсификации других затрат не только механического оборудования, но и пестицидов, гербицидов, вакцин, антибиотиков, гормонов и гибридных семян.

Новые рецепты внедряются в каждой отрасли путем постоянного процесса сокращения издержек. Некоторые компоненты затрат, входящих в новый рецепт, поначалу слишком дорого стоят, и проходит определенное время, прежде чем усовершенствование конструкции или метода производства позволит в достаточной степени снизить их цену и, следовательно, совокупную стоимость рецепта, чтобы сделать возможным внедрение новой технологии. Многолетние сокращения почти постоянными темпами — около 30% в год — себестоимости в расчете на бит памяти на кристалле интегральной схемы привело к использованию электроники сначала при производстве дорогостоящего капитального оборудования, такого, как телефонные коммутаторы, автопилоты, станки и компьютеры; затем в радиоприемниках, телевизорах и мощных недорогих компьютерах, представляющих собой совершенно новую категорию потребительских товаров; затем в системах управления автомобилей и бытовых приборах, и даже в таких товарах кратковременного пользования, как игрушки. Таким образом, внедрение нового рецепта в одной отрасли часто зависит от замены: например, радиолампа была заменена транзистором и его «потомками» в обновленной электронной промышленности.

III

Рассматривая движение сырья и промежуточной продукции в структуре межотраслевых связей индустриальной системы и соответствующую структуру цен, можно заметить, что цены более или менее верно отражают уровень технологии в системе. Можно предположить, что изменение цен с течением времени отражает долговременные технологические изменения, происходящие в различных секторах. В этой перспективе определенный вид человеческого труда представляется одним (но лишь одним) из многих различных видов затрат, цена которых должна учитываться при оценивании данного технологического рецепта. Его цена — ставка заработной платы — учитывается при сопоставлении издержек конкурирующих технологий так же, как цена любого другого вида затрат.

В ходе последовательных технологических изменений, сопровождающих экономическое развитие и рост, на сцену выходят новые товары и услуги, а старые, сыграв свою роль, уступают им место. Такие изменения протекают различными темпами и в различном масштабе, оказывая большее воздействие на одни секторы экономической деятельности, чем на другие. Некоторые виды труда сменяются быстрее, чем другие. Во многих случаях, но не всегда, сначала вытесняются менее квалифицированные рабочие, затем более квалифицированные. В настоящее время компьютеры перенимают функции «белых воротничков», решая все более сложные интеллектуальные задачи.

Человеческий труд с незапамятных времен играл роль главного производственного фактора, но есть основания полагать, что в будущем он лишится этого статуса.

За последние два века научно-технический прогресс вызвал экспоненциальный рост совокупного производства в промышленно развитых странах в сочетании с увеличением потребления на душу населения. В то же время до середины 40-х гг. происходило улучшение условий труда, выражавшееся в прогрессивном сокращении продолжительности рабочего дня, рабочей недели и рабочего года. Увеличение досуга (а также очистка воздуха и воды) не входит в официальный учет товаров и услуг, составляющих валовой национальный продукт. Тем не менее оно в значительной мере способствовало росту благосостояния рабочих и служащих. Без увеличения свободного времени была бы невозможна по-

пуляризация образования и достижений культуры, которой в промышленно развитых странах были отмечены первые восемьдесят лет XX века. Рабочая неделя в обрабатывающей промышленности США сократилась с 67 часов в 1860 г. до примерно 42 часов в 1950 г. и с тех пор остается постоянной (см. рис. 7.1). Такое сокращение среднего количества рабочих часов в неделю на работника равнозначно сокращению количества рабочих в обрабатывающей промышленности более чем на треть. Продолжительность рабочей недели опускалась ниже 40-часового уровня в годы Великой депрессии 30-х гг., когда существовала практика «распределенной безработицы», т.е. неполной занятости работающих, и поднималась значительно выше этого уровня в 40-х гг., когда сверхурочно работали предприятия военной промышленности. Однако со времени окончания второй мировой войны рабочая неделя остается практически постоянной. Как и прежде, продолжалось чередование волн технологического обновления. Продолжался также рост реальной заработной платы (с учетом инфляции). Тем не менее продолжительность обычной рабочей недели сегодня практически та же, что и 35 лет назад. В 1977 г. рабочая неделя в обрабатывающей промышленности США с учетом роста продолжительности отпусков и количества праздничных дней по-прежнему равнялась 41,8 часа.

Личный доход на душу населения в США более чем удвоился по сравнению с 1929 г., как показано на рис. 7.2 (в постоянных ценах 1972 г., выраженных в долларах). Изменения в процентном соотношении доходов, поступающих от собственности, трансфертных пла-

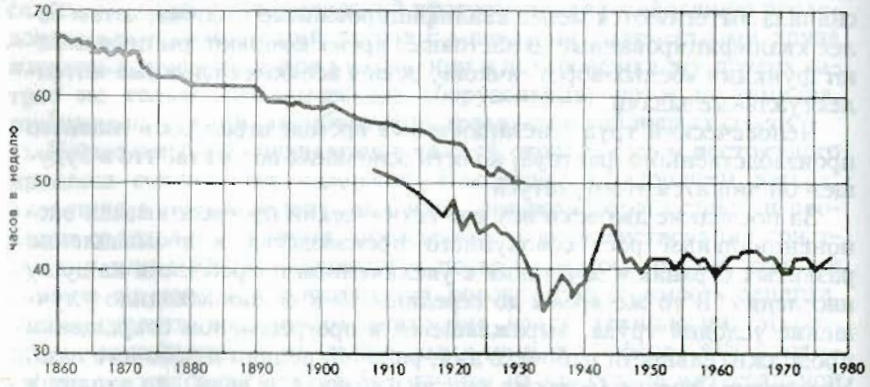


РИС. 7.1. Продолжительность рабочей недели в отраслях обрабатывающей промышленности (разрыв кривой на отрезке 1910 — 1925 гг. отражает изменения в статистических временных рядах бухгалтерского учета, выражающиеся главным образом в изменении порядка учета рабочего времени частично безработных и сезонных рабочих)

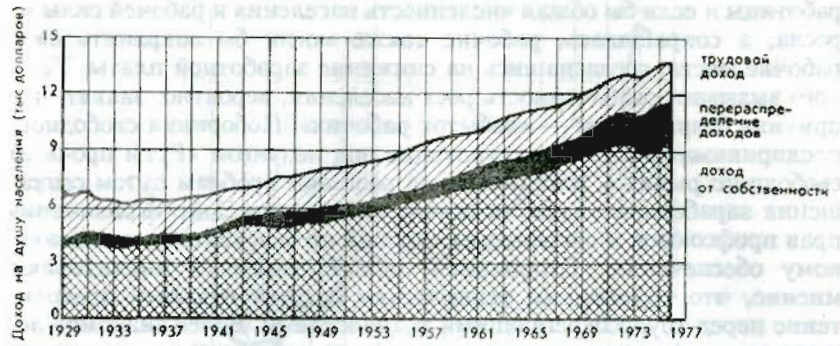


РИС. 7.2. Личный доход на душу населения в США (в постоянных ценах 1972 г., выраженных в долларах)

тежей и трудовой деятельности (или людей, получающих такие доходы) отражают эволюцию ценностей и институтов американского общества. Кривые показывают, что доля дохода от собственности сократилась с примерно 40% до немногим более 15% совокупного личного дохода. Это сокращение отчасти связано с тем, что многие сменили прибыль и проценты, получаемые от мелких предприятий (главным образом в сфере торговли, распределения и услуг), на заработную плату в крупных торгово-промышленных предприятиях (трудовой доход). Оно отражает также рост нераспределяемой корпорациями части дохода и увеличение финансирования капиталовложений посредством отвлечения сбережений из личного дохода. Доля доходов от трудовой деятельности возросла примерно с 60% до 70%. Доходы от трансфертных платежей (национальное обеспечение, пособия по болезни, пособия по безработице) в 1929 г. были крайне незначительны, сейчас же они составляют около 15% совокупного дохода.

Одновременно экономика США переживала хроническое увеличение безработицы от одного колебания экономического цикла к другому. В 1945 г. сторонники принятия законодательства, гарантирующего полную занятость, допускали невозможность сокращения безработицы ниже двухпроцентного уровня; в 1960-х гг. экономические руководители группы «Новые рубежи» подняли этот минимум до 4%. Сегодняшний уровень безработицы в стране превышает 9%. Чем это объяснить?

IV

Без технологического прогресса, разумеется, не могло бы быть технологической безработицы. Не существовало бы такого вида без-

работицы и если бы общая численность населения и рабочей силы не росла, а сокращалась, рабочие также могли бы сохранить свои рабочие места, согласившись на снижение заработной платы. Те, у кого вызывает озабоченность рост населения, вероятно, заявят, что причина безработицы — «избыток рабочих». Поборники свободного предпринимательства, выступающие под лозунгом «Руки прочь от свободного рынка!», настаивают на решении проблем путем сокращения заработной платы на основе систематического ограничения прав профсоюзов и сокращения пособий по безработице и социальному обеспечению. Сторонники полной занятости высказывают мнение, что трудоемким технологиям следует отдавать предпочтение перед трудосберегающими технологиями. Более знакомое лекарство прописывают те, кто выступает за наращивание капиталовложений в ускорение экономического роста.

Каждый из этих рецептов имеет свои недостатки, а прописываемые лекарства в лучшем случае являются паллиативом. Всеобщее радикальное сокращение заработной платы могло бы временно остановить внедрение трудосберегающей технологии, хотя дешевый труд не в состоянии конкурировать во многих операциях с очень мощными и совершенными машинами. Однако прежняя тенденция неизбежно возобновилась бы, если бы были поставлены специальные преграды на пути внедрения трудосберегающих методов. Даже самый принципиальный сторонник свободного предпринимательства должен подумать об этом, прежде чем добиваться решения вопросов заработной платы посредством ожесточенной конкуренции между рабочими под давлением постоянного технологического прогресса. С другой стороны, возведение луддитских баррикад на пути научно-технического прогресса более опасно для здоровья экономической и социальной системы, чем та болезнь, которую эта мера призвана лечить.

Увеличение капиталовложений, несомненно, может обеспечить занятость тем, кто иначе оказался бы безработным. Стоимость основных производственных фондов, используемых в обрабатывающей промышленности США в расчете на человеко-час (график изменения которой представлен на рис. 7.3 в форме индекса в постоянных ценах 1967 г., выраженных в долларах), со времени окончания второй мировой войны возросла вдвое (см. рис. 7.1). Если 20 лет назад для создания одного дополнительного рабочего места требовалось 50 000 долларов капиталовложений, то сейчас — 100 000 долларов, а через 20 лет при существующих темпах потребуется 500 000, даже принимая во внимание инфляцию. Высокие темпы роста капиталовложений, несомненно, являются необходимым условием удовлетворения увеличивающихся потребностей растущей экономики. Однако они лишь отчасти решают проблему вынужденной технологической безработицы, поскольку чем выше темпы роста капиталовложений, тем быстрее будет идти внедрение новой трудо-

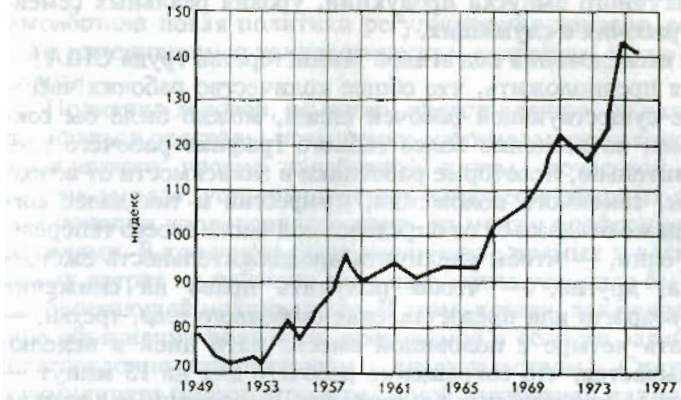


РИС. 7.3. Стоимость основного капитала, используемого в расчете на человеко-час в обрабатывающей промышленности США (индекс в постоянных ценах 1967 г., выраженных в долларах)

сберегающей технологии. Последняя медеплавильная печь, пущенная в эксплуатацию в США, обошлась в 450 миллионов долларов, а обслуживают ее менее 50 человек в смену.

Американцы могли бы и далее компенсировать потенциальную технологическую безработицу путем добровольного сокращения рабочей недели, если бы реальная заработная плата в последние 40 лет росла быстрее, что позволило бы ожидать увеличения не только совокупной годовой заработной платы, но и суммы реальной заработной платы за все годы работы.

Однако в связи со значительно возросшими возможностями замены труда все более совершенной технологией этот путь уже не согласуется с действием объективных рыночных сил. Ранее еще можно было как-то рассчитывать на правительственную политику, направленную на стимулирование устойчивого роста реальной заработной платы в достаточной степени, чтобы побудить работников возобновить постоянное добровольное сокращение рабочей недели. В сегодняшних условиях подобная политика потребовала бы столь значительного увеличения доли заработной платы в совокупном национальном доходе, что это привело бы к сокращению производственных капиталовложений, которые финансируются главным образом за счет нераспределенного корпоративного дохода и сбережений лиц с высоким доходом. Следствием этого было бы недопустимое замедление экономического роста. Остается альтернатива принятия прямых мер по обеспечению прогрессивного сокращения рабочей недели в сочетании с политикой регулирования доходов, направленной на поддержание и повышение, насколько позволяет

прирост совокупного выпуска продукции, уровня реальных семейных доходов рабочих и служащих.

Недавние исследования под эгидой Министерства труда США дают основания предположить, что общее количество рабочих часов, предлагаемое существующей рабочей силой, можно было бы сократить в обмен на введение более гибкого графика рабочего времени. Действительно, некоторые работники в зависимости от возрастной группы, семейного положения, профессии и так далее согласились бы даже отказаться от определенной части своего теперешнего дохода: одни, — чтобы увеличить продолжительность ежегодного отпуска, другие, — чтобы получить право на снижение пенсионного возраста или предоставление свободного года, третьи, — чтобы работать четыре с половиной вместо пяти дней в неделю. Кстати, оказывается, что сокращение рабочего дня на 15 минут — одна из наименее желательных альтернатив. Выполненные в рамках этих исследований вычисления, основанные на наиболее благоприятных для развития групп альтернативах и носящие ориентировочный и, очевидно, несколько умозрительный характер, показывают, что средний американский работник готов отказаться от примерно 4,7% заработной платы в обмен на свободное время. Данные за 1978 рабочий год показывают, что рабочее время среднего рабочего и служащего сократилось бы с 1910 до 1821 часа, или более чем на две рабочие недели в год.

V

Хотя такие меры, несомненно, заслуживают серьезного рассмотрения и, по возможности, практического воплощения, они не могут дать окончательного ответа в долгосрочной перспективе на вопрос, что нужно сделать, чтобы современное индустриальное общество могло пользоваться преимуществами дальнейшего технического прогресса, не сталкиваясь с проблемой вынужденной технологической безработицы и соответствующих социальных потрясений. Рано или поздно (вполне вероятно, довольно скоро) общество с растущим уровнем механизации столкнется еще с одной проблемой — проблемой распределения дохода.

Адам и Ева до изгнания из рая, не работая, имели высокий уровень жизни. После изгнания они и их потомки были обречены влачить жалкое существование, трудясь с утра до ночи. История технического прогресса последних 200 лет есть в сущности история рода человеческого, медленно, но верно своим трудом прокладывающего себе дорогу обратно в рай. Что произошло бы, однако, если бы мы неожиданно оказались в раю? Поскольку все товары и услуги можно было бы получить, не затрачивая труда, никто не стал бы устраиваться на работу, чтобы заработать деньги. Быть безработным — значит не получать заработной платы. Как следствие, пока будет

выработана новая политика регулирования доходов, соответствующая изменившимся технологическим условиям, в раю все умрут от голода.

Политика доходов, по моему представлению, не должна сосредоточиваться просто на повышении минимального законодательно закрепленного уровня заработной платы, почасовой оплаты или других выплат, устанавливаемых в процессе обычных переговоров о заключении коллективного договора между профсоюзами и работодателями. В конечном счете увеличение прямых и косвенных почасовых затрат на рабочую силу неизбежно ускорило бы процесс трудосберегающей механизации. В этом, кстати, заключается конкретное объяснение политики, проводимой в области заработной платы благосклонно-авторитарным правительством Сингапура. Оно стимулирует быстрый рост реальной заработной платы с тем, чтобы побудить частных предпринимателей совершенствовать и без того высокоэффективные производственные мощности этого города-государства. Пожалуй, незачем и говорить, что такая политика сочетается со строгим регулированием иммиграции и стимулированием ограничения рождаемости.

VI

Я представляю себе политику доходов как комплекс социальных и экономических мер, направленных на пополнение дохода, получаемого рабочими и служащими от продажи своих услуг на рынке труда, путем перераспределения. Характерные особенности такого вида перераспределения, осуществляемого автоматически, без правительственного вмешательства, можно изучать на примере долговременного воздействия механизации сельского хозяйства на характер функционирования и доход, скажем, преуспевающей фермы в Айове. Полвека назад семья фермера работала с раннего утра до позднего вечера, используя упряжку лошадей, возможно, трактор и набор простых сельскохозяйственных орудий. Их доход в основном состоял из эквивалента заработной платы за 75 — 80-часовую рабочую неделю и небольшой прибыли от их скромных капиталовложений.

Сегодня ферма полностью механизирована и даже располагает сложным электронным оборудованием. Средняя рабочая неделя значительно короче, и время от времени семья может позволить себе настоящий отпуск. Их совокупная заработная плата, если вычислять ее по существующему почасовому тарифу для сегодняшнего, значительно меньшего количества часов ручного труда, возможно, ненамного выше, чем 50 лет назад, а может, даже и ниже. Однако уровень жизни, несомненно, значительно выше. Сокра-

щение дохода в форме заработной платы с избытком компенсируется доходом от крупных капиталовложений в быстро меняющееся сельскохозяйственное производство. Переход от старой структуры доходов к новой был плавным и практически безболезненным. Для этого потребовалась лишь простая бухгалтерская операция, поскольку сейчас, как и 50 лет назад, одна и та же семья имеет и доход в форме заработной платы, и доход от капитала.

Воздействие прогресса технологии на обрабатывающую промышленность и другие несельскохозяйственные секторы экономики в основном аналогично воздействию на сельское хозяйство. Такая же аналогия должна существовать и в том, что касается влияния прогресса технологии на сокращение рабочего дня и распределение дохода. Однако из-за различий в институциональной структуре нельзя ожидать, что это влияние будет автоматически распространяться на все звенья системы. Этого необходимо добиваться с помощью тщательно разработанной политики регулирования доходов. Существующие институты будет нелегко приспособить к требованиям и воздействию трудосберегающей механизации. Процесс изживания пуританской трудовой этики, которую Макс Вебер так убедительно представил как источник успехов раннего индустриального общества, неизбежно окажется еще более трудным и длительным. Из рассуждений политиков и рядовых граждан о наемном труде, полной занятости и безработице с их характерным упором на обеспечение доходов, а не на производство товаров, видно, что пересмотр ценностей уже начался.

Идет и процесс эволюции институтов. В структуре налоговой системы, через социальное обеспечение, страхование на случай болезни, пособия по безработице и другие государственные пособия страна ищет путь к необходимой политике доходов. Желательным шагом на ближайшую перспективу является уменьшение контраста между полностью занятыми и безработными. Это следствие широко распространенной европейской политики выплаты дополнительных пособий работающим меньше нормального количества часов в неделю. В конечном счете, учитывая намечающуюся угрозу технологической безработицы, государственная политика должна быть направлена на обеспечение справедливого распределения работы и дохода и ни в коем случае даже косвенно не препятствовать технологическому прогрессу.

Реализация такой политики требует тесного и систематического сотрудничества между администрацией и трудовыми коллективами при поддержке со стороны правительства. Крупномасштабное перераспределение финансов неизбежно порождает инфляционное давление. Инфляция, характерная в разной степени для всех рыночных экономических систем, не возникает как следствие лишь технико-экономических причин; она является симптомом глубоких социальных проблем. В нашей стране в основном именно непрестанные

конфликты между трудовыми коллективами и администрацией обусловливают ускоряющийся рост себестоимости и цен.

Федеративная Республика Германии, страна, известная успехами своей политики стабилизации, рекламируется также как пример экономики нерегулируемого предпринимательства. В действительности успех антиинфляционных мер правительства Шмидта основывается на прочном фундаменте институционализированного сотрудничества между трудом и капиталом в управлении западногерманской промышленностью. Закон о «совместимости устремлений» требует, чтобы половина совета директоров каждой крупной компании избиралась трудовым коллективом, а другая половина представляла акционеров. Среди членов совета, избираемых трудовым коллективом, некоторые являются людьми «со стороны», представляющими национальные профсоюзы. Поскольку вопросы заработной платы и занятости составляют лишь одну из широкого круга проблем, стоящих на повестке дня этих советов, их обсуждение способствует установлению рабочих контактов между нанимателями и нанимаемыми на низовом уровне промышленности ФРГ. Такие взаимоотношения должны, несомненно, иметь решающее значение для определения характера соглашений, достигаемых в процессе переговоров о заключении коллективных договоров, ведущихся между договаривающимися сторонами на национальном уровне.

Другой страной, до сих пор успешно противодействующей инфляционному давлению, является Австрия. Отношения между администрацией и трудовыми коллективами там поддерживаются при посредстве институциональных структур, очень близких к соответствующим структурам в ФРГ. Правительство играет более значительную и активную роль в национальных переговорах о всеобщем повышении заработной платы. Его вклад в этой области составляют прогнозы, получаемые на основе банка данных межотраслевого баланса страны, которые устанавливают взаимосвязь между решениями, касающимися данной отрасли, и ситуацией в стране в целом. Такой подход использовался, например, для моделирования и прогнозирования воздействия новых технологий обработки текста и печати на австрийскую газетную индустрию. Эта технологическая революция, реакцией на которую в Великобритании, США и других странах были многомесячные дебаты и забастовки, в Австрии прошла быстро и беспрепятственно в результате тесного сотрудничества между администрацией и трудовыми коллективами в соответствии с детальными планами, разработанными правительством. До 1980 г., когда волна второго нефтяного кризиса, усиленная спадом в экономике США, достигла Австрии, годовые темпы роста инфляции держались ниже 4%, а безработица — ниже 2%.

Хотя текущие деловые публикации и популярная пресса изобилуют статьями об автоматизации и робототехнике и рассуждениями об их воздействии на экономику, только австрийские

правительственные и научные организации дали систематическую оценку вероятных последствий сегодняшней революции в трудосберегающей технологии в современных индустриальных экономиках и обществе. В этом исследовании, выполненном по заказу правительства Австрийской Академией наук и Австрийским институтом экономических исследований, на базе банка данных межотраслевого баланса страны была построена модель австрийской экономики 1976 г. Затем эта модель использовалась для того, чтобы, как писала министр по науке Герта Фирнберг в своем вступлении к отчету об исследовании, «вместо безоговорочных предсказаний, выражающих либо ликование, либо ужас, разработать прогнозы в форме альтернативных сценариев с целью осуществления количественного анализа совокупного воздействия мер в области экономической и социальной политики и образования».

VII

В межотраслевом балансе операции, относящиеся к процессу производства продукции экономической системы, представляются матрицей, в строках которой показано распределение продукции каждого промышленного сектора между секторами, потребляющими эту продукцию, а в столбцах — затраты, получаемые данным сектором из других отраслей. Соотношение каждого вида затрат и общего выпуска данного сектора — коэффициент затрат-выпуска — отражает технологическую потребность в этом виде затрат, которая обычно выражается в денежной форме, но наиболее наглядно может быть представлена в соответствующих физических единицах — скажем, тоннах, бушелях, баррелях, киловаттах или человеко-часах. Таким образом, весь столбец коэффициентов межотраслевого баланса представляет собой рецепт затрат, требующихся в соответствии с уровнем технологии, преобладающим при производстве продукта данной отрасли. Внизу каждого столбца приводятся данные о затратах различных видов труда.

Для исследования австрийской экономики необходимо было создать новые множества коэффициентов затрат-выпуска, отражающие перспективные изменения в структуре затрат всех секторов экономики, диктуемые принятием новой трудосберегающей технологии. По расчетам на модели можно оценить воздействие этих изменений в сравнении с цифрами, полученными на основе фактических межотраслевых операций в 1976 г. Информация, необходимая для вычисления новых коэффициентов, была получена из комплексных анкет, распространявшихся среди специалистов по технологии в каждой области, и интервью с ответственными техническими руководителями крупных предприятий промышленности и сферы обслуживания.

После подстановки всех этих данных в модель было просчитано пять альтернативных прогнозов, очень подробно описывающих предполагаемое состояние австрийской экономики в 1985 и 1990 гг. Комплексы предположений, лежащих в основе данных прогнозов, различаются в отношении темпов перехода на трудосберегающую технологию, соотношения внутренних и внешних поставок нового оборудования, степени оптимизма в оценке состояния мировой экономики, и, что немаловажно, продолжительности рабочей недели, оказывающей влияние на распределение занятости между различными секторами и уровень безработицы.

Воздействие механизации на рабочие места в Австрии, прогнозируемое по отраслям на основе расчетов, выполненных инженерно-техническими работниками и другими экспертами для исследования с помощью межотраслевого баланса влияния механизации на австрийскую экономику, см. в табл. 7.1. В первом столбце под заголовками «Рабочие» и «Служащие» показан процент рабочих мест, потенциально подверженных воздействию технологии, разработанной на 1980 г., но еще не внедренной на производственных линиях или в конторских помещениях; второй столбец показывает процент сокращения затрат труда при исполнении функций, потенциально затрагиваемых новой технологией; в третьем столбце указано ориентировочное количество рабочих мест, которые были бы вытеснены к 1990 г. в случае полномасштабного применения новой технологии; и четвертый столбец показывает предполагаемый процент сокращения занятости в 1990 г., являющийся следствием показателей первых трех столбцов. Обратите внимание на высокий процент потенциально затрагиваемых рабочих мест «синих воротничков» в сравнении с почти неизменно низким числом рабочих мест служащих и большее (в большинстве случаев) ожидаемое сокращение затрат труда рабочими при одинаковом 50%-м сокращении канцелярских служащих, что, как предполагают, является следствием использования в основном одинаковой технологии при выполнении канцелярских и стенографических работ во всех отраслях производства и обслуживания.

Внимательное изучение нескольких прогнозов, обобщенных в табл. 7.1, позволяет сделать целый ряд важных выводов; в контексте настоящего анализа достаточно назвать лишь некоторые из них. Прогнозы, предусматривающие полное внедрение самой передовой на сегодня трудосберегающей технологии во всех звеньях австрийской экономики к 1990 г., во всех случаях дают наибольшее увеличение валового внутреннего продукта в сочетании с наиболее высоким уровнем безработицы, достигающим 10%, — уровнем, какого Австрия не знала с черных дней 30-х гг. С ограничением продожительности рабочей недели при максимальном уровне механизации направление как позитивных, так и негативных изменений остается прежним, но их абсолютная величина снижается.

ТАБЛИЦА 7.1

Прогнозируемое воздействие механизации на рабочие места в Австрии

	Рабочие				Служащие			
	Процент затрагиваемых рабочих мест	Сокращение затрат труда	Вытеснение рабочих мест к 1990 г.	Сокращение занятости	Процент затрагиваемых рабочих мест	Сокращение затрат труда	Сокращение рабочих мест к 1990 г.	Сокращение занятости
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сельское хозяйство и лесоводство	—	—	—	—	0,01	0,50	0,200	0,001
Горно-добывающая промышленность	0,68	0,50	0,072	0,025	0,10	0,50	0,038	0,019
Нефтяная промышленность	0,60	0,50	0,235	0,059	0,20	0,50	0,076	0,008
Стекло	0,60	0,50	0,069	0,021	0,12	0,50	0,059	0,008
Пищевая промышленность	0,55	0,50	0,114	0,031	0,10	0,50	0,154	0,008
Текстиль	0,85	0,67	0,390	0,222	0,10	0,50	0,208	0,010

Одежда	0,89	0,67	0,210	0,125	0,07	0,50	0,177	0,004
Химикаты	0,55	0,67	0,300	0,111	0,20	0,50	0,206	0,021
Основные металлы	0,73	0,50	0,369	0,135	0,13	0,50	0,182	0,12
Машиностроение	0,70	0,77	0,480	0,259	0,13	0,50	0,219	0,014
Металлические изделия	0,80	0,67	0,215	0,115	0,13	0,50	0,195	0,13
Электротехническая промышленность	0,65	0,67	0,700	0,305	0,13	0,50	0,220	0,014
Транспортное оборудование	0,50	0,67	0,352	0,118	0,13	0,50	0,219	0,014
Продукция лесной промышленности	0,75	0,67	0,075	0,038	0,10	0,50	0,118	0,006
Деревообрабатывающая промышленность	0,75	0,67	0,075	0,038	0,10	0,50	0,118	0,006

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производство бумаги	0,85	0,67	0,400	0,228	0,12	0,50	0,464	0,028
Бумажные изделия	0,85	0,50	0,429	0,182	0,12	0,50	0,374	0,022
Строительство	—	—	—	—	0,07	0,50	0,200	0,007
Электро-, газо- и водоснабжение	0,23	0,50	0,235	0,027	0,22	0,50	0,200	0,022
Торговля	0,53	0,80	0,100	0,042	0,18	0,50	0,200	0,018
Индустрия информации	0,41	0,67	0,020	0,005	0,11	0,50	0,200	0,022
Банки и страховые компании	—	—	—	—	0,70	0,50	0,400	0,140
Гостиницы и рестораны	—	—	—	—	0,02	0,50	0,200	0,002
Другие услуги	—	—	—	—	0,12	0,50	0,200	0,012
Жилищное строительство	—	—	—	—	—	1,00	0	—
Правительство	—	—	—	—	0,64	0,50	0,180	0,058

Безработица в этом случае приближается к обычному для Австрии в более благоприятные времена 2%-му уровню.

По США сопоставимые исследования пока отсутствуют. Вследствие скудного финансирования федеральные статистические органы в настоящее время заняты анализом данных о межотраслевых операциях еще за 1977 г., и публикация результатов ожидается не раньше, чем в 1984 г. Австрийское исследование представляет наилучшую модель для прогнозирования состояния экономики США на 1990 г. Австрийская экономика составляет лишь 3% экономики США, но она также отличается высоким уровнем промышленного развития и диверсификации. Если привлечь известную долю воображения, можно интерпретировать австрийский прогноз, предусматривающий достижение высокого уровня механизации в сочетании с быстрым ростом внутреннего производства всех видов электроники, как указание на вероятные структурные изменения в экономике США на последующие 10—15 лет.

Временной промежуток, охватываемый этими прогнозами, невелик. Кроме того, они ориентированы на последствия применения передовой механизации, соответствующей, самое позднее, 1980 г., а этот уровень вскоре устареет вследствие быстрого развития соответствующих технологий. Тем не менее эти цифры дают некоторое представление о количественных параметрах важнейшей проблемы, которую предстоит сейчас решать передовому индустриальному обществу в условиях продолжающейся промышленной революции. История, в том числе недавняя, показывает, что общество отреагировало на эту проблему пересмотром экономических институтов и ценностей, направленным на эффективное применение меняющейся технологии и использование ее преимуществ для повышения благосостояния народа. История знает также примеры обществ, которые не сумели приспособиться к изменившимся условиям, следствием чего стали экономический застой и рост социальных проблем.

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ЦЕНЫ, ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА И НОРМА ПРИБЫЛИ НА КАПИТАЛ В ЭКОНОМИКЕ США[41]

(1985)

Настоящая глава посвящена описанию усовершенствованного варианта основной модели цен межотраслевого баланса и результатов ее практического применения в эмпирическом экономическом анализе новой волны научно-технического прогресса, которая, вероятно, окажет глубокое воздействие на структуру американской экономики в последующее двадцатилетие. Именно для решения такого рода задач был первоначально разработан и впервые применен более 50 лет назад анализ межотраслевого баланса[42].

Тридцать лет спустя Энн Картер[43] продемонстрировала, как можно распространить анализ межотраслевого баланса на новые области путем совершенствования теоретической интерпретации расширенной базы данных. Дальнейшее продвижение в этом направлении сдерживалось, однако, отсутствием необходимых эмпирических данных. Вместо того, чтобы засучить рукава и взяться за тяжелую работу изучения фактов, подавляющее большинство исследователей предпочли значительно более легкий путь чистого теоретизирования.

Начало этой фазе положила монография Р. Дорфмана, П. Самуэльсона и Р. Солоу «Линейное программирование и экономический анализ»[44]. В «Лекциях о теории производства»[45] Л. Пасинетти дана исчерпывающая картина текущего состояния таких теоретических исследований.

Успехи, достигнутые в расширении необходимой базы данных, сегодня позволяют нам перейти от простого выявления прямых и косвенных последствий структурных изменений к объяснению процедур основанного на фактах выбора, ведущего к замещению старой технологии новой.

Краткое описание технологии, определяющей функционирование данной отрасли и в особенности ее связи с другими секторами экономики, можно представить как «рецепт», в котором указаны количества всех текущих затрат, таких, как сырье и полуфабрикаты, различные виды труда и т.д., а также основного капитала — зданий, машин и различных видов запасов, требующихся для производства соответствующей продукции. Как и в кулинарном рецепте, и затраты, и оборудование, необходимое для их использования, измеряются в расчете на единицу продукции. Таким образом, прогресс в технологии можно представить как изменения рецепта. Если вводится совершенно новый вид продукции, то его положение в технологической структуре экономики должно быть определено в терминах рецепта и его производства, а также с точки зрения включения этого продукта в рецепты секторов, которые будут использовать эту продукцию.

Если даны такие технологические рецепты (по одному на каждый сектор производства), то баланс между получаемым доходом и совокупными расходами, включая заработную плату и прибыль на инвестированный капитал, на единицу продукции в каждом секторе i может быть описан на основе следующих n уравнений, в которые в качестве переменных входят цены, ставки заработной платы и норма прибыли на капитал:

$$P_i = (a_{1i}P_1 + a_{2i}P_2 + \ldots + a_{ni}P_n) - (b_{1i}P_1 + b_{2i}P_2 + \ldots + b_{ni}P_n) - (l_{1i}w_{1i} + l_{2i}w_{2i} + \ldots + l_{mi}w_{mi}) = 0, \quad (8.1)$$

где:

первая скобка — стоимость текущих материальных затрат;

вторая скобка — прибыль на инвестированный капитал;

третья скобка — стоимость рабочей силы;

a_{ij} — коэффициент затрат, характеризующий количество продукции отрасли i, требующееся для производства единицы продукции отрасли j;

l_{hj} — коэффициент трудоемкости, характеризующий объем затрат труда типа h на производство единицы продукции отрасли j;

b_{ij} — коэффициент капиталоемкости, описывающий основные производственные фонды, которые должны быть использованы в отрасли j на единицу ее продукции;

P_i — цена продукции отрасли i;

r — долгосрочная норма прибыли на капитал (одинаковая во всех отраслях);

w_{hj} — заработная плата на единицу труда типа h, используемого в отрасли j;

$i,j = 1, 2, ..., n$; $h = 1, 2, ..., m$.

Текущие потоки продуктов и услуг труда, необходимые для поддержания существующего уровня и замещения выбытия основного капитала, характеризуемого коэффициентами капиталоемкости b_{ij}, входят в соответствующие коэффициенты потоков a_{ij} и l_{hj} (см. ниже).

Система из n уравнений, описывающая взаимосвязь между ценами различных товаров, заработной платой различных категорий рабочих и нормой прибыли на инвестированный капитал, в рамках данной технологии или, точнее, данного комплекса технологий — соответственно количеству производственных секторов — более компактно может быть представлена в матричной форме:

$$(I - A' - \hat{r}B')P = 0, \qquad (8.2)$$

$A = [a_{ij}]_{n \times n}$; $B = [b_{ij}]_{n \times n}$; $\hat{r}$ — диагональная матрица $n \times m$, элементы которой с $m+1$ l_{jn} $(m < n)$ равны нулю; $P = [P_i]_{n \times 1}$; $\overline{W} = [W_j]_{n \times 1}$, где $W_j = \sum_{i=1}^{n} l_{ij} w_{ij}$, I — единичная матрица $n \times n$.

Решая указанное уравнение для вектора цен P, рассматриваемого как функция нормы прибыли на капитал r и ставок заработной платы (вычисляемых на единицу продукции) $\overline{W}$, получаем:

$$P = (I - A' - rB')^{-1} \overline{W}. \qquad (8.3)$$

Эта формула представляет собой, в сущности, развитие часто используемого более простого отношения между ценами и вектором-столбцом V добавленной стоимости на единицу продукции в различных отраслях: $P = (I - A')^{-1} V$, где $V = \hat{r}B'P + \overline{W}$.

Введение матрицы B коэффициентов капиталоемкости и нормы

прибыли на капитал r позволяет включить их в обращаемую квадратную матрицу. Каждый элемент вектора-столбца $\overline{W}$ представляет средние затраты заработной платы на единицу продукции в каждой отрасли, то есть средние ставки заработной платы в денежном выражении, получаемой работниками различной квалификации, взвешенные при использовании соответствующих коэффициентов трудоемкости.

Если все технические параметры зафиксированы, то выражение в правой части уравнения (8.3) может интерпретироваться как функция r и W; иными словами, цены, представленные вектором P, могут считаться зависимыми от нормы прибыли на капитал и заработной платы в денежном выражении, выплачиваемой работникам различной квалификации в различных отраслях.

Если все элементы обратной матрицы $[I - A' - rB']^{-1}$ положительны, увеличение любой из ставок заработной платы непременно должно привести к росту некоторых, а чаще всего всех, цен. Кроме того, если бы все ставки заработной платы были помножены на один и тот же положительный множитель, скажем, λ (который может быть меньше или больше единицы) при постоянном r, то очевидно, что все цены изменились бы в той же пропорции. Это означает, что реальная заработная плата останется неизменной, как и совокупная реальная прибыль на инвестированный капитал.

При сохранении прежней технологии и данных ставках заработной платы в денежном выражении увеличение нормы прибыли на инвестированный капитал r неизбежно должно сопровождаться повышением цен, то есть сокращением реальной заработной платы, и наоборот, повышение реальной заработной платы — снижением нормы прибыли на капитал. Цены, как правило, не будут меняться в той же пропорции. В связи с этим оценка изменений в реальной заработной плате требует использования довольно произвольно определенного индекса стоимости жизни $\overline{P}/r$, который, разумеется, отражал бы изменения цен, вызываемые повышением или понижением нормы прибыли на капитал r. В описываемых ниже вычислениях обычно используется следующая индексная формула:

$$\overline{P}(r) = P'(r)y^0, \qquad (8.4)$$

где y^0 — вектор-столбец весов ($y^{01}, y^{02}, ...$), каждый из которых представляет долю совокупных расходов домашних хозяйств, идущую на закупку продуктов определенной отрасли.

Поскольку матрица, обратная для матрицы, стоящей в скобках в правой части уравнения (8.3), является нелинейной функцией r, то векторы цен $P(r)$ и в конечном счете уровни реальной заработной платы, соответствующие различным значениям r (10%, 12% и т.д.), должны были вычисляться поочередно. Каждое такое вычисление начиналось с обращения матрицы после подстановки в нее определенного значения r. Затем вычислялся соответствующий вектор цен

$P(r)$ путем умножения этой обратной матрицы на вектор-столбец W, элементы которого представляют заработную плату в денежном выражении в расчете на единицу соответствующей продукции в различных отраслях в базовом 1979 году. Далее рассчитывался индекс стоимости жизни $P(r)$ путем умножения вектора-строки $P'(r)$ на вектор-столбец весов базового года в соответствии с уравнением (8.4).

Если норма прибыли на капитал получала различные значения, все ставки заработной платы в *денежном* выражении, то есть все элементы матрицы W, поддерживались постоянными на уровне их значений базового года. Таким образом, воздействие изменений r на *реальные* ставки заработной платы передавалось в наших вычислениях через соответствующие изменения цен, точнее, через повышение или понижение индекса стоимости жизни $P(r)$. Если заработная плата в денежном выражении постоянна, реальная заработная плата — с точностью до определения ее уровня в базовом году — должна изменяться прямо пропорционально величине, обратной индексу стоимости жизни $1/P(r)$.

Чтобы принимаемое для удобства вычислений допущение о постоянстве величин заработной платы в денежном выражении не интерпретировалось как дополнительное ограничение на эксплуатационные свойства системы, можно показать, что и относительные цены различных товаров, и уровень реальной заработной платы, то есть покупательная способность заработной платы в денежном выражении, зависят в этом контексте только от относительных, а не абсолютных уровней заработной платы в денежном выражении, выплачиваемой в различных секторах.

Не прибегая к подробному анализу физических потоков затрат-выпуска, «двойственным» аналогом которых является рассматриваемая система доходов, основанная на взаимосвязи цен и издержек производства, достаточно отметить, что в силу внутренней сбалансированности всей системы любое изменение направления потоков доходов — с прибыли на капитал на заработную плату, и наоборот — будет сопровождаться соответствующими изменениями в физических товарных потоках и ценах.

Завершая описание взаимозависимости нормы прибыли на капитал, реальной заработной платы и цен в рамках данной технологической структуры, мы можем теперь перейти к анализу взаимосвязи между этими переменными и технологическими изменениями. Ниже дается описание этой взаимосвязи в конкретном эмпирическом контексте.

В недавно завершенном исследовании «Перспективы воздействия автоматизации на работников»[46] была построена динамическая балансовая модель американской экономики и созданы две базы данных, состоящие из двух различных массивов технологических коэффициентов. Первая база данных описывала старые «рецепты»,

использовавшиеся в 85 производственных секторах, на которые с этой целью была разбита американская экономика в базовом 1979 г., а другая база данных аналогичным образом характеризовала технологии, которые, по оценкам специалистов (главным образом инженерно-технических работников), подтверждаемым опытом эксплуатации новых промышленных предприятий, могут к 2000 г. вытеснить сегодняшние методы производства. Каждое из этих двух множеств данных состоит из матрицы коэффициентов текущих затрат, матрицы коэффициентов трудоемкости, описывающей потребность в труде каждой из 85 отраслей в терминах 53 различных специальностей, и матрицы коэффициентов капиталоемкости, определяющих структуру капитала в каждой отрасли. Коэффициенты затрат, характеризующие потоки, требующиеся для поддержания необходимого уровня основного капитала и его замещения, вычисляются отдельно, а затем, как указывалось выше, включаются в матрицы, определяющие текущие потребности в затратах. В нижеследующем анализе матрицы, описывающие структуру потребностей в 1979 г., представляют «старую технологию», тогда как другие матрицы отображают «новую технологию».

Рассчитываемый описанным выше способом компромисс между нормой прибыли на капитал r и уровнем реальной заработной платы, отражающий потребности и возможности старой технологии, определявшей функционирование американской экономики в 1979 г., представлен на рис. 8.1 сплошной наклонной линией. Значения нормы прибыли на капитал указываются на вертикальной оси, а соответствующие уровни реальной заработной платы — на горизонтальной. В данном расчете межотраслевые различия в заработной плате в денежном выражении и соответственно в реальной заработной плате работников различной квалификации считались неизменными. Предполагается, что с повышением или понижением нормы прибыли на капитал r и соответствующим изменением относительных цен различных товаров относительная заработная плата в денежном выражении и, следовательно, реальная заработная плата остаются прежними.

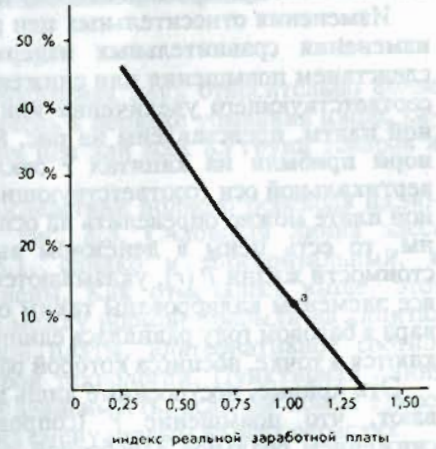


РИС. 8.1. Компромисс между нормой прибыли на капитал r и ставками реальной заработной платы при использовании старой технологии

Точка *a* приближенно указывает положение экономики США в базовом 1979 году. Средняя норма прибыли капиталовложений в различных отраслях составляет около 12,5%. Соответствующий уровень индекса реальной заработной платы, измеряемый по горизонтальной оси, задается равным 1,0. Двигаясь вверх от этой точки, мы обнаруживаем, что сокращение реальной заработной платы до 0,75 уровня базового года позволило бы повысить норму прибыли до 22%.

Как отмечалось ранее, изображаемая кривой взаимосвязь — нелинейная, в чем можно убедиться, рассмотрев оба конца этой кривой. Однако в границах практически значимого диапазона значений нормы прибыли на инвестированный капитал, верхний и нижний пределы которого равны, скажем, 30 и 10% соответственно, эта зависимость близка к линейной.

Интерпретируя смысл и значение представленной кривой, важно учитывать, что описываемые ею соотношения между изменениями нормы прибыли на капитал и уровня реальных ставок заработной платы остаются в силе для каждой отрасли, независимо от используемой технологии, производимой продукции и потребляемых затрат, поскольку количественная взаимосвязь между нормой прибыли на капитал и уровнем реальной заработной платы в конечном счете должна быть одинаковой для всех отраслей независимо от того, что они производят и какую технологию и затраты используют. Это объясняется действием более или менее конкурентной (то есть более или менее унифицированной) системы цен.

Изменения относительных цен различных товаров, отражающие изменения сравнительных издержек производства, являющиеся следствием повышения или снижения нормы прибыли на капитал и соответствующего увеличения или уменьшения реальной заработной платы, представлены на рис. 8.2. Как и на рис. 8.1, величины норм прибыли на капитал r откладываются в этом графике по вертикальной оси (соответствующие изменения в реальной заработной плате можно определить на основе рис. 8.1). Относительные цены, то есть цены в денежном выражении, деленные на индекс стоимости жизни $P(r)$, указываются на горизонтальной оси, причем все элементы калиброваны таким образом, чтобы цена каждого товара в базовом году равнялась единице. Поэтому кривые цен пересекаются в точке, абсцисса которой равна единице.

Эти кривые, построенные лишь для нескольких товаров, показывают, что повышение r (сопровождающееся соответствующим снижением реальной заработной платы) привело бы, например, к росту относительных цен на сталь, услуги связи (кроме радио и телевидения) и медицинские услуги и снижению цен на деревянную тару и услуги розничной торговли.

Очевидное объяснение состоит в том, что производство первых трех видов товаров — прямо или косвенно — сравнительно более

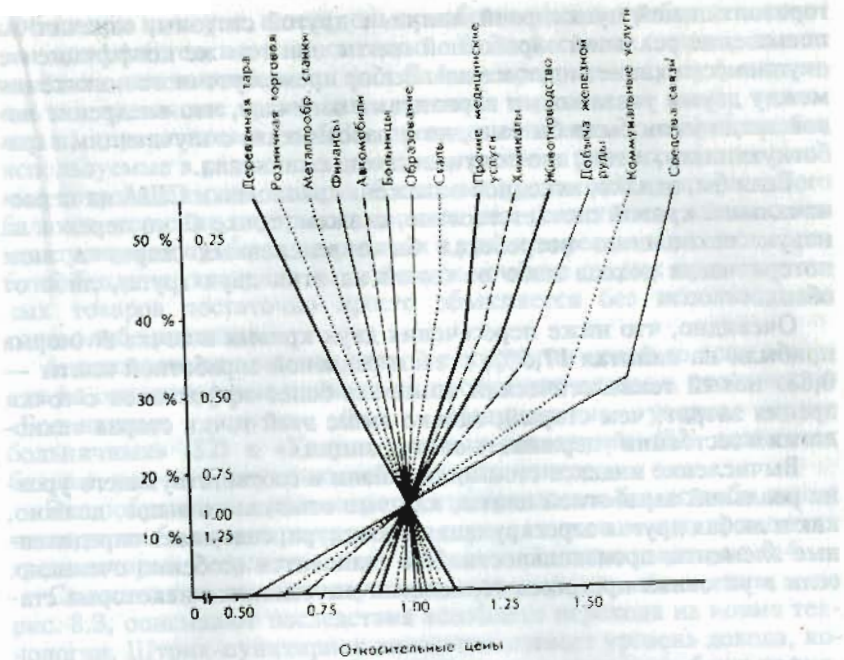


РИС. 8.2. Взаимосвязь между общей нормой прибыли на капитал r и относительными ценами на продукцию различных отраслей

фондоемко, чем производство последних двух относительно более трудоемких видов. Полный перечень в порядке убывания цифр, характеризующих такие изменения цен для всех 85 групп товаров и услуг, приводится в табл. 8.2.

Для изучения возможных последствий полного перехода на новую технологию обратимся к рис. 8.3. Сплошная линия здесь идентична кривой на рис. 8.1, однако и горизонтальный, и вертикальный масштабы изменены. Как отмечалось выше, этот график описывает соотношение между нормой прибыли на капитал и уровнем реальной заработной платы, альтернативное соотношению, соответствующему старой технологии. Пунктирная линия показывает, какой была бы эта зависимость, если бы новые технологические «рецепты» пришли на смену старым во всех отраслях.

Рассмотрим ситуацию, когда выбор делается из первоначального положения, отмеченного точкой *a* на прежней кривой. Движение вверх к пунктирной кривой вдоль вертикальной пунктирной линии означало бы увеличение нормы прибыли на капитал при сохранении прежнего уровня реальной заработной платы. Сдвиг вправо вдоль

горизонтальной пунктирной линии, с другой стороны, означал бы повышение реальной заработной платы при том же коэффициенте окупаемости капиталовложений. Выбор промежуточного положения между двумя указанными вариантами означает, что внедрение новой технологии было бы выгодно и работникам, получающим заработную плату, и тем, кто получает доход с капитала.

Если бы, однако, исходное положение экономики США на первоначальной кривой соответствовало, скажем, точке *C*, то переход на новую технологию потребовал бы определенных жертв в виде потери части дохода либо от одной из этих двух групп, либо от обеих.

Очевидно, что ниже пересечения двух кривых в точке *B* (норма прибыли на капитал 17,5%, ставки реальной заработной платы — 0,88) новый технологический комплекс более эффективен с точки зрения затрат, чем старый; однако выше этой точки старая технология в состоянии удерживать свои позиции.

Вычисление индекса стоимости жизни и соответствующего уровня реальной заработной платы, как уже отмечалось выше, должно, как и любая другая агрегирующая процедура, содержать определенные элементы произвольности. Это становится особенно очевидно, если в условиях прогресса технологии вытесняются некоторые ста-

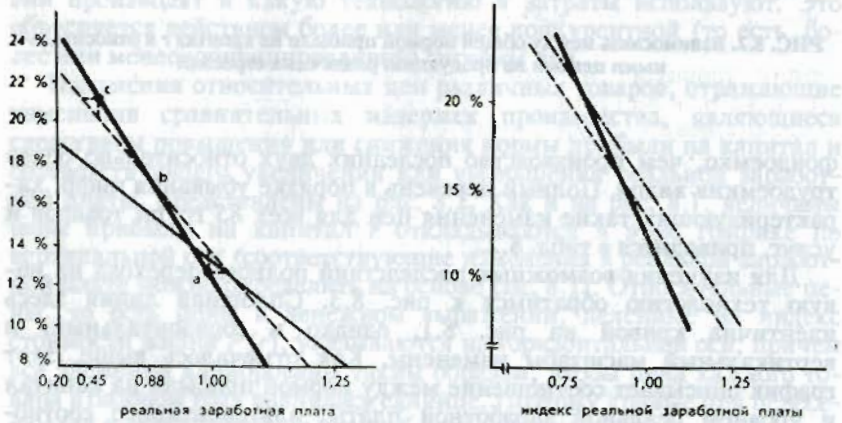


РИС. 8.3. Компромисс между нормой прибыли *r* и ставкой реальной заработной платы при старой технологии, новой технологии и «близорукой» новой технологии в сталелитейной промышленности

РИС. 8.4. Взаимосвязь между нормой прибыли *r* и ставками реальной заработной платы при использовании: старой технологии во всех отраслях (_____), новой технологии во всех отраслях (_ _ _ _ _) и новой технологии во всех секторах, кроме здравоохранения и образования (_._._._)

рые товары и услуги, а перечень приобретаемых потребителем товаров пополняется новыми статьями. В этой связи, однако, важно отметить, что значительная часть новых продуктов и услуг, внедряемых в настоящее время как следствие перехода на новые технологии, представляет собой преимущественно полуфабрикаты, используемые в различных производственных процессах, а не готовые потребительские товары. В системе уравнений межотраслевого баланса, решение которых позволяет нам сопоставить взаимосвязь между нормой прибыли на капитал и уровнем реальных ставок заработной платы, введение новых и исключение старых промежуточных товаров достаточно просто объясняется без использования каких-либо индексов.

Анализ влияния замены старой технологии новой во всех отраслях на относительные цены на их продукцию показал, что цены на «Больничные услуги» (81), «Медицинские услуги кроме больничных» (82) и «Услуги учебных заведений» (83) повысятся больше, чем на продукцию любых других секторов.

Это побудило нас рассмотреть, что произошло бы, если бы новые технологии были внедрены во всех отраслях экономики, кроме этих трех секторов. Результаты этих вычислений показаны на рис. 8.4.

Сплошная и соответствующие пунктирные линии, как и на рис. 8.3, описывают последствия всеобщего перехода на новые технологии. Штрих-пунктирная линия показывает уровень дохода, который мог бы быть достигнут, если бы новые «рецепты» были приняты во всех отраслях, кроме образования и здравоохранения. Сравнение положения этой линии с положением двух других кривых приводит к выводу, что внедрение новых технологий в секторах «Образование» и «Здравоохранение» скорее снижает, а не увеличивает возможности создания дохода, если измерять доход нормой прибыли на инвестированный капитал и соответствующим уровнем ставок реальной заработной платы. Это и не удивительно.

Очевидно, что замещение старой технологии новой в основном повышает, а не снижает затраты по оказанию услуг в сфере образования и здравоохранения. В рамках существующей институциональной структуры эта сфера получает значительные субсидии путем перераспределения через государственный бюджет дохода от капитала и заработной платы, получаемых в других секторах. Более точная теоретическая формулировка, прямо учитывающая налоги и субсидии[47] и опирающаяся на более дифференцированную базу данных, должна обеспечить возможность более подробного изучения соответствующих межотраслевых балансовых соотношений. Пока же достаточно отметить, что в сфере образования и особенно здравоохранения от внедрения новых технологий, несомненно, можно ожидать улучшения качества конечной продукции и соответственно дополнительной выгоды для потребителя. В случаях, когда эта выгода связана с появлением совершенно новых товаров, ее неправомер-

но включать ни в индекс стоимости жизни, ни в показатели реальной заработной платы и, следовательно, реального дохода, используемые в настоящем варианте модели межотраслевого баланса. Можно заметить, что вмененные издержки на такие блага в терминах сокращения либо реальной заработной платы, либо нормы прибыли на капитал определяются в основном политическими решениями; это же относится к любым мерам по экономии финансовых средств, ведущим к задержке внедрения новых технологий в этих областях.

До сих пор мы представляли процесс технологического прогресса как игру на выбывание между двумя командами; это позволило нам сопоставить их силу и изучить условия и последствия конечной победы новой команды над старой; при этом за исключением последнего вычисления, мы рассматривали каждую из этих команд как неделимое целое.

Рискуя перегрузить хрупкую базу данных, попробуем теперь применить те же критерии отбора к созданию смешанной команды, представляющей собой оптимальное сочетание игроков, выбранных из обеих групп.

Вопрос, сформулированный с этой, в некотором смысле менее ограничивающей точки зрения, сводится к тому, какое сочетание технологий — старых в одних секторах и новых в других — могло бы обеспечить наиболее высокие нормы прибыли на инвестированный капитал при различных заданных уровнях реальных ставок заработной платы; в принципе эквивалентен следующий вопрос: какие сочетания обеспечили бы наиболее высокие уровни реальных ставок заработной платы при данных альтернативных уровнях нормы прибыли на капитал?

Выбор оптимального сочетания «рецептов», описываемых в терминах соответствующих векторов затрат, осуществляется, естественно, методом линейного программирования. Кстати, симплексный метод — алгоритм, наиболее часто использующийся в этих целях, был разработан Джорджем Д. Данцигом 30 лет назад в связи с одним из первых практических применений метода межотраслевого баланса[48]. В соответствии с применявшимся выше подходом эта процедура программирования использовалась поэтапно с целью прослеживания воздействия изменений данной нормы прибыли на капитал r, на выбор технологий и, следовательно, относительных цен, обеспечивающих максимизацию общего уровня ставок реальной заработной платы.

На каждом шаге осуществляется фиксирование в системе базовых уравнений (8.2) ставки процента r при сохранении неизменными ставок заработной платы в денежном выражении, представленных прямоугольной матрицей всех w_{hj}, с последующим нахождением при помощи симплексного алгоритма оптимального сочетания старых и новых «рецептов» различных отраслей, которое свело бы к минимальному уровню индекс стоимости жизни $\overline{P}(r)$, определенный в уравнении (8.4). Каждая отрасль имеет возможность выбора между старой и новой технологией. Для достижения оптимального сочетания технологий может потребоваться ликвидация некоторых старых и введение совершенно новых отраслей — хотя в рассматриваемой ниже ситуации этого не происходит. В случае готовых потребительских товаров, как отмечалось выше, это может создать в принципе неразрешимую проблему нахождения индекса. Задача линейного программирования заключается в следующем: минимизировать

$$\overline{P} = (Y_1P_1 + Y_2P_2 + \ldots + Y_nP_n)$$

при следующих $2n$ условиях:

$$\begin{cases} (1 - g^0_{11})P_1 - g^0_{21}P_2 - \ldots - g^0_{n1}P_n \geq \overline{W}^0_1, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -g^0_{1n}P_1 - g^0_{2n}P_2 - \ldots (1 - g^0_{nn})P_n \geq \overline{W}^0_n, \end{cases} \tag{8.6}$$

$$\begin{cases} (1 - g^1_{11})P_1 - g^1_{21}P_2 - \ldots - g^1_{n1}P_n \geq \overline{W}^1_1, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -g^1_{1n}P_1 - g^1_{2n}P_2 - \ldots - (1 - g^1_{nn})P_n \geq \overline{W}^1_n. \end{cases}$$

Верхние индексы 0 и 1 обозначают соответственно старые и новые технологии.

В решении задачи минимизации $2n$ неравенств приводятся к системе из n уравнений, каждое из которых отражает технологию, которой отдается предпочтение в одном или нескольких производственных секторах. Эти уравнения задают множество из n цен, минимизирующих реальные ставки заработной платы при условии, что все ставки заработной платы в денежном выражении w_{hj} фиксированы. «Двойственная» к этой задача (максимизации) такова. Максимизировать фонд заработной платы

$$z = W^0_1x^0_1 + W^0_2x^0_2 + \ldots + W^0_nx^0_n + W^1_1x^1_1 + W^1_2x^1_2 + \ldots + W^1_nx^1_n$$

при условии, что:

$$\begin{cases} (g^0_{11} - 1)x^0_{11} + \sum_{i=2}^{n} g^0_{1i}x^0_i + (g^1_{11} - 1)x^1_1 + \sum_{i=2}^{n} g^1_{12}x^1_2 \leq y_1, \\ g^0_{21} + (g^0_{22} - 1)x^0_2 + \sum_{i=3}^{n} g^0_{2i}x^0_i + g^1_{21} + (g^1_{22} - 1)x^1_2 + \sum_{i=3}^{n} g^1_{2i}x^1_i \leq y_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \sum_{i=1}^{n-1} g^0_{i1} + (g^0_{nn} - 1)x^0_n + \sum_{i=1}^{n-1} g^1_{i1} + (g^1_{nn} - 1)x^1_n \leq y_n, \end{cases} \tag{8.7}$$

где x_i^0 — выпуск отрасли i при старой технологии; x_i^1 — выпуск отрасли i при новой технологии.

Максимизирующее решение будет содержать не более n неотрицательных выпусков, либо x_i^0, либо x_i^1 для любой отрасли i. Хотя относительные величины уровней выпуска различных отраслей, естественно, зависят от относительной величины элементов конечного спроса, оптимальный выбор технологий не зависит ни от первых, ни от последних. Штрих-пунктирная кривая на рис. 8.5 отражает наилучшее сочетание нормы прибыли на капитал и уровня реальной заработной платы, которое может реализоваться, если в каждой точке этой линии использовалось соответствующее оптимальное сочетание старых и новых технологий.

Оптимальное сочетание старых и новых технологий обеспечивает, естественно, более высокий уровень добавленной стоимости, чем их раздельное использование. Соответствующие изменения относительных цен на все товары и услуги показаны в табл. 8.3.

Таблица 8.1 позволяет лучше понять роль уровней и изменений уровня нормы прибыли на инвестированный капитал и соответствующих ставок реальной заработной платы в продолжающемся процессе замены старых технологий, использовавшихся различными отраслями экономики США в 1979 г., относительно хорошо известными новыми технологиями.

Она основана на детальном сопоставлении по индивидуальным отраслям восьми различных решений описанной выше задачи линейного программирования, каждое из которых соответствует одному из перечисленных ниже сочетаний нормы прибыли на капитал и ставки реальной заработной платы:

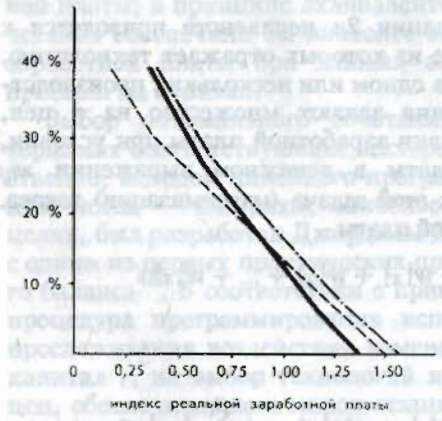


РИС. 8.5. Компромисс между нормой прибыли на капитал r и ставками реальной заработной платы при использовании старой технологии во всех отраслях (----------), новой технологии во всех отраслях (- - - - -) и сочетание старой и новой технологии, определяемое методами линейного программирования (-.-.-.-)

40 %	0,36	12,50 %	1,00
30 %	0,57	10,00 %	1,07
21 %	0,78	5,00 %	1,20
18,56 %	0,84	0,00 %	1,35
15,00 %	0,96		

ТАБЛИЦА 8.1

Деление секторов в соответствии с максимальной нормой прибыли на капитал и минимальным уровнем реальной заработной платы, при которых старая технология заменяется новой[a]

Индекс реальной заработной платы				
0,36	0,56	0,78	0,84	0,93
Норма прибыли на капитал				
40 %	30 %	21 %	18,56 %	15 %
1	2	3	4	5
Компьютеры (50)	Продукция деревообработки (19)	Добыча цветных металлов (6)	Добыча железа и ферросплавов (5)	Животноводство (1) Лесное и рыбное хозяйство (3)
Полупроводники (58)	Деревянные контейнеры (20)	Добыча угля (7)	Домашняя мебель (21)	Отрасли, обслуживающие сельское, лесное и рыбное хозяйство (4)
Государственные предприятия (85)	Нефтепереработка (30)	Добыча камня и глины (9)	Печатное и издательское дело (25)	Сырая нефть и природный газ (8)
	Недвижимость (75)	Добыча сырья для производства химикатов и удобрений (10)	Черные металлы (36)	Сооружения (15)
		Строительство (11)	Металлическая тара (38)	Различные текстильные изделия (18)
		Продовольствие (13)	Промышленное оборудование общего назначения (48)	Прочая мебель и арматура (22)

Продолжение

1	2	3	4	5
		Табак (14)	Электронные компоненты (не включенные в другие секторы) (59)	Дубление кож (32)
		Бумага (23)	Различные обрабатывающие отрасли (66)	Отопительное оборудование и сантехнические приборы, другие металлические изделия (39)
		Бумажная тара (24)		Резьбовые соединения (40)
		Химикаты (26)		Прочие металлические изделия (41)
		Пластмассы (27)		Сельскохозяйственные машины (43)
		Лекарства (28)		Специальное промышленное оборудование (47)
		Краски (29)		Электрическое промышленное оборудование (53)
		Изделия из камня и глины (35)		Теле- и радиотехника и оборудование связи (56)
		Двигатели и турбины (42)		Электронные лампы (57)
		Строительная техника (44)		Различные электрические машины (60)

Продолжение

1	2	3	4	5
		Погрузочно-разгрузочные механизмы (45)		Научные и контрольные приборы (64)
		Машины ряда отраслей инфраструктуры (52)		Связь, кроме радио и ТВ (68)
		Прочее транспортное оборудование (63)		
		Транспорт и складские помещения (67)		
		Теле- и радиовещание (69)		
		Оптовая торговля (71)		
		Финансы (73)		
		Страхование (74)		
		Различные текстильные изделия (16)		
		Одежда (17)		
Индекс реальной заработной платы				
0,99	1,06	1,20	1,35	
Норма прибыли на капитал				
12,5 %	10 %	5 %	0	Прочие

Продолжение

1	2	3	4	5
Обувь (33)	Военное снаряжение (12)	Металлообрабатывающие станки (46)	Прочие сельскохозяйственные продукты (2)	Конторские машины (51)
Изделия из стекла (34)	Резина и различные пластмассы (31)	Электрическое освещение и проводка (55)	Деловые услуги (77)	Гостиницы, бытовые услуги и ремонт (76)
Производство первичных цветных металлов (37)	Различные машины, кроме электрических (49)	Оптическое и фотографическое оборудование (65)		Предприятия общественного питания (78)
Бытовые приборы (54)	Автомобили (61)	Ремонт автомобилей (79)		Развлечения (80)
Авиационная техника и запасные части (62)	Электро-, газо- и водоснабжение (70)			Больницы (81)
Розничная торговля (72)	Некоммерческие организации (84)			Медицинские услуги, кроме больниц (82)
				Частные учебные заведения (83)
				Производство радиотехники (86)
				Учебное телевидение (87)
				Компьютеризованное обучение (88)

Продолжение

1	2	3	4	5
				Государственное образование (89)

[a]Например, животноводство (1) перейдет на новую технологию, если норма прибыли r будет не больше 15% (уровень реальной заработной платы W не меньше 0,093), но не в том случае, если она достигает 18,56%; поэтому данный сектор входит в столбец 15%.

Распределение секторов по девяти частям таблицы определяется следующим правилом. Отраслям, перечисленным в определенном столбце, выгодно использовать новую технологию, если норма прибыли на инвестированный капитал меньше или равна (а уровень заработной платы соответственно больше или равен) соответствующим уровням, указанным в заголовке столбца. Например, сектора «Производство компьютеров» (50), «Производство полупроводников» (58) и «Государственные предприятия» (85), представленные в левом столбце, использовали бы новую технологию вместо старой, если бы общая норма прибыли на инвестированный капитал была 40% или ниже, а индекс заработной платы — 0,36 или выше. Если бы норма прибыли на капитал составляла 30%, не только три упомянутых выше сектора, но и «Деревообработка» (19), «Производство деревянных контейнеров» (20), «Переработка нефти» (30) и «Недвижимость» (75) перешли бы на новую технологию. При уровне нормы прибыли 21% или ниже еще 24 сектора, перечисленные в третьем слева столбце, присоединятся к этому процессу и т.д. На другом полюсе мы видим секторы «Металлообрабатывающие станки» (46), «Электрическое освещение и электропроводка» (45), «Оптическое и фотографическое оборудование» (65), «Ремонт автомобилей» (79) и, наконец, «Прочая сельскохозяйственная продукция» (2) и «Деловые услуги» (77), которые пошли бы на модернизацию только если бы прибыль на инвестированный капитал, то есть стоимость капитала, приближалась к нулю.

Отрасли, входящие в столбец «Все прочие» в правой части таблицы, согласно результатам этих вычислений, продолжали бы использовать преимущественно старую технологию, даже если бы капитал можно было приобрести практически даром. Сектора «Больницы» и «Образование», как отмечалось выше, внедряют новую дорогостоящую технологию потому, что они получают значительные субсидии. Все сектора этой группы, за исключением «Конторских машин» (51), оказывают различные виды потребительских услуг непосредственно домашним хозяйствам. Переход на новую технологию связан в этом случае главным образом с

внедрением новых, более сложных и дорогостоящих продуктов. Как указывалось выше, используемое в настоящем исследовании стандартное описание потребительских товаров, поставляемых домашним хозяйствам, преимущественно отмечает увеличение цен, игнорируя улучшение качества. Не удивительно, что процедура линейного программирования, предназначенная для минимизации затрат, приводит к выбору в пользу старой, а не новой технологии.

Далее продолжать это предварительное исследование не было возможности из-за отсутствия фактической информации, необходимой для более подробного систематического (в отличие от бессистемного и иллюстративного) анализа характера потребительского спроса.

Вследствие принципиальной слабости нашей базы данных, уровень точности которой, возможно, недостаточен для удовлетворения жестким требованиям практического применения линейного программирования, весьма вероятно, что выводы, основанные на этих вычислениях, будут иметь высокую степень недостоверности.

Постановка задачи линейного программирования и изложенные выше результаты ее эмпирической реализации должны способствовать расширению спора о переходе со старых технологий на новые и возврате к старым технологиям, который в течение многих лет ведут лучшие умы Кембриджа (Массачусетс) и наиболее выдающиеся теоретики Кембриджа (Англия).

Не составляет труда построение числового примера простой — скажем, трехсекторной — многоотраслевой системы, описываемой уравнениями типа (8.6), в которой «рецепты», входящие в оптимальные решения задачи линейного программирования, таковы, что некоторые рецепты исключались бы в случае повышения нормы прибыли r скажем, с 5% до 10%, но вновь вошли бы в оптимальное решение, если бы r достиг 15%. Однако на основании данных табл. 8.1 можно сделать вывод, что в диапазоне значений нормы прибыли от 0 до 40% выбор между старыми и новыми технологиями, перед которыми сейчас стоит экономика США, фактически не содержит ни одного примера возврата к старым технологиям.

Сравнение затрат на старую и новую технологию не основывается на вычислениях с систематическим использованием подробной количественной модели всей национальной экономики. Как правило, такой сравнительный анализ выполняется менеджерами независимых коммерческих предприятий на основе значительно более ограниченного объема данных. Надо полагать, что эти руководители в совершенстве знают старую технологию, использующуюся в соответствующих отраслях, а также хорошо информированы о новой технологии, которая могла бы прийти ей на смену. Сопоставление двух альтернатив с точки зрения затрат обычно осуществляется на основе цен, существующих на момент решающего выбора, то

есть цен, отражающих преобладание старых методов производства не только в рассматриваемой отрасли, но и во всех других отраслях.

Компромиссное соотношение между нормой прибыли на капитал и уровнем заработной платы, вычисленное таким простым, но относительно близоруким способом для сталелитейной промышленности США (отрасль 36), представлено на рис. 8.3 тонкой сплошной линией.

Определение такого соотношения между r и λ (общим уровнем заработной платы) основано на следующей несколько видоизмененной форме 36-го уравнения, относящегося к сталелитейной промышленности в системе (8.1):

$$P_{36} - \sum_{j=1}^{n} (a_{j36} P_j) - r \sum_{j=1}^{n} (b_{j36} P_j) = \lambda \sum_{b=1}^{n} (b_{b36} W_{b36}). \qquad (8.5)$$

Скаляр λ является индексом общего уровня ставок заработной платы. В этом случае невозможно провести разграничение между заработной платой в денежном выражении и реальной заработной платой. Разумеется, уровень заработной платы λ должен повышаться с понижением r, и наоборот.

Числовые значения технологических коэффициентов, то есть всех a и b, характеризуют «рецепт», который использовался бы в сталелитейной промышленности после внедрения новой технологии. Однако подставляемые в это уравнение цены p соответствуют существовавшим до фактического перехода со старых технологий на новые. Разумеется, эти старые цены не обязательно наблюдать непосредственно; их можно вычислить косвенно — через решение системы уравнений (8.1) после подстановки в них соответствующих технологических коэффициентов, характеризующих старую технологию, а также соответствующих значений (базового года) нормы прибыли на капитал и заработной платы в денежном выражении W.

Определение соответствующих издержек на основе цен, отражающих состояние всех отраслей в условиях использования старой технологии, неизбежно будет необъективным, за исключением, разумеется, того маловероятного случая, когда даже после перехода сталелитейной промышленности на новую технологию все остальные отрасли продолжали бы опираться на старую.

Из рис. 8.3 видно, что если руководители предприятий сталелитейной промышленности основывают свою оценку новой технологии на таком «близоруком» расчете затрат, результаты которого представлены тонкой сплошной линией, они должны отказаться от ее внедрения, если ожидается увеличение нормы прибыли на капитал выше 14%, а соответствующий индекс заработной платы опускается ниже 0,9, что соответствует точке, в которой эта линия пересекает другую (жирную) сплошную линию.

Согласно более комплексной и правильной оценке последствий внедрения новой технологии замена старой технологии целесообраз-

на, если норма прибыли на капитал не превышает 17,5%, а индекс заработной платы не опускается ниже 0,88, что соответствует точке пересечения с пунктирной линией.

Аналогичное сравнение расчетов, выполненных для других отраслей, которые можно подразделить на объективные и смещенные, показывает, что направление смещения может оказаться противоположным.

Чтобы оценить общее влияние различий между технологической структурой, являющейся результатом использования фактических цен базового года, и структурой, определяемой посредством применения процедуры линейного программирования, можно сравнить соответствующие кривые компромисса между нормами прибыли на капитал и ставками реальной заработной платы[49].

Такое сравнение показало, что хотя эти две кривые, полученные при компромиссном выборе параметров, расходятся в своей верхней и нижней части, они почти совпадают в практически значимом диапазоне процентных ставок — от 12% до 21%. Это, по-видимому, указывает на то, что — по крайней мере в рассматриваемом случае — выбор технологии, направляемый действием обычных конкурентных рыночных механизмов, не будет существенно отличаться от выбора, осуществляемого на основе метода линейного программирования.

Дальнейшее использование методологических и фактических результатов, представленных в настоящей главе, может проводиться по многим различным направлениям. Подробные описания взаимозависимости цен, реальной заработной платы и нормы прибыли на капитал, входящих в многомерные динамические таблицы межотраслевого баланса, используемые в настоящее время для изучения экономического роста, позволили бы дать более глубокое объяснение роли научно-технического прогресса. Другое, непосредственное применение этих результатов могло бы заключаться в прямом введении принципа сравнительных затрат в формулировку и эмпирическую реализацию многорегиональных балансовых моделей, таких, как большая многорегиональная модель мировой экономики ООН[50].

9. СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ[51]

(1979)

Разработка статистической или любой иной системы данных должна, очевидно, основываться на конкретных задачах, которые данная система призвана решать. В ходе исторического развития содержание и организация государственной статистики постепенно перестраивались соответственно изменениям в использовании статистических данных. Однако этот процесс, как и многие другие политические и административные преобразования, осуществляется со значительным запаздыванием. Поэтому не удивительно, что потребители официальной статистики как в системе правительственных организаций, так и вне ее, получая даже самые последние цифровые и фактические данные, в основном уже считают их устаревшими. Чтобы информационная система шла в ногу со временем, необходимо заглядывать в будущее.

В настоящей главе я попытался изложить задачи, стоящие перед государственной статистической службой на последующие пять — десять лет, и предложить ряд мер, которые необходимо предпринять в ближайшем будущем, чтобы обеспечить соответствие ее этим важнейшим потребностям.

Без движущей силы частного предпринимательства, действующей в гибкой системе свободной рыночной экономики, США никогда не достигли бы сегодняшнего высокого уровня благосостояния. Невидимая рука механизмов конкуренции в ценообразовании не в состоянии, однако, поддерживать сбалансированность системы и обеспечивать удовлетворение быстро растущих общественных потребностей без направляющего действия и поддержки другой, отчетливо видимой руки — государственного регулирования.

В настоящее время более 27% ВВП проходит непосредственно через федеральный бюджет, бюджеты штатов и местных органов власти, и частная торгово-промышленная деятельность в основном находится под прямым или косвенным правительственным контролем. Расширение участия государства во всех аспектах экономической и общественной жизни — естественная и неизбежная реакция на распространение современной технологии крупносерийного производства, опережающий рост спроса на общественные товары по сравнению с товарами индивидуального пользования и, что немаловажно, растущее стремление к достижению не только эффективности, но и социальной и экономической справедливости.

Современная пестрая структура экономической деятельности правительства складывалась постепенно, как следствие необходимости немедленного решения конкретных острых проблем. Только в случае регулярно возникающих или постоянных проблем, таких, как циклическая безработица или устойчивые инфляционные тенденции, имело место какое-то подобие систематической опережающей политики. Сегодня участие правительства в функционировании экономики представляет собой скорее запутанную карту огромного лабиринта, чем чертеж рационально спроектированного здания.

В передовой индустриальной экономике любое действие, направленное на решение проблемы, стоящей перед одной конкретной отраслью, географическим районом или группой граждан, неизбеж-

но затронет — преднамеренно или нет — многие другие отрасли, регионы и группы населения. Кроме того, многие решения, принимаемые сегодня как частными предприятиями, так и государственными организациями, будут, вероятно, сказываться на функционировании экономики и состоянии общества не только в следующем году, но и через пять, десять и даже двадцать лет.

В таких условиях подход к формированию правительственной политики, основанный на устранении отдельных неполадок — по крайней мере в экономике, — неизбежно будет неэффективным и чрезвычайно дорогостоящим. Меры, призванные решить одну конкретную проблему, как выясняется, создают новые или обостряют существующие проблемы. Альтернатива «аварийному» методу проб и ошибок — подход, при котором экономика страны рассматривается как система взаимосвязанных видов деятельности (каковой она в действительности и является), а экономическая политика органов власти федерального уровня, отдельных штатов и местных административных единиц представляется сочетанием согласованных правил и действий, имеющих целью способствование повседневному ведению хозяйственной деятельности и в определенной мере направление по нужному пути развития системы в целом.

Некоторые недавние реформы законодательства и административные изменения могут интерпретироваться как пробные шаги в этом направлении. Пришло время сделать решающий шаг. Нужно создать сильную автономную исследовательскую организацию для оказания всем правительственным органам и учреждениям технического содействия в формировании систематического, согласованного подхода к разработке, оценке и практической реализации национальной, региональной и местной экономической политики — как общей, так и отраслевой. Такая организация могла бы также способствовать повышению качества и совместимости данных, собираемых в частном порядке (например, ассоциациями и исследовательскими группами), путем выдачи рекомендаций по поводу статистических стандартов и норм.

Эта организация должна также заниматься подробным наблюдением за изменениями во всех областях экономики США с особо тщательным контролем за изменением их взаимосвязей и, в случае необходимости, за их зависимостью от ожидаемых изменений в структуре мировой экономики. При этом она должна быть в состоянии определять потенциальные узкие места и, возможно, предвидеть их возникновение. В области прогнозирования аналитические возможности этой организации должны направляться не на гадание на «магическом кристалле», а на систематическую разработку альтернативных сценариев, каждый из которых описывал бы, с учетом отраслевых и региональных особенностей, ожидаемое воздействие определенного сочетания национальной, региональной и местной экономической политики. Фактически

только так правительство и избиратели в целом могут осознанно выбирать между альтернативными стратегиями.

Выполняя исследовательское обеспечение деятельности законодателей и администраторов, осуществляющих общее руководство выработкой национальной экономической политики, и оказывая им содействие в выборе целесообразных методов ее практической реализации, указанная техническая организация не должна тем не менее принимать непосредственное участие в этих процессах в большей степени, чем, скажем, Бюро статистики труда (Министерство труда) или Бюро экономического анализа (Министерство торговли). Однако, чтобы быть в состоянии эффективно выполнять возложенные на нее обязанности, данная организация должна иметь решающий голос в определении направления и диапазона сбора данных, осуществляемого федеральным правительством, а в некоторых случаях и органами власти штатов и местных административных единиц.

9.1. Модельный подход

Научный инструмент, в наибольшей степени приспособленный для анализа функционирования крупных экономических систем, — это модель. Модель представляет собой не уменьшенную копию оригинала, а, скорее, карту, чертеж, отображающий его структуру и взаимосвязи между всеми его частями. Модельный подход сегодня может считаться практически незаменимым средством систематического изучения функционирования или же нарушений функционирования современной экономики, поиска потенциальных и фактических источников таких нарушений и определения путей и средств их устранения.

Метод построения моделей широко используется как правительством, так и частными предприятиями. Он признан эффективным средством контроля и руководством для принятия решений о сложных системах производства, перевозок и распределения, а также анализа рынка. К построению моделей прибегают крупные правительственные организации, такие, как Министерство энергетики, Управление охраны окружающей среды и Министерство транспорта, а также их аналоги на уровне штатов и местных органов власти. Крупные нефтяные корпорации и химические концерны как в США, так и за рубежом используют экономические модели для оценки альтернативных курсов развития. Несколько сотен экономических моделей используются государственными организациями, и, несомненно, значительно большее их количество применяется в частном секторе.

По форме модель представляет собой систему уравнений. Некоторые из входящих в нее переменных описывают затраты, выпуск и цены различных товаров и услуг, а также уровни дохода и занятости

в различных отраслях и регионах; другие представляют, например, уровни капиталовложений в новые производственные мощности или объемы экспорта и импорта. Параметры, входящие в описание отдельных уравнений, представляют структурные характеристики различных частей экономики. Большие множества технологических коэффициентов описывают, например, «кухню» отдельных отраслей, взаимосвязи между потребленными количествами труда, материалов и энергии и объемами готовой продукции. Другие параметры отражают типичное содержимое «хозяйственной сумки» групп населения с различным доходом или разбивку различных видов правительственных расходов. Еще одна группа параметров характеризует налоговые ставки, определяющие уровень государственных доходов.

Следует ожидать, что с течением времени эти параметры будут меняться, отражая внедрение новых методов производства, изменение потребительских предпочтений или, например, введение новых правил по охране окружающей среды.

9.2. Большие или малые модели

Модели различаются по широте охвата и степени детализации. Существуют модели определенных производственных секторов, таких, как сельское хозяйство или нефтехимическая промышленность США; модели отдельных географических регионов, таких, как штат Техас или город Филадельфия; и, разумеется, модели экономики США в целом.

Методы детализированного исследования, используемые, например, частными консультантами по изучению рынка, могут предусматривать, скажем, наличие одной переменной для грубой серой хлопчатобумажной ткани, другой — для ситца. В высокоагрегированной модели, с другой стороны, все виды изделий из хлопка или даже все текстильные изделия могут быть объединены и представлены общей переменной годового объема сбыта. Размер модели (то есть общее количество содержащихся в ней уравнений и параметров), подобно степени сложности дорожной карты, зависит от величины охватываемого географического региона и уровня детализации его отображения.

Модель, описывающая экономику США, может быть очень простой, если представляемая ей картина отображается схематически в терминах небольшого количества агрегированных переменных, таких, как совокупный ВНП, объем капиталовложений и потребления, общий уровень занятости, совокупные государственные доходы и расходы, денежная масса и средние уровни заработной платы и цен. Подобная система может описываться всего лишь десятью уравнениями. С другой стороны, детализированная модель одного вектора, скажем, нефтепереработки, может содержать несколько сотен

переменных, отдельно определяющих каждый из различных видов сырья, промежуточной и готовой продукции. Система уравнений, описывающая с очень высокой степенью подробности структуру производства, в этом случае содержала бы отдельное описание каждого из альтернативных процессов производства того же продукта.

Модели, используемые в управлении производством в частном, а в последнее время и в государственном секторе, относятся в основном ко второму типу — детализированному, но с небольшим охватом. Те же модели, что используются для описания общих экономических условий и прогнозирования тенденций развития экономики, соответствуют главным образом первому, агрегированному, типу; они обладают широким охватом, но отличаются низким уровнем детализации. Это в основном объясняется тем, что в течение многих лет в теоретических исследованиях в этой области доминирует агрегирующий кейнсианский подход, согласно которому экономикой можно эффективно управлять посредством умелого манипулирования несколькими стратегическими агрегированными переменными, такими, как совокупные правительственные доходы и расходы, денежная масса и ставка процента. Соответственно небольшая агрегированная модель может содержать всю информацию, требующуюся для управления столь крупной и сложной системой, как экономика США.

Опыт прошлых лет показал, что это не соответствует действительности. Небольшая агрегированная модель не в состоянии вместить фактическую информацию и обеспечить ее аналитическое осмысление, необходимое для решения бесчисленных проблем, которые правительству приходится преодолевать изо дня в день, из года в год. Вопросы, связанные с энергетическим кризисом, потенциальным дефицитом некоторых основных сырьевых ресурсов и проблемами охраны окружающей среды, нельзя ни решать, ни даже правильно поставить на агрегированном уровне. Поэтому не удивительно, что специализированные модели с небольшим охватом, но высокой степенью детализации используются в настоящее время не только частными корпорациями, но и правительственными организациями. Такие «ведомственные» модели дают возможность отдельным министерствам и управлениям систематизировать и интерпретировать факты и цифры, относящиеся к ограниченной области, находящейся в их непосредственном ведении, но, очевидно, не могут использоваться для координации деятельности различных ведомств. Фактически на смену «ведомственному выяснению фактов» сегодня приходит «ведомственное построение моделей».

Чем сложнее экономическая система, тем сильнее взаимозависимость ее частей. Чем выше эта взаимозависимость, тем полнее и подробнее должна быть модель. Интегрированная модель экономики США должна состоять из крупной детализированной систе-

мы уравнений. Такая модель не только не будет препятствовать построению других моделей, но и облегчит этот процесс, обеспечивая разработчиков большим объемом четко систематизированных и стандартизованных данных.

9.3. Прогнозирующие и управляющие модели

Большинство существующих крупных моделей экономики США используются преимущественно, хотя не исключительно, для прогнозирования того, что можно приближенно определить как общее состояние деловой активности, на три, шесть или двенадцать месяцев вперед. Первичные данные, используемые при построении таких прогнозирующих моделей, имеют вид временных рядов, большей частью высокоагрегированных, описывающих фактическое поведение и взаимосвязи экономических переменных, входящих в уравнение. Прогнозы получают путем экстраполяции прошлых статистических взаимосвязей между этими переменными, рассчитанных на основе их фактического прошлого поведения с упором на явное опережение и запаздывание. Некоторые из этих связей могут однозначно интерпретироваться как описывающие прямые наблюдаемые причинно-следственные связи, но таких случаев меньшинство.

Модели управляющего типа в меньшей степени зависят от формальной экстраполяции наблюдавшихся в прошлом стратегических взаимосвязей. Поскольку они обычно более детализированны, чем прогнозирующие модели, они могут непосредственно ассимилировать большой объем детализированной фактической информации технического и организационного плана. Например, оценки потребления удобрений и пестицидов различными культурами на различных типах почв можно получить у агрономов; для оценки потребности в капитале мededобывающего хозяйства потребовалось бы, возможно, статистическое обследование действующих рудников или рудников, разработка которых планируется на будущее; для расчета потребности в учителях начальной школы нужно было бы провести систематическое изучение соотношения численности учителей и учеников в отдельных школьных округах.

Разумеется, такие данные не окажут нам существенной помощи в достижении поставленных целей, если не соединить их в рамках модели с другой аналогичной специализированной информацией. Знать, сколько требуется удобрений на акр посевов кукурузы или какой объем капиталовложений требуется для добычи дополнительной тонны меди в руднике определенного типа, недостаточно, чтобы вычислить суммарное количество удобрений, потребляемое при производстве кукурузы, или потребность мededобывающей промышленности в капиталовложениях на определенный момент в будущем. Недостающие цифры совокупного выпуска могут быть определены только в рамках крупной модели, охватывающей все секторы национальной экономики. Кроме того, чтобы быть в состоянии использовать конкретную информацию описанного выше типа, данная модель должна быть не только комплексной, но и детализированной. Несмотря на свои размеры, такие модели или, по крайней мере, результаты основанных на них расчетов будут более понятны тем, кто знаком с процессами выращивания кукурузы, добычи меди, школьного образования и так далее.

Некоторые коллективные пользователи агрегированной модели экономики США берутся за решение задачи дезагрегирования той ее части, которая их особо интересует, привлекая дополнительную специализированную информацию, которую не могли использовать создатели модели. Некоторые разработчики агрегированных моделей поставляют своим заказчикам своего рода специальные комплекты для дезагрегирования на выбор. Не приходится и говорить, что результаты таких самодеятельных операций неизбежно будут хуже, чем если бы все детали были изначально включены в аналитическую модель.

9.4. Факты и цифры

Одно из важных преимуществ модельного подхода заключается в том, что он обеспечивает и стимул, и возможности для модернизации и рационализации всей системы статистики.

Недостаток эффективной координации при выработке и реализации политики сочетается с отсутствием четкой общей системы сбора, систематизации и представления цифр и фактов, от которых в решающей степени зависит принятие решений и в государственном, и в частном секторе. Хотя первоначально роль центрального статистического органа отводилась, вероятно, Бюро переписи, в настоящее время нет, пожалуй, такого министерства или федерального управления, которое не отвечало бы за сбор и публикацию статистических данных по соответствующей его компетенции области. Статистикой занятости, заработной платы и стоимости жизни занимается преимущественно Министерство труда. Информацию о железнодорожных и автомобильных перевозках грузов собирает Комитет по межштатному транспорту и торговле, а о воздушных перевозках — Федеральное управление гражданской авиации. Федеральная энергетическая комиссия — основной сборщик данных о деятельности компаний — производителей электроэнергии, а Министерство внутренних ресурсов — о добыче угля и нефти. Хотя Стандартные промышленная и товарная классификация в основном соблюдаются, каждое управление свободно использует собственную классификацию и определения и самостоятельно устанавливает периодичность и конкретное время статистических операций.

Как известно каждому пользователю государственной статистической информации, обеспечение минимальной сопоставимости и совместимости данных, поступающих из различных управлений или даже различных отделов одного управления, представляет собой крайне сложную задачу, решение которой поглощает огромное количество времени и денег; неизбежно теряется значительная часть ценной информации. Во многих случаях между сбором и фактической публикацией крайне необходимых данных проходит слишком много времени. Например, официальная таблица межотраслевого баланса, описывающая движение товаров и услуг между всеми секторами американской экономики в 1972 г. (основанная главным образом на данных переписи), была готова к публикации только в 1979 г., а таблица 1977 г. не вышла и в 1982 г.[32] В отсутствие комплексного статистического плана используются экстренные программы сбора данных, которые и неэффективны, и дорогостоящи. С другой стороны, значительно более полная и надежная информация оказалась бы «под рукой» в критический момент, если бы возникновение такой потребности заранее предвиделось, и сбор подробных основных данных проводился постоянно из года в год.

Построение большой интегрирующей модели национальной экономики, наряду с удовлетворением непосредственных потребностей экономистов — аналитиков и политиков, сыграло бы важную роль еще и тем, что позволило бы преобразовать нашу устаревшую статистическую службу в современную высокоинтегрированную информационную систему. По предварительным оценкам (подтверждаемым, кстати, некоторыми из наиболее явных противников национального экономического планирования), сегодняшний федеральный бюджет следует увеличить приблизительно на 450 млн. долларов. Модельный подход может использоваться как средство обеспечения разумного порядка приоритетов в распределении этих дополнительных фондов.

Заслуженная критика существующих крупных экономических моделей, используемых как в государственном, так и в частном секторах, связана главным образом не с их потенциальными возможностями, а с очевидной слабостью их базы данных. Даже когда объектом критики является аналитическая структура, это объясняется тем, что она отражает отчаянные попытки компенсировать недостаток достоверной фактической информации путем использования сложных, но тем не менее весьма сомнительных методик оценки. Нельзя допускать, чтобы технические рекомендации, в которых так остро нуждаются творцы экономической политики, искажались вследствие недостатка необходимых данных; необходимо предпринять решительные усилия по совершенствованию статистической системы страны с целью удовлетворения законных требований о полной и достоверной информации.

Большинство стоящих перед страной сложных проблем, таких, как проблемы энергетики, окружающей среды, природных ресурсов, носят одновременно экономический, технический и социальный характер. Традиционные различия между экономикой, техникой, геологией и даже биологией постепенно исчезают. Это неизбежно отразится на структуре модели, а также на требованиях, предъявляемых к данным. Этим также обусловлена целесообразность продолжения практики сбора специализированной информации в определенных областях правительственными организациями с соответствующей компетенцией. Однако при этом они должны строго придерживаться стандартов, устанавливаемых организацией, ответственной за построение и корректировку основной модели.

В последние годы значительное внимание уделяется общим индексам, таким, как общий уровень цен, уровень безработицы и так далее. Не желая отставать от экономистов, представители других общественных наук настаивают на выработке и публикации тотальных показателей ущерба, причиняемого окружающей среде, и даже числа, характеризующего «общее качество жизни». Такие данные могли бы помочь исследователю обобщить субъективное впечатление от тщательного изучения крупных массивов разнородных данных. Однако их не следует интерпретировать как объективные показатели наблюдаемых фактов; и, конечно, столь общие индексы не могут служить адекватной заменой крупным массивам детализированных данных, которые, как нередко считают, они представляют. Акцент на применении общих индексов в большинстве случаев — верный признак отсутствия аналитической интуиции или подробной фактической информации, а чаще всего и того, и другого.

9.5. Функциональная организация

Ограниченные результаты многочисленных программ реорганизации, предназначенных для повышения эффективности государственного управления, по-видимому, частично объясняются тем, что, как правило, слишком мало внимания уделялось определению возможных методов реализации функций, закрепленных за различными элементами замысловатых организационных схем. Это относится в особенности к законодательным и административным функциям, связанным с экономическими вопросами. Недостаточно заниматься только формальными институциональными и юридическими аспектами новой организационной структуры.

Не следует недооценивать масштабы и сложность задач, связанных с построением и применением комплексной компьютеризованной модели крупнейшей экономической системы мира. Эти грандиозные задачи сопоставимы не столько с функциями исследовательского отдела Совета федеральной резервной системы или

Национального бюро экономических исследований, сколько с задачами, решаемыми крупным научно-техническим учреждением, таким, как Стэнфордский центр линейных ускорителей.

Экономические исследования обычно подобны занятиям традиционными ремеслами. Каждый исследователь работает над своим отдельным заданием, используя — более или менее квалифицированно — набор стандартных ручных инструментов. Крупная экономическая модель, напротив, представляет собой единый комплекс оборудования; его эксплуатация и обслуживание требуют систематического разделения труда и в то же время четко организованного сотрудничества между членами большой дифференцированной бригады. Одна группа разрабатывает формальную конструкцию модели, другая занимается математическим программированием и расчетами, третья осуществляет организацию и хранение числовых данных, вводимых в машину. Однако значительное большинство специалистов должны работать над решением основных экономических и технических проблем сбора и интерпретации этих данных.

Вся область, охватываемая моделью, должна быть тщательно и равномерно поделена на секторы. Самая последняя таблица межотраслевого баланса описывает структуру и функционирование экономики в терминах 496 различных секторов. В целях осуществления общего контроля это количество может быть подразделено на 60—80 групп, за каждой из которых закрепляется по крайней мере один эксперт. Кроме того, проблемы регионов, метрополисов, охраны окружающей среды или вопросы функций занятости или капитала, затрагивающие весь спектр секторов, должны контролироваться отдельными группами. Работники, занимающиеся специальными отраслевыми или межотраслевыми проблемами, будут, вероятно, поддерживать тесные рабочие контакты со специалистами других правительственных органов, частного сектора, а также различных государственных и частных исследовательских учреждений.

Специальному сектору, соответствующему Отделу статистической политики Административно-бюджетного управления, необходимо будет поручить установление статистических стандартов на все виды деятельности правительственных органов по сбору данных, на учреждение новых программ и интеграцию всех информационных потоков.

Таким образом, предлагаемая исследовательская организация будет иметь следующие функции:

1. Научное обеспечение деятельности Совета экономического развития, который планируется учредить в системе исполнительной власти федеративного уровня.

2. Подготовка специальных докладов по просьбе комитетов Конгресса и различных отделов и комитетов исполнительной власти.

3. Контроль за состоянием экономики США и ее взаимосвязей с остальными странами мира; подготовка и публикация по собственной инициативе технических докладов по проблемам национальной экономики.

4. Координация сбора данных всеми правительственными органами.

Штатная численность сотрудников, необходимая для осуществления такой программы, составляет ориентировочно 200—250 человек. Сам характер этой работы требует достаточно крупных масштабов деятельности.

Раздел II

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ ВОЕННЫХ РАСХОДОВ[1]

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исследования, результаты которых описаны в настоящей книге, проводились в течение двух лет и были завершены в конце лета 1980 г. За прошедшее с тех пор время в модель, лежащую в основе данного анализа, было внесено множество небольших и несколько значительных улучшений. Примером последних могут служить подстановка новейших данных в детальное описание советской экономики и пересмотр в сторону снижения ожидаемых значений роста в большинстве регионов, включая Советский Союз[2]. Хотя эти улучшения, естественно, внесли некоторые изменения в детальные числовые данные, они не меняют общего порядка величин и сущности выводов, представленных в настоящей книге.

Оценивая выполненную работу спустя два с половиной года после ее завершения, авторы считают, что помимо продолжающегося совершенствования модели (которое мы стремимся ускорить) существует две области, которым необходимо уделить особое внимание в ходе дальнейшего систематического изучения экономического воздействия военных расходов.

1. Будут, естественно, продолжаться структурные изменения как в составе прямых военных закупок, так и в процессах производства этих товаров и услуг. Имеющуюся информацию в сочетании с основанными на ней предположениями необходимо организовать в гипотетические сценарии, описывающие формы, которые эти изменения могут принять в США, Западной Европе, Советском Союзе и всех остальных регионах мира. В настоящем исследовании учтены ожидаемые технологические изменения во всех отраслях гражданского производства и потребления, однако добиться той же степени детализации в прогнозировании изменений в военной технологии в рамках данной работы было бы невозможно.

2. В настоящем исследовании принято допущение, что во всех промышленно развитых странах в течение длительного времени поддерживается постоянный уровень занятости в широком диапазоне гипотетических уровней военных расходов. Разумеется, это не всегда соответствует действительности. Экономический рост может сдерживаться не только ограниченным предложением определенных категорий трудовых ресурсов, но также объемом загрязнения окружающей среды, принимаемым обществом, и многими другими факторами. Ведущиеся в настоящее время нами и нашими коллегами исследования технологических изменений и их воздействия на различные виды занятости, а также предварительная реализация в этом же контексте эмпирической динамической модели межотраслевого баланса должны обеспечить некоторый прогресс в решении трудной задачи совершенствования методов описания различных ограничений, в условиях которых должна функционировать реальная экономика.

Учитывая сказанное выше, мы надеемся, что настоящая работа послужит развитию методологии анализа экономического воздействия военных расходов, методов получения конкретных результатов согласования большого количества данных.

Глава 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Постановка проблемы

Цель настоящего исследования заключается в углублении нашего понимания роли военного сектора в экономике различных стран и мировой экономики в целом. Очевидно, что выделение ресурсов на военные цели создает потребность в значительном количестве трудовых ресурсов, сырья, капитала и промежуточных продуктов. На военные цели в мире идет около 6% всех производимых товаров и услуг. Иначе говоря, потребности военного сектора в каждом году составляют около трети всех капиталовложений в основные фонды.

Решение о выделении ресурсов на конечное военное потребление носит главным образом политический, а не экономический характер. Хотя некоторые исследователи утверждают, что гражданская экономика получает выгоду от подготовки военных специалистов и создания военной инфраструктуры в развивающихся странах и от научных исследований и разработок в развитых странах, что уравновешивает негативное влияние бремени военных расходов, однако те же цели могли бы быть достигнуты путем выделения достаточных средств на осуществление программы космических исследований, строительства или реконструкции широкой сети железных дорог или строительства современных пирамид. Мало кто станет отрицать, что непосредственное использование этих ресурсов для решения определенных задач в гражданском секторе усилило бы потенциал гражданской экономики. Более того, при отсутствии организованной программы эти ресурсы в конечном счете были бы поглощены в диктуемых рынком пропорциях различными видами гражданского потребления и капиталовложений.

Необходимо различать медленный рост сектора — в данном случае конечного военного потребления — и его фактическое сокращение в реальном выражении. Лишь в последнем случае, причем

когда темпы сокращения превышают нормальные темпы выбытия рабочей силы и основных фондов, необходимо предусмотреть возможность их перемещения в другие сферы деятельности. Поскольку рамки настоящего исследования позволяют производить оценку сравнительно долговременного воздействия альтернативных направлений экономической политики, этот вид анализа может обеспечить разработку основных направлений последующего решения «переходных» проблем даже в более экстремальных ситуациях, чем те, что рассматриваются в настоящей книге. Хотя, за исключением указанной проблемы переходного этапа, с экономической точки зрения ресурсы легко могут быть переключены с военного потребления на невоенное, конкретный состав товаров и услуг, требуемых для производства военной продукции, отличается от комбинации затрат, необходимой для выпуска сопоставимого по стоимости объема гражданской продукции. Следовательно, даже умеренное замедление (или ускорение) роста военных расходов могло бы привести к возникновению узких мест или избыточных производственных мощностей в других секторах экономики. Выявление этих узких мест — один из мотивов изучения последствий изменений военных расходов.

Когда-нибудь, несомненно, настанет время ослабления международной напряженности и возобновления интереса к многосторонним соглашениям об ограничении вооружений. Если можно доказать существование систематических различий в затратах, требующихся — прямо и косвенно — для военного и гражданского производства, то, вероятно, будет реальным осуществление наблюдений за масштабами деятельности оборонного характера в стране на основе аналитического подхода, аналогичного разработанному в настоящем исследовании. Логическая взаимосвязь, обусловливаемая структурой описанной в этой книге модели, затрудняет сокрытие производств, ориентированных на военное потребление. Изучение возможностей этого вида контроля — другая цель настоящего исследования.

Экономическое значение военных расходов, несомненно, не ограничивается индивидуальными национальными экономическими системами. Посредством международной торговли продукция военного назначения, выпускаемая небольшой группой стран, распространяется по всему миру. Одно из прямых следствий такой торговли — перераспределение международной покупательной способности за счет менее развитых регионов, валютные средства которых вместо закупки вооружений могли бы расходоваться на статьи импорта, непосредственно способствующие экономическому развитию и росту. Кроме того, потребность военного сектора в определенных видах сырья оказывает влияние на относительную стоимость и цены других товаров и услуг и тем самым на международные экономические позиции различных стран. В данной работе систе-

матически исследуются некоторые альтернативные условия торговли товарами военного назначения и финансовой помощи.

В этой книге анализируется воздействие альтернативных сценариев на отдельные региональные экономические системы и мировую экономику в целом; каждый сценарий предусматривает особую политику военных расходов. Анализ основан на модели затрат-выпуска, или модели межотраслевого баланса, разделяющей мир на 15 регионов, каждый из которых описывается в терминах производства и потребления более пятидесяти категорий товаров и услуг, в том числе одиннадцати категорий товаров исключительно военного назначения. Конкретно представлены международные — в данном случае межрегиональные — потоки товаров и капитала. Шесть сценариев, разработанных на основе данной модели, охватывают период с 1970 по 2000 г. включительно с подразделением на три десятилетних отрезка.

Для выполнения данного исследования потребовалось собрать большой объем данных из самых различных источников. Включенная в данную модель база данных содержит несколько сот тысяч (отличных от нуля) чисел. Первоначально она создавалась в рамках очень ограниченного бюджета и уже в какой-то степени устарела. Как и во всех крупномасштабных эмпирических работах, представленные здесь данные должны рассматриваться как ориентировочные. Признание этих недостатков не должно истолковываться как отрицание правильности заключений, полученных на основе указанной модели. Несомненно, позитивный и в сущности необходимый фактор проведения такой работы — это постоянный рост качества и широты охвата данных, лежащих в его основе, однако все виды исследований мировых военных расходов испытывают аналогичные ограничения информации. Разработанный в этой книге аналитический подход дает наиболее комплексную и последовательную в настоящее время количественную характеристику мировой экономики, в особенности военной экономики.

1.2. Исторические тенденции

По оценкам, мировые военные расходы за 1951 — 1970 гг. увеличились со 100 млрд. до более чем 200 млрд. долларов США (в постоянных ценах 1970 г.), как показано в левой части рис. II. 1[3]. В этот период совокупные мировые военные расходы следовали за изменениями в общих расходах стран НАТО и Варшавского договора, причем первые всегда расходовали больше, чем последние. Из рис. II.1 видно также, что доля США в военном бюджете НАТО (74% в 1970 г.) меньше, чем доля СССР в военном бюджете Варшавского договора (89% в том же году).

Прогнозы военных расходов в рамках Всемирной модели по основному сценарию, приведенному в правой части рис. II.1, осно-

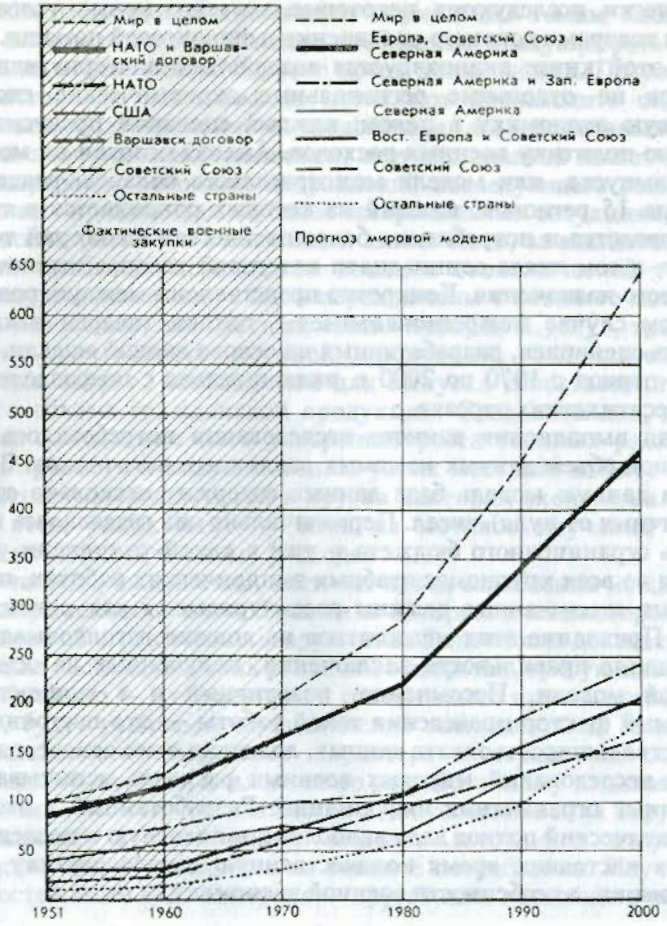


РИС. II.1. Мировые военные закупки в 1951 — 1970 гг. и прогнозы Мировой модели по базовому сценарию на 1970 — 2000 гг.

ваны на предположении, что прежняя тенденция роста военных расходов сохранится, и к 2000 г. они достигнут 646 млрд. долл. Большая часть прироста приходится на страны, не входящие в НАТО и Варшавский договор; предполагается, что их военные расходы возрастут с 34 млрд. долл. в 1970 г. до 187 млрд. долл. в 2000 г.

Прогнозы роста военных расходов в странах, не принадлежащих к НАТО и Варшавскому договору, уже подтверждаются фактическими данными. Как показано на рис. II.2, в 1957 г. 86% мировых военных расходов приходилось на долю НАТО и Вар-

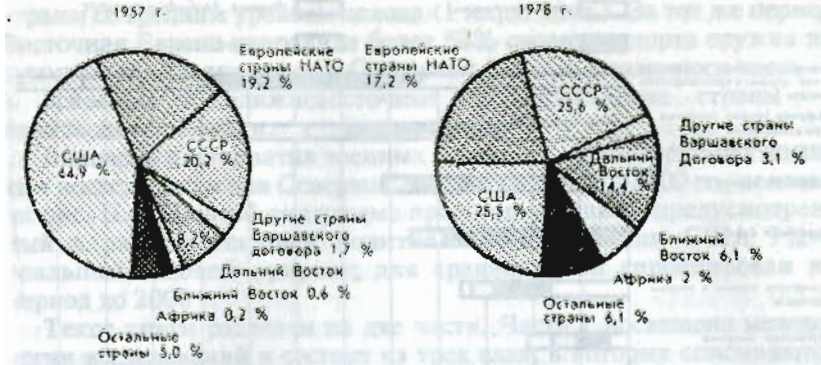


РИС. II.2. Географическое распределение мировых военных расходов в 1957 и 1978 гг.

шавского договора. В 1978 г. эти две группы расходовали лишь 71% общего (значительно возросшего) мирового объема военных расходов. Группы, доля которых в мировых военных расходах наиболее возросла за данный период, — это Ближний Восток (включая многие страны ОРЕК), Дальний Восток (включая Японию и Китай) и Африка.

Примечание: Данные, использовавшиеся для подсчета этих процентных соотношений, отражают выраженные в долларах цены 1973 г.

Крупнейшие производители и экспортеры военной продукции — США и Советский Союз. В регион, импортирующий наибольший объем товаров военного назначения из обоих источников, входят нефтедобывающие страны Ближнего Востока и Африки, которые в 1974—1978 гг. импортировали из каждого из двух регионов — Советского Союза и США — военную продукцию на сумму около 9 млрд. долл., как показано на рис. II.3. Второе место по объему импорта военной продукции занимают ближайшие союзники обоих регионов-производителей. За тот же период Западная Европа импортировала вооружений на сумму 6 млрд. долл. из США, а Восточная Европа — на 7 млрд. долл. из Советского Союза. Как США, так и Советский Союз экспортируют также большое количество вооружений в Африку и азиатские страны с низким национальным доходом: африканские страны импортировали из каждого из этих регионов оружия на 6 млрд. долл., а азиатские страны с низким доходом закупили оружия на 3 млрд. долл. у США и на 2 млрд. долл. — у Советского Союза. Таким образом, США и Советский Союз за последние годы продали почти одинаковое количество оружия в одни и те же стратегические регионы мира.

Следом за лидерами в производстве и экспорте оружия идут стра-

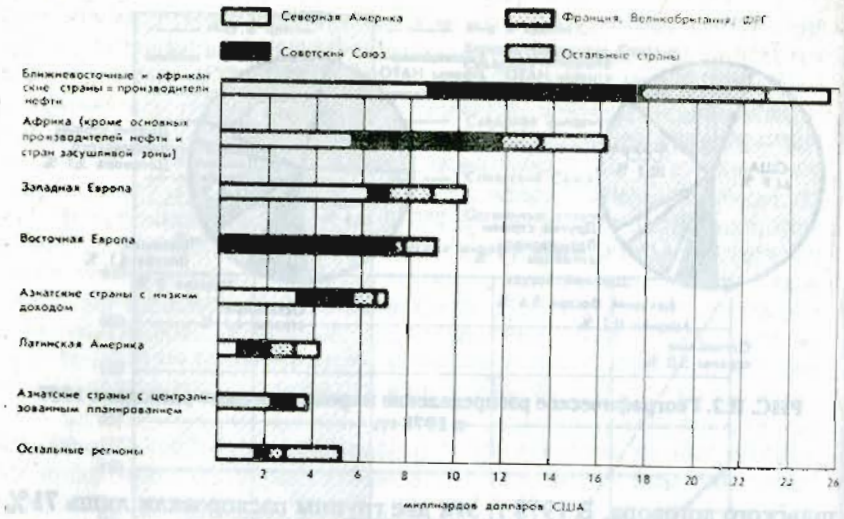


РИС. II.3. Распределение экспорта систем вооружений основных стран-поставщиков в 1974 — 1978 гг. (совокупные значения)

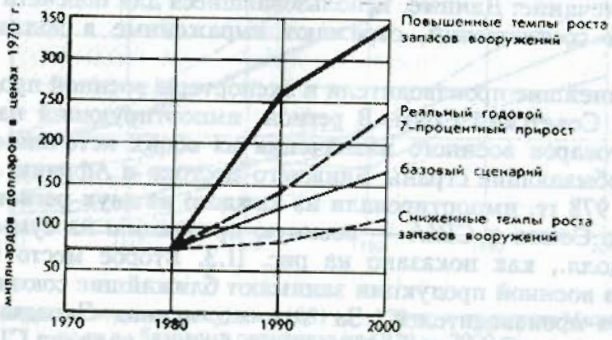


РИС. II.4. Альтернативные прогнозы военных расходов в США

ны Западной Европы с высоким национальным доходом и Восточная Европа. Западноевропейские страны с высоким доходом экспортируют большую часть оружия в ближневосточные и в африканские нефтепроизводящие страны; в 1974 — 78 гг. этот экспорт составил более 5 млрд. долл. Они также экспортируют большое количество оружия в Африку (2 млрд. долл.) и западноевропейские

страны со средним уровнем дохода (1 млрд. долл.). За тот же период Восточная Европа направила более 50% своего экспорта оружия на сумму около 2 млрд. долл. в Советский Союз, а оставшуюся часть — в основном в ближневосточные и африканские страны — производители нефти.

Диапазон альтернатив военных расходов, прогнозируемых в данном исследовании для Северной Америки на 1970—2000 гг., показан на рис. II.4. На этой диаграмме представлен также предусмотренный в рамках текущей политики администрации США 7%-й реальный годовой прирост; для сравнения он спроецирован на период до 2000 г.

Текст книги разделен на две части. Часть 1 посвящена методологии исследований и состоит из трех глав, в которых описываются соответственно модель, источники и подготовка данных и шесть сценариев, рассматривающихся в настоящем исследовании. Результаты описаны в части 2, состоящей из шести глав, в последней из которых приводится ряд выводов. В следующих за библиографией приложениях А и Б показаны соответственно схемы региональной и отраслевой классификации модели.

Часть 1. Методология

Глава 2. МИРОВАЯ МОДЕЛЬ

Анализ межотраслевого баланса впервые был произведен для изучения экономических последствий сокращения военных расходов около двадцати лет назад (см. Leontieff and Hoffenberg, 1961) при анализе воздействия сокращения военных расходов, компенсируемого приростом в различных категориях конечного гражданского спроса на различные секторы экономики США и уровень занятости в стране. В более поздней работе (см. Leontieff and al., 1965) анализ был расширен с целью получения дифференцированной оценки воздействия на различные регионы США.

Международное воздействие сокращения военных расходов США рассматривалось в работе (Leontieff and Petri, 1977), где исследовались воздействия компенсируемого сокращения военных расходов США как на спрос на стратегические материалы, так и на доходы от экспорта стран, поставляющих эти материалы.

В более поздней работе, выполненной по заказу ООН, вопрос о сокращении военных расходов начал рассматриваться вместе с увеличением помощи развивающимся странам. Воздействие на экономику США двух альтернатив сокращения военных расходов в сочетании с пятью альтернативными типами компенсации невоенных расходов было проанализировано в работах (Dresh, Goldberg, and Lin, 1972) и (Dresh, 1972). В обеих работах рассматривалось также влияние разоружения на темпы экономического роста развива-

ющихся стран. Кроме того, в последнее время методом межотраслевых расчетов были выполнены исследования экономических последствий сокращения военных расходов в сочетании с увеличением помощи другим странам — среди них работы (Bernard and Truchon, 1980) для Канады, (Bjerkholt et al., 1980) для Норвегии и (Filip-Kohn, Krenzel, and Schumacher, 1980) для ФРГ.

Разработка в середине 1970-х гг. модели межотраслевого баланса мировой экономики, охватывающей три десятилетия — с 1970 по 2000 г., — заложила фундамент для развития ранее выполненной работы. Эта Мировая модель и первые сценарии, рассчитанные на ее основе, описаны в работе (Leontieff, Carter, and Petri, 1977). В этой работе на основе анализа восьми сценариев оценивались различные варианты ускорения экономического роста развивающихся стран с целью уменьшения к 2000 г. разрыва в уровне экономического благосостояния между ними и развитыми странами.

Настоящая работа представляет собой первый случай применения Мировой модели к анализу военных расходов: эта работа финансировалась Управлением по контролю над вооружениями и разоружению США (Leontieff and Duchin, 1980b) и Центром разоружения и развития ООН (Leontieff and Duchin, 1980a). Исследовательский вариант этих двух докладов был подготовлен для ООН и опубликован в книге (Leontieff and al., 1978). Среди последующих аналитических работ, основанных на настоящем исследовании, можно назвать (Duchin, 1983).

Мировая модель, включая концептуальную основу, компьютерные программы и базу данных, была создана как инструмент изучения экономического воздействия альтернативных представлений о будущем. В модели мир разделен на пятнадцать регионов исходя главным образом из уровня экономического развития, измеряемого величиной дохода на душу населения и долей обрабатывающей промышленности в валовом внутреннем продукте. При делении на регионы принимаются во внимание также границы континентов и геополитические группировки. Кроме того, учет сходства в обеспеченности природными ресурсами обусловил выделение единого региона, в который входят основные нефтепроизводящие страны Ближнего Востока и Африки. Современная схема классификации содержит некоторые изменения по сравнению с первоначальной (например, Кампучия и Южный Вьетнам переведены из категории «Азиатские страны с низким доходом» в категорию «Азиатские страны с централизованным планированием»).

Эти пятнадцать регионов могут быть объединены в три большие группы. Первая группа состоит из восьми экономически развитых регионов — Восточной Европы, азиатских стран с высоким национальным доходом, Северной Америки, Океании, Советского Союза, Южной Африки и западноевропейских стран с высоким и средним национальным доходом,— характеризующихся значитель-

ным промышленным потенциалом и высоким уровнем дохода на душу населения. Вторая группа состоит из трех регионов — богатых ресурсами латиноамериканских стран, нефтепроизводящих стран Ближнего Востока и Африки и Тропической Африки, — то есть развивающихся стран, обладающих значительными запасами природных ресурсов. Последняя группа состоит из четырех развивающихся регионов, не имеющих существенных запасов природных ресурсов: африканских стран засушливой зоны, азиатских стран с централизованным планированием экономики, азиатских стран с низким уровнем дохода и бедных ресурсами латиноамериканских стран.

Мировая модель представляет техническую и структурную базу экономики каждого из пятнадцати регионов с помощью отдельной матрицы так называемых коэффициентов затрат-выпуска. В первоначальном варианте модели описывались сорок пять производственных секторов экономики каждого региона. Каждый столбец региональной матрицы характеризует затраты труда, капитала, промежуточных продуктов и услуг, требуемые для данного производственного сектора, и различные категории конечного спроса, такие, как личное потребление, правительственные закупки и капиталовложения. Так, элементы j-го столбца характеризуют технологию, используемую (в среднем) при производстве продукции j-го сектора, а i-й элемент этого столбца представляет собой количество единиц продукции сектора i, требуемое для производства единицы продукции сектора j. Элементы строк характеризуют объем поставок каждого сектора остальным секторам экономики. Строки соответствуют уравнениям баланса, описывающим распределение выпуска среди секторов промежуточного и конечного потребления. В каждой региональной матрице больше столбцов, чем строк, то есть больше переменных, чем уравнений.

Модель состоит из глобальных уравнений, описывающих межрегиональные потоки отраслевой продукции и капитала. Торговля между странами внутри региона включена в региональные потоки. Каждый транспортабельный продукт[4] обменивается через отдельный мировой «торговый пул», объединяющий поставки из всех регионов, экспортирующих этот товар в данном году, и служащий источником импорта для всех регионов в этом же году. Так же описываются и потоки капиталов. Общее количество каждого товара, поставляемое в соответствующий мировой «торговый пул», равно сумме осуществляемых из него поставок.

В большинстве случаев импорт регионом определенного товара в данном году принимается равным некоторой доле соответствующего внутреннего выпуска; параметром, определяющим величину этой доли, является специфический для данного товара коэффициент импорта. (В случае отсутствия соответствующего внутреннего производства уровень импорта устанавливается непосредственно.)

Затем размер каждого пула определяется из уравнения, суммирующего импорт всех регионов. Распределение экспорта по регионам показывает, какую долю пула обеспечивает каждый из них: для каждого вида товара и каждого года сумма пятнадцати долей, естественно, равна единице.

Состояние каждой региональной экономики берется в четырех временных точках — 1970, 1980, 1990 и 2000 гг. Связующими звеньями для последовательных десятилетий служат накопление основного капитала и истощение запасов минеральных ресурсов. Эти связи представлены дополнительными уравнениями.

Матрицы 1970 г. основаны на фактических данных за предыдущие годы. В качестве основы для прогнозов на 1980 и 2000 гг., характеризующих предполагаемые изменения в структуре мировой экономики, использовались технологические прогнозы и там, где это требовалось, исторические тенденции. Для каждого года несколько переменных (число которых равно разности между количеством переменных и количеством уравнений) рассматриваются как экзогенные для рассматриваемой модели, а их значения считаются данными или заранее определенными; например, перспективные оценки численности населения по каждому региону и на каждый год были получены из внешних источников, тогда как некоторые другие переменные, такие, как уровни конечного спроса, прогнозировались при построении модели. Согласованные между собой значения всех остальных (эндогенных) переменных получаются в результате решения модели[5].

Модель в том виде, как она описана здесь, представляет один из путей развития мировой экономики с 1970 по 2000 г., определенный на основе конкретных предположений о структурных параметрах и значениях некоторых экзогенных переменных. Это описание составляет базовый сценарий. Альтернативные сценарии могут определять отличающиеся от базового сценария значения семидесяти переменных для каждого региона и года и изменять любые структурные параметры.

В двух следующих главах описывается методика, использовавшаяся для развития первоначального варианта модели в соответствии с целями настоящего исследования. Пересмотренный вариант Мировой модели содержит конкретные оценки состава военных закупок в каждом регионе. Отдельно выделены основные отрасли производства вооружений, приводится подробная характеристика их спроса на продукцию других отраслей экономики. Представлены также международная торговля товарами военного назначения и соответствующие финансовые условия. К каждой матрице межотраслевого баланса было добавлено тридцать четыре новые строки и столбца, соответствующие одиннадцати производственным секторам, одиннадцати импортирующим и одиннадцати экспортирующим секторам и сектору конечного военного спроса.

Корректировка остальной части базы данных ограничивалась несколькими ключевыми областями[6]. Кроме того, было сформулировано несколько альтернативных сценариев, включающих различные предположения об изменениях закупок и продаж товаров и услуг военного назначения.

Глава 3. ДАННЫЕ

В соответствии с задачами настоящего исследования в Мировой модели подробно представлены одиннадцать секторов экономики, производящие товары и услуги для конечного военного потребления.

Первоначальный вариант Мировой модели, естественно, включал военные секторы экономики, но агрегировал их с приблизительно сходными секторами гражданской экономики в каждом регионе. Так, например, в единый сектор авиационной промышленности первоначального варианта Мировой модели входило производство всех типов и военной, и гражданской авиационной техники. Аналогично одним столбцом были представлены различные категории и военного, и невоенного конечного правительственного спроса.

Для столь существенного расширения базы данных требовалось детальное описание структур затрат одиннадцати военных секторов, международных потоков товаров военного назначения и финансовой помощи, а также состава конечного военного спроса.

Секретность, окружающая деятельность оборонного характера в каждой стране, несомненно, делала сбор и обработку данных для этого исследования еще более сложными, чем для сопоставимых гражданских секторов. Поскольку по США опубликовано значительно больше данных, характеризующих производство и потребление товаров и услуг военного назначения, чем по другим странам, эта информация и составила основу настоящего исследования. ООН недавно приняла стандартную форму представления информации о военных расходах и обратилась ко всем государствам — членам ООН с просьбой принять участие в сборе указанных данных. Однако к середине 1981 г. сведения представили только 13 стран, в том числе США. Среди стран, не представивших соответствующую информацию, следует выделить Китай, Советский Союз и страны Восточной Европы, а также западноевропейские страны, имеющие крупный военный бюджет.

Учитывая сказанное, читатель поймет, что нам пришлось сделать множество субъективных заключений и упрощений, чтобы заполнить пробелы в имеющихся данных. Хотя имеются значительные резервы повышения точности данных, тем не менее сведение имеющейся сегодня информации в комплексную взаимосвязанную структуру знаменует важный шаг вперед в анализе мировых военных расходов.

Помимо указанных дополнений, касающихся военных секторов,

в первоначальный вариант Мировой модели были также внесены более современные оценки численности населения, трудовых ресурсов и цен на нефть. Новые перспективные оценки численности населения и трудовых ресурсов были взяты соответственно из отчетов (United Nations, 1973b) и (International Labor Office, 1977). Цены на нефть корректировались и прогнозировались в соответствии с оценками, приведенными в работе (Glassey, 1979). Затем на основе входящих в Мировую модель уравнений цен типа «затраты-выпуск» было рассчитано и включено в базу данных влияние изменения цен на нефть на цены других товаров.

3.1. Производство товаров и услуг военного назначения

К характеристике экономики каждого региона в Мировой модели были добавлены следующие секторы, производящие товары и услуги исключительно военного назначения: военная авиация, военные корабли, оборудование связи военного назначения, новое военное строительство, текущий и капитальный ремонт сооружений военного назначения, ракеты, боеприпасы (не включенные в другие категории), танки, стрелковое оружие, боеприпасы к стрелковому оружию и другое военное снаряжение. Для включения в модель каждого нового сектора необходима характеристика структуры его затрат, принимающая форму вектора-столбца, отображающего количество каждого вида затрат, требуемых для производства определенной продукции на один доллар. Соответствующий вектор, характеризующий поставки этой продукции остальным секторам экономики, имеет относительно простой вид в случае указанных военных секторов, поскольку они осуществляют поставки в основном непосредственно в сектор конечного военного спроса.

Основным источником данных о производстве в США товаров и услуг военного назначения к началу 1970 г. была официальная 496-секторная таблица межотраслевого баланса США за 1972 г. (Бюро экономического анализа, 1979 г.). Эта таблица состоит из восьми секторов, производящих товары и услуги исключительно военного назначения: новое военное строительство, текущий и капитальный ремонт военных сооружений, производство ракет, танков, стрелкового оружия, двух категорий боеприпасов и другого военного снаряжения. В таблице, однако, отсутствует разграничение структуры затрат на производство трех важных категорий военной техники — авиации, кораблей и средств связи — и структуры затрат аналогичных отраслей гражданского сектора.

В ходе поиска информации, необходимой для дезагрегирования этих трех секторов на их военные и гражданские компоненты, обнаружилось, что соответствующее исследование уже проведено в рамках технико-экономического анализа (Econoscope, 1977), выполненного

по заказу Федерального управления обороны США (ФУОГ). ФУОГ (которое в последующем было присоединено к Федеральному управлению организации деятельности в чрезвычайных ситуациях) любезно предоставило материалы анализа в наше распоряжение.

Пять секторов 367-секторной таблицы межотраслевого баланса США за 1967 г. по заказу ФУОГ были дезагрегированы на военные и гражданские компоненты: кораблестроение и ремонт судов, электрооборудование, авиация, авиационные двигатели и комплектующие части к ним и другое авиационное оборудование. Такое разграничение трех секторов авиационной промышленности важно во многих отношениях: например, данные секторы различаются по характеру использования дефицитных материалов и положению в системе мировой торговли. Тем не менее в настоящем исследовании эти три сектора сведены в единый сектор военной авиационной промышленности в связи с невозможностью более детального дезагрегирования информации о мировом экспорте и импорте. Таким образом, исследование ФУОГ позволило получить данные для 6 столбцов (3 военных и 3 гражданских) и 6 строк 367-секторной таблицы межотраслевого баланса.

Вся таблица потоков Бюро экономического анализа за 1972 г. и 6 строк и столбцов ФУОГ, основанные на таблице потоков за 1967 г., были включены в систему классификации секторов Мировой модели. Данные и БЭА, и ФУОГ в ряде вычислений были скорректированы в соответствии с определениями и нормами, принятыми в Мировой модели. Поправки касались прежде всего импорта и конечных секторов[7].

Поскольку в Мировой модели ресурсы измеряются и в физических, и в стоимостных единицах, необходимо было перевести стоимостные термины данных БЭА и ФУОГ для этих секторов в физические единицы, используя цены базового года Мировой модели (т.е. 1970 г.). Затем новые столбцы были преобразованы в векторы коэффициентов затрат обычным способом деления каждого потока на сумму соответствующего столбца. Мы не пытались скорректировать эти данные с учетом изменений в относительных ценах между 1967 и 1972 гг. в основном в связи с трудностью определения индексов цен в этот период для военных секторов.

Поскольку США занимают доминирующее положение в Северной Америке по производству товаров военного назначения, структура затрат военного производства США к началу 1970 г. была без корректировки включена в представление Северной Америки в Мировой модели за 1970 г. Одиннадцать столбцов, отражающие текущую потребность в затратах (8 БЭА, 3 ФУОГ), за неимением более конкретной информации были дополнены данными Мировой модели о потребности в капитале и трудовых ресурсах и характеристиками загрязнения окружающей среды по приблизительно аналогичным секторам. Корреспондирующие пары представлены в табл. II.1.

ТАБЛИЦА II.1

Секторы производства товаров и услуг военного назначения в Мировой модели и корреспондирующие гражданские секторы

Военные секторы	Корреспондирующие гражданские секторы
Военная авиационная промышленность	Авиационная промышленность
Военные корабли	Кораблестроение и другое транспортное оборудование
Военные средства связи	Электрооборудование
Новое военное строительство	Строительство
Текущий и капитальный ремонт сооружений военного назначения	Строительство
Ракеты	Авиационная промышленность
Боеприпасы (не включенные в другие категории)	Металлические изделия
Танки	Автомобили
Стрелковое оружие	Металлические изделия
Боеприпасы к стрелковому оружию	Металлические изделия
Другое военное снаряжение	Металлические изделия

Примечание. Под «корреспондирующими секторами» понимаются сектора первоначального варианта Мировой модели. Конкретные данные, характеризующие военный сектор, в случае необходимости дополняются данными по соответствующему сектору в базе данных первоначального варианта Мировой модели, как указано в тексте.

Каждый из трех секторов первоначальной Мировой модели — авиационная промышленность, кораблестроение и другое транспортное оборудование[8] и электрические машины — должны быть заменены двумя новыми, характеризующими соответственно военное и гражданское производство. Поскольку и военное кораблестроение, и производство средств связи военного назначения по стоимости продукции составляют менее 20% выпуска соответствующих секторов

первоначальной Мировой модели, структура затрат этих исходных секторов была принята как достаточно точное отображение потребностей остаточных гражданских отраслей производства. Однако в случае авиационной техники, где военное производство в 1970 г. составляло около трети совокупного выпуска, первоначальный вариант сектора авиационной промышленности был заменен на сектор ФУОГ, соответствующий гражданской авиационной промышленности.

Наконец, требовалось оценить структуру затрат одиннадцати отраслей военной промышленности за 1970 г. по остальным регионам мира и построить прогнозы изменений производственной технологии на 1980, 1990 и 2000 гг. Учитывая значительное расширение процесса передачи американской военной технологии за рубеж и недостаток информации о военной технологии в других странах, была принята идентичная для всех регионов структура затрат. Те же технологии были положены в основу прогнозов на последующие годы.

3.2. Мировая торговля товарами и услугами военного назначения

Уровни импорта и экспорта товаров в Мировой модели определяются раздельными коэффициентами импорта каждого товара и каждого региона и их долей в совокупном экспорте за 1970, 1980, 1990 и 2000 гг. Основная трудность в оценке этих параметров для товаров и услуг военного назначения сводится к отсутствию комплексной, систематической информации.

Приходилось собирать данные из многочисленных источников, в значительной мере дополняя их субъективными суждениями. Объем торговли определенным образом по каждому региону определяется в рамках модели двумя параметрами: коэффициентом импорта и долей мирового экспорта (эти параметры рассмотрены в гл. II.2). Коэффициенты импорта определенного региона в базовом (1970) году вычисляются на основе данных прошлых лет как отношение объема импорта определенного товара за этот год к внутреннему производству того же товара (важный случай, когда это производство равно нулю, рассматривается ниже в настоящем разделе). Соответствующая доля мирового экспорта рассчитывается как отношение экспорта данного региона к совокупному мировому экспорту. Таким образом, для вычисления указанных параметров необходимо знать оценочные значения объема производства, импорта и экспорта различных категорий товаров и услуг военного назначения в денежном выражении за 1970 г. (и в ценах 1970 г. в долларах США) по пятнадцати регионам. Те же расчеты были выполнены

(также в ценах 1970 г., выраженных в долларах США) по данным 1977 г. — последнего, по которому имеется соответствующая информация, — в качестве основы для прогнозирования указанных параметров на 1980 г. Прогнозы на последующие годы, а также по сценариям, отличным от базового, рассматриваются ниже в настоящем разделе.

Данные собирались по пяти категориям товаров, указанным в табл. II.2. Хотя в этих данных не учитывается обмен ядерным оружием, однако на данный момент это, вероятно, означает лишь незначительное преуменьшение масштабов мировой торговли товарами военного назначения. Также невозможным оказалось проследить потоки таких услуг, как обучение специалистов и командирование советников или строительство военных объектов за

ТАБЛИЦА II.2

Категории товаров военного назначения

Производственный сектор Мировой модели	Описание
Авиационная техника	Сверх- и дозвуковые боевые самолеты, учебно-тренировочные самолеты, транспортные самолеты, вертолеты и запчасти
Кораблестроение	Большие и малые надводные корабли, подводные лодки, управляемые ракетные патрульные катера и запасные части
Ракеты	Ракеты класса «земля—воздух», «воздух—воздух» и «воздух—земля» и запасные части (сюда не входит стратегическое ядерное вооружение)
Танки	Танки и самоходные артиллерийские установки, артиллерия, бронетранспортеры, бронированные автомобили и запасные части
Военное оборудование связи Боеприпасы (не включенные в другие категории) Стрелковое оружие Боеприпасы к стрелковому оружию Другое военное снаряжение	Электроника, стрелковое оружие, боеприпасы и запасные части

рубежом. Военное строительство и текущий и капитальный ремонт сооружений военного назначения считаются нетранспортабельными услугами, т.е. услугами, которые должны обеспечиваться за счет внутренних ресурсов, и скудные данные о «других» товарах были произвольно разделены поровну между пятью секторами Мировой модели, представленными в последней строке табл. II.2.

Одним из двух основных источников настоящей работы была ежегодная публикация Стокгольмского международного института мира (СМИИПМ). Эти ежегодники СМИИПМ, основывающиеся исключительно на опубликованной информации, содержат ценные данные о многочисленных торговых операциях с конкретными системами вооружений, но не дают достаточно полной картины.

Второй главный источник — ежегодная публикация Управления по контролю над вооружениями и разоружению, выпуск которой за 1979 г. содержит данные о совокупной стоимости военного импорта и экспорта почти 150 стран за все годы с 1968 по 1977 г., а также определенную информацию о количестве поставок ряда категорий систем вооружений (ACDA, 1979b).

Эти данные, а тем более их производные должны считаться весьма приблизительными, что связано как с вопросами секретности, ограничивающей доступность и точность данных, так и с концептуальными проблемами, такими, как оценка советских военных закупок в долларах США.

Общие значения стоимости импорта и экспорта товаров военного назначения по каждому региону Мировой модели были агрегированы на основе данных по странам, представленных в отчете ACDA (1979b) за каждый год с 1968 по 1977 г. В тех случаях, когда данные об объеме военной торговли региона в денежном выражении значительно варьируются от года к году вследствие, возможно, фактических колебаний, а также отсутствия полной информации, оценки за 1970 и 1977 гг. «выравнивались» — или с использованием простых регрессий, или ориентировочно — по отношению к непосредственно предшествующим и последующим годам.

Отсутствовали данные о распределении по конкретным категориям товаров совокупной стоимости импорта и экспорта продукции военного назначения по каждому региону. Оценочная процентная разбивка, вычисленная для настоящего исследования, которая представлена в табл. II.3 и II.4, основана на анализе, сопоставлении и согласовании информации из немногих источников, прежде всего СМИИПМ за различные годы. Затем эти относительные величины умножались на соответствующие региональные агрегированные показатели; в результате получались примерные значения уровней импорта и экспорта по секторам военного производства для каждого региона в 1970 и 1977 гг.

ТАБЛИЦА II.3

Распределение военного экспорта по секторам (доли совокупной стоимости, выраженной в долларах)

	Авиатехника	Корабли	Ракеты	Танки	Другие категории[а]	Всего[б]
1	2	3	4	5	6	7
Африканские страны с засушливым климатом	0,17	0,03	0,12	0,02	0,67	1,00
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,41	0,06	0,01	0,02	0,50	1,00
Азиатские страны с низким доходом	0,68	0,00	0,00	0,00	0,32	1,00
Восточноевропейские страны	0,59	0,00	0,00	0,20	0,21	1,00
Азиатские страны с высоким доходом	0,25	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами[в]	—	—	—	—	—	—
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,24	0,00	0,00	0,30	0,46	1,00
Северная Америка	0,44	0,03	0,09	0,16	0,28	1,00
Океания	0,46	0,05	0,24	0,00	0,26	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти[в]	—	—	—	—	—	—
Советский Союз	0,45	0,07	0,12	0,16	0,21	1,00
Южная Африка	0,75	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00
Тропическая Африка[в]	—	—	—	—	—	—
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,33	0,12	0,06	0,19	0,30	1,00
Западноевропейские страны со средним доходом	0,39	0,28	0,00	0,06	0,27	1,00

[а] Значения этого столбца равномерно распределены между следующими категориями: «Военное оборудование связи», «Боеприпасы (не входящие в другие категории)», «Стрелковое оружие», «Боеприпасы к стрелковому оружию» и «Прочее военное снаряжение».

[б] Вследствие округления значений в строках их сумма может точно не совпадать с итогом.

[в] Предполагается, что эти регионы не экспортировали товары военного назначения.

ТАБЛИЦА II.4

Распределение военного импорта по секторам (доли совокупной стоимости, выраженной в долларах)

	Авиатехника	Корабли	Ракеты	Танки	Другие категории[а]	Всего[б]
1	2	3	4	5	6	7
Африканские страны засушливой зоны	0,41	0,06	0,07	0,19	0,27	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,45	0,04	0,10	0,14	0,27	1,00
Азиатские страны с низким доходом	0,46	0,06	0,08	0,14	0,27	1,00
Восточная Европа	0,41	0,01	0,21	0,10	0,27	1,00
Азиатские страны с высоким доходом	0,45	0,04	0,10	0,14	0,27	1,00
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,41	0,19	0,03	0,10	0,27	1,00
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,41	0,18	0,03	0,10	0,27	1,00
Северная Америка	0,40	0,10	0,17	0,07	0,27	1,00
Океания	0,45	0,04	0,10	0,14	0,27	1,00
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	0,42	0,06	0,07	0,18	0,27	1,00
Советский Союз	0,61	0,02	0,00	0,10	0,27	1,00
Южная Африка	0,42	0,15	0,03	0,13	0,27	1,00
Тропическая Африка	0,42	0,15	0,03	0,13	0,27	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,36	0,02	0,12	0,23	0,27	1,00
Западноевропейские страны со средним доходом	0,44	0,06	0,04	0,20	0,27	1,00

[a] Значения этого столбца равномерно распределены между следующими категориями: «Военное оборудование связи», «Боеприпасы (не включенные в другие категории)», «Стрелковое оружие», «Боеприпасы к стрелковому оружию» и «Другое военное снаряжение»; предполагается, что в совокупности они составляют 27% импорта.

[b] Вследствие округления значений в строках их сумма может точно не совпасть с итогом.

Собирались также данные о военной помощи, финансовой и натуральной. Использованные источники перечислены в библиографии.

Под относительной долей экспорта региона понимается отношение объема его экспорта определенного товара к совокупному мировому экспорту этого товара в данном году. В случае помощи экспортная доля данного региона соответствует получаемой им доле мировой военной помощи.

Региональные доли экспорта товаров военного назначения, рассчитанные на 1970 г., показаны в табл. II.5. Доли, вычисленные на 1977 г., согласно базовому сценарию, применимы и к 1980, и 1990, и 2000 гг.; они представлены в табл. II.6[9]. Различные предположения, касающиеся других сценариев, описываются в гл. II.4.

Коэффициенты импорта мировой модели определяют отношение величины импорта к внутреннему производству в том же секторе. Для вычисления коэффициентов импорта внутреннее производство — по которому отсутствовали комплексные фактические данные за прошлые годы — было принято равным сумме внутреннего конечного спроса и чистого экспорта. В случае военной помощи «коэффициент импорта» служит для измерения отношения оказываемой помощи к ВВП. Используемые в базовом сценарии коэффициенты импорта для большинства регионов показаны в табл. II.7 и II.8. Остальные регионы, которые, как считалось, не имели собственного производства одной или более категорий товаров военного назначения, естественно, должны были импортировать все количество, закупаемое армией. В этих случаях параметры импорта могут быть выражены как доля военных закупок; эти параметры представлены в табл. II.9.

ТАБЛИЦА II.5

Региональные доли экспорта по базовому сценарию на 1970 г.

	Авиатехника связи	Корабли	Связь	Ракеты	Боеприпасы	Танки	Стрелковое оружие	Боеприпасы к стрелковому оружию	Другое военное снаряжение	Полученная помощь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Африканские страны засушливой зоны	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1497
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,03	0,04	0,06	0	0,06	0	0,06	0,06	0,06	0,1454
Азиатские страны с низким доходом	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6570
Восточная Европа	0,06	0	0,04	0	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,0051
Азиатские страны с высоким доходом	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0030
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0045
Северная Америка	0,57	0,39	0,59	0,58	0,59	0,57	0,59	0,59	0,59	0
Океания	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ближневосточные и африканские страны — производители нефти	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0054
Советский Союз	0,27	0,36	0,20	0,35	0,20	0,26	0,20	0,20	0,20	0

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Южная Африка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тропическая Африка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0101
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,07	0,21	0,11	0,07	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0
Западноевропейские страны со средним доходом	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0397
Всего	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000

ТАБЛИЦА II.6

Доли экспорта по базовому сценарию на 1980, 1990 и 2000 гг.

	Авиатехника	Корабли	Связь (н.в.д.к.)	Ракеты	Боеприпасы	Танки	Стрелковое оружие	Боеприпасы к стрелковому оружию	Другое военное снаряжение	Полученная помощь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Африканские страны засушливой зоны	0	0	0,02	0,01	0,02	0	0,02	0,02	0,02	0,1178
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,1693
Азиатские страны с низким доходом	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,3475
Восточная Европа	0,09	0	0,04	0	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,0075
Азиатские страны с высоким доходом	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Латиноамериканские страны, богатые ресурсами	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0113
Северная Америка	0,40	0,22	0,42	0,42	0,42	0,39	0,42	0,42	0,42	0
Океания	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ближневосточные и африканские страны — производители нефти	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Советский Союз	0,32	0,32	0,23	0,41	0,23	0,29	0,23	0,23	0,23	0
Южная Африка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тропическая Африка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,351	0,087	0,250	0,667	0,250	0,429	0,250	0,250	0,250	0,00148
Азиатские страны с низким доходом	2,570	1,500	0,887	3,545	0,887	1,632	0,887	0,887	0,887	0
Восточная Европа	0,111	0,111	0,087	0,429	0,087	0,031	0,087	0,087	0,087	0
Азиатские страны с высоким доходом	0,136	0,031	0,11	0,667	0,111	0,389	0,111	0,111	0,111	0
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,538	0,613	0,408	0,538	0,408	0,471	0,408	0,408	0,408	0

Западноевропейские страны с высоким доходом	0,16	0,38	0,24	0,16	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0
Западноевропейские страны со средним доходом	0,01	0,07	0,02	0	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,0395
Всего	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ТАБЛИЦА II.7

Коэффициенты импорта по базовому сценарию на 1970 г.

	Авиатехника	Корабли	Оборудование связи	Ракеты	Боеприпасы (н.в.д.к.)	Танки	Стрелковое оружие	Боеприпасы к стрелковому оружию	Другое военное снаряжение	Полученная помощь[a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Африканские страны засушливой зоны	2,333	1,778	2,030	2,448	2,030	1,623	2,030	2,030	2,030	0
Северная Америка	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,00139
Океания	0,220	0,042	0,136	1,000	0,136	0,613	0,136	0,136	0,136	0
Советский Союз	0,010	0	0,010	0	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,00111
Южная Африка	0,250	1,000	0,163	0,149	0,163	0,408	0,163	0,163	0,163	0
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,075	0,010	0,075	0,087	0,075	0,176	0,075	0,075	0,075	0,0000576
Западноевропейские страны со средним доходом	1,222	0,220	1,222	2,333	1,222	—	1,222	1,222	1,222	0

Примечание. Исключены три региона — «Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами», «Ближневосточные и африканские страны—производители нефти» и «Тропическая Африка»; предполагается, что они не имеют военного производства и не предоставляют субсидий на военные цели. Предполагается также, что западноевропейские страны со средним доходом не производят танков (см. также табл. II.9).

[a] Коэффициенты, соответствующие столбцу «Полученная помощь», используются применительно к ВНП.

ТАБЛИЦА II.8

Коэффициенты импорта по базовому сценарию на 1980, 1990 и 2000 гг.

	Авиатехника	Корабли	Оборудование связи	Ракеты	Боеприпасы (н.в.д.к.)	Танки	Стрелковое оружие	Боеприпасы к стрелковому оружию	Другое военное снаряжение	Полученная помощь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Африканские страны засушливой зоны	2,846	2,030	2,030	2,571	2,030	1,857	2,030	2,030	2,030	0
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,030	0,010	0,020	0,053	0,020	0,052	0,020	0,020	0,020	0,000351
Азиатские страны с низким доходом	0,960	0,818	0,516	1,381	0,516	0,852	0,516	0,516	0,516	0
Восточная Европа	0,176	0,250	0,176	1,220	0,176	0,053	0,176	0,176	0,176	0
Азиатские страны с высоким доходом	0,099	0,020	0,087	0,538	0,087	0,266	0,087	0,087	0,087	0
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,538	0,613	0,408	0,538	0,408	0,471	0,408	0,408	0,408	0
Северная Америка	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,0000611
Океания	0,149	0,031	0,099	0,538	0,099	0,370	0,099	0,099	0,099	0
Советский Союз	0,020	0	0,010	0	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,000164
Южная Африка	0,176	0,667	0,111	0,149	0,111	0,333	0,111	0,111	0,111	0
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,075	0,010	0,075	0,087	0,075	0,149	0,075	0,075	0,075	0,0000298
Западноевропейские страны со средним доходом	0,818	0,149	1,000	1,500	1,000	7,333	1,000	1,000	1,000	0

Примечание: Три региона, не включенные в таблицу, — «Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами», «Ближневосточные и африканские страны—производители нефти» и «Тропическая Африка» — не имеют внутреннего производства и не предоставляют субсидий на военные цели (см. также табл. II.9).

[a]Коэффициенты, соответствующие столбцу «Полученная помощь», используются применительно к ВВП.

ТАБЛИЦА II.9

Параметры импорта военных товаров регионов, не имеющих собственного производства

	Базовый сценарий 1970 г.								
	Авиатехника	Корабли	Оборудование связи	Ракеты	Боеприпасы (н.в.д.к.)	Танки	Стрелковое оружие	Боеприпасы к стрелковому оружию	Другое военное снаряжение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,04136	0,01855	0,01860	0,0313	0,00507	0,01020	0,00030	0,00091	0,00188
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	0,04980	0,00747	0,02232	0,00847	0,00608	0,02215	0,00036	0,00109	0,00225
Тропическая Африка	0,04248	0,01479	0,01860	0,00251	0,00507	0,01347	0,00030	0,00091	0,00188
Западноевропейские страны со средним доходом	—	—	—	—	—	0,02300	—	—	—
Базовый сценарий: 1980, 1990 и 2000 гг.									
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,10341	0,04639	0,04650	0,00783	0,01267	0,02549	0,00074	0,00228	0,00469
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	0,10376	0,01556	0,04650	0,01765	0,01267	0,04614	0,00074	0,00228	0,00469
Тропическая Африка	0,16143	0,05619	0,07069	0,00952	0,01926	0,05118	0,00113	0,00347	0,00713

Примечание: Указанные параметры применимы к совокупным военным закупкам.

3.3. Конечный правительственный спрос

Конечный правительственный спрос включает в себя закупки товаров и услуг с любой целью органами власти любого уровня. В настоящем исследовании сектор конечного правительственного спроса Мировой модели был разделен на гражданский и военный компоненты. Уровень каждого типа конечного правительственного спроса по данному региону и году представлен как доля валового внутреннего продукта (ВВП), тогда как его состав, как и в других секторах, определяется вектором, описывающим структуру его затрат.

Оценки как военных расходов, так и валового национального продукта (ВНП) с 1968 по 1977 г. даны в (ACDA, 1979b) приблизительно по 150 странам и легко могут быть агрегированы в соответствующие показатели регионов Мировой модели. Отличие оценок военных расходов, выполненных ACDA, от концепции конечного военного спроса системы учета Мировой модели состоит в том, что первые включают поставки в порядке помощи в расходы региона, оказывающего помощь, тогда как последняя учитывает их как часть закупок региона—получателя помощи. (Это, возможно, служит объяснением того факта, что военные расходы некоторых регионов, по данным доклада ACDA, меньше, чем стоимость их военного импорта.) Оценки ACDA были приведены в соответствие с системой Мировой модели на основе данных о военных поставках в порядке помощи.

Оценки доли ВВП, ассигнуемой на военные расходы, приводятся также в (SIPRI, 1979). Эти оценки обычно согласуются с оценками ACDA, но в некоторые годы они ниже для Советского Союза и несколько выше для отдельных развивающихся стран. Оценки ACDA используются в настоящем исследовании главным образом для обеспечения соответствия с контрольными суммами экспорта и импорта, взятыми из этого источника. Важным исключением является Советский Союз: на основании данных SIPRI мы предполагаем существование паритета в военных расходах между СССР и США. В дальнейших исследованиях следует учитывать материалы других пересмотренных и исправленных изданий SIPRI.

Существенные различия между публикуемыми ACDA рядами ВНП и ВВП базового года Мировой модели, которые для многих регионов намного более значительны, чем можно было бы ожидать исходя из концептуального различия между этими двумя мерами, возможно, объясняются разными методиками оценки и предположениями, лежащими в основе исходных данных (источниками которых были Международный банк реконструкции и развития для ACDA и ООН для Мировой модели). Параметры вычислялись на основе данных ACDA о военных расходах и рядах ВНП, но при расчете сценариев они применяются к показателям ВВП Мировой модели.

Эти параметры вычислялись для каждого года с 1968 по 1977 г. В случаях, когда доля дохода, идущая на военные расходы, существенно варьировалась от года к году, оценки за 1970 и 1977 гг. сглаживались по сравнению с соответствующими значениями непосредственно предшествующего и последующего годов. Величина, вычисленная для 1977 г., использовалась в базовом сценарии на 1980, 1990 и 2000 гг. Эти параметры представлены в табл. II.10. Япония («Азиатские страны с высоким доходом») — единственный регион, в котором прогнозируется рост доли военных расходов в ВВП на 1980 — 2000 гг.

ТАБЛИЦА II.10

Доля правительственных военных закупок в валовом внутреннем продукте

	1970	1980	1990	2000
1	2	3	4	5
Африканские страны засушливой зоны	0,100	0,150	0,150	0,150
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,135	0,094	0,094	0,094
Азиатские страны с низким доходом	0,040	0,040	0,040	0,040
Восточная Европа	0,073	0,067	0,067	0,067
Азиатские страны с высоким доходом	0,008	0,009	0,020	0,030
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,018	0,027	0,027	0,027
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,019	0,013	0,013	0,013
Северная Америка	0,074	0,050	0,050	0,050
Океания	0,032	0,025	0,025	0,025
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	0,065	0,119	0,119	0,119
Советский Союз	0,140	0,133	0,133	0,133

Продолжение

1	2	3	4	5
Южная Африка	0,026	0,055	0,055	0,055
Тропическая Африка	0,019	0,039	0,039	0,039
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,035	0,034	0,034	0,034
Западноевропейские страны со средним доходом	0,039	0,039	0,039	0,039

Доля ВВП, ассигнуемая на правительственные закупки, вычислялась на основании примерно двадцати таблиц межотраслевого баланса по шестнадцати различным странам; были также определены размеры доли ВВП, соответствующей военным закупкам. На основе этих результатов было приблизительно подсчитано, что большинство стран выделяют около 10% ВВП на типичные военные закупки, осуществляемые центральными и местными органами

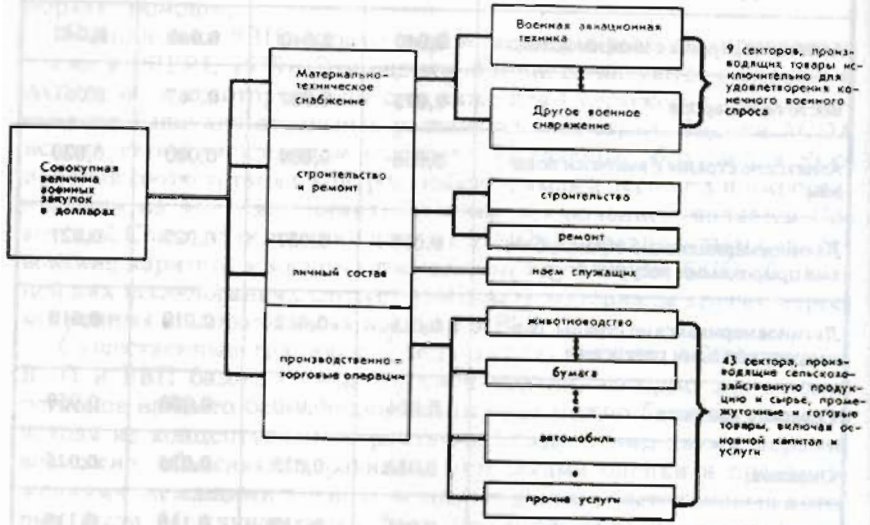


РИС. II.5. Схема разложения конечного военного спроса

Примечание: Приведенные цифры отражают двухэтапное разложение совокупных военных закупок (для всех регионов, кроме Северной Америки) на 55 детализированных компонентов конечного военного спроса, соответствующих 55 секторам Мировой модели. Источники данных указаны в тексте

власти. Это 10%-е соотношение постоянно используется в настоящем исследовании.

Подробное описание состава и военного, и гражданского конечного правительственного спроса в США в 1972 г. дается в 496-секторных таблицах межотраслевого баланса (BEA, 1979). Эти векторы-столбцы, агрегированные в соответствии с отраслевыми классификациями и нормами Мировой модели, были включены в модель североамериканской экономики 1970 г. в базе данных Мировой модели.

По остальным четырнадцати регионам столь подробные и систематизированные данные отсутствовали. Выраженная в долларах совокупная стоимость военных закупок этих регионов в 1970 г. была разделена на четыре крупные категории — снабжение, строительство и содержание сооружений, личный состав и производственно-торговые операции — на основе работы, выполненной (специально для настоящего исследования) по заказу Центра разоружения и развития ООН (Huisken, 1976). Эти четыре категории были затем разложены на секторы Мировой модели, как схематически показано на рис. II.5.

Процентные разбивки, характеризующие первый этап указанного разложения и приведенные в табл. II.11, основаны на данных работы (Huisken, 1976) с поправками для азиатских стран с централизованным планированием (Китая) и Советского Союза, основанными на данных о ценах, содержащихся в отчетах ЦРУ и Конгресса США за 1975—1978 гг.

ТАБЛИЦА II.11

Состав конечного военного спроса

Регион	Материально-техническое снабжение	Строительство и текущий ремонт	Личный состав	Производство	Всего
1	2	3	4	5	6
Африканские страны засушливой зоны	0,425	0,025	0,350	0,200	1,00
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,240	0,100	0,460	0,200	1,00
Азиатские страны с низким доходом	0,290	0,030	0,048	0,200	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Восточная Европа	0,420	0,050	0,330	0,200	1,00
Азиатские страны с высоким доходом	0,278	0,033	0,522	0,167	1,00
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,250	0,030	0,530	0,190	1,0
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,250	0,030	0,550	0,170	1,0
Северная Америка	0,270	0,030	0,390	0,310	1,0
Океания	0,350	0,050	0,450	0,150	1,0
Ближневосточные и африканские страны — производители нефти[a]	0,250	0,080	0,450	0,220	1,0
Советский Союз	0,380	0,050	0,340	0,230	1,0
Южная Африка	0,450	0,050	0,300	0,200	1,0
Тропическая Африка[a]	0,380	0,030	0,400	0,190	1,0
Западноевропейские страны с высоким доходом	0,310	0,050	0,440	0,200	1,0
Западноевропейские страны со средним доходом	0,230	0,030	0,590	0,150	1,0

Источник: приведенные цифры в целом основаны на работе Huisken (1976).

[a]Поскольку эти три региона сами не производят товары военного назначения, их поставка обеспечивается за счет импорта. Процентная разбивка конечного военного спроса по этим трем регионам в 1970—1980 гг. непостоянна; представленные здесь данные относятся к 1980, 1990 и 2000 гг. Для всех других регионов процентные отношения настоящей таблицы считаются применимыми ко всем годам с 1970 по 2000.

Процентные значения для материально-технического снабжения были далее разложены на доли, соответствующие каждой из девяти категорий военной техники, описанных в разделе II.3.1 — они показаны в таблице II.12. Поскольку считается, что латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами, Тропическая Африка и страны — производители нефти Ближнего Востока и Африки не имеют внутреннего производства, элементы их материально-технического снабжения распределяются в пропорциях, описанных выше применительно к импорту товаров военного назначения.

ТАБЛИЦА II.12

Процентный состав военных поставок по регионам и системам вооружений

	Авиатехника	Корабли	Ракеты	Танки	Другие категории[a]	Всего[б]
1	2	3	4	5	6	7
Африканские страны с засушливым климатом	0,40	0,06	0,07	0,21	0,27	1,00
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	0,39	0,11	0,06	0,10	0,38	1,00
Азиатские страны с низким доходом	0,39	0,06	0,06	0,14	0,35	1,00
Восточноевропейские страны	0,39	0,01	0,06	0,27	0,27	1,00
Азиатские страны с высоким доходом	0,46	0,16	0,03	0,06	0,29	1,00
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0,41	0,19	0,03	0,10	0,27	1,00
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	0,40	0,17	0,03	0,10	0,30	1,00
Северная Америка	0,35	0,15	0,18	0,06	0,26	1,00
Океания	0,40	0,16	0,03	0,06	0,35	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Ближневосточные и африканские страны — производители нефти	0, 42	0, 06	0, 07	0, 18	0, 27	1, 00
Советский Союз	0, 33	0, 15	0, 18	0, 06	0, 26	1, 00
Южная Африка	0, 40	0, 06	0, 03	0, 10	0, 41	1, 00
Тропическая Африка	0, 42	0, 15	0, 03	0, 13	0, 27	1, 00
Западноевропейские страны с высоким доходом	0, 40	0, 17	0, 10	0, 10	0, 23	1, 00
Западноевропейские страны со средним доходом	0, 40	0, 17	0, 03	0, 10	0, 30	1, 00

Источники: для Северной Америки — BEA (1979), для всех остальных регионов — Хьюскен (1976).

[a]Значения данного столбца делятся поровну между категориями: «Оборудование связи», «Боеприпасы», «Стрелковое оружие», «Боеприпасы к стрелковому оружию» и «Другое военное снаряжение».

[b]Вследствие округления цифр их сумма может точно не совпадать с итогом в столбце «Всего».

Доля конечного военного спроса, соответствующая категории, включающей и издержки на строительство, и эксплуатационные расходы, была далее разложена на два компонента с тем же относительным значением, что и в векторе конечного военного спроса для Северной Америки. Аналогично доля, соответствующая остаточной категории, именуемой «производственно-торговые операции», была разделена на 43 компонента, каждый из которых имеет то же относительное значение, что и в векторе конечного военного спроса для Северной Америки (на основе BEA, 1979).

Наконец, была выполнена оценка количества человеко-лет труда (единица трудозатрат в Мировой модели), используемого непосредственно на конечное военное потребление: она вычислялась непосредственно, а не путем умножения средней заработной платы в долларовом эквиваленте на численность персонала в военном секторе. С этой целью данные о численности вооруженных сил стран в 1970 и 1977 гг., содержащиеся в отчете ACDA (1979b), были агрегированы в соответствующие показатели для регионов Мировой модели. Общая численность персонала, как военного, так и гражданского,

работающего в США непосредственно на сектор конечного военного потребления в 1970 и 1977 гг., была взята из отчета Министерства торговли США (1978). Соотношение общей численности военного персонала и численности вооруженных сил США в те годы считалось применимым и к другим регионам.

Коэффициенты трудозатрат Мировой модели, измеряемые в миллионах человеко-лет на миллиард долларов конечного военного спроса для 1970 и 1977 гг., наряду с дополнительной информацией представлены в табл. II.13. Коэффициенты, вычисленные для 1977 г., были использованы в модели для 1980, 1990 и 2000 гг.

ТАБЛИЦА II.13

Коэффициенты трудозатрат на удовлетворение конечного военного спроса

Регион	1970 Численность военнослужащих (млн.)	1970 Военные закупки (млрд. долларов в ценах 1970 г.)	1970 Коэффициент трудозатрат	1977 Численность военнослужащих (млн.)	1977 Военные закупки (млрд. долларов в ценах 1970 г.)	1977 Коэффициент трудоемкости [(7) — (8)]
1	2	3	4	5	6	7
Африканские страны с засушливым климатом	1, 015	3, 713	0, 273	1, 904	5, 981	0, 318
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	6, 707	22, 302	0, 301	8, 145	24, 087	0, 338
Азиатские страны с низким доходом	5, 750	4, 465	1, 288	6, 261	7, 294	0, 858
Восточноевропейские страны	1, 838	12, 127	0, 152	2, 133	15, 110	0, 141

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Азиатские страны с высоким доходом	0, 328	2, 295	0, 143	0, 347	3, 696	0, 096
Латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами	0, 409	0, 874	0, 468	0, 576	1, 808	0, 319
Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	1, 144	2, 247	0, 509	1, 535	2, 399	0, 0640
Северная Америка	4, 399	78, 755	0, 056	3, 205	68, 042	0, 047
Океания	0, 139	1, 993	0, 070	0, 122	1, 931	0, 063
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	1, 001	5, 656	0, 177	1, 595	19, 694	0, 081
Советский Союз	5, 977	72, 864	0, 082	6, 909	90, 594	0, 076
Южная Африка	0,056	0, 420	0, 133	0, 098	1, 207	0, 081
Тропическая Африка	0, 304	0, 445	0, 683	0, 509	1, 207	0, 422
Западноевропейские страны с высоким доходом	3, 335	32, 370	0, 103	3, 069	38, 981	0, 079

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Западноевропейские страны со средним доходом	3, 307	4, 263	0, 518	2, 195	6, 071	0, 362

Примечания: 1. Коэффициенты трудозатрат выражены в миллионах человеколет на миллиард долларов (в ценах 1970 г.) военных закупок.

2. Данные о численности вооруженных сил, взятые из отчета ACDA (1979b), были помножены на соотношение общего числа военнослужащих и численности вооруженных сил в США на 1970 и 1977 гг. Эти коэффициенты, равные 1,39 на 1970 г. и 1,42 на 1977 г., были взяты из отчета Министерства торговли США (1978, табл. номер 603).

3. Данные о военных закупках взяты из отчета ACDA (1979b).

Вектор конечного правительственного спроса первоначального варианта Мировой модели для Северной Америки в 1970 г. был заменен вектором, описывающим состав гражданских правительственных закупок США в 1972 г. (BEA, 1979). Предполагалось, что тот же состав сохранится в 1980, 1990 и 2000 гг. По другим регионам прежние векторы, не отображающие закупки продукции военных секторов, были оставлены без изменений.

Глава 4. СЦЕНАРИИ

Сценарии Мировой модели отличаются друг от друга предположениями о механизме функционирования различных экономических систем. Конкретно эти предположения принимают вид математических уравнений, каждое из которых определяет специфические параметрические отношения в определенном наборе переменных. Каждый сценарий выделяет переменные, считающиеся ограничивающими, то есть экзогенные переменные, и определяет значения, которые должны принять и структурные параметры, и экзогенные переменные. Представленные в гл. II.3 данные, составляющие часть базы данных Мировой модели, содержат значения некоторых из этих параметров и переменных базового сценария. Указанные предположения позволяют однозначно определить значения эндогенных переменных, являющихся частью сценария. Таким образом, сценарий может быть полностью описан либо в терминах предположений, представленных в этой главе, либо через уровни активности, определяемые данными предположениями, которые могут быть найдены путем решения модели. Последние рассматриваются в части 2 настоящей книги.

Здесь анализируются шесть различных сценариев. В базовом сценарии осуществлена модернизация сценария А, описанного в

книге (Leontief, Carter, and Petri, 1977), с проецированием на будущее текущих экономических тенденций. Основные отличия базового сценария от сценария А — конкретное отображение военных секторов, скорректированные оценки перспектив роста народонаселения и численности трудовых ресурсов в экономически развитых регионах. Другие различия касаются выбора значений экзогенных переменных и отражают в основном последствия роста цен на нефть. Эти различия указаны в табл. II.14; ниже дается их анализ.

ТАБЛИЦА II.14

Описание базового сценария

	А. Развитые регионы	
	Сценарий А	Базовый сценарий
1	2	3
ВВП	Эндогенный	Южная Африка: экзогенный, на уровне сценария А. Остальные экзогенные
Потребление	Эндогенное	Эндогенное
Занятость	Оценки МОТ	Южная Африка: эндогенные. Другие — оценки МОТ
Потребность в капитале	Эндогенные	Эндогенные
Платежный баланс	Западноевропейские страны со средним доходом: экзогенный, на нулевом уровне. Другие: эндогенный	Западноевропейские страны со средним доходом: экзогенный, на нулевом уровне; Южная Африка: см. в тексте. Остальные: эндогенный
Военные закупки	Отдельно не определены	Северная Америка, Советский Союз: экзогенные в 1990 и 2000 гг. Остальные эндогенные
	Б. Развивающиеся регионы, богатые ресурсами	
	Сценарий А	Базовый сценарий

Продолжение

1	2	3
ВВП	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны и Тропическая Африка: эндогенный; ближневосточные и африканские страны — производители нефти: по плану ООН	Эндогенный
Потребление	Эндогенное	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны и Тропическая Африка: эндогенное; ближневосточные и африканские страны — производители нефти: экзогенное
Занятость	Эндогенная	Эндогенная
Потребность в капитале	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны и Тропическая Африка: ограничение на капитальные вложения. Ближневосточные и африканские страны—производители нефти: эндогенная	Эндогенная
Платежный баланс	Эндогенный	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны: экзогенный; ближневосточные и африканские страны — производители нефти: эндогенный. Тропическая Африка: эндогенный, на нулевом уровне
Военные закупки		Эндогенные
	В. Развивающиеся регионы	
	Сценарий А	Базовый сценарий

Продолжение

1	2	3
ВВП	Эндогенный	Эндогенный
Потребление	Эндогенное	Эндогенное
Занятость	Эндогенная	Эндогенная
Капиталовложения	Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой: ограничения на сбережения. Остальные эндогенные	Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой: совокупные капиталовложения — экзогенные. Остальные эндогенные
Платежный баланс	Азиатские страны с централизованным планированием: эндогенный. Остальные: экзогенный, на нулевом уровне	Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой: эндогенный. Остальные: экзогенный, на нулевом уровне
Военные закупки		Эндогенные

Примечания: 1. Сценарий А более подробно описан в работе «Будущее мировой экономики».

2. Для обоих сценариев экзогенными являются численность населения, противодействие загрязнению окружающей среды и значения некоторых исторических или «запаздывающих» переменных. Добавленные для данного исследования военные переменные являются эндогенными, за исключением уровней военных расходов в Северной Америке и Советском Союзе, характеристика которых приведена в тексте.

Как и сценарий А, базовый сценарий ограничивает экономический рост большинства развитых регионов наличием трудовых ресурсов. Однако по базовому сценарию пересмотренные оценки численности работающих при полной занятости были сокращены на 2% на 1980 г. и на 5% на 1990 и 2000 гг. в соответствии с существующими и прогнозируемыми условиями.

К Южной Африке применен подход, отличный от подхода к другим развитым регионам, поскольку этот регион в состоянии поддерживать свой уровень жизни, несмотря на рост стоимости импортируемой нефти, благодаря увеличению экспорта золота. ВВП в базовом сценарии фиксируется на экзогенной основе на том же уровне, что и в сценарии А (т.е. до повышения цен на нефть), в то же время ослабляется ограничение, связанное с занятостью. Вводится новая переменная, соответствующая экспорту золота

(только для этого региона); она может принимать любое значение, необходимое для компенсации чистого оттока капитала.

Уровень личного потребления в ближневосточных и африканских странах — производителях нефти фиксируется в базовом сценарии на экзогенной основе на уровне, значительно превышающем его эндогенное значение в сценарии А. Этот прирост потребления (в постоянных ценах 70-х гг., выраженных в долларах) отражает наличие дополнительных ресурсов вследствие повышения относительных цен на нефть.

Экономический рост в остальных регионах сдерживается платежным балансом — т.е. любой дефицит торгового баланса должен покрываться планируемым чистым ввозом капитала. Предполагается, что рост разведанных запасов нефти богатых ресурсами латиноамериканских стран принимает форму задаваемого экзогенного сальдо платежного баланса. (В период разработки этого сценария еще не было возможности предусмотреть всемирную кампанию по экономии нефти и быстрый рост мексиканского экспорта за последние два года.)

Военные расходы всех регионов, кроме Северной Америки и Советского Союза, определяются по базовому сценарию на эндогенной основе как установленная доля ВВП. Что касается Северной Америки и Советского Союза, то предположение об использовании фиксированной части национального дохода на военные цели означало бы, что в случае неравенства темпов роста в этих двух регионах общая сумма военных расходов в более быстро развивающемся регионе в конечном счете, по-видимому, превышала бы военные расходы региона с более низкими темпами роста. Однако любые реалистические прогнозы независимо от заключения соглашений об ограничении вооружений должны исходить из того, что общий уровень военных расходов США и Советского Союза будет оставаться приблизительно равным. Соответственно для базового сценария и, следовательно, для всех других сценариев, разработанных как отклонения от него, был принят тезис о том, что военные расходы Советского Союза в 1990 и 2000 гг. будут равны расходам США.

Абсолютные значения этих расходов, принятые в базовом сценарии, определялись путем сложения суммы военных расходов в двух регионах на основе предположения, что каждый регион будет расходовать установленную часть своего ВВП (составлявшую на середину 70-х гг. около 13% для Советского Союза и 5% для США), и последующего деления полученной суммы на два.

В левой части табл. II.15 приведены два сценария (A1 и A2), каждый из которых предусматривает достижение более высокого, чем в базовом сценарии, объема военных закупок к 1990 и 2000 гг. Между Северной Америкой и Советским Союзом поддерживается паритет на уровне, в два раза превышающем базовый. Для других регионов, где военные закупки определяются как доля ВВП, значение этого параметра по базовому сценарию на соответствующий год удваивается.

ТАБЛИЦА II.15

	Описание пяти военных сценариев				
	A1	A2	Д1	Д2	Д3
Правительственные закупки, военные	Северная Америка и Советский Союз: паритет на уровне в два раза выше базового. Остальные: определенная доля ВВП. В 1990 и 2000 гг. объем военных закупок в два раза выше соответствующего значения базового сценария		Северная Америка и Советский Союз: паритет на уровне 2/3 значения базового сценария. Остальные: определенная доля ВВП. 75 и 60 % от соответствующего значения базового сценария соответственно на 1990 и 2000 гг.		
Коэффициенты импорта военных товаров	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны, ближневосточные и африканские страны — производители нефти и Тропическая Африка: все предметы материально-технического снабжения импортируются, как по базовому сценарию. Остальные: удвоенные значения соответствующих коэффициентов базового сценария	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны, ближневосточные и африканские страны — производители нефти и Тропическая Африка: приведены к значениям базового сценария для бедных ресурсами латиноамериканских стран. Остальные: половина соответствующих значений базового сценария	Как в базовом сценарии	Богатые природными ресурсами латиноамериканские страны, ближневосточные и африканские страны — производители нефти и Тропическая Африка: приведены к значениям базового сценария для богатых ресурсами латиноамериканских стран. Остальные: сокращены в соответствии со значениями табл. II.17	
Дополнительная экономическая помощь	Нет		Передача от регионов-доноров регионам-получателям помощи (и первые и вторые указаны в табл. II.16) 15% ресурсов, сэкономленных в результате сокращения военных расходов		

Примечание: Эти пять сценариев идентичны базовому сценарию (друг другу) для 1970 и 1980 гг. Считается, что описанные изменения относятся к 1981 — 2000 гг. и, следовательно, могут быть эффективными в модели в 1990 и 2000 гг.

Сценарии A1 и A2 различаются своими концепциями торговли товарами военного назначения. По сценарию A1 предполагается, что военные закупки растут быстрее, чем возможности большинства стран увеличить собственное производство военной техники. Для всех регионов, имеющих собственное производство, коэффициенты импорта (параметры, определяющие соотношение импорта и собственного производства), соответствующие предметам материально-технического снабжения, были установлены на уровне, в два раза превышающем соответствующие значения базового сценария. Три богатых природными ресурсами развивающихся региона, которые, как считается, не имеют собственного производства, естественно, по-прежнему полагались исключительно на импорт.

В сценарии A2 было предположено ускорение развития существующих мировых тенденций опоры главным образом на собственное производство, а не на импорт. В тех регионах, которые по базовому сценарию должны были в 1990 и 2000 гг. иметь какое-то собственное производство, коэффициенты импорта были установлены на уровне, равном половине их базовых значений. Три региона, не имеющие собственного производства по базовому сценарию, — богатые природными ресурсами латиноамериканские страны, ближневосточные и африканские страны — производители нефти и Тропическая Африка — должны были начать производство товаров военного назначения; для них устанавливались коэффициенты импорта, используемые в базовом сценарии для бедных природными ресурсами латиноамериканских стран, составляющих развивающийся регион с формирующейся военной промышленностью.

В остальных сценариях, представленных в табл. II.15 (Д1, Д2 и Д3), предусматривается более низкий, чем в базовом сценарии, уровень военных закупок. В них также поддерживается паритет между Северной Америкой и Советским Союзом, но на уровне двух третей значения базового сценария. Для всех остальных регионов параметр, определяющий военные закупки как долю ВВП, сокращен до 75% соответствующего значения базового сценария на 1990 г. и 60% — на 2000 г.

Кроме того, сценарий Д2 требует, чтобы в 1990 г. 15% средств, сэкономленных в развитых странах путем сокращения военных расходов, было передано бедным регионам в виде помощи их развитию. В 2000 г. эта доля увеличивается до 25%. В верхней части табл. II.16 показано, в какой пропорции эта помощь распределялась между четырьмя регионами-получателями. Эти регионы были выбраны потому, что там на 1990 и 2000 гг. зарегистрирован наиболее низкий ВВП на душу населения среди пятнадцати регионов, входящих в Мировую модель по базовому сценарию. Регионы, оказывающие эту помощь (регионы-доноры), показаны во второй части таблицы. Китай (азиатские страны с централизованно планируемой экономикой) по политическим причинам был отнесен к этой группе, несмотря на

низкий уровень ВВП на душу населения. Остальная часть средств, сэкономленных развитыми регионами, и все средства, сэкономленные развивающимися регионами, используются ими для увеличения внутреннего потребления и ускорения экономического роста.

ТАБЛИЦА II.16

Источники и получатели дополнительной помощи по сценариям Д2 и Д3 на 1980 и 2000 гг.

а) Распределение дополнительной помощи, которая будет получена в 1990 и 2000 гг. (соотношение)	
Африканские страны засушливой зоны	0,15
Азиатские страны с низким доходом	0,45
Латиноамериканские страны, бедные ресурсами	0,10
Тропическая Африка	0,30
Всего	1,00
б) Источники дополнительной помощи	
Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой	
Восточная Европа	
Азиатские страны с высоким доходом	
Северная Америка	
Океания	
Ближневосточные и африканские страны—производители нефти	
Советский Союз	
Западноевропейские страны с высоким доходом	

Примечание: Величина помощи равна 15% разницы между объемами военных закупок по этим сценариям и соответствующими значениями базового сценария в 1990 г. и 25% в 2000 г.

Наконец, сценарий Д3, как и сценарий А2, предусматривает уменьшение зависимости от импорта товаров военного назначения, но лишь при более низком уровне военных расходов, чем тот, что предусмотрен базовым сценарием. В табл. II.17 показано, в какой пропорции осуществляется прогрессивное сокращение коэффициентов импорта базового сценария на 1990 и 2000 гг. в тех регионах, где имеется собственное производство товаров военного назначения.

Как и в сценарии А2, для трех богатых природными ресурсами развивающихся регионов, которые по базовому сценарию не имеют собственного производства, были установлены коэффициенты импорта базового сценария, идентичные коэффициентам латиноамериканских стран, бедных природными ресурсами.

ТАБЛИЦА II.17

Пропорции сокращения коэффициентов импорта военных товаров базового сценария по сценарию Д3

	1990 г.	2000 г.
Авиационная техника	0,25	0,50
Корабли	0,25	0,50
Электроника	0,25	0,50
Ракеты	0	0,25
Боеприпасы	0,50	0,60
Танки	0,25	0,50
Стрелковое оружие	0,75	0,80
Боеприпасы к стрелковому оружию	0,75	0,80
Прочее военное снаряжение	0,75	0,80

Примечание: Эти пропорции относятся ко всем регионам, кроме богатых природными ресурсами латиноамериканских стран, ближневосточных и африканских стран-производителей нефти в Тропической Африке, которые рассмотрены в тексте.

Часть 2. Результаты

Глава 5. БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ

Базовый сценарий предполагает сохранение текущих тенденций военных закупок и существующей структуры международной торговли оружием до 2000 г. включительно. Помимо непосредственного производства и распределения товаров военного назначения, в качестве предмета анализа взяты следующие категории: ВВП и потребление на душу населения, трудовые ресурсы и основной капитал, добыча некоторых важных видов топливных и иных природных ресурсов и зерновые ресурсы. Другие пять сценариев, описание которых дается в последующих главах, в основном представляют собой отклонения от базового сценария.

Описываемые результаты исследования по 1970 г. основаны на фактических данных прошлых лет. В первоначальной Мировой модели предположения о 1980 и последующих годах строились на базе информации, имевшейся на середину 70-х гг. Мы старались корректировать эти предположения в соответствии с новой информацией. Однако в связи со сложностью контроля за изменениями во всей мировой экономике в этих предположениях, возможно, не отражен ряд последних событий и тенденций.

Диаграммы на рис. II.6 показывают объем ВВП на душу населения и его часть, соответствующую среднедушевому потреблению в каждом из пятнадцати регионов по базовому сценарию на 1970 г. (первая полоса в диаграмме каждого региона) и на 2000 г. (вторая полоса). Показаны прогнозируемый рост значений обеих этих переменных (в постоянных ценах 1970 г., выраженных в долларах) в указанный период в большинстве регионов, но для латиноамериканских стран, бедных природными ресурсами, и африканских стран засушливой зоны прогнозируется их уменьшение.

Согласно и этому, и всем другим сценариям наиболее высокие темпы экономического роста среди всех регионов ожидаются в ближневосточных и африканских странах—производителях нефти и богатых природными ресурсами латиноамериканских странах: по прогнозам, к 2000 г. среднедушевое потребление в этих двух регионах превысит уровень 1970 г. соответственно в десять и три раза. Несмотря на столь высокие темпы роста, к 2000 г. эти два региона по объему ВВП и потребления на душу населения превзойдут лишь два развитых региона — Южную Африку и западноевропейские страны со средним доходом, то есть и тогда между развитыми и развивающимися регионами сохранится общеизвестный разрыв в уровне экономического развития.

Северная Америка, имевшая на 1970 г. самый высокий уровень ВВП и потребления на душу населения, должна, по прогнозам, остаться на первой позиции и в 2000 г. Азиатские страны с высоким

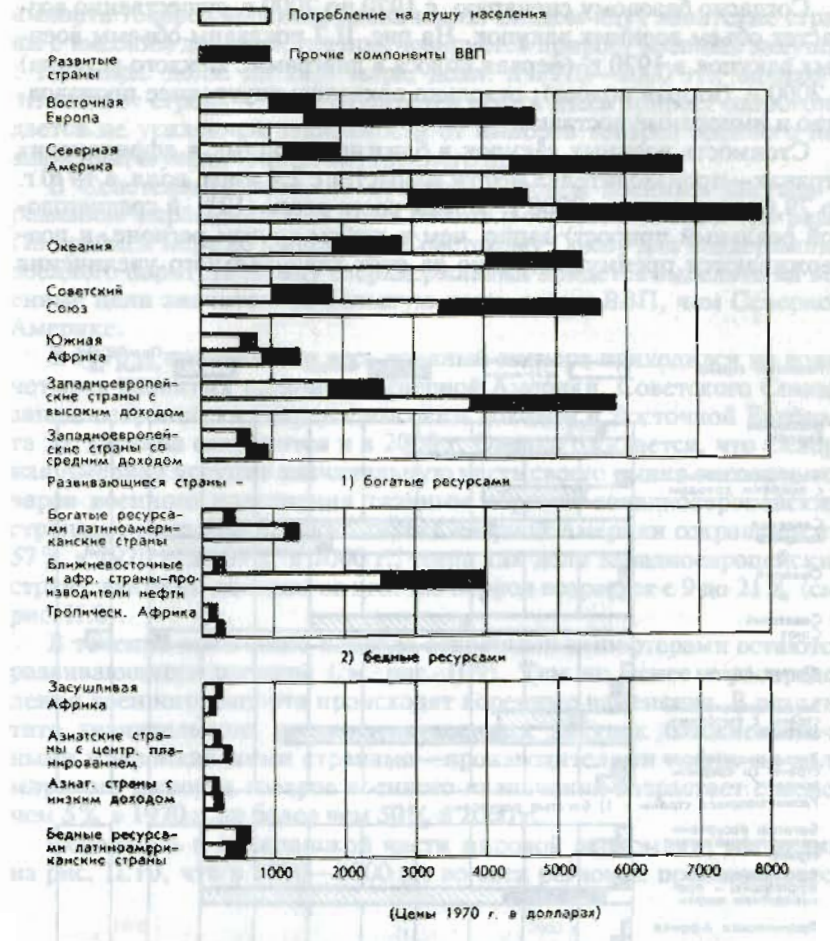


РИС. II.6. Потребление и валовой внутренний продукт на душу населения по базовому сценарию в 1970 и 2000 гг.

доходом (Япония), занимавшие в 1970 г. четвертое место по уровню ВВП и потребления на душу населения, к 2000 г. должны выдвинуться на второе место среди пятнадцати регионов. Ожидается, что и советскую экономику будут характеризовать высокие темпы роста, но на конец века уровень ВВП и потребления на душу населения в Советском Союзе все еще будет ниже, чем в Северной Америке, азиатских и западноевропейских странах с высоким доходом.

Согласно базовому сценарию, с 1970 по 2000 г. существенно возрастет объем военных закупок. На рис. II.7 показаны объемы военных закупок в 1970 г. (первая полоса в диаграмме каждого региона) и 2000 г. (вторая полоса); отдельно показаны внутреннее производство и импортные поставки.

Стоимость военных закупок в ближневосточных и африканских странах—производителях нефти возрастет с 2,4 млрд. долл. в 1970 г. до 79,6 млрд. долл. в 2000 г. Темпы роста здесь (12%-й среднегодовой реальный прирост) выше, чем в любом другом регионе, и поддерживаются преимущественно за счет значительного увеличения

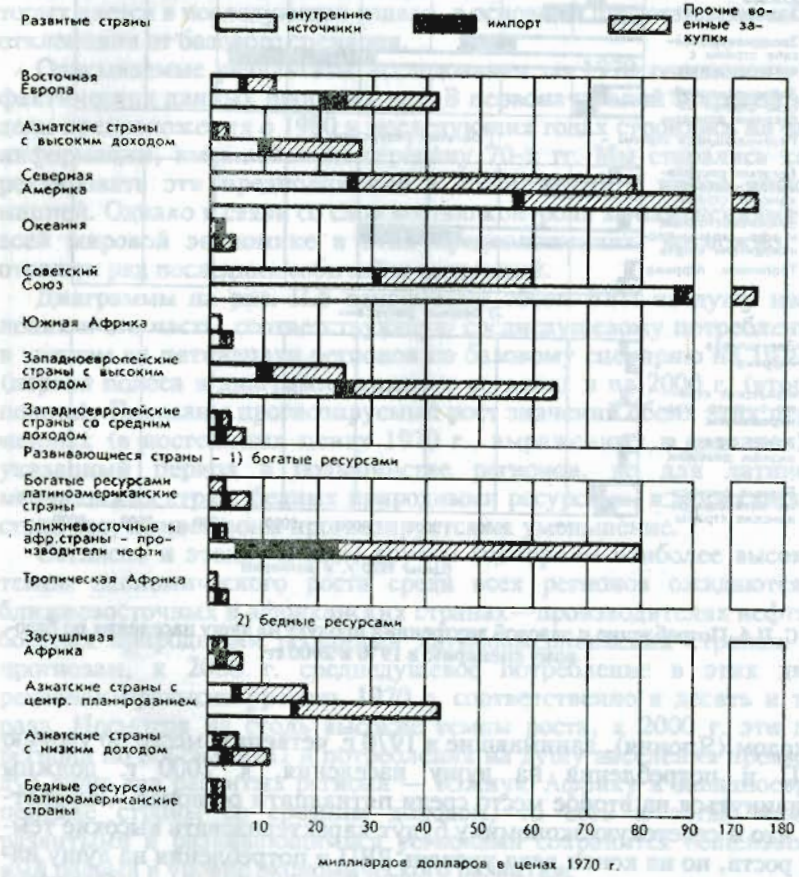


РИС. II.7. Военные закупки по базовому сценарию в 1970 и 2000 гг.
Примечание: внутренние поставки военной техники равны внутреннему выпуску за вычетом чистого экспорта

импорта товаров военного назначения. Следом идут азиатские страны с высоким доходом, где прогнозируется прирост военных закупок с 1,6 млрд. долл. до 26,8 млрд. долл. в 1970—2000 гг., однако в отличие от стран — производителей нефти здесь прирост сопровождается не усилением зависимости от импорта товаров военного назначения, а увеличением внутреннего производства.

В Советском Союзе, по прогнозам, объем военных закупок в реальном выражении в 1970 — 2000 гг. возрастет почти в три раза. По крайней мере до конца века Советскому Союзу для поддержания военного паритета между сверхдержавами придется выделять на военные цели значительно бо́льшую часть своего ВВП, чем Северной Америке.

В 1970 г. практически весь военный экспорт приходился на долю четырех развитых регионов: Северной Америки, Советского Союза, западноевропейских стран с высоким доходом и Восточной Европы; та же картина сохранится и в 2000 г. Однако ожидается, что Северная Америка уступит значительную часть своего рынка экспорта товаров военного назначения главным образом западноевропейским странам с высоким доходом. Доля Северной Америки сокращается с 57% в 1970 г. до 39% в 2000 г., тогда как доля западноевропейских стран с высоким доходом за этот же период возрастет с 9 до 21% (см. рис. II.8).

В течение всего этого периода основными импортерами остаются развивающиеся регионы (см. рис. II.9). Тем не менее в распределении военного импорта происходят коренные изменения. В результате значительного увеличения военных закупок ближневосточными и африканскими странами—производителями нефти их доля мирового импорта товаров военного назначения возрастает с менее чем 5% в 1970 г. до более чем 50% в 2000 г.

Обращаясь к гражданской части мировой экономики, мы видим из рис. II.10, что в 1970—2000 гг. во всех регионах прогнозируется



РИС. II.8. Географическое распределение экспорта товаров военного назначения по базовому сценарию в 1970 и 2000 гг.



РИС. II.9. Географическое распределение импорта товаров военного назначения по базовому сценарию в 1970 и 2000 гг.

рост фондов капитального оборудования, зданий и сооружений в постоянных ценах 1970 г., выраженных в долларах, причем среднегодовые темпы прироста в ближневосточных и африканских странах—производителях нефти составят почти 17%. Наименьшие темпы прироста ожидаются в африканских странах засушливой зоны, латиноамериканских странах, бедных природными ресурсами, и западноевропейских странах со средним доходом, где основной капитал за тридцать лет увеличивается приблизительно в два раза.

В течение 1970—2000 гг. основные производственные фонды Советского Союза и восточноевропейских стран, согласно базовому сценарию, будут расти значительно быстрее, чем в Северной

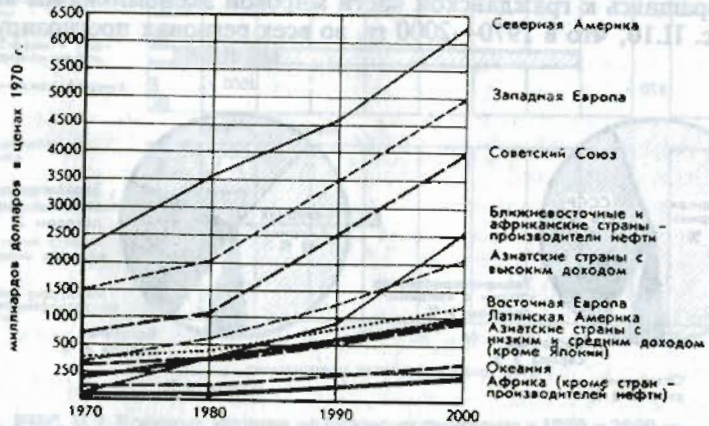


РИС. II.10. Основной капитал по базовому сценарию на 1970 — 2000 гг.

Америке и западноевропейских странах. Однако совокупная стоимость основного капитала в Северной Америке и Западной Европе в 1970 г. была почти в четыре раза выше, чем в Советском Союзе и Восточной Европе, и в 2000 г. она все еще будет в два раза выше. Величина трудовых ресурсов в развитых регионах фиксируется на уровне, показанном на рис. II.11, и остается без изменений при переходе от одного сценария к другому. Эти близкие к горизонтали

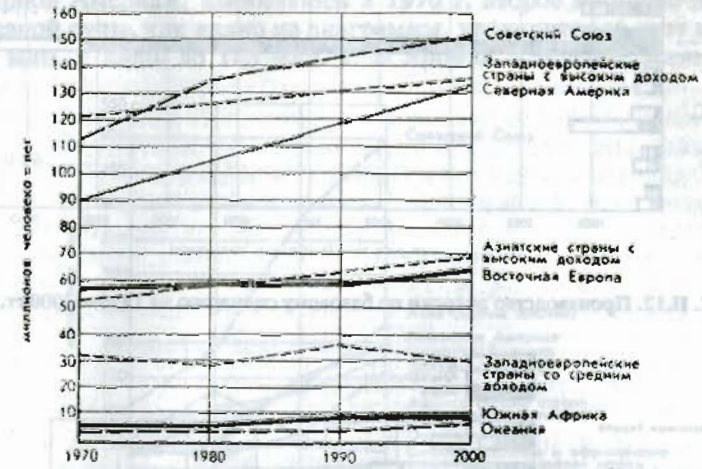


РИС. II.11. Занятость в развитых регионах по всем сценариям на 1970 — 2000 гг.

траектории роста контрастируют с ожидаемым значительным приростом основного капитала.

Рассмотрим теперь ситуацию со стратегическими материалами. В 1970—2000 гг. во всех частях мира ожидается прирост добычи традиционных видов топливных ресурсов и, как видно из рис. II.12, крупнейшие производители энергоносителей (в переводе в британские тепловые единицы) — ближневосточные и африканские страны—производители нефти, Северная Америка и Советский Союз. Потребление топливных ресурсов показано на рис. II.13. В 1970 г. Северная Америка занимала ведущее положение в мире по выпуску топливных ресурсов, однако до конца века ее обойдут ближневосточные и африканские страны—производители нефти, хотя по этим сценариям в 2000 г. Северная Америка по-прежнему будет удовлетворять свои потребности в энергии.

В 1970 г. Северная Америка была ведущим производителем угля и природного газа. Азиатские страны с централизованно планируемой экономикой и Советский Союз занимали второе место по производству соответственно угля и природного газа. Однако, по

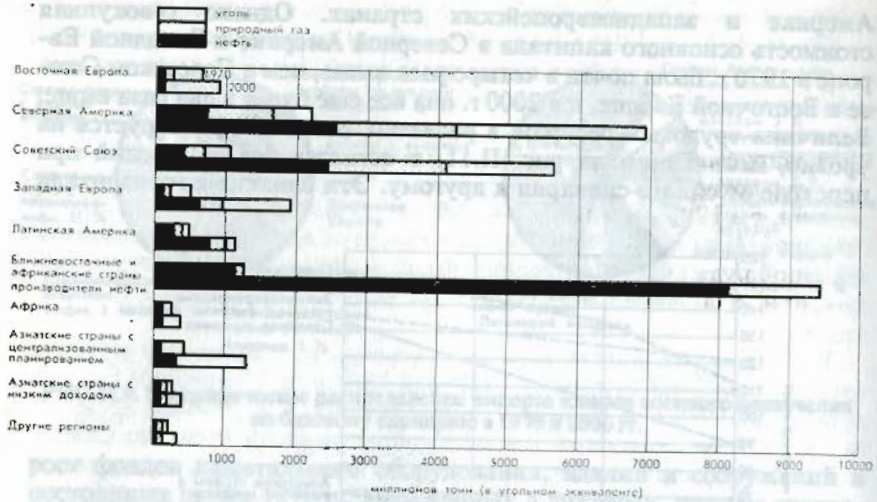


РИС. II.12. Производство энергии по базовому сценарию на 1970—2000 гг.

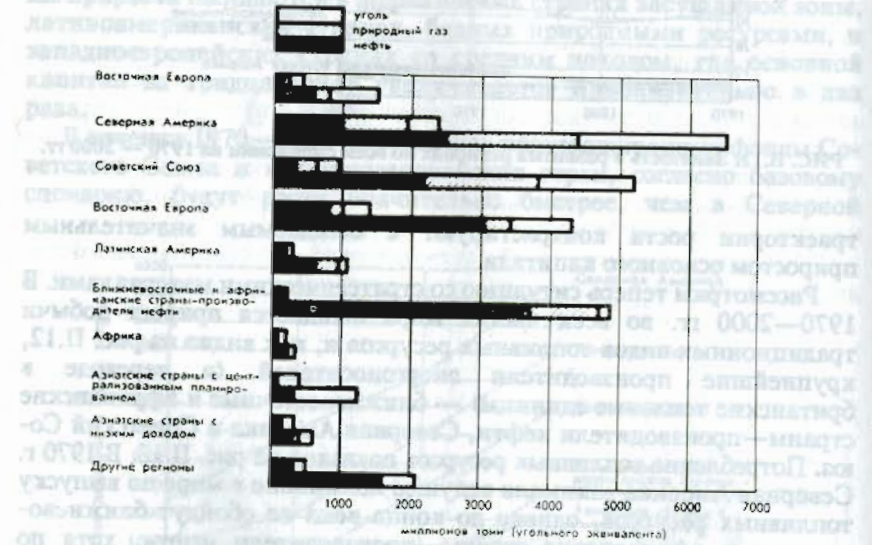


РИС. II.13. Потребление энергии по базовому сценарию на 1970—2000 гг.
Примечание: Потребление энергетических ресурсов равно внутреннему выпуску минус чистый экспорт.

нашим прогнозам, к 2000 г. Советский Союз будет занимать второе место по добыче угля и первое — по добыче природного газа.

Среди развивающихся регионов ведущие позиции по добыче

энергоносителей занимают ближневосточные и африканские страны—производители нефти, азиатские страны с централизованно планируемой экономикой (в основном уголь) и Латинская Америка (в основном нефть).

Советский Союз намного опережает все остальные регионы по прогнозируемым объемам добычи железной руды в течение 1970—2000 гг., которые, как видно из рис. II.14, должны увеличиться со 117 млн. т в 1970 г. до 515 млн. т в 2000 г. С другой стороны, добыча Северной Америки, занимавшей в 1970 г. второе место по добыче железной руды, как видно из диаграммы, увеличится за этот период с 79 млн. т лишь до 183 млн. т. В Японии в течение всего этого

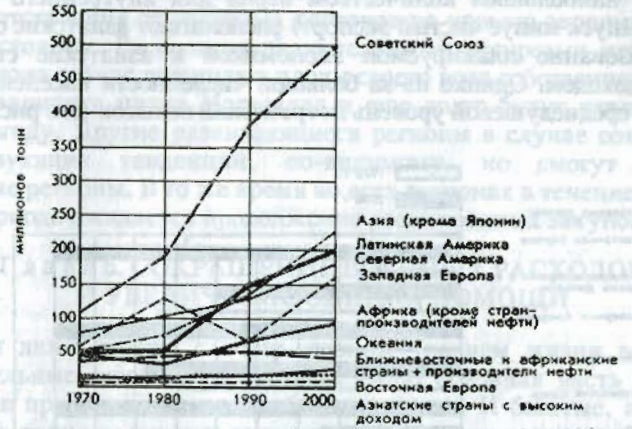


РИС. II.14. Производство чугуна и стали по базовому сценарию в 1970 — 2000 гг.

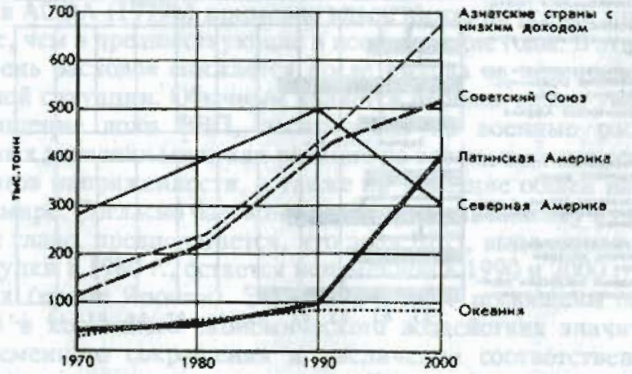


РИС. II.15. Производство никеля основными производителями по базовому сценарию в 1970 — 2000 гг.

периода объем добычи железной руды будет самым низким из всех пятнадцати регионов.

Ожидается, что в 2000 г. азиатские страны с низким доходом и Советский Союз будут добывать наибольшее количество никеля: соответственно 680 тыс. т и 520 тыс. т (см. рис. II.15). Северная Америка до 1990 г. будет крупнейшим производителем никеля, но затем ее выпуск начнет снижаться вследствие истощения природных запасов.

Между этими пятнадцатью регионами в течение данного периода сохраняются существенные различия в производстве и потреблении продуктов питания. В течение 1970—2000 гг. среди пятнадцати регионов наибольшим количеством зерна для внутреннего потребления (выпуск минус чистый экспорт) располагают азиатские страны с централизованно планируемой экономикой и азиатские страны с низким доходом. Однако из-за большой численности населения этих регионов среднедушевой уровень потребления невысок (см. рис. II.16).

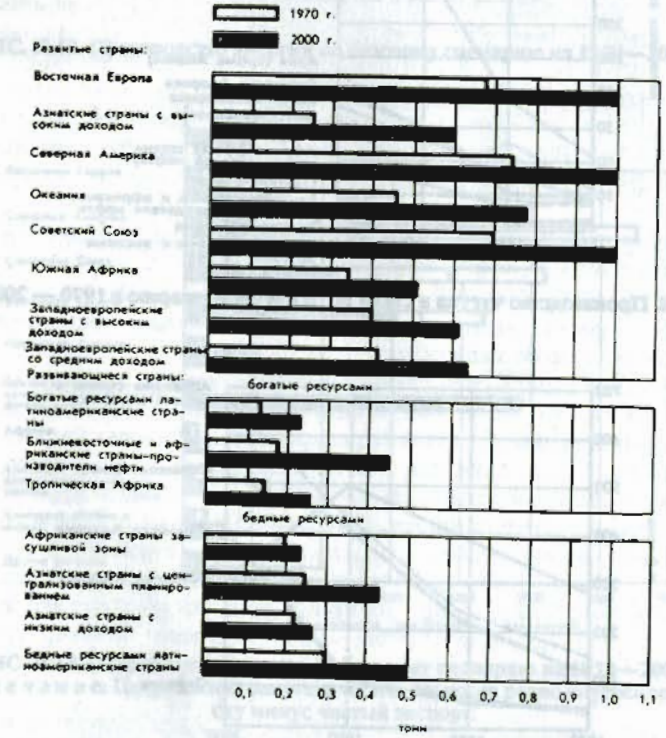


РИС. II.16. Зерно: внутреннее потребление на душу населения (прямое и косвенное) по базовому сценарию в 1970 — 2000 гг.

Примечание: Наличные ресурсы зерна для внутреннего потребления равны внутреннему выпуску минус чистый экспорт.

Три развитых региона — Советский Союз, Восточная Европа и Северная Америка — имеют в 2000 г. больше всего зерна на душу населения для прямого и косвенного пищевого потребления. Даже Южная Африка, занимающая по этому показателю последнее место среди развитых регионов, имеет больше зерна на душу населения, чем любой развивающийся регион. Африканские страны засушливой зоны, с другой стороны, в 2000 г. занимают последнее место среди пятнадцати регионов.

В целом прогнозы базового сценария показывают, что из развивающихся регионов только ближневосточные и африканские страны—производители нефти и в меньшей степени богатые ресурсами латиноамериканские страны добьются существенного сокращения отставания от развитых регионов по уровню экономического благосостояния. Располагая значительными ресурсами нефти, эти два региона сейчас пожинают плоды своего рода собственного гигантского варианта плана Маршалла и еще долго будут извлекать из него выгоду. Другие развивающиеся регионы в случае сохранения существующих тенденций, по-видимому, не смогут догнать развитые регионы. В то же время во всех регионах в течение указанного периода ожидается продолжение роста военных закупок.

Глава 6. СОКРАЩЕНИЕ ВОЕННЫХ РАСХОДОВ И УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЕМА ПОМОЩИ

Хотя даже страны с очень низким уровнем жизни выделяют значительные средства на военные цели, основная часть военных расходов приходится на долю богатых стран. И богатые, и бедные страны в периоды кризиса временно увеличивают свои военные расходы, иногда доводя их до чрезмерно высокой доли национального продукта. Например, согласно SIPRI (1979) и Израиль, и Египет в начале 70-х гг. расходовали на военные цели до 40% своего ВВП; оценки в ACDA (1979b) примерно вдвое ниже, но все же значительно выше, чем в предшествующие и последующие годы. В этих случаях уровень расходов снижается после выхода из непосредственной кризисной ситуации. Обычным является периодическое увеличение и сокращение доли ВВП, ассигнуемой на военные расходы, в различных регионах мира как реакция на возникновение региональных очагов напряженности, а также на усиление общей напряженности в мире. Согласно базовому сценарию, описанному в предшествующей главе, предполагается, что доля ВВП, выделенная на военные закупки в 1980 г., остается неизменной в 1990 и 2000 гг. во всех регионах (кроме Японии). Эта глава и гл. 7 посвящены описанию прямого и косвенного экономического воздействия значительного долговременного сокращения и увеличения соответственно доли ресурсов всех регионов, используемой на военные цели с 1980 по 2000 г., по сравнению с базовым сценарием.

В этой главе мы анализируем потенциал ускорения роста и увеличения потребления вследствие перераспределения ресурсов, высвобождаемых в результате общего сокращения военных расходов и передачи части этих ресурсов развитыми странами развивающимся странам. Без конкретных многосторонних соглашений о контроле над вооружениями и разоружениями и оказании богатыми регионами крупной помощи экономическому развитию бедных регионов некоторые из предположений, на которых основаны описываемые ниже прогнозы, окажутся чрезмерно оптимистичными.

Следует подчеркнуть, что рассматриваемое в этой главе экономическое воздействие прогнозируется в отсутствие конкретных структурных изменений. В рамках этой модели можно, например, исследовать возможные последствия инвестирования всех средств, сэкономленных в результате сокращения военных расходов, в передовую технологию в сельскохозяйственном секторе или другие приоритетные направления; но на практике такие эксперименты пока не осуществлены. Вместо этого принадлежность альтернатив к базовому сценарию определяется эндогенно структурой региональных экономических систем.

Три сценария Мировой модели, обозначаемые как Д1, Д2 и Д3, предусматривают сокращение военных закупок всех регионов ниже уровня базового сценария. Согласно Д1, каждый регион имеет возможность перераспределять часть своей покупательной способности, высвобождающуюся вследствие сокращения военных расходов, на обеспечение собственного экономического роста и увеличение уровня потребления, тогда как Д2 требует передачи части сбережений беднейшим развивающимся регионам. Д3 сочетает такую передачу с уменьшением зависимости всех регионов от иностранных поставок военных товаров. Более подробно эти три сценария рассматриваются в гл. 4. Эта глава посвящена главным образом сопоставлению результатов базового сценария и сценариев Д1 и Д2; Д2 и Д3 подробно анализируются в гл. 8, посвященной торговле товарами военного назначения.

В сценариях Д1, Д2 и Д3 коэффициент, определяющий в базовом сценарии сумму военных закупок как долю ВВП, сокращается на 25% в 1990 г. и на 40% в 2000 г. С учетом ограничений, в условиях которых, как полагают, функционируют различные региональные экономические системы (эти ограничения связаны с трудовыми ресурсами в случае развитых экономических систем и ограничения, обусловленные состоянием платежного баланса в большинстве развивающихся регионов), указанное сокращение покупательной способности применительно к военным товарам более чем компенсируется увеличением невоенного конечного спроса. Это обусловливает некоторое увеличение ВВП по сравнению с базовым сценарием (см. рис. II.17) и, следовательно, отклонение в меньшую сторону (например, менее 40% в 2000 г.) от пропорциональных сокра-

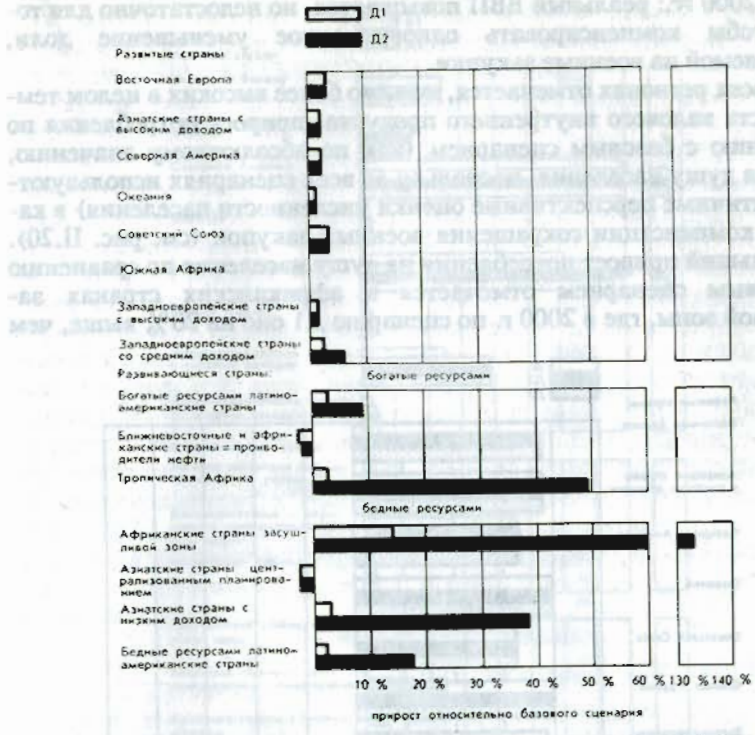


РИС. II.17. Валовой внутренний продукт по сценариям Д1 и Д2 в 2000 г. (процентные изменения по сравнению с базовым сценарием)

щений уровня военных закупок против базового сценария в большинстве регионов по сценарию Д1. Реальный уровень военных расходов в 1990 и 2000 гг. значительно ниже, чем в базовом сценарии, но в 2000 г. он систематически превышает уровень 1970 г. (см. рис. II.19).

Несколько регионов являются исключениями из этих общих наблюдений. Один из них — Южная Африка, уровень ВВП которой по соображениям, изложенным в гл. 4, считается идентичным базовому сценарию. В ближневосточных и африканских странах — производителях нефти и азиатских странах с централизованно планируемой экономикой уровни потребления и капиталовложений считаются соответствующими уровням базового сценария. Поскольку таким образом сдерживается рост крупных компонентов конечного спроса, который мог бы компенсировать уменьшение военных расходов, в этих двух регионах происходит небольшое сокращение ВВП. Наконец, только в бедных природными ресурсами латиноамериканских странах ожидается падение объема военных закупок в

1970—2000 гг.: реальный ВВП повышается, но недостаточно для того, чтобы компенсировать одновременное уменьшение доли, отчисляемой на военные закупки.

Во всех регионах отмечается, помимо более высоких в целом темпов роста валового внутреннего продукта, прирост потребления по сравнению с базовым сценарием (как по абсолютному значению, так и на душу населения, поскольку во всех сценариях используются идентичные перспективные оценки численности населения) в качестве компенсации сокращения военных закупок (см. рис. II.20). Наибольший прирост потребления на душу населения по сравнению с базовым сценарием отмечается в африканских странах засушливой зоны, где в 2000 г. по сценарию Д1 оно на 20% выше, чем

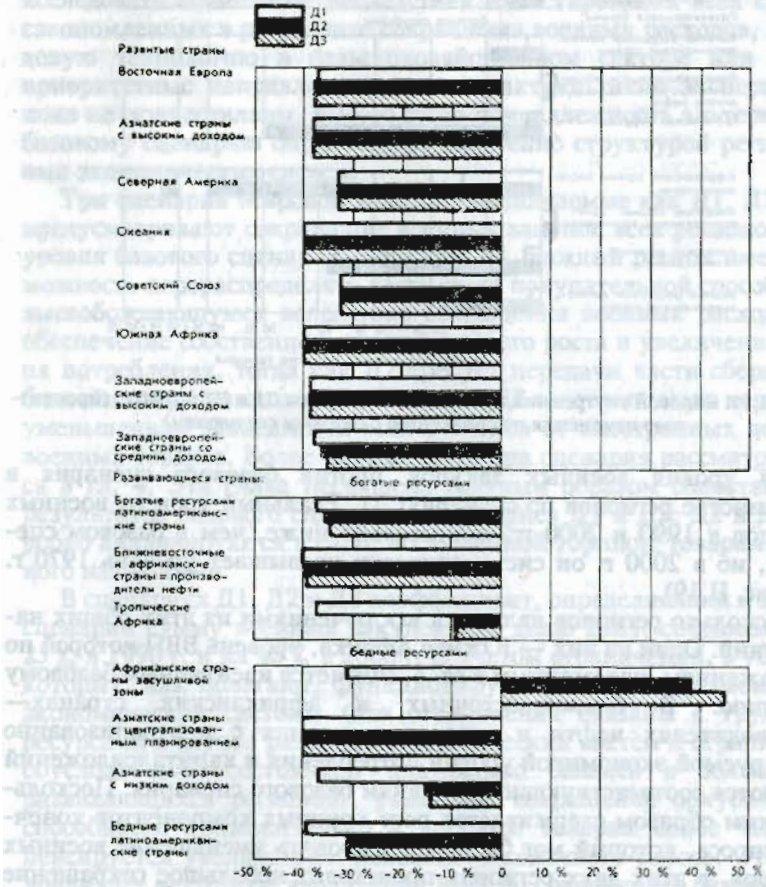


РИС. II.18. Военные закупки по сценариям Д1, Д2 и Д3 в 2000 г. (процентные изменения по сравнению с базовым сценарием)

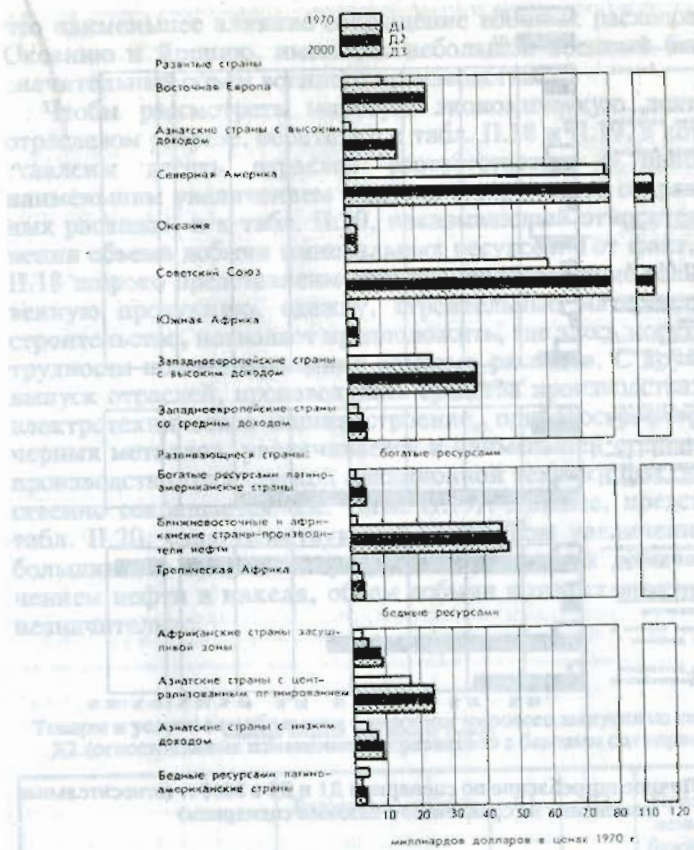


РИС. II.19. Военные закупки по сценариям Д1, Д2 и Д3 в 1970 и 2000 г.

по базовому сценарию. Далее по относительному приросту личного потребления вследствие сокращения военных расходов идут Советский Союз и Восточная Европа. То же можно сказать и о ВВП на душу населения. Доля ВВП, расходуемая на военные закупки в каждом из названных трех регионов, — одна из самых высоких во всех 15 регионах; поэтому, естественно, определенное относительное сокращение высвобождает на альтернативные цели бо́льшую часть ВВП, чем в других регионах. Однако наибольшее увеличение ВВП и потребления на душу населения на каждый доллар сокращения военных расходов характерно для беднейших из развивающихся регионов (африканских стран засушливой зоны, бедных ресурсами латиноамериканских стран, азиатских стран с низким до-

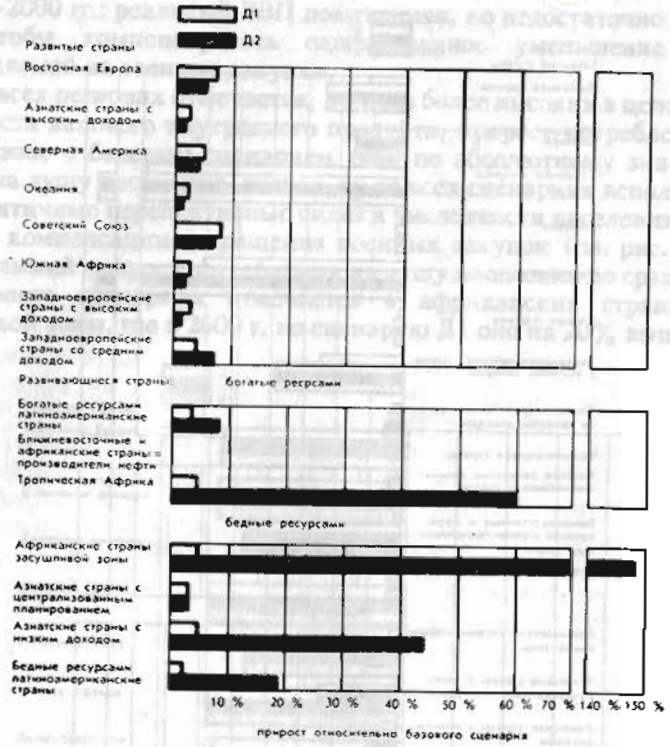


РИС. П.20. Личное потребление по сценариям Д1 и Д2 в 2000 г. (относительные изменения по сравнению с базовым сценарием)

ходом и Тропической Африки). Эти экономические системы функционируют в рамках Мировой модели в условиях ограничений платежного баланса, и сокращение военных расходов дает им возможность импортировать вместо товаров военного назначения машины и другие средства производства, непосредственно способствующие экономическому росту. Прирост ВВП на доллар сокращения военных расходов в развитых регионах, происходящий главным образом в результате перераспределения части рабочей силы в гражданское производство, представляет собой положительную, но относительно небольшую величину. И в Северной Америке, и в Советском Союзе — несомненно, крупнейших производителях товаров военного назначения — прирост потребления на душу населения (на доллар сокращения военных расходов) больше, чем в других развитых странах. Эти два региона сокращают не только свои военные расходы, но и производство товаров военного назначения как для собственного потребления, так и на экспорт. Следует ожидать,

что наименьшее влияние сокращение военных расходов окажет на Океанию и Японию, имеющих небольшой военный бюджет и незначительный объем военного производства.

Чтобы рассмотреть мировую экономическую деятельность в отраслевом разрезе, обратимся к табл. II.18 и II.19, в которых представлены десять отраслей соответственно с наибольшим и наименьшим увеличением выпуска в результате сокращения военных расходов, и к табл. II.20, показывающей относительные изменения объема добычи минеральных ресурсов. Тот факт, что в табл. II.18 широко представлены отрасли, производящие сельскохозяйственную продукцию, одежду, строительные материалы, а также строительство, позволяет предположить, где здесь могут возникнуть трудности после сокращения военных расходов. С другой стороны, выпуск отраслей, производящих средства производства, таких, как электротехническое машиностроение, приборостроение, обработка черных металлов, увеличивается в наименьшей степени, тогда как производство гражданской авиационной техники фактически существенно сокращается (см. табл. II.19). Данные, представленные в табл. II.20, свидетельствуют об умеренном увеличении спроса на большинство природных ресурсов и объема их добычи, за исключением нефти и никеля, объем добычи которых изменяется весьма незначительно.

ТАБЛИЦА II.18

Товары и услуги с наибольшим приростом мирового выпуска по сценариям Д1 и Д2 (относительные изменения по сравнению с базовым сценарием) в 2000 г.

	Базовый сценарий	Д1	Д2	Процентные изменения между Д2 и базовым сценарием
1	2	3	4	5
Мебель, фурнитура	161,7	166,1	175,9	8,8
Текстиль, одежда	514,3	534,7	555,2	8,0
Строительство	1537,0	1629,1	1652,7	7,5
Сельскохозяйственные культуры с высоким содержанием белка	347,9	352,5	372,6	7,1
Удобрения	234,3	238,6	250,7	7,0

Продолжение

1	2	3	4	5
Кораблестроение и транспортное машиностроение	66,9	69,3	71,3	6,6
Цемент	26,5	27,8	28,1	6,0
Древесина и пробка	121,5	126,4	128,6	5,8
Стекло	226,3	236,5	239,5	5,8
Продукция животноводства	480,6	487,0	505,9	5,3

Примечание: Все товары и услуги измеряются в миллиардах долларов США в ценах 1970 г., за исключением продукции животноводства, удобрений и сельскохозяйственных культур с высоким содержанием белка, измеряемых в миллионах тонн.

ТАБЛИЦА II.19

Товары и услуги с наименьшим приростом мирового выпуска по сценариям Д1 и Д2 (относительные изменения по сравнению с базовым сценарием) в 2000 г.

	Базовый сценарий	Д1	Д2	Процентные изменения между Д2 и базовым сценарием
1	2	3	4	5
Авиационная техника	128,1	118,1	120,8	—5,7
Электротехника	416,2	416,5	423,6	1,8
Приборы	94,2	94,6	96,6	2,5
Обработка черных металлов	434,0	437,6	445,3	2,6
Коммуникации	233,7	236,7	240,1	2,7
Различные виды энергии (подводимые к рабочему месту)	399,8	407,2	412,1	3,1
Пищевая промышленность	581,5	595,6	600,3	3,2

Продолжение

1	2	3	4	5
Резиновые изделия	157,1	160,6	162,4	3,4
Переработка нефти	167,7	170,7	173,4	3,5
Автомобили	418,7	431,4	433,2	3,5

Примечание: Все товары и услуги измеряются в миллиардах долларов США в ценах 1970 г.

ТАБЛИЦА II.20

Мировая добыча ресурсов по сценариям Д1, Д2 (относительные изменения по сравнению с базовым сценарием) в 2000 г.

	Базовый сценарий	Д1	Д2	Процентные изменения между Д2 и базовым сценарием
Прочие ресурсы	61,80	64,00	65,20	5,5
Уголь	7712,90	7864,10	8022,20	4,0
Природный газ	5556,40	5681,70	5747,06	3,4
Железо	1475,60	1497,46	1525,40	3,4
Свинец	13,56	13,60	13,99	3,2
Бокситы	35,79	35,90	36,87	3,0
Цинк	16,70	16,70	17,15	2,7
Медь	21,97	22,0	22,49	2,4
Никель	1998,80	1975,80	2043,55	2,2
Нефть	14757,40	14551,60	14906,92	1,0

Примечание: Все ресурсы измеряются в миллионах тонн за исключением «Прочих ресурсов» (миллиарды долларов США в ценах 1970 г.) и никеля (тысячи тонн). Нефть и природный газ представлены в угольном эквиваленте (британские тепловые единицы).

Расчеты по сценарию Д2 выявляют передачу в порядке помощи дополнительных средств в размере 19,3 млрд. долл. в 1990 г. и 54,8 млрд. долл. в 2000 г. Распределение дополнительной помощи среди регионов-доноров (пропорционально суммам, сэкономленным за счет сокращения военных расходов) показано на рис. II.21. (Распределение помощи между регионами-получателями показано в табл. II.16 в части, посвященной определению сценария.) Общим результатом указанного перераспределения международной покупательной способности в пользу бедных регионов является подъем мировой экономики.

Дополнительный вывоз капитала не оказывает заметного влияния на ВВП семи регионов-доноров. Однако их уровень потребления на душу населения по сценарию Д2 несколько ниже, чем по сценарию Д1. Экономика регионов, не участвующих прямо в перераспределении средств в качестве доноров или получателей помощи, очевидно, выигрывает от такого перераспределения вследствие увеличения спроса на их экспорт. ВВП богатых природными ресурсами латиноамериканских стран и западноевропейских стран со средним доходом по сценарию Д2 выше, чем по сценарию Д1, что отражает в первом случае увеличение экспорта нефти, а во втором — общее расширение экономической деятельности, главным образом транспортных перевозок и других услуг.

Увеличение ВВП четырех регионов—получателей перераспределяемых средств, разумеется, желательный результат этой помощи. Однако один из побочных эффектов такого прироста национального богатства — сопутствующее увеличение военных расходов — в случае африканских стран засушливой зоны, например, почти на 50% по сравнению с уровнем базового сценария (см. снова рис. II.17 и II.18).

Из четырех регионов—получателей помощи африканские страны засушливой зоны, очевидно, по всем критериям в состоянии использовать эти средства наиболее эффективно, как показано в сопоставительном анализе сценариев Д1 и Д2 в табл. II.21: каждый миллиард долларов дополнительной помощи в 2000 г. сопровождается в этом же году повышением ВВП на 6,8 млрд. долл. (что обеспечивается также дополнительной помощью, уже полученной в 1990 г.) и уровня потребления на душу населения на 18,80 долл. С другой стороны, ВВП Тропической Африки увеличивается на 2,7 млрд. долл., а потребление на душу населения — на 7,50 долл. на каждый миллиард долларов дополнительной помощи. Наименьший эффект в расчете на душу населения дополнительная помощь в миллиард долларов имеет в азиатских странах с низким доходом, где по сценарию Д2 потребление на душу населения в 2000 г. увеличивается на 1,70 долл. по сравнению с соответствующим уровнем по сценарию Д1. Во всех четырех регионах доля прироста ВВП, идущая на личное потребление, в 2000 г. выше, чем в 1990 г.



РИС. II.21. Распределение помощи среди регионов-доноров по сценариям Д2 и Д3

ТАБЛИЦА II.21

Воздействие дополнительной помощи на регионы-получатели в 2000 г.

	Африканские страны засушливой зоны	Азиатские страны с низким доходом	Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	Тропическая Африка
1	2	3	4	5
Превышение уровня сценария Д1 над Д2 (в ценах 1970 г., выраженных в долларах)				
Полученная помощь (млрд. долл.)	8	25	5	16
ВВП (млрд. долл.)	54	100	26	43
Потребление (млрд. долл.)	43	86	20	40
Потребление на душу населения (долл.)	150	42	44	120
Превышение уровня сценария Д1 над Д2 на доллар полученной дополнительной помощи				
ВВП	6,8	4,0	5,2	2,7

Продолжение

1	2	3	4	5
Потребление	5,4	3,4	4,0	2,5
Потребление на душу населения (млрд. долл.)	18,8	1,7	8,8	1,5
Превышение уровня потребления по сценарию Д1 по сравнению со сценарием Д2 как доля увеличения ВВП				
1990	0,72	0,79	0,73	0,91
2000	0,80	0,86	0,77	0,93

Все четыре региона—получателя помощи действуют в Мировой модели в условиях ограничений платежного баланса, и дополнительная помощь, предусмотренная сценарием Д2, принимает форму кредитования их платежного баланса. Таким образом, как непосредственное следствие такой помощи, эти регионы получают возможность увеличить свой импорт. В табл. II.22 перечислены в порядке убывания значимости пять статей импорта с наибольшим превышением по всем регионам уровня сценария Д2 над уровнем базового сценария. В этом перечне заметное место занимает производство мебели и арматуры. Можно ожидать, что по крайней мере в этой и других отраслях легкой обрабатывающей промышленности замещение импорта внутренним производством позволит со временем удовлетворить значительную часть внутреннего спроса.

ТАБЛИЦА II.22

Товары с наибольшим ростом объема импорта по сценарию Д2 по сравнению с базовым сценарием в 2000 г. по регионам, получающим дополнительную помощь

Африканские страны засушливой зоны	Азиатские страны с низким доходом	Латиноамериканские страны, бедные природными ресурсами	Тропическая Африка
1	2	3	4
Уголь	Мебель и фурнитура	Мебель и фурнитура	Электрические машины

Продолжение

1	2	3	4
Мебель и фурнитура	Кораблестроение и транспортное машиностроение	Продукция полиграфической промышленности	Мебель и фурнитура
Кораблестроение и транспортное машиностроение	Машины (кроме электрических)	Текстиль и одежда	Кораблестроение и транспортное машиностроение
Машины (кроме электрических)	Металлические изделия	Стекло	Машины (кроме электрических)
Профессиональные приборы и инструменты	Стекло	Другие промышленные товары	Профессиональные приборы и инструменты

Даже после улучшения состояния экономики в результате сокращения военных расходов и значительного притока помощи из развивающихся стран четыре региона—получателя помощи в 2000 г. все еще останутся беднейшими в мире, с наименьшими ВВП и потреблением на душу населения. Кроме того, для осуществления

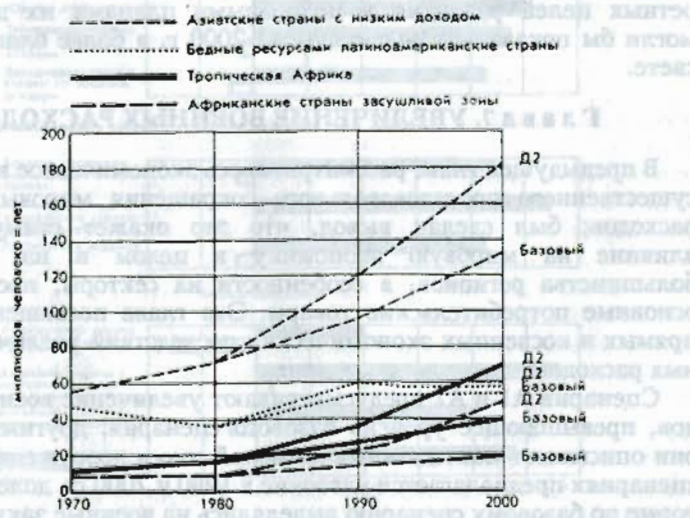


РИС. II.22. Занятость в промышленности по базовому сценарию и сценарию Д2 в 1970—2000 гг. в регионах, получающих дополнительную помощь

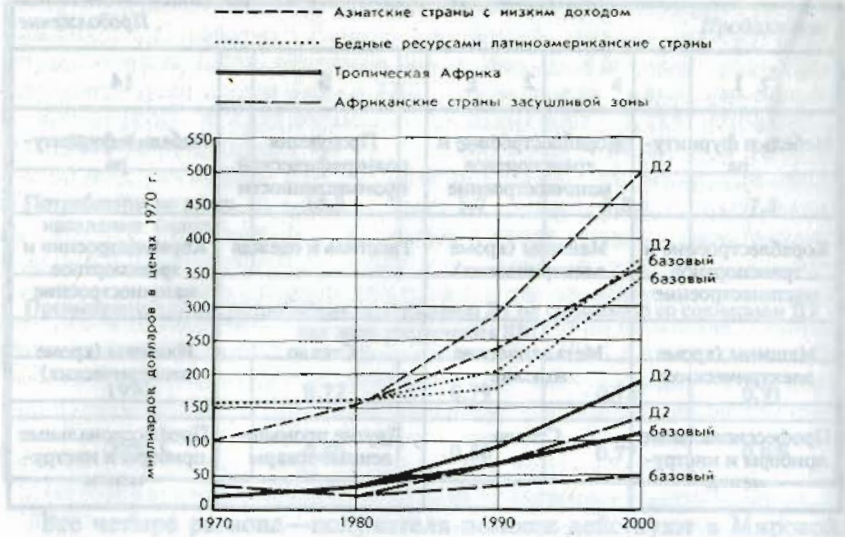


РИС. II.23. Потребность в основном капитале по базовому сценарию и сценарию Д2 в 1970—2000 гг. в регионах, получающих дополнительную помощь

улучшений требуется значительно увеличить трудовые ресурсы промышленности (рис. II.22) и производительный капитал (рис. II.23). Возможно, результаты экспериментов с постановкой конкретных целей развития и подробными планами их достижения могли бы показать перспективы на 2000 г. в более благоприятном свете.

Глава 7. УВЕЛИЧЕНИЕ ВОЕННЫХ РАСХОДОВ

В предыдущей главе рассматривалось экономическое воздействие существенного последовательного сокращения мировых военных расходов; был сделан вывод, что это окажет стимулирующее влияние на мировую экономику в целом и на экономику большинства регионов, в особенности на секторы, производящие основные потребительские товары. Эта глава посвящена анализу прямых и косвенных экономических последствий увеличения военных расходов.

Сценарии А1 и А2 предусматривают увеличение военных расходов, превышающее уровень базового сценария; другими словами, они описывают последствия всемирной гонки вооружений. В обоих сценариях предполагается удвоение в 1990 и 2000 гг. долей ВВП, которые по базовому сценарию выделялись на военные закупки в указанные годы во всех регионах, за исключением Северной Америки и Советского Союза, где удваиваются уровни военных закупок базо-

вого сценария. Кроме того, сценарий А1 предусматривает увеличение доли импорта в военных поставках, тогда как сценарий А2, напротив, оговаривает замещение в значительной степени импорта внутренним производством. Оба сценария более подробно описывались в гл. II.4. Проводимый ниже анализ посвящен главным образом сопоставлению сценария А1 с базовым сценарием. Сравнение сценариев А1 и А2 между собой, а также с Д2 и Д3 дается в гл. II.8, где рассматривается торговля товарами военного назначения.

Различия между базовым сценарием и сценарием А1 по объему ВВП и уровню военных закупок показаны на рис. II.24. В большинстве регионов отмечается уменьшение ВВП в результате повышения военного спроса и, следовательно, совокупный объем военных расходов увеличивается по сравнению с базовым сценарием менее чем в два раза. Наиболее неблагоприятно это сказывается на африканских странах засушливой зоны, где сокращение ВВП сос-

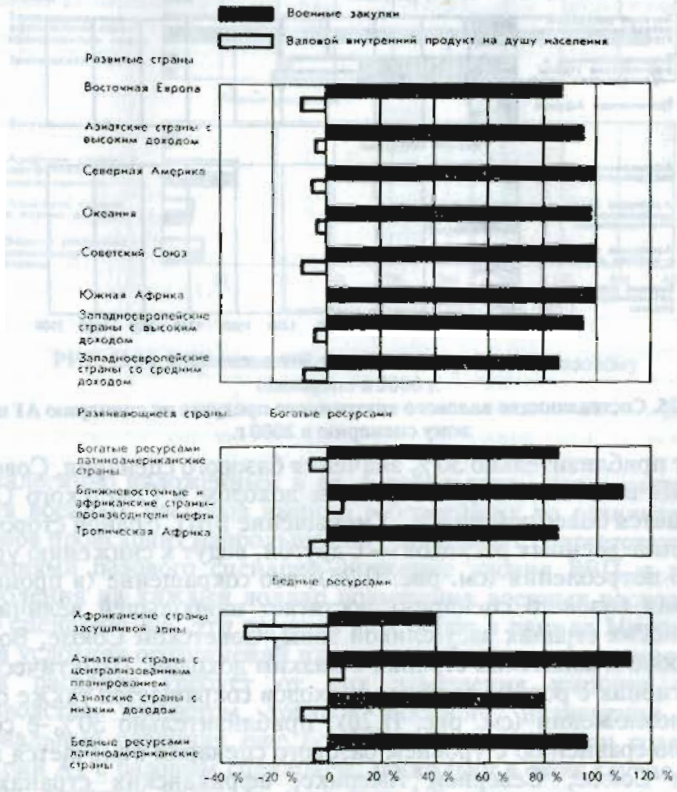


РИС. II.24. Военные закупки и валовой внутренний продукт по сценарию А1 в 2000 г. (процентные изменения по сравнению с базовым сценарием)

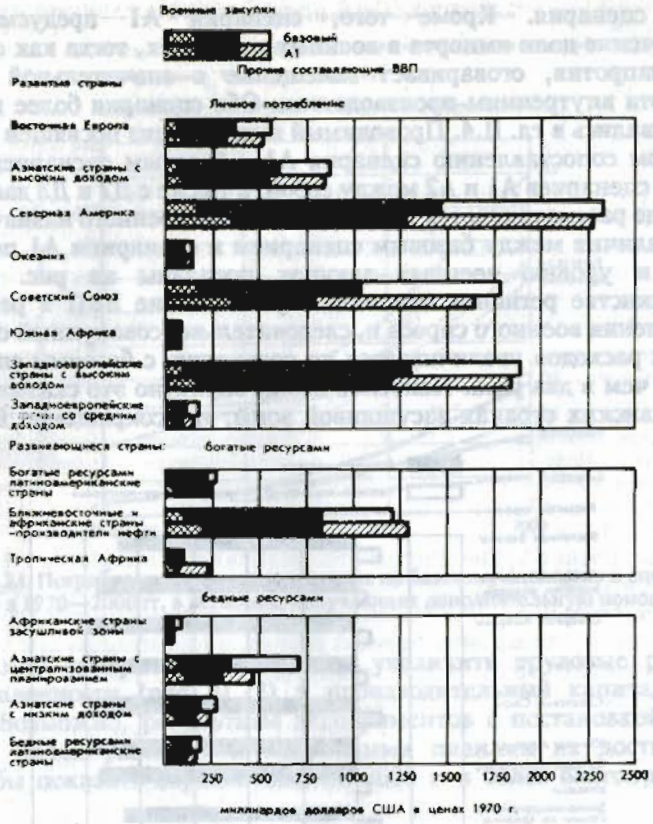


РИС. II.25. Составляющие валового внутреннего продукта по сценарию A1 и базовому сценарию в 2000 г.

тавляет приблизительно 30% значения базового сценария. Совокупный ВВП азиатских стран с низким доходом и Советского Союза сокращается более чем на 8%. Уменьшение ВВП, с одной стороны, и увеличение военных расходов — с другой, ведут к снижению уровня личного потребления (см. рис. II.25); это сокращение (в процентах от уровня базового сценария) достигает наибольшей величины в африканских странах засушливой зоны, Советском Союзе, Восточной Европе и азиатских странах с низким доходом. Практически во всех регионах с ростом военных расходов сокращается также объем капиталовложений (см. рис. II.26); приблизительно 30%-е сокращение по сравнению с уровнем базового сценария отмечается в Советском Союзе, Северной Америке, африканских странах засушливой зоны и латиноамериканских странах, богатых природными ресурсами.

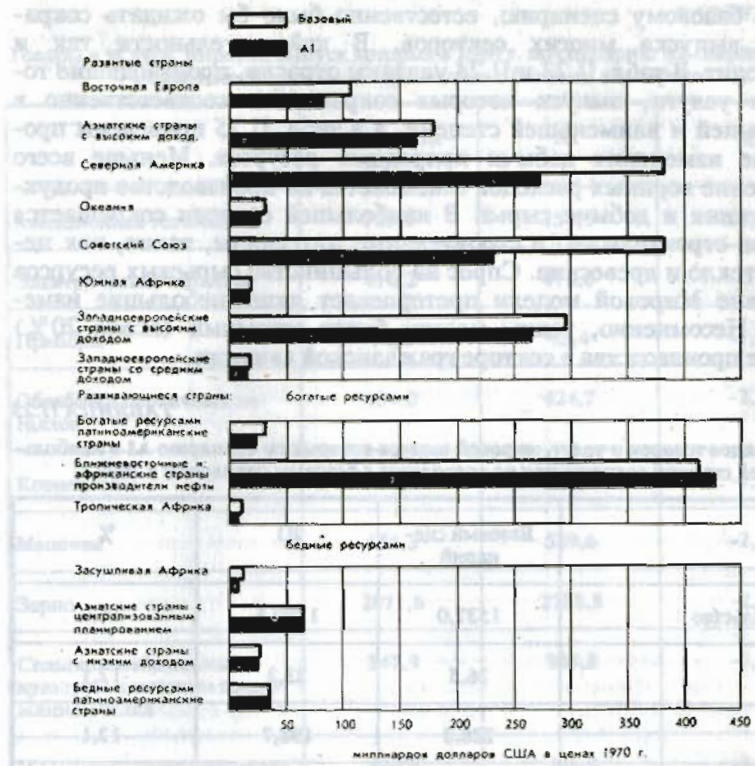


РИС. II.26. Капиталовложения по сценарию A1 и базовому сценарию в 2000 г.

Аналогично изложенным в гл. 6 результатам исследований для случая военных расходов именно в беднейших из развивающихся регионов происходит наибольшее по сравнению с соответствующими значениями базового сценария снижение уровня ВВП и личного потребления на каждый доллар повышения военных расходов согласно сценарию A2. Эти регионы действуют в рамках Мировой модели в условиях ограничений платежного баланса, и увеличение военных расходов требует от них замещения импорта средств производства импортом товаров военного назначения. Межрегиональные различия еще более значительны, если сравнивать сценарий A1 с базовым сценарием, поскольку в этом случае тот же уровень военных расходов (что и в A2) сочетается с усилением зависимости от импорта товаров военного назначения.

Поскольку совокупный глобальный ВВП по сценарию A1 ниже,

чем по базовому сценарию, естественно было бы ожидать сокращения выпуска многих секторов. В действительности так и происходит. В табл. II.23 и II.24 указаны отрасли, производящие товары и услуги, выпуск которых сокращается соответственно в наибольшей и наименьшей степени, а в табл. II.25 приведены процентные изменения добычи природных ресурсов. Меньше всего увеличение военных расходов сказывается на производстве продуктов питания и добыче сырья. В наибольшей степени сокращается спрос на строительство и строительные материалы, такие, как цемент, стекло и древесина. Спрос на большинство сырьевых ресурсов на уровне Мировой модели претерпевает лишь небольшие изменения. Несомненно, узким местом будет огромный (около 20%) прирост производства в секторе гражданской авиации.

ТАБЛИЦА II.23

Десять видов товаров и услуг, мировой выпуск которых по сценарию А1 в наибольшей степени сокращается по сравнению с базовым сценарием в 2000 г.

	Базовый сценарий	Д1	%
Строительство	1537,0	1290,5	-16,0
Цемент	26,5	23,3	-12,1
Стекло	226,3	198,7	-12,1
Текстиль и одежда	514,3	457,1	-11,1
Древесина и пробка	121,5	108,3	-10,9
Кораблестроение и транспортное машиностроение	66,9	60,6	-9,4
Торговля	2026,1	1848,9	-8,4
Автомобили	418,7	383,7	-8,4
Полиграфическая промышленность	243,4	223,2	-8,3
Услуги	3535,6	3244,8	-8,2

Примечание: Объемы всех товаров и услуг измеряются в миллиардах долларов США в ценах 1970 г.

ТАБЛИЦА II.24

Товары и услуги, мировой выпуск которых в 2000 г. по сценарию А1 сокращается в наименьшей степени по сравнению с базовым сценарием

	Базовый сценарий	А1	%
Авиационная техника	128,1	154,1	20,3
Электрические машины[а]	416,2	416,0	0
Приборы	94,2	93,4	-1,0
Обработка первичных металлов	434,0	424,7	-2,1
Корнеплоды	901,2	884,4	-1,9
Машины	554,3	539,6	-2,7
Зерно	2871,6	2788,8	-2,9
Сельскохозяйственные культуры с высоким содержанием белка	347,9	335,8	-3,5
Продукция животноводства	480,6	463,9	-3,5
Связь	233,7	225,0	-3,7

[а]Сюда входят электронные компоненты гражданского назначения, за исключением однозначно классифицирующихся как военная электроника.

Примечание: Объем сельскохозяйственной продукции измеряется в миллионах тонн; объемы всех остальных товаров — в миллиардах долларов США в ценах 1970 г.

ТАБЛИЦА II.25

Мировая добыча природных ресурсов по сценарию А1 (процентные изменения по сравнению с базовым сценарием) в 2000 г.

	Базовый сценарий	А1	%
1	2	3	4
Нефть	14757,40	15332,5	3,9

Продолжение

1	2	3	4
Никель	1998,80	2061,1	3,1
Медь	21,97	21,91	-0,3
Цинк	16,70	16,65	-0,3
Бокситы	35,79	35,39	-1,1
Свинец	13,56	13,31	-1,8
Железо	1475,60	1418,0	-3,9
Уголь	7712,90	7290,70	-5,5
Природный газ	5556,40	5192,90	-6,5
Прочие ресурсы	61,80	55,80	-9,7

Примечание: Объемы всех ресурсов измеряются в миллионах тонн, за исключением никеля (в тыс. тонн) и остаточной категории «Прочие ресурсы» (в млрд. долл. США в ценах 1970 г.). Нефть и природный газ представлены в угольном эквиваленте (британские тепловые единицы).

Глава 8. ТОРГОВЛЯ ТОВАРАМИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Согласно расчетам базового сценария, 12% военной техники, произведенной в 1980 г., поступило в систему международной торговли, тогда как в 1970 г. эта доля равнялась 8%, а к 2000 г., по прогнозам, составит 16%. США и Советский Союз обеспечивают свои потребности в товарах военного назначения почти исключительно за счет внутреннего производства, но в Западной Европе импорт достигает 12% военных поставок, а в Восточной Европе — 16% (см. табл. II.26). Остальные регионы мира импортируют около половины используемой военной техники; этот процент, естественно, был бы еще выше, если бы из подсчета был исключен Китай.

Хотя, по расчетам Мировой модели, более половины мирового производства товаров военного назначения (оцененного в долларах)

в 1980 г. приходилось на долю Советского Союза и Восточной Европы, 60% мирового экспорта поступало из Северной Америки и Западной Европы. Десять регионов Мировой модели, представляющие остальной мир, производят 8% мирового выпуска и дают 3% экспорта; конкретные пропорции варьируются в зависимости от вида товара; их закупки, однако, составляют около 16% мирового объема. Эти десять регионов поглощают более 70% мирового экспорта товаров военного назначения (эти цифры приведены в табл. II.27).

ТАБЛИЦА II.26

Доля импорта в общих военных закупках по базовому сценарию в 1980 г.

	Северная Америка	Советский Союз	Западная Европа	Восточная Европа	Остальные регионы
Военная авиация (техника)	1,3	2,2	11,1	1,6	51,6
Военное кораблестроение	1,1	0	2,4	20,1	45,2
Военное оборудование	1,2	1,1	13,8	15,9	44,9
Ракеты	1,1	0	10,5	54,9	55,2
Танки	3,2	1,2	23,6	5,3	63,1
Другие виды[a]	1,2	1,1	13,3	15,8	43,6
Всего	1,2	1,2	11,7	16,2	50,6

[a] В «Другие виды» входят боеприпасы, стрелковое оружие и др. военное снаряжение.

При уровне военных расходов, более низком, чем уровень базового сценария, можно добиться уменьшения зависимости этих десяти регионов от импорта товаров военного назначения за счет определенного сочетания сокращения военных закупок и увеличения внутреннего производства. При резком повышении военных расходов по сравнению с уровнем базового сценария даже сокращение доли импорта в военных закупках может потребовать как увеличения внутреннего производства, так и повышения объема импорта.

ТАБЛИЦА II.27

Географическое распределение закупок, производства и торговли военными товарами по базовому сценарию в 1980 г.

	Советский Союз и Восточная Европа				Северная Америка и Западная Европа				Остальные регионы			
	Процент мирового объема											
	закупок	выпуска	экспорта	импорта	закупок	выпуска	экспорта	импорта	закупок	выпуска	экспорта	импорта
Военная авиатехника	48	50	41	17	34	40	57	13	18	10	2	70
Военное кораблестроение	54	56	32	2	31	36	67	8	15	8	1	90
Военное оборудование связи	45	47	27	14	35	42	68	14	20	11	5	72
Ракеты	55	56	41	29	37	40	58	16	8	4	1	55
Танки	55	61	36	8	18	30	64	16	27	9	0	76
Другие виды[a]	45	46	27	14	36	43	68	15	19	11	5	71
Всего	49	52	36	15	34	40	61	14	17	8	3	71

[a] «Другие виды» включают боеприпасы, стрелковое оружие и другое военное снаряжение.

Примечание: Для каждого региона сумма выпуска и импорта равна сумме закупок и экспорта. Для мира в целом выпуск равен закупкам, а импорт — экспорту.

Оба рассматриваемых в этой главе сценария — Д2 и Д3 — предусматривают более низкий уровень военных расходов по сравнению с базовым сценарием. Различие между ними состоит в том, что по сценарию Д2 коэффициенты импорта, определяющие соотношение импорта и внутреннего производства товаров военного назначения, считаются идентичными коэффициентам базового сценария, тогда как по сценарию Д3 последние уменьшаются вдвое. Для регионов, которые, по базовому сценарию, полностью импортируют товары военного назначения, используется коэффициент импорта

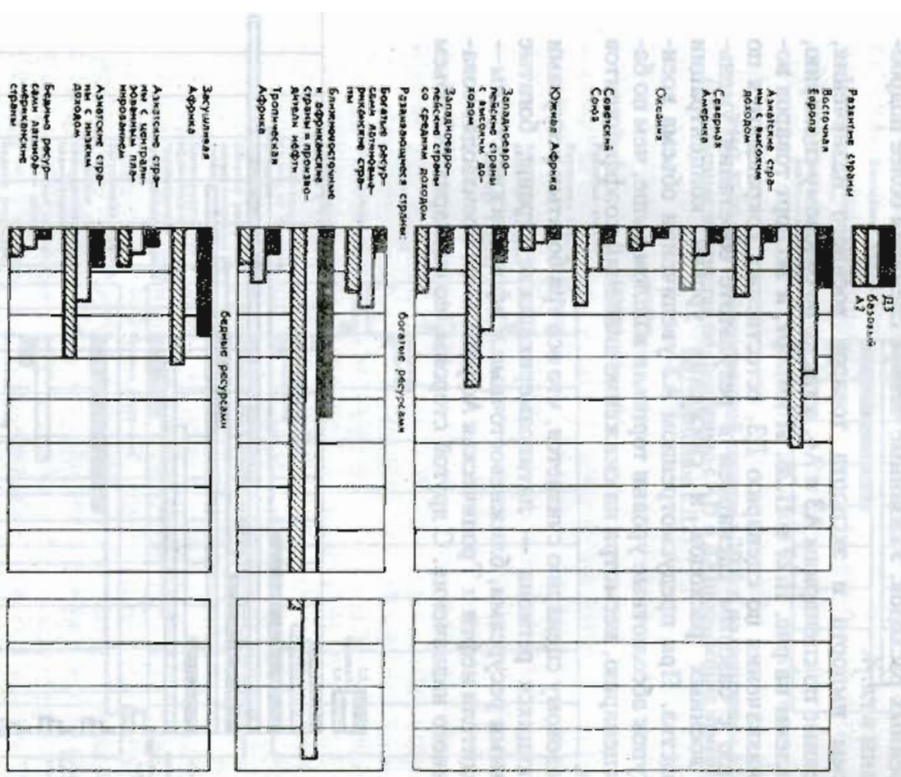


РИС. II.27. Импорт товаров военного назначения в 2000 г. по сценариям Д3, базовому и А2

Примечание: Величины валового внутреннего продукта пяти регионов, не представленных в диаграмме, одинаковы в сценариях А1 и А2, Д1 и Д2

для 1990 и 2000 гг. латиноамериканских стран, бедных природными ресурсами, — развивающегося региона с растущей оборонной промышленностью.

Сценарии А1 и А2 исходят из увеличения военных расходов выше уровня базового сценария. По сценарию А2 коэффициенты импорта для товаров военного назначения сокращаются до половины соответствующих значений базового сценария; А1, напротив, предусматривает удвоение базовых значений, исходя из предположения, что внутреннее производство неминуемо отстает от роста военных расходов. Указанные четыре сценария более подробно описаны в гл. 4.

Объемы импорта и экспорта товаров военного назначения, вычисленные по сценариям А3 и А4, а также по базовому сценарию, представлены на рис. II.27 и II.28. И импорт, и экспорт товаров военного назначения по сценарию Д3, естественно, сокращаются по сравнению с базовым сценарием в результате сочетания уменьшения военных расходов и снижения уровня концентрации производства. При предусмотренном А2 увеличении объема военных закупок абсолютные уровни торговли в целом выше, чем по базовому сценарию, несмотря на снижение значений коэффициентов импорта.

По базовому сценарию считается, что все три богатых ресурсами развивающихся региона — латиноамериканские страны, богатые природными ресурсами, ближневосточные и африканские страны—производители нефти и Тропическая Африка — не производят товаров военного назначения. С другой стороны, по сценарию А2 объем

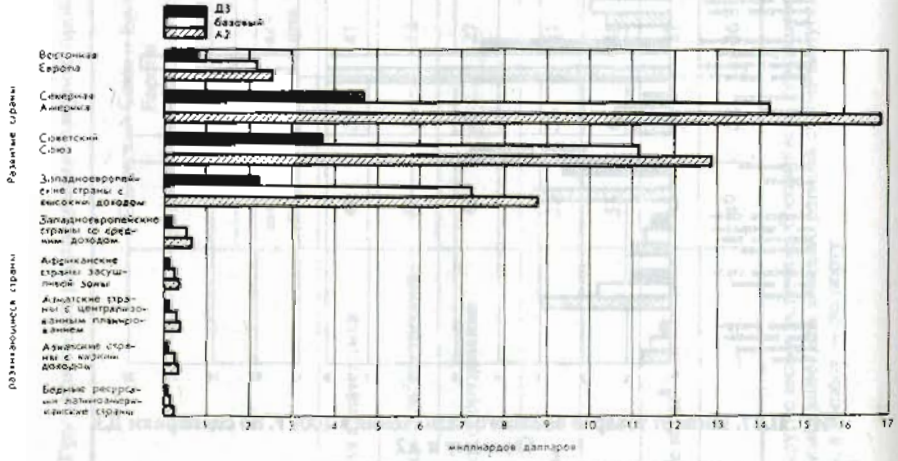


РИС. II.28. Экспорт товаров военного назначения по сценариям Д3, базовому и А2 в 2000 г.

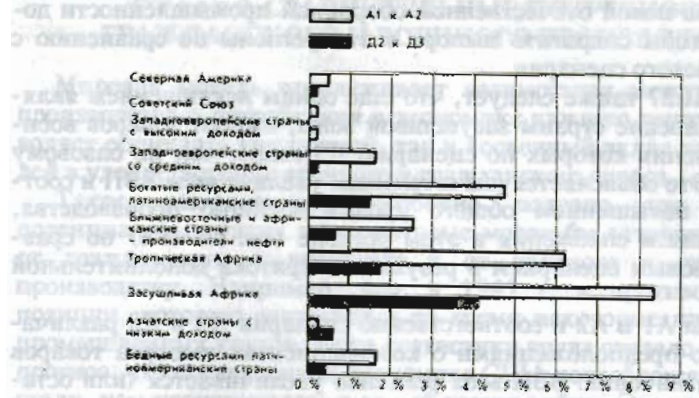


РИС. II.29. Валовой внутренний продукт в 2000 г. по сценариям А2 (процентные изменения по сравнению с А1) и Д3 (процентные изменения по сравнению с Д2)

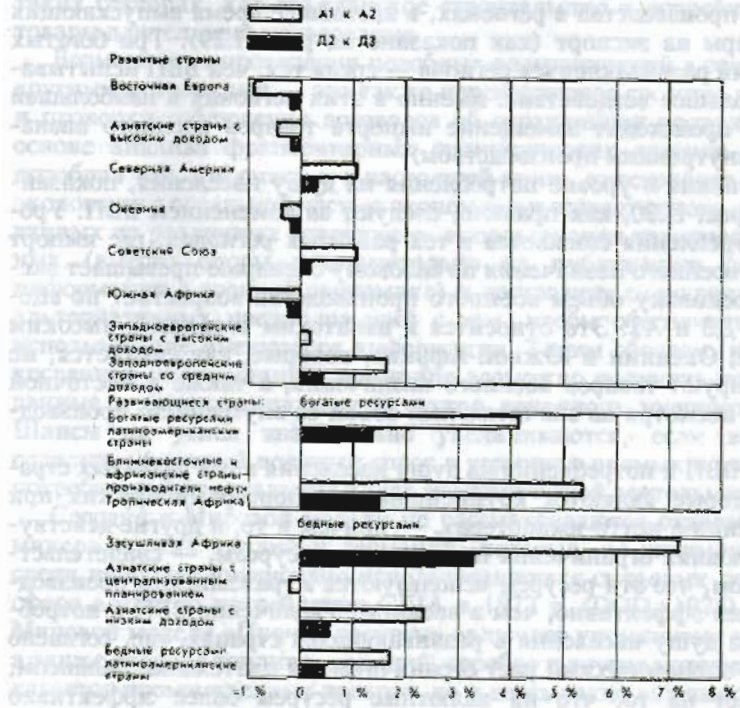


РИС. II.30. Потребление на душу населения по сценариям А2 (процентные изменения по сравнению с А1) и Д3 (процентные изменения по сравнению с Д2) в 2000 г.

производства новой отечественной оборонной промышленности достаточен, чтобы сократить импорт в эти регионы по сравнению с уровнем базового сценария.

Из рис. II.27 также следует, что еще одним исключением являются африканские страны засушливой зоны, импорт товаров военного назначения которых по сценарию Д3 выше, чем по базовому сценарию. Это объясняется значительным увеличением ВВП и соответственно повышением общего уровня военного производства, обслуживания и снабжения в этом регионе (см. гл. II.6) по сравнению с базовым сценарием в результате притока дополнительной помощи.

Сценарии А1 и А2 и соответственно сценарии Д2 и Д3 различаются только предположениями о коэффициентах импорта товаров военного назначения: ВВП всех регионов увеличивается (или остается неизменным) по мере сокращения мировой торговли товарами военного назначения (согласно предположениям сценариев А2 и Д3), сопровождающегося значительным ростом военного производства сегодняшних регионов-импортеров и соответствующим сокращением производства в регионах, в настоящее время выпускающих эти товары на экспорт (как показано на рис. II.29). Три богатых ресурсами развивающихся региона — среди тех, чей ВВП испытывает наибольшее воздействие: именно в этих регионах в наибольшей степени происходит замещение импорта товаров военного назначения (внутренним производством).

Изменения в уровне потребления на душу населения, показанные на рис. II.30, как правило, следуют за изменением ВВП. Уровень потребления снижается в тех развитых регионах, где импорт товаров военного назначения по базовому сценарию превышает экспорт, поскольку объем военного производства возрастает по сценариям Д3 и А2. Это относится к азиатским странам с высоким доходом, Океании и Южной Африке, которые, как считается, не экспортируют товаров военного назначения, а также к Восточной Европе, несмотря на значительный объем ее внутреннего производства.

Рост ВВП и потребления на душу населения в тех развитых странах, которые являются крупнейшими экспортерами оружия при сокращении в нетто-импортерах, — причем и те, и другие действуют в условиях ограничения по трудовым ресурсам, — свидетельствует о том, что эти ресурсы используются в гражданском производстве более эффективно, чем в военном. Увеличение ВВП и потребления на душу населения в развивающихся странах, где, согласно модели, экономический рост ограничивается платежным балансом, указывает на то, что их валютные ресурсы более эффективно используются на импорт товаров гражданского, а не военного назначения.

Глава 9. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ГРАЖДАНСКОГО И ВОЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Мировая модель прослеживает взаимосвязи между секторами производства и потребления в экономике каждого региона, что позволяет оценивать как прямой, так и косвенный вклад разных отраслей в удовлетворение военного и гражданского спроса.

Такое разграничение особенно полезно для выявления потенциальных узких мест, которые могли бы затруднить переход от гражданского к военному и от военного к гражданскому производству. Например, еще в 1945 г. в противоположность позиции, которую занимали в то время некоторые представители промышленных кругов, Бюро статистики труда сделало правильный прогноз, что послевоенной экономике США потребуется еще больше стали, чем производилось в самый разгар войны. Этот прогноз основывался на таблице межотраслевого баланса, представлявшей состояние американской экономики в 1939 г., в которой правильно указывалось на интенсивное прямое и косвенное использование стали в таких секторах, как гражданское строительство и потребительские товары длительного пользования.

Возможность проведения подобных разграничений в сочетании с другими методиками — это также перспективное средство контроля и проверки соблюдения договоров об ограничении вооружений на основе анализа фрагментарных экономических данных. Модель, подобная той, что описана в настоящей книге, интегрирует военную экономику с остальной частью экономики и создает основу для сбора данных из различных источников, использования технических данных (вместо опоры исключительно на публикацию секретной информации о военной экономике) и построения сценариев на базе альтернативных предположений с тем, чтобы обеспечить полное использование имеющейся информации. Таким образом, на основе косвенной информации в принципе возможно получить подробные данные о потоках, идущих в сектор конечного военного спроса. Шансы на успех значительно увеличиваются, если возможно отделить конечный военный спрос в терминах прямых и косвенных потребностей от остальных видов экономической деятельности.

Сегодня в Мировой модели не рассматриваются отдельно такие минералы, как таллий и германий, которые, по-видимому, были среди наиболее интенсивно использовавшихся сырьевых ресурсов в сфере военного потребления США в 1972 г. (DOD, 1975). Сектор Мировой модели «Прочие ресурсы» включает упомянутые металлы, а также ядерное топливо, кремний, серебро и другие материалы. Что касается промышленных товаров, то и здесь такие важные изделия, как различные виды металлического крепежа специального назначения, агрегируются с многими другими видами продукции металлообработки. Затраты различных видов труда также объединяются в

единую категорию. В связи с этим в настоящей главе можно рассмотреть только наиболее важные в экономическом отношении виды и агрегированные категории других затрат.

Проводимый здесь анализ основан на сравнении значений мирового выпуска различных ресурсов, товаров и услуг по базовому сценарию и по альтернативным сценариям, предусматривающим увеличение или уменьшение военных расходов по сравнению с уровнями, прогнозируемыми согласно базовому сценарию (этому посвящены гл. 6 и 7).

С уменьшением военных расходов увеличивается выпуск большинства видов товаров и услуг, за исключением тех, которые производятся исключительно в военных целях. Наибольшее увеличение выпуска отмечается в производстве мебели и арматуры, текстильных изделий и одежды, удобрений, некоторых продовольственных сельскохозяйственных продуктов, строительных материалов, а также в строительстве (см. табл. II.18 в гл. 6).

Когда военные расходы увеличиваются, среди гражданских секторов наибольший спад претерпевают строительство и производство строительных материалов, текстильных изделий и одежды (см. табл. II.23), однако сокращение затрагивает также производство транспортного оборудования, за исключением авиационной техники, и оптовую и розничную торговлю.

Сельское хозяйство, производство продукции которого значительно возрастает в результате дополнительной помощи беднейшим регионам, относится к тем секторам, которые в наименьшей степени реагируют на изменения уровня военных расходов; это не удивительно, поскольку военнослужащие должны есть независимо от того, носят они военную форму или гражданскую одежду (табл. II.18 и II.24). Добыча природных ресурсов также относится к производству, меньше всего меняющемуся от сценария к сценарию (табл. II.20 и II.25). Так, хотя большинство природных ресурсов, по-видимому, в военной области используется менее интенсивно, чем в среднем во всех других сферах их применения, тем не менее с учетом многочисленных ограничений, в условиях которых, как считается, функционируют различные экономические системы, количество и номенклатура потребляемых первичных ресурсов остаются приблизительно одинаковыми в сравнительно широком диапазоне уровней военных расходов. Уголь, природный газ и остаточная категория, включающая все ресурсы, не выделенные особо, пользуются, однако, заметно бóльшим спросом при более низких уровнях военных расходов.

При повышении военных расходов можно отметить более интенсивное использование некоторых товаров и ресурсов, несмотря на общее снижение уровня экономической деятельности. Наиболее примечателен в этом отношении пример гражданской авиационной техники, тогда как выпуск электрических машин (включая электронику) и измерительных и других приборов существенно не изме-

няется. Из природных ресурсов при увеличении военных расходов спрос повышается на нефть и никель (см. табл. II.24 и II.25). Это, естественно, зависит от производственных технологий: если металлические сплавы в аэрокосмической промышленности будут все более вытесняться новыми композитными материалами, можно ожидать сокращения использования никеля в военной промышленности.

Тот факт, что развитые регионы при поддержании ими существующих уровней совокупной занятости могут увеличивать свой ВВП, сокращая военные расходы (как показано в гл. 6), и уменьшать ВВП, повышая военные расходы (как следует из гл. 7), свидетельствует о том, что для обеспечения дополнительного конечного военного спроса на один доллар используется — прямо или косвенно — больше людских ресурсов (включая вооруженные силы), чем на обеспечение одного дополнительного доллара предполагаемой номенклатуры конечного невоенного спроса. (Не следует, разумеется, ожидать, что этот вывод будет справедлив для любых отдельно взятых гражданских видов деятельности, таких, например, как работа детских домов.) Другими словами, производительность труда в «военной экономике» в целом ниже, чем в производстве, ориентированном на невоенный конечный спрос. С другой стороны, по-видимому, затраты капитала на доллар выпуска во всех случаях выше при более низких уровнях военных расходов.

Глава 10. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Представленные в настоящей книге данные свидетельствуют о том, что практически все регионы в состоянии увеличить совокупный выпуск и потребление на душу населения путем последовательного сокращения военных расходов с очень высокого уровня, предусмотренного некоторыми сценариями, до уровня базового сценария и далее до значений, более низких, чем можно было бы ожидать в отсутствие многосторонних соглашений о контроле над вооружениями. Естественно, что сокращение на определенный процент военных расходов высвобождает на альтернативные цели наибольший по отношению к общим производственным возможностям экономики объем ресурсов в тех регионах, где военные расходы в настоящее время поглощают наибольшую долю национального дохода. Таким образом, наибольший относительный прирост ВВП и потребления на душу населения отмечается в африканских странах засушливой зоны, Советском Союзе и Восточной Европе. Однако в расчете на доллар сокращения военных закупок выпуск и потребление на душу населения повышаются более всего в беднейших из развивающихся регионов: это увеличение объясняется значительным приростом основного капитала, отчасти обусловленным заменой импорта товаров военного назначения поставками продукции машиностроения и других средств производства.

Если бы все регионы мира сократили свои военные закупки и, кроме того, богатые регионы передали часть «сэкономленных» в результате средств беднейшим из развивающихся регионов в виде помощи в целях развития, это перераспределение доходов привело бы к увеличению мирового уровня производства, торговых операций и потребления. На миллиард долларов дополнительной помощи уровень потребления и темпы роста в африканских странах засушливой зоны повышаются больше, чем в других регионах-получателях, а менее всего — в азиатских странах с низким доходом. Но даже при существенном увеличении экономической помощи и сокращении собственных военных расходов разрыв между получателями помощи и остальными регионами по уровню экономического благосостояния уменьшится, незначительно. Экономические перспективы бедных развивающихся регионов могут несколько улучшиться, только если вышеупомянутое перераспределение ресурсов будет сопровождаться преобразованием структуры экономики этих регионов.

В настоящее время производство товаров военного назначения сосредоточено в небольшой группе развитых стран. При сохранении данных региональных уровней расходов все регионы, по-видимому, выиграли бы (в результате увеличения ВВП и потребления на душу населения), если бы регионы-покупатели продолжали сокращать свою зависимость от импорта этих товаров путем наращивания внутреннего производства. Трудовые ресурсы всех развитых регионов независимо от того, специализируются ли они в настоящее время в военном производстве, с большей эффективностью, по-видимому, используются в производстве товаров и услуг гражданского, а не военного назначения. В то же время валютные ресурсы развивающихся регионов могут быть с большей пользой употреблены на импорт гражданских товаров, чем военных.

Наконец, наш анализ указывает на определенные различия в затратах, требующихся прямо или косвенно для удовлетворения конечного гражданского и военного спроса. С сокращением военных расходов более всего возрастают выпуск одежды, строительных материалов и объем строительства, а с ростом военных расходов в наибольшей степени сокращается производство промышленных потребительских товаров и услуг. Не считая товаров и услуг, производимых исключительно для конечного военного потребления, только средства гражданской авиации, нефть и никель используются в военном производстве более интенсивно, чем в гражданском. Что касается затрат производственных факторов, для удовлетворения конечного военного спроса на один миллиард долларов требуется в среднем больше трудовых ресурсов и меньше капитала, чем для удовлетворения конечного гражданского спроса на эквивалентную сумму. Спрос на большинство сырьевых ресурсов и их выпуск не претерпевают значительных изменений в широком диапазоне предположений об уровне военных расходов.

Литература

Aerospace Facts and Figures 1978/79, Economic Data Service, Aerospace Research Center, McGraw-Hill Book Co., New York, 1979.

Anderson Marion, «The Empty Pork Barrel», Prepared for the Employment Research Associates, Lansing, Mich. (no date).

Aspin, Les, «The Three Percent Solution: NATO and the U. S Defense Budget», *Challenge*, New York, May—June 1979.

Becker, Abraham S., *Military Expenditure Limitation for Arms Control: Problems and Prospects*, Ballinger Publishing Co., Cambridge, Mass., 1977.

Bernard, Jean Thomas, and Michel Truchon. *L'Impact du desarmament sur l'economie canadienne*. Department d'Economique, Universite Laval, August 1980.

Binkin, Martin. *Support Costs in the Defense Budget: The Submerged One-third*. Brookings Institution, Washington. D. C. 1972.

Bischof, Henric. «Militarbezienungen zwischen den kommunistischen Staaten und der dritten Welt». *Monats Berichte*, pp. 403 — 56, Bonn, June 1977.

Bjerkholt, Olav, Adne Cappelen, Nils Petter Gleditsch, and Knut Moum. *Disarmament and Development: A Study of Conversion in Norway*. International Peace Research Institute, Oslo, May 1980. Prepared for United Nations Centre for Disarmament.

Bond, Daniel L., and Donald W. Green. *Re-analysing the Place of National Defense in the Soviet Economy*. Strategic Studies Center of Stanford Research Institute, Washington, D. C. 1978. Prepared for U. S. Arms Control and Disarmament Agency.

Carter, Anne P., and Peter A. Petri. «Aspects of a New World Development Strategy II: Factors Affecting the Long-Term Prospects of Developing Nations». *Journal of Policy Modeling*, Vol. 1, No 3, September 1979, pp. 350 — 81.

Compagnie Francaise d'Assurance pour le Commerce Exterieur. *Investment and Export Financing*. Societe Generale, Paris, 1977.

Dresch, Stephen P. *Disarmament: Economic Consequences and Development Potential*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York, 1972.

Dresch, Stephen P., Robert D. Goldberg, and An-loh Lin. *The Economic Potential of Disarmament of Economic Alternatives*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, New York, 1972.

Duchin, Faye. «Economic Consequences of Military Spending». *Journal of Economic Issues*. Vol. 17, No 2 (June 1983).

Duchin, Faye. «The World Model: An Inter-Regional Input-Output Model of the World Economy». *Proceedings of the 8th IIASA Conference on Global Modeling*, forthcoming.

Duchin, Faye, and Daniel Szyld. «Application of Sparse Matrix Techniques to Inter-Regional Input-Output Analysis». *Economics of Planning*, vol. 15, No 2-3, 1979.

Dupry, T. N. *The Almanac of World Military Power*. T. N. Dupry Associates/Stackpole Books, Harrisburg, Pa., 1970.

The Economascope Group, Inc. *The 1967 Structure of SIC 3741 Aircraft (Civilian and Military); SIC 3731 Shipbuilding Industry (Civilian and Military); Military Communications Equipment (560401) and Civilian Communications (560402); SIC Aircraft Equipment n. e. c. (Civilian and Military); and SIC 3722 Aircraft Engines and Parts (Civilian and Military)*. Prepared for the Federal Preparedness Administration of the U. S. General Services Administration. Washington, D. C., 1977.

Enthoven, Alain C., and K. Wayne Smith. *How Much Is Enough? Shaping the Defense Program, 1961-69*. Harper and Row, New York, 1972.

Ermarth, Fritz. *Economic Factors and Soviet Arms Control Policy: The Economic Burden of the Soviet Defense Policy*. U. S. Arms Control and Disarmament Agency. Washington, D. C., 1964.

European Parliament. *Two-Way Street. U. S. A. — Europe Arms Procurement*. The Klepsch Report by the European Parliament, Brassey's Publisher. London, 1979.

Faini, Riccardo, Patricia Annez, and Lance Taylor. «Defense Spending, Economic

Structure and Growth: Evidence Among Countries and Over Time». Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1980. Prepared for the United Nations Centre for Disarmament.

Fei, Edward T. «Understanding Arms Transfer and Military Expenditures: Data Problems». In *Arms Transfer in the Modern World*, Stephanie G. Neuman and Robert E. Harkavy (eds.), Praeger Publishers, New York, 1979.

Filip-Kohn, R., R. Krengel, and D. Schumacher. *Macro-Economic Effects of Disarmament Policies on Sectoral Production and Employment in the Federal Republic of Germiny, with Special Emphasis on Development Policy Issues*. German Institute for Economic Research, Berlin, May 1980. Prepared for the United Nations Centre for Disarmament.

Forsberg, Randall, Martin Moore-Ede, Philip Morrison, Phyllis Morrison, George Sommaripa, and Paul Walker (The Boston Study Group). *The Price of Defense, a New Strategy for Military Spending*. Times Books/Division of Quadrangle/The New York Times Books Co. New York, 1979.

Frank, Lewis. *The Arms Trade in International Relations*. Praeger Publishers. New York, 1969.

Fridman, Lawrence. «Britain and the Arms Trade». *International Affairs*. London. Vol. 54, No 1, July 1978, pp. 377 — 93.

Fridman, Lawrence. *British Foreign Policy to 1985. Arms Production in the United Kingdom: Problems and Prospects*. Royal Institute of International Affairs, Stephen Austin & Sons, Ltd., Hertford, England, 1978.

Freymond, J. F. *Some Aspects of the Arms Race Developing in Africa, South of the Sahara*. Proceedings of the 26th Pugwash Conference on Science and World Affairs, «Disarmament, Security and Development», London, 1976.

Gansler, Jacques S. *The Defense Industry*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, 1980.

Glassey, C. Roger. *Statement of Estimates of Prices per Barrel of Petroleum: 1970 — 2000*. U. S. House of Representatives, Permanent Select Commitee on Intelligence, Subcommitee on Oversight, Washington, D. C. October 7, 1979.

Gillingham, Arthur. *Arms Traffic: A Selected Bibliography*. Political Issues Series, vol. 4, No 2, Center for the Study of Armament and Disarmament, California State University, Los Angeles, 1976.

Gilmer, Robert W., and Paul McCoy. *An Assesment of Computation Procedures to Determine Requirements of Critical and Strategic Material*. IDA Paper P-1238, Institute for Defense Analysis, Program Analysis Division, U. S. Department of Defense, Washington, D. C., August 1977.

Haftendorn, Helga. *Militarhilfe und Rustungsexporte de BRD*. Bertelsmann Universitatsverlag, Dusseldorf, West Germany, 1971.

Hamer, John. «World Arms Sales». *Editorial Research Reports*. Congressional Quarterly, Inc., Washington, D. C., Vol. 1, No 17, May 1976.

Harkavy, Robert. *The Arms Trade and International Systems*. Ballinger Publishing Co., Cambridge, Mass., 1975.

Hoagland, John H. *World Combat Aircraft Inventories and Production: 1970 — 1975, Implications for Arms Transfer Policies*. Arms Control Project, U. S. Arms Control and Disarmament Agency, Washington, D. C., 1970.

Hughes, Mark D., Sanford Baum, Evan Just, Mark D. Levine, and Steve W. Woodcock. *Strategic Resources and National Security: An Initial Assesment*. U. S. Department of Defense, Washington, D. C., April 1975. Prepared for the Rome Air Development Center, Griffith Air Force Base, New York.

Hulsken, Ron. *Background Notes: Disarmament and Development*. Prepared for the United Nations Centre for Disarmament, 1976.

Information Clearing House, Inc. *The Directory of Defense Electronic Products and Services, United States Suppliers 1979*. Fifth Revised Edition by the Electronics Industries Association, Washington D. C., 1979.

International Labor Office. *Labor Force Estimates and Projections*. ILO Publications, Geneva, 1977.

Isnard, Jacques. «Les Exportations d'armes pour la France». *Le Monde*. Paris, January 1971.

Janes Yearbook. *All the World's Fighting Ships*. Franclin Watts, New York, 1979.

Janes Yearbook. *All the World's Military Aircraft*. Franklin Watts, New York, 1979.

Janes Yearbook. *All the World's Weapon systems*. Franclin Watts, New York, 1979.

Joshua, Wynfred, and Stephen Gilbert. *Arms for the Third World*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1969.

Kemp, Geoffrey. *Classification of Weapons Systems and Force Design in Less Developed Country Environments: Implications for Arms Transfer Policies*. U. S. Arms Control and Disarmament Agency, Washington, D. C., 1970.

Kends, I. *War, the Process of Armaments and Arms Trade in the Countries of Asia, Africa and Latin America*. Proceedings of the 25th Pugwash Conference in Science and World Affairs, London, 1975.

Kennedy, Gavin. The Military in the Third World. Duckworth and Co., London, 1974.

Klein, Jean. «Commerce des armes et politique: Le cas francais». *Politique Etrangere*. Paris, Vol. 41, No 5, 1976, pp. 563 — 86.

Kokat, Robert G. «Some Implications of the Economic Impact of Disarmament on the Structure of the American Industry». *International Review for Social Science* (Switzerland), Vol. XIX, No 3, 1966, pp. 481 — 503.

Kolodziej, Edward. «Measurement French Arms Transfer». *Journal of Conflict Resolution*. Vol. 23, No 2, 1979, pp. 195 — 227.

Krueger, Paul K. *Modeling Future Requirements for Metals and Minerals*. Federal Preparedness Agency of the U. S. General Services Administration, Washington, D. C., 1979. Presented at 14th International APCOM Symposium, October 1976, Penn State Univ.

La Marche, Rene. «France: The Hard Sell». *Agenor*, pp. 22 — 26, Paris, 1974.

Leontief, Wassily, S. Dresh, F. Duchin, D. Fisher, and I. Sohn. *Preliminary Study of Worldwide Economic and Social Implications of a Limitation on Military Spending (An Input-Output Approach)*. Institute for Economic Analysis, New York, 1978. Prepared for the United Nations Centre for Disarmament.

Leontief, Wassily, Anne P. Carter, and Peter A. Petri. *The Future of the World Economy*, A United Nations Study, Oxford University Press, New York, 1977. Есть русский перевод: Леонтьев В. и др. Будущее мировой экономики. М.: Международные отношения, 1979.

Leontief, Wassily, and Faye Duchin. *Worldwide Economic Implications of a Limitation on Military Spending*. Institute for Economic Analysis, New York, June 1980a. Prepared for United Nations Centre for Disarmament.

Leontief, Wassily, and Faye Duchin. *Worldwide Implications of Hypothetical Changes of Military Spending (An Input-Output Approach)*. Institute for Economic Analysis, New York, August 1980b. Prepared for U. S. Arms Control and Disarmament Agency.

Leontief, Wassily, and Marvin Hoffenberg. «The Economic Effects of Disarmament». *Scientific American*, April 1961.

Leontief, Wassily, Alison Morgan, Karen Polenske, David Simpson, and Edward Turner. «The Economic Impact — Industrial and Regional — of an Arms Cut». *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, No 3, 1965, pp. 217 — 41.

Leontief, Wassily, and Peter A. Petri. *Impact of Disarmament on Strategic Raw Materials Demand: Effecs of General Compensated Reductions in Worldwide Military Expenditures and Impacts on Certain Developing Countries*, United Nations, Department of Political and Security Council Affairs, New York, 1971.

Levine, Mark D., and Irving W. Yabroff. *Department of Defense Materials Consumption and the Impact of Material and Energy Resource Shortage, Final Report*. Stanford Research Institute, Arlington, Va., 1975. Prepared for U. S. Army Missible Command, Technology Assesment Office.

Maspero, Francois. *La France trafiquant d'armes*. Centre Locale d'Information et de Coordination pour l'Action Nonviolent, Paris, 1974.

Moodie, Michael. *Sovereignty, Security and Arms*. Center for Strategic and International Studies, Sage Publications, Beverly Hills, Calif., 1979.

Morison, Phillip, and Paul F. Walker. «A New Strategy for Military Spending». *Scientific American*, Vol. 239, No 4, 1978, pp. 48 — 61.

Petri, Peter, and others. *United Nations World Model Data Documentation* (4 Technical Reports and 11 volumes of documentation), Brandeis University, Unpublished, 1974 — 79.

Russet, Bruce M. *What Price Viligance?* Yale University Press, New Haven, 1970.

Ra'anan, Uri. *The USSR Arms the Third World*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, 1969.

Sellers, Robert C. *Armed Forces of the World: A Reference Handbook*. Fourth Edition, Praeger Special Studies in International Politics and Government, New York, 1977.

Shipbuilders Council of America. *Annual Report 1977*. Washington, D. C., 1978.

Sivard, Ruth. *World Military and Social Expenditures*. Institute for World Order, WMSE Publications, Leesburg, Va., 1974.

Sreedhar, and S. K. Ghosh. «China's Foreign Aid Programme». *The Institute for Foreign Studies and Analysis Journal*, Vol. 5, No 1, pp. 21 — 44, New Delhi, July 1972.

Stanley, John, and Maurice Pearton. *The International Trade in Arms*. Institute of Strategic Studies, Praeger Publishers, New York, 1972.

Stockholm International Peace Research Institute [SIPRI]. *The Arms Trade with the Third World*. Himanities Press, New York, 1971.

SIPRI. *World Armaments and Disarmament, SIPRI Yearbook*. Grane, Russak, and Co., New York, 1973, 1978, 1979.

SIPRI. *The Arms Trade Registers, SIPRI Monograph*, Stockholm, 1974.

Uhlig, Christian. *Entwicklungshilfe politik*. Institute fur Wirtschaftsforschung, Verlag Weltarchiv, Hamburg, West Germany, 1971.

United Nations [UN]. *Disarmament: A Select Bibliography, 1967-1972*. New York, 1973a. 1973 — 1977, 1978. Prepared by the Dag Hammarskjold Library.

UN. *World Population Prospects as Assessed in 1973*. Population #60, XII, New York, 1973b.

UN. *Reduction of the Military Budgets of States Permanent Members of the Security Council by 10 Percent and Utilization of Part of the Funds Thus Saved To Provide Assistance to Developing Countries*. Department of Political and Security Council Affairs, New York, 1975.

UN. *Reduction of Military Budgets: Measurement and International Reporting of Military Expenditures*. Prepared by the Group of Experts on the Reduction of Military Budgets, Department of Political and Security Council Affairs, New York, 1977.

UN. *Statistical Yearbook 1977*, 29th Edition, New York, 1978a.

UN. General Assembly (10th Special Session, Item II). *Adoption of a Programme of Action on Disarmament*. A/S-10/9. Report of the Ad Hoc Group on the Relationship Between Disarmament and Development, with a note by Secretary-General, New York, April 1978b.

UN. *Appendix to Swedish Working Paper on Available Literature in the Field of Disarmament and Development*. Includes: *Swedish Working Paper on Available Literature in the Field of Disarmament and Development*. Comp. Inga Thorson, New York, January 1979.

UN. General Assembly (36th Session). *Reduction of Military Budgets*. Report of the Secretary General, New York, August 1981.

U. S. Arms Control and Disarmament Agency [ACDA]. *World Military Expenditures, 1971*. Washington, D. C., 1972a.

ACDA. *The Economic Impact of Reductions in Degense Spending: Summary of Research Prepared for the United States Arms Control and Disarmament Agency*. Washington, D. C., 1972b.

ACDA. *The International Transfer of Conventional Arms*. Report to the U. S. Senate Commitee on Foreign Affairs, Washington, D. C., 1974.

ACDA. *Arms Control 1978*. Eighteenth Annual Report, Washington, D. C., 1979a.

ACDA. *World Military Expenditures and Arms Transfers*. Washington, D. C., 1979b and 1980.

U. S. Central Intelligence Agency [CIA]. *USSR: Hard Currency Trade and Payments, 1977 — 1978*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., 1977.

CIA. *Arms Flows to LDC's: U. S. — Soviet Comparisions 1974 — 1978*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., November 1978a.

CIA. *Changing Patterns in Soviet-LDC Trade, 1976 — 1977*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., 1978b.

CIA. *Communist Aid to Less Developed Countries of the Free World, 1977*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., 1978c.

CIA. *Estimated Soviet Defense Spending: Trends and Prospects*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., 1978d.

CIA. *Soviet Civil Defense*. National Foreign Assesment Center, July 1978e.

CIA. *A Dollar Cost Comparison of Soviet and U. S. Defense Activities, 1968-1978*. National Foreign Assesment Center, Washington, D. C., 1979.

U. S. Congress. *Foreign Military Sales and Assistance Act*. Hearing Before the Commitee on Foreign Relations, 93th Congress, Washington, D. C., May 2-4, 1973.

U. S. Congress. *Allocation of Resources in the Soviet Union and China*. Hearings Before the Subcommitee on Priorities and Economy in Government of the Joint Economic Commitee, 94th Congress, Washington, D. C., Parts 1 through 4, 1975 — 78.

U. S. Congress. *Soviet Economy in a New Perspective: A Compendium of Papers*. Submitted to the Joint Economic Commitee, 92th Congress, 2nd Session, Washington, D. C., October 14, 1976.

U. S. Congress. *Report on the Activities of the Subcommitee on Defense Cooperation*. Presented by A. Hamilton McDonald, Washington, D. C., 1977a.

U. S. Congress. Hearings Before the Subcommitee on International Security, House of Representative, March 30 — 31, 1977, Washington, D. C., 1977b.

U. S. Congress. *Security Assistance to Asia for Fiscal Year 1978*. Report of a Special Mission to Asia, April 8 — 21, 1977, by Members of the Subcommitee on Asian and Pacific Affairs of the House Commitee on International Relations, Washington, D. C., June 19, 1977c.

U. S. Congress. *Issues Concerning the Transfer of United States Defense Manufacturing Technology. Co-production Manufacturing Licenses, and Technical Assistance Agreements*. Report prepared for the House Commitee on International Relations, 95th Congress, 1st Session, by the Foreign Affairs and National Defense Division, Congressional Research Service, June 30, 1977, Washington, D. C., 1977d.

U. S. Congress. *Arms Transfer Policy*. Report to the 95th Congress, 1st Session, for the use of Commitee on Foreign Relations of the U. S. Senate, Washington, D. C., July 1977e.

U. S. Congress. *Conventional Arms Transfer Policy. Background Information*. Compilation prepared by the Subcommitee on International Security and Scientific Affairs of the House Commitee on International Relations, 95th Congress, 2nd Session, Washington, D. C., February 1, 1978a.

U. S. Congress. *The U. S. Balance of International Payments and the U. S. Economy*. Background Paper by the Congressional Budget Office of the U. S. Congress, Washington, D. C., February 1978b.

U. S. Congress. *United States Arms Transfer and Security Assistance Programs*. Prepared for the Subcommitee on Europe and the Middle East, House Commitee on International Relations, by the Foreign Affairs and National Defense Division of the Congressional Research Service, March 21, 1978, Washington, D. C., February 1978c.

U. S. Congress. *U. S. Special Session on Disarmament*. Hearings before the Subcommitee of International Security and Scientific Affairs and on International Organization of the House Commitee on International Relations, 95th Congress, 2nd Session, May 3, 1978, Washington, D. C., 1978d.

U. S. Congress. *Export Stimulation Programs in the Major Industrial Countries: The United States and Eight Major Competitors*. Prepared for the Commitee on International Relations of the U. S. House of Repreesentatives, 95th Congress, 2nd Session, Washington, D. C., October 6, 1978e.

U. S. Congress. *Arms Trade in the Western Hemisphere*. Hearings before the Subcommitee on Inter-American Affairs of the House Commitee on International Relations, 95th Congress, 2nd Session, Washington, D. C., February 1979a.

U. S. Congress. *Foreign Assistance Legislation for Fiscal Years 1980 — 1981* (part 2). Hearings before the Subcommitee on International Security and Scientific Affairs of the House Commitee on Foreign Affairs, 96th Congress, 1st Session, Overview of Security Supporting Assistance Programs, Washington, D. C., February-March 1979b.

U. S. Congress. *Fiscal Year 1980 Arms Control Impact Statements*, submitted to the Congress by the President pursuant to Section 36 of the Arms Control and Disarmament Act, for use by the Commitee on Foreign Relations and Foreign Affairs of the Senate anf House, Washington, D. C., March 1979c.

U. S. Congress. U. S. *Export Control Policy and Extension of the Export Administration Act*, Hearings before the Senate Commitee on Banking, Housing and Urban Affairs, 96th Congress, 1st Session, *Part I: Oversight to Review U. S. Export Control Policy and Proposals to Extend and Revise the Export Administration Act of 1979, as Amended*, March 5, 6, 1979d.

U. S. Congress. *Department of Defense Appropriations for 1980*, Hearing before a Subcommitee of the House Commitee on Appropriation, 96th Congress, 1st Session, Part 3 — 10, Washington, D. C., 1979c.

U. S. Congress. *Prospects for Multilateral Arms Export Restraint*, A Staff Report prepared for the use of the Senate Commitee on Foreign Relations, April 1979, 96th Congress, 1st Session, Washington, D. C., 1979f.

U. S. Congress. *Department of Defense Authorization for Appropriations for Fiscal Year 1980*, Hearings before the Senate Armed Services Commitee, 96th Congress, 1st Session, on S. 428, Parts 1, 2, 3, and 4, January, February, March, April, and May, 1979, Washington, D C., 1979g.

U. S. Congress. *The U. S. Role in a Changing World Political Economy: Major Issues for the 96th Congress: A Compendium of Papers*, Submitted to the Joint Economic Commitee of the 96th Congress, 1st Session, Washington, D. C., June 25, 1979h.

U. S. Congress. *United States Arms Sale Policy and Recent Sales to Europe and the Middle East*, Hearing before the Subcommitee on Europe and the Middle East of the House Commitee on International Relations, 95th Congress, 2nd Session, October 5, 1978, Washington, D. C., 1979i.

U. S. Congress. *Soviet Economy in a Time of Change: A Compendium of Papers*, Submitted to the Joint Economic Commitee, 96th Congress, 1st Session, Volumes 1 and 2, Washington, D. C., October 10, 1979j.

U. S. Department of Commerce, Bureau of the Census, *Statistical Abstract of the United States*, 99th edition, Washington, D. C., 1978.

U. S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis [BEA], *Input-Output Structure of the U. S. Economy: 1967*, Washington, D. C., 1974.

BEA. *The Detailed Input-Output Structure of the U. S. Economy: 1972*, Washington, D. C., 1979.

U. S. Department of Defense, *Dictionary of Military and Associated Terms*, Joint Chiefs of Staff, Washington, D. C., 1974.

U. S. Department of Defense. *Proceedings of the Department of Defense Materials Shortages Workshop*, January 14 — 16, 1975, Metals and Ceramic Information Center, Battelle Memorial Laboratories, Columbus, Ohio, 1975.

U. S. Department of Defense. *Foreign Military Sales and Military Assistance Facts*, Security Assistance Agency, Washington, D. C., 1977.

U. S. Department of Defense, *Department of Defense, Annual Report Fiscal Year 1979*, Harold Brown, Secretary of Defense, Washington, D. C., 1978.

U. S. Department of Defense. *Manpower Requirements Report and Base Structure Annex to Manpower Requirements Report for FY 1980*, Prepared by the U. S. Department of Defense, Office of the Assistant Secretary of Defense (Manpower, Reserve Affairs, and Logistics), Washington, D. C., January-February 1979.

U. S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, *Foreign Defense Sales and Grants, Fiscal Years 1973-1975; Labor and Materials Requirements*, Washington, D. C., July 1977.

U. S. General Services Administration, *Identifying Potential Occupational Labor Shortages in Future Mobilization Contingencies*, Federal Preparadness Agency, Washington, D. C., 1979.

Vayrynev, R. *Transnational Corporations and International Transfer of Arms*, Proceedings of the 27th Pugwash Conference on Science and World Affairs, «Peace and Security in a Changing World», London, 1977.

Walter, Robert. *American and Soviet Aid*, University of Pittsburg Press, Pittsburg, 1970.

Western European Union (Assembly of), *A European Armaments Policy Symposium*, by the Commitee on Defense Questions and Armaments, Official Record, Paris, March 3—4, 1977.

Zurcher, Louis A., and Gwyn Harries-Jenkins (eds.). *Supplementary Military Forces, Reserves, Militias, Auxiliaries*, Sage Research Progress Series on War, Revolution, and Peacekeeping, Vol. 8, Sage Publications, Beverly Hills, Calif./London, 1978.

Раздел III

БУДУЩЕЕ ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА РАБОТАЮЩИХ[1]

Глава 1. ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ЗАНЯТОСТЬ В БУДУЩЕМ

Мнения об автоматизации, выраженные в научной литературе, равно как и в прессе, охватывают широкий диапазон — от заверений в том, что снижающиеся темпы роста численности трудовых ресурсов в 80—90-х гг. с лихвой компенсируют любые потери в занятости, до прогнозов, что численность занятых в обрабатывающей промышленности сократится с имеющихся сейчас 25 млн. человек до менее чем 3 млн. человек к 2010 г. Нам говорят, что некоторые рабочие места станут более технологичными и сложными, тогда как численность уборщиц и тех, кто нажимает кнопки, растет. Большинство обозревателей единодушны в мнении о болезненном «регулировании» и необходимости переподготовки, часто в контексте мер по облегчению, и перехода к некоему автоматизированному будущему, которое остается полностью неопределенным.

Совсем близко от поверхности этих дебатов лежат резкие социальные, политические и философские различия. Дополнительной причиной путаницы является то, что мы не можем провести «фактический» анализ, если это означает непосредственное наблюдение будущего. В этой работе мы развиваем и иллюстрируем подход, состоящий в обнаружении фактов и моделировании, который обещает быть плодотворным при беспристрастном анализе этих вопросов. После уточнения рабочих характеристик уже существующих и вновь создаваемых компьютеров и оборудования на их основе мы прорабатываем последствия альтернативных предположений о будущих темпах внедрения этого оборудования в различные отрасли промышленности. Учитывая соответствующие изменения других затрат, в частности рабочей силы, мы подставляем соответствующие цифры (комбинации так называемых технологических коэффициентов затрат) в динамическую модель межотраслевого баланса и используем их для обнаружения прямых и косвенных влияний этих технологических изменений на будущие уровни затрат и выпуска (в частности, затрат рабочей силы) по всем отраслям экономики.

Несмотря на отсутствие недостатка в «экспертных» оценках отдельных показателей (как, скажем, продажа компьютеров в 1990 г.),

специальная литература по этим вопросам все еще очень ограничена, и похоже, что робототехника — единственный аспект автоматизации, который до настоящего времени изучался систематически. Исследования, подобные тем, которые до настоящего времени проводились для робототехники, необходимо приветствовать и стимулировать, а их результаты вместе с результатами других подобных исследований должны быть включены в глобальную аналитическую структуру, позволяющую сделать полезные общие выводы. Именно такая попытка, основанная на динамической модели межотраслевого баланса для экономики США, описывается в настоящей работе.

В используемой нами динамической модели межотраслевого баланса вся экономика подразделяется почти на 100 отраслей, производящих товары и услуги, и на несколько потребляющих секторов, в число которых входят домашние хозяйства и правительство. Модель представляет детальные потребности каждой отрасли или сектора в затратах и взаимосвязи между всеми элементами экономики в 1963—2000 гг. Она также связывает годовые продажи отраслей, производящих полный спектр средств производства, с последующими производственными мощностями секторов, покупающих это оборудование.

В рамках межотраслевого подхода было проведено большое количество и других исследований, начиная с анализа В.Леонтьевым в 30-е годы изменений в экономике США в 1919—1929 гг. (Leontief, 1941). Большая часть других эмпирических работ также связана с анализом прошлого (Carter, 1970; Vaccara and Simon, 1968; Besdek and Wendling, 1976). Создание детальных сценариев для анализа перспектив экономического развития также было начато Леонтьевым (Leontief, Carter, and Petri, 1977). Недавнее исследование с использованием методологии межотраслевого баланса влияния будущего технического прогресса на экономику Австрии, требующее построения альтернативных сценариев, идет в ногу с этой традицией (Австрийский институт, 1981). Модель экономического роста Бюро статистики труда использует модель межотраслевого баланса в эконометрической структуре для прогнозирования будущей занятости (U.S. Department of Labor, 1982). Мы широко использовали данные о прошлом развитии, подготовленные этой группой, возглавляемой Р.Кутшером, при создании нашей модели. Использовали мы и их детальные прогнозы конечного спроса. Альтернативные технические сценарии формулируются и рассчитываются в рамках динамической модели межотраслевого баланса экономики США, созданной для этого исследования. Это означает, что обеспечивается межвременное согласование между производством средств производства и их последующей доступностью. Уровень и состав капиталовложений на расширение и модернизацию каждого сектора отражают в рамках этой модели конкретные техно-

логические условия роста, постулируемые в каждом сценарии. Обеспечение этого исследования информацией, хотя и далеко от исчерпывающего, более полно документировано, чем все данные, использованные в большинстве других описаний экономики США, особенно будущего технологического выбора, а альтернативные сценарии сделаны так, что концентрируют внимание на интенсивном исследовании изменяющейся структуры занятости.

Следует подчеркнуть с самого начала, что это исследование — лишь первый шаг в прогнозировании будущего спроса на рабочую силу. В добавление к предварительному описанию проделанной работы мы сосредоточились только на одном — хотя и новейшем, наиболее обсуждаемом — компоненте технического прогресса: автоматизации на основе компьютеризации. Наиболее серьезные наши результаты будут основаны на сравнении прогнозов занятости при альтернативных предположениях о компьютерной автоматизации. Хотя некоторые читатели могут поторопиться перейти к более общим выводам о будущей технологической безработице, в таком анализе не может помочь работа, проделанная до настоящего времени.

В первой главе дается обзор исследования и приводятся результаты. Остальные главы содержат отраслевые исследования по автоматизации производства и конторских операций, оборудования и здравоохранения, которые служат основой для альтернативных сценариев будущего.

1.1. Методология и сценарии

Для улучшения понимания влияния прошлого технического прогресса на занятость в США и оценки возможных влияний надвигающейся компьютерной автоматизации на спрос на рабочую силу за несколько будущих десятилетий была создана модель межотраслевого баланса экономики США, подготовлена обширная база данных, содержащая описания прошлых и нынешних технологий и технических новинок, которые должны быть внедрены в относительно скором будущем. Были построены четыре различных сценария и на их основе — три модели, были рассчитаны альтернативные прогнозы для определения структуры занятости, соответствующей каждой из них. В этом разделе дается обзор методологии и описываются сценарии. Формальные описания модели и данные, использованные при ее практическом применении, приводятся в последующих главах.

Национальная экономика состоит из ряда взаимосвязанных секторов, каждый из которых на данное время характеризуется общим выпуском продукции и комбинацией затрат, необходимых для производства этой продукции, включая затраты труда различного вида. Учреждения в каждом секторе используют в любом году конкретный набор машин, инструментов и человеческого труда для превращения вводимых ресурсов (произведенных в этом или других секторах) в характерную для этого сектора продукцию.

В любое данное время обычно используется несколько различных технологий или производственных процессов на различных предприятиях в пределах сектора или даже на одном заводе. Средней комбинации затрат, характеризующих сектор, соответствуют как затратные потребности альтернативных технологий, так и веса, с которыми каждая альтернатива действует в национальной экономике. Технический прогресс ведет к изменению этих весов, при которых обычно прогрессивно внедряются новейшие технологии (повышенный вес), а старейшие удаляются (пониженный вес). Конечно, технический прогресс также ведет к внедрению новых процессов и продуктов, которые ранее не были доступны.

Часть имеющихся зданий, сооружений и оборудования в секторе периодически замещается, в то же время текущее их пополнение позволяет увеличить выпуск продукции в будущем. Технологические требования к замещению существующего капитала (т.е. для поддержания производственной мощности) во многом диктуются ассортиментом уже имеющегося основного вещественного капитала и в этой мере отражают уже используемые технологии. Происходит также некоторая модернизация; она приводит к внедрению новых технологий на уже существующих заводах. Однако в растущей экономике новые технологии обычно сначала воплощаются во вновь произведенном капитальном оборудовании, специально устанавливаемом для расширения существующих мощностей , и, конечно, в профессиональном составе рабочей силы, которая работает с физическим капиталом и другими вводимыми ресурсами.

Состояние национальной экономики на каждый год в течение 1963—2000 гг. описывается в терминах товаропотоков между 89 производящими секторами и затрат труда в каждом из них, специфицированных в терминах 53 профессий. Числовые данные для каждого года сгруппированы в четыре матрицы технических параметров, описывающих затратные структуры всех секторов экономики в течение этого года. Эти матрицы определяют затратные характеристики текущего потребления (матрица A), требования к наращиванию и замещению основного капитала (матрицы B и R соответственно) и затраты труда (матрица L) для каждого сектора на единицу его общего объема производства либо на единицу прогнозируемого увеличения мощности в случае наращивания выпуска. Требуется также спецификация вектора неинвестиционного конечного спроса, включая потребление домашних хозяйств, правительственные закупки и чистый экспорт (вектор y). Для прошлых лет правительственные органы издавали официальные документы, в которых содержалась большая часть этой информации.

Цифры, описывающие будущий технологический выбор, собраны в виде части отдельных отраслевых исследований, некоторые представлены в гл. 2—6. В результате этих отраслевых исследований получены описания альтернативных затратных структур (т.е. столбцы и строки технических коэффициентов, которые представляются в матрицах A, B, R и L). На их основе получены прогнозные векторы неинвестиционного конечного спроса (y) на будущее. Исследование было сконцентрировано на систематическом изучении компьютеров, применяемых для автоматизации производства и конторских операций, а также потенциала автоматизации образования и здравоохранения.

В дополнение к этой базе данных структуру модели можно рассматривать как отражающую ясные концептуальные допущения о функционировании экономики независимо от конкретных значений, установленных для различных переменных и параметров. Структура модели полностью определяет круг вопросов, которые могут быть исследованы, а динамическая модель межотраслевого баланса, используемая в данном анализе, позволяет перейти к ответу на определенные вопросы — как, например, те, которые анализируются в данном исследовании и к которым ранее конкретно не обращались.

Динамическая модель межотраслевого баланса используется для погодового прогнозирования с 1963 по 2000 г. выпуска продукции отраслями экономики США и их потребностей в инвестициях и рабочей силе при альтернативных предположениях о ее изменяющейся технологической структуре. Каждый набор таких предположений и составляет сценарий.

Было сформулировано и рассчитано 4 различных сценария (1, 2, 3 и 4-й), прослеживающих 4 альтернативных пути, по которым может идти развитие экономики США между 1980 и 2000 гг. Они были выбраны с тем, чтобы выделить среди них верхний и нижний уровни темпов, с которыми различные секторы экономики США предположительно могут внедрять новую технологию. В *Реферативном сценарии 1* представлена изменяющаяся по годам межотраслевая структура с 1963 по 1980 г., но не предлагается ни автоматизации, ни других каких-либо технологических изменений после 1980 г. Другими словами, начиная с 1980 г. роботы, станки с ЧПУ и автоматизированное конторское оборудование — назовем лишь эти примеры — используются только в той степени, в какой они фигурировали в средних технологиях, доминирующих в 1980 г. Однако предполагается, что конечный спрос, представляющий потребление семей, государственное потребление и чистый экспорт, будет продолжать расти по прогнозируемому пути и после 2000 г. Таким образом, расчет этого сценария — эксперимент, который позволяет нам оценить будущую занятость и другие требования для удовлетворения вероятного конечного спроса в отсутствие технологических усовершенствований начиная с 1980 г.: он служит базой, с помощью которой можно сравнивать другие сценарии.

Сценарии 2 и 3 идентичны со сценарием 1 для 1980 г., но различаются в технологических предположениях на более поздние годы. Оба сценария предполагают использование компьютеров во всех секторах для решения конкретных задач обработки информации и управления механизмами, а также их интеграции. Компьютеризация каждой задачи включает также изменения других затрат, особенно затрат труда. Хотя детали в каждом случае различны, сценарий 3 предполагает более быстрый технический прогресс и более скорое внедрение имеющихся технологий, чем сценарий 2; например, наличие более мощного программного обеспечения для того, чтобы смягчить спрос на программистов и более быструю замену чертежников компьютерами. В обоих сценариях спрос на компьютеры (измерявшийся в постоянных ценах на единицу выпуска продукции), естественно, выше в 2000 г., чем в 1990 г.

В этих сценариях намечается также более широкое использование роботов и станков с числовым программным управлением (ЧПУ) при выполнении расширяющегося диапазона производственных операций. Сценарий 3 предполагает более быструю замену роботами шести категорий производственных рабочих во многих отраслях обрабатывающей промышленности. Он предполагает более быстрое, чем по сценарию 2, замещение обычных станков станками с ЧПУ и большую экономию стальной стружки из расчета на один станок, ведущую к соответствующему сокращению прямой потребности в рабочих, занятых металлообработкой.

Все проекты предполагают, что компьютеризированные рабочие места будут заменять обычное конторское оборудование и что большинство поставок после 1985 г. будут составлять интегрированные электронные системы, а не отдельные устройства. Этот процесс ускоряется в сценарии 3, согласно которому, например, обычные пишущие машинки после 1985 г. не производятся. Детально описано соответствующее прямое воздействие на спрос на управленческих, торговых и шесть категорий конторских служащих в различных секторах экономики.

В сценариях 2 и 3 предполагается продолжение существующих в последнее время тенденций в структурах затрат в секторе здравоохранения, в частности повышение затрат в расчете на единицу капитального оборудования для диагностики и лечения, лекарств и других химикатов, одноразовых пластиковых инструментов, а также увеличение количества неврачебного медицинского персонала. Эти перемены происходят быстрее в сценарии 3, чем в сценарии 2. В отраслях здравоохранения также продолжается автоматизация операций конторского типа с описанными выше прямыми последствиями. В условиях сценария 1 после 1980 г. структурных перемен в этих или других отраслях не происходит. Одновременно со все возрастающим

влиянием компьютеров на профессиональную деятельность и отдых увеличится также спрос на обучение на их основе, подготовку и отдых в школе, на работе и дома. Каждый год, включая 2000 г., сценарий 3 предполагает гораздо больше, чем сценарий 2, компьютерных курсов на одного студента и курсов по подготовке преподавателей. Сценарий 3 предполагает также подготовку без отрыва от производства в большем числе отраслей и для большего числа профессий.

Динамическая модель межотраслевого баланса, использовавшаяся в этом исследовании, требует, чтобы прогнозы конечного неинвестиционного спроса — в основном уровень и состав будущего общественного и личного потребления — формировались вне модели. Для этих целей (за исключением поставок с целью капиталовложений) Бюро статистики труда (БСТ) использовало одни и те же прогнозы конечного спроса в сценариях 1, 2 и 3, так что различия в результатах сценариев должны обусловливаться исключительно различными технологическими допущениями.

Мы еще детально не изучали значения технологических и демографических изменений для будущих структур затрат семей, домашних хозяйств, технологических изменений и альтернативной политики правительства для структур затрат различных федеральных и местных органов власти или технологических изменений и связанных с ним сдвигов в международных сравнительных достижениях для состава экспорта и импорта США. В этих условиях мы решили, что лучшей отправной точкой были бы прогнозы конечного спроса БСТ, которые, однако, были пересмотрены в сторону усиления с учетом использования компьютеров армией и домашними хозяйствами.

Сценарий 4 идентичен сценарию 3 во всех своих предположениях о технологической структуре экономики, но использовавшиеся при его построении прогнозы конечного спроса отличаются от таковых, применяемых в других сценариях. Причины этого обсуждаются в других разделах.

Цифры занятости, приведенные в данном исследовании, не включают, если не оговорено особо, правительственных чиновников в вооруженных силах и в государственных органах, и рабочих, занятых в домашних хозяйствах, а в стоимость конечных поставок не включены платежи им.

В следующем разделе описывается будущий спрос на рабочую силу, основанный на альтернативных прогнозах сценариев 1, 2, 3 и 4. Результаты расчетов показывают, что при сравнении двух сценариев многие переменные будут, как правило, иметь большие значения в одном сценарии, чем в другом. Систематическое различие часто не наблюдается ежегодно, потому что каждый сценарий имеет свою структуру использования мощностей и инвестиций, которая в свою очередь требует своей структуры производства, особенно в отраслях, производящих капитал. Предварительное исследование

дает основания предполагать, что циклы отраслевого выпуска и валовых отраслевых капиталовложений, полученные в данной модели для 1963—1981 гг., имеют значительное сходство с реально наблюдавшимися циклами. (Данные о фактических выпусках, капиталовложениях не встраивались в результаты посредством процедуры «калибровки».) Тем не менее тщательный анализ циклов потребует отдельного исследования[2], а здесь мы сконцентрируем внимание на долговременных тенденциях. Так, хотя приведенные в конце этой главы таблицы содержат данные для отдельных лет, показан всегда больше, чем один отдельно взятый год и иллюстрируются только взаимосвязи постоянных тенденций.

1.2. Основные выводы

Результаты данного исследования показывают, что интенсивное использование средств автоматизации позволит достигнуть за следующие 20 лет значительной экономии труда при производстве того же ассортимента товаров на базе применяемых в настоящее время технологий. В условиях сценария 3 в 1990 г. потребуется на 11 млн. меньше рабочих, а в 2000 г. — на 20 млн. меньше, чем по сценарию 1; это составляет экономию в 8,5 и 11,7% соответственно затрат труда по сравнению со сценарием 1.

Уровень и состав занятости в 1978 г. по сценариям 1, 2 и 3 показаны в табл. III.1 и III.2. Оценки БСТ для того же года приведены для сравнения. Поскольку те же отраслевые прямые коэффициенты затрат труда БСТ использовались в базе данных Института экономического анализа (ИЭА), не удивительно, что два множества оценок для экономики в целом различаются не более чем на 1%.

ТАБЛИЦА III.1

Уровни занятости[а] по сценариям 1, 2 и 3 в 1978, 1990 и 2000 гг. (миллионы человеко-лет)

		Сценарии 1, 2 и 3	Оценки БСТ[б]
1	2	3	4
1978 г.			
Представители свободных профессий		13,9	13,3
Менеджеры		9,5	9,6
Торговые работники		5,9	5,9

Продолжение

1	2	3	4
Конторские служащие		15,9	15,6
Квалифицированные рабочие		11,8	12,0
Производственный персонал		14,0	14,3
Обслуживающий персонал		11,1	10,6
Неквалифицированные рабочие		4,3	4,5
Фермеры		2,8	2,8
Итого		89,2	88,6
1990 г.			
Представители свободных профессий	19,8	21,2	20,9
Менеджеры	14,4	14,4	12,4
Торговые работники	9,1	8,9	8,2
Конторские служащие	24,7	21,2	16,7
Квалифицированные рабочие	18,0	17,9	17,5
Производственный персонал	22,0	21,8	21,1
Обслуживающий персонал	16,7	16,8	16,8
Неквалифицированные рабочие	6,6	6,6	6,4
Фермеры	4,2	4,2	4,2
Итого	135,5	132,9	124,1

Продолжение

1	2	3	4
2000 г.			
Представители свободных профессий	25,6	28,4	31,1
Менеджеры	19,0	17,1	11,2
Торговые работники	12,4	11,8	10,2
Конторские служащие	32,6	25,0	17,9
Квалифицированные рабочие	23,3	22,9	23,4
Производственный персонал	27,6	26,1	25,8
Обслуживающий персонал	22,3	22,4	23,0
Неквалифицированные рабочие	8,7	8,6	8,7
Фермеры	5,3	5,3	5,4
Итого	176,8	167,7	156,6

[a]Включает всю занятость в частном секторе (рабочие места) плюс занятость в образовании и здравоохранении. Не включает занятость в органах власти, армии и домашних хозяйствах. [б]Рассчитано по данным Министерства труда (1981) с использованием определений занятости из модели IEA.

ТАБЛИЦА III.2

Состав занятости[a] по сценариям 1, 2, 3 для 1978, 1990 и 2000 гг.

1	Сценарии 1, 2, 3	Оценки БСТ[б]	4
1978 г.			
Представители свободных профессий	15,6%	15,0%	
Менеджеры	9,5	10,8	

Продолжение

1	2	3	4
Торговые работники	6,6	6,7	
Конторские служащие	17,8	17,7	
Квалифицированные рабочие	13,3	13,6	
Производственный персонал	15,7	16,1	
Обслуживающий персонал	12,4	12,0	
Неквалифицированные рабочие	4,9	5,0	
Фермеры	3,2	3,2	
Итого	100,0%	100,0%	
1990 г.			
Представители свободных профессий	14,6%	16,0%	16,8%
Менеджеры	10,6	10,8	10,0
Торговые работники	6,7	6,7	6,6
Конторские служащие	18,2	15,9	13,5
Квалифицированные рабочие	13,3	13,5	14,1
Производственный персонал	16,3	16,4	17,0
Обслуживающий персонал	12,3	12,6	13,5
Неквалифицированные рабочие	4,9	4,9	5,2
Фермеры	3,1	3,1	3,3
Итого	100,0%	100,0%	100,0%

Продолжение

1	2	3	4
2000 г.			
Представители свободных профессий	14,5%	16,9%	19,8%
Менеджеры	10,8	10,2	7,2
Торговые работники	7,0	7,0	6,5
Конторские служащие	18,4	14,9	11,4
Квалифицированные рабочие	13,2	13,7	15,0
Производственный персонал	15,6	15,6	16,5
Обслуживающий персонал	12,6	13,4	14,7
Неквалифицированные рабочие	4,9	5,1	5,5
Фермеры	3,0	3,2	3,4
Итого	100,0%	100,0%	100,0%

[а, б] См. табл. III.1.

Последствия автоматизации различны для различных видов работы, и это очевидно даже в условиях девяти широких категорий рабочей силы, приведенных в табл. III.1 и III.2[3].

При последовательном переходе от сценария 1 к сценарию 3 к 1990 г. происходит прогрессирующий рост доли специалистов и резкое уменьшение числа и доли конторских служащих.

По сценарию 3 к 2000 г. специалисты будут составлять почти 20% всех занятых по сравнению с 15,6% в 1978 г., а спрос на конторских служащих упадет до 11,5 с 17,8% в 1978 г. По сценарию 3 к 2000 г. заметно уменьшается и спрос на менеджеров, а абсолютно он даже ниже, чем спрос 1990 г., несмотря на то, что по этому сценарию к концу десятилетия трудовые ресурсы увеличились в совокупности на 32 млн. рабочих.

Повышение спроса на специалистов касается в основном специалистов по компьютерам (LAB № 6—8)[4] и инженеров (LAB № 1—4), тогда как спрос на все категории конторских служащих по сценарию 3 значительно ниже, чем по сценарию 1.

Прогнозируемый спрос на квалифицированных рабочих-строителей (LAB № 25—28) имеет характер, резко отличный от того, который обсуждался до сих пор: он следует циклам спроса на капиталовложения в структуры, и пики по сценарию 3 отражают возросший спрос на капитал. Резкое падение спроса на квалифицированных рабочих по обработке металла (LAB № 30—31) частично отражает возросшее использование станков с ЧПУ.

Влияние роботов на спрос на низкоквалифицированные профессии (LAB № 39—43, 46)[5] и на неквалифицированных рабочих (LAB № 52) является гораздо более скромным. Если снижение спроса на эти категории рабочих, которое во многом определяется использованием роботов, составляет около 400 000 человек в 1990 г. и почти 2 млн. человек в 2000 г. по сценарию 3, то чистый спрос почти такой же, как по сценарию 1, явно вследствие компенсирующего влияния увеличившегося производства средств производства. Одно из последствий автоматизации, представленных в сценарии 3, — снижение потребностей в железе и ферросплавах (№ 5 и 36 ИЭА), частично из-за снижения количества отходов стальной стружки, что является следствием применения станков с ЧПУ. В то же время заметен повышенный спрос на цветные металлы (№ 6 и 37 ИЭА).

В большинстве отраслей увеличение выпуска по сценарию 3 сопровождается сокращением занятости по сравнению со сценарием 1, в частности во многих металлообрабатывающих отраслях (например, № 37—44 ИЭА) и отрасли «Полупроводники» (№ 58 ИЭА). Несмотря на быстрый рост занятости в компьютерной отрасли (№ 50 ИЭА), выпуск ее растет гораздо более быстрыми темпами. При данных допущениях — в частности, одинаковом конечном спросе (не включающем капиталовложения) по всем трем сценариям — увеличение действительного выпуска большинства отраслей услуг примерно одинаково по альтернативным сценариям, а экономия труда в обслуживающих отраслях вследствие автоматизации конторской работы весьма значительна, особенно для № 71 —75 и № 83—85 ИЭА.

Занятость в производстве средств производства значительно колеблется от профессии к профессии. Несмотря на различия по времени и сценариям, оказывается, что 5—6% в частной экономике прямо или косвенно заняты в производстве средств производства для частной экономики[6]. Около 12—15% квалифицированных рабочих заняты в производстве средств производства, 9—11% неквалифицированных рабочих и несколько меньший процент производственного персонала. Как и следовало ожидать, этим занят лишь 1% обслуживающего персонала и не заняты совсем сельскохозяйственные рабочие. Хотя по большинству сценариев большую часть лет этим заняты лишь 2 — 3% специалистов, к 2000 г. по сценарию 3 их численность возрастает до величины, чуть большей чем 4%.

Совокупный валовой выпуск все годы по сценарию 3 (и 2) на несколько процентов выше, чем по сценарию 1. Хотя по сценарию 3 происходит рост выпуска полуфабрикатов (включая неопределенную величину «повторного счета»), в гораздо большей степени растет производство инвестиционных товаров (большую часть лет). Например, по сценарию 3 в 2000 г. совокупный валовой выпуск на 6,6% выше, чем по сценарию 1; конечный спрос (представляющий собой личное потребление, правительственные закупки и чистый экспорт, но не включающий производственные капиталовложения), по предположению, имеет ту же величину; выпуск для межотраслевого использования выше на 8,8%, а капиталовложения выше на 42,3%. Ранее обсуждавшаяся экономия труда большей частью становится возможной при замене труда капиталом.

Потоки капитала по альтернативным сценариям представлены в табл. III.3. В этой таблице капиталовложения суммированы (в постоянных ценах 1979 г.) по десятилетиям в попытке сконцентрировать внимание скорее на долговременных изменениях, чем на ежегодных колебаниях. Первые три столбца таблицы отражают общий объем капиталовложений, капиталовложения в компьютеры и капиталовложения в роботы за три последовательных десятилетия. По сценарию 3 в отличие от сценария 1 (или 2) в 1981—1990 и 1991—2000 гг. около половины дополнительных капиталовложений приходится на компьютеры. По сценарию 3 общий объем капиталовложений на 15% в 80-е годы и на 50% + в 90-е годы выше, чем по сценарию 1.

ТАБЛИЦА III.3

Общий объем капиталовложений и капиталовложения в компьютеры по сценариям 1, 2, 3 (по десятилетиям)

	Валовые капиталовложения по десятилетиям (млн.долларов, цены 1979 г.)			Компьютеры в % общего объема
	Общий объем	Компьютеры	Роботы	
1	2	3	4	5
1971—1980 гг. Сценарии 1, 2, 3	2 304 430	34 584	248	1,5 %
1981—1990 гг. Сценарии				
1	3 552 491	62 204	1 870	1,9
2	3 838 773	191 161	5 808	5,0

Продолжение

1	2	3	4	5
3	4 069 842	330 228	10 687	8,1
1991—2000 гг. Сценарии				
1	4 103 334	86 480	2 338	2,1
2	4 686 462	490 766	11 043	10,5
3	6 151 903	1 191 765	29 076	19,4

Рост использования автоматического оборудования приводит к сдвигам не только в профессиональном, но и в отраслевом распределении рабочей силы, причем увеличивающееся производство средств производства в последующие 20 лет замедляет сдвиг занятости из сферы производства в сферу услуг.

1.3. Обсуждение и значение результатов

Сценарий 3, являющийся основой последующего обсуждения, предполагает ускоренное внедрение автоматизации на основе компьютеров (до 2000 г.) во всех секторах экономики, сопровождающееся непрерывным повышением материального уровня жизни. Если капиталовложения рассчитываются на основе модели ИЭА, то другие элементы конечного спроса (личное потребление, правительственные закупки и чистый экспорт) описываются так, как объяснено в гл. 6. В этом разделе вводится дополнительный сценарий 4 с альтернативными прогнозами конечного спроса.

В табл. III.4 представлены конечные поставки, постулируемые по сценарию 3 на основе расчета на одного занятого и на душу населения для отдельных лет после 1963 г., и прогнозы на 1990 и 2000 гг. Диапазон оценок будущей численности населения США соответствует последним самым низким и самым высоким прогнозам Бюро переписи. Конечный спрос на душу населения и его среднегодовой темп роста также представлены рядом показателей от самых высоких (соответствующих самому низкому прогнозу для населения) до самых низких (соответствующих самому высокому прогнозу для населения). Последний столбец таблицы показывает реальный рост конечного спроса на душу населения, который по сценариям 1, 2 и 3 должен в следующие 20 лет расти на 2% в год при высоких прогнозах для населения.

ТАБЛИЦА III.4

Неинвестиционные конечные поставки[а] на одного занятого в год и на душу населения по сценариям 3 и 4[б], 1963—2000 гг.

	Конечные поставки[а] (миллионы долларов, цены 1979 г.)	Конечные поставки[а] на одного занятого в год (доллары, цены 1979 г.)	Население (млн. чел.)	Конечные поставки[а] на душу населения (доллары, цены 1979 г.)	Среднегодовой темп роста конечных поставок[а] на душу населения, считая от последнего базового года (%)
1	2	3	4	5	6
Сценарий 3					
1963	1 226 784	19 189	189,2	6 484	—
1967	1 442 482	20 725	198,2	7 260	2,87
1972	1 716 593	21 951	209,9	8 178	2,41
1977	1 883 452	21 850	220,2	8 553	0,90
1990	2 902 133	23 404	246—255	11 797 — 11 381	2,50 — 2,22
2000	3 855 045	24 680	256—282	15 059 — 13 670	2,47 — 1,85
Сценарий 4					
1990	2 782 565	24 133	246—255	11 311 — 10 912	2,2 —1 ,9
2000	3 224 360	25 151	256—282	12 595 — 11 434	1,1 — 0,5

Источники: конечные поставки — см. гл. 6. — U.S. Department of Commerce, 1979, 1982b, 1982c.

[а] В конечные поставки входят товары и услуги, закупленные в частном секторе экономики для личного и общественного потребления, и чистый экспорт. Сюда не включены валовые частные фиксированные капиталовложения в нежилые здания и сооружения.

[б] См. в тексте описание сценария 4.

Первая строка в табл. III.5 показывает уровни занятости, которая, согласно сценарию 3, потребуется для удовлетворения такого роста общего объема конечных поставок (предполагаемого в этом сценарии, а также в сценариях 1 и 2). Первые четыре элемента третьей строки характеризуют данные для той же занятости, подготовленные по правительственным источникам для базовых лет между 1963 и 1977 гг.; согласование с результатами ИЭА — отличное.

ТАБЛИЦА III.5

Занятость в США по сценариям 3 и 4[а] (1963 — 2000 гг.) и другие прогнозы

	1963	1967	1972	1977	1990	2000
Оценки и прогнозы занятости ИЭА[б]						
Сценарий 3	62,8	69,6	78,2	86,2	124,1	156,6
Сценарий 4	62,8	69,6	78,2	86,2	115,3	128,2
Действительная и прогнозируемая занятость из других источников[б,в]	62,8	70,9	78,1	87,4	111,0 — 123,9	
Действительная и прогнозируемая численность гражданской рабочей силы[г]	71,8	77,3	86,5	97,4	123,9 — 138,3	132,8 — 157,4

[а] См. в тексте описание сценария 4.

[б] Включает занятость в частном секторе (рабочие места) плюс занятость в государственном образовании и здравоохранении. Не включает область управления государственными и местными органами, вооруженные силы и рабочих в домашних хозяйствах.

[в] Данные для 1963—1977 гг. — U.S.Department of Commerce (1981, 1982a). Соотношение занятости в «бизнесе» и гражданской рабочей силы, прогнозировавшееся Бюро статистики труда на 1990 г. (U.S. Department of Labor, 1981), применялось для прогнозирования численности гражданской рабочей силы на 1990 г., приведенной в данной таблице. БСТ не прогнозировало цифры на 2000 г. Цифры для 1990 и 2000 гг. приведены в качестве диапазона между минимумом и максимумом.

[г] Данные за 1963—1977 гг. — U.S.Department of Labor (1980). Диапазон прогнозов на 1990 и 2000 гг. основан на последних оценках численности населения, суммированных Министерством финансов США (1982в), и процента занятости среди населения старше 16 лет (U.S. Department of Commerce, 1982a). Самый низкий прогноз, например, рассчитан в предположении самой низкой доли участия и части населения старше 16 лет в соответствии с самым низким прогнозом численности населения.

На 1990 г. прогноз, основанный на предположениях Бюро статистики труда (которые даны в примечаниях к таблице), представлен как область между минимумом и максимумом. Поскольку на 2000 г. не прогнозировались какие-либо сравнимые цифры, мы включаем в последнюю строку таблицы прогнозы для гражданской рабочей силы с целью сравнения с прогнозами занятости ИЭА. Разница между концепцией занятости в первых трех строках и занятости гражданской рабочей силы состоит в том, что в последней учитываются люди, а не рабочие места и включены как безработные, так и занятые в домашних хозяйствах и в управлении государственными и местными органами. Для лет, промежуточных между 1963 и 1977 гг., такая разница составляет от 6,5 до 10 млн. человек[7].

Прогнозируемые потребности в рабочей силе по сценарию 3 на 1990 г. приходятся на верхний предел прогнозируемых БСТ 124 млн. человек (последнее предполагает экзогенный темп безработицы в 4%).

Если взглянуть в будущее и если приведенные в таблице прогнозы гражданской рабочей силы окажутся приемлемыми[8], то прогнозируемые потребности в рабочей силе (156,6 млн. человек) по сценарию 3 на 2000 г. превышают численность имеющейся рабочей силы (поскольку даже максимальная численность гражданской рабочей силы в 157,4 млн. человек включает в себя управление государственными и местными органами, работников в домашних хозяйствах и некоторое число занятых на государственной службе). Таким образом, темпы роста конечного спроса, предполагавшиеся по сценарию 3 и основанные на прогнозах БСТ, не могут быть достигнуты с помощью только тех аспектов технического прогресса, которые были представлены в этом сценарии.

Сценарий 4 был сформулирован с целью оценки будущих темпов роста конечного спроса, которые действительно могли бы быть достигнуты в пределах ограничений имеющейся рабочей силы, в соответствии с текущими прогнозами численности рабочей силы и по технологическим предположениям сценария 3. Для сценария 4 мы прогрессивно сокращаем уровень (сохраняя состав) конечного спроса, намеченного в сценарии 3 для 1990 и 2000 гг. (и соответственно по каждому году в промежутках между 1980 — 1990 гг. и 1990 — 2000 гг.). Для каждой последовательности конечных поставок до 2000 г. были рассчитаны соответствующие потребности в рабочей силе. Процедура повторялась до тех пор, пока расчеты численности рабочей силы, необходимой для 1990 и 2000 гг., не оказались в области прогнозов численности рабочей силы, приведенных в табл. III.5. Конечно, с помощью дополнительных итераций можно обеспечить приближение конечного спроса к нужному уровню, что даст в результате любой конкретный прогноз численности рабочей силы (например, срединные точки областей, представленных в табл. III.5). Некоторые результаты сценария 4 представлены в табл. III.4 и III.5.

Когда величина конечного спроса (в ценах 1979 г.) — исключая капиталовложения — по сценарию 3 (на основе прогнозов БСТ) сокращается на 4,4% в 1990 г. и на 16,8% в 2000 г. (сравните сценарии 3 и 4, табл. III.4), агрегированные потребности в занятости по сценарию 4 попадают в область прогноза для рабочей силы (табл. III.5). Поскольку общая экономическая активность по сценарию 4 ниже, чем по сценарию 3, капиталовложений будет меньше. По этой причине процентное сокращение спроса на рабочую силу по сравнению со сценарием 3 даже выше, чем сокращение конечного спроса. Для любого года профессиональный состав занятости оказывается практически идентичным по обоим сценариям; но в сценарии 4 меньше представлены те, кто занят конкретно производством средств производства; например, квалифицированные рабочие составляют 14,7% занятых в 2000 г. по сравнению с 15,0% по сценарию 3[9].

По сценарию 4 конечные поставки на душу населения растут примерно на 2% в год в 80-е и на 0,5 — 1,1% в 90-е годы[10]. Это оценка степени, до которой сможет увеличиться реальное потребление на душу населения за следующие два десятилетия, если вся прогнозируемая рабочая сила будет занята с использованием прогрессивно синхронизированных технологий на основе компьютеров.

На основе выводов, представленных в этом исследовании, еще нельзя сделать окончательное заключение о технологической безработице к 2000 г. Технический прогресс, который учитывается в четырех описанных сценариях, был ограничен автоматизацией на основе компьютеров. Сейчас необходимо выяснить с помощью детального опытного исследования и включить в матрицы технологических коэффициентов, использованные в этих прогнозах, другие типы изменений, которые должны происходить, например, в сельском хозяйстве и в замене материалов — подобно замене металлов пластмассами, с одной стороны, и бумаги пластмассами — с другой. Кроме того, мы полностью исключили из наших сценариев какие-либо крупные достижения в компьютерной технологии, которые могут оказать влияние на значительное количество рабочих до 2000 г. Хотя весьма вероятно, что пройдет по крайней мере 20 лет до того, как продукты, созданные на основе будущих достижений в таких областях, как автоматическое программирование, распознавание речи, распознавание роботами трехмерных образов, будут внедряться в действительно крупном масштабе.

Великая промышленная революция, начавшаяся с началом использования механической силы, на протяжении примерно 200 лет продолжала трансформировать экономику и общество западных стран. Компьютерная революция стала заметной лишь несколько лет назад, и к 2000 г. она развернется не более чем механизация экономики европейских стран, скажем, в 1820 г.

При осуществлении перехода от старых к новым технологиям будет важно найти рабочих с подготовкой и квалификацией, соответствующей работе, которую надо выполнить. В соответствии со сценарием 3 потребности в рабочей силе для удовлетворения постоянно, но умеренно растущего уровня жизни будут составлять 124 млн. рабочих мест в 1990 г. при требуемом профессиональном составе, отражающем будущие технологии, приведенные в табл. III.1. Предположим, что существует адекватное количество людей для занятия этих мест, но вследствие очень медленной переориентации образования, подготовки и т.д. квалификация этих людей будет отражать набор рабочих мест, которые соответствуют технологиям, существовавшим в 1978 г. (также представленным в табл. III.1). По этим предположениям, 744 тыс. менеджеров (0,6% от 124 млн.) и более 5 млн. конторских служащих будут потенциально безработными в 1990 г., хотя и будут иметься свободные рабочие места (в том же самом общем количестве при данных простых предположениях) в других совокупных профессиональных категориях. Конечно, некоторые из тех, кто будет искать работу в управленческой и конторской сферах, смогут устроиться на другие рабочие места, но с очевидными ограничениями на степень подвижности рабочих мест.

Те же соображения применимы в каждой широкой профессиональной категории. Среди работников свободных профессий, например, прогнозы занятости ИЭА для 1990 г. показывают более высокую пропорцию инженеров и особенно специалистов по компьютерной технике, чем в 1978 г. Среди квалифицированных рабочих прогнозы показывают большую пропорцию мастеров и механиков и меньшую пропорцию строительных рабочих и металлистов, чем в 1978 г.

Описанный выше эксперимент позволяет, конечно, сделать очень грубую оценку способности будущих рабочих выполнить специфические профессиональные требования. Адекватная оценка потребует довольно детального анализа будущей структуры домашних хозяйств и связанных с работой их членов атрибутов. Такой анализ еще не проводился.

Согласованные усилия в образовании и профессиональной подготовке могут способствовать этому сдвигу в профессиональном составе рабочей силы. Сценарий 3 требует, чтобы производство электронной обучающей техники росло в реальных цифрах более чем на 35% в год в 80-е годы и более чем на 10% — в 90-е годы (основные предположения об использовании компьютеров в образовании подробно рассмотрены в гл. 4). В прошлом более высокий уровень «обычного» образования в США по сравнению с другими странами также играл ключевую роль в успешном превращении наших рабочих из преимущественно сельскохозяйственных рабочих в представителей целого ряда других профессий. Как и в случае обычного образования в прошлом, уровень и качество образования на базе компьютеров станут статьей правительственной политики, а также корпоративных и профсоюзных стратегий.

В этом исследовании сделана первая систематическая, хотя и некомплексная, попытка взглянуть на перспективы занятости через 15 лет, что представляет собой значительное удлинение обычного временного горизонта для экономического исследования. При гибкости и плодотворности, которую продемонстрировал предпринятый в данном исследовании подход, нам необходимо расширить и усовершенствовать отраслевые исследования, на которых базируются сценарии. Впоследствии станет возможным исследование влияния технологических прогнозов на распределение доходов (см. Duchin, 1984). Очевидно, будет необходимо вместо того, чтобы брать конечные поставки как данные, сформулировать и реализовать полностью замкнутую динамическую межотраслевую модель, в которой одновременно определены потребление и занятость.

А пока структура, созданная для этого исследования, может быть плодотворно использована для исследования многочисленных критических экономических вопросов, которые до сих пор не были объектом систематических исследований.

1.4. Прогнозы будущих технологий

Полный охват американских рабочих технологиями на базе компьютеров зависит от конкретных примеров технологических изменений в каждом секторе экономики. В каждой из последующих глав книги описываются различные как количественные, так и качественные аспекты этих изменений.

Будущее производство и применение компьютеров, в том числе производство и применение станков с ЧПУ и роботов, и растущая интеграция всех трех компонентов на уровне предприятия описаны в гл. 2. Компьютеры будут во все большей степени применяться для интеграции деятельности различных типов конторского оборудования; автоматизация канцелярской работы рассматривается в гл. 3.

Можно ожидать, что компьютеры будут играть ключевую роль в будущем как государственного, так и неформального образования. Конкретные сценарии использования компьютеров в школах, на рабочих местах и в домашних хозяйствах с целью обучения и профессиональной подготовки описаны в гл. 4. В гл. 5 описываются сценарии, связанные с применением компьютеров в растущей отрасли здравоохранения. В последней главе описываются прогнозы всех конечных поставок (например, государственным организациям), которые подробно нигде не описывались.

В гл. 2—6 приводятся прогнозы на 1990 и 2000 гг. технологических коэффициентов, описывающих будущий технический прогресс на основе компьютеров, последствия которого проанализированы в гл. 1. Эти прогнозы соответствуют двум подробным альтернативным сценариям, которые могут быть в общих чертах описаны как умеренная (сценарий 2) и ускоренная (сценарий 3) автоматизация. Все технологические коэффициенты, табулированные в этих главах, описываются в терминах их экономической интерпретации. Эти таблицы должны обеспечить доступное для понимания выражение наших предположений. Как таковые, они также являются параметрами динамической модели межотраслевого баланса.

Каждая из следующих глав сконцентрирована на создании и использовании конкретного набора технологий, вводимых в модель экономики после 1980 г. путем изменения технологических коэффициентов, описывавших экономику в 1980 г. Эти технологические коэффициенты сведены в четыре матрицы:

A — промежуточные потребности в затратах на единицу выпуска продукции;

B — потребности в капитале на единицу увеличения выпуска продукции;

R — потребности в замене капитала на единицу выпуска продукции;

L — потребности в рабочей силе на единицу выпуска продукции.

Состав основного капитала отрасли в терминах отдельных инструментов зависит как от требований отдельных технологий, так и от структуры, согласно которой новые технологии в прошлом заменяли старые в результате модернизации и распространения. Если технические требования на единицу увеличения выпуска при применении новейших технологий в конкретном секторе (наши технологические коэффициенты в матрицах B) во многих случаях могут прогнозироваться заранее на основе технических соображений, то будущие уровни экономической активности, наоборот, являются выходными, а не входными элементами нашего анализа.

Межотраслевые потребности и потребности в рабочей силе на единицу отраслевого выпуска в свою очередь зависят от имеющегося набора капитального оборудования. Правильный способ прогнозирования этих столбцов коэффициентов для конкретной отрасли — построение их каждый год в рамках динамической модели как соответствующим образом взвешенное среднее значение столбцов, соответствующих каждой используемой технологии, включая новейшие. Хотя эта идея не новая, связанные с ней концептуальные и информационные проблемы до сих пор не решены. В настоящем исследовании мы сделали априорные прогнозы для промежуточных коэффициентов и коэффициентов трудоемкости. Исключением является замена человека роботами. Вследствие того что до 1980 г. фактически отсутствуют данные о существовавшем парке роботов (а также потому, что мы делаем несколько других правдоподобных упрощающих допущений), мы в состоянии изменить коэффициенты трудоемкости в рамках модели на основе численности парка роботов, который будет фактически накоплен в 1980—2000 гг.

Литература

Bezdek, Roger H. and Robert M. Wendling. 1976. Disaggregation of structural change in the American economy: 1947—1966. The Review of Income and Wealth 22 (June): 167 — 85.

Carter, Ann P. 1970. Structural change in the American economy. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Carter, Ann P. 1963. «Incremental Flow Coefficients for a Dynamic Input-Output Model with Changing Technology», in Tibor Barna (ed.), Structural Interdependence and Economic Development, New York: St. Martin's Press: 277—302.

Duchin, F. 1984. Automation and its effect on employment and income. In: «American Jobs and the Changing Industrial Base», ed. E. Collins and L. Tanner. Cambridge, Mass.: Ballindger Publishing co.

Fullerton, Howard N. 1982. How accurate were projection of the 1980 labor force? «Monthly Labor Review» 105, № 7 (July) 15 — 21.

Keyfitz, Nathan. 1981. The limits of population forecasting. «Population and Development Review» 7, No. 4 (December): 579—93.

Leontief Wassily, 1941. «The structure of the American economy, 1919—1929». Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Leontief Wassily, Anne P. Carter, and Peter A. Petri. 1977. «The future of the world economy». New York: Oxford University Press.

Osterreichischer Institut für Wirtschaftsforschung und Osterreichische Akademie der Wissenschaften. 1981. «Mikroelektronik: Anwendungen, Verbreitung und Auswirkungen am Beispiel Osterreichs». Wien: Springer-Verlag.

U.S.Department of Commerce. Bureau of the Census. «Current Population Reports». Series P-25, nos. 802, 920, 922. Washington. D.C. (May 1979, May 1982a, October 1982b).

U.S.Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. «The National Income and Product Accounts of the United States, 1929—1976 Statistical Tables». Washington, D.C.(September 1981).

U.S.Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. Revised estimates of national income and products accounts. «Survey of Current Business 63» (July 1982c).

U.S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. «Handbook of Labor Statistics». Bulletin 2070. Washington, D.C. (April 1981).

U.S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. «The National Industry Occupation Employment Matrix, 1970, 1978 and Projected 1990». Bulletin 2086, 2 vols. Washington, D.C. (April 1981).

U.S.Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. «Economic Projections to 1990». Bulletin 2121. Washington, D.C. (March 1982a).

U.S.Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. «BLS Economic Growth Model System for Projection to 1990». Bulletin 2112. Washington, D.C. (Fpril 1982b).

U.S.Department of Labor. Bureau of labor Statistics. «Economic Projections to 1995». Computer tape received March 1984.

Vaccara, Beatrice N., and Nancy W. Simon. 1968. Factors affecting the postwar industrial composition of real product. In «The Industrial Composition of Income and Product», ed. John Kendrick, 19—58. New York: National Bureau of Economic Research, distributed by Columbia University Press.

Глава 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

«Дженерал Моторз», зная о росте количества роботов, используемых японскими автомобильными фирмами, предсказывает, что к 1987 г. 90% всех ее новых капиталовложений будет сделано в оборудование, управляемое компьютерами[11].

Цифровые компьютеры имеют способность управлять все более сложными последовательностями производственных операций и интегрировать их, вытесняя бумажную ленту и перфокарты, применявшиеся для механизированного управления с начала XIX века. В этом разделе дается описание соответствующих технологий главным образом для станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и робототехники. Исследуется вероятный прогресс до 2000 г., а в последующих разделах приводится техническое описание двух альтернативных сценариев, описывающих будущее производство и использование компьютеров, станков с ЧПУ и роботов.

В этой главе обсуждается использование компьютеров во всех отраслях экономики и параллельный спрос на непосредственно связанный с этим персонал. Применение компьютеров для конторских операций, осуществляемых во всех отраслях и составляющих весь производственный процесс в некоторых секторах сферы услуг, рассматривается в гл. 3, посвященной деятельности конторских, торговых и управленческих работников[12].

Производственные процессы, детально рассматриваемые в этой главе, связаны главным образом со сборкой, транспортировкой материалов, управлением машинами и с различными стадиями и формами обработки металлов. Сюда не входят автоматизация сельского хозяйства и горного дела, многие высокопроизводительные отрасли с непрерывным циклом, как, например, переработка нефти (уже достаточно высокоавтоматизированные), и некоторые другие отрасли со специфическими производственными характеристиками (такие, как производство предметов одежды).

Обычные производственные машины уже давно управляются и программируются такими приспособлениями, как ограничительные выключатели и эксцентрики. В 60-х гг. было внедрено сервоуправление, основанное на петлях обратной связи. Станки с числовым управлением (ЧУ) в это десятилетие имели специальную соединяемую с ними проводами логическую часть; в 70-е гг. стала возможной передача логического управления от машины специального назначения компьютеру. С этим шагом появилась перспектива выполнения без вмешательства человека ряда операций, в которых участвовали бы различные машины и обрабатываемые изделия — при условии, что все стадии могли быть предварительно точно и однозначно детально определены.

Вероятно, наиболее значительные инновации в конструировании станков в этом веке происходили в 50-е гг. при создании числового

управления для резки и формовки металлов. ЧУ исключило потребность в шаблонах, калибровке, остановках и операторах (Duke and Brand, 1981, p. 31). Оно сократило время обработки одной детали, количество стружки, время перенастройки и увеличило возможности управления темпом работы (Lund, 1978, p. 27; Frost and Sullivan, 1982, p. 196). Однако, несмотря на предположения многих промышленных экспертов в конце 50-х — начале 60-х гг. о том, что эти достижения революционизируют производственный процесс в металлообрабатывающих отраслях, к 1977 г. лишь 2% станков в этих отраслях было оснащено ЧУ.

Неудачу с материализацией рынка станков с ЧУ в 60-е гг. можно объяснить высокими начальными капиталовложениями (как в оборудование, так и в персонал), проблемами материально-технического обеспечения, негибкостью программного обеспечения и сопротивлением менеджеров и рабочих переменам (Lund, 1977, p. H-56). К концу 70-х гг. эти препятствия начали исчезать. Между 1963 и 1973 гг. доля станков, оснащенных ЧУ, в общем количестве станков колебалась между 0,6 и 1,0%. Их доля выросла до 1,6% в 1977 г., 2,1% в 1979 г. и 2,7% в 1980 г. Между 1972 и 1980 гг. доля станков с ЧУ в стоимости всех произведенных станков почти удвоилась — с 13,4 до 26,6% (Lund, 1977, p. H-61; National Mashine Tool Builders Assossiation, 1981, pp. 93, 100).

Знакомство с программируемыми станками, улучшение их качества и более низкие относительные затраты на производство могут объяснить широкое распространение ЧУ в 70-е гг. Однако не менее важным было внедрение управления с помощью цифрового компьютера (ЧПУ). К 1981 г. почти все станки с ЧУ на рынке были оснащены ЧПУ. Замена записанных на пленку инструкций терминалом, оснащенным дисплеем, обеспечивающим возможность программирования, позволила увеличить число возможных применений ЧУ на крупных заводах, где ранее использовались менее гибкие технологии (например, автоматические линии), и на мелких предприятиях, для которых старое оборудование с ЧУ было слишком негибким. В конечном счете станки с ЧПУ будут встроены в иерархию компьютеров фирмами, связанными с другими программируемыми машинами, а именно роботами, в заводских цехах.

Для робота характерна многосуставная рука, позволяющая переносить инструмент или обрабатываемую деталь в определенные точки или вдоль определенной линии и производить нужные операции в этих точках. Несмотря на то что первый промышленный робот был изготовлен еще в 1959 г., рынок расширялся очень медленно и к 1970 г. в США использовались несколько сотен, а в 1980 г. — 4000 роботов. Другие страны пришли на этот рынок как производители и потребители позже, чем США, но некоторые из них — особенно Япония — впоследствии продвигались более быстрыми темпами.

Нынешнее поколение роботов может загружать и разгружать станки с ЧПУ, оборудование для литья под давлением, кузнечные молоты и т.п., производить окраску на конвейере; резать ткань лазером; делать отливки; манипулировать такими инструментами, как сварочные аппараты и сверла; собирать простые механические и электрические детали (Ayres and Miller, 1983, p. 25[13]). Современные роботы применяются главным образом для выполнения малопривлекательных, а часто и опасных операций в литейном и сварочном производстве и при окраске на заводах по сборке автомобилей и сельскохозяйственных машин. Более сложные роботы для загрузки и сборки находятся в стадии разработки, хотя роботы-сборщики со зрительными и осязательными датчиками уже применяются в производстве, например, компаниями IBM, «Дженерал Дайнемикс» и «Боинг» (Marcus, 1983, p. D-2). Все чаще отдельные роботы будут интегрироваться со станками и другим оборудованием в управляемую компьютером систему, способную сочетать конструирование продукта (на экране; возможно, с помощью человека) с планированием и реализацией производства (КПК/ППК — конструирование/производство с помощью компьютера). Чипы, интегрирующие датчики на одной и той же кремниевой подложке, как электронные схемы, производятся с середины 70-х гг., особенно для военных нужд. В будущем может быть целесообразным соединение таких твердых сенсоров с управляющим компьютером для промышленного применения (Allan, 1984).

Прогнозы будущей автоматизации производства, приводимые в последующих разделах этой главы, предполагают распространение усовершенствованных вариантов уже известных технологий. Мы предсказываем использование компьютеров для широкого диапазона целей и ускоренную замену обычных станков станками с ЧПУ, распространение машинных центров, в которых один прибор выполняет несколько операций, а также интегрирование нескольких станков с ЧПУ под управлением компьютера. Мы также предполагаем применение роботов в большем числе отраслей и для все более разнообразных операций. Однако, как читатель увидит по величинам изменения коэффициентов в последующих разделах, мы не считаем, что технический прогресс и экономические стимулы приведут к 2000 г. к производству без участия человека.

2.1. Компьютеры

Производство компьютеров. Обработка информации в офисах, управление машинами на заводе и интеграция заводских и конторских операций в следующие два десятилетия будут во все большей степени зависеть от иерархии компьютеров, ранжируемых от настольного, стоящего сегодня менее 10 тыс. долл., до больших стационарных компьютеров стоимостью до 12 млн. долл. По про-

мышленной классификации ИЭА это оборудование производится подотраслью № 50 ИЭА, что соответствует № 3573 по Стандартной промышленной классификации (СПК). Сюда не входят микропроцессоры, формирующие память компьютера и обеспечивающие выполнение функций обработки информации на одном полупроводниковом чипе (производимом отраслью «Полупроводники», № 58 ИЭА). Не входят сюда и машины специального назначения на основе микропроцессоров, такие, как речевые процессоры (производимые отраслью «Конторское оборудование», № 51 ИЭА), и ЧПУ для станков (производимое отраслью «Электрическое промышленное оборудование и аппаратура», № 53 ИЭА).

После 60-х гг. производство компьютеров и полупроводников претерпело драматические перемены. Когда в структуре выпускаемых компьютеров произошел сдвиг от стационарных к меньшим, стандартизованным моделям, промышленность смогла перейти от серийного к массовому производству, характеризующемуся более низкими издержками. Промышленность выиграла также от повышения производительности труда в производстве полупроводников, которая была достигнута в 70-е гг. в результате перемещения трудоемких операций за границу и механизации оставшихся этапов производства (изготовление пластин). Согласно одному из источников средняя продажная цена интегральной схемы упала с 4,20 долл. в 1963 г. до 63 центов в 1975 г. в ценах 1972 г. (U.S.Department of Commerce, 1979, p. 50).

Промежуточные потребности в затратах и рабочей силе отраслей «Компьютеры» (№ 50 ИЭА) и «Полупроводники» (№ 58 ИЭА), использованные в данном исследовании, отражают эти структурные изменения. В среднем в 1972 г. потребности в промежуточных затратах на единицу выпуска отрасли «Компьютеры» составляли 48% их стоимости в 1967 г. (в постоянных ценах 1979 г.). В 1977 г. эти потребности вновь упали на 50%. Соответствующее уменьшение потребностей в рабочей силе составило 56 и 68% соответственно. Потребности в промежуточных затратах и рабочей силе для производства полупроводников снизились на такие же величины. Во всех сценариях мы предполагали, что коэффициенты промежуточных затрат и труда для отраслей № 50 ИЭА и № 58 ИЭА будут далее снижены на 30% в 1990 г. и еще на 30% в 2000 г. Эти оценки были экстраполированы из прошлых трендов.

2.2. Применение компьютеров

Коэффициенты капиталоемкости. База данных обеспечила все фактические данные до 1977 г., требовавшиеся для нашего анализа. Однако для 1977 г. были сделаны новые оценки потребностей в компьютерах на единицу увеличения выпуска продукции каждой отрасли[14].

Национальный парк компьютеров в 1972 и 1977 гг. оценивался (в 10 млрд. и 17,5 млрд. долларов соответственно в ценах 1979 г.) на основе данных, предоставленных Министерством финансов США (1982, p. 173), и доля каждой отрасли аппроксимировалась по ее доле специализированного компьютерного персонала, который работал на стационарных компьютерах, еще доминировавших в то время. (Лишь 0,6% стоимости компьютеров, находившихся в пользовании в 1977 г., были настольными (International Data Corporation, 1981).) Эти показатели отраслевых парков компьютеров делились на объем выпуска продукции соответствующих отраслей, в результате получался показатель среднего использования компьютеров на единицу выпуска в 1972 и 1977 гг. Для 1972 г. мы теперь имели и описанный выше вектор (потребность в компьютерах на среднюю единицу выпуска для каждой отрасли) и компьютерный столбец матрицы B для 1972 г. (потребность в компьютерах на единицу увеличения выпуска, т.е. потребности, отражающие новейшие технологии). Для фактических выпусков 1972 г. было рассчитано, что необходимый компьютерный парк в соответствии с компьютерной строкой матрицы B для 1972 г. в 2,25 раза больше. Это по нашей интерпретации означает, что в 1972 г. новейшие технологии требовали в среднем в 2,25 раза больше компьютерных мощностей, чем в среднем все технологии, которые тогда использовались в экономике. Допуская, что соотношение оставалось неизменным и в 1977 г., мы смогли составить компьютерную строку (строка 50) матрицы B для 1977 г.

Соответствующие коэффициенты 1990 и 2000 гг. прогнозировались для каждой отрасли на основе ее предполагаемых будущих потребностей в обработке информации и управлении машинами. Значения этих коэффициентов были определены следующим образом.

Мы оценяли для всей экономики, что для производства данной продукции (выпуска 1977 г.) в соответствии с новейшими технологиями потребность в компьютерах будет расти со среднегодовым темпом 10% между 1977 и 1990 гг. по сценарию 2 и 15% — по сценарию 3, а в 1990—2000 гг. темпы уменьшатся в два раза. 90% этого роста потребностей в компьютерах предназначалось для общей обработки информации и распределялось среди отраслей соответственно их доле служащих в 1977 г. Остальной рост приходился на управление машинами и распределялся по отраслям в соответствии с их долей парка станков в 1977 г.

При использовании этих процедур отраслями с наибольшими потребностями в компьютерах на единицу роста выпуска (т.е. коэффициенты капитальных затрат на компьютеры) в 1977 г. оказались: «Производство электрического и электронного оборудования» (№ 51—60 ИЭА), «Инструменты» (№ 64, 65 ИЭА), «Производство артиллерийского вооружения и самолетостроение»

(№ 12, 62 ИЭА), финансовые услуги («Банковское дело и страхование», № 73, 74 ИЭА) и «Образование» (№ 83, 89 ИЭА). В число отраслей со сравнительно низкими коэффициентами капитальных затрат на компьютеры входили «Сельское хозяйство» (№ 1, 2 ИЭА), «Горно-добывающая промышленность» (№ 7, 10 ИЭА) и некоторые отрасли сферы услуг (№ 75, 79 ИЭА), а также «Строительство» (№ 11 ИЭА), «Пищевая промышленность» (№ 13 ИЭА) и «Деревообрабатывающая промышленность» (№ 19 ИЭА). Отраслями с наибольшим ростом коэффициентов капиталоемкости компьютеров после 1977 г. являются отрасли с большими потребностями в обработке информации, проводящими свои операции в небольших учреждениях: «Розничная торговля» (№ 72 ИЭА), «Торговля недвижимостью» (№ 75 ИЭА), «Отели» (№ 76 ИЭА), «Развлечения» (№ 80 ИЭА) и «Образование» (№ 83, 89 ИЭА). Большая часть компьютерного оборудования, которое будет использоваться в этих отраслях, — это настольные компьютеры и электронные кассовые аппараты.

В табл. III.6 представлены 15 отраслей, для которых прогнозировались большие коэффициенты капитальных затрат в 1990 и 2000 гг. Возьмем в качестве примера «Самолетостроение» (№ 62 ИЭА): для увеличения мощностей на 1 млн. долл. в 1977 г. требовались капиталовложения в компьютеры в объеме 45 тыс. долл., по сценарию 3 к 2000 г. эта потребность достигнет 191 тыс. долл. Девять производственных отраслей, представленных в этой таблице, находятся в числе первых кандидатов на обладание гибкими производственными системами на основе компьютеров: «Производство винторезных станков» (№ 40 ИЭА), «Оборудование для металлообработки» (№ 46 ИЭА) и «Самолетостроение» (№ 62 ИЭА). Семь отраслей сферы услуг, в число которых входят «Розничная торговля» (№ 72 ИЭА), «Финансы» (№ 73 ИЭА), «Страхование» (№ 74 ИЭА) и «Деловые услуги» (№ 77 ИЭА), предъявляют серьезные требования к обработке информации.

ТАБЛИЦА III.6

Коэффициенты капитальных затрат на компьютеры в отраслях с наибольшими коэффициентами в 1990 и 2000 гг. (долларов на доллар увеличения мощностей, цены 1979 г.)

Код	Отрасль	1977 г.	Сценарий 2		Сценарий 3	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
40	Винторезные станки и штампованные изделия	0,066	0,045	0,079	0,088	0,192

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
46	Оборудование и станки для металлообработки	0,011	0,077	0,136	0,150	0,326
47	Специальное промышленное оборудование и станки	0,009	0,055	0,096	0,105	0,227
49	Разные механизмы кроме электрических	0,012	0,103	0,184	0,203	0,446
55	Электрическое промышленное оборудование и аппаратура	0,005	0,045	0,080	0,088	0,193
57	Электронные трубки	0,029	0,076	0,118	0,128	0,252
62	Самолетостроение и запасные части	0,045	0,075	0,103	0,109	0,191
64	Научные приборы и приборы управления	0,013	0,050	0,084	0,092	0,192
68	Средства связи, кроме радио и ТВ	0,018	0,064	0,105	0,115	0,239
72	Розничная торговля	0,006	0,070	0,127	0,141	0,311
73	Финансы	0,081	0,162	0,234	0,250	0,464
74	Страхование	0,084	0,141	0,191	0,203	0,354
77	Деловые услуги	0,037	0,088	0,132	0,143	0,277
82	Услуги здравоохранения, кроме больниц	0,008	0,048	0,084	0,092	0,198
84	Некоммерческие организации	0,010	0,104	0,189	0,210	0,463

Существуют два разных мотива закупки средств производства для поддержания на должном уровне существующих мощностей: за-

мена бездействующего оборудования, которое либо вышло из строя раньше срока, либо исчерпало свои возможности, и замена действующего оборудования более современным. Было обнаружено, что общая величина капитала, использованного на замену оборудования на единицу выпуска отрасли (т.е. итоговый столбец в матрице R), относительно слабо меняется в 1963—1977 гг. и в большинстве случаев прогнозировалось, что она сохранится на уровне 1977 г. и до 2000 г. Предполагалось, что этот капитал будет по-прежнему идти на финансирование замены бездействующего оборудования и некоторой общей модернизации.

Ясно, однако, что компьютеры и другие средства производства, рассматриваемые в этой главе, будут использоваться во все возрастающей степени даже при отсутствии экономического роста. По этой причине состав продукции для каждого столбца в R-матрице для 1977 г. подвергся пересмотру при прогнозировании на 1990 и 2000 гг. Предполагалось, в частности, что закупки компьютеров каждой отраслью для замены существующих мощностей на единицу отраслевого выпуска были той же величины, что и средний парк компьютеров на единицу выпуска, прогнозируемый для каждого из этих лет.

Коэффициенты трудоемкости. Распространение компьютеров уже оказало непосредственное влияние на многие профессии. В этом разделе мы описываем метод, использовавшийся для прогнозирования будущих изменений коэффициентов трудоемкости трех профессий («Программисты», № 6 LAB, «Специалисты по системному анализу», № 7 LAB и прочие «Специалисты по компьютерам», № 8 LAB), которые полностью зависят от использования компьютеров, и одной профессии («Чертежники», № 15 LAB), которая исчезает с их применением.

Коэффициенты трудоемкости трех связанных с компьютерами профессий в применяющих их отраслях[15] были рассчитаны для 1990 и 2000 гг. на основе прогнозов числа работающих на компьютерах, требующихся на единицу компьютерного парка, и потребностей в компьютерах на единицу выпуска. Существующие в настоящее время тенденции дают основание полагать, что в будущем количество специализированного компьютерного персонала, требующегося для эффективного использования имеющегося объема компьютерных возможностей, вероятно, снизится.

В табл. III.7 в агрегированном виде представлены соотношения между компьютерным персоналом и компьютерным парком в трех связанных с компьютерами профессиях в 1972 и 1977 гг. — годах проведения переписи, и эти соотношения показывают значительное уменьшение численности представителей всех трех компьютерных профессий.

Мы предполагаем, что эти соотношения будут продолжать уменьшаться до 1990 г. Такая тенденция подтверждается и не-

ТАБЛИЦА III.7

Совокупные потребности в трудовых затратах на единицу компьютерного парка в трех связанных с компьютерами профессиях: 1972 и 1977 гг. (работников на 1 млн. долл.; цены 1979 г.)

Профессия	1972	1977
Программисты (№ 6 LAB)	15,0	11,0
Специалисты по системному анализу (№ 7 LAB)	11,6	9,0
Прочий компьютерный персонал (№ 8 LAB)	2,5	2,1

давним исследованием, предпринятым International Data Corporation, в котором обнаружено, что среди 350 потребителей компьютеров за 1981—1983 гг. доля специализированного персонала неуклонно снижалась, в то время как доля комнатного компьютерного оборудования возрастала (Zientara, 1983, p. 1). По сценарию 2 прогресс программного обеспечения и снижение требований материально-технического обеспечения предполагали в 1990 г. снижение занятости среди специалистов на один компьютер до 67% уровня 1977 г. для каждой компьютерной профессии во всех секторах. По сценарию 3 предполагалось, что этот прогресс будет более резким, а коэффициенты были уменьшены до 33% величин 1977 г. По обоим сценариям соотношения остаются неизменными между 1990 и 2000 гг.

Трудовые коэффициенты для 1990 и 2000 гг. были рассчитаны путем умножения каждого отношения (сектор к сектору) на средние потребности в компьютерах, рассмотренные ранее. Отрасли с самыми большими коэффициентами в 1990 и 2000 гг. для «Программистов» приведены в табл. III.8. Эти коэффициенты со временем растут, поскольку увеличивающиеся средние потребности в компьютерах на единицу выпуска более чем компенсируют снижающиеся потребности в трудовых затратах на единицу компьютерного парка.

По контрасту с открывающимися перспективами для этих трех профессий «Чертежники» (№ 15 LAB) принадлежат к тем профессиям, которые будут заменены компьютерами. В 1978 г. насчитывалось 296 тыс. чертежников, 90% которых работали в частных учреждениях и делали детальные чертежи на основе технических условий, выработанных учеными, инженерами, архитекторами и дизайнерами. Дизайн с помощью компьютеров (ДОК) сделает ненужными всех чертежников, кроме самых квалифицированных, и, кроме того, увеличит производительность труда остающихся. Согласно докладу Общества производствен-

ТАБЛИЦА III.8

Коэффициенты трудовых затрат среди «Программистов» в отраслях с наибольшими коэффициентами в 1990 и 2000 гг. (работников на 1 млн. долл. выпуска; цены 1979 г.)

Код	Отрасль	1977	Сценарий 2		Сценарий 3	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
46	Станки и оборудование для обработки металлов	0,060	0,241	0,417	0,230	0,492
49	Разные механизмы, кроме электрических	0,055	0,290	0,523	0,290	0,639
51	Конторское оборудование, кроме № 50 ИЭА	0,235	0,296	0,416	0,222	0,400
57	Электронные трубки	0,166	0,247	0,351	0,188	0,344
72	Розничная торговля	0,027	0,190	0,342	0,189	0,417
73	Финансы	0,151	0,333	0,536	0,293	0,537
74	Страхование	0,174	0,286	0,436	0,236	0,462
77	Деловые услуги	0,435	0,905	1,470	0,804	1,650
81	Больницы	0,044	0,199	0,337	0,185	0,393
83	Услуги в области образования	0,243	1,430	2,280	1,240	2,510
84	Некоммерческие организации	0,061	0,283	0,503	0,278	0,609
85	Государственные предприятия	0,021	0,239	0,436	0,242	0,538
89	Государственное образование	0,243	1,430	2,280	1,240	2,510

ных инженеров (Kidd and Burnett, 1981, p. 1), «много раз было убедительно доказано, что ДОК может увеличить производительность труда дизайнера/чертежника в зависимости от области применения в отношении от 2:1 до 5:1».

Коэффициенты трудоемкости для чертежников в 1990 и 2000 гг. прогнозировались на основе уравнения, включающего эти два результата:

$$l_{Qj} = \alpha(1-\beta)(1-\gamma)\, l_{Qj}^{77} + (1-\alpha)\, l_{Qj}^{77}, \qquad (2.1)$$

где l_{Qj} — потребности в трудовых затратах для чертежников на единицу выпуска отрасли j в момент времени t; l_{Qj}^{77} — коэффициент трудовых затрат в базовом году (1977); α — доля чертежников, подвергшихся воздействию ДОК; β — доля чертежников, подвергшихся воздействию ДОК и которых заменяет ДОК; γ измеряет рост производительности труда чертежника, который может быть достигнут за счет ДОК. Потребности в чертежниках, не подвергшихся воздействию ДОК (второй член в правой части уравнения), добавляются для производства новых коэффициентов.

По сценарию 2 мы предполагали, что к 1990 г. 50% всех чертежников подвергнутся влиянию ДОК, тогда как по сценарию 3 эта величина составляет 90%. В 2000 г. эти величины составляют 90 и 100% соответственно. Предполагается, что к 1990 г. по сценарию 2 будет заменено 20% всех подвергшихся воздействию чертежников, а по сценарию 3 — 80%. В 2000 г. эти цифры соответственно составляют 50 и 100%. Наконец, мы предположили, что ДОК увеличивает производительность труда использующих его чертежников в 3 раза. Поскольку один чертежник, применяющий ДОК, может выполнить работу трех чертежников, использующих обычные методы, потребности в трудовых затратах снижаются до 33% их прежнего уровня — спад (γ) на 67%. Эти предположения суммированы в табл. III.9.

ТАБЛИЦА III.9

Влияние ДОК на коэффициенты трудовых затрат для чертежников в 1990 и 2000 гг.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Пропорции чертежников (№ 15 LAB), подвергшихся воздействию ДОК (α)	0,50	0,90	0,90	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5
Пропорция чертежников, подвергшихся воздействию и замененных ДОК (β)	0,20	0,50	0,80	1,00
Снижение потребностей в чертежниках в результате применения ДОК (γ)	0,67	0,67	0,67	0,67
Коэффициенты трудовых затрат чертежников как пропорция от коэффициента 1977 г.	0,63	0,25	0,16	0,00

[a] Параметры из этой таблицы использовались в уравнении (2.1).

Как видно из последней строки таблицы, коэффициент трудовых затрат чертежников снижается в 1990 г. до 63% значения коэффициента базового года и в 2000 г. — до 25% того же значения. При большей доле чертежников, подвергшихся воздействию ДОК и замененных в соответствии со сценарием 3, коэффициент трудовых затрат в 1990 г. составляет лишь 16% значения коэффициента базового года. По этому сценарию к 2000 г. потребности в чертежниках не будет вообще.

2.3. Оборудование для металлообработки с ЧПУ. Производство станков с ЧПУ

Одним из наиболее важных воздействий на будущие потребности в затратах отрасли «Механизмы для обработки металлов» (№ 46 ИЭА) будет растущий сдвиг в ассортименте продукции в направлении станков с ЧПУ. Мы полагаем, что единственное отличие обычных станков от станков с ЧПУ состоит в системе управления. На ранних стадиях развития ЧПУ управление осуществляет мини-компьютер, стоимость которого, согласно неопубликованному исследованию БСТ по этой проблеме, составляла чуть меньше 20% всей стоимости станка. Когда на смену мини-компьютерам пришли микропроцессоры, стоимость системы управления снизилась до 10% его стоимости (Frost and Sullivan, 1981, p. 4). Основные производители устройств управления с ЧПУ — фирмы, выпускающие электронику и станки: «Дженерал Электрик», «Аллен-Брэдли» и «Цинциннати Милакрон»; отдельные виды оборудования, которые они производят, классифицируются в таблицах межотраслевого баланса как «Промышленные устройства управления» — элемент более широкого сектора «Промышленное электрическое оборудование и аппаратура» (№ 53 ИЭА).

Потребности в промышленных устройствах управления (из отрасли № 53 ИЭА) на единицу выпуска отрасли «Механизмы для обработки металлов» (№ 46 ИЭА) для 1990 и 2000 гг. рассчитывались как

$$a^{t}_{53.46} = \alpha\beta^{t} + (1-\gamma)\,a^{77}_{53.46}, \qquad (2.2)$$

где α — это часть стоимости станка с ЧПУ, приходящаяся на устройство управления; β — часть стоимости выпуска № 46 ИЭА, которая соответствует станкам с ЧПУ; γ — часть закупок продукции этой отрасли в базовом году, которая соответствует затратам, помимо станков с ЧПУ. Мы оценили α в 10% для 1990 и 2000 гг., а γ осталась на уровне своей величины для 1977 г. — 0,988. Оценка β описывается ниже.

Доля станков с ЧПУ по стоимости в выпуске отрасли № 46 ИЭА (β), росла примерно на 9% в год: с 13,4% в 1972 г. до 20,2% в 1977 г. и 26,6% в 1980 г. По сценарию 2 мы предположили, что она будет расти теми же темпами до 1990 г. и составит 63%; затем на 3% в год, это даст 85% в 2000 г. По сценарию 3 мы предположили, что доля станков с ЧПУ в выпуске данной отрасли будет повышаться на 12% в год до 1990 г. и составит 83%, а к 2000 г. она будет равняться 95% всего рынка[16].

По этим прогнозам коэффициент $\alpha_{53.46}$ растет с 0,019 в 1977 г. до 0,092 к 2000 г. по сценарию 2 и до 0,102 по сценарию 3. Коэффициент и его элементы представлены в табл. III.10.

ТАБЛИЦА III.10

Закупки сектора «Электрическое промышленное оборудование» (№ 53 ИЭА) на единицу выпуска сектора «Механизмы для обработки металла» (№ 46 ИЭА) в 1990 и 2000 гг.[a] (долларов на доллар, цены 1979 г.)

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Устройства ЧПУ на единицу выпуска сектора № 46 ИЭА, $\alpha\beta^{t}$	0,063	0,085	0,083	0,095
Потребности сектора № 53 на единицу выпуска сектора № 46, кроме «Промышленных устройств управления»	0,007	0,007	0,007	0,007

Продолжение

1	2	3	4	5
Потребности сектора № 53 на единицу выпуска сектора № 46 в год t ($\alpha^t_{53,46}$)	0,070	0,092	0,090	0,102

[a]Параметры из этой таблицы используются в уравнении (2.2).

Использование механизмов для обработки металлов

Коэффициенты капиталоемкости. Отрасль «Механизмы для обработки металлов» (№ 46 ИЭА) включает девять четырехзначных отраслей СПК, производящих и станки, и инструменты, и штампы, и другие принадлежности и оборудование, сопрягающиеся с ними. Процедуры, используемые для формирования коэффициентов капиталоемкости, определяющих инвестиционный спрос на механизмы для металлообработки, подобны тем, которые были описаны для компьютеров.

Для разработки этих коэффициентов и для их использования в последующих расчетах нам нужно сравнить обычные станки и станки с ЧПУ как по стоимости, так и по производительности. Мы оценили, что стоимость среднего станка с ЧПУ была в 1979 г. в 11 раз выше, чем стоимость среднего обычного станка (National Mashine Tool Builders Association, 1981, pp. 93, 100, 106). Мы также предположили, что средний станок с ЧПУ может дать столько же продукции, что и 4,5 обыкновенных станка, — такая оценка находится в пределах, которые можно обнаружить в литературе. Согласно одному источнику, «газорезка с ЧПУ делает работу 2 — 3 таких же инструментов, управляемых обычными методами» (Iron Age, 1980, p. 16). В другой публикации упоминается американская фирма, которая заменила 12 обычных токарных станков тремя станками с ЧПУ (Real, 1980, p. 53), а в исследовании Массачусетского технологического института сообщалось о соотношении 3:1 и 5:1 (Lund, 1978, p. 25). Распространение машинных центров (многоцелевых фрезерных станков) будет способствовать увеличению этих соотношений; по мнению Фроста и Салливана (1982), продажа машинных центров с ЧУ опередит продажи других станков с ЧУ и будет составлять 33% всего рынка станков в 1990 г. Поэтому мы выбрали величину (4,5) ближе к правому концу соответствующего ряда показателей.

Валовая стоимость всех металлообрабатывающих механизмов[17] в США в 1972 и 1977 гг., взятая из данных Министерства финансов США (U.S.Department of Commerce, 1982, p. 170), была пересчитана из цен сбыта в цены производства на основе данных о торговых и

транспортных наценках 1972 г. (U.S.Department of Commerce, 1980, p. A.23) и пересчитана в цены 1979 г. В результате была получена величина парка, оцененная для 1977 г. в 125 млрд. долл. Для каждого года из двух лет парк распределялся между отраслями на основе информации о количестве обычных станков и станков с ЧУ, имеющихся в каждой отрасли (Allan, 1978, p. 136 — 7; National Machine Tool Builders Association, 1981, p. 256), и оценки, по которой цена 1979 г. на средний станок с ЧУ была в 11 раз выше, чем на средний обычный станок.

Около 85% станков, использовавшихся в США в 1978 г., находились в металлообрабатывающих отраслях (National Machine Tool Builders Association, 1981, p. 256). По классификации ИЭА такими отраслями являются № 12, 22, 35—49, 51—57, 59—66 и 86 ИЭА. Описанные ниже предположения об ускоренном внедрении ЧПУ относятся к этим отраслям. Оставшиеся 15% механизмов для обработки металлов были распределены среди неметаллообрабатывающих отраслей с наибольшими капиталовложениями в станки в 1972 г. (самый последний год, для которого имелась такая информация): «Животноводство» (№ 1 ИЭА), «Прочая сельскохозяйственная продукция» (№ 2 ИЭА), «Строительство» (№ 11 ИЭА), «Древесина и продукты из нее» (№ 19 ИЭА), «Резина» (№ 31 ИЭА), «Стекло» (№ 34 ИЭА), «Продукция из камня и глины» (№ 35 ИЭА). Распределение парка среди этих отраслей было основано на пропорции станков с ЧУ и обычных станков с использованием информации из Каталога оборудования по обработке металлов 1976 — 1978 гг. (American Machinist, 1978, p. 136 — 7).

Средние потребности в станках были рассчитаны для 1972 и 1977 гг. путем деления стоимости парка каждой отрасли на соответствующий выпуск. В строке 46 матрицы B для 1972 г. представлены потребности в оборудовании для металлообработки на единицу увеличения выпуска каждой отрасли с поэлементным отношением (строка 46 матрицы B на среднюю потребность выпуска), соответствующим разнице между новейшими и средними технологиями. То же правило было применено к средним потребностям для 1977 г., что дало строку 46 матрицы B для 1977 г.

Для прогнозирования коэффициентов капиталоемкости металлообрабатывающего оборудования в металлообрабатывающих отраслях в 1990 и 2000 гг. мы предположили, что часть (α) новой продукции будет произведена только на станках с ЧПУ, а при производстве оставшейся $(1 - \alpha)$ части будет применяться ассортимент станков с ЧПУ (включая ЧУ) и обычных станков 1977 г. Новый коэффициент был рассчитан как:

$$b^t_{46j} = \alpha^t b^{77}_{46j} + (1 - \alpha^t) b^{77}_{46j}, \qquad (2.3)$$

где b^{77}_{46j} — коэффициент только для станков с ЧПУ.

В 1972 г. в металлообрабатывающих отраслях станки с ЧПУ (включая небольшое количество станков с ЧУ) уже составляли по стоимости 10,2% всего парка станков, в 1977 г. — 22,2%. Мы предполагали, что эта величина будет расти на 5% в год по сценарию 2 и достигнет 42% в 1990 г. и 85% в 2000 г. По сценарию 3 соответствующие прогнозы составляют 77% в 1990 г. и 95% в 2000 г. Предполагалось, что эти пропорции станков с ЧПУ будут достигнуты каждой отраслью, использующей металлообрабатывающее оборудование.

Поскольку можно полагать, что станок с ЧПУ, оценивающийся в 11 раз дороже обычного станка в ценах 1979 г., может заменить 4,5 обычных станка, то каждому сектору потребуется в 2,44 раза (11 : 4,5) больше капиталовложений (по стоимости), если он использует исключительно станки с ЧПУ, чем если бы он использовал исключительно обычное оборудование. Таким образом, было подсчитано, что коэффициент капиталоемкости, соответствующий исключительному использованию станков с ЧПУ (b^{77}_{46j}), в 2,44 раза больше коэффициента, соответствующего исключительному использованию обычного оборудования (последний коэффициент — это коэффициент 1972 г., скорректированный для пересчета небольших количеств станков с ЧПУ, которые тогда находились в пользовании в каждой отрасли, в эквивалент стоимости обычных станков).

Прогнозируемые коэффициенты капиталоемкости механизмов для обработки металлов в 1990 и 2000 гг. могут быть рассчитаны на основе описанной выше информации. Эти специфические для каждой отрасли коэффициенты можно суммировать посредством представления агрегированных потребностей в капитале в соответствии с этими коэффициентами для получения выпуска продукции 1977 г.

Рассмотренные выше предположения суммированы в строках (1) — (3) табл. III.11. Хотя действительная пропорция различна в разных отраслях, в последней строке таблицы дается средняя величина (взвешенная по составу выпуска 1977 г.), на которую прогнозируемые коэффициенты превышают капитальные коэффициенты 1977 г. для отрасли «Механизмы для обработки металлов».

Коэффициенты промежуточных затрат. В то время как основными преимуществами станков с ЧПУ являются более высокий уровень производительности (выпуск продукции за час работы), более низкие потребности в трудовых ресурсах и их способность сопрягаться с другими программируемыми машинами, тем самым увеличивая производительность всего процесса, экономию материалов за счет меньшего количества стружки также часто называют ключевым фактором, обусловливающим покупку таких станков (см. Lund, 1977, p. 27; Real, 1980, p. 138). При замене обычных станков станками с ЧПУ можно ожидать, что затраты «Стали» (№ 36 ИЭА) на единицу выпуска металлообрабатывающих отраслей будут снижаться. Новые коэффициенты для стали были рассчитаны как

ТАБЛИЦА III.11

Влияние управляющих устройств с ЧПУ на потребности отрасли «Механизмы для обработки металлов» (№ 46 ИЭА) в капитале в 1990 и 2000 гг.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Пропорция станков с ЧПУ в агрегированном парке механизмов для обработки металлов				
(1) по стоимости	0,42	0,85	0,77	0,95
(2) по числу станков	0,06	0,34	0,23	0,65
(3) Пропорция всей отраслевой продукции, произведенной с применением станков с ЧПУ (α^1)	0,22	0,70	0,57	0,89
(4) Станки с ЧПУ как доля в стоимости выпуска отрасли № 46 ИЭА	0,63	0,85	0,83	0,95
(5) Потребности в капитале отрасли № 46 ИЭА для производства продукции с использованием новых коэффициентов (b^{1}_{46j}) как пропорция потребностей, основанных на коэффициентах 1977 г. (b^{77}_{46j})	1,33	2,01	1,83	2,28

[a]Первая строка цифр (1) прогнозируется. Затем строки (2) и (3) рассчитываются на основе предполагаемого отношения цен на станки с ЧПУ к ценам на обычные станки (11 : 1) и предполагаемого соотношения выпуска на один станок, равного 465 : 1. В среднем (т.е. взвешенные по относительной отраслевой значимости в векторе выпусков 1977 г.) прогнозируемые капитальные коэффициенты больше коэффициентов 1977 г. на коэффициенты, приведенные в последней (5) строке таблицы. Прогнозы, представленные в строке (4), использовались ранее при определении структуры затрат отрасли № 46 и включены сюда для того, чтобы можно было одновременно проверить все предположения. Параметр α^1 использован в уравнении (2.3).

$$a^{1}_{36j} = (1 - \alpha^1\beta\gamma)\, a^{77}_{36j}\,. \qquad (2.4)$$

где a^{77}_{36j} — коэффициент, регулирующий затраты стали на единицу выпуска отрасли j в 1977 г.; α^1 — средняя пропорция произведенной

станками с ЧПУ продукции, а следовательно, и обработанной стали; β — сокращение объема стружки при обработке на станках с ЧПУ по сравнению с обычными станками; γ — стружка как доля стали, закупленной в 1977 г.

Мы предположили, что использование станков с ЧПУ может снизить объем стальных отходов при обработке, а также количество стали в дефектной продукции на 70% ($\beta = 0{,}7$). Мы оценили, что стружка составляет 25% стоимости стали, закупленной для обработки на обычном оборудовании ($\gamma = 0{,}25$), что несколько выше цифры Бюро оценки технологий (U.S.Congress, 1979, p. 27), составляющей 17,6% для потерь при обработке плюс стружка, которая входит в стоимость производства конечного продукта. Параметр a^t прогнозировался на основе данных, обсуждаемых в последнем разделе. Эти параметры представлены в табл. III.12. Мы полагаем, что в результате снижения количества стальной стружки коэффициенты снизятся в 2000 г. до 88% их значений для 1977 г. по сценарию 2 и до 84% по сценарию 3.

ТАБЛИЦА III.12

Влияние использования станков с ЧПУ на потребности в стали в 1990 и 2000 гг.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Сокращение производства стружки в связи с использованием станков с ЧПУ (β)	0,70	0,70	0,70	0,70
Доля ЧПУ в операциях по обработке металлов (a^t)	0,22	0,70	0,58	0,90
Стружка, произведенная обычными станками (γ), как пропорция от a^{77}_{36j}	0,25	0,25	0,25	0,25
Коэффициент для стали (a_{36j}) как пропорция коэффициента 1977 г.	0,96	0,88	0,90	0,84

[a]Параметры из этой таблицы использованы в уравнении (2.4).

Коэффициенты трудоемкости

Профессии, которые больше всего подвергаются воздействию замены обычных станков станками с ЧПУ, — это «Машиностроители» (№ 30 LAB), «Изготовители инструментов и штампов» (№ 31 LAB)

и производственный персонал, занимающийся металлообработкой (включенный в категорию «Прочий производственный персонал», № 46 LAB). Коэффициенты трудоемкости для этих трех профессий, занятых обработкой металлов в 33 металлообрабатывающих отраслях, прогнозировались с использованием формулы

$$e^t_q = (1 - \alpha^t\beta^t)\, e^{77}_q \,. \qquad (2.5)$$

где α^t — доля ЧПУ в парке станков (в единицах) в году t; β^t — пропорция труда, сэкономленного на единицу выпуска вследствие применения станков с ЧПУ, q обозначает одну из профессий, а e^{77}_q — затраты труда на единицу выпуска в 1977 г.

Доля станков с ЧПУ в парке станков (α^t) увеличивалась со среднегодовым темпом 19% в 1977—1980 гг. Прогнозируемые будущие значения приведены в табл. III.11: по сценарию 2 эта доля увеличивается со среднегодовым темпом 19% между 1980 и 1990 гг. — с 2,7 до 6,0%. По сценарию 3 темп роста составляет 24%, доводя долю станков с ЧПУ до 23%. Предполагается, что в 2000 г. эти станки будут составлять 34% всего парка по сценарию 2 и 65% по сценарию 3.

Экономия труда на единицу выпуска, достигаемая при использовании ЧПУ по сравнению с обычными станками (β^t), — это снижение потребностей в трудовых затратах из расчета на один станок и увеличение выпуска на станок (предполагается, что производительность каждого станка с ЧПУ в 4,5 раза выше, чем у обычного). Использование станков с ЧПУ по различным причинам сократит время, требующееся операторам для работы на каждом станке. Дьюк и Бранд (Duke and Brand, 1981, p. 31) пишут:

«В машинных центрах сложные конфигурации можно получать путем монтажа режущих инструментов различных размеров и видов на одном шпинделе. В этом случае инструменты автоматически заменяются механической рукой, в которой они и хранятся. Автоматическая замена инструмента занимает несколько секунд; раньше оператору на это требовалось несколько минут. Машинные центры исключают также потребность в конструировании, изготовлении и хранении шаблонов и зажимных приспособлений, необходимых для одноцелевых машин.

Одноцелевые машины были значительно усовершенствованы путем использования ЧУ. Например, сверлильные станки с ЧУ снизили простои при загрузке и разгрузке почти на 30%. ЧУ, применяемое на фрезерных станках, часто сокращает вдвое время разметки; созданы программируемые электронные колесные коробки подач, которые сокращают время работы и увеличивают точность. Конструкция червячных фрез для вырезания зубцов на шестернях была рассчитана на компьютере, что позволило сэкономить время резки».

В соответствии со сценарием 2 мы предполагаем, что средние трудовые затраты на единицу оборудования для станков с ЧПУ составят 80% трудовых затрат для обычных станков в 1990 г. и 60% в 2000 г.; по сценарию 3 мы предполагаем значения равными 70 и 50% соответственно. Отношение экономии труда к повышению выпуска на один станок дает относительные потребности в трудовых затратах на единицу выпуска при использовании ЧПУ в сравнении с обычными станками.

Значения параметров и полученных в результате коэффициентов представлены в табл. III.13. Коэффициенты для всех трех профессий (№ 30, 31, 46 LAB) прогнозировались тем же методом; немного более высокие пропорции, представленные в четвертой строке таблицы, отражают тот факт, что только 75% категории «Прочий производственный персонал» (№ 46 LAB) (т.е. операторы станков) подверглись воздействию замены.

ТАБЛИЦА III. 13

Влияние использования станков с ЧПУ на коэффициенты трудовых затрат (профессии № 30, 31 и частично № 46 LAB) в 1990 и 2000 гг.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Доля ЧПУ в станочном парке (α^t)	0,06	0,34	0,23	0,65
Потребности в трудовых затратах на один станок с ЧПУ по сравнению с обычным станком (φ^t)	0,80	0,60	0,70	0,50
Выпуск на один станок с ЧПУ по сравнению с обычным станком (γ)	4,50	4,50	4,50	4,50
Доля труда, сэкономленного на один станок с ЧПУ ($\beta^t = 1 - \varphi^t/\gamma$)	0,82	0,87	0,84	0,89
Коэффициенты трудовых затрат для профессий № 30 и 31 как доля коэффициентов 1977 г. ($1 - \alpha^t\beta^t$)	0,95	0,70	0,80	0,42
Прогнозируемые коэффициенты трудоемкости для профессии № 46 как доля коэффициента 1977 г.	0,96	0,77	0,85	0,56

[a]Параметры из этой таблицы использовались в уравнении (2.5).

Роботы

Вследствие весьма малого числа промышленных роботов, используемых до последних лет, «Робототехника» (№ 86 ИЭА) еще не является отдельной отраслью в СПК или других государственных классификациях. Большая часть данных, приведенных в этом разделе, особенно по использованию роботов, относится к 1980—1982 гг. Мы полагаем, что эта отрасль первой начала производить продукцию в коммерческом масштабе в 1977 г. Хотя степень и структура использования роботов значительно изменяются по сценариям 2 и 3, мы не предполагаем каких-либо изменений в структуре затрат на их производство.

В соответствии с отчетом Японской ассоциации промышленных роботов (JIRA) предполагается, что обрабатывающие отрасли будут предъявлять спрос на 87% промышленных роботов в Японии в 1990 г. (Japan Economic Journal, 1981, p. 7). Поскольку Япония является пионером в применении промышленных роботов для решения непроизводственных задач, не исключено, что еще большая доля роботов будет находиться в пользовании в обрабатывающих отраслях в США. Здесь мы не рассматриваем их будущее использование в сельском хозяйстве, горно-добывающей промышленности или в быту.

Мы оцениваем стоимость среднего робота в 70 тыс. долл. в ценах 1979 г.[18] Далее, мы полагаем, что средний промышленный робот требует специфического вспомогательного оборудования, которое поставляется отраслью № 86, что увеличивает стоимость на 20% — до 84 тыс. долл.

Производство роботов

Коэффициенты капиталоемкости. Хотя роботы имеют много общего со станками, в производственном процессе отрасли № 46 ключевую роль играет обработка металла, тогда как роботы изготавливаются главным образом путем сборки закупленных компонентов. В процессе, применяемом для производства компьютеров, как и в аналогичном процессе, применяемом для производства роботов, преобладает сборка сравнительно небольших деталей (включая электронные элементы). Мы использовали капитальные коэффициенты отрасли «Компьютеры» (№ 50) для отрасли «Робототехника» с единственным исключением: потребности в компьютерах для отрасли «Компьютеры» ($b_{50.50}$) считались большими и этот коэффициент был заменен коэффициентом, описывающим закупки компьютеров отраслью «Металлообрабатывающие станки» № 46 ($b_{50.46}$). Итоговый столбец потребностей в капитале на единицу роста выпуска отрасли «Робототехника» (столбец 86 B-матрицы) представлен в табл. III.14.

ТАБЛИЦА III.14

Наибольшие потребности в капитале для расширенного производства робототехники (капитал на единицу роста мощности, цены 1979 г.)

Код	Отрасль	Капитальные коэффициенты
1	2	3
22	Прочая фурнитура и арматура	0,0253
45	Механизмы и оборудование для транспортировки материалов	0,0974
46	Механизмы и оборудование для металлообработки	0,0491
47	Специальные промышленные механизмы и оборудование	0,0522
48	Общие промышленные механизмы и оборудование	0,0336
50	Электронные компьютеры и связанное с ними оборудование	0,0114
51	Конторское оборудование, кроме № 50 ИЭА	0,0080
52	Оборудование сферы услуг	0,0071
53	Электрическое промышленное оборудование и аппаратура	0,1424
56	Оборудование для радио, телевидения и связи	0,0682
60	Смешанное электрическое оборудование и материалы	0,0078
61	Автомобили и оборудование	0,0617
65	Оптическое, офтальмологическое и фотографическое оборудование	0,0208
71	Оптовая торговля	0,0415
72	Розничная торговля	0,0093

Коэффициенты промежуточных затрат. Наши оценки потребностей в промежуточных затратах для производства роботов были основаны на данных для сравнимой отрасли из матрицы А 1977 г. Несмотря на различие их потребностей в капитале, ассортимент потребностей в материалах и деталях тот же, что и для отрасли «Металлообрабатывающие станки и оборудование» (№ 46), с основными исключениями, касающимися закупок промышленных устройств управления (в отрасли № 53), стали (№ 36) и вспомогательного оборудования (№ 45).

Система управления — ключевой компонент всех роботов, и различные источники оценивают долю органов управления в 7% стоимости робота. Эти устройства закупаются в отрасли «Электрическое промышленное оборудование» (№ 53). Мы предположили, что интерфейс компьютера или микропроцессорный компонент робота — это часть системы управления и, следовательно, отрасль «Робототехника» делает прямые закупки в отраслях «Компьютеры» и «Полупроводники».

Использование стали на единицу выпуска станкостроительной промышленности (0,077) было значительно сокращено, что отражает основную роль сборки закупленных деталей в процессе производства роботов. Закупки в отрасли «Первичная обработка чугуна и стали» (№ 36) оцениваются в 2 цента на доллар стоимости роботов (0,02) в ценах 1979 г. Это сравнимо с величиной 1,2 цента (0,012), которая может быть получена на основе других оценок (Hunt and Hunt, 1982, Table 2.3).

Значительная часть стоимости полностью смонтированного робота приходится на оборудование по транспортировке материалов и технологическую оснастку. Мы полагаем, что «Робототехника» закупает это оборудование и передает его покупателю вместе с роботом. На основе исследования, проведенного Таннером и Адолфсоном (Hunt and Hunt, 1982, p. 36 — 37), мы предполагаем, что 15% стоимости робота (включая попутное оборудование) приходится на оборудование по транспортировке материалов (в основном конвейеры и т.п.), производимое отраслью «Механизмы и оборудование для транспортировки материалов» (№ 45). Кроме того, 5% стоимости робота приходится на технологическую оснастку, которая закупается в секторе принадлежностей для станков отрасли № 46. Мы полагаем, что стоимость этого вида оборудования, прилагающегося к роботам, которое в ином случае закупалось бы непосредственно использующими их отраслями, весьма незначительна и поэтому не делали никаких компенсирующих поправок. При этих изменениях затраты возрастают на 20% стоимости выпуска отрасли «Робототехника». Для компенсации этого роста оставшиеся коэффициенты были поделены на 1,20.

В табл. III.15 приведены результирующие промежуточные коэффициенты затрат в отрасли «Робототехника». Основные закупки делаются в 4 отраслях: № 53 «Промышленные устройства управления и электродвигатели»; № 49 «Гидравлические и пневматические

цилиндры и другие детали»; № 48 «Гидравлические и пневматические двигатели и оборудование для передачи электроэнергии» и № 36 «Первичные чугун и сталь». Другие крупные затраты — в отраслях № 45 и № 46 приходятся на вспомогательное оборудование для роботов, которое поставляется отрасли-потребителю.

ТАБЛИЦА III.15

Промежуточные потребности в продукции отрасли «Робототехника» в 1977 г. (долларов на доллар, цены 1979 г.)

Код	Отрасль	Коэффициенты[а]
1	2	3
30	Переработка нефти и родственные отрасли	0,0175
31	Резина и разные продукты из пластмасс	0,0042
35	Продукты из камня и глины	0,0042
36	Первичная обработка чугуна и стали	0,0200[б]
37	Первичная обработка цветных металлов	0,0150
39	Нагревательные, паяльные и структурные продукты из металлов	0,0050
40	Штампованная продукция и метизы	0,0050
41	Другие сборные продукты из металла	0,0066
45	Оборудование и механизмы для транспортировки материалов	0,1500[в]
46	Оборудование и механизмы для обработки металлов	0,0558[г]
48	Общее промышленное оборудование и механизмы	0,0133
49	Разные механизмы, кроме электрических	0,0220
53	Электрическое промышленное оборудование и аппаратура	0,0800[д]

Продолжение

1	2	3
55	Электрическое оборудование для освещения и электропроводки	0,0008
60	Разные электрические механизмы и вспомогательные материалы	0,0008
61	Автомобили и оборудование	0,0017
64	Научные и контрольные приборы	060025
67	Транспортировка и складирование	0,0092
68	Связь, кроме радио и телевидения	0,0042
70	Электричество, газ, вода и санитарные услуги	0,0083
71	Оптовая торговля	0,0208
73	Финансы	0,0050
74	Страхование	0,0017
75	Недвижимость и аренда	0,0075
76	Отели, услуги, кроме ремонта автомобилей	0,0017
77	Деловые услуги	0,0208
78	Учреждения общественного питания	0,0083
79	Услуги по ремонту автомобилей	0,0008

[а] Если не указано особо, то источником этих коэффициентов является столбец ИЭА 1977 г. для «Механизмов для обработки металлов» (№ 46) в ценах 1979 г. Дальнейшие пояснения см. в тексте.

[б] Округлено от 0,077.

[в] Представляет собой «Оборудование для транспортировки материалов», которое передается покупателю.

[г] Включает 0,05 для технологической оснастки и 0,0058 для других затрат из отрасли № 46.

[д] Включает 0,07 для устройств управления и 0,01 для других закупок в отрасли № 53.

Коэффициенты трудовых затрат. Оценки затрат труда на единицу выпуска отрасли «Робототехника» были основаны на данных, полученных от отдела кадров компании Unimation, Inc. — фирмы, на долю которой приходится почти половина роботов, производимых в США. В табл. III.16 показано, что большая часть занятости приходится на четыре профессии: инженеры (27%), менеджеры (9%), конторские работники (16%) и сборщики (15%). Профессиональный состав, о котором сообщала эта фирма в 1982 г., оценивался для отрасли «Робототехника» в целом для 1977 г. и последующих лет.

ТАБЛИЦА III.16

Коэффициенты трудовых затрат для отрасли «Робототехника» в 1982 г. (рабочих на млн. долларов выпуска, цены 1982 г.)

Код	Профессия	Профессиональный состав	Соответствующие коэффициенты трудовых затрат
1	Инженеры-электрики	12,2%	1,10
2	Промышленные инженеры	2,2	0,20
3	Инженеры-механики	4,4	0,40
4	Прочие инженеры	8,3	0,75
6	Программисты	2,1	0,19
7	Системные аналитики	0,9	0,08
8	Другие специалисты по компьютерам	0,3	0,03
9	Работники отделов кадров и социологических служб	0,3	0,03
16	Прочие технические работники	8,2	0,74
17	Менеджеры, должностные лица и владельцы	9,0	0,82
18	Работники, занимающиеся сбытом	4,0	0,36

Продолжение

1	2	3	4
19	Стенографистки, машинистки, секретари	5,6	0,51
20	Операторы конторских машин	0,9	0,08
24	Остальные конторские служащие	9,2	0,83
26	Электрики	0,9	0,08
29	Мастера	0,8	0,07
30	Машиностроители	2,3	0,21
32	Прочие работники, занимающиеся металлообработкой	1,5	0,14
33	Механики, ремонтники	0,8	0,07
39	Сборщики	14,7	1,34
40	Работники технического контроля	2,8	0,25
41	Упаковщики	0,4	0,04
42	Красильщики	0,7	0,06
43	Сварщики, газорезчики	0,9	0,08
46	Прочий производственный персонал	5,6	0,51
48	Уборщики и сторожа	0,4	0,04
52	Разнорабочие	0,7	0,06
	Итого	100,0%	9,07

Коэффициенты трудовых затрат рассчитывались путем деления занятости по каждой профессии на оценку выпуска компании Unimation в 1982 г. — 72 млн. долл. Эти коэффициенты были использованы для прогнозирования трудовых затрат на 1977 г., они представлены в табл. III.16.

Применение роботов

Коэффициенты капиталоемкости. В базе данных ИЭА будущее применение роботов в каждой отрасли определяется: (1) коэффициентом роста, определяющим объем капиталовложений, необходимый для расширения мощностей на единицу (матрица B), и (2) коэффициентом модернизации, который характеризует ежегодные капиталовложения в роботы на единицу выпуска при отсутствии роста (матрица R).

Парк роботов в США в 1980 г. может оцениваться в 218,4 млн. долл. в ценах 1979 г. — около 2600 роботов, стоимость одного робота — 84 тыс. долл. Систематизированные данные о распределении этого парка среди различных отраслей экономики отсутствуют. Мы основываем свою оценку этого распределения на разрозненной информации из торговых журналов, на обзоре, оценивающем сбыт роботов 13 производственным отраслям в 1979 г. (Frost and Sullivan, 1979, p. 135), и на исследовании Дельфи, проведенном Обществом промышленных инженеров, оценивающем долю роботов, закупленных отдельными отраслями (Smith and Wilson, 1983, p. 48). Согласно нашей декомпозиции, на отрасли первичной и вторичной обработки металла (№ 36—41) приходилось 35%; на автомобилестроение и производство сельскохозяйственного оборудования — еще 23% парка роботов в 1980 г. Почти 14% роботов находились в пользовании производителей электрического оборудования (№ 53—56) и 5,3% — в авиационной промышленности. Был рассчитан парк роботов на единицу отраслевого выпуска в 1980 г.

Предполагалось, что будущее использование роботов на единицу выпуска будет расти в зависимости от отраслевой специфики. Общий темп роста парка, необходимого для производства единицы продукции, оценивался в 15% в год в период между 1980 и 1990 гг. по сценарию 2 и 25% по сценарию 3.

Первое поколение промышленных роботов было сосредоточено в отраслях «Литье и отливки» (№ 36—41), «Сельскохозяйственное и садовое оборудование» (№ 43), «Автомобили» (№ 61) и «Самолетостроение» (№ 62). С применением роботов для сборки, транспортировки материалов и обслуживания механизмов их распределение по отраслям должно стать более равномерным. Отрасли, использующие методы изготовления небольших партий (№ 44—53) для производства металлических деталей, оборудования и механизмов, будут значительно расширять применение роботов для замены инструмента и транспортировки материалов. Можно ожидать, что использование роботов на единицу выпуска отраслями, производственные процессы которых характеризуются главным образом задачами сборки и упаковки [например, «Бытовые электрические приборы» (№ 53), «Радио и телевидение» (№ 56) и «Пищевые и родственные продукты» (№ 13)], будет расти более чем средними темпами.

Отраслевой состав парка роботов в 1980 г. представлен в табл. III.17. В последнем столбце таблицы показан соответствующий состав гораздо более крупного парка в 1990 и 2000 гг. (для создания того же вектора выпуска в 1980 г. в соответствии с коэффициентами отраслевого парка, прогнозируемыми для этих лет).

ТАБЛИЦА III.17

Распределение роботов по отраслям в 1980, 1990 и 2000 гг.

Код	Отрасль	1980	1990 2000
1	2	3	4
12	Техническое снабжение	1,76%	2,64%
13	Продовольствие и родственные продукты	1,33	4,00
21	Домашняя мебель	0,27	0,40
22	Прочая мебель и арматура	0,27	0,40
26	Химикаты и некоторые продукты химии	1,40	2,10
27	Пластмассы и синтетические материалы	0,50	0,75
28	Медикаменты, чистящие средства и туалетные принадлежности	0,62	0,93
29	Краски и родственные продукты	0,13	0,20
31	Очистка нефти и родственные производства	1,76	2,64
34	Стекло и продукты из него	0,22	0,33
35	Продукты из камня и глины	1,11	1,66

Продолжение

1	2	3	4
36	Первичная обработка чугуна и стали	12,40	6,20
37	Первичная обработка цветных металлов	8,10	4,00
38	Металлические контейнеры	1,76	0,80
39	Нагревательные, водопроводные и структурные продукты из металла	4,60	2,30
40	Штампованная продукция и метизы	3,54	1,77
41	Прочие продукты из металла	4,60	2,30
42	Двигатели и турбины	0,58	0,87
43	Сельскохозяйственное и садовое оборудование	3,10	2,80
44	Строительное и шахтное оборудование	0,93	1,40
45	Механизмы и оборудование для транспортировки материалов	0,26	0,40
46	Механизмы и оборудование для обработки металлов	0,62	0,90
47	Специальное промышленное оборудование и механизмы	0,49	0,74
48	Промышленное оборудование и механизмы общего назначения	0,88	1,32
49	Разные механизмы, кроме электрических	0,53	0,80
50	Электронное счетное и родственное оборудование	1,60	2,40

Продолжение

1	2	3	4
51	Конторское оборудование	0,60	0,90
52	Промышленные обслуживающие машины	0,60	0,90
53	Электрическое промышленное оборудование и аппаратура	2,65	4,00
54	Бытовые электрические приборы	4,73	7,10
55	Электрическое осветительное оборудование и электропроводка	1,70	2,60
56	Оборудование для радио, телевидения и связи	4,73	7,10
57	Электронные лампы	0,22	0,33
58	Полупроводники и родственные приборы	0,71	1,10
59	Электронные компоненты	1,20	1,80
60	Различные электрические механизмы	1,70	2,50
61	Автомобили и оборудование	20,00	18,00
62	Самолеты и запасные части	5,31	4,80
63	Прочие транспортные средства	1,50	2,25
64	Научные и контрольные инструменты	0,09	0,14
65	Оптическое, офтальмологическое и фотографическое оборудование	0,09	0,14
66	Разное производство	0,22	0,33

Продолжение

1	2	3	4
86	Производство робототехники	0,10	0,15
Итого		100,00%	100,00%

В этой таблице пропорция роботов, используемых в отраслях № 36—41 в 1990 и 2000 гг., составляет половину величины 1980 г., тогда как в отраслях № 43, 61 и 62 это уменьшение составляет 10%. Пропорции других отраслей увеличиваются на 50%, за исключением отрасли № 13, где рост составляет 300% вследствие широкого применения роботов для транспортировки материалов и упаковки, которые играют особенно важную роль в этой отрасли.

Мы полагаем, что наибольший рост использования роботов на единицу выпуска будет происходить до 1990 г.; в последующие годы акцент будет делаться на интеграцию роботов во все более сложные производственные линии. Мы предположили, что в каждом году начиная с 1985 г. капитальные коэффициенты, определяющие использование роботов на единицу увеличения мощности (строка 86 матрицы B), будут такими же, как средние соотношения робот/выпуск для 1990 г. Закупка роботов на единицу отраслевого выпуска для замены существующих мощностей — в основном замены ручного труда — в 1990 и 2000 гг. оценивалась той же цифрой, что и среднее использование роботов в соответствующем году.

Коэффициенты промежуточных затрат. Поскольку робот может быть запрограммирован для окраски однотипных объектов, можно ожидать, что их применение может снизить потребности в краске на единицу выпуска. Известно, что «при операциях по окраске напылением экономия материалов в объеме 10—30%" считается обычной» (Teresko, 1979, p. 39). Согласно статье в American Machinist (Vaccari, 1982, p. 134), представитель фирмы Deer and Co. заявил, что применение роботов при окраске тракторов снизило потребление краски на 13%. Роботы-красильщики наиболее легко внедряются в крупномасштабные, стандартизованные операции. Несколько рабочих управляют тем оборудованием, которым не могут управлять роботы, тогда как другие рабочие используют распылители для мелких специализированных работ, которые нельзя роботизировать.

Коэффициенты отрасли «Краски» (№ 29) для отраслей, использующих роботы, прогнозировались в соответствии с уравнением

$$a^{t}_{29j} = (1 - \alpha\beta^{t})a^{77}_{29j}, \qquad (2.6)$$

где a^{t}_{29j} — краска, использованная на единицу выпуска отрасли j во время t, a^{77}_{29j} — коэффициент для краски в 1977 г.; β^{t} — часть заданий по окраске, выполненная роботами за время t; α — процент экономии краски вследствие применения роботов. Предполагалось, что экономия краски α будет равняться 20%. Мы предположили, что в соответствии со сценарием 2 15% заданий по окраске в 1990 г. и 25% — в 2000 г. будут выполнены роботами. По сценарию 3 эти цифры составляют соответственно 25 и 40% . В табл. III.18 эти предположения суммированы и показано, что новые коэффициенты для краски имеют диапазон от 97% коэффициента 1977 г. в 1990 г. по сценарию 2 до 92% в 2000 г. по сценарию 3.

ТАБЛИЦА III.18

Влияние использования роботов на потребности в краске на единицу выпуска в 1990 и 2000 гг.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Доля сэкономленной краски α	0,20	0,20	0,20	0,20
Доля заданий по окраске, выполненных роботами β^{t}	0,15	0,25	0,25	0,40
Коэффициент для краски как пропорция коэффициента 1977 г. $(1 - \alpha\beta^{t})$	0,97	0,95	0,95	0,92

[a] Параметры из этой таблицы использованы в уравнении (2.6).

Трудовые затраты. Распространение роботов снизит потребности в некоторых категориях рабочих на единицу выпуска, но одновременно увеличит потребность в квалифицированных техниках. Мы полагаем, что роботы будут использоваться для сварки, окраски, обслуживания машин и транспортировки различных материалов. Первые три операции оказывают воздействие на занятость рабочих таких профессий, как «Сварщики и газорезчики» (№ 43 LAB), «Красильщики» (№ 42), «Сборщики» (№ 39) и «Прочий производственный персонал» (операторы-станочники средней квалификации, включенные в № 46). Роботы, применяемые для транспортировки материалов, должны заменить «Упаковщиков» (№ 41) и «Чернорабочих» (№ 52).

В этом разделе мы прогнозируем набор операций, для выполнения которых в различных отраслях будут использоваться роботы, и темп замены ручного труда из расчета один робот для каждой операции. Поскольку определены отраслевой парк роботов и выпуск, матрица замещения труда по профессиям для каждой отрасли из расчета на один робот используется в модели для модернизации ее потребностей в затратах труда на единицу выпуска.

Прогнозы использования роботов для различных целей в автомобильной промышленности и во всех других производственных отраслях в США в 1990 г. были сделаны Хантом и Хантом (Hunt and Hunt, 1982, p. 42); они представлены в табл. III.19. Мы полагаем, что в отраслях № 43, 62 и 63 будет использоваться такой же процент роботов, как и прогнозируемый Хантом и Хантом для «Автомобилестроения» (№ 61). Предполагалось, что в большинстве остальных отраслей роботы для транспортировки материалов — в основном для упаковки и в автоматизированных складских системах — будут составлять 10% парка каждой отрасли. В отраслях по переработке пищи, химикатов, стекла и камня (№ 13, 26—29, 31, 34—35) остальная часть парка (90%) приходится полностью на обслуживание станков. В первичной обработке металла (№ 36, 37) 10% роботов было занято на сварочных операциях, что сокращает количество роботов, занятых обслуживанием механизмов, до 80%. Предполагалось, что в остальных металлообрабатывающих отраслях (№ 12, 38—42, 44—49, 52) половина роботов занята обслуживанием оборудования, 20% — сваркой, 20% — сборкой и 10% — операциями по транспортировке материалов. Наконец, предполагалось, что в отраслях, специализирующихся на сборке (№ 53—55, 64 и 65), для выполнения этой операции использовалось 30—60% парка роботов.

ТАБЛИЦА III.19

Распределение прогнозируемого парка роботов в США по областям применения в 1990 г.

Применение	Автомобили Уровень оценки		Все остальное производство Уровень оценки		Итого Уровень оценки	
	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий
1	2	3	4	5	6	7
Сварка	3 200 (21,3%)	4 100 (16,4%)	5 000 (15,7%)	10 000 (13,3%)	8 700 (17,4%)	14 100 (14,1%)

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
Сборка	4 200 (28,0%)	8 800 (35,2%)	5 000 (14,3%)	15 000 (20,0)	9 200 (18,4%)	23 800 (23,8%)
Окраска	1 800 (12,0%)	2 500 (10,0%)	3 200 (9,1%)	5 500 (7,3%)	5 000 (10,0%)	8 000 (8,0%)
Загрузка/разгрузка станков	5 000 (33,3%)	8 000 (32,0%)	17 500 (50,0%)	34 000 (45,3%)	22 500 (45,0%)	42 000 (42,0%)
Прочие операции	800 (5,3%)	1 600 (6,4%)	3 800 (10,9%)	10 500 (14,0%)	4 600 (9,2%)	12 000 (12,1%)
Всего	15 000 (100,0%)	25 000 (100,0%)	35 000 (100,0%)	75 000 (100,0%)	50 000 (100,0%)	100 000 (100,0%)

Источник: Hunt and Hunt, 1982.

Последние данные по Японии дают основание полагать, что среди самых прогрессивных моделей роботов, которые используются в настоящее время, возможен темп замены 2—4 рабочих в смену. В исследовании, опубликованном Японской ассоциацией промышленных роботов (Japan Industrial Robot Association, 1982), имеются, в частности, следующие примеры:

«Система дуговой сварки для двух типов компонентов сельскохозяйственных приспособлений... Количество рабочих, необходимое для этого процесса, сократилось с 3 до 1 (p. 352)».

«Автоматическая система непрерывного управления пятью машинами для штамповки одним рабочим... Управление ими требовало участия пяти рабочих до внедрения робота (p. 364)».

«Система автоматического складирования и охлаждения алюминиевых слитков, отлитых на отливочной машине непрерывного действия... Раньше требовалось 4 рабочих для складывания слитков в стопки, теперь один оператор успешно справляется с управлением всей линией (p. 374)».

«Полностью автоматическая система монтажа полупроводниковых чипов... Один автоматизированный станок может выполнить работу, для выполнения которой вручную потребовалось бы 6 рабочих (p. 234)».

Эти примеры относятся к верхней области спектра темпов замены, имеющихся в литературе. Энгельбергер (1980, p. 145, 153) упоминает масштабы замены в 1,5 рабочего за смену при штамповке

и 2 рабочих за смену при работе с прессами. В проведенном Мемориальным институтом Баттелла исследовании пяти западно-германских фабрик (Ayres and Miller, 1983, p. 73) утверждается, что в среднем робот замещает 1,5 рабочего за смену. Приняв за основу цифру 1,5 рабочего за смену и учитывая работу в две смены, мы предположили, что один робот заменяет 3 рабочих.

В литературе говорится также о том, что на шесть роботов в смену потребуется один техник (Freedman, 1982, p. 34; Engelberger, 1980, p. 145). При двухсменной работе на каждые 6 роботов понадобятся два техника.

Эти цифры использовались для расчета количества замененных рабочих (или занятых как техников) по каждой профессии на миллион долларов парка роботов данной отрасли. Коэффициенты замены для трех отраслей (занятости) представлены в табл. III.20. Они показывают, что «Прочий производственный персонал» (станочники средней квалификации, включенные в профессиональную группу № 46) подвергается наибольшему воздействию при внедрении роботов в отрасли «Первичная обработка чугуна и стали», тогда как «Сборщики» (№ 39) являются основным объектом замещения в производстве бытовых приборов. В «Автомобилестроении» прямая замена роботами касается главным образом «Сборщиков», «Станочников» и «Сварщиков» (№ 39, 46 и 43).

ТАБЛИЦА III.20

Непосредственная замена ручного труда роботами в трех отраслях (рабочие на млн. долларов роботов; цены 1979 г.)

Код	Профессия	Первичная обработка чугуна и стали (№ 36 ИАЭ)	Бытовые электроприборы (№ 54)	Автомобили (№ 61)
1	2	3	4	5
39	Сборщики	0	—14,30	—10,10
41	Упаковщики	—1,45	—1,43	—0,72
42	Красильщики	0	—1,78	—4,33
43	Газоэлектросварщики	—3,63	—3,57	—7,58
46	Прочий персонал, работающий на станках	—28,50	—12,50	—11,90

Продолжение

1	2	3	4	5
47	Техники, обслуживающие роботы	3,97	3,97	3,97
52	Чернорабочие	—2,18	—2,14	—1,08

Большинство промышленных обозревателей ожидают, что благодаря точности и надежности роботы заменят также работников технического контроля. В прогнозах Дельфи, сделанных Обществом промышленных инженеров (Smith and Wilson, 1982), делается вывод о том, что в 1990 г. 8% инспекторов ОТК будет заменено роботами, а в 2000 г. — 15%. На основе обзора мнений роботопользователей в исследовании Университета Карнеги—Меллона сделан вывод о том, что роботы 1-го уровня (т.е. те, которые имеются на рынке сегодня) могли бы выполнить 13% заданий, которые сейчас делают контролеры в металлообрабатывающих отраслях (Ayres and Miller, 1981, p. 29). Используя эти цифры как грубую основу, мы предположили, что количество работников ОТК, необходимых на единицу выпуска в 1977 г., к 1990 г. снизится на 8% по сценарию 2 и на 13% по сценарию 3. К 2000 г. мы предполагаем снижение на 20 и 30% соответственно.

В этой главе мы прогнозировали коэффициенты, описывающие будущее производство компьютеров и соответствующие технологии, а также последствия их применения в производстве. В следующей главе мы рассматриваем будущее использование компьютеров для автоматизации конторских операций.

Литература

Allan, Roger. 1978. The 12th American machinist inventory of metalworking equipment, 1976—78. «American Machinist» 122, no. 12 (December): 133—148.

Allan, Roger. 1984. Sensors in silicon. «High Technology» (September) 43—50.

Aron, Paul, 1982. Paul Aron No. 25. In Exploratory Workshop on the Social Impacts of Robotics. U.S. Congress. Office of Technology Assessment. Washington, D.C.

Ayres, Robert U. and Steven M. Miller. The Impacts of industrial robots. The Robotics Institute, Carnegi—Mellon University, Pittsburg (unpublished).

Aron, Robert U. and Steven M. Miller. 1983. Robotics: applications and social implications. Cambridge, Mass.: Ballinger Publishing Company.

Conigliaro, Laura. 1981. Robotics Presentation. New York: Bache Halsey Stuart Shields Inc.

Duke, John, and Horst Brand. 1981. Cyclical behavior of productivity in the machine tool industry. «Monthly Labor Review» 104, no. 11 (November): 27—34.

Engelberger, Joseph. 1980. Robotics in practice. New York: American Management Association.

Freedman, Alix. 1982. Behind every successfull robot is a technician. «New York Times» (October 17), section 12, p. 34.

Frost and Sullivan. 1979. The U.S. industrial robot market. No. 630. New York (January).

Frost and Sullivan. 1981. Machine tools programmable controls market. No. A826. New York (March).

Frost and Sullivan. 1982. Machine centres market in the U.S. No. A923. New York (May).

Hunt, H. Allan, and Timothy L. Hunt. 1982. Robotics: human resource implications for Michigan. Kalamazoo, Mich.: W.E. Upjohn Institute for Employment Research.

International Data Corporation. 1981. E.D.P. industry report: Review and forecast. 2 parts. Hamingham, Mass.

«Iron Age». 1980. Computer sparks big savings in flame cutting. Vol.19, no. 986 (February 25): 7.

«Japan Economic Journal». 1981. Robot demand in non-mfg. sector will be slow. Vol. 223, no. 8 (December 22): 116.

Japan Industrial Robot Association (JIRA). 1982. The specification and applications of industrial robots in Japan 1982. Tokyo.

Kidd, John, and David E. Barnett. 1981. CAD/CAM interfaces. Technical Paper MS81-366. Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers.

Levitan, Sar A., and Clifford M. Johnson. 1982. The future of work: does it belong to us or to the robots? «Monthly Labor Review» 105, no. 9 (September): 10—14.

Lund, Robert T. 1977. Numerically controlled machine tools and group technology: A study of the U.S. experience. Center for Policy Alternatives, Cambridge: M.I.T.

Lund, Robert T. 1978. Integrated computer aided manufacturing: /social and economics impact. Center for Policy Alternatives, Cambridge: M.I.T. (unpublished).

Marcus, Steven J. 1983. Robots' future taking shape. «New York Times» (August 18), D2 (unpublished).

National Machine Tool Builders Association. 1981. Economic handbook of the machine tool industry, 1981—82. Mc Lean, Va.

Real Bernard. 1980. The machine tool industry. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.

Smith, Donald N., and Richard C. Wilson. 1982. Industrial robots: A Delphi forecast of market and technology. Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers.

Teresko, John. 1970. Control makers' challenge: Putting computers to work. «Industry Week», 203, no. 2 (October 15): 102 — 109.

U.S. Congress. Office of Technology Assessment. Technical options for conservation of metals. Washington, D.C.

U.S. Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. New structures and equipment by using industries, 1972: Detailed estimates and methodology. Washington, D.C. (September 1980).

U.S. Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. Fixed reproducible wealth in the U.S., 1925-79, Washington, D.C. (1982).

U.S. Department of Commerce. U.S. Industry and Trade Administration. A report on the U.S. semiconductor industry. Washington, D.C. (1979).

Vaccari, John. 1982. Robots that paint can create jobs. «American Machinist» 126, no. 1 (January): 131 — 134.

Zientara, Marguerite. 1983. Expenditures for personnal growing slower this year. «Computer World» 17, no. 27 (July 4): 1, 4.

Глава 3. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОФИСОВ

«Офис будущего» — это среда, являющаяся результатом распространения компьютерной технологии для решения каждодневных проблем... Многие из них уже внедрены, но остаются неинтегрированными; остальные... еще предстоит сделать эффективными. Тем не менее, следующая волна автоматизации офисов уже на подходе. Пишущие машинки, копировальные устройства и шкафы с папками пройдут тот же путь, что и копиисты и составители отчетов прошлого поколения, и писцы ранних поколений» (Frost and Sullivan, 1980a, p. 16—17).

В 50-е и 60-е годы электронная обработка данных оказала значительное влияние на деятельность многих канцелярских работников. Конторское оборудование на базе микропроцессоров 70-х гг. распространило влияние электронной обработки на еще большее количество служащих, и можно ожидать, что существующие интегрированные электронные информационные системы могут влиять на занятость буквально всех канцелярских работников. В этой главе описываются перспективы автоматизации офисов и приводятся технологические коэффициенты, соответствующие этим прогнозам. Мы исследуем изменение потребностей в затратах фирм, производящих канцелярское оборудование, и опишем потребности в капитале, полуфабрикатах и трудовых затратах отраслей, использующих электронное конторское оборудование и интегрированные системы.

До 70-х гг. влияние компьютеров на конторскую деятельность состояло главным образом в автоматизации объемной рутинной работы (повторяющихся операций по обработке материалов). Создавались специальные подразделения по обработке данных — в фирмах, которые могли обосновать целесообразность закупки компьютеров, — для выполнения заданий, которые конторские служащие делали вручную: составление счетов и платежных ведомостей, а также некоторые бухгалтерские операции. Физический поток информации в специализированные отделы и из них по обработке данных часто был причиной сбоев, что ограничивало преимущества электронной обработки.

Достижения микроэлектроники в 70-е гг. уменьшили габариты оборудования и стоимость электронной обработки; результатом этого стало ее широкое применение в офисах. Канцелярские работники начали использовать электронные пишущие машинки, системы подготовки текстов, оптические распознаватели символов и диктофоны, что увеличило производительность труда секретарей, машинисток и других канцелярских работников, минимально затронутых внедрением технологии крупных компьютеров. Позже микропроцессорная техника оказалась в широком пользовании у менеджеров и представителей свободных профессий труда в виде настольных компьютеров.

Сначала в конторских технологиях, основанных на микропроцессорах, акцент делался на повышении эффективности уже имеющихся информационных систем. Электронные, или «разумные»,

конторские машины заменили обычные средства автоматизации, не изменив структуру офисов. В большинстве информационных конторских систем за основу был взят стандартный лист бумаги как интерфейс; такие системы требуют применения ручного труда. Согласно мнению обозревателя конторских технологий журнала «Fortune», «не все терминалы могут сопрягаться с большими компьютерами; почти ни один из них не может легко взаимодействовать с профессиональными компьютерами другой марки, не всегда они взаимодействуют и с компьютерами своей марки» (Uttal, 1982). Конторское оборудование на базе микропроцессоров используется сейчас для решения гораздо большего числа задач, чем в состоянии решить большие компьютеры; однако, поскольку основная функция офиса — не только обработка, но и передача информации, «думающее», но изолированное оборудование имеет лишь ограниченную значимость.

Основная тенденция в конторской технологии сегодня — дополнить или в некоторых случаях заменить информационные системы на основе бумаги электронным хранением и передачей информации. В последних электронных системах для офисов каждый элемент может обрабатывать информацию и тексты и включает в себя интерфейсы для хранения и передачи информации. Элементы связаны высокоскоростными сетями передачи данных, которые позволяют разделить обработку, доступ к центральной памяти и быстро распространить поток информации в пределах организации. Внутренние сети соединены с общими сетями переноса, что позволяет пользователям из различных местных сетей связываться с центральным компьютером. При совершенствовании сегодняшнего поколения прикладных информационных систем и моделей организации появится возможность одновременно получать информацию, передавать, хранить и находить ее при минимальном вмешательстве человека.

До сих пор интегрированные системы использовались лишь в учреждениях, в которых занято много клерков, например офисы больших компаний. Издержки освоения довольно значительны, и фирмы колеблются вкладывать капитал из-за трудностей оценки своих будущих потребностей в обработке и передаче информации. Средняя цена полных систем, поставляемых покупателям, например, фирмой Xerox, составляет 270 тыс. долл. (Uttal, 1982). Согласно данным исследования, проведенного Рэнд Корпорейшн, «из имеющихся, по оценкам, 3,5 млн. офисов в США 1,5 млн. уже достаточно велики для того, чтобы иметь передовые информационные системы» (Bikson and Gutek, 1983). Эта цифра будет расти с появлением более компактных и гибких систем и со снижением издержек освоения.

Снижение цен на технические средства ускорит внедрение передовых систем, а развитие программного обеспечения останется основным узким местом в обозримом будущем. Новые технологии хранения, такие, как пузырьковая и оптическая память, обеспечат огромные мощности для хранения, причем их стоимость будет составлять лишь небольшую часть сегодняшних затрат на электронное хранение. Некоторые обозреватели считают, что в следующие 10 лет цена на микропроцессоры 8К, которые могут редактировать тексты, снизится с 200 до 50 долл. (Burns, 1980). Другой обозреватель (Spinard, 1982) считает, что

«... отдельные чипы будут комбинировать память, логическую обработку, интерфейс ввода-вывода и по мере надобности аналогово-цифровой преобразователь, что позволит расширить функции «разумного оборудования» до беспрецедентной степени».

Необходимо будет разработать стандарты для обеспечения совместимости, обязательной для интегрирования множества компонентов технического и программного обеспечения в операционные сети ближнего и дальнего действия.

Современные сети основаны на принципе кольца, который позволяет машинам общаться без помощи центрального процессора. Локальный процессор контролирует поток сообщений, направленный к присоединенным устройствам, затем он извлекает, форматирует и передает их соответствующему адресату. Поскольку «интеллект» распределяется локально, эти сети действуют быстрее, надежнее и эффективнее, чем двухточечные и звездообразные сети. С понижением стоимости хранения и с использованием достижений волоконной оптики, которые позволяют увеличить ширину ленты, системы кольцевого типа смогут в течение нескольких лет обеспечить значительное снижение затрат в офисах, в которых они применяются. Согласно мнению Спинерда (Spinard, 1982), «локальные коммуникационные сети, в которых применяется волоконная оптика, могут стать обычным явлением в конце десятилетия».

Поставщики конторского оборудования продают сейчас локальные сети; дочерние предприятия компании «Белл» также являются активными участниками этого рынка со своими автоматизированными системами PABX. Эти системы позволяют осуществить цифровую передачу голоса и информации по существующим телефонным сетям. По данным Ассоциации электронной промышленности (1982), к 1990 г. 30 тыс. офисов будут иметь оборудование PABX для передачи звуковых, информационных и визуальных сообщений и для электронного коммутирования АРМ в офисах.

Можно ожидать, что фирмы будут вкладывать капитал в конторские информационные системы для увеличения выпуска продукции и снижения затрат на единицу выпуска. Сегодня широко бытует мнение, что жалованье менеджеров, работников умственного труда растет, тогда как производительность их труда находится в состоянии стагнации. По данным одного из источников, 50% деловых издержек приходится на зарплату конторских служащих, но производительность их труда с 1960 по 1970 г. возросла лишь на 4%, тогда как производительность на производстве за тот же период вы-

росла на 80% (Mortenson, 1982). Чаще всего причиной такого расхождения называют низкие капиталовложения в конторское дело. Некоторые авторы указывают, что если на одного конторского служащего приходится оборудования на 2000 долл., то на одного заводского рабочего — механизмов и оборудования на 25 000 долл. (Byron, 1981; Uttal, 1982). Поскольку стоимость новой конторской технологии продолжает снижаться, фирмы будут заменять информационные системы, требующие применения ручного труда, и новые офисы будут во все большей степени автоматизироваться.

Фрост и Салливан (1980а) предвидели, что рынок информационных систем для офисов будет расширяться в конце 80-х гг. Другие исследователи считают, что косвенные затраты на планирование, обучение и контроль — деятельность, которая может стоить столько же, сколько сама технология, — могут быть причиной задержки с капиталовложениями в офисы (Uttal, 1982). Новые конторские процедуры часто не связаны напрямую с производством основной продукции фирмы, и связанная с этим трудность измерения повышения производительности труда в результате использования нового оборудования является фактором, замедляющим капиталовложения.

Для настоящего исследования мы разработали два альтернативных сценария автоматизации офисов. В сценарии 2 предполагается, что фирмы не будут торопиться вкладывать капитал в интегрированные системы для офисов, и показано, что сейчас понимается как самый низкий уровень распространения интегрированной конторской технологии, которого можно ожидать в следующие 10—20 лет. В сценарии 3 представлен, по нашему мнению, максимальный уровень распространения, который может иметь место до 2000 г. Более детально эти сценарии будут описаны в последующих разделах.

3.1. Производство конторского оборудования

Сдвиг в составе продукции, выпускаемой отраслью «Оборудование для офисов» (№ 51), в направлении электронного оборудования для обработки текстов изменит потребности отрасли в затратах. В начале 70-х гг. в конторское оборудование включались обычные пишущие машинки, машины для отправки корреспонденции, весы и множительная техника. Однако к концу 70-х гг. в этой отрасли началось внедрение электронных элементов: электронные машины для отправки корреспонденции, весы, электронное оборудование для обработки текстов производились как дополнение к обычному оборудованию. По мере внедрения фирмы были вынуждены увеличивать закупки электронного оборудования, что отражено в коэффициенте $a_{58.51}$ А-матрицы [т.е. выпуск полупроводников (№ 58), необходимых для производства единицы продукции отрасли «Оборудование для офисов» (№ 51)].

Мы полагаем, что к 1985 г. все конторское оборудование будет электронным. В качестве грубой оценки коэффициента $a_{58.51}$ в 1985 г. мы используем стоимость ЦП (центрального процессора), поделенную на розничную цену системы обработки текстов[19], и предполагаем, что этот коэффициент относится к машинам для обработки корреспонденции и к весам. Коэффициент интерполируется для 1977 — 1985 гг. и представляет собой средневзвешенную величину затрат на производство обычного и электронного оборудования. По сценариям 2 и 3 величина $a_{58.51}$ растет с 0,004 в 1977 г. до 0,05 в 1985 г. и остается на этом уровне до 2000 г. Мы полагаем, что при прочих равных условиях структура затрат отрасли № 51 останется неизменной после 1977 г.

3.2. Использование электронного конторского оборудования

По мере того как офисы в каждой отрасли вкладывают капитал в электронное конторское оборудование и системы, воздействию подвергаются также остальной капитал и потребности в промежуточных и трудовых затратах. Рост использования компьютеров на единицу выпуска, описанный в гл. 2, будет основным изменением потребностей в капитале, связанных с электронизацией офисов; однако спрос на прочее конторское оборудование также подвергнется воздействию. Более того, с ростом использования компьютеров воздействию подвергнется спрос на электричество и дальнюю связь, а также такие заменители, как бумага. Наиболее важной переменой будет изменение спроса на труд канцелярских работников, который необходим для выполнения многих задач. В этом разделе описываются методы, информация и предположения, использованные для прогнозирования изменений этих технических коэффициентов с особым акцентом на коэффициентах трудоемкости.

Капитальные коэффициенты. Парк оборудования для офисов, исключая компьютеры, на единицу отраслевого выпуска будет увеличиваться до середины 80-х гг., но в конце концов начнет уменьшаться. Оценки ежегодного сбыта электронного оборудования для обработки текстов в начале 80-х гг. находятся в пределах 2—7 млрд. долл. (Marchant, 1979; Uttal, 1982; Frost and Sullivan, 1980a; Electronics Industries Association, 1982). Исследователи предсказывают, что к середине 80-х гг. автоматизированные рабочие места (АРМ), производимые отраслью «Компьютеры» (№ 50), обладающие способностью обрабатывать тексты, заменят электронное оборудование для обработки текстов, производимое отраслью № 51 (Frost and Sullivan, 1980a). Обычные пишущие машинки также будут заменены электронным оборудованием для обработки текстов или АРМ, а быстродействующее фотокопировальное оборудование через несколько лет сделает обычную множительную технику морально устаревшей.

Капиталовложения в оборудование для офисов управляются двумя коэффициентами из набора параметров модели ИЭА. Капитальный коэффициент b_{51j} представляет собой конторское оборудование, необходимое для увеличения мощностей j-й отрасли на единицу. Коэффициент «модернизации» r_{51j} описывает закупки нового конторского оборудования для замены устаревшего оборудования (или труда) в отсутствие роста.

В результате все возрастающей замены обычного конторского оборудования электронным коэффициенты роста в строке 51 B-матрицы выражены в терминах двух компонентов:

$$b^t_{51j} = b\alpha j + b^t_{cj}, \qquad (3.1)$$

где b^t_{51j} — стоимость конторского оборудования, необходимого для увеличения выпуска отрасли j на единицу, а $b^t_{\alpha j}$ и b^t_{cj} — объемы обычного и электронного оборудования для офисов соответственно, которое будет закуплено в году t для увеличения выпуска отрасли j на единицу. Коэффициенты были оценены сначала для 1977 г. (т.е. $b^{77}_{\alpha j}$ и b^{77}_{cj}), а затем прогнозировались на будущее.

Мы полагали, что в среднем новом офисе, введенном в действие в 1977 г., использовался тот же ассортимент технологий, что и в любом действующем офисе. Для определения $b^{77}_{\alpha j}$ мы сначала распределили агрегированный фонд электронного оборудования для обработки текстов в 1977 г., оценивавшийся в 1,9 млрд. долл. (Frost and Sullivan, 1980a), среди отраслей в соответствии с процентом занятых в них секретарей. В этом распределении, представленном в табл. III. 21, почти 70% фонда приходится на девять отраслей сферы услуг («Деловые услуги», «Образование», «Оптовая и розничная торговля», «Финансы», «Страхование» и т.п.). Этот фонд затем делится на отраслевой выпуск для получения коэффициента $b^{77}_{\alpha j}$.

ТАБЛИЦА III. 21

Распределение секретарей по отраслям в 1978 г.

Код	Отрасль	Процент
1	2	3
1	Животноводство и его продукты	0,1
2	Другие сельхозпродукты	0,1
3	Продукция лесной и рыбной промышленности	0,1
4	Услуги в сельском хозяйстве, лесной и рыбной промышленности	0,2

Продолжение

1	2	3
5	Добыча руд железа и ферросплавов	0,0
6	Добыча руд цветных металлов	0,0
7	Добыча угля	0,0
8	Сырая нефть и природный газ	0,6
9	Добыча и разработка камня и глины	0,0
10	Химические и природные удобрения	0,0
11	Строительство	2,6
12	Материально-техническое снабжение	0,2
13	Пищевые и родственные продукты	1,0
14	Производство табачных изделий	0,0
15	Широкие и узкие ткани, производство пряжи и нитей	0,3
16	Различные текстильные товары и покрытия для пола	0,1
17	Одежда	0,5
18	Различные продукты из текстиля	0,1
19	Продукты из дерева, кроме контейнеров	0,2
20	Деревянные контейнеры	0,0
21	Домашняя мебель	0,2
22	Другая мебель и принадлежности	0,1
23	Бумага и родственные продукты, кроме контейнеров	0,4

Продолжение

1	2	3
24	Картонные контейнеры и ящики	0,2
25	Печатное и издательское дело	1,8
26	Химикаты и некоторые продукты химии	0,5
27	Пластмассы и синтетические материалы	0,2
28	Лекарства, моющие и туалетные средства	0,6
29	Краски и родственные продукты	0,1
30	Очистка нефти и родственные производства	0,3
31	Резина и различные продукты из пластмасс	0,6
32	Выделка кожи	0,0
33	Обувь и другие изделия из кожи	0,1
34	Стекло и продукты из него	0,1
35	Продукция из глины и камня	0,4
36	Первичная обработка чугуна и стали	0,4
37	Первичная обработка цветных металлов	0,3
38	Металлические контейнеры	0,1
39	Нагревательные, сварочные и структурные изделия из металла	0,4
40	Штампы	0,3
41	Другая продукция из металла	0,4
42	Двигатели и турбины	0,1
43	Садовая и сельскохозяйственная техника	0,1

Продолжение

1	2	3
44	Техника для строительства и горно-добывающей промышленности	0,2
45	Станки и оборудование для обработки материалов	0,1
46	Станки и оборудование для обработки металлов	0,3
47	Специальные промышленные станки и оборудование	0,2
48	Общее промышленное оборудование и станки	0,3
49	Различное оборудование, кроме электрического	0,2
50	Электронное компьютерное оборудование	0,4
51	Конторское и счетное оборудование, кроме № 50 ИЭА	0,1
52	Оборудование сферы услуг	0,3
53	Электрическое промышленное оборудование и аппаратура	0,5
54	Бытовые электроприборы	0,1
55	Электрическое осветительное оборудование	0,2
56	Оборудование для радио, ТВ и связи	0,7
57	Электронно-лучевые трубки	0,1
58	Полупроводники и родственные приборы	0,1
59	Электронные компоненты	0,2
60	Различное электрическое оборудование и запасные части	0,2

Продолжение

1	2	3
61	Автомобили и оборудование	0,6
62	Остальное транспортное оборудование	0,6
63	Самолеты и запчасти	0,3
64	Научные и контрольные инструменты	0,5
65	Оптическое, офтальмологическое и фотографическое оборудование	0,3
66	Различное производство	0,5
67	Транспортировка и складирование	2,0
68	Связь, кроме радио и тедевидения	1,2
69	Трансляция радио- и телепередач	0,3
70	Электричество, газ, вода и санитарные услуги	0,9
71	Оптовая торговля	7,5
72	Розничная торговля	5,7
73	Финансы	5,5
74	Страхование	6,5
75	Недвижимость и ее аренда	2,1
76	Отели, личные и ремонтные услуги, кроме авто	1,2
77	Деловые услуги	15,1
78	Места общественного питания	0,5
79	Авторемонтные услуги	0,2

Продолжение

1	2	3
80	Развлечения	0,8
81	Больницы	5,0
82	Услуги здравоохранения, кроме больниц	5,4
83	Образование	5,4
84	Некоммерческие организации	7,1
85	Государственные предприятия	0,5
	Итого	100,0

Источник: U.S.Department of Labor, 1981.

Для получения коэффициента $b_{\alpha j}^{77}$ мы используем коэффициент b_{51j} для 1972 г., от которого ведется отсчет использования электронного конторского оборудования. Так, мы предположили рост использования оборудования для офисов на единицу выпуска между 1972 и 1977 гг., причем весь рост приходится на электронное оборудование для обработки текстов.

Совокупный фонд электронного оборудования для обработки текстов (ЭТО) на единицу валового выпуска всей экономики рос в среднем на 37% в год в 1976—1980 гг. (Frost and Sullivan, 1980a, U.S.Department of Labor, 1982). По сценарию 2 мы предполагаем, что этот коэффициент растет со среднегодовым темпом 45% в 1977—1983 гг. и снижается до нуля к 1985 г., когда электронное оборудование заменяется АРМ. По сценарию 3 предполагался среднегодовой рост на 35% в 1977—1983 гг. для ЭТО, поскольку пользователи быстрее переходят к использованию АРМ. Мы не предполагаем каких-либо изменений в распределении парка систем подготовки текстов по использующим их отраслям.

По сценарию 2 мы предполагаем, что к 1985 г. капиталовложения в АРМ сократят использование обычных пишущих машинок до 25% уровня 1977 г., наше предположение основывается на оценках рынка для пишущих машинок (Electronic Industries Association, 1982) и на том, что множительная техника устареет. Пишущие машинки и копировальные машины составляли соответственно 38 и 9% доли выпуска средств производства отрасли № 51 в 1972 г. (U.S.Department of Commerce, 1980б). Мы полагаем, что эти пропорции также отражают

приблизительную долю этих машин в общих потребностях в конторском оборудовании; в этом случае в 1985 г. по сценарию 2 b_{cj} снижается до 62% величины для 1977 г. По сценарию 3 мы предполагаем, что ЭТО и АРМ полностью заменят обычные пишущие машинки к 1985 г.; коэффициент для обычного оборудования составит 53% его значения для 1977 г. После 1985 г. по обоим сценариям дальнейшего уменьшения этих коэффициентов не предвидится.

Что касается модернизации в отсутствие роста (R-матрица), это заменит обычное оборудование для обработки текстов до 1985 г., а впоследствии оба эти вида оборудования будут заменены интегрированными системами для офисов, производимыми отраслью «Компьютеры» (№ 50 ИЭА). Мы оцениваем коэффициенты замены, вычисляя в первую очередь ежегодное изменение прогнозируемого фонда ЭТО, необходимого для производства валового выпуска уровня 1977 г. по каждому году с 1977 по 1985 г. (Frost and Sullivan, 1980a; U.S.Department of Labor, 1982). Поскольку это прогнозы для постоянного уровня выпуска, ежегодный прирост этого фонда может интерпретироваться как суммарные капиталовложения в модернизацию. В качестве второго шага мы распределяем эту сумму по отраслям на основе процента занятых в них секретарей и делим на выпуск отрасли в 1977 г.

Коэффициенты промежуточных затрат. С переходом фирм к компьютеризации офисов меняются их затраты на промежуточных стадиях. Будут расти их потребности в сетевых услугах, предоставляемых отраслью «Дальняя связь», они будут потреблять больше электроэнергии. Хотя и не все обозреватели едины в таком мнении, но вполне вероятно, что закупки бумаги на единицу отраслевого выпуска будут снижены. Поскольку интегрированные конторские системы еще находятся на стадии внедрения, величина этих изменений неясна. В данном исследовании мы предполагаем, что коэффициенты промежуточных затрат на связь, электроэнергию и бумагу остаются на уровне 1977 г. вплоть до 2000 г. по всем сценариям.

Коэффициенты трудоемкости. Величина снижения коэффициентов трудовых затрат для конкретной профессии вследствие автоматизации офисов будет зависеть от многих факторов. В функции каждой профессии входит решение нескольких задач, а изменения коэффициентов трудоемкости будут зависеть от количества времени, которое работник затрачивает на выполнение конкретного задания, и количества автоматического оборудования, применяемого для этого. Другим аспектом является количество рабочего времени канцелярского работника, которое можно сэкономить при выполнении конкретного задания с помощью автоматического оборудования. Например, «слушающие» печатные машинки могут сэкономить 100% времени, требующегося для получения машинописного документа, тогда как электронные пишущие машинки могут сэкономить лишь 50%

этого времени. Уместен и процент работников конкретной профессии в отрасли, которые фактически применяют новую технологию в данном году. Наконец, повышение спроса на определенный вид конторской деятельности может частично компенсировать экономию труда вследствие применения новой технологии. В уравнении (11.3.2) показано, каким образом могут прогнозироваться коэффициенты трудовых затрат с тем, чтобы учитывать все эти факторы:

$$e_{kj} = \sum_{t=1}^{F} w_{tkj} \left[\mu_{tkj} + (1 - \mu_{tkj})(1 - \gamma_{tkj})(1 + \rho_{tkj}) \right], \qquad (3.2)$$

где переменные определяются следующим образом:

e_{kj} — количество рабочих профессии k на единицу выпуска отрасли j в году t;

γ_{fkj} — доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой технологией для работников профессии k в отрасли j, выполняющих задание f ($f = 1, ..., F$);

μ_{fkj}^{t} — пропорция рабочих профессии k в отрасли j, выполняющих задание f в году t, которые не подверглись влиянию новой технологии;

ρ_{fkj}^{t} — рост спроса на задание f, выполняемое работниками профессии k, на единицу выпуска отрасли j в году t;

w_{fkj} — доля времени, которое работники профессии k в отрасли j затратили при выполнении задания f в базовом году, непосредственно перед изменением технологии, где

$$\sum_{t=1}^{F} w_{tkj} = 1;$$

e_{kj} — количество рабочих профессии k на единицу выпуска сектора j в базовом году, непосредственно перед изменением технологии.

В уравнении (3.2) корректируется коэффициент базового года для отражения распространения экономящей время технологии и повышения спроса на определенные функции. Выражение

$$(1 - \gamma_{tkj})(1 + \rho_{tkj})\, a_{kj}$$

показывает количество времени, необходимого для выполнения конкретного задания с помощью нового оборудования. Например, чтобы обработать на 200% больше текстового материала с помощью технологии, позволяющей сэкономить 80% времени по сравнению со старой технологией, необходимо 60% времени, которое потребовалось бы для обработки текстов с помощью старой технологии: (1 — 0,8)(1+ + 2) = 0,6. Ясно, что повышение спроса на обработку текстов делает количество времени, сэкономленного при использовании новой тех-

нологии, более умеренным. Параметр μ_{fkj} сохраняет старый коэффициент трудовых затрат для работников профессии k в отрасли j, которые не работают по новой технологии, что влияет на задание f. Если $\mu^{f}_{kj} = 0{,}75$ (т.е. лишь 25% работников профессии k в отрасли j используют системы подготовки текстов в приведенном выше примере), тогда затраты труда, необходимого для обработки текстов на единицу выпуска отрасли j в году t, как пропорция затрат, потребовавшихся в базовом году, равны $0{,}75 + 0{,}25(0{,}6) = 0{,}9$.

Параметр w_{fkj} взвешивает каждое выполненное задание по его доле во всем рабочем времени. Если, например, секретари тратят только 20% всего своего рабочего времени на обработку текстов и если конторская технология не влияет на остальные секретарские обязанности, тогда (продолжая тему приведенного выше примера) новый коэффициент трудоемкости для секретарей составит $0{,}8(1{,}0) + 0{,}2(0{,}9) = 0{,}9e^{kj}$.

При отсутствии достаточно подробной информации о подразделении заданий мы упростили параметры в уравнении (3.2). По большинству профессий мы различаем только те задания, которые могут быть автоматизированы, и те, которые не могут быть автоматизированы; параметр w_{kj} представляет собой долю времени работников профессии k в отрасли j, затраченного на выполнение заданий, которые могут быть автоматизированы. Пропорция времени, сэкономленного автоматическим оборудованием в среднем по заданиям, подвергшимся влиянию, равна γ_{kj}, а μ_{kj} представляет собой долю рабочих, не подвергшихся влиянию применения автоматического оборудования (все в году t). Мы также полагаем, что $\rho_{fkj} = 0$ для всех заданий, профессий и отраслей. Уравнение (3.2′) представляет собой соответствующую модификацию уравнения (3.2):

$$e^{t}_{kj} = \left\{ w^{t}_{kj} \left[\mu^{t}_{kj} + (1 - \mu^{t}_{kj})\,(1 - \gamma^{t}_{kj}) \right] + (1 - w^{t}_{kj}) \right\} e_{kj}. \qquad (3.2')$$

В табл. III.22 представлены коэффициенты трудоемкости по каждому сценарию как доля коэффициентов 1977 г., основанных на уравнении (3.2′). Поскольку классификация ИЭА по профессиям в некоторых случаях более агрегирована, чем детали, с которыми проводились данные расчеты, для определенных профессий (№ 19, 20, 24) пропорции в табл. III.22 — взвешенные средние значения пропорций для более конкретных профессий. Для канцелярских работников эти пропорции относятся ко всем отраслям классификации ИЭА, поскольку мы полагаем, что задания, выполняемые канцелярскими работниками конкретной профессии, относительно однородны во всех отраслях и что новая конторская технология используется одной и той же долей работников одной профессии во всех отраслях. Прогнозы для менеджеров и торговых работников в различных отраслях обсуждаются ниже.

ТАБЛИЦА III.22

Коэффициенты трудоемкости в 1990 и 2000 гг. как пропорции коэффициентов 1977 г.[a]

	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Менеджеры (№ 17) всех отраслей, кроме № 76, 78, 79, 80	0,99	0,88	0,84	0,50
Торговые работники (№ 18), отрасли № 72, 78, 79, 80	0,98	0,96	0,94	0,89
Остальные отрасли	0,99	0,95	0,84	0,75
Стенографистки, машинистки и секретари (№ 19)	0,85	0,76	0,65	0,45
Операторы конторских машин (№ 20)	0,45	0,15	0,28	0,00
Банковские служащие (№ 21)	0,80	0,60	0,60	0,36
Телефонисты (№ 22)	0,88	0,81	0,63	0,50
Кассиры (№ 23)	0,98	0,95	0,93	0,85
Прочие канцелярские работники	0,88	0,74	0,68	0,59

[a]Все данные рассчитаны с помощью уравнения (3.2′), за исключением строки (№ 19), которая была рассчитана с помощью уравнения (3.2).

В оставшейся части данного раздела приводятся данные и предположения, на которых основываются параметры, использованные для расчета пропорций в табл. III.22. Обсуждение проводится по профессиям, а параметры для каждой из восьми профессий (№ 17—24) суммированы в табл. III.23—III.30. Где возможно, значения параметров основаны на конкретных исследованиях непосредственного влияния конторской технологии на конкретные профессии. Дальнейшие исследования, по нашему мнению, дадут более систематическую и детальную информацию по этим параметрам.

Менеджеры (№ 17 LAB). Отмечено, что, для того чтобы автоматизация офисов реализовала свой потенциал снижения затрат

труда, изготовителям оборудования будет необходимо «минуя секретарей, добраться до менеджеров и работников умственного труда, на которых приходится 80% зарплаты, выплачиваемой служащим» (Uttal, 1982). Настольные компьютеры, объединенные в сети, могут сэкономить значительную часть времени, затрачиваемого менеджерами на обработку информации. При непосредственном доступе к внутренним и внешним банкам данных менеджеры могут подготавливать анализ рынка, предсказывать конкуренцию и разрабатывать стратегии ценообразования за несколько часов — то, что раньше требовало нескольких месяцев работы. Более того, доступ к электронным папкам с помощью клавиатуры может сократить время, затрачиваемое на поиск информации, графическое программное обеспечение позволяет быстро распечатывать информацию с помощью принтеров.

В дополнение к этому интегрированные системы могут экономить время при различных видах деятельности, связанных со связью. Электронная почта может осуществлять рассылку различных справок в пределах организации и корреспонденции между фирмами. Системы, которые осуществляют цифровую запись телефонных сообщений (с помощью компьютера) и передают их другим абонентам внутри компании, могут сократить время на поиск этих абонентов. Компьютеризированное расписание деловых совещаний сводит к минимуму потребность в личных контактах, а совещания с помощью видеофонов сокращают время на переезды, связанные с проведением деловых встреч в различных местах.

Кроме экономии времени менеджеров интегрированные системы могут также полностью заменить менеджеров более низкого ранга. Согласно мнению журнала «Business Week» (1983b), после второй мировой войны роль менеджеров среднего звена состояла в сборе, анализе и интерпретации информации с последующей передачей ее исполнителям. «Когда все больше менеджеров высшего звена замечают, что большую часть информации, которая обычно собиралась менеджерами среднего звена, можно получать быстрее, с меньшими затратами и более тщательно с помощью компьютеров, они начинают рассматривать деятельность последних как "лишнюю"». Специализированные программы, которые могут заменить определенные категории менеджеров, осуществляют компьютеризированное управление запасами, производственное календарное планирование и планирование распределения ограниченных ресурсов. К тому же, поскольку применение интегрированных систем для офисов сокращает число канцелярских работников, меньшее число менеджеров потребуется для надзора за ними.

Параметры, использованные для прогнозирования коэффициентов, определяющих спрос на менеджеров в 1990 и 2000 гг., представлены в табл. III.23. По оценкам Ассоциации электронных отраслей промышленности, 3% всех менеджеров и работников умственного труда использовали настольные компьютеры в 1982 г., а по оценкам

International Data Corporation (IDC), эта доля возрастет до 65% к 1990 г. (Electronic Industries Association, 1982). В сценарии 2 мы предполагаем, что к 1990 г. 10% всех менеджеров в каждой отрасли будут использовать настольные компьютеры или АРМ ($\mu_{17j} = 0{,}90$). Мы полагаем, что к 2000 г. эта доля будет составлять не менее 50%. В сценарии 3 мы используем оценку IDC: 65% менеджеров будут использовать АРМ к 1990 г., а к 2000 г. по этому сценарию АРМ будут использовать все менеджеры.

ТАБЛИЦА III.23

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для менеджеров (№17) в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Все отрасли, кроме № 76, 78, 79, 80				
Доля менеджеров, не подвергшихся влиянию новой технологии (μ_{17j})	0,90	0,50	0,35	0,00
Доля рабочего времени менеджеров, затраченного на выполнение заданий, на которые оказала влияние новая технология (w_{17j})	0,15	0,25	0,25	0,50
Доля времени менеджеров, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой (γ_{17j})	1,00	1,00	1,00	1,00

[a]Введение этих параметров в уравнение (3.2′) дает в результате пропорции, представленные в первой строке табл. III.22.

Значения параметра w_{17j}, процент рабочего времени менеджеров, потраченного на выполнение заданий, которые могут быть автоматизированы, основаны на исследовании производительности труда менеджеров и лиц умственного труда, проведенном консультантами по менеджменту Бузом, Алленом и Хэмилтоном. Они подсчитали, что в среднем менеджеры среднего звена тратят 52% всего рабочего времени на совещания, 12% — на создание документов и 16% — на анализ и чтение. Оставшиеся 20% рабочего времени тратятся на ожидание деловых встреч, организацию информации, распределение заданий, а также на календарное планирование,

поиск информации, систематизацию документов, копирование, расшифровку и другую канцелярскую деятельность. В исследовании делается вывод о том, что в течение следующих 5 лет электронные системы смогут экономить до 15% рабочего времени менеджеров (Business Week, 1983a). На основе вышесказанного в сценарии 2 мы предполагаем, что к 1990 г. менеджеры, имеющие в своем распоряжении АРМ, смогут экономить 100% своего рабочего времени ($\gamma = 1{,}00$) в 15% своих заданий, преимущественно канцелярских ($w = 0{,}15$). Поскольку по сценарию 3 для интегрированных систем создается специальное программное обеспечение, ориентированное на менеджерскую деятельность, мы полагаем, что к 1990 г. 25% всей менеджерской деятельности будет автоматизировано и по меньшей мере такой же процент автоматизации будет достигнут к 2000 г. даже по сценарию 2. В сценарии 3 мы полагаем, что к 2000 г. интегрированные системы смогут полностью автоматизировать 50% деятельности менеджеров.

Эти изменения коэффициентов трудовых затрат для менеджеров относятся ко всем отраслям, кроме «Отелей» (№ 76 ИЭА), «Заведений питания» (№ 78), «Ремонта автомобилей» (№ 79) и «Развлечений» (№ 80). Большой процент менеджеров в этих отраслях розничной торговли — владельцы или менеджеры заведений с одним служащим, на которых конторская технология может оказывать незначительное влияние.

Торговые работники (№ 18 LAB). В большинстве отраслей торговый персонал отыскивает клиентов, совершает деловые поездки, обеспечивает потенциальных покупателей информацией, и обрабатывает документацию. В отраслях розничной торговли, в которых занято более 50% торговых работников, работа не требует путешествий, стимулирование сбыта ограничено и гораздо больше времени затрачивается на обработку намного большего объема сделок. Электронная конторская технология будет оказывать различное воздействие на эти две категории работников.

Воздействие автоматизации на потребности в труде работников торговли в учреждениях розничной торговли будет одинаковым с такими же показателями для кассиров. В то время как продавцы в магазинах розничной торговли обычно контактируют с покупателями больше, чем кассиры, большая часть их рабочего времени затрачивается на оформление сделок. Электронная технология в розничной торговле сокращает время на оформление сделок и регистрацию информации на кассах. Кассовые терминалы могут поднять производительность труда клерков в магазинах на 10% (Maeda, 1981). Другое исследование влияния автоматизации контрольно-кассовых пунктов на работу кассиров показывает такой же рост; затраты труда на оформление того же объема сделок снизились на 10—15% (U.S. Department of Labor, 1979).

Параметры, использовавшиеся для прогнозирования коэффициентов для работников розничной торговли и представленные в

табл. III.24, основаны на упомянутых исследованиях и на других предположениях. В сценарии 2 мы полагаем, что кассовые терминалы экономят 10% времени, требующегося на оформление сделок и регистрацию информации по ним с помощью обычных кассовых аппаратов. В сценарии 3 мы предполагаем, что такое оборудование может экономить до 15% времени.

ТАБЛИЦА III.24

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для торговых работников (№ 19) в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
а. *Отрасли розничной торговли* (№ 72, 78, 79, 80 ИЭА)				
Доля торговых работников, не затронутых новой технологией (μ_{18j})	0,75	0,50	0,50	0,00
Доля рабочего времени торговых работников, затраченного на деятельность, на которую оказала влияние новая технология (w_{18j})	0,75	0,75	0,75	0,75
Доля рабочего времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой (γ_{18j})		0,10	0,10	0,15
б. *Все остальные отрасли*				
Доля торговых работников, не затронутых новой технологией (μ_{18j})	0,90	0,50	0,35	0,00
Доля рабочего времени торговых работников, затраченного на деятельность, на которую оказала влияние новая технология (w_{18j})	0,50	0,50	0,50	0,50

Продолжение

1	2	3	4	5
Доля рабочего времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой (γ_{18j})		0,20	0,20	0,50

[a]Введение этих параметров в уравнение (3.2′) дает пропорции в строках 2 и 3 табл. 3.2.

Кроме того, в сценарии 2 мы предполагаем, что к 1990 г. 25% продавцов будут использовать кассовые терминалы, и эта цифра увеличится до 50% к 2000 г. В сценарии 3 эти цифры составляют соответственно 50 и 100%. Это те же параметры, что и используемые ниже для кассиров; однако, поскольку продавцы выполняют другие функции помимо оформления и регистрации сделок, мы полагаем, что (в отличие от кассиров) автоматизация оборудования оказывает влияние лишь на 75% рабочего времени продавцов. Оставшиеся 25% рабочего времени продавцов тратятся на помощь покупателям, содержание в порядке товаров в магазине, т.е. деятельность, на которую не распространится влияние электронной технологии.

Если электронная технология окажет влияние только на функции по оформлению сделок работниками в отраслях розничной торговли, то торговые работники в большинстве отраслей подвергнутся влиянию по многим параметрам. Непосредственный доступ к внешним компьютеризированным банкам данных из государственных и частных источников поможет торговым работникам при определении рынка. Мобильные телефоны, переговорные устройства и портативные терминалы обеспечат доступ к оценкам издержек производства, запасам продукции и срокам поставок, одновременно сводя к минимуму посещения периферийных отделений. Кроме того, портативные терминалы позволят ускорить процесс оформления сделок.

Прогнозные параметры для работников торговли в отраслях неторговой торговли представлены в нижней части табл. III.24. По каждому сценарию предполагается, что на 50% рабочего времени работников торговли распространится влияние автоматизации офисов. Это соотношение (выше, чем для менеджеров, и ниже, чем для секретарей) основано на предположении, что работники неторговой торговли тратят не менее половины своего рабочего времени на непосредственное общение с покупателями. Объем времени, сэкономленного технологией в тех задачах, которые затронуты в результате ее применения, основан на оценке самих торговцев, возможности сокращения на 50% времени продажи при использовании

конторских компьютеров и сетей связи (Business Week, 1983a). Мы используем эту оценку для сценария 3; в сценарии 2 мы предполагаем, что конторские системы сэкономят по меньшей мере 20% времени при выполнении заданий с помощью новой технологии. Наконец, мы предполагаем, что доля работников неторговой торговли, применяющих автоматизированные системы в данном году, равна тому же показателю для менеджеров.

Секретари, машинистки и стенографистки (№ 19 LAB). Секретарь как связующее звено между менеджерами, работниками умственного труда и другими лицами как внутри организации, так и вне ее выполняет множество задач, которые можно автоматизировать с помощью электронной конторской технологии. В настоящее время эта технология оказывает наибольшее влияние на машинопись. Исследования показывают, что примерно 500 тыс., или 11%, секретарей в 1981 г. использовали оборудование для обработки текстов (Walsh, 1982). Это оборудование, если оно соответствующим образом подобрано и используется, значительно увеличивает производительность труда. Согласно одному из исследований (Administrative Manager, 1978), «... средний секретарь якобы печатает 60 слов в минуту. В действительности, если учитывать исправление ошибок и подгонку текста под единую длину строки, он печатает всего 3 или 4 слова в минуту. Специалисты по машинописи при наличии автоматизированного оборудования и хорошего контроля могут достичь скорости 15 — 30 слов в минуту, опять же учитывая установку на нужные позиции, печать сносок и нажимание на клавиши. То есть достигается ускорение на 500—1000% ...»

Некоторые исследования показывают, что оборудование для обработки текстов может снизить трудоемкость до 50%. В одном обзоре деятельности крупной юридической фирмы отмечается снижение на 50% числа машинисток, необходимых для получения одного доллара дохода (Murphee, 1982). В другом исследовании указывается несколько случаев, когда внедрение электронного оборудования сократило штат офисов на одну треть и даже наполовину (Dowing, 1980). В одной из исследовательских организаций использование такого оборудования снизило среднее количество дней, необходимое для подготовки доклада, на 20%, эффективно сократив потребность в трудовых затратах на 20% (Karon, 1982).

Хотя рост предъявляемого фирмами спроса на обработанные тексты компенсирует снижение потребностей в затратах труда, в большинстве случаев этот эффект будет временным. В одном исследовании внедрения электронного оборудования для обработки текстов отмечается, что для таких систем обычно появление большого объема скрытой работы, которая никогда до этого не выполнялась из-за отсутствия возможностей (EDP Analyzer, 1980). Однако правильно управляемое подразделение по обработке текстового материала может позволить себе увеличение объема только таких

машинописных работ, которые эффективно способствуют общему выпуску продукции фирмы. Таким образом, хотя с внедрением электронного текстового оборудования занятость может сократиться не сразу, потребности в затратах труда на единицу выпуска будут продолжать падать с увеличением выпуска.

Хотя электронное оборудование для обработки текстов будет продолжать обеспечивать значительный рост производительности труда машинисток, полностью автоматизирует машинопись только технология обработки аудиоинформации. Интерпретация аудиоинформации с помощью компьютеров — это совершенствование диктофонных систем, которое минует стадию расшифровки текста, выполняемой секретарем. Согласно данным Гоулда и др. (1982) из исследовательского центра фирмы IBM, «... с помощью слушающей пишущей машинки автор может надиктовать письмо, циркуляр или доклад. То, что он или она говорит, будет автоматически распознаваться и выводиться на дисплей. Такая машинка будет сочетать в себе лучшие черты диктовки (скоростная работа человека) и лучшие черты письма (визуальный контроль и легкость редактирования). Машинистка будет не нужна и не будет задержки между моментом создания письма автором и получением его в машинописной форме».

Некоторые автоматы такого рода уже способны распознавать одно слово; они применяются при инвентаризации, контроле качества и подтверждении кредитоспособности. Однако, по мнению исследователей фирмы IBM, «машинное распознавание речи любого человека может быть достигнуто не раньше начала следующего века» (Gould et al., 1982). Опробываемые сейчас слушающие пишущие машинки имеют ограниченную способность различения отдельных слов в нормальных речевых структурах. Когда такая технология станет доступной для каждодневного использования в офисах, она окажет воздействие на всех канцелярских работников. Однако разработки в данной области находятся на начальных стадиях, и мы не делаем попыток распространить влияние этой технологии на потребности в труде. Скорее мы рассматриваем только постоянное распространение электронного оборудования для обработки текстов в форме сначала отдельных компонентов оборудования, а затем — интегрированных АРМ.

Электронное оборудование для обработки текстов окажет наибольшее влияние на секретарей, печатающих в течение всего дня, — приблизительно 22% работников из отрасли № 19 LAB (U.S. Department of Labor, 1981). Мы полагаем, что 100% рабочего времени машинисток подвергнется влиянию нового оборудования, которое экономит 80% времени, требующегося при работе с обычными пишущими машинками. Это 500%-й рост производительности труда — нижняя граница роста производительности труда, обеспечиваемого новой технологией и упоминаемого выше (Administrative Management, 1978). Более того, мы прогнозируем, что к 1990 г. по меньшей мере 40%

(сценарий 2) и даже 70% (сценарий 3) всех машинисток будут использовать электронное оборудование для обработки текстов. Эти оценки основаны на том, что в 1980 г. такое оборудование использовали 11% секретарей (Uttal, 1982), и на предположении, что в 80-е годы действительная цена этого оборудования будет продолжать падать. Мы предполагаем, что к 2000 г. не менее 70% всех машинисток (сценарий 2) будут иметь данное оборудование, а в сценарии 3 мы предполагаем, что его будут использовать все машинистки. Эти параметры представлены в п. «б» табл. III.25.

ТАБЛИЦА III.25

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для секретарей и машинисток к 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 1		Сценарий 2	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
а. *Секретари*				
Доля секретарей, на работу которых не повлияла новая технология обработки текстов ($\mu_{1.19\alpha j}$)	0,60	0,30	0,30	0,00
Доля рабочего времени секретарей, затраченного на выполнение заданий, на которые оказала влияние новая технология ($w_{1.19\alpha j}$)	0,20	0,20	0,20	0,20
Доля времени, сэкономленного с помощью систем подготовки текстов по сравнению с обычной машинописью $\gamma_{1.19\alpha j}$	0,80	0,80	0,80	0,80
Доля секретарей, на которых оказала влияние другая конторская технология $\mu_{2.19\alpha j}$	0,90	0,50	0,35	0,00
Доля рабочего времени секретарей, на которую оказала влияние другая конторская технология $w_{2.19\alpha j}$	0,45	0,45	0,45	0,45

Продолжение

1	2	3	4	5
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой $\gamma_{2.19\alpha j}$	0,25	0,25	0,75	0,75
б.Машинистки				
Доля машинисток, не затронутых новой технологией подготовки текстов μ_{19bj}	0,60	0,30	0,30	0,30
Доля рабочего времени машинисток, затраченного на выполнение работ, на которые оказала влияние новая технология подготовки текстов $\varkappa_{19bj}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Доля времени, сэкономленного с помощью систем подготовки текстов γ_{19bj}	0,80	0,80	0,80	0,80

[a]Взвешенное среднее двух долей, определяемое вводом параметров для a в уравнение (3.2) и параметров для b в уравнение (2.3′), дает в результате доли в строке 4 табл. 3.2. В качестве веса мы используем секретарей и машинисток как долю профессии № 19 LAB для 1978 г., как указано в докладе Министерства труда США (1981).

Электронное оборудование будет оказывать гораздо более умеренное влияние на секретарей, которые печатают только в течение части своего рабочего дня. Секретари, которые не классифицируются как машинистки с полным рабочим днем, составляют 76% всех работников профессии № 19 (U.S.Department of Labor, 1981). Для них мы используем те же самые параметры, что и для машинисток с полным рабочим днем, за исключением веса машинописных работ в общем рабочем времени секретаря. Исследования показывают, что в среднем секретари затрачивают 20% всего рабочего времени на печатание (Green, 1982; Walsh, 1982).

Хотя автоматизированная обработка текстов затронет лишь небольшую часть рабочего времени секретарей, интегрированные конторские системы окажут влияние на многие другие виды деятельности секретарей в зависимости от возможностей АРМ. Например, менеджеру, который может получать информацию из электронного файла, продиктовать текст настольному компьютеру, отредактировать его устно, размножить и сохранить его с помощью электроники, вряд ли потребуется помощь секретаря. По этой причине мы полагаем, что, если определенный процент менеджеров подключен к сети в году t, сеть распространится на такое же число секретарей в том же году.

Тем не менее доля рабочего времени секретарей, применяющих автоматизированную конторскую технологию в (по меньшей мере) обозримом будущем будет значительно выше того же показателя для менеджеров. Секретари тратят примерно 45% своего рабочего времени на подшивку документов, отправку корреспонденции, изготовление фотокопий, передачу сообщений и ожидание работы (Green, 1982). Офисы с секретарскими АРМ, подключенными к электронным хранилищам документов, электронным системам отправки и приема корреспонденции и локальным принтерам, будут экономить время во всех этих областях деятельности. В каждом сценарии мы предполагаем, что на 45% всего рабочего времени секретарей окажет влияние использование оборудования, не предназначенного для обработки текстов.

Доля сэкономленного времени будет зависеть от доли офисов и их работников, подключенных к сети. Пока какие-то офисы или клиенты не подключены к сети, для связи между офисами потребуется ручная обработка документации; и даже когда все офисы автоматизированы, выполнение таких заданий все равно потребует некоторых затрат рабочего времени секретарей. В сценарии 2 мы полагаем, что конторские электронные системы сэкономят не менее 25% времени, а по сценарию 3 это оборудование поможет сэкономить не менее 75% времени.

Конторская технология на основе микропроцессоров будет во все большей степени заменять стенографисток, которые сейчас составляют около 2% в профессии № 19 LAB и работа которых будет полностью автоматизирована к 1990 г. Число занятых этим трудом постоянно снижается с 60-х гг., когда фирма IBM представила на рынок свой портативный диктофон. Вместе с имеющимися сегодня настольными и портативными приборами центральные диктофонные системы на базе микропроцессорной технологии служат многим пользователям, требуют меньше диктофонов и доступ к ним возможен с помощью обыкновенного телефона. В одном из исследований показано, что 60 — 70% всех организаций используют те или иные виды диктофонов, но лишь треть людей, выполняющих машинописные работы, в настоящее время используют диктофоны (Frost and Sullivan, 1982). С повышением эффективности офисов диктофоны будут использоваться все шире. В каждом из сценариев предполагается, что к 1990 г. все стенографистки будут заменены электроникой.

Операторы конторских машин (№ 20 LAB). В эту профессиональную группу входят канцелярские работники, осуществляющие операции на обычном конторском оборудовании, таком, как та-

булирующие, счетные, бухгалтерские и другие машины, а также те, кто работает на периферийном компьютерном оборудовании. Операторы обычного оборудования в 1970 г. составляли 66% общего; к 1978 г. эта доля упала до 44%. Рост числа сотрудников, работающих с периферийным компьютерным оборудованием в 70-е гг., не просто компенсировал снижение числа работающих на обычном оборудовании: общее число операторов выросло более чем на 30% за 1970 — 1978 гг. (U.S.Department of Labor, 1981).

Компьютерная технология вскоре вытеснит всех операторов обычных машин в офисах. Небольшие компании, которые теперь могут себе позволять иметь компьютеры, избавятся от обычного оборудования, а машинистки, использующие терминалы с дисплеями, будут продолжать заменять машинисток, работающих на обычных клавишных машинках. Мы полагаем, что коэффициент трудоемкости для операторов обычного конторского оборудования упадет до нуля к 1990 г. по обоим сценариям.

Коэффициент трудоемкости для операторов периферийного оборудования, таких, как телетайписты, в следующие два десятилетия будет снижаться не так резко. Поскольку фирмы пытаются увеличить производительность труда в офисах путем наращивания объема информации, накапливаемой с помощью электроники, они будут вкладывать капитал в автоматизированное оборудование, такое, как оптические распознаватели текстов (ОРТ) и электронные кассовые аппараты, которые регистрируют информацию на уровне сделок. ОРТ (машины, которые трансформируют визуальные входные данные в цифровые компьютерные коды) могут читать 75—120 символов в секунду, тогда как лучший оператор за клавиатурой может прочесть 7 символов в секунду. До сих пор ОРТ использовались главным образом для прочтения счетов за коммунальные платежи и штрафных квитанций, а также для сканирования почты первого класса в виде машинописного текста (Brody, 1983). Последние усовершенствования, которые сделали ОРТ более надежными и снизили их стоимость примерно до 7000 долл., ускорят замену телетайпистов этим оборудованием.

Коэффициент трудоемкости для других категорий операторов периферийного компьютерного оборудования тоже будет снижаться. Поскольку электронная обработка информации на нижнем уровне все в большей степени заменяет большие ЭВМ, будут заменены и работники, которые заряжают и меняют ленты, а также принимают документы, напечатанные скоростными принтерами, на этом оборудовании. Мы полагаем, что работники, обслуживающие большие ЭВМ, и телетайписты могут быть полностью заменены электроникой. По сценарию 2 20% этих работников будет заменено к 1990 г. и 80% — к 2000 г. В сценарии 3 эта замена ускоряется до 50% к 1990 г. и 100% — к 2000 г. Эти предположения суммированы в табл. III.26.

ТАБЛИЦА III.26

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для операторов конторских машин в 1990 и 2000 гг.[a]

Операторы периферийного компьютерного оборудования	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Доля операторов, не затронутых новой конторской технологией μ_{20aj}	0,80	0,15	0,50	0,00
Доля рабочего времени операторов, затраченного на выполнение заданий, на которые оказала влияние новая технология w_{20aj}	1,00	1,00	1,00	1,00
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой γ_{20aj}	1,00	1,00	1,00	1,00

[a]Ввод этих параметров в уравнение (3.2′) и умножение на долю работников профессии № 20, работающих на периферийном компьютерном оборудовании [в соответствии с докладом Министерства труда США (1981)], дает величины в строке 5 табл. III.22.

Банковские служащие (№ 21 LAB).

«Банковский служащий может обработать до 200 сделок в день, работает 30 часов в неделю, получает жалованье от 8000 до 20 000 долларов в год плюс дополнительные выплаты, имеет перерывы на кофе, отпуск и оплачиваемый отпуск по болезни...

Банковский автомат может обработать 2000 сделок в день, работает 168 часов в неделю, стоит 22 000 долларов в год, не нуждается в перерывах и отпуске» (Bennet, 1983).

Банковские автоматы (БА), получившие широкое признание в деловых кругах США, окажут сильное влияние на коэффициенты трудоемкости для банковских служащих. Согласно докладу экономистов Бюро статистики труда (БСТ), эффективность этих машин при сокращении времени ожидания в очередях и удлинении времени работы банков послужила стимулом для установления в банках в 1980 г. 1900 БА (Brand and Duke, 1982). Средний объем сделок в месяц на БА вырос на 250% с 1976 по 1980 г. Один из банков сообщает, что два БА могут выполнять работу трех клерков (Business Systems and Equipment, 1983). Согласно исследованию Брэнда и Дьюка (1982), крупным банкам легче обосновать закупку БА, тогда как для многих небольших и средних банков относительно высокие постоянные затраты на обору-

дование не компенсируются экономией затрат на рабочую силу при текущих объемах бизнеса — фактор, который имеет тенденцию замедлять распространение этих машин.

Будущие коэффициенты трудоемкости для банковских служащих зависят от различных предположений. На основе дискуссии с представителем отдела обработки сделок Ситикорп Бэнк мы полагаем, что 80% сделок, совершенных банковскими служащими, — шаблонные и могут быть легко выполнены БА. Далее, мы предполагаем, что к 1990 г. не менее половины (сценарий 2), но, возможно, и все (сценарий 3) крупные банки установят БА. В крупных банках с активами, превышающими 500 млн. долл., занято почти 50% всех банковских служащих (Frost and Sullivan, 1980b). Если в крупных банках будет занято то же число служащих, то по меньшей мере 25% (сценарий 2), а возможно, 50% (сценарий 3) банковских служащих будут затронуты при внедрении БА к 1990 г. К 2000 г. почти все банки внедрят БА (сценарий 2), а по сценарию 3 все средние банки последуют этому примеру. Поскольку в средних банках (с активами от 50 долл. до 500 млн. долл.) занят 31% всех банковских служащих, мы полагаем, что к 2000 г. (сценарий 3) БА будут использовать 80% всех работников банков. Эти предположения суммированы в табл. III.27.

Операторы телефонной связи (ОТС) (№ 22). Непрерывный прогресс технологий телефонной связи постоянно сокращает число операторов, необходимых для обслуживания данного числа номеров. В 1910 г. в компании «Белл» работало 100 тыс. операторов, которые обслуживали 7 млн. номеров. К 1970 г. компания обслуживала 98 млн. номеров при 166 тыс. ОТС (Scott, 1982). Этот замечательный рост производительности труда — следствие внедрения нескольких технических новшеств. Создание поперечных переключателей в 40-е годы увеличило пропускную способность телефонных сетей и частично сделало возможным внедрение прямой автоматической связи в 1951 г., что значительно снизило число разговоров, проведенных с помощью операторов. Позднее для автоматизации оборудования с помощью управления с хранимой программой были использованы компьютеры. В электронных коммутационных системах (ЭКС), например, используется управление с хранимой программой для коммутации телефонных разговоров. Хотя самое сильное влияние ЭКС оказывают на деятельность монтажников и обслуживающего персонала, они изменяют служебные обязанности и операторов в результате использования электронных панелей управления, с помощью которых автоматизируется большая часть работы по коммутации и выписыванию счетов при дальних телефонных переговорах, осуществляемых с помощью операторов. В 1979 г. почти 79% всех телефонов обслуживались через такие пункты управления, которые повы-

шают эффективность работы операторов на 25% (U.S.Department of Labor, 1979).

ТАБЛИЦА III.27

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для банковских служащих в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Доля банковских служащих, на которых автоматизация не оказала влияние $\mu_{21.73}$	0,75	0,50	0,50	0,20
Доля рабочего времени банковских служащих, затраченного на выполнение заданий по автоматизированной технологии $\varkappa_{21.73}$	0,80	0,80	0,80	0,80
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой $\gamma_{21.73}$	1,00	1,00	1,00	1,00

[a]Ввод этих параметров в уравнение (3.2′) дает коэффициенты в строке 6 табл. III.22.

Будущие потребности в труде операторов будут зависеть от темпов внедрения компьютерных устройств. Поскольку отрасль дальней связи, вероятнее всего, будет продолжать оставаться областью быстрых инноваций, мы полагаем, что к 1990 г. внедрение новой технологии окажет влияние не менее чем на 50% (сценарий 2) и даже 75% (сценарий 3) всех операторов. Мы предполагаем, что к 2000 г. не менее 75% (сценарий 2), а возможно, и все операторы (сценарий 3) будут тем или иным образом затронуты при внедрении новых компьютеризированных систем. По обоим сценариям предполагается, что применение новых технологий должно повлиять на 100% заданий, выполняемых оператором. В качестве оценки времени, которое компьютеры экономят при работе операторов, в сценарии 2 мы используем 25%-ное повышение эффективности благодаря применению электронных пультов, упомянутых в докладе Министерства труда США. В сценарии 3 мы предполагаем, что этот параметр может возрасти до 50%. Данные параметры представлены в табл. III.28.

ТАБЛИЦА III.28

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для операторов телефонной связи в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
Доля операторов, не охваченных автоматизацией μ_{22j}	0,50	0,25	0,25	0,00
Доля рабочего времени операторов, затраченного на выполнение заданий, по автоматизированной технологии w_{22j}	1,00	1,00	1,00	1,00
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой γ_{22j}	0,25	0,25	0,50	0,50

[a]Ввод этих параметров в уравнение (3.2′) дает коэффициенты в строке 7 табл. III.22.

Кассиры (№ 23) — третья по массовости канцелярская профессия после секретарей и бухгалтеров — в 1978 г. насчитывала почти 1,5 млн. работников, или 1,5% всей рабочей силы. Это почти на 50% больше, чем общая занятость кассиров в 1970 г. Большая часть кассиров (62%) заняты в розничной торговле, 18% — в заведениях общественного питания, а остальная часть рассеяна по всем отраслям (U.S.Department of Labor, 1981).

Распространение компьютеризированных систем расчета окажет значительное воздействие на кассиров. Наиболее распространенным видом подобных аппаратов являются сканнеры в супермаркетах, передающие универсальный код товара при каждой покупке в компьютер, запрограммированный на регистрирование описания и цены товара, который прибавляет к ней сумму налога и выписывает чек. В соответствии с одним исследованием 38 супермаркетов в районе Вашингтона, в которых установлено компьютерное оборудование «в магазине, полностью оснащенном сканнерами, трудоемкость была на 5% ниже, чем в неавтоматизированном магазине с тем же объемом торговли» (Gilchrist and Shenkin, 1982). В другом исследовании, упоминаемом Бюро статистики труда, говорится: «Электронная аппаратура на 30% повышает производительность труда операторов и на 10 — 15% сокращает затраты труда на единицу товара для кассиров и упаковщиков в мешки и пакеты» (U.S.Department of Labor, 19796).

В дополнение к сканнерам другие виды электронного оборудования будут экономить время кассиров в магазинах розничной торговли промышленными товарами. Кассовые терминалы, читающие закодированные магнитные этикетки на товарах, экономят время ввода данных в больших универмагах, магазинах, торгующих предметами женского туалета и товарами по сниженным ценам. Кроме того, электронные кассовые терминалы, устанавливающие подлинность кредитных карточек, еще больше снижают трудоемкость единицы товара для кассиров.

Мы полагаем, что электронное кассовое оборудование затронет 100% рабочего времени кассиров. На основе исследования, упоминаемого БСТ, мы далее предполагаем, что автоматизированное оборудование экономит 10% времени прохождения кассового контроля, необходимого для данного объема сделок (по сценарию 2), и что по сценарию 3 это оборудование может сэкономить 15% рабочего времени кассиров. Поскольку предполагается, что к 1990 г. во всех крупных продовольственных магазинах будут установлены сканнеры (Gilchrist and Shenkin, 1979), а в больших супермаркетах занято 10% всех кассиров отрасли «Розничная торговля» (U.S.Department of Commerce, 1980a), мы считаем, что к 1990 г. не менее 25% всех кассиров (сценарий 2) будут использовать автоматизированное оборудование при том, что все крупные супермаркеты и универмаги к этому сроку будут полностью автоматизированы.

Мы ожидаем, что к 2000 г. не менее 50% всех кассиров будут использовать автоматизированное оборудование. В сценарии 3 мы предполагаем, что к 1990 г. не менее 50% всех кассиров будут пользоваться автоматикой, а к 2000 г. все операции кассового контроля будут электронными. Эти предположения суммированы в табл. III.29.

ТАБЛИЦА III.29

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для кассиров в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5
Доля кассиров, не затронутых новой технологией μ_{23j}	0,75	0,50	0,50	0,00
Доля рабочего времени кассиров, затраченного на выполнение заданий по новой технологии μ_{23j}	1,00	1,00	1,00	1,00

Продолжение

1	2	3	4	5
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой γ_{23j}	0,10	0,10	0,10	0,10

[a]Ввод данных параметров в уравнение (3.2′) дает коэффициенты в строке 8 табл. III.22.

Другие канцелярские работники (№ 24). Остальные 50% канцелярских работников, о которых не говорилось выше, классифицируются по различным канцелярским профессиям, которые можно разделить на две группы на основе потенциальных результатов автоматизации офисов.

Канцелярские работники, оперирующие данными, мало контактирующие с людьми либо вообще с ними не контактирующие, будут продолжать испытывать большее влияние, чем любая другая группа служащих. Хотя начиная с 60-х гг. большие ЭВМ могут выполнять работу конторских служащих (таких, как бухгалтеры, клерки, занимающиеся статистикой, составлением платежных ведомостей, счетов, подшивкой деловых бумаг), компьютерная технология не имела до недавнего времени влияния на множество канцелярских работников в небольших офисах. Небольшие компьютеры и электронные кассовые терминалы, которые выполняют большое количество бухгалтерских функций и работу по инвентаризации, снизят потребность в таких работниках. Электронная обработка информации становится широко распространенной, и канцелярские работники в отдаленных местностях также подвергаются ее воздействию. Новый таймер на основе микропроцессоров, например, рассчитывает сверхурочную работу и заработанные дни отпуска и производит множество других манипуляций с данными, которые ранее выполняли служащие, занимавшиеся составлением платежных ведомостей. Последние модели этих машин сопрягаются с компьютерами, выписывающими чеки на получение жалованья, в результате чего отпадает необходимость в клерках, рассчитывающих платежные ведомости (Brody, 1983). Другим примером могут служить системы закупок для офисов, которые автоматизируют снабжение, могут снизить потребность в труде в складских помещениях. Одна из компаний утверждает, что автоматизированная система закупок позволяет одному человеку обслуживать 400 офисов за 2—4 часа в неделю, тогда как ранее для этого требовался труд 1,5 человека в течение 60 часов (Administrative Management, 1981). Короче, любая функция, ранее выполнявшаяся канцелярскими служащими из этой группы, мо-

ТАБЛИЦА III.30

Параметры, определяющие коэффициенты трудоемкости для остальных канцелярских работников в 1990 и 2000 гг.[a]

Параметры	Сценарий 2		Сценарий 3	
	1990	2000	1990	2000
а. *Канцелярские работники, оперирующие данными*				
Доля канцелярских работников, затронутых автоматизацией μ_{24aj}	0,75	0,50	0,35	0,00
Доля рабочего времени, затраченного на выполнение заданий по автоматизированной технологии ν_{24aj}	1,00	1,00	1,00	1,00
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой γ_{24aj}	1,00	1,00	1,00	1,00
б. *Канцелярские работники, имеющие прямой контакт с людьми*				
Доля канцелярских работников, затронутых автоматизацией μ_{24bj}	0,75	0,50	0,35	0,00
Доля рабочего времени, затраченного на выполнение заданий по автоматизированным технологиям ν_{24bj}	0,25	0,50	0,35	0,50
Доля времени, сэкономленного с помощью новой технологии по сравнению со старой γ_{24bj}	0,50	0,50	0,50	0,50

[a]Взвешенное среднее двух долей, определяемое вводом параметров для «а» и «б» в уравнение (3.2), дает коэффициенты в строке 9 табл. III.22. В качестве весов мы используем работников в «а» и «б» как долю в профессии № 24 в 1978 г. [по данным Министерства труда США (1981 г.)].

жет быть выполнена быстрее и эффективнее с помощью автоматизированного оборудования и стоимость такого оборудования

постоянно снижается. Можно с уверенностью утверждать, что все эти профессии будут вскоре полностью автоматизированы. В сценарии 2 мы предполагаем, что к 1990 г. не менее 25% этих видов канцелярской работы будет автоматизировано, а к 2000 г. — 50%. По сценарию 3 мы предполагаем, что рабочие места 65% этих канцелярских работников могли бы быть полностью автоматизированы к 1990 г., а к 2000 г. автоматизация может распространиться на 100% канцелярских работников в этой группе.

Однако большинство других канцелярских работников выполняют работу, которую гораздо труднее автоматизировать, поскольку она требует взаимодействия с людьми; сюда входят сборщики счетов, регистраторы, диспетчеры, оценщики недвижимости и т.д. Хотя большинство таких рабочих мест и не будет затронуто автоматизацией, компьютерная технология будет экономить время при выполнении определенных канцелярских функций, обеспечивая более быстрый доступ к информации.

В обоих сценариях мы предполагаем, что компьютеризированные конторские системы к 1990 г. будут экономить 50% рабочего времени в 25% заданий канцелярских работников, которые имеют непосредственный контакт с людьми. К 2000 г. конторские системы будут экономить время в 50% этих видов деятельности. Доля этих канцелярских работников, попадающих под влияние компьютерной конторской технологии в любом году, одинакова с долей служащих, оперирующих с данными. Эти предположения суммированы в табл. III.30.

В этой главе мы описали свои предположения о влиянии компьютеров на работу менеджеров, торговых работников и канцелярских работников в разных отраслях экономики, дополняя дискуссию о заводских рабочих в гл. 2. Далее мы поговорим об образовании крупной и важной отрасли сферы услуг, которая будет играть уникальную роль в подготовке будущей рабочей силы к переменам, связанным с растущей автоматизацией.

Литература

Administrative Management. 1978. The many cases for word processing. Vol. 39 (April): 70—71.

Administrative Management. 1081. Automating the control of office supplies. Vol. 42 (May): 37.

Bikson, Tora K., and Barbara A. Gutek. 1983. Advanced office systems: An empirical look at utilization and satisfaction. N-1970-NDF. Santa Monica, Calif.: The Rand Corporation.

Brand, Horst, and John Duke. 1982. Productivity in banking: computers spur the advance. *Monthly Labor Review* 105 (December): 19—27.

Brody, Herb. 1983. Machines that read move up a grade. *High Technology* 3 (February); 35—41.

Burns, Christfer. 1980. The revolution in the office. In *The Microelectronics Revolution*, ed. Tom Forester, 220—31. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press.

Business Week. 1983a. Information technology management. Special Advertising Section, March 21, 88—89.

Business Week. 1983b. How computers remake the managers job. April 25, 68—76.

Byron, Christopher. 1981. Fighting the paper chase: companies look to office automation to boost white collar productivity. *Time*, November 23, 66—67.

Dowing, Hazel. 1980. Word processors and the oppression of women. In *The Microelectronics Revolution*, ed. Tom Forester, 275—287. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press.

EDP Analyzer, «The Experiences of Word Processing», in *Microelectronics Revolution*, ed. Tom Forester, Cambridge: M. I. T. Press, 1980, pp. 232—243.

Electronics Industries Association. 1982. *1982 Edition Electronic Market Data Book*. Washington, D. C.

Frost and Sullivan. 1980a. *Future Office Systems*. No. A778, 2 vols., New York (June).

Frost and Sullivan. 1980b. Office automation in the banking industry. No. A839. New York (August).

Frost and Sullivan. 1982. Business minicomputers for the larger company. No. A982. New York (March).

Gilchrist, Bruce, and Arianna Shenkin. 1982. The impact of scanners on employment in supermarkets. *Communication of the ACM* (July 25); 441—445.

Gould, John Cort, and Todd Horanyecz. 1984. Composing letters with a simulated typewriter. *Commucations of the ACM* (April): 295—308.

Green, J. H. 1982. Will more computers mean fewer jobs? *Desktop Computing* (August): 52—54.

High Technology. 1983. Punching in a computer clock. 3 (February): 70.

Hyman, Joan P., and Richard A. Marin. 1983. «Telleriess Branch Gives Staff More Selling Time». *Bank Systems and Equipment*. (February): 49.

Karon, Mary A. 1982. Word processing: When it doesn't work. *Computer World* 16 (March 31): 25, 76.

Maeda, N. 1981. A fact finding study on the impacts of microcomputers on employment. In *Microelectronics Productivity and Employment*, 155—80. Paris, France: OECD.

Marchant, Janet. 1979. Word processing: New perceptions. *Canadian Business* 52 (August): 33—46.

Mortensen, Erik. 1982. Office automation and multifile bibliographic information retrieval. *National Online Meeting Proceedings 1982*, ed. Marthe Williams and Thomas Hogan, 402—3 Medford, N. J.: Learned Information Inc.

Murphree, Mary. 1982. Office rationalization and the changing structure of secretarial tasks: A case study of wall street legal secretaries. City University of New York, Department of Sociology.

Scott, Joan W. 1982 The mechanization of women's work. *Scientific American* 247 (September): 182.

Spinrad, R. J. 1982. Office automation. *Science* 215 (February): 808—12.

U. S. Department of Commerce. 1980a. Bureau of the Census. 1977 census of retail trade, part I vs. summary. 2 vols. Washington, D. C.

U. S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis 1980b. *New Structure and Equipment by Using Industries, 1972: Detailed Estimates and Methodology*. Washington, D. C.

U. S. Department of Commerce. 1982. Fixed reproducible tangible wealth in the United States 1925 — 1979. Washington, D. C.

U. S Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. 1979. *Technology and Labor in Five Industries*. Bulletin 2033. Washington, D. C.

U. S. Department of Labor. 1981. *The National Industry-Occupation Employment Matrix 1970, 1978 and Projected 1990*. Bulletin 2086. 2 vols. Washington, D. C.

U. S. Department of Labor. Time series data for input-output industries: Output, price and employment. Unpublished update on computer tape, DATA, Sic 72, received October 1982.

Uttal, Bro. What's detaining the office of the future. *Fortune*, May 3, 176—196.

Walsh, Willoughby A. 1982. Crying wolf over word processing. *New York Times* (June 3), section D, p. 20.

Глава 4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ОБРАЗОВАНИИ

«Новые информационные технологии — компьютеры, микропроцессоры, устройства для видеозаписи и недорогие средства хранения и передачи информации — приводят к революции такой же значимости, что и изобретение печати. Эта революция уже приводит к крупным изменениям в ведении дел в бизнесе и промышленности. А это в свою очередь предъявляет новые требования к образованию... К счастью, новая информационная технология порождает не только новые требования к образованию, но и новые относительно недорогие способы удовлетворения этих потребностей дома и в школе» (Arthur S. Melmed, 1982a).

Прогрессирующая автоматизация как производства, так и потребления товаров и услуг в нашей экономике порождает новые требования к нашей системе образования. Распространение компьютеров и родственных приборов в конторском деле требует наличия высокограмотной рабочей силы. Некоторые отрасли, такие, как сама компьютерная отрасль, зависят от новаций в областях, где уровень знаний все время меняется. По этой причине многим техническим работникам и работникам умственного труда необходимо непрерывное повышение образования для того, чтобы постоянно быть в курсе новшеств и продуктивно работать в своих областях, а в некоторых случаях — для подтверждения квалификации. Практически все работники будут использовать в том или ином качестве информационные системы и обычное образование во все большей степени будет включать обучение на компьютерах. Поскольку школьная система разрабатывает новые курсы обучения, преподавателям потребуется дополнительное образование. Производители персональных компьютеров уже изготавливают простые пакеты общеобразовательных программ для использования в домашних условиях. Можно ожидать, что в будущем этот рынок значительно расширится, чтобы дополнить традиционные формы образования и обеспечить формальное и неформальное обучение на рабочем месте и отдых.

Традиционно считалось, что образование — это для молодежи, работа — для среднего и зрелого возраста и что ни одно из этих занятий не подходит для людей пожилых и старых. Хотя местоположение, время обучения и структура образования отражают это предположение, все большее число учащихся и потенциальных учащихся не вписываются в эту структуру. Другой атрибут обычного образования — его метод обучения: обычно это односторонний поток информации от преподавателя к обучаемому в классе. Две относительно новые формы образования на основе имеющихся в настоящее время технологий — обучение на основе компьютеров (КО) и учебное телевидение (УТ) — используют электронные средства обучения, которые хорошо подходят как для традиционной концепции познания, так и для развития новых методов приобретения знаний.

Цель этой главы — дать количественное и качественное описание влияния технического прогресса в масштабе всей экономики на образование. Мы исследуем как обычное образование, так и новые технологии и описываем пути, по которым наша система образования может быть преобразована с помощью электронных курсов обучения. Структуры затрат для традиционного образования и электронных средств обучения описаны в разделе, озаглавленном «Производство образования». Новые формы обучения будут использоваться тремя крупными группами — промышленностью, традиционным образованием и домашними хозяйствами, и в разделе «Использование учебного телевидения и обучение на базе компьютеров» описываются три альтернативных сценария применения электронных средств обучения вплоть до 2000 г.

В существующей сейчас системе образования происходит увеличение численности исключенных из учебных заведений, снижение средней посещаемости, большое количество учащихся занимается явно ниже своих возможностей; различные тесты показывают более чем скромные результаты. В одном из исследований говорится, что 75% фирм снабдили своих служащих собственными обучающими программами по основным предметам, которые не изучались в школе. Фирма AT&T, например, ежегодно тратит 6 млн. долл. на обучение около 14 тыс. служащих основным навыкам чтения и основным понятиям математики (Center for Public Resources, 1982). В другом исследовании было обнаружено, что 35% корпораций обеспечили своим служащим те или иные формы обучения по программе средней школы, а уровень грамотности тех, кому отказали в приеме на работу, может быть еще ниже.

В литературе неоднократно упоминалось, что образование считается зрелой отраслью и дальнейшие капиталовложения в существующие образовательные технологии ненамного повысят его качество и не разрешат его проблем. Действительно, нашу систему образования необходимо постепенно, но коренным образом преобразовать для того, чтобы обеспечивать учащихся знаниями и навыками, которые позволяли бы им продуктивно функционировать в изменяющемся обществе.

При традиционной технологии образования используются мел и доска, книги, атласы, настенные карты; средствами информации являются печатное слово и речь. Технический прогресс в образовании расширил диапазон инструментов обучения от большей частью нанесенных на бумагу продуманных и контролируемых преподавателем материалов до компьютеров и видеоаппаратуры, увеличивающих возможности обучаемого более активно участвовать в учебном процессе. Вероятно, самые примечательные события в сфере образования происходят в технологиях, находящихся на стыке различных форм, в основном в обучении на базе компьютеров, когда обучающийся определяет скорость и последовательность прохождения программы, и обучении с помощью видеосредств, которое может предложить новые степени свободы при определении времени и

места проведения занятий. Хотя электронные средства обучения будут оказывать влияние как на содержание, так и на эффективность образования, данное исследование концентрируется на последнем.

Для обучения на базе компьютеров (КО) необходимы компьютер, терминальный доступ и либо телемонитор, либо телепринтер с клавиатурой. Первые системы были сделаны на базе больших компьютеров и располагались непосредственно в одном помещении с ними либо были скоммутированы с этими компьютерами с помощью средств дальней связи. Меньшие по размерам, недорогие автономные микрокомпьютеры — которые начали активно продаваться на рынке только с 1978 г. — уже количественно превосходят число терминалов, соединенных с большими компьютерами и применяемых для целей образования, в соотношении 3:2 (U.S.Department of Education, 1982). Программное обеспечение состоит из машинного языка для взаимодействия и самого курса в виде предварительно созданных пакетов программ, содержащих уроки. Впервые разработанное в 50-е годы для подготовки персонала в отраслях, производящих компьютеры, КО было в качестве эксперимента введено в школах в 60-е годы. Программированная логика для автоматизации обучающих операций (PLATO) была первой крупной системой, которая до сих пор претендует на первенство в данной области. Она была создана в университете штата Иллинойс в 60-е гг. при поддержке компании «Control Data Corporation». Недавно появилась микрокомпьютерная версия этой системы.

В школах до сих пор компьютеры больше используются для нужд бухгалтерии, составления ведомостей и других административных целей, чем для нужд образования. Однако за 18 месяцев (осень 1980 г. — весна 1982 г.) число персональных компьютеров, предназначенных для целей образования, увеличилось с 31 до 96 тыс. (более чем на 100% в год), тогда как общее число школьных компьютерных терминалов за тот же период возросло примерно на 14% (Melmed, 1982). Предполагается, что к 1986 г. число компьютеров в школах достигнет 980 тыс. (Geller, 1983) при ежегодных темпах роста 46% в 1982—1986 гг. Примерно в 35% общеобразовательных школ в настоящее время по меньшей мере один компьютерный терминал или микрокомпьютер отдается в пользование учащимся, большей частью старшеклассникам. В 1981—1982 гг. на программное обеспечение для целей образования было затрачено 28,5 млн. долл., по оценкам, эта сумма в 1985 г. будет доведена до 120 млн. долл.

Несмотря на достижения в технических разработках, результаты в школах, применяющих КО, были различны. Если в американских программах акцент обычно делался на выбор и финансирование технических средств, то в недавнем французском эксперименте отмечается важность программного обеспечения и подготовки преподавателей.

Компьютеры внедрялись в некоторых французских школах по экспериментальной программе с 1970 по 1976 г. (Hebenstreit, 1980). За этот период 600 учителей прошли полный курс обучения, по окончании которого каждый из них создал свой пакет обучающих программ. Еще 5 тыс. учителей были обучены применению компьютеров в классе. Было написано более 500 пакетов программ, около 7000 копий которых используется в настоящее время. Программа считается весьма успешной, и корни этого успеха, как полагают, лежат в понимании ключевой роли преподавателя. 70% всего бюджета было затрачено на подготовку преподавателей и создание программ и только 30% — на саму технику. Это обосновано тем, что программы более высокого качества могут быть скорее созданы именно преподавателями, прошедшими компьютерное обучение, чем программистами при помощи преподавателей.

В США большинство обозревателей полагают, что школы будут закупать средства обучения (учебники) у частных фирм (Melmed, 1982b). Небольшие размеры сегодняшнего рынка, частично вследствие высокой стоимости и ограниченного качества имеющегося программного обеспечения, снижают заинтересованность частного сектора в задействовании дополнительных ресурсов. Со стороны школ потребуются значительные усилия для создания крупного рынка программного обеспечения. Несмотря на то что большая часть учебных материалов будет закупаться, в значительном числе школ создаются собственные учебные пособия. В одном недавнем исследовании указывается, что в 22% школ использовалось только собственное программное обеспечение и в 55% — комбинированное (Harvard University Graduate Shool of Education, 1982). Две крупные компании по производству компьютеров — ИБМ и «Тэнди» — предложили комплексные программы подготовки преподавателей.

Применение компьютеров подразделяется на три категории: инструмент, обучающее устройство («преподаватель») и обучаемое устройство («студент») (Taylor, 1981). В качестве инструмента компьютер работает только как мощный калькулятор. В функции «преподаватель» КО может быть использовано для упражнений и практических занятий, в основном для воспроизводства на компьютере сборников упражнений, используемых в настоящее время в школах. Имитация — более сложная версия, акцентирующая внимание на применении изученного материала. Этот режим позволяет уделить больше внимания отдельному студенту, но является в сущности модификацией обычных процедур обучения. Компьютер должен быть запрограммирован экспертами и обеспечен дорогостоящими обучающими программами.

В режиме «студент» учащиеся «обучают» компьютер, и в процессе этого они изучают предмет, компьютер и учатся думать. Студенты учатся программировать компьютер; они изучают

понятия, а не факты. Примером такой модели может служить система LOGO, разработанная Сеймуром Паппертом и его коллегами. Компьютер как «студент» все еще рассматривается как экспериментальный вариант и требует незаурядного «преподавателя», но, по всей вероятности, значение его будет все время возрастать.

В настоящее время наиболее широко используемая форма КО — обучение с помощью компьютеров, которое подпадает под режим «преподаватель». В школах сейчас рассматривают компьютерную грамотность как первейшую задачу КО, за которой следует обогащение опыта преподавания и обучения (U.S. Department of Education, 1982). Менее половины школ сообщают об использовании КО для коррекции обучения либо для практических занятий, хотя последние не преобладают в начальных школах — там, где компьютеры используются в наименьшей степени (Instructor, 1982).

Обучение на основе видеосредств, в основном учебное телевидение (УТ), — другой важный компонент компьютерного обучения. Один из ранних примеров: Санрайз Семестер — общеобразовательная телепрограмма для взрослых, показ которой был начат в конце 50-х гг. и прекращен совсем недавно из-за малого числа постоянных зрителей. Аппалаччиэн Коммьюнити Сервис Нетуорк ведет передачи более 64 часов в неделю (общее число зрителей 1,1 млн. человек), обеспечивая как одно-, так и двустороннее обучение. Ожидается, что число зрителей Видео Аутрич Програм университета штата Айдахо к 1990 г. достигнет 41 тыс. человек, т.е. около 5% населения штата (Grayson and Biedenbach, 1982); Университет штата Пенсильвания недавно объявил о планах создания подобной программы. Эти программы отвечают конкретным запросам промышленности, работников умственного труда и местных общин, определяют сравнительно узкие цели и делают акцент на качество продукта. Основной целью образовательных программ было образование для ученых, инженеров и менеджеров как часть обязательных программ повышения квалификации на рабочем месте.

На локальном уровне видеопрограммы по научным и управленческим дисциплинам начали выходить в конце 60-х годов. Обычно преподаватель представляет материал обыкновенному классу, но в усовершенствованной классной комнате, в которой можно посмотреть передачу из прямого эфира или записать ее на кассету и обменяться мнениями. Тех, кто видит урок по телевидению, может обучать на рабочем месте специальный преподаватель, в фирме это может быть старший инженер, либо такое обучение может осуществляться посредством периодических посещений преподавателя.

Эти программы появились как ответ на потребности промышленности, подготовлены они отдельными университетами (Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет и

Университет штата Колорадо). Эти университеты сейчас объединяются в консорциумы по конкретным профессиям. Одним из таких консорциумов является Ассоциация повышения квалификации инженеров на базе информационных средств (AMCEE); 22 университета, являющихся ее членами, создали 450 курсов на видеокассетах, на которые приходится более 85% всех передач учебного телевидения для заочников. Из 1 млн. работающих инженеров в 1980 г. 44 тыс., или 4,4 %, были охвачены программами повышения квалификации на рабочих местах по обучающему телевидению (Baldwin and Down, 1981). Большинство из них были моложе 35 лет и имели только степень бакалавра.

Система образования очень децентрализована и весьма активно противится крупномасштабным переменам. Ранее КО стимулировалось желанием повысить продуктивность образования; считалось, что автоматизация образования «затратно эффективна» (Baldwin and Down, 1981). В настоящее время стоимость изготовления учебной видеокассеты низка. Но дорого стоит создание учебных пособий по КО и, что самое важное, КО пока еще не вписывается в достаточной мере в общее расписание.

С ростом признания и зрелости производственной технологии КО будет применяться все шире; однако оно никогда полностью не заменит обучающее телевидение. Визуальная информация будет играть важную роль везде, где потребуются инсценировки и демонстрации. Последние необходимы для обучения ученых новым экспериментальным методам и для подготовки медицинских работников. Ассоциация американских юристов считает видео неотъемлемой частью некоторых видов обучения; в 1975 г. она создала Консорциум по профессиональному образованию для обучения таким дисциплинам, как ведение судебных заседаний и выбор жюри присяжных, которые требуют инсценировки (Grayson and Biedenbach, 1982). Видео идеально подходит для демонстрации лекций ведущих преподавателей большому количеству людей.

С развитием промышленности все более широко будет использоваться комбинированное обучение на базе компьютеров и видео, в частности технология видеодисков, которая сочетает активное компьютерное обучение с визуальным представлением графики или документации, что необходимо при изучении многих предметов. Видео может также разнообразить пакеты образовательных программ, делая предмет более интересным и доступным для учащегося и улучшая как качество, так и диапазон предметов, пригодных для КО.

Для тех, кто не имеет доступа к компьютерной технологии, будет все более затруднительно функционирование на работе и даже просто жить. На рассмотрении Конгресса сейчас находится законопроект о предоставлении налоговых скидок для закупок компьютеров школами, необходимо также сформулировать национальную политику в области компьютерной грамотности и образования.

4.1. Производство образования

Для данного исследования было выбрано четыре отдельных сектора образования: государственное и частное традиционное образование (№ 89, 83 IEA) и два сектора, которые производят электронные средства обучения (№ 87, 88 IEA). В данном разделе описаны соответствующие структуры затрат.

Традиционное образование. Официальные таблицы межотраслевого баланса (МОБ) по-разному рассматривают государственное и частное образование, хотя дают один и тот же результат при одинаковых структурах затрат. Частное образование — это производственная отрасль в матрицах технологических коэффициентов, и она поставляет свою продукцию потребителям, в основном домашним хозяйствам. Государственное образование представлено как часть государственного конечного спроса. Такое положение — результат предшествующих дебатов о соответствующем представлении нерыночной деятельности в системе национальных счетов (Gilbert at al., 1948).

Мы ввели государственное образование в матрицы в качестве отдельной отрасли «Образование» (№ 89 IEA). Чтобы сделать это для 1963 — 1977 гг., нам потребовалось разделить капиталовложения и текущие затраты, поскольку закупки товаров производственного назначения для государственного образования как части государственного конечного спроса комбинировались с текущими затратами. Закупки товаров производственного назначения в последние годы оценивались на основе закупок частного образования (из таблиц перелива капитала), а оставшиеся потоки делились на общий выпуск (описанный ниже) и вводились в А-матрицу. Предполагалось, что столбцы в других матрицах технологических коэффициентов идентичны столбцам в матрицах для частного образования. В новом представлении весь выпуск отрасли поглощается домашними хозяйствами.

Другое изменение в официальных данных касается измерения результатов образования. Образование, как и другие так называемые отрасли сферы услуг, не имеет физического продукта, который можно идентифицировать как ее выпуск, и в официальных счетах стоимость его продукции определяется как сумма его затрат. Официальный дефлятор в свою очередь основан на меняющейся стоимости трудовых затрат. Эти условности представляют собой временные измерители изменений реального объема производства.

Основной вид деятельности здесь — образование учащихся, и мы определили единицу продукции образования в один человеко-год; нами был взвешен общий контингент с целью отражения затрат на образование на различных уровнях в эквиваленте учащихся начальной школы. В будущем Бюро экономического анализа (БЭА) будет разделять образование в таблицах МОБ по уровням, поэтому такое взвешивание перестанет быть необходимым.

По оценкам Министерства образования США, ежегодные затраты на обучение учащегося средней школы на 50% выше, чем на учащегося начальной школы, поэтому первый параметр получает вес 1,5. Хотя затраты на одного учащегося в высшей школе значительно варьируются, в среднем они в 2,5 раза выше затрат на образование учащегося начальной школы. Мы использовали этот вес, причем два студента-вечерника служат эквивалентом одного студента стационара. В табл. III.31 представлены контингенты учащихся в США в 1963—1980 гг. и их эквиваленты в человеко-днях для начальной школы. Для отраслей государственного и частного образования в матрицах технических коэффициентов для 1963—1977 гг. было выполнено изменение единиц (из стоимости в долларах в число учащихся). Для будущих лет итоговые результаты, представленные в табл. III.31, интерпретировались как прогнозируемый спрос.

ТАБЛИЦА III.31

Выпуск продукции отраслью «Образование» (№ 83, 89 IEA), 1963 — 2000 гг. (тыс. учащихся)

Год	Начальное	Среднее	Высшее	Итого	Скорректированная итоговая цифра[а]	Скорректированная итоговая цифра для государственного образования[а]	Скорректированная итоговая цифра для частного образования[а]
1963	34 504	12 120	4 234	51 908	61 667	49 345	12 322
1967	36 752	13 790	6 401	56 943	70 912	57 503	13 409
1972	34 953	15 377	9 215	59 545	78 506	64 016	14 490
1980	31 619	15 300	11 600	58 519	76 679	64 501	12 178
1985	31 500	13 700	11 350	56 550	75 479	63 263	12 216
1990	35 000	12 100	11 100	58 200	76 030	63 576	12 454
2000	37 200	14 900	11 100[б]	63 200	82 036	69 018	13 018

Источники: Frankel (1981), Frankel and Gerald (1982), Grant and Elden (1980).

[а] Эквивалент в человеко-годах начальной школы. См. пояснения в тексте.

[б] Национальный центр статистики образования не имеет оценки для высшей школы в 2000 г., но ожидается увеличение контингента учащихся в середине 90-х гг., поскольку увеличится численность возрастной группы 18 — 25 лет. Оценка для 1990 г. является нижним пределом для 2000 г.

В 1963—1977 гг. структуры затрат для государственного и частного образования, использованные в модели ИЭА, соответствуют официальным данным, но они скорректированы описанными выше способами. В будущем эта структура сохраняется с добавлением дополнительных закупок электронных средств обучения, которые будут описаны в следующем разделе, что дает в результате повышение затрат на обучение одного учащегося.

За период, охватываемый историческими данными, реальные затраты труда, капитала и материалов на одного учащегося, возрастают. Хотя государственный сектор и доминирует в образовании, при 88% всего контингента учащихся и затратах в 1972 г. в 64 млрд. долл. по сравнению с 12 млрд. долл. в частном секторе тенденции в затратах на одного студента одинаковы в обоих секторах.

Существует, однако, постоянный разрыв между уровнями затрат государственного и частного секторов, причем в последнем затраты обычно выше. На всех уровнях существовала тенденция увеличения контингента учащихся в расчете на одно государственное учебное заведение, особенно в высшей школе, тогда как в частных школах количество учащихся росло очень медленно, а иногда вообще не увеличивалось (Grant and Eiden, 1980). Различия в контингенте высшей школы также вносят свой вклад в разрыв между объемами издержек: в частном секторе на высшую школу производилась гораздо большая доля затрат, чем в государственных учебных заведениях, при этом в частном секторе на одно учебное заведение приходилось вчетверо меньше учащихся (в 1972 г.).

Один из факторов общего увеличения затрат — изменение ассортимента продукции. В 1963—1972 гг. доля учащихся средней школы оставалась более или менее постоянной в обоих секторах, но численность учащихся начальной школы снизилась с 69 до 60% в государственном секторе и с 64 до 51% в частном секторе, тогда как доля учащихся высшей школы выросла с 6 до 13% в государственных и с 20 до 30% — в частных учебных заведениях.

Заработная плата — единственная крупнейшая затрата на образование, и с 1963 г. ее доля в общих затратах выросла в частном образовании и несколько снизилась в государственном. Наиболее важные косвенные затраты одинаковы в обоих секторах: деловые услуги, транспорт, эксплуатация и ремонт. Пять основных материальных затрат: издательское и печатное дело, бумага и родственная продукция, различные смешанные товары (в основном спортивные снаряды, ручки, карандаши, принадлежности для рисования и т.п.), химические реактивы и лекарства, нефть и продукция нефтехимии (где основные элементы — моющие средства, краски, смазочные материалы для двигателей и бензин). Крупной косвенной затратой является также недвижимость.

Электронные средства обучения (ЭСО). Некоторые средства КО в настоящее время производятся независимыми фирмами, включая

производителей персональных компьютеров, а некоторые — отдельными пользователями. Многие из существующих ЭСО состоят из пленок с записями учебного телевидения и передач по урокам, которые обычно производятся в сотрудничестве с университетами.

ЭСО не комбинировались с двумя существующими секторами образования, поскольку структуры их затрат различны и выпуск может «потребляться» независимо. Вместо этого классификация ИЭА была расширена и включает КО (№ 87) и учебное телевидение (УТ, № 88), тем самым число секторов образования достигло четырех. В соответствии с информацией в литературе мы измеряем выпуск КО в 1-часовых пакетах, а выпуск УТ — в 30-часовых курсах.

Данные об УТ, представленные в этой главе, основаны на исследованиях, в которых описывается детальная структура затрат в натуральных и стоимостных единицах (Morris, 1974). Учебные курсы могут записываться на пленку или передаваться прямо в эфир, поэтому предполагается использование некоего среднего от двух этих возможностей. В программе SURGE Университета штата Колорадо представлена структура затрат при записи курса на пленку, а в программе «Учебное телевидение» Стэнфордского университета — та же структура для передачи в прямом эфире. В табл. III.32 представлены технологические коэффициенты для УТ в настоящее время. Предполагается, что структура затрат останется неизменной до 2000 г. Затраты измеряются из расчета на одного зрителя, а выпуск УТ представляет собой итоговое количество зрителей, прослушавших 30-часовой курс обучения независимо от того, сколько разных курсов слушается.

ТАБЛИЦА III.32

Коэффициенты затрат для УТ (№ 87 ИЭА) с 1980 по 2000 г. (долларов затрат в ценах 1979 г. на 30-часовой курс)

Код	Сектор	Межотраслевые коэффициенты	Капитальные коэффициенты
1	2	3	4
22	Прочая мебель и фурнитура	0,1777	3,3515
23	Бумага и родственные продукты	3,3327	—
25	Полиграфия и книгопечатание	1,5506	—
51	Конторское оборудование	0,1454	2,4309
53	Электрическое промышленное оборудование	0,1858	6,7192

Продолжение

1	2	3	4
55	Электрическое освещение и проводка	3,3677	—
56	Оборудование для радио и телевидения	0,9852	18,7606
57	Радиолампы	0,1131	2,1805
59	Электронные компоненты (не оговоренные особо)	0,1454	2,6893
64	Научные и контрольные приборы	0,0727	1,4133
65	Оптическое, офтальмологическое и фотографическое оборудование	0,0242	0,4684
67	Транспортировка и складирование	8,3425	—
68	Связь, кроме радио и телевидения	1,6152	—
77	Деловые услуги	15, 5060	—
85	Государственные предприятия	1,5506	—
Код	Профессия	Коэффициенты трудовых затрат (человеко-лет на 30-часовой курс)	
17	Менеджеры, владельцы, официальные лица	0,0003	
16	Другие технические работники (телевизионные техники и инженеры)	0,0011	
19	Стенографистки, машинистки, секретари	0,0007	

Продолжение

1	2	3	4
25—28	Строители и ремонтные рабочие	0,0006	
52	Неквалифицированные рабочие	0,0014	
14	Учителя	0,0014	

Результаты КО определяются как общее количество разработанных одночасовых пакетов независимо от количества копий или индивидуальных пользователей. Школьная система — крупнейший пользователь КО и предполагается изготовление по мере надобности дополнительных копий.

По оценкам, 1-часовой пакет КО требует 30 000 долл. (в ценах 1980 г.) для прямых технических затрат, главным образом труда преподавателей и программистов. Дополнительные 90 000 долл. на один пакет необходимы для накладных расходов, включающих услуги по поддержке, менеджменту, маркетингу и прибыль, которые мы представляем как закупки в секторе «Деловые услуги» (№ 77 ИЭА). По сценарию 3, который предполагает значительно расширенный рынок, накладные расходы на единицу выпуска, как можно ожидать, будут снижаться. Предполагается, что остальная часть структуры затрат останется неизменной. Технические коэффициенты для КО представлены в табл. III.33 (сценарий 3′ описан ниже в разделе о традиционном образовании).

ТАБЛИЦА III.33

Коэффициенты затрат на «Компьютерное обучение» по сценариям 2, 3 и 3′ в 2000 г.

Код	Сектор	Сценарий		
		2	3	3′
1	2	3	4	5
Межотраслевые коэффициенты		(долларов затрат в ценах 1979 г. на 1-часовой курс)		

Продолжение

1	2	3	4	5
23	Бумага и родственные продукты	200	200	200
77	Деловые услуги	90 000	30 000	90 000
	Капитальные коэффициенты			
50	Электронное компьютерное оборудование	8 000	8 000	8 000
56	Оборудование для радио, телевидения и связи	800	800	800
Код	Профессия	(человеко-лет на 1-часовой курс)		
	Коэффициенты затрат труда			
6	Программисты	0,5	0,5	0,5
14	Преподаватели	0,5	0,5	0,5

Использование учебного телевидения и компьютеров

Промышленное использование электронных учебных курсов. Некоторые отрасли экономики сделали обучение и переподготовку без отрыва от работы неотъемлемой частью своей работы по НИОКР. Мы ожидаем наиболее широкого использования ЭСО в следующих отраслях:

«Компьютерное и родственное оборудование»;
«Связь»;
«Оборудование для радио, телевидения и связи»;
«Самолеты и запчасти к ним»;
«Научные и контрольные приборы»;
«Химикаты (биотехнология)»;
«Деловые услуги (менеджмент, программирование и коммерческие исследования и разработки)»;

«Финансы»;
«Страхование»;
«Здравоохранение».

Ученые и инженеры в промышленности будут «продолжать образование» потому, что уровень знаний по их специальности быстро меняется, и потому, что число учившихся в аспирантуре снижается — вероятно, из-за того, что выпускникам учебных заведений, имеющим степень бакалавра, сразу предлагается высокая зарплата в промышленности, а финансовая поддержка для аспирантов очень мала. Кроме того, многие профессора покидают университеты, чтобы получить более высокооплачиваемые посты в промышленности, тем самым сокращая возможности для подготовки новых ученых и инженеров.

Опросы показывают, что время — наиболее серьезное препятствие продолжению образования без отрыва от работы, в частности переезды и малая гибкость расписания занятий (Greyson and Biedenbach, 1982). Электронный курс обучения предлагает решение этих взаимосвязанных проблем, поскольку он может проводиться по месту работы, что снимает проблемы расписания и делает доступными для многих людей специализированные уроки и небольшое число квалифицированных преподавателей. Могут быть задействованы лабораторное оборудование и компьютеры компании, которые чаще всего новее и совершеннее аппаратуры, имеющейся в учебных заведениях. В этой форме технической подготовки в основном использовалось УТ и очень мало КО; в своих сценариях мы предполагаем, что такая тенденция сохранится.

В 1980 г. 4,4% работающих инженеров принимали участие в программах повышения квалификации по УТ, проходя минимум по одному курсу в год. Мы полагаем, что такая же оценка уровня (0,04 курса на одного служащего) применима и к ученым. Сюда не включены дополнительные курсы, не входящие в минимальные требования по повышению квалификации, или любые курсы, показанные в других учебных программах.

С целью определения использования УТ учеными и инженерами в конкретных отраслях мы использовали процент персонала, проходящего все виды обязательной подготовки без отрыва от работы, в соответствии с исследованием, проведенным Куком (1982) для Бюро оценки технологий (БОТ). Эти данные представлены в табл. III.34. Средний показатель по всей экономике в этой таблице равен 18%, что в 4 раза больше показателя для УТ (4,4%); поэтому мы предполагаем, что использование УТ в 1980 г. составляет 1/4 от уровня, показанного в табл. III.34. Ожидается, что УТ будет переживать резкий рост и проценты, приводимые в табл. III.34 для 1972—1973 гг. для всей обязательной подготовки по сценарию 2, сохранятся к 2000 г. только для одного УТ. Предполагается, что каждый пользователь УТ проходит один 30-часовой курс в год.

ТАБЛИЦА III.34

Ученые и инженеры, проходящие обязательное обучение без отрыва от работы в 1972 — 1973 гг. (в % от общего числа)

Отрасль	%
1	2
Материально-техническое снабжение[а]	31,2
Химикалии и некоторые продукты химии	22,2
Металлические изделия	15,3
Оборудование, кроме электрического	18,6
Компьютеры и электронное конторское оборудование	46,3
Электрическое оборудование	30,1
Электронная аппаратура	28,0
Самолеты и запасные части к ним	25,4
Автомобили и оборудование	31,2
В среднем в масштабе всей экономики	18,0
Связь[б]	34,8
Инструменты	30,4
Деловые услуги	
Коммерческие НИОКР	15,2
Менеджмент	15,2
Программирование	15,2

[а] Данные по этой группе отраслей взяты из работы Cooke (1982).

[б] Данные по этим отраслям являются оценками ИЭА.

В таблице представлены и отрасли, не включенные в исследование БОТ, которые, как можно ожидать, будут использовать УТ для переподготовки ученых и инженеров; сообщаемые данные основаны на подобии с другими секторами.

Промышленное использование курсов УТ в 2000 г. количественно определено для альтернативных сценариев в табл. III.35 и III.36. Цифры для сценария 2 в табл. III.35 взяты непосредственно из табл. III.34, за исключением сектора «Деловые услуги». Предполагается, что на подотрасли этого сектора, указанные в табл. III.34, приходится примерно половина ученых и инженеров, занятых в секторе в целом.

ТАБЛИЦА III.35

Использование учебного телевидения (№ 87 ИЭА) учеными и инженерами в 2000 г. (30-часовые курсы на одного ученого и инженера)

Код	Отрасль	Сценарий 2	Дополнительное использование по сценарию 3 для некоторых профессий	
1	2	3	4	5
12	Материально-техническое снабжение	0,312	—	
26	Химикалии и некоторые продукты химии	0,222	1,00	Ученые-естественники (№ 5 LAB)
			0,50	Остальные инженеры (№ 4 LAB)
39—41	Металлические изделия	0,153	—	
42—49,52	Станки	0,186	—	
50—51	Компьютеры и конторское оборудование	0,463	1,00	Инженеры-электрики (№ 1 LAB)
53—55, 57—60	Электрическое оборудование	0,301	1,00	Инженеры-электрики
56	Оборудование для радио, телевидения и связи	0,280	1,00	Инженеры-электрики
61	Автомобили	0,312	—	

Продолжение

1	2	3	4	5
62	Самолеты	0,254	1,00	Остальные ИТР
64	Научные и контрольные инструменты	0,304	1,00	Инженеры-электрики, инженеры-механики, промышленные инженеры (№ 1,2,3 LAB)
68	Связь (кроме 69)	0,348	1,00	Инженеры-электрики
69	Радио и телевидение	0,348	1,00	Инженеры-электрики
77	Деловые услуги	0,076	1,00	Инженеры-электрики, инженеры-механики, промышленные инженеры

ТАБЛИЦА III.36

Использование учебного телевидения другими работниками в 2000 г. (30-часовые курсы УТ на одного работника)

Код	Отрасль	Менеджеры (№ 17 LAB)		Остальные работники		
		Сценарий		Сценарий		
		2	3	2	3	3′
1	2	3	4	5	6	7
12	Материально-техническое снабжение	0,045	0,090		—	—
26	Химикалии и некоторые продукты химии	0,045	0,090		—	—
50—51	Компьютеры и конторское оборудование	0,045	0,090		—	—
53—55, 57—60	Электрическое оборудование	0,045	0,090		—	—

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7
62	Самолеты	0,045	0,090		—	—
64	Научные и контрольные приборы	0,045	0,090		—	—
68, 69	Связь	0,045	0,090		—	—
73, 74	Финансы и страхование	0,045	0,090		—	—
77	Деловые услуги	0,011	0,023	Остальные технические работники (№ 16 LAB)	0,050	0,100
81	Больницы	0,011	0,023	Профессиональные медики (№ 10—13 LAB)	0,125	0,250
82	Услуги здравоохранения, кроме больниц	—	—		0,031	0,063

По сценарию 3 служащие базовой инженерной или научной профессии в данной отрасли промышленности должны проходить по одному курсу УТ в дополнение к использованию их другими работниками по сценарию 2. Например, уровень использования УТ инженерами-электронщиками в компьютерной промышленности будет составлять 1,00, а уровень использования УТ остальными инженерами и учеными — 0,463. Эти цифры приведены в последнем столбце табл. III.35.

Электронные средства использовались также для подготовки менеджеров: в настоящее время программа MBA составляет крупную часть предложения УТ и использование ее расширяется. Многие штаты начали устанавливать образовательный ценз при возобновлении лицензий, в особенности для адвокатов, архитекторов, банковских служащих и работников различных сфер здравоохранения. Например, American Hospital Video Network (Видеосеть американских больниц) разрабатывает программу, которая могла бы обеспечить непрерывное образование и предоставление новой информации по медицине всем больницам США.

Уровень использования УТ в 2000 г. другими работниками представлен в табл. III.36; во всех случаях предполагается, что это

использование вдвое интенсивнее по сценарию 3 (и 3′), чем по сценарию 2. Средний показатель для всей экономики — 0,18 курса на одного работника — относится к менеджерам высшего и среднего уровня, на которых приходится около половины численности профессии № 17 LAB, при этом получается коэффициент 0,090 для всех секторов, кроме «Деловых услуг» и «Больниц». В этих двух секторах менеджеры, проходящие курсы УТ, составляют 1/8 численности профессии и коэффициент здесь равен 0,023.

Работники здравоохранения и некоторых других сфер будут обеспечивать обширный рынок потребления продукции УТ, но он будет развиваться медленнее, чем рынок курсов для ученых, инженеров и менеджеров (Grayson and Biedenbach, 1982). Этим работникам, особенно работающим в отраслях сферы услуг, необходима специализированная подготовка, часто для возобновления лицензии, а не стандартные программы повышения квалификации, которые можно записать на обычном уроке в колледже. Учреждения здравоохранения — небольшие — децентрализованы и независимы; здесь предпочитают создавать свои внутренние программы подготовки.

По оценкам, адвокаты, банковские служащие и архитекторы составляют 80% работников категории «Другие профессиональные и технические работники» (№ 16 LAB), занятых в секторе «Деловые услуги». По сценарию 2 предполагалось, что 1/4 этих работников, или 20% всей категории, проходят дополнительную подготовку, а 25% из них (или 5%) будут использовать УТ в 2000 г. По сценарию 3 этот показатель удваивается.

В больницах всегда предоставлялся непропорционально большой объем подготовки, поскольку их экстенсивные, централизованные возможности весьма подходят для такой цели. По сценарию 2 12,5% профессиональных медиков, работающих в больницах, и только 3,1% занятых в других областях здравоохранения используют УТ. Последнее предположение основано на существующих или предлагаемых требованиях к образованию при возобновлении лицензии для этой категории медработников. По сценарию 3 эти показатели снова удваиваются.

По всем сценариям предполагается, что использование УТ начинается в 1980 г. при 1/4 показателя для 2000 г. по сценарию 2 (средний показатель для всей отрасли равен 4,5%) и линейно увеличивается, достигая наибольшего значения в 2000 г., кроме секторов «Больницы» и «Другие медицинские услуги». Эти два сектора начинают использовать УТ в 1990 г. по сценарию 2 и в 1985 г. по сценарию 3 в объеме, равном 1/10 значения для 2000 г. по сценарию 2.

Данные, приведенные в табл. III.35 и III.36, объединяются и это дает строку 87 А-матрицы для данного года, характеризующей использование УТ на единицу выпуска каждого сектора следующим образом. Параметры, описывающие использование УТ на одного работника по профессиям (i) для каждой отрасли (j) за данный год (t), k^t_{ij}, объединены в 53 строки и 89 столбцов — в точности в форме L-матрицы трудоемкости на единицу выпуска e^t_{ij}. Поэлементное произведение этих двух матриц (k^t_{ij}, e^t_{ij}) дает матрицу, содержащую потребности в УТ на единицу выпуска по профессии и отрасли. Суммы столбцов, которые представляют собой общие затраты УТ на единицу отраслевого выпуска, становятся строкой 87 А-матрицы для этого года.

Использование ЭСО в традиционном государственном и частном образовании. В высшей школе УТ используется в основном для обучения заочников и представлено в данном исследовании как закупки домашних хозяйств и промышленности. Пакеты КО в высшей школе разрабатывались преподавателями для собственного пользования, и на уровне университетов они систематически почти не распространялись. В этом разделе внимание сконцентрировано на использовании ЭСО на уровне начальной и средней школы, где УТ будет использоваться для подготовки учителей, а КО — для обучения учащихся. Степень использования будет зависеть от наличия компьютеров и от мнения об их применении в образовании.

В сценарии 2 мы предполагаем, что компьютеры в начальной и средней школе распространяются медленно, достигая 980 000 персональных компьютеров к 1990 г.[20] и 1,5 млн. к 2000 г.: это даст один терминал на каждых 30 учащихся к 2000 г., примерно 1 час в неделю за компьютером на каждого учащегося. По этому сценарию компьютеры используются главным образом в режиме «преподаватель» с закупленным программным обеспечением; УТ не используется для подготовки преподавателей. К 2000 г. будет создан лишь один курс КО на каждые 5000 компьютеров — и без какой-либо экономии по сравнению с сегодняшней структурой затрат.

По сценарию 3 КО встраивается в расписание начальной и средней школы. Многообещающий план национального масштаба, представленный Мелмедом (1982а), должен обеспечить достаточное количество технических средств для того, чтобы каждый учащийся имел возможность работать на компьютере не менее получаса в день. При прогнозируемом на 1990 г. числе учащихся начальной школы 40 млн. человек и 5-часовом учебном дне потребуется около 4 млн. компьютеров плюс еще миллион для резерва, т.е. всего 5 млн. Полагая среднюю стоимость компьютера в 1982 г. равной 1000 долл. и срок службы 5 лет, Мелмед оценивает ежегодные затраты на технику в 1 млрд. долл., или 25 долл. на учащегося, что составляет очень малый процент всех затрат на образование. По этому сценарию использование компьютеров продолжает расти примерно до 10 млн. штук в 2000 г. К этому же сроку 10% всех преподавателей пройдут подготовку по УТ.

По сценарию 3′ также предполагается стремительный рост этой формы образования, но инициатива будет исходить от домашних хозяйств, а не от школ. Тем не менее в школах будет вдвое больше компьютеров, чем по сценарию 2: 3 млн. к 2000 г. Старшие классы

дают основные навыки для работы — компьютерную грамотность и умение обрабатывать тексты; в них также используются компьютерные курсы по математике и научной подготовке. Уровень использования ЭСО тот же, что и по сценарию 2, но несмотря на то, что необходима подготовка учителей, УТ для этой цели не используется.

Закупки УТ КО легко получить с помощью параметров, представленных в табл. III.37.

ТАБЛИЦА III.37

Использование УТ и КО в государственном и частном образовании в 2000 г. по сценариям 2, 3 и 3′

Сценарий	УТ на 1 преподавателя (30-часовой курс)	Компьютеров на одного учащегося	Курсов КО на один компьютер (1-часовой пакет)
2	—	1/30	1/500
3	1/10	1/5	1/750
3′	—	1/15	1/500

Использование ЭСО домашними хозяйствами. В настоящее время почти каждое домашнее хозяйство в США имеет хотя бы один телевизор. 28 млн. жилищ были подключены к кабельному телевидению к началу 1982 г., а к 1990 г. их число достигнет 58 млн. (Grayson and Biedenbach, 1982). Во многих домах (и число их постоянно растет) имеются также персональные компьютеры, но в настоящее время они весьма мало используют ЭСО. Популярность концепции образования в течение всей жизни растет, но не ясно, какая доля этого рынка примет форму ЭСО, используемых в домашних условиях.

Дети и взрослые, индивидуально или в составе небольших групп, могли бы использовать ЭСО для огромного множества целей, включая программы различной подготовки и переподготовки, общего образования и популярные программы «продолжающегося обучения». Образование, базирующееся на домашнем обучении, может быть очень эффективным в свете всего того, что можно считать неудачами традиционного образования.

Для многих работников общие академические навыки могут быть важнее, чем специфическая заочная подготовка, на которой традиционно специализировалась средняя школа. Например, устройством для обработки текстов может эффективнее пользоваться кто-либо имеющий базовые навыки обработки информации, а не отличная машинистка (Center for Public Resources, 1982). Индивидуализированное обучение, которое возможно при использовании ЭСО, незаменимо, когда обучающийся чувствует себя неуютно в обычных структурах обучения. Фирма «Control Data Corporation» разработала такой пакет КО, который с успехом использовался промышленностью.

В сценарии 2 мы предполагаем, что использование УТ дома, которое началось в 1980 г. на уровне 9000 курсов, к 2000 г. достигнет лишь 200 000 курсов из-за ограниченного использования его для профессиональной переподготовки и для профессионального и общего образования высокообразованными членами домашних хозяйств и их детьми. По сценариям 3 и 3′ в 2000 г. предполагается вдвое большее использование УТ. Во всех случаях это использование начинается с одинаково низкого уровня в 1980 г. и линейно растет до 2000 г.

Во всех сценариях мы предполагаем, что использование КО домашними хозяйствами начинается на уровнях, близких к нулю (10 курсов в 1980 г.), медленно растет в 1980—1990 гг. и более резко в следующем десятилетии. Технология КО менее знакома и доступна большинству людей, чем УТ; поэтому мы предполагаем вначале более медленный рост использования. Сценарий 3′ соответствует наиболее интенсивному использованию КО домашними хозяйствами, компенсируя медленное внедрение его в начальной и средней школе. УТ и КО быстрее всего распространяются по сценарию 3, поскольку их использование в школах, как ожидается, будет стимулировать использование их дома в профессиональных и развлекательных целях. КО не связано напрямую с использованием компьютеров дома (как это происходит в образовании), поскольку там компьютеры будут использоваться для игр, деловых, финансовых и массы других целей. Предположения об использовании ЭСО домашними хозяйствами суммированы в табл. III. 38.

ТАБЛИЦА III.38

Использование УТ и КО домашними хозяйствами в 1990 и 2000 гг. по сценариям 2 и 3

Сценарий	УТ в 2000 г. (30-часовые курсы)	КО в 1990 г. (1-часовые пакеты)	КО в 2000 г. (1-часовые пакеты)
2	200 000	100	1000
3	400 000	450	4500
3	400 000	600	6000

В этой главе описано будущее применение КО на работе, дома, в обязательном государственном и частном образовании. Здравоохранение — еще одна крупная отрасль сферы услуг, в которой важную роль играет правительство. В следующей главе обсуждается применение автоматизации на основе компьютеров в системе здравоохранения.

Литература

Baldwin, Lionel V., and Kenneth S. Down. 1981. *Educational Technology in Engineering*. Washington, D. C.: National Academy Press.

Center for Public Resources. 1982. *Basic Skills in the U. S. Work Force*. New York: Center for Public Resources (November).

Cook, William. 1982. «Labor Management Relations in an Era of Programmable Automation». In *Automation and the Workplace: Selected Labor, Education, and Training Issues*. Washington, D. C.: U. S. Congress, Office of Technology Assessment (August).

Frankel, Martin M. 1981. Projecting a school enrollment turnaround. *American Education* 17 (August—September): 34—35.

Frankel, Martin M., and Debra E. Gerald. *Projections of Education Statistics to 1990—91*. Washington, D. C.: U. S. Department of Education, National Center for Education Statistics.

Geiler, Irving. 1983. Business outlook: Apples for teachers pay off. *High Technology* 3, no. 4 (April): 45.

Gilbert, Milton, George Jaszl, Edward F. Dennison, and Charles Schwartz. 1948. Objectives of national income measurement. *Review of Economics and Statistics* 4 (August): 45.

Grant, W. Vance, and Leo J. Elden. 1980. *Digest of Education Statistics 1980*. U. S. Department of Education. National Center for Education Statistics.

Grayson, Lawrence P., and Joseph M. Biedenbach, 1982. *Proceedings 1982 College Industry Education Conference*. San Diego: American Society for Engineering Education.

Harvard University Graduate School of Education, Gutman Library. 1982. *Microcomputer Directory: Applications in Educational Settings*, Cambridge, Mass.: Harvard University.

Hebenstreit, Jacques. 1980. 10,000 microcomputers for french secondary schools. *Computer* 13 (July): 17—21.

Instructor. 1982a. «Computers? You Bet I'm Interested!» No. 91 (May): 76—77.

Melmed, Arthur S. 1982a. Information technology for U.S. schools. *Phi Delta Kappan*. 63, no. 5 (January).

Melmed, Arthur S. 1982b. Productivity research and technology in education. Washington, D. C.: U. S. Department of Education. (September).

Morris, Albert J., et al. 1974. Final report on cost effectiveness of continuing engineering studies by television. American Society of Engineering Education.

Taylor Robert. 1981. *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee*. New York: Columbia Teachers College Press.

U. S. Department of Education. 1982. National Center for Education Statistics. Instructional use of computers in public schools NCES 82—245. Washington, D. C. (September).

Глава 5. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

«Наблюдаемый в последние годы беспрецедентный рост затрат на медицинское обслуживание, и в частности затрат на больницы, происходил главным образом из-за огромного увеличения ресурсов, часто принимающих форму новых технологий, таких, как интенсивная терапия и хирургия на открытом сердце... Увеличение ресурсов, а отсюда и затрат, стало возможным вследствие параллельного роста платежей со стороны третьих лиц... Для всех практических целей количество ресурсов, которые может поглотить здравоохранение (если все экономические ограничения будут сняты), бесконечно» (Russel, 1979, p. 156).

Система здравоохранения становится все более важным сектором национальной экономики. Ее потребление выросло с 5,3% ВНП в 1960 г. до почти 10% в 1981 г. и к этому году в нем было непосредственно занято 7,5 млн. человек. Здравоохранение претерпело значительные изменения в организации, предоставляемых услугах и потребностях в затратах для предоставления этих услуг. В настоящее время обсуждаются в основном стоимость и определение того, что должно входить в состав адекватного здравоохранения.

В первой половине XX века система здравоохранения базировалась на индивидуально практикующих врачах. Однако сейчас здравоохранение решительно переместилось в больницы вследствие появления новых технологий, требующих специализированного персонала и оборудования и сопровождаемых ростом объемов финансирования третьей стороной.

Страхование здоровья появилось в 30-е годы для защиты людей, нуждающихся в госпитализации, от личного банкротства. К 1950 г. почти половина затрат больниц оплачивалась третьей стороной, в основном за счет частного страхования, а к середине 70-х гг. покрытие расходов возросло до 90% (U.S.Department of Health and Human Service, 1982). Покрытие общих расходов здравоохранения третьей стороной с 1929 г. показано в табл. III.39.

ТАБЛИЦА III.39

Покрытие расходов на здравоохранение третьей стороной, 1929—1980 гг.

Год	Здравоохранение как % ВНП	Процент, покрываемый прямыми платежами	Процент, покрываемый платежами третьей стороны		
			Итого	Частные лица	Государство
1929	3,5	88,4	11,6	2,6	9,00
1940	4,6	81,3	18,7	2,6	16,1
1950	4,4	65,5	34,5	12,1	22,4
1960	5,3	54,9	45,1	23,3	21,8
1965	6,0	51,7	48,3	26,7	21,6
1970	7,5	39,9	60,1	25,6	34,5
1980	9,4	32,4	67,6	28,0	39,6

Источник: U.S.Department of Health and Human Service (1982).

До последнего времени система страхования здоровья выплачивала фиксированные премии и оплачивала только расходы на содержание в больнице; даже сегодня большая часть страховых сумм предназначена для оплаты пребывания в больнице. Такая политика может стимулировать ненужную госпитализацию даже для прохождения ординарных процедур и излишнее количество анализов и процедур на одного пациента. К тому же она может ослабить у больниц стимул к сдерживанию затрат, что в свою очередь позволит отраслям-поставщикам (например, фармацевтической отрасли) значительно повысить цены.

Растущее количество предоставляемых услуг здравоохранения также является следствием перемен в социальных отношениях. Медицинское обслуживание стало рассматриваться как право, реализация которого теми, чье финансовое положение позволяет это, не должно ограничиваться. Компенсация затрат для пенсионеров и неимущих была значительно расширена после принятия парламентом программ «Медикайд» и «Медикайр» в 1966 г.

Не существует однозначного определения нужд здравоохранения, часто нет единого мнения о методах лечения даже представителями конкретной медицинской специализации — эти затруднения усугубляются быстрым техническим прогрессом. В опубликованной недавно в журнале «Scientific American» статье сообщается о том, что различная частота хирургических вмешательств в разных регионах объясняется предпочтением врачей, а не разницей в здоровье населения, количестве больниц, окружающей средой или другими факторами (Wennberg and Gittelsohn, 1982). Несмотря на огромный прогресс медицинских знаний и технологии, а возможно и из-за них, определение адекватного медицинского ухода достаточно размыто.

Остальная часть данной главы поделена на два раздела. В первом разделе описываются основные компоненты отрасли «Здравоохранение» и их представление в модели ИЭА для 1963—1977 гг. Во втором разделе описаны два конкретных сценария развития здравоохранения в США до 2000 г.

Модель ИЭА включает две такие отрасли: «Больницы» (№ 81) и «Другие медицинские услуги» (№ 82). Несмотря на то что в наиболее детальных таблицах МОБ последний сектор разбивается на два — «Кабинеты врачей и дантистов» отделены от всего остального, для данного исследования они были агрегированы из-за ограниченности систематических данных по отдельным потребностям в затратах капитала и труда.

В обычном представлении МОБ государственное и частное здравоохранение рассматривается по-разному, причем первое — как часть конечного спроса. Правительства штатов и местные органы управления контролируют деятельность около 30% больниц общего назначения, еще 5% находится в ведении федерального правительства, главным образом Бюро по делам ветеранов. Хотя государственные

больницы и предоставляют некоторые услуги бесплатно, плата за бóльшую часть их услуг сопоставима с ценами рынка. К тому же они используют те же затраты и дают те же результаты, что и частные больницы. По этим причинам они весьма напоминают государственное предприятие, которое включено в таблицы МОБ в качестве производственной отрасли. Мы включили государственное и частное здравоохранение в таблицу МОБ в составе двух секторов ИЭА. Предполагается, что все услуги здравоохранения предоставляются домашним хозяйствам.

Столбец конечного спроса в таблицах МОБ, описывающий правительственные закупки штатов для нужд здравоохранения, социального обеспечения и санитарии, относится в основном к услугам больниц; итоговая величина этих закупок была прибавлена к предоставляемым частными больницами услугам домашним хозяйствам. Поскольку столбец конечного спроса включает закупки по счету основного капитала и по контокорректу, для комбинированного сектора использовалась подробная информация о структуре затрат частных больниц по обоим этим счетам. Небольшая доля медицинских услуг, предоставляемых федеральным правительством, была оставлена в конечном спросе.

Исторические данные о потребностях в капитале (B- и R-матрицы) и трудовых затратах (L-матрица) для двух секторов здравоохранения были рассчитаны обычным путем. Выпуск отраслей здравоохранения был приведен к ценам 1979 г. с помощью официальных коэффициентов приведения БСТ: индекса цен на потребительские товары для стоимости одного дня пребывания в больнице (отрасль «Больницы») и того же индекса для всего медицинского обслуживания, очков и лабораторных анализов, гонораров врачей и дантистов (сектор «Другие медицинские услуги»). В будущем, вероятно, можно будет измерить реальный выпуск по действительным услугам, предоставленным различным категориям пациентов, использовав часть обширнейшей информации, имеющейся в документах Министерства здравоохранения и специализированных исследованиях, на некоторые из которых есть ссылки в этой главе.

Оставшаяся часть этого раздела разделена на 3 части, в которых описываются структурные изменения в различных учреждениях здравоохранения в 60-е и 70-е гг. Это служит основой для сценариев, описанных в последнем разделе этой главы, в котором исследуются перспективы на следующие 20 лет.

5.1. Больницы

В течение XX века больницы оказывали все большее количество медицинских услуг. Хотя число врачей на 100 000 человек населения снизилось со 176 в 1950 г. до 131 в 1965 г., медленно возрастая

до 172 в 1978 г., количество коек в больницах общего назначения на 1000 человек населения выросло с 2,9 в 1920 г. до 5,0 к 1976 г., общее количество дней пребывания в больницах выросло втрое с 1930 по 1976 г. (U.S.Department of Commerce, 1975; U.S.Department of Health, Education and Welfare, 1974b, 1976; U.S. Department of Health and Human Service, 1979b, 1981).

Данные, характеризующие перемены в использовании больниц[21] между 1963 и 1976 гг., приведены в табл. III.40. Хотя число больниц немного уменьшилось за этот период, среднее количество коек на больницу увеличилось на 39%. Количество коек на 1000 человек населения достигло 5; это — официальная цель правительства. Количество дней пребывания в больнице (сюда не входят амбулаторное лечение и скорая помощь) увеличилось на 8%, в то время как средняя продолжительность пребывания уменьшилась на ту же величину, а количество выписок на 1000 человек населения в 1976 г. было на 14% выше, чем десятью годами ранее.

ТАБЛИЦА III.40

Использование больниц с кратким сроком пребывания в них, 1963—1976 гг.

	1963 г.	1967 г.	1972 г.	1976 г.	Процент изменений 1963—1976 гг.
1	2	3	4	5	6
Всего больниц	6 710	6 685	6 491	6 361	—5
Всего коек	811 876	958 729	1 044 064	1 068 828	32
Коек на 1000 чел. населения	4,3	4,9	4,9	5,0	16
В среднем коек на больницу	121	143	161	168	39
Количество дней пребывания в больнице (тысяч)	227 136[а]	238 703	342 528	245 220[б]	8
Выписок на 1000 человек населения	—	146,9	158,3	167,7	14[в]

Продолжение

1	2	3	4	5	6
Средняя продолжительность пребывания	7,8[а]	8,4	7,7	7,2[г]	—8[д]

Источник: U.S.Department of Health, Education and Welfare (1974b, 1976); U.S. Department of Health and Human Service (1979b, 1981).

[а] В 1965 г.
[б] В 1979 г.
[в] 1967—1976 гг.
[г] 1965—1979 гг.

Услуги, предоставляемые больницей за типичный «день пребывания», в значительной мере изменились из-за перемен в медицинской практике и демографических характеристиках. Количество хирургических вмешательств на 1000 человек населения за 70-е гг. выросло на 42% (с 78 до 111). Снижающийся уровень рождаемости сократил количество родов, которые обычно были основной причиной госпитализации (новорожденные не включаются в количество выписок). Средний возраст населения постоянно растет и пожилые люди, доля которых — особенно женщин — возрастает, имеют определенные потребности в услугах здравоохранения.

Комбинация более короткого срока пребывания в больницах и повышения уровня обслуживания сопровождалась возрастающим объемом прямого ухода, документации и других вспомогательных услуг на одного пациента, а также интенсивным использованием различных видов оборудования. В табл. III.41 показан рост числа медицинских услуг на один случай заболевания в 1951—1971 гг.

ТАБЛИЦА III.41

Количество медицинских услуг на один случай заболевания по типу диагноза и услуг, 1951 — 1971 гг.

	1951 г.	1964 г.	1971 г.
1	2	3	4
Лабораторные анализы:			
Аппендицит простой	4,7	7,3	9,3
Аппендицит перфорированный	5,3	14,5	31,0
Уход по беременности	4,8	11,5	13,5

Продолжение

1	2	3	4
Рак груди	5,9	14,8	27,4
Инфаркт миокарда	—	37,9	48,5
Пневмония, госпитализировано	—	6,7	18,6
Рентген			
Инфаркт миокарда	—	1,3	6,3
Пневмония, госпитализировано	—	2,5	3,6
Рак груди, диагностика	0,7	2,0	2,3
Электрокардиограммы			
Инфаркт миокарда	—	5,4	9,0
Дыхательная терапия			
Инфаркт миокарда	—	12,8	37,5
Пневмония, госпитализировано	—	3,8	2,6

Источник: Sclovsky and McCall (1976).

Сравнение структур затрат в соответствии с таблицами МОБ для 1963, 1967 и 1977 гг. позволяет определить основные области перемен. Увеличилась пропорция издержек в первоначальных ценах, учитываемых в промежуточных затратах, при этом прибавочная стоимость — в основном вознаграждение работников — с 1963 по 1972 г. снизилась с 67 до 62% За тот же период затраты на производство заданного уровня выпуска выросли более чем на 40% в реальном выражении (цены 1979 г.), потому что рост стоимости единицы выпуска больниц больше, чем для фактически всех их затрат (в соответствии с коэффициентами пересчета БСТ). Хотя крупнейшими затратами являются пища и лекарства, больше всего выросла стоимость услуг, включающих обработку данных: больницы обычно заключают контракты на стороне вместо того, чтобы нанять своих собственных программистов. Другие закупки, возросшие как часть

общих затрат, — это различные изделия из пластмассы, что характеризует тенденцию к использованию одноразовых принадлежностей, особенно в питании. Химикаты и продукты переработки нефти — основные статьи затрат для клинических лабораторных анализов — стали еще важнее, что отражает увеличение как количества, так и распространения анализов. Выросла также доля затрат на фотооборудование вследствие распространения как рентгеновского, так и фотокопировального оборудования.

Здравоохранение, особенно больницы, было главным источником роста занятости в 60-е и 70-е гг., в частности женщин и несовершеннолетних. В табл. III.42 показан среднегодовой темп роста 8,5% в 1960—1978 гг., причем наиболее резкий рост (20,4%) наблюдался с 1966 по 1970 г., когда были введены компенсации из федеральных фондов для престарелых и неимущих. Более низкий рост с 1970 по 1978 г. (4,7%) дает основания полагать, что спрос выравнялся.

ТАБЛИЦА III.42

Занятость в здравоохранении, 1960—1978 гг.

	Все здравоохранение	Больницы (абсолютное количество)	Больницы (процент)	Среднегодовые темпы роста с последнего базового года	
				Все здравоохранение	Больницы
1960 г.	1 547 600	1 030 000	66,6	—	—
1966 г.	2 206 500	1 418 500	64,3	6,1	5,5
1970 г.	4 630 900	2 960 400	63,9	20,4	20,2
1978 г.	6 698 400	3 900 300	58,2	4,7	3,5

Источник: U.S.Department of Health (1980).

В число занятых в здравоохранении входят те, кто непосредственно оказывает медицинские услуги, канцелярские работники и обслуживающий персонал. В число практикующих врачей входят терапевты, офтальмологи, фармацевты, педиатры, ветеринары и медсестры со специальным образованием; оставшуюся часть называют часто вспомогательными медработниками.

Потребности больницы в трудовых затратах на единицу выпуска (коэффициенты трудовых затрат) для терапевтов и хирургов, а также для квалифицированных медсестер мало изменились с 1963 по 1977 г. Другие врачи не выделены особо в профессиональной классификации ИЭА.

Вспомогательный медицинский персонал составляет около 2/3 всей рабочей силы в отрасли и рос он быстрее, чем любая другая профессиональная группа в стране, в 1966—1978 гг. (Sekscenski, 1981; U.S. Department of Health and Human Service, 1979a). Сложность требований к его подготовке и его ответственность также возросли. Выделено более 100 вспомогательных медицинских профессий; часто новая специальность возникает при появлении каждого нового вида технологии; многие начинают заниматься работой, которую ранее выполняли врачи. Профессиональная классификация ИЭА выделяет специальность медицинских техников (№ 13), потребности в которых значительно выросли за 1963—1977 гг.; другие медработники рассеяны среди категорий канцелярских служащих и обслуживающего персонала.

В 60-е годы вспомогательный персонал проходил обучение непосредственно при больницах и почти никто не получал лицензий. Вследствие технического прогресса и расширения сфер ответственности возникла необходимость во врачах «среднего уровня» в таких областях, как медицинский учет и клинические лаборатории. Многочисленным специалистам необходимо обучение на уровне колледжей, возрастает и необходимость в получении дипломов.

Считается, что сестра-терапевт, сестра-акушерка или ассистент терапевта могут способствовать увеличению числа визитов, которые может сделать врач, на 25—30% и даже больше при групповой практике (U.S.Department of Health and Human Service, 1979 c; U.S.Department of Labor, Education and Welfare, 1974a). В настоящее время очень многие такие работники и терапевты противятся быстрому росту их использования в больницах.

Из-за очень высокой текучести среди квалифицированных медсестер в больницах сформировалось несколько подходов к повышению уровня их подготовки и расширению сфер их ответственности с целью включения в нее части работы, которую сейчас выполняют врачи.

Здравоохранение традиционно характеризовалось строгим разделением труда, установленным гильдиями врачей. Многие из факторов, рассматриваемых в этом разделе, вместе с прогнозируемым избытком врачей к 1990 г. могут привести к значительным переменам в организации и ответственности медицинского персонала.

Технический прогресс, в особенности автоматизация на базе компьютеров, оказал влияние на все аспекты проведения операций в больницах. Компьютеры начали широко использоваться в больницах для бухгалтерии, составления счетов, учета инвентаря и медкарт больных — с началом реализации в 1966 г. программ компенсации расходов для престарелых и неимущих, когда количество документации на одного больного увеличилось вдвое. По оценкам, в настоящее время 20—30% затрат больниц приходится на обработку именно такого вида информации, и они могут быть значительно снижены при наращивании использования компьютеров (Mahajan, 1979; Paul, 1982).

Больничные прачечные и кухни стали работать эффективнее

благодаря использованию более крупномасштабного и автоматизированного оборудования, внедрению компьютерного учета инвентаря и планированию меню, а также совместной стирке и закупке продуктов сразу несколькими учреждениями. В то же время широкое использование одноразовых принадлежностей — от бумажных тарелок до халатов и медицинских инструментов — в значительной мере сократило деятельность по очистке, стерилизации и хранению.

Профессиональные медики с неудовольствием обнаружили, что в результате применения компьютеров стали экономиться средства, выделяемые на медицинские услуги, но исследования конкретных случаев показывают значительные выгоды, особенно сокращение количества персонала и повышение качества обслуживания. Компьютеры позволили увеличить скорость и точность управления оборудованием в клинических лабораториях. В центрах по многофазному просвечиванию пациентов они выполняют большинство процедур, хотя их роль в постановке диагноза и ограниченна (Schwartz, 1982).

Много противоречий порождается применением многих новых технологий как в диагностике, так и в лечении из-за их высокой стоимости при обслуживании очень небольших, конкретных групп пациентов, а иногда из-за недоказанной эффективности или нежелательных побочных эффектов. Теперь, когда инфекционные заболевания большей частью поставлены под контроль, основными причинами смерти являются сердечные заболевания, рак и несчастные случаи. Превентивные меры посредством контроля диеты, курения или небезопасных условий работы не являются основой современных медицинских исследований.

Терапия с помощью облучения кобальтом становится обычным методом лечения рака. Высокая его стоимость — это результат стоимости самой аппаратуры и средств защиты персонала и окружающего населения (Russel, 1979). Из 430 человек на 100 000 человек населения, которые каждый год лечатся от рака, 70% проходят лечение кобальтом. Это краткосрочная полумера с весьма серьезными побочными эффектами, выгоды которой весьма трудно оценить.

Хирургия на открытом сердце требует дорогостоящего оборудования и многочисленного обслуживающего персонала. В 60-х гг. хирурги были обеспокоены недоиспользованием оборудования, но с тех пор интенсивность его применения резко возросла и составляет сейчас примерно 150 000 вмешательств в год (Russel, 1979). Этот рост объясняется частично увеличением доли пожилого населения, имеющего медицинскую страховку, частично тем, что операции сейчас иногда делают в качестве превентивной меры.

В 1973 г. поправка к законопроекту «Medicair» сделала диализ почек для искусственного очищения крови бесплатным. К 1976 г. этому виду лечения подвергалось до 32 000 пациентов, затраты составили

684 млн. долл., и ожидается, что к середине 80-х гг. число пациентов увеличится до 60 000 (Altman and Blendon, 1979).

Сканирование с помощью компьютерной аксиальной томографии (КАТ) — это диагностическая процедура с использованием обычного источника рентгеновских лучей и инъекции контрастного материала; компьютер обрабатывает и выводит на дисплей изображение в узких сечениях. Считается, что она так же точна, как и альтернативные процедуры, и, вероятно, подвергает пациента меньшему риску. Первый сканнер был смонтирован в США в 1973 г.; к середине 1976 г. имелось уже 317 сканнеров, а на очереди был монтаж еще 330. Средний аппарат стоил в то время 450 000 долл. (Altman and Blendon, 1979). Значительный эффект масштаба стимулирует частое использование при стоимости одного сеанса 200 долл.

Ультразвуковая технология, широко используемая в акушерстве и кардиологии, — одна из ярких областей на фоне последних технических новшеств. Компьютер анализирует звуковые волны и дает точное изображение внутренних структур без малейшего риска для пациента. Сейчас это стандартное больничное оборудование и появляются все новые области его использования.

Позитронная эмиссионная томография и ядерный магнитный резонанс (ЯМР) — новые способы получения изображения, которые еще не продавались на рынке. ЯМР может заменить сканнеры КАТ, обеспечивая больший объем информации с меньшим риском для пациента. Эта технология стоит 1 — 1,5 млн. долл.

Важным изменением в структуре организации здравоохранения было появление боксов интенсивной терапии (БИТ). В 1962 г. только одна больница из 18 имела такое подразделение. К середине 70-х гг. более 5% всех больничных коек находилось в БИТ; каждая больница имела по крайней мере одно такое подразделение (Russel, 1979). В БИТ пациентов в критическом состоянии группируют по заболеваниям и их лечение требует больших затрат труда, оборудования и пространства, чем в обычной палате. В БИТ часто есть свое оборудование для ЭКГ и рентгеноскопии, компьютеры и телевидение замкнутого цикла. Медсестры обычно более квалифицированны и обычно их в три раза больше (на одного пациента), чем в обычных отделениях.

В отрасли, традиционно бывшей некоммерческой, децентрализованной, усиливается тенденция к созданию более крупных и зачастую специализированных больниц и переходу на коммерческий статус (Shonic, 1981). С возрастанием значимости дорогостоящего специализированного оборудования эти организационные изменения нацелены на сокращение дублирования и бюрократизма, достижение эффекта масштаба в то время, когда усиливается давление со стороны частного медицинского страхования и законодателей, пытающихся уменьшить затраты.

Кабинеты врачей и дантистов. С 1965 по 1978 г. число врачей на

100 000 человек населения выросло со 131 до 172, а число стоматологов возросло с 47 до 53 (см. табл. III.43). В то же время выросла пропорция специалистов и групповая практика становится все более обычным явлением.

Несмотря на рост числа врачей и дантистов, в табл. III.44 показано, что уровень использования их мало изменился с 1963 г., когда на

ТАБЛИЦА III.43

Врачи и дантисты на душу населения, 1965—1978 гг.

	Врачи на 100 000 населения	Дантисты на 100 000 населения
1965 г.	131	47
1970 г.	137	47
1972 г.	146	47
1978 г.	172	53

Источники: U. S. Department of Commerce (1968, 1981); U. S. Department of Health, Education and Welfare (1974b); U. S. Department of Health and Human Service (1980, 1982).

ТАБЛИЦА III.44

Посещение врачей и стоматологов, 1963—1979 гг.

	Всего посещений (млн.)		Посещений на душу населения	
	Врачи	Дантисты	Врачи	Дантисты
1963 г.	844	294	4,8	1,6
1967 г.	831[а]	260[б]	4,3[а]	1,3[б]
1974 г.	1,025	342	4,9	1,7
1975 г.	1,056	341	5,1	1,6
1979 г.	1,022	366	4,7	1,7

Источники: U. S. Department of Commerce (1968, 1981); U. S. Department of Health, Education and Welfare (1974b).

[а] Июль 1966 — июнь 1967 гг.
[б] 1968 г.

душу населения приходилось 4,8 визита к врачу и 1,6 — к стоматологу. Содержание консультаций с терапевтом, однако, изменилось из-за отказа от визитов врача на дом.

Хотя эта отрасль наиболее трудоинтенсивна из всех секторов здравоохранения, доля прибавочной стоимости в номинальных издержках снизилась с 84 до 77% между 1963 и 1972 гг. Частично это объясняется ростом групповой практики, предполагающей совместное использование канцелярского, фельдшерского и лабораторного персонала и капитального оборудования. Кроме того, все чаще используется менее дорогой неврачебный труд.

Потребность в стоматологических сестрах значительно выросла: с 70 на каждых 100 дантистов в 1950 г. до 122 в 1976 г. (U.S. Department of Health and Human Service, 1980; U.S.Department of Health, Education and Welfare, 1974a); теперь всех зубных врачей готовят для «четырехрукой стоматологии» с использованием хотя бы одного помощника. Исследования показывают, что стоматолог, не имеющий помощников, может лечить на 30% меньше пациентов, чем средний дантист с тремя помощниками. К сожалению, и стоматологи, и их ассистенты включены в единственную оставшуюся категорию («Другие профессиональные медицинские работники», № 12) профессиональной квалификации ИЭА.

Услуги — особенно медицинские услуги — характеризуются большей долей затрат, чем промышленные товары. Производятся также крупные и все растущие затраты на личные и ремонтные услуги, различные деловые и профессиональные услуги — требуется больше адвокатов, бухгалтеров и обслуживающего персонала для увеличивающегося количества сложного оборудования. Наиболее быстрорастущая статья затрат в эту отрасль — страхование.

Из промышленных затрат только периодика и книги составляют важные товары, непосредственно не связанные с медициной. Лекарства и продукты переработки нефти одинаково важны. Потребность в хирургических инструментах и вспомогательных средствах (шприцы, бинты, вата и т.п.) быстро растет, отражая новые технологии и распространение использования одноразовых материалов. Многие инструменты (например, скальпели и шприцы) сейчас одноразовые.

Другие медицинские услуги. Этот сектор неоднороден. Крупнейший элемент — институт яслей[22]; сюда также входят независимые медицинские и стоматологические лаборатории, акушерские клиники, банки крови, все имеющие лицензии фельдшеры и организации по контролю за здоровьем (ОКЗ).

Быстрое распространение яслей проиллюстрировано в табл. III.45. Оно может объясняться старением населения, стремлением американцев старшего поколения жить отдельно от детей, а также субсидированием яслей по программе «Medicair» с 1966 г.

ТАБЛИЦА III.45

Ясли, 1963—1973 гг.

	1963 г.	1967 г.	1971 г.	1973 г.	Процент изменения в 1963—1973 гг.
1	2	3	4	5	6
Количество учреждений	16 701	19 141	22 004	21 834	31
Койки (тыс.)	569	837	1 202	1 328	133
Пациенты (тыс.)	491	756	1 076	1 198	144

Источник: U.S. Department of Health, Education and Welfare (1974b).

Быстро растут и другие компоненты этого сектора. Число ОКЗ возросло с 20 в 1965 г. и 26 в 1970 г. до 265, с 10,5 млн. членов в 1980 г. Общие затраты для членов этих организаций, по оценкам, на 15—20% ниже, чем при других формах медицинского обслуживания («Business Week», 1982).

С 1969 г. законом разрешается возглавлять независимые лаборатории лицам, имеющим лицензию, но не имеющим диплома врача (имеются в виду фельдшеры). Кроме того, широкий диапазон новых методов диагностики сопровождался повышением спроса на услуги лабораторий. Как следствие число независимых лабораторий значительно возросло. В 1975 г. существовало 15 000 таких лабораторий, половина из них находилась при больницах и половина была независимой. Последние получили доходы примерно 5,5 млрд. долл. (Altman and Blendon, 1979).

Разнообразие этого сектора с его меняющимся ассортиментом продукции не позволяет технически интерпретировать изменения в структуре затрат. Однако это единственный из трех секторов здравоохранения, в котором доля прибавочной стоимости в номинальных затратах выросла за 1963—1972 гг. (с 63 до 68%). Доля услуг, особенно личных и ремонтных, различных деловых, профессиональных и других медицинских услуг, также непрерывно росла.

Растущая доля затрат на питание и снижение доли затрат на хирургические принадлежности в агрегированном секторе отражает рост числа яслей пансионного типа. Быстро растет и использование в этом секторе продуктов из пластмасс. Наиболее значителен рост доли фотооборудования, используемого как для рентгеноскопии, так и для фотокопирования.

5.2. Будущее здравоохранения

По сценариям, описанным в этом разделе, предполагается, что в следующие два десятилетия мы будем продолжать повышать «качество» здравоохранения в смысле использования все большего числа ресурсов для удовлетворения данного конечного спроса. Это не означает каких-либо значительных достижений в превентивных методах.

Эти сценарии основаны частью на экстраполяции тех прошлых тенденций, которые, как можно ожидать, будут продолжать действовать в соответствии с количественным анализом в последнем разделе данной главы. Распространение компьютеров и конторского оборудования, а также связанные с этим изменения занятости для выполнения административных функций в секторах здравоохранения обсуждаются в гл. 3. Другие изменения структуры затрат после 1977 г. приведены в табл. III.46.

ТАБЛИЦА III.46

Структура затрат для отраслей «Больницы» (№ 81 ИЭА) и «Другие медицинские услуги» (№ 82) по сценариям 2 и 3а, 1978—2000 гг. (ежегодный темп роста после 1977 г., %)

Код	Сектор	«Больницы»	«Другие медицинские услуги» (№ 82)
1	2	3	4
	Капитальные коэффициенты[а]		
60	Различное электрическое оборудование	1,6	—
64	Научные и контрольные инструменты	1,3	1,5
	Межотраслевые коэффициенты		
26	Химикаты	3,7	3,5
28	Лекарства	5,8	4,3
30	Нефть и родственные продукты	8,1	7,7
31	Резина	8,1	7,2
64	Научные и контрольные инструменты	4,2	2,2

Продолжение

1	2	3	4
65	Оптическое и фотографическое оборудование	8,5	7,9
66	Различная промышленная продукция	4,7	2,2
77	Деловые услуги	8,6	8,0
Код	Профессия		
	Коэффициенты трудовых затрат[б]		
12	Профессиональные медики, кроме врачей и медсестер	1,1	—
13	Медицинские техники	2,7	5,7

[а] Повышенный спрос на компьютеры и конторское оборудование и связанное с ним влияние на занятость описаны в гл. 2 и 3.

[б] По сценарию 2 эти ежегодные темпы роста применяются к коэффициентам с 1977 до 1990 г., а матрицы 1990 г. повторяются до 2000 г. Рост коэффициентов продолжается с указанными темпами до 2000 г. по сценарию 3.

Прогнозы роста использования специфических приборов до 1990 г. (включая сканнеры КАТ и ЯМР) были получены из исследований по изучению рынка (Gruson, 1982; Portugal, 1982); они служат основой для повышения капитальных коэффициентов, представленных в верхней части табл. III.46.

В средней части таблицы представлены прогнозы роста использования промежуточных товаров и услуг. Представленные цифры являются среднегодовыми показателями для 1972—1977 гг. Приведенные в нижней части таблицы коэффициенты трудовых затрат, как предполагается, тоже будут расти со среднегодовыми темпами, фактически имевшимися в тот же период. По сценарию 3 среднегодовые процентные повышения коэффициентов усредняются для 1978—2000 гг. По сценарию 2 эта процедура осуществляется только до 1990 г., после чего коэффициенты остаются неизменными.

В этой и предыдущих трех главах мы представили свои сценарии будущего применения компьютеров на фабриках, в офисах и в двух важных элементах сферы частных и государственных услуг — образовании и здравоохранении. Глава 6 завершает описание технических предположений о тех конечных поставках, которые нигде не были описаны.

Литература

Altman, Stuart H., and Robert Blendon, eds., 1979. *Medical Technology: The Culprit Behind Health Care Costs*. Washington, D. C.: U. S. Department of Health, Education and Welfare.

Business Week, 1982. Investors are eyeing HMOs. (June 14): 114.

Gruson, Lindsey, 1983. Technicare's CAT scanner woes. *New York Times* (June 19), section 3, p. 4.

Mahajan, Vijay. 1970. Computers in gospitals: An innovation study. *Technology Forecasting and Social Change* 13 (February): 169—186.

Paul, Lois. 1982. Hospital DP facing massive growth. *Computerworld* 16, № 32 (August 9): 4.

Portugal, Franklin H. 1982. Medical imaging. *High Technology* 2, № 6 (November/December): 75—82.

Russel, Loise B. 1979. *Technology in Hospitals*. Washington, D. C.: The Brookings Institute.

Schwartz, Morton D., ed. 1982. *Applications of Computers in Medicine*. New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineering, Inc.

Scitovsky, A. A. and N. McCall. 1976. *Changes in the Costs of Treatment of Selected Illnesses, 1951—1964—1971*. Washington, D. C.: U. S. Department of Health, Education and Welfare.

Sekacenski, EdwardS. 1981. The health services industry: A decade of expansion. *Monthly Labor Review* 104, № 5 (May): 9—16.

Shonock, William. 1981. Expanding contracting: Private management of public hospitals in California. *Health PAC Bulletin* 13, № 1 (November/December): 7—10, 22—32.

U. S. Department of Commerce [DC]. Bureau of the Census. *Statistical Abstract of the United States 1968*. Washington, D. C. (1968).

DC. *Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*. Washington, D. C. (1975).

DC. *Statistical Abstract of the United States 1981*. Washington, D. C. (1981).

U S. Department of Health, Education and Welfare [DHEW]. Public Health Service. *The Effects of Task Delegation on the Requirements for Selected Health Manpower Categories in 1980, 1985 and 1990*. Washington, D. C. (1974b).

DHEW. *Utilization of Short-Stay Hospitals, 1974*. Washington, D. C. (1976).

U. S. Department of Health and Human Services [DHHS]. Public Health Service. *A Report on Allied Health Personnel*, Washington, D. C. (1979a).

DHHS. *Utitlization of Short-Stay Hospitals, 1977*. Washington, D. C. (1979b).

DHHS. *The Impact of the Health System Changes on the Nation's Requirement for Registered Nurses*. Washington, D. C. (1979c).

DHHS. *Health Resource Statistics, 1978—79*. Washington, D. C. (1980).

DHHS. *Utilization of Short-Stay Hospitals, 1979*. Washington, D. C. (1981).

DHHS. *Health, U. S. 1981*. Washington, D. C. (1982).

U. S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. *National Industry by Occupation Employment Matrix 1970, 1978 and Projected 1990*. Bulletin 2086. Washington, D. C. (1980).

Wennberg, John, and Alan Gittelsohn. 1982. Variations in medical care among small areas. *Scientific American* (April): 120—134.

Глава 6. ПРОГНОЗЫ КОНЕЧНЫХ ПОСТАВОК

Поставки товаров и услуг домашним хозяйствам, многие виды государственной деятельности и внешняя торговля не описывались в гл. 2—5. Модель ИЭА еще не «закрыта» по этим видам деятельности и поэтому ее нужно обеспечить (из внешних источников) прогнозами уровней, а также состава товаров и услуг, которые будут им необходимы. Прогнозируемые поставки для инвестиционных целей, с другой стороны, определены в пределах модели.

В настоящем исследовании мы не пытались сделать оригинальные прогнозы этих конечных поставок. Вместо этого мы воспользовались вариантом среднего роста последних прогнозов БСТ, которые уже появились ко времени начала работы. Эти прогнозы выполнены в виде матрицы со 156 секторами и 13 категориями конечного спроса для каждого из двух базовых лет, 1985 и 1990 гг., в ценах 1972 г. Труд, используемый непосредственно домашними хозяйствами и правительством, туда не входит. Обсуждение методологии БСТ можно найти в «Monthly Labor Review» (1981) и в докладе Министерства труда (1982).

Матрица конечного спроса БСТ была агрегирована в единый столбец неинвестиционного конечного спроса, сведена к ценам 1979 г. и агрегирована со 156 в 89 производственных секторов по каждому базовому году. Полученный в результате вектор конечного спроса был линейно интерполирован для 1977—1985 гг. и 1985—1990 гг. Темпы роста по секторам для пятилетнего периода 1985—1990 гг. были повторены для периодов 1990—1995 и 1995—2000 гг., а ежегодный конечный спрос был линейно интерполирован для всех этих лет.

В дополнение к модификациям конечного спроса для образования и здравоохранения, которые описаны в гл. 4 и 5, были сделаны некоторые изменения для того, чтобы отразить распространение компьютеров в домашних хозяйствах и армии. В дополнение к прогнозам БСТ были подготовлены два варианта конечного спроса, различающихся по предполагаемому использованию компьютеров на дому и правительством.

В настоящее время ясно, что прогнозы БСТ использования компьютеров домашними хозяйствами неправдоподобно низки. Значительно более высокие прогнозы были сделаны организацией по изучению рынка LINK (представлены в Конгресс США в 1982 г.). В первом варианте конечного спроса ИЭА использовались прогнозы LINK применения компьютеров домашними хозяйствами до 1986 г., при этом среднегодовой темп роста в 1982—1986 гг. экстраполирован до 1990 г.

ТАБЛИЦА III.47

Спрос домашних хозяйств на компьютеры (№ 50 ИЭА). Варианты 1 и 2, 1990—2000 гг. (млн. долларов, цены 1979 г.)

	Прогнозы БСТ	ИЭА Вариант 1	ИЭА Вариант 2
1980 г.	169	494	988
1985 г.	219	1 085	2 170
1990 г.	341	2 424	4 848
2000 г.	584	3 494	6 988

ТАБЛИЦА III.48

Спрос армии на компьютеры (№ 50 ИЭА) и связанные с ними услуги (часть отрасли № 77). Варианты 1 и 2, 1990—2000 гг. (млн. долларов, цены 1979 г.)

	Компьютеры		Программы и услуги	
	Прогнозы БСТ и 1-й вариант ИЭА	2-й вариант ИЭА	Прогнозы БСТ и 1-й вариант ИЭА	2-й вариант ИЭА
1980 г.	366	2 776	590	3 089
1985 г.	377	3 785	819	6 336
1990 г.	670	5 541	1 764	11 810
2000 г.	1 749	11 874	4 603	25 311

Мы предположили, что между 1990 и 2000 гг. рост будет продолжаться только с вдвое меньшим по сравнению с этим темпом. Во втором варианте прогнозов конечного спроса закупки компьютеров домашними хозяйствами в 1985, 1990 и 2000 гг. вдвое выше низких оценок. Эти предположения суммированы в табл. III.47.

В первом варианте прогнозов ИЭА использование компьютеров армией представлено оценкой БСТ. Вторая версия основана на оценках будущего использования компьютеров, программного обеспечения и связанных с ними услуг, предоставленных Ассоциацией электронных отраслей промышленности (1980). Половина программного обеспечения и услуг, используемых армией, закуплена в частном секторе, показанном в нашей модели как затрата из сектора «Деловые услуги» (№ 77 ИЭА). Использование компьютеров и услуг в 2000 г. экстраполировано из 1990 г. на основе темпа роста в 1985—1990 гг., предполагаемого в этом источнике. Хотя эти оценки использования военными компьютеров, представленные в табл. III.48, значительно выше оценок БСТ, они низки по сравнению с прогнозируемыми военными бюджетами нынешней администрации. Однако эта политика может измениться до 2000 г.

Результаты, о которых сообщалось в гл. 1, полностью получены с использованием второго варианта этих прогнозов конечного спроса.

СНОСКИ И ПРИМЕЧАНИЯ

К предисловию

1. Wassily Leontief. Textes et iteraire. Sous la direction de Bernard Rosier. Paris, 1988. P. 77.
2. Там же. С. 79.
3. В 1990 г. «Экономические эссе» выпущены «Политиздатом».
4. Леонтьев В. Теоретические допущения и ненаблюдаемые факты // США: экономика, политика, идеология. 1972. № 9. С. 101—104.
5. Межрегиональные модели мировой экономики / Под ред. А.Г.Гранберга и С.М.Меньшикова. Новосибирск: Наука, 1983.
6. W. Leontief. Input—Output Economic.
7. W. Leontief, F. Duchin. Military Spendings.
8. W. Leontief, F. Duchin. The Future Impact of Automation on Workers.
9. Foreign Affairs. V. 38. № 2. 1960.
10. Там же.

К разделу I

1. Эта статья под названием *Input—Output Analysis* была опубликована в *Encyclopedia of Material Science and Engineering. Oxford: Pergamon Press, 1985.*
2. Зоны больших городов и прилегающих к ним районов (*прим. перев.*).
3. В оригинале дважды допущена опечатка: условие положительности определителя сформулировано для матрицы

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{nn} \end{bmatrix}$$

(*прим. А.Г.*).

4. В математической экономике и теории межотраслевых моделей это свойство принято называть *продуктивностью*. О понятии продуктивности, необходимых и достаточных условиях продуктивности в модели межотраслевого баланса см.: Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. М.: Экономика, 1988. С. 165—166, 171—172.
5. 1 — единичная матрица, A′ и B′ — транспонированные матрицы A и B (*прим. А.Г.*).
6. Подробнее о свойствах решений динамической модели межотраслевого баланса см.: Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства. М.: Экономика, 1985. С. 122—140; Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики. С. 328—337.
7. Методология и результаты этого исследования изложены в книге «Будущее мировой экономики». М.: Международные отношения, 1979 (*прим. А.Г.*).
8. Статья впервые была опубликована в Proceedings of the American Philosofical Society, vol. 97. № 4. September 1953.
9. W.Duane Evans and Marvin Hoffenberg. The Interindustry Relation Study for 1947. Rewiev of Economics and Statistics 34: 97—142, 1952.
10. Такой методический прием имел важное значение в 50-х гг., когда расчеты по межотраслевым балансам проводились на ЭВМ первого поколения (*прим. А.Г.*).
11. При проведении настоящего анализа мы имели возможность воспользоваться ранее выполненными вычислениями, демонстрирующими воздействие любого данного изменения «конечного спроса» на уровни выпуска всех отраслей американской экономики (см. Evans and Hoffenberg, Ibid.). Результаты этих первоначальных вычислений нуждаются, однако, в незначительной количественно, но принципиально очень важной корректировке.

Логические рассуждения, а также практический опыт показывают, что при расширении или сокращении объема операций какой-либо из отраслей американ-

ской экономики существует тенденция к повышению (или понижению) спроса на импортируемые ресурсы аналогично уменьшению (увеличению) ее потребности в материалах и услугах отечественного происхождения. Следовательно, увеличение выпуска продукции приводит в целом к росту объема зависимого импорта. Таким образом, обычные вычисления затрат-выпуска представляют импорт США зависимым от уровня конечного потребления, что, в частности, подразумевает, что любое увеличение экспорта неизбежно потребует увеличения импорта.

В рамках настоящего анализа этот вывод, несомненно, должен быть выводом о том, что затраты едва ли можно заменить поставками из отечественных источников. В эту «неконкурирующую» категорию можно с уверенностью включить кофе, джут, олово и ряд других сырьевых ресурсов. При оценке воздействия увеличения экспорта на потребность отечественной экономики в капитале, по-видимому, будет правильным предположение о том, что любой дополнительный косвенный спрос на вышеупомянутые товары будет удовлетворяться из иностранных источников. Иными словами, при рассмотрении возможных изменений уровня и состава нашего импорта и экспорта, вытекающих из различных альтернатив внешней экономической политики США, логично будет предположить, что объем такого неконкурирующего импорта и в будущем будет непосредственно определяться структурно обусловленными внутренними потребностями.

Совсем иначе обстоит дело с типичными статьями конкурирующего импорта, как, например, легковые автомобили, большинство других сложных промышленных товаров, а также некоторыми сырьевыми ресурсами, например, сырой нефтью. Чтобы проблема сравнительных издержек, то есть вопрос о возможных альтернативах структуры торговли, имела какой-либо смысл по отношению к таким товарам, нужно однозначно рассматривать увеличение внутреннего производства как альтернативу импорту и наоборот. В этом контексте не следует считать, что увеличение конечного спроса и особенно спроса на экспорт автоматически приведет к росту конкурирующего импорта. Напротив, внутренние последствия дополнительного экспорта — например, изменения потребности в трудовых ресурсах и капитале — должны прежде всего рассчитываться на основе предположения, что любой возникающий фактический спрос на конкурирующий импорт будет удовлетворяться целиком и полностью путем расширения отечественного производства. Возможность увеличения импорта таких конкурирующих товаров должна рассматриваться как отдельная альтернатива. Эффект экономии капитала в результате такого импорта конкретно учитывается только тогда, когда отдельно обусловливаются ожидаемые изменения уровня определенных статей конкурирующего импорта на потребность в капитале.

Реакция очень открытой экономики, такой, как экономика Великобритании, вычисленная сначала на основе допущения об автоматически вызываемых изменениях объема конкурирующего импорта, а затем без таких изменений, может сильно различаться; в случае экономики США — наиболее самообеспеченной из всех западных стран — эти расхождения будут весьма невелики. Тем не менее в настоящем исследовании они учитываются.

12. Существуют серьезные основания считать, что фактическое превышение потребности в рабочей силе на миллион долларов экспорта США над затратами труда, возникающими при замещении эквивалентного объема импорта, больше, чем следует из наших вычислений.

Часть затрат труда, входящих в обе эти величины, составляют сельскохозяйственный труд. Хорошо известно, что данные о занятости в сельском хозяйстве завышены — частично вследствие того, что многие люди, живущие на фермах, фактически там не работают, а отчасти потому, что очень большая часть затрат сельскохозяйственного труда практически теряется, так как используется лишь для обеспечения прожиточного минимума работников.

Поскольку занятость в сельском хозяйстве в меньшей мере способствует удовлетворению потребностей нашего экспорта в затратах труда, чем потребности в замещении нашего конкурирующего импорта, любая корректировка этой величины в сторону уменьшения приведет к увеличению различия между этими двумя числами.

Значения потребности в затратах труда, представленные в табл. 2.3, распределены между сельскохозяйственным и всеми другими видами труда следующим образом:

ТАБЛИЦА 2.3. **Потребности в сельскохозяйственном и несельскохозяйственном труде на миллион долларов экспорта США и замещение конкурирующего импорта (среднего состава 1947 г.)**

	Экспорт	Замещение импорта
Сельскохозяйственный труд (человеко-лет)	22,436	40,934
Несельскохозяйственный труд (человеко-лет)	159,872	129,069
Всего	182,308	170,003

13. Этот результат приобрел широкую известность и вошел в мировую экономическую науку как «парадокс Леонтьева» (*прим. А.Г.*).

14. Чтобы прояснить внутреннюю логику аргументации, подводящей к данному утверждению, рассмотрим — с точки зрения мира в целом — двойную задачу: во-первых, распределение капитала и трудовых ресурсов между различными отраслями, и во-вторых, — размещение различных производств в конкретных странах, наделенных различными относительными количествами капитала и трудовых ресурсов.

Если, согласно обычной аргументации, но в противоположность доводам, представленным в настоящей главе, принять идентичность технологических возможностей во всех странах мира, то есть предположить, что, располагая данным объемом капитала и данным числом человеко-лет труда местной рабочей силы, каждая отрасль промышленности в Англии, Индии или любой другой стране может производить продукцию в объеме, равном выпуску, которого могла бы достичь соответствующая отрасль американской промышленности при том же объеме капитала и равном количестве человеко-лет труда (американской рабочей силы), то указанная двойная задача может быть решена в следующие два этапа.

Сначала с учетом общих запасов капитала, совокупных трудовых ресурсов всех стран и суммарного мирового спроса на различные товары и услуги пресловутая «невидимая рука» конкурентного регулирования определила бы — на основе единых технологических возможностей мира в целом — количество капитала и труда, которое целесообразно использовать в каждой отрасли, скажем, на миллион долларов своего выпуска. За исключением некоторых особых ситуаций, это решение принималось бы независимо от фактического распределения совокупного мирового капитала и трудовых ресурсов между различными странами. Это распределение могло бы учитываться отдельно на следующем этапе, на котором все отрасли фактически распределялись бы по отдельным странам. В соответствии с соображениями «относительной обеспеченности факторами производства», изложенными в первом разделе настоящей главы, этот второй этап будет иметь своим результатом размещение отраслей, требующих относительно больших затрат капитала в странах, сравнительно хорошо обеспеченных этим фактором, а трудоемких производств — в странах, сравнительно лучше обеспеченных трудовыми ресурсами.

В результате такого эффективного распределения по принципу «сравнительных издержек» страны, богатые капиталом, должны специализироваться на производстве и экспорте капиталоемких товаров, тогда как страны, богатые трудовыми ресурсами, будут производить и экспортировать трудоемкие товары, импортируя товары, внутреннее производство которых требовало бы сравнительно больших затрат капитала и небольших затрат труда.

Особенно важно отметить, что при допущении технологического паритета сочетание капитала и трудовых ресурсов, используемых в каждой отрасли, будучи определено на первом этапе описанной выше двухступенчатой процедуры распределения,

неизбежно будет одинаково во всех странах. Например, любое конкретное текстильное изделие, требующее больших затрат капитала при малых затратах труда при производстве в США, потребует такого же соотношения этих двух факторов в случае его производства в Англии, Индии или любой другой стране. Однако, испытывая недостаток в капитале, то есть в том факторе, который используется в наибольшем количестве при производстве данного продукта, другие страны будут выпускать данный вид текстильных изделий в небольшом количестве или же вообще не будут его производить.

15. См. Wassily Leontief, Mashines and Man. Scientific American 187: 150—60, 1952. Другая точка зрения представлена в подробном исследовании фактического материала; см. L.Rostas, Comparative Prodactivity in British and American Industry (Cambridge University Press, 1948).

16. На нашей диаграмме не представлены следующие десять отраслей инфраструктуры: железнодорожный транспорт (31), автомобильные грузовые перевозки (170), складское хозяйство (171), трубопроводный транспорт (175), местные и шоссейные перевозки (178), оптовая торговля (176), розничная торговля (177), банковское дело и т.п. (36), развлечения (38), связь (35) и прочие виды водного транспорта (173). Будучи в основном нетранспортабельной, продукция этих отраслей не может непосредственно конкурировать с аналогичной импортной продукцией.

17. Это исследование непосредственно подводит нас к проблемам формирования обобщенной теории межрегионального межотраслевого баланса. Различие между типично «отечественными» и преимущественно «международными» товарами столь же фундаментально для данного анализа, как и различие более низкого порядка между «национальными» и «региональными» товарами, используемое при изучении региональной структуры американской экономики (см. Wassily Leontief, at al. Studies in the Structure of the American Economy, Ch. 4 and 5).

18. В соавторстве с Аланом Строутом. Статья опубликована в: Structural Interdependence and Economic Development, T. Barna (ed.), 1963.

19. В терминах констант, входящих в основные структурные уравнения (3.5):

$$M_{i.gr} = \begin{cases} X_{i.go}\,(1 - Q_{i.gr}), & (r \neq g) \\ X_{i.go} - X_{i.oo} + \sum_{q=1}^{m} [X_{i.go} Q_{i.gg}], & (r = g) \end{cases} \qquad (3.13b)$$

$$N_{i.rg} = \begin{cases} X_{i.og}\,(1 - Q_{i.rg}), & (r \neq g) \\ X_{i.og} - X_{i.oo} + \sum_{q=1}^{m} [X_{i.og} Q_{i.gq}], & (r = g) \end{cases}$$

$(Q_{i.gg} = 0)$.

20. Часто линейная многорегиональная система получается, если вместо выведения ее межрегиональной части из структурного уравнения (3.5) ее заменяют следующей системой аналогичных взаимосвязей между переменными, описывающими внешнюю торговлю следующим образом:

$$X_{i.gh} = \frac{Z_{i.go}\, Z_{i.oh}\, Q_{i.gh}}{Z_{i.oo}}, \qquad (3.5')$$
$$(g \neq h;\ i = 1, 2, \ldots, n;\ g, h = 1, 2, \ldots, m),$$

где $Z_{i.go}$ и $Z_{i.oh}$ соответственно валовый экспорт товара i из региона g и валовый импорт этого товара в регион h:

$$Z_{i.go} = X_{i.go} - X_{i.gg},$$

$$Z_{i.oh} = X_{i.oh} - X_{i.hh}.$$

Из (3.4) также следует, что:

$$\sum_{r=1}^{m} Z_{i.or} = \sum_{r=1}^{m} Z_{i.ro} = X_{i.oo} - \sum_{r=1}^{m} X_{i.rr}.$$

Когда значения $X_{i.gh}$, определенные (3.5'), подставляются в (3.2) и (3.3), межрегиональные уравнения баланса, соответствующие нелинейным уравнениям (3.6) и (3.7), принимают линейный вид:

$$\sum_{r=1}^{m} Z_{i.or} = \sum_{r=1}^{m} [Z_{i.or}\, Q_{i.or}], \ (Q_{i.gg} = 0), \qquad (3.6')$$

$i = 1, 2, \ldots, n;\ g = 1, 2, \ldots, m;$

$$\sum_{r=1}^{m} Z_{i.ro} = \sum_{r=1}^{m} [Z_{i.ro}\, Q_{i.rh}] \ (Q_{i.hh} = 0), \qquad (3.7')$$

$i = 1, 2, \ldots, n;\ h = 1, 2, \ldots, m.$

21. Это и все последующие замечания относятся к случаям, когда число взаимосвязанных регионов больше трех. Когда регионов только три — если даны по три совокупных значения соответственно регионального экспорта $X_{go} - X_{gg}$ и регионального импорта $X_{ob} - X_{hh}$, величины всех шести возможных межрегиональных потоков X_{gh}, $(g, h = 1, 2, 3)$ могут быть получены непосредственно, без использования каких-либо структурных уравнений, из шести уравнений баланса (3.2) и (3.3). В случае наличия лишь двух взаимосвязанных регионов даже совокупные значения экспорта и импорта каждого из них не могут считаться экзогенно данными, поскольку из (3.2) и (3.3) следует, что $X_{10} = X_{12} = X_{02}$ и $X_{20} = X_{21} = X_{01}$.

22. U.S. Bureau of Mines. «Bituminous Coal Distribution», Mineral Market Report. M.M.S. № 1497 (coal-year 1945—46) and № 1592 (1946).

23. James M.Henderson. The Efficiency of the Coal Industry. Cambridge: Harvard University Press, 1958. Table A-4. Pp. 130—131.

24. Ок. 1 074 100 т (*прим. перев.*).

25. U.S. Interstate Commerce Comission, Bureau of Transport Economics and Statistics, «Carload Waybill Statistics: State-to-State Distribution of Manufactures and Miscellaneous and Forward (C.L.) Traffic and Revenue», 1947. Опубликованные данные не содержат информации о поставках, возникающих или заканчивающихся в Мексике или Канаде, и поставках, исходящих из штатов, где имеется менее трех грузоотправителей.

26. 907,18 кг.

27. Настоящий доклад был представлен в марте 1970 г. в Токио на Международном симпозиуме по проблемам ущерба, наносимого окружающей среде в современном мире, организованном Международным советом по общественным наукам при Постоянном комитете по изучению ущерба, наносимого окружающей среде; Впервые опубликован в Review of Economics and Statistics, 52, 3 (August 1970). Описанные в настоящей главе вычисления были выполнены Питером Петри и Эдом Вольфом, научными сотрудниками программы экономических исследований Гарвардского университета. Я искренне признателен им за их неоценимую помощь.

28. Во всех числовых примерах этой главы Y_4 предполагается равным нулю.

29. В уравнении (4.6), описывающем систему, вызывающую загрязнение, но не содержащую какой-либо деятельности по его уничтожению, переменная X_3 обозначает совокупное количество неуничтоженного загрязнителя, которое в системе (4.8) представлено переменной Y_3.

30. Из работы: Moss M. (ed.). The Measurement of Economics and Social Performance. Studies in Income and Wealth, vol. 38 (New York: National Bureau of Economics Research, 1973), pp. 565—76.

31. См. Математическое приложение к этой главе.

32. Там же.

33. Символ ^{T} означает операцию транспонирования (*прим. ред.*).

34. Настоящая работа была написана в сотрудничестве с Фей Дучин и Айрой Сон. Впервые она была представлена на заседании Международного союза по научному исследованию проблем народонаселения в сентябре 1978 г. в Хельсинки.

35. The Population Debate. Papers of the World Population Conference, Bucharest 1974, UN Document 54/ESA/SER. A/57 (New York: United Nations, 1975).

36. В СССР доклад «Будущее мировой экономики» был опубликован в 1979 г. издательством «Международные отношения».

37. Подробный перечень стран, входящих в каждый из 15 регионов, см. в: Леонтьев В. и др. Будущее мировой экономики. М.: Международные отношения, 1979. Техническое приложение 1.

38. Экзогенно вводимые прогнозы численности городского населения — в сравнении с сельским — сказываются на этой структуре постольку, поскольку в структуре конечного спроса имеются товары и услуги «общественного» характера, предназначенные для удовлетворения специфических потребностей городских жителей.

39. Данные о росте населения взяты из: United Nations World Population Prospects as Assessed as of 1973. Population Study, № 60, XIII.4. Соответствующие оценки рабочей силы даны в издании Международной организации труда Labor force Estimates 1950—2000, 2nd edition (Geneva: International Labor Organization, 1977).

40. Как объяснялось ранее, вариант А мировой модели, используемый во всех представленных здесь прогнозах, носит в основном пессимистический характер; он исходит из предположения, что торговый баланс бедных ресурсами развивающихся стран будет еще в течение длительного времени подвержен тому же структурному, в данном случае в основном институциональному, ограничению, которое преобладает при существующем «старом экономическом порядке». Согласно выводам, содержащимся в книге «Будущее мировой экономики» и готовящемся к печати «Предварительном исследовании ООН по вопросу о мировых экономических и социальных последствиях ограничения военных расходов», если бы эти развивающиеся регионы были в состоянии выдерживать и поглощать значительно большее и постоянно растущее пассивное сальдо торгового баланса, темпы их экономического роста могли бы быть в значительной мере ускорены.

41. В исследованиях, часть результатов которых представлена в настоящей главе, автору оказывали содействие сотрудники Института экономического анализа Нью-Йоркского университета. Автор особенно признателен доктору Глен-Мари Лэндж и Дж. Папаконстантину, составившим программы и выполнившим большую часть исследований.

42. «Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States», Review of Economic and Statistics, (1936): 105—25.

43. Carter A. Structural Changes in the American Economy (Cambridge, Mass.: Harward University Press, 1970).

44. Dorfman R., Samuelson P. and Solow R. Linear programming and Economic Analysis (New York: McGraw-Hill, 1958).

45. Pasinetti L. Lectures on the Theory of Production (New York: Columbia University Press, 1977).

46. Роль налогов и субсидий может быть выявлена посредством введения соответствующих отрицательных или положительных выражений в уравнения «цены—доход» системы (8.1).

47. Dantzig G.D. Linear Programming and Extensions. Report prepared for U. S. Air Force Project Rand 1967, Rand Corporation.

48. Нумерация формул приводится по оригиналу (*прим. ред.*).

49. Форма кривой компромисса, рассчитанная на основе технологической структуры, определенной посредством смещенной оценки новой технологии в терминах «старых цен», неизбежно должна зависеть от величин нормы прибыли и ставок заработной платы, практически преобладавших в базовом году, в котором они наблюдались.

50. Леонтьев В. и др. Будущее мировой экономики.

51. Взято из: Business Disclosure: Government's Need to Knjw, Harvey J. Goldschmid, ed. (New York: McGraw-Hill, 1979), pp. 203—11.

52. Для контраста можно взять пример Японии, где Государственное бюро административного управления опубликовало таблицы межотраслевого баланса за 1975 г., состоящие из 544 векторов-строк товаров и услуг и 407 векторов-столбцов отраслей производства товаров и услуг в марте 1979 г.

К разделу II

1. Из книги «Military Spending. Facts and Figures, Worldwide Implications and Future Outlook», написанной совместно с Ф.Дучин.

2. См. Wassily Leontief, Jorge Mariscal, and Ira Sohn. The Prospects for Soviet Economy to the Year 2000 // Journal of Policy Modeling. Vol. 5. № 1 (March 1983).

3. Если не оговорено особо, то все переменные в настоящей книге даются либо в постоянных ценах 1970 г., выраженных в долларах, либо в физических единицах, за исключением платежного баланса, который выражается в относительных ценах текущего года в долларах. Если бы военные закупки приводились в рублях, то соотношение военных закупок СССР и США оказалось бы ниже, чем в случае измерения в долларах. Об этой проблеме «индексов» см., например, Becker (1977).

4. На уровне агрегирования, принятом в данном исследовании, не делается различия между сектором и производимым им товаром. В более дезагрегированной системе необходимо учитывать существование вторичных продуктов.

5. Модель и в особенности процедуры сбора и прогнозирования данных подробно описаны в работе Petri and others, 1974—1979. Обобщение этих описаний дано в работе Duchin (готовится к печати).

6. Модель постоянно расширяется и модернизируется. Например, уже после завершения настоящей работы Североамериканский регион был разделен на два региона — США и Канаду.

7. В металлургии, пищевой и нефтяной промышленности конечными секторами являются отрасли, обеспечивающие переработку продукции и доведение ее до готовности к потреблению.

8. Это в сущности остаточный сектор (БЭА, сектор 61), в который входят все транспортные средства, кроме автомобилей и самолетов.

9. В 1980 г. фактические доли экспорта СССР были выше, а США — ниже, чем указано в табл. II.6 (что отражает временные ограничения роста военного экспорта, введенные администрацией Картера). Однако увеличение военного экспорта в конце 1982 г. свидетельствует о том, что значения долей экспорта, использованные в данном исследовании для периода «около» 1980 г. и для 1990 и 2000 гг., все же остаются реальными.

К разделу III

1. Из книги «The Future Impact of Automation on Workers», написанной совместно с Ф.Дучин.

2. Это исследование еще только проводится.

3. Большинство из девяти совокупных категорий объясняют сами себя. Мастера, производственный персонал и просто рабочие часто называются квалифицированными, полуквалифицированными и неквалифицированными «синими воротничками».

4. LAB № соответствует номеру профессии в схеме классификаций профессий ИАЭ.

5. LAB № 46, остаточная категория производственного персонала, включая малоквалифицированных рабочих, занятых металлообработкой, подвергается воздействию как роботов, так и станков с ЧПУ.

6. В них входит капитал для государственного образования и здравоохранения, но исключен другой правительственный капитал. Из этих цифр исключены жилая

недвижимость и другой капитал домашних хозяйств и коммерческие товарные запасы, которые учитываются как часть конечных поставок.

7. Управление государственными и местными органами рассматривается здесь как сектор конечного спроса и поэтому структура его будущих затрат основана на прогнозах БСТ. В дальнейшей работе технологические изменения, воздействующие на эту область, будут прогнозироваться на базе индивидуальных технологических коэффициентов. Предварительные расчеты дают основание предполагать, что занятость в управлении государственными и местными органами будет примерно на 15,6% меньше в 2000 г. по сценарию 3, чем по сценарию 1, по сравнению с разницей в 11,7% между двумя сценариями для занятости в частном секторе.

8. О точности этих прогнозов см. в конце главы Keyfitz (1981) и Fullerton (1982).

9. Все три сценария были рассчитаны снова с новыми прогнозами конечного спроса (сценарий 4 — один из трех, соответствующих технологическим предположениям сценария 3). Все наблюдения, сделанные ранее в этой главе при сравнении результатов сценария 3 со сценариями 1 и 2, согласуются с новыми, а также начальными прогнозами конечного спроса, хотя действительные цифры, конечно, различаются. После завершения этого исследования БСТ выпустило обновленные прогнозы конечного спроса (U. S. Department of Labor, 1984), которые даже ниже рассчитанных по сценарию 4.

10. Фиксированные конечные поставки комбинируются с высокими и низкими прогнозами роста населения. Так, темп роста в 1,1% конечных поставок на душу населения соответствует предположению медленного роста населения, а 0,5% — предположению быстрого роста.

11. Levitan and Johnson, p. 12 (см. литературу в конце главы).

12. Многие категории свободных профессий также применяют компьютеры: мы предполагаем, что за период этого исследования автоматизация улучшит качество их продукции, но не повлияет на количество рабочих мест на единицу выпуска за исключением некоторых точно определенных случаев (т.е. в образовании и здравоохранении).

13. Некоторые исторические данные для этого раздела также взяты из гл. 2 указанного источника.

14. В B-матрице 1977 г. вещественный состав капитала был основан на официальной таблице перелива капитала 1972 г., которая до сих пор является самой свежей. Хотя этот временной лаг и влияет на все элементы B-матрицы 1977 г., чувствовалось, что строка, касающаяся компьютеров, вероятно, скорее всего нуждалась в пересмотре и что она будет значительно усовершенствована даже с помощью тех грубых процедур, которые описываются ниже.

15. Прогнозируемые коэффициенты для профессий, связанных с использованием компьютеров в отрасли «Компьютеры» (№ 50 ИЭА), были описаны ранее.

16. Эти четыре числа представлены в табл. Ш.11, в которой в первых четырех строках и сносках суммируются все прогнозы по станкам с ЧПУ.

17. Для этих целей использовались валовые, а не чистые запасы, поскольку интерес здесь представляет способность производить, так как физический износ оборудования для металлообработки — процесс гораздо более медленный, чем его экономическое старение.

18. Эта цифра согласуется с оценками, приводимыми в торговой литературе. Разделив оценку стоимости рынка роботов в 1980 г., сделанную Ароном, на количество роботов, получаем цифру 78 тыс. долл. (Aron, 1982, p. 32). Такая же калькуляция с использованием оценки Conigliaro дает стоимость одного робота в 1980 г., равную 68 966 долл. (Conigliaro, 1981, p. 8).

19. На основе информации, предоставленной техническим инспектором фирмы Hermes Business Products, Inc.

20. Эта цифра прогнозировалась для 1986 г. Геллером (1983).

21. Здесь речь идет о больницах общего назначения с коротким сроком пребывания в них. Специализированные больницы с длительным пребыванием в них в основном специализируются на лечении психических заболеваний и туберкулеза.

22. Впервые был выделен в отдельный сектор в официальных таблицах межотраслевого баланса, составленных БЭА в конце 1984 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВАСИЛИЙ ЛЕОНТЬЕВ: жизненный и творческий путь 5

Раздел I

ОБЩЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖОТРАСЛЕВОГО АНАЛИЗА 22

1. Межотраслевой анализ 22
2. Отечественное производство и внешняя торговля: переоценка позиций американского капитала 44
3. Многорегиональный анализ затрат-выпуска 95
4. Воздействие на окружающую среду и экономическая структура: межотраслевой подход 135
5. Национальный доход, экономическая структура и окружающая среда 156
6. Рост населения и экономическое развитие: иллюстративные прогнозы 167
7. Распределение работы и дохода 186
8. Технологические изменения, цены, заработная плата и норма прибыли на капитал в экономике США 204
9. Система информационного обеспечения принятия стратегических решений в современной экономике 224

Раздел II

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ ВОЕННЫХ РАСХОДОВ 236

Предисловие 236
Глава 1. Введение 237

Часть 1. Методология 243

Глава 2. Мировая модель 243
Глава 3. Данные 247
Глава 4. Сценарии 279

Часть 2. Результаты 288

Глава 5. Базовый сценарий 288
Глава 6. Сокращение военных расходов и увеличение объема помощи 297
Глава 7. Увеличение военных расходов 310
Глава 8. Торговля товарами военного назначения 316
Глава 9. Сравнительные потребности гражданского и военного производства 323
Глава 10. Заключительные замечания 325

Раздел III

БУДУЩЕЕ ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА РАБОТАЮЩИХ 334

Глава 1. Влияние автоматизации на занятость в будущем 334
Глава 2. Автоматизация производства 357
Глава 3. Автоматизация работы офисов 395
Глава 4. Технический прогресс в образовании 430
Глава 5. Технический прогресс в здравоохранении 452
Глава 6. Прогнозы конечных поставок 468
Сноски и примечания 471

Леонтьев В. В.

Л 47 Межотраслевая экономика: Пер. с англ./ Автор предисл. и науч. ред. А. Г. Гранберг. — М.: ОАО "Издательство "Экономика", 1997. — 479 с.
ISBN 5—282—00832—7

В книге В. В. Леонтьева — лауреата Нобелевской премии по экономике — три раздела, соответствующие трем оригинальным публикациям: "Экономика "затраты—выпуск", "Военные расходы", "Будущее влияние автоматизации на работников".

Несомненно, книга создателя метода межотраслевого баланса представит интерес и для ученых, и для практиков.

УДК 338.4.01
ББК 65.2/4

Научное издание

Леонтьев Василий Васильевич

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

ЛР № 064956 от 29.01.97
Подписано в печать с оригинал-макета 10.10.97. Формат 60×88 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Тайме. Печать офсетная. Усл. п. л. 30.0.
Тираж 5 000 экз. Зак № 414 . Изд. №7546.

ОАО "Издательство "Экономика". 121864. Москва. Бережковская наб., 6

АООТ "Оригинал". 101898. Москва. Центр. Хохловский пер., 7