

Д.С. Конторов, Н.В. Михайлов, Ю.С. Саврасов

ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ

(Физические аналогии
и модели в экономике)



Москва
“Радио и связь”
1999

Конторов Д.С., Михайлов Н.В., Саврасов Ю.С. Основы физической экономики. (Физические аналогии и модели в экономике.) – М.: Радио и связь, 1999.– 184 с.: ил.– ISBN 5-256-01358-0.

Выявлены фундаментальные аналогии между физическими и экономическими процессами. На этой базе обоснованы имманентные законы экономики и их концептуальное единство с физическими законами. Уточнены категории и понятия экономики с физических позиций. Введена автономная система единиц экономических величин, связанная с физическими единицами и объединяющая экономические, социальные и информационные величины.

Сформулированы законы экономики: сохранения мощности, коэффициента полезного действия труда, экономического притяжения, самоподобного развития. Обосновано влияние предьстории на ход и исход экономических процессов и явлений, невозможность изменить их течение только посредством изменения начального состояния, необходимость создания “новой предьстории”.

Исходя из законов экономики, разработаны принципы математического моделирования. Определены роль и функции математических моделей в экономической теории и практике. Разработаны структурные схемы. Изложены математический аппарат описания моделей, способы определения начальных условий и начальных функций; методика проведения математических экспериментов над моделями и интерпретации результатов.

Рассмотрены модели производства, товаров, финансовых потоков; исследованы результаты математических экспериментов над моделями.

Изложен процесс развития форм собственности в историческом аспекте и их влияние на КПД труда. Показана бесперспективность дальнейшего развития экономики на базе сложившихся форм собственности. Обоснована форма собственности, открывающая путь к интенсивному экономическому развитию и социальному переустройству общества.

Для научных работников, практических экономистов, руководителей предприятий и ведомств. Может быть полезна аспирантам и студентам профильных вузов.

Табл. 6. Ил. 7. Библ. 80 назв.

Предисловие

Сократ в своей мудрости убеждал сограждан не заниматься такими бесполезными пустяками, как наблюдение небесных светил, дабы ничто не отвлекало от главного дела – самопознания. Если бы послушались, то человечество благоденствовало бы в единстве, его бы не раздирали социальные противоречия и страх перед грядущим – так считают многие ученые с мировыми именами. Но – не послушались. Сократа казнили, а человечество предпочло самоуглублению изучение окружающего мира. Последствия этого выбора мы ощущаем поныне.

За пятьдесят тысячелетий существования вида человека разумного произошло несколько радикальных изменений социально-экономических формаций. И всегда они осуществлялись силами народных масс, воодушевленных радикальными идеями.

Рабовладение возникло на основе идеологии завоевания чужих народов, захвата людей и превращения их в рабов – в собственность рабовладельцев, дающую даровой труд. Захват имущества был сопутствующим фактом, главное – поработить людей и захватить землю. Постепенно рабами становился собственный народ – чужаков не хватало. Рабовладельческий строй просуществовал целые тысячелетия, но в конце-концов выродился, приобрел иные, более скрытые формы господства над личностью.

Феодализм сформировался на основании идеологии крепостничества, вассальной зависимости – частичного освобождения личности. Сюзерен получил право владения землей и крепостными, произошло некоторое упорядочение экономических отношений. Труд крепостных был эффективнее труда рабов, они сами себя кормили (что было выгодно всем), уровень жизни крепостных стал выше уровня жизни рабов. Консолидировались земли, возникали более крупные государства, способные обеспечить своему народу определенный уровень защиты от иностранного вторжения и своевластия сюзеренов.

Капитализм возник на основе идеологии частной собственности, находящейся под защитой государства. Такая идеология получила широкую поддержку народных масс, поскольку каждый приобретал по крайней мере формальное право в перспективе стать собственником. Лозунги “Свободы, Равенства и Братства” были необходимыми атрибутами частной собственности, притягательными для народа, но, конечно, никогда не осуществлявшимися. Капитализм высвободил огромный творческий по-

тенциал человечества, в результате чего развилась современная техническая цивилизация.

С начала XX века идеология социализма распространилась во всем мире: идея сделать собственность общенародной привлекла умы. Условия для этого сложились благоприятные. Во-первых, были широко распространены социалистические идеи (в Англии господствующее положение заняла лейбористская, т.е. рабочая партия, во Франции и Италии позиции коммунистов после второй мировой войны были достаточно сильны, нацистское государство в Германии опиралось на социалистическую идею и национал-социалистическую рабочую партию). В разное время возникали попытки реализовать эти идеи в ряде стран, но успеха они не имели. Только в России в 1917 году ввиду сочетания специфических условий возникло социалистическое государство, просуществовавшее 74 года, и оказавшее огромное влияние на мировое сообщество. Классические идеи социализма не были воплощены в жизненные реалии. Истинно социалистического общества построить не удалось.

Российская общественная мысль, начиная с Петровских времен (а возможно, и ранее) неизменно тяготела к “просвещенному Западу”. Декабристы ориентировались на западные модели государственного устройства. Начало XX века – столыпинские реформы. Развитие капитализма до 17-го года ориентировалось на западные социальные и технические достижения. Диссиденты советского времени искали прибежище в развитых странах и там издавали свои труды. Социальные ценности западного мира были восприняты значительной частью молодежи и интеллигенции. Ничего странного и опасного в этом не было: развитые страны намного опередили “второй мир” в технологическом отношении и в уровне жизни населения. Хотя само наименование “свободный мир” – внешне весьма привлекательное – на самом деле является столь же условным, как и наименование “социалистический лагерь”.

Для постсоветской России опасность прозападной ориентации состоит в другом. На политическом олимпе господствуют две социально-экономические идеологии: капиталистическая и социалистическая. И это не просто идеологии, это концепции государственного устройства и парадигмы общественного развития. Конечно, с “человеческим лицом” и другими привлекательными аксессуарами, но это детали, не имеющие содержательной основы и конкретной прагматики. Эти внешне альтернативные идеологии имеют общее свойство: они зовут в прошлое.

Рабовладельческий, феодальный, капиталистический, социалистический строй были *будущим* для существовавших общественных устоев, и в этом была их сила.

Устремление как в капиталистическое, так и в социалистическое прошлое или в смешанный конгломерат (типа НЭПа) не панацея и не пер-

спектива. Передовые социологи, а особенно экономисты Запада отнюдь не идеализируют капитализм и не усматривают в нем будущее человечества. Равно как и классический (тем более советский) социализм. Однако экономических моделей будущего нет, термин “посткапитализм” конкретного содержания не имеет – все ограничивается технологическими и социальными достижениями. Человечество не обладает прогрессивной экономической идеей, овладевшей умами специалистов и значительной части общества. Возможно – не подошло время. Возможно – не созрела теория. Но необходимость в такой идее вряд ли может вызвать сомнения: по данным ООН более 70 % населения планеты живут плохо, а традиционная экономическая наука настолько отстала от реальных потребностей, что трудно поверить в возможность на ее теоретической базе переломить ситуацию.

XX век стал этапом взрывного развития технологий, стимулирующих новые потребности и удовлетворяющих их. Рост техносферы происходит настолько экспансивно, что человечество не успевает адаптироваться: социально-экономическое устройство не справляется с нарастающими изменениями. Над народами проводятся политические и экономические эксперименты как правило с негативными последствиями. Пожалуй, наиболее тяжкое бремя необоснованных и необъяснимых экспериментов обрушилось на Россию, хотя и для других стран оно труднопереносимо. Техносфера противостоит социосфере, социумы различных государств и регионов противостоят друг другу. Конкуренция (фактор биогенетический – борьба за выживание) возведена в научный принцип социальной жизни и экономической деятельности.

В значительной степени это следствие поразительного различия между уровнями естественных и общественных наук, в первую очередь физики и экономики. Физика, питающая техносферу, – точная наука, основанная на мерах и измерениях. Экономика, питающая социосферу, – описательная наука, основанная на сравнениях и упорядочениях. Физические теории прогностичны, их прогнозы почти всегда оправдываются, а ошибочные прогнозы приводят к новым открытиям. Экономические теории констатационны, их предсказания не всегда эффективны.

В античные времена наука была единой и универсальной, натурфилософия объединяла познание как косной, так и живой природы, включая человека. Мироздание воспринималось как целое. В дальнейшем наука разделилась: возникли физика, биология, социология; каждая сформировала свою парадигму и свою методологию, порождая новые, смежные науки. Наступила эпоха дифференциации науки. Физики экспериментируют над косной природой, открывают ее фундаментальные законы и строят теории. Биологи наблюдают живые существа, исследуют их структуры и функции, пытаясь объяснить сущность жизни. Социологи – эко-

номисты и политики – стараются управлять человечеством методом проб за редкими исключениями без особого успеха.

Однако в последнее время благодаря развитию компьютерных технологий у экономистов появилась возможность создавать математические модели экономики и экспериментировать на моделях, а не на массах людей. Используя социальные наблюдения в качестве входных данных, а физические аналогии как методологические средства, экономическая наука получила эффективный аппарат познания и предсказания. Не настало ли время “Великого объединения” наук на новой технологической основе? И физики, и биологи, и экономисты применяют математические модели и математические эксперименты. Это позволило физикам совершить важные научные открытия, впоследствии подтвержденные практикой.

Предлагаемая читателю книга относится именно к области физической экономики. Ее цель заключается в двух положениях. Во-первых, обратить внимание читателя на качественные аналогии, существующие между физическими и экономическими процессами. И, во-вторых, используя эти аналогии, попытаться построить математические модели некоторых процессов в экономике. В книге приводятся примеры применения экономических моделей. Однако строгое соответствие (адекватность) моделей реальным процессам в экономике авторы не исследовали, такую задачу в этой книге они не ставили.

Основные новации книги – имманентные законы экономики, основанные на физических аналогиях, вытекающих из гносеологической идеи единства мира. На базе этих законов строятся математические модели компонентов экономики, учитывающие предысторию, состояние и намерения. Исходя из законов экономики делается прогноз относительно экономической парадигмы будущего. Авторы не считают концепции, изложенные в книге, бесспорными, и будут благодарны за любую конструктивную критику. Однако предлагаемые математические модели, как показывает опыт, могут найти практическое применение в государственной (включая оборонную) и коммерческой сфере.

Работа над книгой распределялась между авторами следующим образом. Предисловие, введение, главы 1,6, часть главы 2 написаны статс-секретарем, первым заместителем министра обороны, профессором, доктором экономических наук, гранд-доктором философии Н.В.Михайловым; главы 3,4, часть главы 7 – профессором, доктором технических наук Д.С.Конторовым; глава 5, части глав 2,7 – профессором, доктором технических наук Ю.С.Саврасовым. Авторы выражают благодарность Ю.В. Воронцову, Н.В.Верденской, И.А.Ивановой за составление программ и проведение вычислений и оформление книги.

ВВЕДЕНИЕ

Экономика – закон дома (гр. οἶκος – дом, жилье, νομος – закон), от семейного до планетарного, планета – дом всего человечества. Это исторически определенная совокупность общественно-производственных отношений, которые характеризуют основу социально-экономической формации. Главным элементом экономики являются господствующие отношения собственности.

Наука “экономика” призвана выявлять и использовать *законы* производственных отношений, которые могут быть *всеобщими*, т.е. действующими на всем протяжении исторического развития общества, либо *частными*, характерными для конкретной социальной формации. Отметим, что понятие формации, т.е. стадии развития (в смысле развития общества), является нечетким, слабо обоснованным, условным. Поэтому основным интерес представляют всеобщие законы экономики, определяющие эволюцию общества и путь к достижению истинного блага для людей.

Исследованием этих законов человечество занимается с незапамятных времен. Известной попыткой понять путь к постижению истинного блага посредством самопознания является философия Сократа (около 470–399 до н. э.). Для последующих эпох Сократ стал воплощением идеала мудрости. Однако конструктивного применения идеи Сократа не получили. Его ученик Платон (428–348 до н. э.) был классиком объективного идеализма, интенсивно разрабатывавшим диалектику. Его идеальное общество – это иерархия трех сословий: 1) правителей – мудрецов, 2) воинов и чиновников, 3) крестьян и ремесленников. Эта идеалистическая конструкция (в соответствующих ипостасях) сохранилась и поныне. Аристотель (348–322 до н. э.) – ученик Платона – колебался между идеализмом и материализмом, но в конечном итоге его труды носят выраженный материалистический характер. Наилучшими формами общества и государства полагал монархию, аристократию, политию (умеренную демократию), наихудшими – тиранию, олигархию, охлократию. Центральный принцип этики – разумное поведение, умеренность, поскольку человек – существо общественное, отличающееся от животных наличием разума [2, 44].

Первой известной нам книгой по экономике была книга Бытия. В ней было сказано, что не суждено жить человеку иначе, как посредством ежедневного труда, плодиться и размножаться, заполняя Землю и управляя

всеми живыми и неживыми созданиями природы. По-видимому, этим указаниям человечество следует поныне, хотя и не всегда удачно.

Экономическая наука (в современном смысле) значительно моложе. Работы Леонардо да Винчи (1452–1519) показывают, что усилия по развитию экономической науки успешно предпринимались еще в начале XV века. Готтфрид Лейбниц (1646–1716) в 1671 году опубликовал статью “Общество и экономика”, посвященную вопросам реальной стоимости и оплаты производительного труда. Обосновал термины “работа” и “мощность”, вошедшие впоследствии в физическую науку. Определил термин “технология”. С 1791 до 1830 года лейбницевская экономическая наука получила всемирную известность как “американская система политической экономии”, сыгравшая заметную практическую роль. К началу XVII столетия возникло направление меркантилизма – разновидности меркантилизма, выражавшегося в активном вмешательстве государства в хозяйственную жизнь в интересах купцов. Сторонники этого учения считали, что прибыль создается в сфере обращения, а богатство нации заключается в деньгах. Учение Лейбница было шире и глубже. По существу Лейбниц был родоначальником синтеза физики и экономики. В какой-то степени на экономические воззрения повлияли физиократы, смоделировавшие свою разработку с китайской экономической модели. Они, отвергая представление о богатстве как о накоплении денег, единственным источником богатства считали природу, при содействии которой создается посредством сельского хозяйства “чистый продукт”.

Официальная британская политэкономия начинается с книги Адама Смита (1723–1790) “Богатство наций”. Британская научная парадигма противостояла американской и получила приоритет.

Фундаментальное антикапиталистическое развитие экономической наука нашла в трудах Карла Маркса (1818–1883), синтезировавшего британское, американское и физикалистское направления и выдвинувшего на первый план в качестве источника богатства *человеческий труд* [54].

Таким образом оказалось, что фундаментальные идеи Лейбница, связанные с понятиями работы и мощности, сначала отошли на второй план, а затем оказались прочно забытыми, хотя открытый им принцип наименьшего действия является центральным моментом в определении производственной технологии.

Открытия Лейбница и его последователей (Гюйгенса, Карно и др.), с учетом дифференциального исчисления и других математических достижений, легли в основу развития тепловых машин, создания угледобывающей и железорудной промышленности, а также методов трудосбережения в экономической практике, сыграли определяющую роль в формировании техносферы. Продолжением этого плодотворного направления явились работы Ф. Листа (1789–1846), Генри Ч. Керри (1793–1879),

Э.П.Смита (1814–1882), а в наше время Линдона Ларуша, опиравшегося на геометрическую концепцию Бернгарда Римана (1826–1866), работы Кеплера (1571–1630) и Гаусса (1777–1855). *Физическая экономика* должного признания не получила, может быть, потому, что экономика неизбежно связана с понятием права. *Физическая экономика* заимствовала идею *естественного права* Н. Кузанского (1401–1461), определяемого как *право справедливости*. Экономика Адама Смита и его последователей – *традиционная экономика* исходит из идеи юридического, *законодательного права*. Она стала описательной наукой, фиксирующей и интерпретирующей процессы в производственных отношениях.

Может показаться парадоксальным тот факт, что толчком к созданию физической экономики стали измышления идеалиста Платона, а исходным пунктом современной традиционной экономики, чуждающейся физической парадигмы, – концепции материалиста Аристотеля. Однако парадоксальность здесь чисто внешняя. Глубинные причины различия имеют иной генезис. Претензии традиционной экономики на установление экономических законов, исходя только из условий бытия, имеющих прогностическую силу, оказались иллюзорными. В этом смысле традиционная экономика не оправдала своего названия законов дома.

Классики политической экономики (У. Петти, А. Смит, Д. Рикардо, Ф.Кене), их последователи (Ж.Б. Сей, Ф. Бастиа), представители “буржуазного направления” (Дж.М. Кейнс, У. Растоу, Дж. Голбрейт) мало что добавили к этой идеологии. К. Маркс и его последователи (К. Каутский, Р. Гильфердинг, В. Ленин) сосредоточились на интерпретации марксизма, попытках приспособить его к изменениям, произошедшим в экономике, и объяснении несоответствия этих изменений предсказаниям.

В дальнейшем экономические науки стали составной частью общественных наук, сохранив свой описательный характер, углубляя представления об основных экономических категориях (микроэкономики и макроэкономики) и исследования отдельных аспектов экономических процессов – истории экономической мысли, истории народного хозяйства, планирования народного хозяйства. В ранг законов возводились более или менее длительные процессы, наблюдавшиеся в сфере производства и товарооборота, причем число законов увеличивалось, а их содержание мельчало. Несмотря на присуждение ряда Нобелевских премий в области экономики, фундаментальных достижений, имеющих прогностическую силу, фактически не было.

В середине XX века возникло новое направление – математическая экономика, связанная с именами Дж. фон Неймана, О. Моргенштерна, Л.В. Канторовича, Х. Никайдо, В.В. Леонтьева, Д. Медоуза, М. Месаровича и др. Особую известность приобрели исследования и прогнозы Римского клуба, впоследствии не подтвердившиеся. Был разработан мощный

и разветвленный математический аппарат, однако ввиду отсутствия перспективных экономических идей прагматическая сила этого направления оказалась недостаточной. Мир развивался настолько стремительно, что экономическая наука не могла не только предсказать грядущие изменения, но и объяснить произошедшие. На этом этапе экономика не оправдала своего названия, и несмотря на престижность профессии экономиста и ее востребованность не получила истинного научного статуса фундаментальной науки.

Недопустимо отрицать большой вклад в развитие экономической мысли таких почти современных ученых, как Н. Самуэльсон, Х. Никайдо, Маришима, М. Мак Нелш, Дорнбуш, Ли Тайн, И. Фишер, В. Ойкен, Дж.М. Кейнс, П. Магнусон. Советская школа мало что добавила в гносеологию экономических процессов, но добилась значительных успехов в развитии математических методов (В.Л. Макаров, Д.С. Львов и др.) Современные российские экономисты – чистые прагматики, не очень успешные. Используя западный опыт, одни проводили монетарную политику без оглядки на специфику российских реалий. Другая группа апеллировала к “достижениям социализма” и призывала к их восстановлению с поправками на современность. Однако ни один экономист мира до сих пор не смог не только предсказать, но хотя бы объяснить экономический феномен России в наше время.

Физическая экономика позволяет использовать физические аналоги как прогностичный инструмент экономических исследований. Хотя идеи физической экономики восходят к Платону, Лейбницу и Кузанскому, воспринятым обществом научным направлением физическая экономика становится только в наше время – ввиду неспособности традиционной экономики решать прогностические задачи и давления практических потребностей. Проводники этого направления – Л. Ларуш [28], П. Кузнецов [13] и др. акцентировали свое внимание как на концептуальных проблемах, так и на практических задачах.

Данная книга ограничивается представлением экономических категорий и процессов в физической интерпретации и описанием некоторых моделей экономики на основании физических аналогий. Авторы не считают свои взгляды на проблему окончательными: они – неизбежный продукт времени и условий. Главное – выделить наиболее простые и доступные широкому читателю, занятому в первую очередь практическими задачами, идеи, лежащие в основе физической экономики, а также с помощью ряда моделей проследить связь между экономическими и физическими явлениями. Дальнейшее осмысление проблемы и практика прогностического моделирования требуют целенаправленных разработок в различных сферах деятельности.

1. ЭКОНОМИКА: НАУКА ИЛИ ЗНАНИЕ?

Эмпирическая основа экономической науки совершенно неудовлетворительна. Наши знания о существенных фактах в области экономики значительно меньше, чем те знания, которыми мы располагали в физике к тому моменту, когда была достигнута ее математизация.

Джон фон Нейман

Более трех веков тому назад, наедине с дикой природой необитаемого острова, Робинзон Крузо создал уникальную одноцелевую экономику с примитивным, но благополучным образом жизни. Претерпев многочисленные лишения, он пришел к фундаментальному заключению о необходимости *количественных* экономических расчетных правил (по современной терминологии – экономических законов) для практической деятельности – даже столь незначительного объема. Вот что он написал в своем дневнике: “Теперь я вижу, хотя слишком поздно, как безрассудно предпринимать какое-нибудь дело, не рассчитав все его издержки и не рассудив, по нашим ли оно силам”.

Увы... Задолго до Робинзона и после него лучшие умы человечества были озабочены той же проблемой, так и не преуспев в ее решении.

Что такое экономика? По этому вопросу существуют альтернативные теории. Согласно первой экономика – это совокупность (в математической терминологии – множество) предметов, орудий и средств производства, природных богатств, людей, взаимодействующих между собой. Это взаимодействие начинается с хаотических процессов (множество “неупорядоченное”), которые в процессе эволюции общества постепенно упорядочиваются (множество превращается в “частично упорядоченное”, а затем в “упорядоченное”). При этом фактор порядка привносится людьми: человеческим сознанием и действиями. В результате хаотическая экономика превращается в систему, которая в современном обществе формируется посредством государственного управления. Государственное вмешательство – определяющий фактор экономики, а эволюция экономики – это процесс усиления государственного влияния на экономические процессы.

Согласно другой теории экономика – это самоорганизующаяся (синергетическая) система, свойства которой формируются независимо от воли людей, а законы – имманентный фактор этой системы как самостоятельной сущности. Человеческая воля (в том числе государственное влияние) порождается внутренними законами экономики и следует им (а не наоборот, как в первой теории). Эволюция экономики – это процесс усложнения системы, превращения ее из хаотической в сложную посредством синергетических процессов.

Что есть хаос? Согласно представлениям древних греков это бесконечное пространство, существовавшее до всего остального. Позднее (в античные времена) под хаосом понимали некую изначальную аморфную массу, беспорядочную, нерегулярную, лишенную структуры, составных частей, симметрии и взаимосвязей.

Не было моря, земли и над всем распростертого неба,
Лик был природы един на всей широте мироздания,
Хаосом звали его. Нечлененной и грубой громадой,
Бременем косным он был, – и только, – где собраны были
Связанных слабо вещей разносущих вкупе.
(Овидий. Метаморфозы 1,5).

Хаос родил богов, они – других. Постепенно дошли до Создателя. Создатель привнес порядок. Именно такой представляется эволюция экономики согласно первой теории: первобытное общество, занимающееся примитивным собирательством, постепенно переходит к обмену добычей, а затем – через многие тысячелетия – доходит до Создателя экономики – Государства, привносящего порядок и гармонию. Без государства нет законов экономики, нет и самой экономики.

Альтернативная теория исходит из того, что сознание людей, превращающее их первобытную неструктуризованную совокупность (хаос) в социум (систему), осуществляется посредством процессов взаимодействия, процессов синергетических, а конечный продукт этого процесса – Государство – временный компонент социума. Как и всякий компонент, он способен влиять на экономику, но только в пределах имманентных экономических законов.

Пожалуй, вторая теория получила наибольшее признание и заняла господствующее положение. Во всяком случае, вряд ли утверждение: “экономика – это сложная социальная система” может вызвать возражение либо неодобрение. Строгое определение сложной системы, принятое в системотехнике, звучит так: это системы, для которых никакое, сколь угодно подробное, знание морфологии не дает возможности определить функции и никакое, сколь угодно длительное, но конечное наблюдение поведения не дает возможности предсказать поведение на сколь угодно малый, но конечный промежуток времени. Следовательно, сложные системы слабопредсказуемы. Против слабопредсказуемости экономики, ре-

гулируемой государством, будет возражать почти любой традиционный экономист, хотя практически ни одна экономическая школа не может предсказать, что произойдет с экономикой через 10 лет, даже через год или месяц.

Отсюда напрашиваются выводы: 1) экономической науки пока не существует, есть только наблюдательное знание, от которого практически мало толку; 2) несовершенство экономических предсказаний – фактор, проистекающий от недостатка знаний и несовершенства методов; 3) если экономика действительно непредсказуема, то экономическая наука вообще не могла бы существовать ни теперь, ни в будущем.

Однако есть и другая, более ортодоксальная, точка зрения: экономика – достаточно развитая и перспективная наука, но сравнивать ее с физикой неправомерно и ошибочно: физика – наука о косной природе, экономика – наука о живой природе, причем в высшей ее форме, – о поведении людей. В физике человек – вне объекта исследования, он внешний наблюдатель, способный ставить эксперименты. В экономике человек – внутри объекта исследования и, следовательно, он наблюдает себя и ставит эксперименты над собой. Природа человека противоречива, он не только не может строго прогнозировать свои поступки, но и редко может их объяснить впоследствии. Следовательно, понятие “предсказание” в экономике имеет совершенно другой смысл, чем в физике (да и вообще в точных науках). То обстоятельство, что экономика исследует поведение множества людей (следовательно, на помощь приходит статистика, а личностные факторы нивелируются) ничего не меняет: социумы исследуют социумы, т.е. самих себя.

В отношении экономики все правильно: это – самоисследование. А в отношении физики? Можно ли безоговорочно считать человека внешним наблюдателем (в строгом смысле), никак не связанным с природой вещей? До определенного времени это не вызывало сомнений.

Закон биологической эволюции, открытый Дарвиным (1859), определил стремление материи к самоорганизации и усложнению, необратимому зарождению и развитию новых структур. Это – концепция существования мира, имманентное свойство Вселенной. Полную противоположность представляет собой закон возрастания энтропии, открытый Клаузиусом (1865): в изолированной системе энтропия стремится к максимуму, в результате чего торжествует хаос. Получается, что во Вселенной действуют два несовместимых закона: усложнения организации (эволюция) и разрушения организации (возрастание энтропии).

Энтропия (гр. $\epsilon\nu$ – в и $\tau\rho\omicron\tau\eta$ – превращение) почти синоним эволюции. Но так быть не может! Больцман в конце прошлого века применил идею “эволюции” к поведению газов и получил следующий результат: максимуму энтропии (т.е. хаосу) соответствует максимум веро-

ятности состояния, единообразие структуры, отсутствие организации. Следовательно, хаос – наиболее вероятное состояние, к которому стремится Вселенная, а организация (в том числе организация жизни) – явление возможное, но весьма маловероятное, если оно и возникает, то держится недолго, уступая хаосу. Применяя этот результат к явлениям жизни (в том числе к экономике) как высокой форме организации, следует ее считать маловероятной флуктуацией, которая разрушится и забудет себя. Но в реальности ведь это не так? Во всяком случае, наблюдается укрепление организации.

Другое противоречие состоит в том, что в физике время симметрично, но для нас, живых людей, однонаправленность времени в высшей степени реальна, обязательна. Так что же правильно?

И.Р. Пригожин пришел к выводу, который определил развитие физики XXI века: глубинное, коренное свойство нашего мира – необратимость. Это свойство не универсально, не все естественные процессы необратимы. В нашей расширяющейся Вселенной равновесные системы существуют наравне с неравновесными, обратимые процессы наравне с необратимыми. Отсюда вытекает ограниченная возможность предсказания будущего, слабопредсказуемость реальности – в том числе физической. Системы, состояние которых близко к равновесию, действительно ведут себя в соответствии с парадигмой Больцмана: небольшое возмущение затухает и система возвращается к равновесию. Ее поведение предсказуемо. Однако системы, состояние которых достаточно далеко от равновесия (в том числе при сильных возмущениях) неустойчивы к возмущениям [79]. Реакция на возмущение становится неоднозначной, а возврат к начальным условиям необязателен. Математически такие состояния – точки бифуркации (разветвления), в которых система как бы имеет возможность выбора: по какому пути идти. С точки зрения математики решения равноправны, но природа предпочитает одно из них. Какое? Если пользоваться только математикой, узнать это нельзя, отсюда слабопредсказуемость. Возможна последовательность точек бифуркации, в каждой из которых природа делает выбор. Тогда поведение системы становится непредсказуемым, квазистохастическим, почти хаотическим. Ветви поведения как бы смыкаются, устремляются к хаосу. Чем больше нелинейность и число степеней свободы системы, тем выше ее слабопредсказуемость и возможность ухода от равновесия.

Но если возможен выбор поведения, человек перестает быть сторонним наблюдателем, находящимся вне системы. Он может как-то повлиять на выбор (хотя не всегда знает как). Он становится частью системы, и экономической, и физической. Его точка зрения безразлична для системы. Это – совершенно новая научная парадигма, равносильная для физики и для экономики. Это новый научный императив, до-

пускающий как “гуманизацию” физики, так и “физикализацию” экономики, отсюда применение физических аналогий при исследовании экономических процессов.

То, что развитие наук идет по пути их конвергенции, стало общепризнанной истиной. Мир един, и чем больше мы углубляемся в его изучение, тем в большей степени убеждаемся в необходимости универсализации методических подходов. Но мы также понимаем, что природа неисчерпаема и наши представления о ней – в прошлом, настоящем и будущем – всего лишь ограниченные модели реальности. Эти модели позволяют объяснить ряд фактов, описать ряд процессов, но они никогда не станут адекватным представлением реальности. Строго доказано (это доказательство называется “теоремой Тьюринга”), что при определенном уровне сложности объекта его модель должна быть еще более сложной.

История науки – это процесс совершенствования и развития моделей природы, часто одностороннего. Каждая новая модель включает предыдущую как частный случай, но остается ограниченной (в системотехнике такие модели называют “целенаправленными”). Механика Аристотеля исходила из понятий “положение” и “скорость”, ускорения она не содержала. Тем не менее она несколько веков обслуживала практические потребности. Введение Ньютоном ускорения в механику было настоящим переворотом, а три закона механики сделали возможным предсказание движения с учетом сил и массы. Но для использования этих законов в астрономии потребовалось создать дифференциальное исчисление, что и сделал Ньютон. Механика Ньютона описывала динамические процессы в макром мире небольшого (относительно размеров Вселенной) масштаба при реальных скоростях (тоже относительно скорости света небольших). Механика Эйнштейна построена на гипотезе ограниченности максимальной скорости движения во Вселенной и зависимости массы движения тел от скорости. Это позволило учесть неведомые релятивистские эффекты, открыть взаимосвязь массы и энергии и усовершенствовать представление о метрике физического пространства. Между опубликованием теории относительности и ее экспериментальным подтверждением (полное затмение Солнца в 1919 году) прошло полтора десятилетия, теория Эйнштейна воспринималась с большими концептуальными и психологическими трудностями. Но в конечном итоге она восторжествовала в науке и привела к феноменальным практическим достижениям – атомной энергетике и ядерному оружию.

Целенаправленные модели не всегда сохраняют преемственность (как модели Ньютона и Эйнштейна). Главное требование к моделям – непротиворечивость. В физике оно соблюдается, в других науках – далеко не всегда. Пожалуй, можно сказать, что непротиворечивость моделей отличает науку от знания. Знание о процессе биологической эволюции

противоречило Второму Началу термодинамики, которое было научной концепцией в физике, но всего лишь знанием в биологии. Неравновесная и необратимая модель Пригожина стала наукой и в физике, и в биологии. Противоречивость моделей в гуманитарных науках – явление традиционное, но требующее устранения: противоречия двигают науку, но не являются ее содержанием.

Гносеологический анализ развития науки выявил типовые приемы формирования нового научного знания и перспективных методов подхода к исследованию реальности. Оказалось, что таких приемов не так уж много, а методологии их применения мало различаются в различных науках. Основные приемы следующие.

1. Объяснение – согласование фактов, пробное описание явления (проблемы, ситуации, системы), включающее известные экспериментальные факты и не противоречащее каким-либо из них.

2. Гипотеза – предположительное установление новых фактов и закономерностей, которые предстоит выявить, но которых может и не быть.

3. Оценка – установление количественных зависимостей между величинами, в том числе предположительных.

4. Феноменологическая модель – “явления происходят так, как если бы...”. Далее строится предположение, основанное на наглядных и более-менее известных процессах.

5. Приближение – что-то считается очень большим или очень малым.

6. Упрощение – опускаются некоторые детали на основании более-менее правдоподобных рассуждений ситуационного характера.

7. Ограничение – предположение о существовании предельного значения какой-либо величины, определяющей ход процесса.

8. Расширение – снятие предела на возможные значения какой-либо величины.

9. Предположение – умозрительное, интуитивное, логическое описание явления в искусственных условиях: “что будет, если будет так...”.

10. Математическая модель – “неизвестно, как это происходит, но можно вычислить, сколько будет, если ...”.

11. Аналогия – перенос на новое явление механизма известного явления, сходного с новым по каким-либо признакам.

12. Ассоциация – придание новому явлению свойств, порожденных, вызванных теми свойствами, которыми обладают известные и чем-то сходные с новыми явления.

Последние два приема наиболее распространены, хотя и другие применяются довольно часто. Главным “донором” моделей, построенных при помощи аналогий и ассоциаций, являются физико-математические науки. В общей теории относительности метрика Вселенной предполагается римановской и это оказывается достаточно плодотворным. Но теория

Римана – чисто математическая, абстрактная, возникла она задолго до работ Эйнштейна. В последнее время определилась тенденция приписать биологическим объектам именно метрику Римана – по аналогии. Гораздо ранее то же самое произошло с метрикой Евклида – ее приписывали всем без исключения реальным объектам. Механическими свойствами наделялись электродинамические явления, и это позволило найти путь к выявлению их истинных свойств и законов, далеких от механики. Впоследствии на основании электродинамических моделей исследовались биологические объекты и многие психофизиологические явления, иногда успешно. Разумеется, нередко аналогии оказывались неоправданными, но на определенном этапе их применение играло положительную роль.

Общественным наукам (экономике, социологии, политологии, а также стыковым – политэкономии и т.д.) “повезло” в смысле применения стандартных приемов развития гораздо меньше. Использование математических методов здесь весьма ограниченное, даже в такой специальной дисциплине, как математическая экономика: набор математических средств удручающе скуден, да и результаты далеко не выдающиеся. Возможно, причина состоит в ситуационном развитии общественных наук, политическом и идеологическом давлении на их концепции, а также в их отстраненности от мощного потока научных достижений в области естествознания. В частности, экономическая практика подвержена влиянию политических сил, личных амбиций представителей власти, корпоративных интересов, сиюминутных потребностей общества, так что ее соответствие результатам научного анализа оказывается минимальным, а влияние практики на научные методы и выводы – очень большим.

Можно сказать, что общественное мнение отнюдь не знание и тем более не наука. Верно, экономические концепции не опираются на общественное мнение. Может быть поэтому экономисты одной школы часто не могут прийти к единому мнению по простым вопросам – нет убедительных критериев истины. В физике высшим критерием истины служит эксперимент, в экономике эксперимент редко возможен, а даже если он (вольно или невольно) проведен, то вовсе не обязательно, чтобы ему поверили. Иногда – выгоднее игнорировать, а выгода возобладает над истиной. Можно игнорировать факт войны, когда война идет, разве такое возможно в физике?

На какой основе зиждется экономическая наука? Ответ однозначен: на наблюдении и исследовании экономических процессов, происходящих в обществе. Но беда в том, что, в отличие от физики, чистых, идеализированных экономических процессов не бывает, создать их искусственно невозможно. Наблюдательный материал настолько разнообразен и многогранен, что выделить из него “ведущий фактор” не удастся никакой силой мысли. Отсюда неоднозначность концепций и противоре-

чивость законов: обосновать главные факторы и отделить их от сопутствующих практически невозможно. Веками идет спор: “бытие определяет сознание” или, наоборот, “сознание определяет бытие”. Иногда жизнь подсказывает одно, иногда другое, иногда – ничего. И спор продолжается.

Может быть, здесь господствует физический принцип дополнительности, т.е. некоторая высшая сущность, не имеющая названия, но объединяющая и бытие, и сознание. Может быть ... но как узнать?

И все же принято считать, что экономические законы имманентны, действуют независимо от сознания, поддаются исследованию, а их нарушение всегда имеет отрицательные последствия. Вероятно, это так и есть, но тем не менее любые законы по-разному проявляются при различных условиях. Когда говорят о научном подходе, предполагается знание законов и создание средств и ситуации для их целенаправленного использования. Экономика не должна составлять исключения.

Так в чем же истинная проблема? Секрета здесь нет: сущность ее сформировал много десятилетий тому назад великий физик лорд Кельвин (У.Томпсон). Вот что он писал: “Я часто говорю, что, если вы можете измерить то, о чем говорите, и выразить это в числах, вы что-то знаете об этом; но если вы не можете его измерить, если вы не можете выразить его в числах, ваше знание скудно и неудовлетворительно; это может быть началом познания, но едва ли вы в ваших мыслях продвинулись до стадии научного знания, каков бы ни был предмет”.

Эту позицию можно оспорить: гуманитарные науки вообще не формализованы, количественный компонент не играет в них большой роли. Вряд ли можно упрекнуть философов в том, что их концепции не представлены количественно (в прошлом было по-иному: натурфилософия – это физика). В этом своя причина: человеческий мозг мыслит не числами, а образами, категориями, понятиями; переход к количественным оценкам возникает при решении конкретных научных и прикладных задач. Экономика длительное время таких задач и не решала, ограничиваясь чисто объяснительным подходом к реальности. На протяжении всей истории человечества ни одна страна, ни одно государство не следовали какой-либо экономической концепции, хотя это и могло торжественно объявляться. Советский Союз провозглашал марксистскую экономику в качестве ведущего фактора развития, отказ от частной собственности и т.д. Но на самом деле так не было: сначала был НЭП, а затем – номенклатурная собственность (под флагом “народной”), что из этого вышло – хорошо известно.

Современный уровень общественного сознания и технологического развития не может подчиниться никакой априорной идеологической схеме – слишком велики ставки. Незнание истинных законов и закономерностей экономики на количественном уровне оборачивается такими нацио-

нальными и глобальными издержками, которые буквально потрясают социумы. Если с разрухой, последовавшей за гражданской войной в СССР, или депрессией 30-х годов в США удавалось справиться довольно быстро – тогда экономические процессы еще не были так жестко увязаны, а экономика в целом не составляла сложной синергетической системы, то современная экономика такого не позволяет, она – единое целое, в котором изменение состояния любого компонента влияет на все процессы и события непредсказуемым образом. Непредсказуемым потому, что нет количественного анализа последствий того или иного действия.

Непосредственная формализация наблюдаемых экономических процессов может дать полезный результат. Наблюдаемые процессы ситуационны, характерны для конкретных (практически не повторяющихся) условий, в которых экономические факторы переплетаются с социальными, политическими, демографическими и многими другими; это – “нечистый” эксперимент, выделить в котором экономический компонент невозможно. Аппарат формализации также ситуационен, он выбирается исходя из конкретной задачи и “считаемости”, т.е. наглядности и возможности быстро получить результат. Однако говорить об адекватности математического аппарата здесь не приходится: малообоснованное агрегатирование переменных, линейные модели, элиминирование многих важных факторов, ограниченность и непрогностичность математической модели, которая позволяет оценить конкретную ситуацию или процесс.

Возможен другой путь. Экономические процессы происходят в реальном мире при взаимодействии косной и живой природы. Физические условия в них играют не менее важную роль чем социальные, а поскольку физические законы неизменны, а социальные действия в значительной степени варианты, адаптироваться приходится в первую очередь к законам физики. Можно как угодно строить торговую сеть, но для торговли необходим товар и торговая техника. Можно развивать и совершенствовать организацию добычи алмазов и производство бриллиантов, но в основе процесса лежит геология залежей алмазного сырья. Иначе говоря – в основе экономической деятельности лежат материальные объекты косной природы. Но самое главное состоит в том, что сама организация экономической деятельности построена (в любых своих формах и проявлениях) на аналогиях и ассоциациях с физическими и биологическими процессами, наблюдаемыми в природе, – других образцов просто нет. А модели биологических процессов почерпнуты из физики. Оказывается, что самые замысловатые экономические комбинации имеют физические или химические аналоги, существующие в “чистом”, идеализированном, освобожденном от вторичных наносных признаков виде.

В экономике действуют несколько фундаментальных процессов: образование капитала, взаимодействие капиталов, образование товаров (про-

изводство), движение товаров, движение денег, спрос, предложение, владение собственностью. Может, еще что-то, но в целом набор экономических категорий и способов их взаимодействия ограничен. И никакая самая изощренная практика и психика не в состоянии создать ничего, выходящего за пределы этой главной реальности. Поэтому естественно попытаться применить хорошо обоснованные и изученные модели физики к экономическим процессам, а затем оценить результат и проверить его адекватность. Оценка, контроль, проверка соответствия, определение областей применения – задачи несравненно более доступные решению, чем описание неизвестного. В сущности это тот же метод “режь и пробуй”, только не над обществом и живыми людьми, а над математическими моделями посредством математических экспериментов. А для оценки результатов вполне достаточно исторического и наблюдательного материала, так что прибегать к социальной вивисекции вовсе необязательно.

Именно в модельном исследовании экономических процессов состоит метод физической экономики. А то, что исходным пунктом являются физические модели (т.е. аналогии и ассоциации), – типовой экономный рабочий прием: удобнее и целесообразнее производить выбор из огромного набора готовых физических аналогов, совершенствуя и развивая их, нежели примысливать новые абстрактные конструкции. Проверка опытом готового результата – задача значительно более простая, чем интуитивное выдвижение новой идеи на основании случайных удачных наблюдений, догадок и домыслов.

Гносеологической основой физической экономики является единство мира. Применение физических моделей для описания и исследования живой природы – укоренившийся рабочий прием (большой и полезный опыт имеется в физиологии и экологии). На этой основе создана и интенсивно развивается такая перспективная наука, как биофизика, оказывающая существенное влияние на развитие не только биологии, но и физики.

Существует принципиальное различие методов описания экономики и физики при помощи математических моделей. В физике предполагается, что поведение физического объекта определяется параметрами состояния: будущее однозначно зависит от настоящего. В экономике это не так. Поведение системы определяется не только параметрами состояния, но и предшествующим поведением: будущее зависит от настоящего и прошлого. В последнее время стало ясно, что и для сложных физических систем это справедливо – на их поведение влияет предыстория. Такое понимание физических процессов пришло из биологии и социологии, хотя это не всегда осознается и редко применяется. Тем не менее и в сложных физических, и в экономических системах учет предыстории обязателен.

Другое различие состоит в следующем. События и процессы в физике протекают в физическом пространстве-времени, атрибутом которого

является материя – косная сущность, независимая от человека и человеческого сознания. Эта сущность имеет причину и меру. “...С исчезновением материи не стало бы ни пространства, ни времени. Они оказываются лишь производными от материи, зависят от нее”, – писал Эйнштейн. На понятийном уровне можно ввести по аналогии экономическое пространство-время, в котором протекают экономические события и процессы. Но формируется оно людьми и человеческими отношениями: где нет людей, нет ни экономического пространства, ни времени. И сознание людей влияет на свойства экономического пространства – подчеркнем, общественное сознание (от которого зависит индивидуальное поведение). Экономическое пространство имеет метрику и меру, которые необходимо установить.

В современных физических теориях, выраженных математическими соотношениями (которые представляют наибольший интерес для экономики), действительно отсутствуют предыстория и сознание, поэтому концептуальное различие в подходе к исследованию реальности для физики и экономики очевидно. В системотехнических исследованиях предыстория, человек, социум являются имманентными персонажами сцены, на которой разыгрываются события. Во всяком случае, в практических задачах не возникает проблем с введением в математические структуры как предыстории, так и человеческого (социального) фактора. И это дает во многих сферах выдающиеся результаты, апробированные практикой. Можно предположить, что в силу физического принципа дополнительности обе теории истинны, а экономика – высшая сущность, проявляющая в зависимости от условий как те, так и другие свойства.

Есть ли основания предполагать наличие законов в экономике и, следовательно, существование экономической науки? Экономика связана с человеческой деятельностью – с разумом, а развитие разума имеет объективную тенденцию движения к свободе. Является ли свобода отрицанием законов, их антиномией? Антиномия *свободы и необходимости* была осмыслена Гегелем, который по этому поводу писал: “Лишь такая воля, которая повинуется закону, свободна, потому что она повинуется самой себе и оказывается у самой себя и свободной” [14].

Признание наличия объективных законов экономики выдвигает следующие вопросы: 1. В чем сущность закона? 2. Каковы формы его проявления? 3. Каким образом практически проверить конкретные рекомендации на соответствие экономических процессов экономическим законам? 4. Как согласуется с экономическими законами свобода воли отдельного человека? Наличие ответов на эти вопросы есть признание того, что экономика – и наука, и знание, и сфера деятельности. В физике существует два типа законов: а) законы сохранения, б) законы изменения. Эта альтернатива должна распространиться на физическую экономику.

2. КАТЕГОРИИ И ПОНЯТИЯ

Давать определения слишком узкие или слишком широкие – это ошибка, и немаленькая.

Эзоп

2.1. Энергия и деньги

Деньги являются мерой ценности всего добытого и созданного человеком. В физических, технических, биологических процессах деньги непосредственно не участвуют, они не потребляются машинами и живыми существами. Древнее средство экономического взаимодействия – деньги выполняют свою функцию общего эквивалента при купле и продаже, более-менее удачно обходя организационные и социальные трудности.

Чтобы понять природу денег, необходимо отойти от их исходного образа как универсального средства платежа при купле-продаже и выяснить их роль как системного компонента реального мира, установить сущность их взаимодействия с другими компонентами – экономическими, физическими, биологическими.

Чтобы существовал мир, нужна энергия; чтобы существовало общество, необходима экономика. Чтобы действовала экономика, требуются деньги. Какова глубинная связь между энергией и деньгами, которым мы приписываем статус меры? Мера – средство измерения и вычисления, качественного отождествления и количественного измерения. Нечеткое сопоставление сущностей типа “это – не это”, “лучше – хуже”, “больше – меньше”, “тверже – мягче” и т.д. требует меры. Тем более мера необходима для числовых оценок.

В социально-экономических процессах происходит движение как энергии, так и денег, для энергии – в форме механических, тепловых, электрических процессов. С деньгами дело обстоит несколько иначе. Бумажные деньги, монеты, золотые слитки могут перевозиться, переходить из рук в руки, т.е. находиться в движении. Это означает, что “движутся ценности” (хотя ценности могут передаваться и в товарной, и в интеллектуальной форме). В современном мире деньги передаются по телекоммуникационным сетям в виде платежных поручений. Предполагается, что существует источник, получатель и траектория перемещения

денег в материальной или символической форме. Соотношение между энергией и деньгами можно установить, и оно довольно устойчиво.

Потоки денег и энергии противоположны друг другу. Фермер направляет свою продукцию в город, получает деньги, покупает все необходимое для фермы. Скорость движения энергии и денег (продукция – ошественная энергия), синхронизм движения и сдвиг по фазе влияют на доход фермера, а совокупность доходов, расходов и прибыли – на экономику фермы.

Экономика имеет две основные меры: энергию и деньги, вообще говоря, сводимые. В крупномасштабных экономических системах существует довольно устойчивая зависимость между валютной массой и используемой энергией. Это соотношение изменяется в соответствии с изменением соотношения между интеллектуальным и физическим трудом. Перенос энергии делает возможным обращение денег. Все материальные ценности, которые использует человечество, производятся при помощи энергии. И все они имеют денежную меру. В свою очередь, денежные операции в явной или скрытой форме управляют потоками энергии.

Можно ожидать, что свойства энергии в некоторой степени распространяются на деньги, и эту степень необходимо установить.

Первое свойство – сохранение. В закрытой системе денежная масса постоянна (как и энергия). Если под закрытой системой понимать страну, лишенную каких бы то ни было внешних связей (такое в истории было), то, конечно, государство этой страны может выпустить любое количество денежных знаков, можно сжечь часть денег, но это не изменит действующей денежной массы: оставшаяся часть денег либо упадет, либо повысится в цене. В финансовом мире действует закон сохранения, и никакие общественные или государственные акции не в силах его нарушить. Как и энергия, деньги могут накапливаться: “конденсироваться” в статической форме (в банках) и “индуцироваться” в динамической форме (в производстве). Денежные потоки циркулируют в экономике подобно энергетическим потокам в физическом мире. Как для энергии существует неиссякаемый источник – Солнце, так и для денег существует неиссякаемый источник – труд.

Второе свойство – диссипация денег в процессе оборота. Речь идет, конечно, не об износе бумажных денег и стирании монет. Как и энергия, деньги отличаются по качеству: торговые (“ходячие”) деньги, деньги, вложенные в недвижимость, банковские деньги, деньги в производстве. На пути от, допустим, банка до купленного товара часть денег уходит на промежуточные расходы (это тоже “ходячие” деньги). Оценить качество денег можно по количеству труда, вложенного в их образование. Во всех платежных цепях происходит диссипация денег: на амортизацию, услуги,

непредвиденные расходы, утечки, включая прямое воровство, роль которого в экономике не так уж мала.

Третье свойство – максимальное использование денег для выживания – соответствует закону максимального использования энергии. Как оборот энергии определяет естественные процессы взаимодействия и развития в природе, так и оборот денег определяет жизнедеятельность общества. Замедление денежного оборота – это депрессия, т.е. падение темпов производства и притока энергии, резкое уменьшение занятости и ухудшение уровня жизни. Депрессия (спад) может быть как кратковременной, так и длительной, вызвать ее могут разные причины, но непосредственная – замедление оборота денег. Ощущается она прежде всего в нехватке денег, в отсутствии наличности (искусственное пополнение приносит только вред, а то и беду). При наличии достаточных источников энергии увеличение потоков энергии может ускорить денежный оборот, ликвидировать спад. Но источники не должны иссякнуть, иначе начнется еще больший спад. Если источник энергии не ограничен, то увеличение денежной массы может увеличить приток энергии и при ее правильном использовании увеличить число товаров и обеспечить пополнение денежной массы (вместо денег можно пустить в оборот ценные бумаги), а дополнительная энергия ускорит оборот денег. Но, разумеется, если источник энергии ограничен, то никакие попытки увеличить производство энергии с помощью увеличения массы обращающихся денег и ускорения их расходования не приведут к успеху. А деньги обесценятся. Однако есть один способ остановить спад при ограниченном источнике энергии, даже вызвать подъем производства при помощи денег – “купить” такие мозги, которые способны повысить КПД использования энергии.

В экономике возникло две монетарные системы: золотостандартная и золоторезервная. В золотостандартной системе денежная эмиссия должна соответствовать золотому запасу государства (в который входит валюта и драгоценности). Это создает стабильность на денежном рынке. В золоторезервной системе денежная эмиссия обеспечивается товарной массой. Каждая из систем имеет достоинства и недостатки, но в целом монетарная система стабилизирует экономику, упорядочивает платежи и сдерживает инфляцию. Однако строгое ее соблюдение редко удавалось, а в ряде стран она вообще не применялась, хотя и декларировалась.

У К. Маркса деньги выступают в трех ипостасях.

1. *Деньги накопленные*, находящиеся вне оборота, неподвижные, не используемые. Это – сокровище (разумеется, если это стабильные конвертируемые деньги – валюта или ее эквивалент).

2. *Деньги в обороте*, образующие финансовые потоки, оплатные и зарплатные деньги. Это действующая денежная масса, активно участвующая в экономических процессах, регулирующая их.

3. *Деньги, отданные в рост*, приносящие прибыль владельцу. Эти деньги пускаются в оборот, производство, торговлю, где они дают доход (существенно превышающий прибыль владельца) и стимулируют экономику. Это – банковские деньги (термин “банк” понимается расширенно).

Деньги как сокровище в физической экономике – *потенциальная экономическая энергия*. Но – *энергия*. В физике энергия – мера движения. В физической экономике энергия – концентрат всех видов и форм движения людей и предметов экономической деятельности за определенное время, *результатирующая оценка движения в социуме*. Любое движение в обществе связано либо с расходом, либо с производством энергии, которая может преобразоваться в другие виды, изменять качество и, в частности, конденсироваться.

Деньги в обороте выполняют оперативную функцию. Это – действующее производство, движущийся по железным дорогам, шоссе, воздуху, акваториям транспорт. Это – сельское хозяйство, лесное хозяйство. Это торговля. Это государственный аппарат, силовые ведомства, правоохранительные органы. Это наука, образование, здравоохранение, экология, культура. Здесь требуются платежи – движущиеся деньги.

Поэтому оборотные деньги (движущиеся деньги) – кинетическая энергия, денежный поток (деньги в единицу времени) – это мощность.

Ростовщичество имеет длительную историю: индивидуальные займы натуральных продуктов под натуральный процент существовали в незапамятные времена, скаредные ростовщики описаны у Мольера и Пушкина. Банковская система в примитивных формах имела место еще в античную эпоху, а может быть, и ранее. Владелец денег вложил их в банк, где они “росли”, банк предоставлял деньги в кредит и они тоже “росли”. Однако процесс роста сложен и отнюдь не легок. Деньги вкладываются в производство: разработку полезных ископаемых, автомобилестроение, сельское хозяйство, платное образование, литературное творчество. Априори предполагается, что эти и многие другие виды деятельности, для обеспечения которых нужны деньги, через определенное время дают доход, который покроет затраты, даст прибыль, позволит вернуть “выросшие деньги”. Эти предположения могут не оправдаться – банк лопнет, деньги пропадут.

Деньги создают в экономическом пространстве материальную субстанцию, аналогичную электромагнитному полю физического пространства. В современном обществе основная часть денег передается при помощи платежных поручений, авизо и т.д., т.е. информации. В экономическом пространстве формируется информационное поле [26], в котором имеются источники информации о деньгах и токи информации о денежных токах. Информационное поле является потенциальным, оно характе-

ризуется разностями денежных потенциалов и запаздывающими денежными потенциалами.

Сходство, доходящее до прямых аналогий, между свойствами энергии и денег – факт гносеологический и практически весьма важный. Однако существуют и серьезные различия принципиального характера.

Вот первое. Любые законы и закономерности содержат некоторые коэффициенты, связывающие переменные величины, входящие в количественную формулировку закона. Для законов физики (и соответственно энергии) эти коэффициенты постоянны (например, коэффициенты пересчета энергии одного качества в другое). В законах экономики (и соответственно денег) коэффициенты имеют ограниченную стабильность и, что важнее, законы не вытекают из каких-либо мировых констант.

Второе. В формулировках законов физики (и соответственно энергии) определяющее значение имеет функция состояния: величина, характеризующая систему, называется функцией состояния, если ее значение не зависит от способа, посредством которого система была приведена в данное состояние [62]. Для экономики (и соответственно денег) это не так: в законах денег функция состояния недостаточна, требуется зависимость от предыстории системы. Насколько абсолютным является определение функции состояния в физике – вопрос спорный, но пока законы энергии исходят из него.

2.2. Собственность

Собственность – это “исторически определенный общественный способ присвоения людьми предметов производительного потребления. Собственность всегда связана с вещью (объектом присвоения), но она не сама вещь, а отношение между людьми по поводу вещи... В качестве экономической категории собственность представляет собой общественные отношения непосредственно производства и неотделимые от них общественные отношения распределения, обмена (обращения и потребления)... В качестве юридической категории собственность представляет собой отношения владения, пользования и распоряжения объектом собственности, отражающие общественные отношения производства, распределения обмена и потребления и закрепляемые в нормах права” [63]. Кроме того, “...всякое производство есть присвоение индивидом предметов природы в рамках определенной формы общества и посредством ее” (Маркс). Были попытки представить собственность как некоторое независимое отношение среди экономических категорий ввиду смешения экономического и юридического аспектов (Прудон), которые, однако, подверглись резкой критике и не были приняты. Для того чтобы досконально понять генезис и экономическую сущность собственности, необходимо четко определить

понятия: “объект собственности”, “субъект собственности”, “субъект распределения продукции”.

Общепринято объектами собственности считать орудия и средства производства, включая: устройства, орудия, машины, приспособления, землю (с ее богатствами), землю (только как объект землепашества), акватории (с их богатствами), акватории (как транспортное средство), участки территории (для застройки и прокладки дорог), домашних животных, людей (“говорящее орудие”).

В данном контексте важно отметить расширение диапазона объектов собственности и ужесточение общественных и личных средств обороны собственности от любых на нее посягательств. Постепенно собственность стала “знаком качества” личности, группы, сообщества, социума. На этой основе развилась социальная и классовая дифференциация, которая усиливалась с появлением новых объектов собственности и их укрупнением. Главным в этом процессе является дихотомия социума: малая часть собственников на материальные средства производства и большая часть – не владеющая такой собственностью. Возникли социальные структуры, которые впоследствии получили юридическое оформление (наряду с юридическим закреплением собственности).

Еще одним объектом собственности, не воспринятым традиционной экономикой, является труд. Труд (любой труд) – объект собственности, поскольку он является средством производства. Только благодаря труду удовлетворяются личные и общественные потребности. По мере совершенствования производства повышается роль интеллектуального труда и расширяется сфера его применения.

Субъекты собственности – это индивид, группа, сообщество, государство. Предполагается, что субъект собственности – безраздельный ее владелец с правом употребить ее как угодно, но без нарушения действующего законодательства, хотя в принципе собственность должна использоваться по назначению. Следует рассмотреть четыре подкласса собственников: 1) на технические средства, 2) на территории и акватории, 3) на животных, 4) на труд. На самом деле не существует чистых подклассов производственного использования, речь идет о собственности, и только о ней. Собственник промышленного предприятия или конного завода не обязательно является собственником земли, на которой расположены эти предприятия, – землю можно арендовать. Собственник земельного участка, используемого для сельскохозяйственного производства, может арендовать машинный парк и т.д. Существует подкласс субъектов комплексной собственности – земли, животных, машин. Важно отметить, что деятельность субъектов собственности различных классов определяется выходной продукцией и различна по содержанию. В целом собственников первых трех подклассов можно объединить в традицион-

ный класс собственников на орудия и средства производства. Последний подкласс – собственники на труд, свой и чужой. Государство – особый, всевластный собственник.

Во всем мире установлены юридические права и ограничения, различные для разных форм собственности. Они касаются условий владения, продажи, купли, наследования, дарения, налогообложения. Собственники личного труда – все общество, все человечество. Как и любой объект собственности, труд может быть производительным в составе капитала, но может быть и не производительным – паразитическим для общества. Труд – сугубо личная форма собственности. Распознать его производительность и эффективность далеко не просто. Так, труд Бродского, Гогена, Грина и многих, многих других великих долгое время считался паразитическим. Таким же считался труд десятков тысяч безымянных изобретателей, на плечах которых зиждется современная цивилизация. Субъектами труда являются все люди, включая детей с младенческого возраста: они трудятся над созданием своего будущего. К сожалению, право собственности на труд и признание труда объектом собственности не вошло в традиционную экономику, и это ее главная ошибка.

Когда лозунгом новой России провозглашается “создание массового среднего класса собственников”, понимая под этим часть собственности на материальные средства, – это ошибка. Для благоденствующего государства, общества, сообщества вовсе не требуется многочисленный класс собственников на традиционные “орудия и средства производства”. Требуется признание всего населения собственниками своего труда, ориентация на эту собственность, ее максимальное использование в интересах личности и всего социума.

Собственник труда (наряду с собственником средств производства) должен быть собственником изготовленной продукции в долевым эквиваленте. Доход каждого из собственников определяется доходом от продажи его доли. Часть этого дохода идет на восстановление собственности, остальная составляет прибыль. Собственники труда в таком варианте – это средний класс. Признание труда объектом собственности, а каждого человека (от рождения до смерти) собственником своего труда – один из важнейших аспектов физической экономики, позволяющий объединить все ее компоненты в систему.

Особый субъект собственности – государство. При любом социальном устройстве государство располагает огромными возможностями перераспределения собственности и образования капитала. В СССР государство было субъектом всех видов собственности, включая труд. Государственная собственность наименее эффективна и это парадоксальный факт до сих пор. Тем не менее собственность стратегических отраслей как правило сохраняется за государством (или управляется им через контрольный

пакет). Уровень управления государственной собственностью низок, управление безответственно. Непрерывно происходит процесс перераспределения собственности между государством и крупными сообществами с тенденцией приватизации. Бывают и противоположные процессы – частичной или полной национализации (коммерческой либо силовой), но они относительно редки и недолговечны.

2.3. Товар

Товар есть “продукт труда, произведенный для продажи. Возникает с появлением товарного производства. Всякий товар обладает двумя свойствами: потребительной стоимостью и стоимостью. Это определяется действенным характером самого труда: потребительная стоимость создается конкретным трудом, стоимость – абстрактным” [55].

Товар – это то, что обменивается, продается, покупается.

Товары удовлетворяют основную часть потребностей человека. В развитых странах их доля составляет более 96% (часть потребностей сельхозпроизводителей удовлетворяется не товарным путем – за счет собственных ресурсов), в развивающихся странах их доля близка к 60%.

2.4. Капитал

Капитал – это система, способная производить прибавочную стоимость: концентрат нескольких видов стоимости, взаимодействующих между собой и обретших, благодаря взаимодействию, новую самостоятельную экономическую сущность (с соответствующим отличным от стоимости физическом аналогом). В капитале объединяются: 1) орудия и средства производства, 2) деньги, 3) труд. Благодаря уникальным свойствам труда такая система приобретает производительную способность. Капитал является товаром – его можно купить и продать. Он имеет стоимость и цену. Он может развиваться и деградировать, расти и разрушаться. В зависимости от формы деятельности примем следующую классификацию капитала.

Интеллектуальный капитал, создающий прибавочную стоимость усилиями человеческого разума. Речь идет о “производственной деятельности” в области творчества, науки, образования, здравоохранения, культуры. Примерами может служить центр системного анализа Стефорта Бира, который “продает советы” личностям, фирмам, ведомствам, государствам; Вычислительный центр РАН. Интеллектуальный капитал требует соответствующего оборудования – компьютерного, диагностического, телекоммуникационного, исследовательского, оперативного и т.д. Вряд ли ученый или врач легко признает, что он торговец, производящий

и продающий товар (многие сочтут такую дефиницию оскорблением), но с точки зрения экономики это именно так, причем интеллектуальный капитал, имея весьма высокую стоимость продается по очень низкой цене. Интеллектуалы – плохие бизнесмены.

Промышленный капитал, создающий непродовольственные товары широкого потребления. Сюда входят базовые отрасли производства, транспорт (всех видов), телекоммуникация, легкая, техническая, военная промышленности и т.д.

Сельскохозяйственный капитал, особенность которого состоит в использовании производящей силы земли. Если земля не используется для производства, она в капитал не входит. Эффективность определяется культурой землепользования.

Торговый капитал – инфраструктура экономики. Торговый капитал располагает техническими средствами (оборудованием, помещениями) для осуществления торговых операций. Это промежуточное звено между перечисленными классами капитала и потребителем.

Банковский капитал – центр перераспределения денежных ресурсов. Банк собирает деньги у вкладчиков (выплачивая им кредитный процент) и направляет эти деньги нуждающимся в ссудах – для образования капитала, развития производства или личных потребностей (взимая ссудный процент). Прибыль банка (маржа) образуется как разность между взимаемыми и расходуемыми деньгами. Банки – инфраструктура капитала.

Формирование капитала – процесс многоэтапный и многосвязный. Деньги перемещаются в экономическом пространстве почти хаотично, но с некоторыми элементами упорядоченности (иначе говоря, множество денег является частично-упорядоченным [34]). Элемент порядка вносится уже действующими капиталами. Для формирования нового капитала требуется некоторая сумма денег, превышающая критическую массу (величина которой ситуационна). Центром формирования является целенаправленный интеллект, обладающий способностью стимулировать накопление (концентрацию) денег. Основным средством централизации денежных ресурсов является выдвижение некоторой привлекательной идеи, способной структуризовать денежное пространство – поначалу в малой области.

Согласно традиционной экономике следовало бы ожидать непрерывного укрупнения капитала, образования единого, мощного, поглотившего все остальные. Но наблюдается другое: действительно, формируются и растут одни капиталы, но одновременно разрушаются другие. Концентрация капиталов оказывается процессом противоречивым, со сложной динамикой. Чтобы понять эту динамику, уместно обратиться к физической аналогии.

Процесс протекает примерно так, как формируются небесные тела из пылевого облака (частицы которого движутся беспорядочно). Вихревое движение в пылевом облаке (равно как и в жидкости, и в газе) может возникнуть в результате флуктуации распределения скоростей и плотности пыли, а в благоприятных условиях, например при наличии в центре флуктуации осколка небесного тела или особо удачного сочетания распределения скоростей и плотности, приобрести устойчивость и образовать аттрактор. Циркуляция скорости по любому контуру при этом сохраняется. Область, охватываемая контуром, может сужаться, интенсивность вращательного движения при этом возрастает, повышается плотность в центре. Флуктуация приобретает устойчивую структуру, втягивающую новые потоки пыли.

Под влиянием хаотического движения денег образуются нестационарные области, где движение упорядочивается, образуя аттрактор. Вначале формируется цикл, из которого деньги постепенно перетекают в фокус, процесс интенсифицируется и деньги (привлекая средства производства и труд) образуют капитал. В связи с нестационарностью процесс протекает в разных областях пространства с различной скоростью, в результате плотность капиталов неоднородна; в одних областях капитал плотный, в других – рыхлый. В силу притяжения плотные капиталы объединяются, увеличиваются и еще больше уплотняются, сила их притяжения возрастает. Рыхлые капиталы отстают в развитии, в связи с чем плотные воздействуют на них, преодолевают внутреннюю силу гравитации и постепенно разрушают, поглощая их структуру, начиная с периферии. Именно нестационарность процессов является источником противоречивости в развитии капитала, которую мы наблюдаем.

Капитал в физической экономике понимается как экономическое действие. В экономическом пространстве могут быть выбраны специальные системы координат (в частности, обобщенные).

Повышение концентрации ресурсов (образование аттрактора) – это еще не капитал. Циркуляция в области притяжения может существовать неопределенное время, наращивая материал (деньги), а затем разрушиться. Чтобы образовался стартовый капитал, необходимо, чтобы образовалась область, где деньги будут накапливаться, не циркулируя (аттрактор перешел в фокус). Математическая терминология представляется уместной. Она отражает реальность – вкладчики денег рассчитывают на прибыль от своих вкладов, которую смогут получить через некоторое время. Здесь в полной мере проявляется влияние предистории: вкладчики прогнозируют свои доходы, исходя из наблюдения за предшествующими событиями – образованием стартового капитала благодаря влиянию изначального интеллекта, который вначале сформировал аттрактор, а затем – фокус.

3. АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Я не хочу на этой стадии исследовать логическое оправдание этой формы аргументации; пока я рассматриваю ее как практику, которую мы можем наблюдать.

Бертран Рассел

3.1. О смысле размерности

Свойство объекта отражается понятием размера, измерение есть процесс отражения размера измеряемой величины на числовую ось. Результат измерения – число. Единицы величин – конкретные величины, которым по определению (соглашению) присвоены числовые значения, принятые за единицу.

Единицы физических величин определены в Международной системе (СИ). Ее структура может служить основой и образцом для систем единиц величин других наук, которые должны быть связаны с единицами физических величин – исходя из концепции единства мира. Единицы величин делятся на системные, т.е. входящие в какую-либо систему единиц, и внесистемные, условные. В физике к внесистемным единицам относятся, например, миллиметр ртутного столба, градус Фаренгейта, лошадиная сила, электронвольт. Науки, не “доросшие” до системного уровня, в основном пользовались условными единицами, по необходимости привлекая физические единицы. Таковы многие отраслевые науки, а также биология, медицина, география. Гуманитарные науки – история, литература – обходятся без количественных закономерностей, ограничиваясь, если требуется, фактологическим материалом (в виде числовых таблиц). Традиционная экономика, социология, политологи используют иногда единицы физических величин (длины, времени, веса), но в основном опираются на условные – денежные, трудовые, ресурсные. Системой единиц экономических величин традиционная экономика не располагает.

Огромное разнообразие явлений, с которыми приходится встречаться реальной экономике, в практике и в научном исследовании, делает весьма большим состав величин, подлежащих измерению. Ценность, цена, стои-

мость, затраты, капитал, доход, прибыль, труд, продукт должны быть измерены в соответствующих единицах. Длина, площадь, объем, энергия, масса и т.д. имеют единицы измерения, но с предыдущими они никак не связаны. Особняком стоят такие понятия, как плодородие почвы, уровень благоприятности климатических условий, коэффициент дисконтирования, экономическая стабильность. Можно ли считать их все величинами и ввести единицы измерения? И главное – можно ли это многообразие понятий и величин объединить единой структурой, образовать систему единиц измерения экономических величин? И как это сделать?

Прежде всего необходимо понять научную сущность размерности. В физике эта проблема продвинута в наибольшей степени, тем не менее имеются две противоположные точки зрения. Первая точка зрения (автором которой является А. Зоммерфельд) исходит из предположения, что физическая величина имеет действительную размерность, вытекающую из природы явления, в котором участвует эта величина. Эту размерность необходимо выявить, повлиять на нее невозможно. Автором и активным проводником второй точки зрения являлся М. Планк, который утверждал, что размерность какой-либо физической величины не есть свойство, связанное с существом ее, но представляет просто некоторую условность, определяемую выбором системы измерений. В настоящее время считается, что спор решен в пользу Планка. Между тем в ГОСТе 16263-70, изданном в 1970 году и действующем поныне, указано, что размерность физической величины определяется как “выражение, отражающее связь величины с основными величинами системы, в котором коэффициент пропорциональности принят равным 1”. Это – позиция Зоммерфельда. Так что по существу вопрос о природе размерности остается открытым.

Второй спорный вопрос – выбор основных единиц. В практике их определения обнаруживается две тенденции: сокращение числа основных единиц до минимума исходя из гносеологической идеи единства мира и увеличение их числа до предела, полностью удовлетворяющего практическим потребностям. Теоретически существует почти неограниченная свобода в выборе способов построения системы единиц.

Поскольку речь идет о системах единиц, уместен системный анализ сложившейся непростой, в какой-то степени парадоксальной ситуации. С точки зрения системотехники мы имеем дело не с самой физической сущностью (природа которой до конца неисчерпаема непостижима), а с ее теоретическими моделями, представленными соответствующими структурами. Если это модель механики Ньютона, где действуют длина, время, скорость, ускорение, сила инерции и сила гравитации, то основными величинами должны быть: 1) длина (размерность L), 2) время (размерность T), 3) масса (размерность M). Ни одну из них невозможно исключить, и

добавлять ничего не нужно. Такова система СГС, которая годится только для механики – электрических величин она не содержит. И в этой системе размерности физических величин – действительно их физические сущности (так что прав Зоммерфельд).

Однако, выбирая разные эквиваленты для основных единиц, мы получаем разные значения производных единиц всех физических величин (как в системе МКС), что характеризует условность выбора системы единиц – независимо от физической сущности (так что прав Планк). С позиции системотехники противоречия нет, одна точка зрения дополняет другую, как и должно быть в силу принципа дополнительности Бора. Чтобы ввести электрические и магнитные величины, необходимо включить в основные величины коэффициенты диэлектрической (ϵ) и магнитной (μ) проницаемости, тогда получаются системы единиц СГС $_{\epsilon}$ и СГС $_{\mu}$, связанные между собой мировой константой $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с.

Возьмем модель механики Эйнштейна, в которой инертная масса равна гравитационной. Тогда силы инерции $f_{\text{и}} = m \cdot \ddot{x}$ и гравитации $f_g = m^2/x^2$ равны: $m \cdot \ddot{x} = m^2/x^2$, $m = \ddot{x} \cdot x^2$, где m – масса, x – расстояние. В этом случае размерности: $[x]=L$, $[\ddot{x}]=L \cdot T^{-2}$ $[m]=L^3 \cdot T^{-2}$. Потребность в основной единице массы отпадает, ее размерность выражается через размерности длины и времени. Мы получили кинематическую систему размерностей ди Бартини [3], в которой всего две основные единицы, через которые выражаются все производные, а в физике две мировые константы: постоянная Планка и скорость света в вакууме. Это соответствует постулату Эйнштейна об изменении кривизны пространства вблизи массы или наоборот: масса – это проявление кривизны пространства. Недостаток системы ди Бартини состоит в том, что она, хотя и способна учитывать электрические и магнитные силы, но элиминирует их сущность – размерности всех сил взаимодействия одинаковы: $[f]=L^4 T^{-4}$ (что легко получается из предыдущих формул).

Модель современной физики включает предшествующие и, кроме того, модели электродинамики и оптики. Отсюда необходимость дополнения основных единиц новыми единицами. Каждая из основных единиц выражает конкретную физическую сущность, все единицы взаимосвязаны, а их меры зависят от эталона.

С экономикой дело обстоит сложнее. Экономика не имеет мировых констант, коэффициенты экономических уравнений ситуационны. Экономические величины специфичны, они включают только часть физических, но в состав основных единиц должны входить единицы, выражающие сущность человеческих отношений. Сложность в том, что эти сущности не имеют четко выраженных определений и не все они имеют

согласованную меру (для некоторых установление меры остается нерешенной проблемой). Если формульная связь между физическими величинами предшествовала введению размерности величин, то в экономике для связи между некоторыми сущностями формульные соотношения не получены и неизвестно, будут ли они получены в обозримом будущем. Экономика существует и развивается в реальном физическом мире, поэтому необходимо, чтобы единицы экономических величин были количественно связаны с единицами физических величин, а также с отраслевыми единицами (которыми измеряются производственные процессы и продукты).

Это целый комплекс проблем, требующих системного решения. В первую очередь необходимо:

1. Выявить экономические сущности, требующие измерения для построения экономической теории.
2. Обосновать систему измерений и мер для выявленных экономических сущностей.
3. Каждой экономической величине сопоставить единицу измерения, ее эквивалент и размерность.
4. Обосновать автономную систему единиц экономических величин, определить основные и производные величины.
5. Установить формульную связь между единицами экономических и физических величин.
6. Установить зависимость единиц экономических величин от отраслевых единиц измерений, не входящих в состав единиц физических величин но употребляемых в практике и имеющих отношение к экономике,
7. Определить экономические сущности, не поддающиеся системной классификации, но нуждающиеся в качественной оценке хотя бы по условным шкалам.

В системотехнике такой прием – использование автономных систем единиц нашел широкое применение [20].

3.2. Системы единиц физических величин

В экономике, в первую очередь в промышленности и торговле, приходится иметь дело с различными физическими величинами. Учитывая непрерывно нарастающую номенклатуру товаров и технологий для их производства, целесообразно подойти к обоснованию размерности физических величин с самых общих позиций, не ограничиваясь стереотипами и стандартами, которые для перспективных продуктов могут оказаться недостаточными.

Исходными величинами являются длина с размерностью L , время с размерностью T , скорость (изменения длины) с размерностью LT^{-1} . Применяя допустимые (обоснованные в физических теориях) математические процедуры, получаем ряд физических величин с их размерностями (табл. 3.1). В более наглядном и структуризованном виде эти результаты представлены в табл. 3.2 – знаменитой “таблице Бартини” [20]. Ее особенность состоит в том, что она определяет размерности физических величин вне зависимости от природы действующих факторов. Например, механическая масса, электрический заряд, магнитная масса имеют размерность L^3T^{-2} , силы взаимодействия любой природы – размерность L^4T^{-4} , энергия (механическая, электрическая, тепловая, световая – как мера любой формы движения) – размерность L^5T^{-4} , и т.д. Кроме того, в таблицу входят величины с размерностью L^6T^{-5} , L^6T^{-6} , которые не встречаются в физике, но не исключено, что некоторые новые сущности с такими размерностями будут открыты в будущем. В соответствии с таблицей Бартини право на реальное существование и применение имеют любые сущности с размерностью $L^{\alpha}T^{\beta}$ при условии, что $|\alpha+\beta| \leq 3$ (три пространственные координаты). Некоторым размерностям можно уже сейчас приписать физический смысл, например размерность L^5T^{-6} характеризует амплитудную модуляцию, а L^6T^{-7} – частотную модуляцию. Природа физических величин отражена в Международной системе единиц (СИ) (табл. 3.3).

В таблицах 3.1–3.3 приведены далеко не все физические величины, а только та их часть, которая может реально влиять на товарные свойства технической продукции и имеет экономическое значение. Сравнительный анализ таблиц приводит к неутешительному выводу о том, что общепринятые системы единиц не удовлетворяют экономическим потребностям. Экономических величин нет вовсе, нет и ряда технических величин, занимающих ведущее место в экономике, таких как информация, калорийность топлива, экологичность товарной продукции и ряд других, требующих дополнительного рассмотрения. Чисто технократический уклон систем единиц налицо, и с этой точки зрения система СИ существенно превосходит предыдущие системы единиц (СГС, МКС и др.). В то же время дань этимологической традиции и практическому удобству также присутствует. Например, “сила тока”, “сила света” – вовсе не *силы* в физическом смысле. Физическая природа некоторых величин скрывается в угоду удобству их применения, что противоречит изначальной научной парадигме.

Приведем только один пример. Введение *температуры*, условной шкальной величины, в число основных явно преследует практическую цель – потрафить привычности и широкой распространенности термометра как измерительного прибора. Температура определяет кинетиче-

Таблица 3.1

Размерности физических величин в кинематической системе

Величина	Обозначение	Размерность	Величина	Обозначение	Размерность
Длина	l	L	Вязкость кинематическая. Температуропроводность. Коэффициент диффузии	$K = \int l dv$	$L^2 T^{-1}$
Время	t	T	Энергия внутренняя. Доза поглощенного излучения	$\dot{K}$	$L^2 T^{-2}$
Скорость	v	LT^{-1}	Мощность поглощенной дозы излучения. Керма	$\ddot{K}$	$L^2 T^{-3}$
Ускорение	w	LT^{-2}	Масса	$m = \int l d^2 v$	$L^3 T^{-2}$
Площадь	S	L^2	Расход массовый	$\dot{m}$	$L^3 T^{-3}$
Скорость изменения площади	$\dot{S}$	$L^2 T^{-1}$	Натяжение поверхностное. Жесткость	$\ddot{m}$	$L^3 T^{-4}$
Ускорение изменения площади, удельное количество теплоты	$\ddot{S}$	$L^2 T^{-2}$	Импульс	$p = \int m dv$	$L^4 T^{-3}$
Объем (вместимость). Момент сопротивления плоской фигуры	V	L^3	Сила	$f = \dot{p}$	$L^4 T^{-4}$
Скорость изменения объема	$\dot{V}$	$L^3 T^{-1}$	Энергия	$E = \int p dv$	$L^5 T^{-4}$
Ускорение изменения объема	$\ddot{V}$	$L^3 T^{-2}$	Мощность	$P = \dot{E}$	$L^5 T^{-5}$
Сопротивление механическое	$\int \ddot{S} dv$	$L^3 T^{-3}$	Действие	$D = \int E dt$	$L^5 T^{-3}$
?	$\int \ddot{V} dv$	$L^4 T^{-3}$	Модуляция амплитудная	$\ddot{E}$	$L^5 T^{-6}$
			Модуляция частотная	$\ddot{\ddot{E}}$	$L^5 T^{-7}$

Таблица Бартини

L^a	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6
T^0									
T^1								Модуляция	
T^2						Плотность теплового потока поверхностная		Мощность	
T^3						Жесткость.	Сила	Энергия	
T^4						Вязкость, ударная			
T^5			Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность поля. Градиент. Керма	Ток. Массовый расход. Сопровождение механическое	Импульс. Скорость смещения заряда	Действие	
T^6		Изменение объемной плотности	Ускорение угловое	Ускорение	Разность потенциалов. Энергия внутренняя	Масса. "Заряд электрический. Магнитная масса	Магнитный момент		
T^7			Частота, коэффициент затухания	Скорость	Скорость изменения поверхности. Температуро-проводимость	Расход объемный	Скорость смещения объема		
T^8	Поверхностная концентрация	Изменение проводимости		Расстояние. Емкость. Самондукция	Поверхность	Объем. Момент сопротивления плоской фигуры			

Т а б л и ц а 3.3

Размерности в системе СИ

Величина	Обозначение единицы	Размерность	Величина	Обозначение единицы	Размерность
Емкость электрическая	Ф	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	Текучесть	Па ⁻¹ /с	$LM^{-1}T$
Импульс	кг·м/с	LMT^{-1}	Температура термодинамическая	К	θ
Теплота	Дж	L^2MT^{-2}	Теплопроводность	Вт/(м·К)	$LMT^{-3}\theta^{-1}$
Электрический заряд	Кл	ТИ	Энергия кинетическая	Дж	L^2MT^{-2}
Масса	Кг	М	Энергия световая	лм·с	ТJ
Модуль Юнга	Па	$L^{-1}MT^{-2}$	Энтродия	Дж/К	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$
Мощность	Вт	L^2MT^{-3}	Яркость	кд/м ²	$L^{-2}J$
Намагниченность	А/м ²	$L^{-2}I$	Соппротивление механическое	Н·с/м	MT^{-1}
Напряженность магнитного поля	А/м	$L^{-1}I$	Сила тяжести (вес)	Н	LMT^{-2}
Напряженность электрического поля	В/м	$LMT^{-3}I^{-1}$	Сила электрического тока	А	I
Молярный объем	м ³ /моль	L^3N^{-1}	Энергия ионизирующего излучения	Дж	L^2MT^{-2}
Освещенность	Лк	$L^{-2}J$	Световой поток	лм=кд·ср	J
Плотность звуковой энергии	Дж/м ³	$L^{-1}MT^{-2}$	Звуковое давление	Па	$L^{-1}MT^{-2}$
Плотность теплового потока объемная	Вт/м ³	$L^{-1}MT^{-2}$	Сила звука	Вт/м ²	MT^{-3}
Плотность электромагнитной энергии	Дж/м ³	$L^{-1}MT^{-3}$	Импульс момента силы	Н·м·с	L^2MT^{-1}
Подвижность	м ² /(В·с)	$M^{-1}T^2I$	Давление	Па	$L^{-1}MT^{-2}$
Потенциал электрический	В	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	Количество вещества	моль	N
Поток магнитной индукции	Вб	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	Момент силы	Н·м	L^2MT^{-2}
Проводимость электрическая	См	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	Энтальпия молярная	Дж/моль	$L^2MT^{-2}N^{-1}$
Расход массовый	кг/с	MT^{-1}	Расстояние	м	L
Расход объемный	м ³ /с	L^3T^{-1}	Время	с	T
Светимость	лм/м ²	$L^{-2}J$	Скорость	м/с	LT^{-1}
Сила	Н	LMT^{-2}	Ускорение	м/с ²	LT^{-2}

скую энергию молекул вещества и количество тепла. Введение основной единицы – кельвина приводит к сложной и труднопонимаемой физически размерности теплоемкости $L^2MT^{-2}\theta^{-1}$, т.е. энергии, поделенной на температуру. Аналогичную размерность имеет энтропия. В тоже время в других системах единиц температура имеет размерности L^2MT^{-2} , $L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{\frac{1}{2}}$ и даже L^{-1} [53]. Между тем совершенно ясно, что физическая природа температуры – энергетическая, а единица “кельвин” условна. Аналогичная ситуация с условной единицей “паскаль” (Па); $Pa = H/m^2$, так что надобность в специальной единице неочевидна.

Преимущество системы СИ перед СГС, МКС состоит в том, что все степени, в которые возводятся основные единицы для получения производных, – целочисленные. Применение дробных степеней не имеет физического смысла и интуитивно неприемлемо. В тоже время огромный набор поименованных производных единиц (часть из которых имеют одинаковые размерности), хотя и создает трудности для запоминания, зато упрощает запись и увековечивает имена великих ученых, уходящие в забвение. А к тому, что скорость выражается по-старому в метрах в секунду, а давление в паскалях (вместо ньютона на квадратный метр, H/m^2) уже привыкли.

Таблица Бартини открывает ряд перспективных возможностей. Ее главный недостаток – неразличимость природы механических и электромагнитных взаимодействий – объясняется тем, что пока не удастся создать единую теорию взаимодействий и объединить гравитационное и электромагнитное взаимодействия в одной теории. Однако не всегда это существенно для экономики, если определяющим является прагматичность товара, а не его природа. Зато таблица Бартини прогностична в смысле поиска перспективной продукции неизвестного применения, но физически осуществимой. То, что многие физические величины имеют одинаковые размерности – далеко не всегда недостаток. Нередко такая идентичность наталкивает на новые виды применения известных вещей, на изобретения и даже открытия [66,70], могущие иметь экономическое значение. В частности, иногда целесообразно рассматривать не одну, а три независимые размерности длины и времени: $[l_x]$, $[l_y]$, $[l_z]$; $[t_x]$, $[t_y]$, $[t_z]$, применяя не только “ориентированную длину” l_x , l_y , l_z , но и “ориентированное время” t_x , t_y , t_w . Иногда удобно различать инерционные свойства массы, ее запас энергии и тепловую функцию. Элементы таблицы Бартини – физические инварианты.

Экономическая теория и практика нуждается в системе единиц с размерностями физических величин, но ни система СИ, ни кинематическая система, ни обе вместе не являются достаточными. Помимо единиц производственной продукции необходимы единицы ее сервисности, т.е. спо-

способности удовлетворять человеческие потребности. Кроме того, следует учесть специализированные технические единицы, не имеющие коэффициентов пересчета в физические единицы. И еще: некоторые отрасли техники и производства, востребованные социумом и участвующие в экономической деятельности, никак не отражены в системах единиц физических величин, хотя участвуют в физических процессах. Этому есть свои причины, но от них экономике не легче. Кроме того, экономика имеет дело с биологическими и социальными процессами, весьма специфическими по природе, способам измерений и использованию этих измерений. В традиционной экономике набор единиц разных величин – “мешок палок”, произвольно ориентированных. И трудности обращения с этим “мешком” достаточно велики.

В физике, а особенно в технике используется множество внесистемных единиц условных топологических шкал, не имеющих функциональной связи с единицами физических величин или имеющих условную связь. Топологические шкалы образуются посредством метризации множества экспериментальных наблюдений над явлениями природы или объектами человеческой деятельности. При этом полная метризация пространства наблюдений не всегда возможна, но как правило и не обязательна. Известно, что достаточным условием метризации является следующее: каждое нормальное пространство со счетной базой метризуемо [25]. Понятно, что далеко не каждое пространство наблюдений удовлетворяет этому довольно сильному условию, хотя бы ввиду неполноты данных и несвязности с пространствами других наблюдений. Поэтому топологические шкалы условны.

Новые единицы измерений возникают непрерывно с развитием наблюдательного материала в различных отраслях физики и техники. Иногда условные единицы вводятся без обоснования, такие редко приживаются. Некоторые единицы имеют то единственное обоснование, что на любом множестве имеется дискретная метрика: $\rho=0$ ($x=y$) и $\rho=1$ ($x\neq y$). Вероятно, полного свода условных единиц не существует. Между тем в экономической деятельности приходится сталкиваться с различными сущностями, о единицах которых мало что известно.

Приведем некоторые примеры.

Физика

1. Интенсивность землетрясений. Научная и практическая важность такой оценки очевидна: она дает возможность приблизительно определить уровень ущерба, экономические последствия и необходимые мероприятия по шкале Рихтера (баллы).

2. Солнечная активность. По ней предсказывается интенсивность потока заряженных частиц (которые достигают Земли приблизительно через трое суток) и влияние на земную флору и фауну, главным образом, на

психическую возбудимость и состояние здоровья. Оценивается числами Вульфа.

3. Уровень волн морей и океанов. Оценка по условной топологической шкале (баллы).

4. Сила шторма (урагана). Оценка по условной топологической шкале (баллы).

5. Звездные величины (условная стратификация).

6. Цвет (семь условных градаций).

Техника

1. Твердость по Моосу (шкала от 1 до 10).

2. Твердость по Брейтгаупту (шкала от 1 до 12).

3. Вязкость жидкости Бофорта (шкала от 0 до 12).

4. Пробы драгоценных металлов (дискретная шкала).

5. Размер бриллиантов (караты).

6. Количество информации (биты, байты, боды).

7. Уровень громкости звука (непрерывная шкала, 1 фон).

8. Уровень разбираемости речи (кларифактор).

9. Интервалы частот (1 савар).

10. Музыкальные интервалы (1, $9/8$, $5/4$, $4/3$, $3/2$, $5/3$, $15/8$, 2).

11. Цветовые оттенки (четкой дефиниции нет).

12. Марки стали (сталь-3, сталь-5 и т.д.).

Некоторые условные единицы в принципе можно связать с физическими свойствами (например, пробу золота с процентным содержанием чистого золота в изделии), но этим обычно не пользуются. Некоторые единицы такой связи не имеют (кларифактор). Для некоторых неизвестно, можно ли ее установить на функциональном уровне (твердость). В целом полное множество единиц величин (физических и технических) не образует нормального пространства со счетной базой, следовательно, условию метризуемости не удовлетворяет. По-видимому, в этом нет и необходимости, поскольку “чистой” физике условные технические единицы не нужны, а технические потребности удовлетворяются несвязным пространством единиц измерения.

В экономике дело обстоит сложнее, поскольку экономические процессы и действия требуют связности всех компонентов, влияющих на экономический результат. Следовательно, требуется такое *связное отображение* единиц физических величин, системных и внесистемных (условных), в экономическое пространство, которое было бы нормальным и имело счетную базу. Но и этого недостаточно. Экономике приходится иметь дело с другими, нефизическими величинами (биотехническими, интеллектуальными, социальными, политическими, собственно экономическими), которые не образуют связных пространств как совместно, так и порознь, их метризация осуществлена только частично и не очень удачно.

В сущности на экономике так или иначе сходятся все области человеческой деятельности – соприкасаясь, пересекаясь, объединяясь. Ограничиться декларативными дефинициями и реляционными приемами (как это нередко делается) не удастся. При полной формализации экономических процессов, особенно при математическом моделировании, которое не терпит элиминирования каких-либо факторов с целью получить “считаемый” результат, единая система единиц необходима. Здесь намечается новый путь и особая методология.

3.3. Единицы нефизических величин

Эти единицы (в существующем виде) не образуют системы ввиду слабой связности (или несвязности) их множества, нестабильности и отсутствия согласованных стандартов. Необходимость в измерениях и вычислениях на всех уровнях жизненного пространства стала едва ли не знаменем конца XX века – особенно в связи с компьютеризацией. Не только в экономику, социологию, политологию, но и в экологию, географию, демографию, историю, а также во все отрасли культуры (особенно в связи с проникновением структурализма в ее теорию), в спорт внедряется количественное исследование, математическое моделирование, математический эксперимент. Такие традиционно ремесленные сферы, как обувной дизайн, спортивное снаряжение, моделирование одежды, парфюмерия, используют компьютерную технику с программами мультимедиа и виртуальной реальности. В области словесности структурная лингвистика и машинный перевод заняли едва ли не ведущее место, и недалек тот час, когда разноязычные собеседники смогут свободно общаться по сети Internet, используя компьютерный перевод. А где программы – там и математика, а где математика – там не обойтись без измерений, а следовательно, единиц измерения.

Наконец, оценке подвергается сам человек: его взвешивают и измеряют при рождении и многократно в течение жизни, измеряют его функциональную деятельность на многих уровнях, составляют генетические карты, определяют перспективы развития и жизнедеятельности, подбирают наиболее подходящего партнера для воспроизводства популяции и, наконец, при помощи тестов определяют уровень интеллекта по условной топологической шкале (для многих учебных заведений такая проверка – обязательный ритуал на вступительных экзаменах).

Обоснованность перечисленных процедур и, главное, выводов из них, находятся под большим сомнением, но это нисколько не уменьшает энтузиазма апологетов подобных исследований и веры в их перспективность. Впрочем, обоснование – дело времени, нет сомнений в том, что рано или

поздно будут найдены адекватные методы исследования популяции, психофизиологического анализа и прогноза личности. Какие социальные перспективы это откроет – сказать трудно, но то, что вся эта деятельность уже теперь упирается в экономику, очевидно, поскольку исследования требуют ресурсов, а результаты становятся товаром. И это – дорогой товар, даже на уровне более чем сомнительных астрологических прогнозов и других оккультных рекомендаций, которые замещают недостающие научные методики, но тем не менее неизбежно связаны с измерениями (взаимного расположения планет, биополей и т.д.).

Но шутки в сторону. Даже такая давняя и хорошо известная область медицины как диетология до сих пор пользуется не оценкой полезности пищи, а оценкой ее теплотворности при сжигании в калориметре, как будто желудочно-кишечный тракт человека – это паровой котел (о полной неэффективности человека как тепловой машины известно давно, об этом уже была речь). А об единицах психофизической полезности пищи в литературе даже не упоминается (единственная работа в этой области написана Шредингером [70], великим физиком, но не биологом и не медиком). Проблема создания системы единиц величин живой природы стала в полный рост и требует практического решения. Но до этого далеко, пока нет даже строгой постановки такой задачи. Экспериментальные данные трудно повторяемы, нестабильны, во многом ситуационны и индивидуальны. Нет возможности постановки идеализированных экспериментов, свободных от неучтенных влияний. Исследования идут путем локализации задач, частных экспериментов и ограничения областей применения результатов.

Рассмотрим состав единиц, более-менее обоснованных и принятых в отраслевой практике.

1. Широко употребляемой является денежная единица. В мире используется почти столько денежных единиц, сколько стран, и все они так или иначе отличаются друг от друга. Среди этого разнообразия можно выделить три типа: 1) конвертируемую валюту, которую можно строго соотносить по очень медленно меняющемуся паритету золота и при желании обменять на золото по твердому курсу; 2) слабоконвертируемые деньги, обеспеченные производимыми товарами соответствующего государства, обладающие стабильной покупательной способностью; 3) неконвертируемые деньги, не обеспеченные государственными или товарными ценностями, с ситуационной покупательной способностью и произвольной платежеспособностью (не только частные продавцы и компании, но и государство может одномоментно изменить цены и тарифы на товары и услуги).

Деньги могут быть “живыми” – в виде монет или купюр, безналичными или в виде “платежных карт” (одна из форм безналичного расчета).

Важен реальный эквивалент единицы денег. Долгое время бытовал и остается действовать золотой эквивалент (что не означает золотостандартной финансовой системы). Хорошо известны его преимущества и недостатки. Этот эквивалент оказался устойчивым и работоспособным, несмотря на инфляцию, слабоконтролируемость эмиссии и неравномерность увеличения золотой массы.

Многочисленные попытки замены золота другими металлами (в том числе, редкими искусственными тяжелыми нуклеотидами, поддающимися строгому контролю) практического успеха не имели. Не получил признания и энергетический эквивалент (по калорийности нефти – эквивалент 1 барель, по цене электроэнергии – эквивалент 1 Дж), хотя идея заманчивая: развитие цивилизации определяется не массой золота, а энергопотреблением. Причин много: традиция, изменение себестоимости электроэнергии ввиду открытия новых источников, “естественный” (?) монополизм топливно-энергетического комплекса, неодинаковая цена электроэнергии для различных сфер потребления и т.д. Но все же главное, вероятно, – слабая подконтрольность этого эквивалента ввиду его обязательного участия во всех производственных процессах и процессах жизнеобеспечения. В этом есть и положительный компонент: энергия – имманентный спутник жизни, золото – сторонний и необязательный суррогат благополучия.

Так или иначе, реальный эквивалент денег – золото. При этом учитывается, что золото может быть “преобразовано” в энергию, поэтому при желании можно приписать золоту как массовую, так и энергетическую меру (аналогично тому, как это делается в физике). Денежная единица – основная в экономике, и какие бы трансформации с ее эквивалентом не происходили, она будет оставаться таковой.

Некоторые социальные единицы наиболее подробно определены в [13].

2. *Единица социального времени.* Существует социальное время, объем которого определяется астрономическим временем и численностью популяции. Социальное время делится на необходимое и свободное. Необходимое расходуется для восстановления потерь и накопления, свободным общество распоряжается произвольно. Основным ресурсом общества можно считать один год жизни его членов. Однако численность населения изменяется, поэтому для единицы социального времени нужно выбрать стабильный по численности контингент, достаточно объемный для того, чтобы в нем нивелировались индивидуальные свойства, но ограниченный по сравнению с численностью популяций крупных и средних стран. В качестве единицы социального времени принято время жизни одного миллиона человек в течение одного года: $1 \text{ МГ} = 1 \text{ млн чел.} \times 1 \text{ год}$. Это – целостная единица, ее компоненты в процессе любых преобразова-

ний не подлежат сокращению или автономному изменению. Единица социального времени – это новое, специфическое социальное качество (наподобие того, как скорость движения, измеряемая в метрах в секунду, есть особое качество материи). Объем социального времени разных стран имеет, как правило, тенденцию к увеличению (например, в СССР он был равен соответственно: в 1950 г. – 178,5 МГ, в 1970 г. – 241,7 МГ, в 1980 г. – 264,5 МГ, в 1986 г. – 278,8 МГ). В России с 1991 г. по 1997 г. объем социального времени уменьшается. Единица социального времени – физическая величина, влияющая на социальную структуру, взаимосвязь потребностей, состав и меру потребностей, интенсивность развития общества.

3. *Единица социального развития.* Определяется как сила, сокращающая долю необходимого социального времени на 10^{-6} МГ (обозначается РВ). Сила развития имеет два компонента: один увеличивает относительную часть свободного времени (за счет необходимого), второй (ортогональный первому) изменяет уровень удовлетворения потребностей за счет роста производительности труда. Применение этой единицы к различным странам и цивилизациям позволяет сравнивать их как по темпам, так и по результатам развития. В ней отражены такие стороны жизни, как здоровье нации, ее грамотность, научный уровень, традиции, менталитет, духовная жизнь. Обществу свойственно стремление к свободе за счет необходимости. Поскольку внешний мир (среда обитания) не является источником появления свободного времени (скорее, наоборот), таким источником может служить только самоорганизация, самообучение – повышение интеллектуального и операционного уровня. В свободное время входит такая социальная функция, как познание окружающего мира, самопознание и возвышение духовного уровня. В процессе социального развития граница между необходимым и свободным рабочим временем перемещается в обе стороны, но господствует тенденция увеличения доли свободного времени для развивающегося общества и его уменьшения для деградирующего. Термин “сила” развития, конечно, метафора.

4. *Единица социального производства.* Объем социального производства состоит из трех составляющих: 1) объема социального времени, 2) количества используемой энергии, 3) уровня технологий. Для социального производства целесообразна некоторая интегральная единица, учитывающая все три составляющие. Для общества, полностью лишенного какой-либо технологии (в том числе, возможности использовать силу животных), источником энергии является мускульная сила людей, управляемая разумом. Поэтому минимальная единица социального производства равняется этой мускульной силе [13]. В современном социуме такой подход представляется нерациональным. Во-первых, полную мускульную

силу определить невозможно: она зависит не только от мускульной массы (которую измерить непросто), но и от структуры мышц, а также от способности управлять ими. Известно, что в экстремальных ситуациях и полной волевой мобилизации (даже при отключенном сознании) человек способен проявлять импульс силы огромной величины. Во-вторых, для современного общественного устройства мускульная сила значит не так уж и много. В-третьих, единица должна быть интуитивно приемлемой и удобной для применения, т.е. не слишком малой и не слишком большой.

Предлагается в качестве единицы социального производства принять энергию, производимую 1 МГ развитой страны. Разумеется, в этом случае необходимо некоторое условное ограничение, поскольку в разных регионах различных развитых стран эта величина имеет разное значение. Но условные ограничения характерны для всех физических единиц. Кроме того, количество производимой энергии в среднем удваивается каждые 10 лет, так что нужно выбрать “опорный год”, например, количество электроэнергии, выработанной 1 МГ штата Калифорния в 2000 г. Здесь требуется международное соглашение, а пока оно не достигнуто, можно условно принять 10^{10} Дж. Есть основания предположить, что она не более чем на $\pm 25\%$ будет отличаться от реальной. Объем производственной продукции определяется не только энергопотреблением, но и технологическим уровнем (различным в различных отраслях). Интегрально этот фактор может быть учтен информационной вооруженностью, но допустимо предположить, что последняя в свою очередь зависит от производства энергии. Итак, в первом приближении примем в качестве единицы социального производства 1 КП = 10^{10} Дж/МГ. Разумеется, эта единица не претендует на всеобщее применение и имеет силу только в пределах предлагаемого исследования (претендующего не на реальные оценки, а на сравнительную методологию).

5. *Единица качества технологии.* По природе это сравнительная единица (наподобие энтропии в физике) – абсолютной оценки качества технологии быть не может. Повышение качества технологии имеет целью энергосбережение. Качество продукции при этом также повышается, но в принципе аналогичного качества можно достигнуть и повышением энергозатрат. Единица не может распространяться на новые технологии, производящие новый продукт (новый товар, способный породить или удовлетворить новую потребность). Речь идет именно о качестве существующей технологии, и здесь аналогия с энтропией (или негентропией) не случайна.

Энтропия – мера хаоса, беспорядочного расхода теплоэнергетического ресурса, негентропия – мера сбережения этого ресурса. Качество технологии – мера сбережения энергоресурса, экономии энергии при условии получения аналогичного производственного эффекта. Единица качества

технологии – относительная экономия энергии, используемой для производства некоторого продукта (товара) без отклонения параметров товара. Это безразмерная единица, равная отношению сэкономленной энергии технологического процесса к полным энергозатратам на производство единицы продукта.

Примем за единицу качества технологии $1KT=0,1$. Это довольно крупная единица. В производстве компьютеров за 10 лет она равна 0,4 КТ, в банковском деле 0,05 КТ, в алюминиевой промышленности 0,02 КТ.

6. *Единица силы творчества.* Разумеется, как и ранее, термин “сила” – метафора, речь идет об интенсивности творческой деятельности социума на интегральном уровне. Творчество в форме идей, открытий, изобретений, теорий направляется: 1) на уменьшение необходимого социального времени (изобретение конвейера), 2) на удовлетворение потребностей (открытие атомной энергии), 3) на познание мироздания (материальное – теория относительности, духовное – философия Гегеля). Сравнивать творческие достижения “по размеру” очень сложно, тем более что от выдвижения идеи до ее внедрения проходит различное время (например, для фотографии – 100 лет, для телевидения – менее 20 лет, для лазера – 10 лет, последствия применения философии Гегеля далеко не исчерпаны за 200 лет). Как, например, сопоставить “силу” творчества открытия огня с “силой” творчества изобретения искусственного термоядерного синтеза (если это произойдет) или “силой” творчества расшифровки структуры ДНК? И объекты, и субъекты, и последствия творчества несопоставимы ни количественно, ни качественно.

Представляется возможным преодолеть многочисленные затруднения определения единицы силы творчества посредством топологической шкалы $0, \dots, 100$, на которую отображается продолжительность социального применения результата творчества любого вида. Есть творения-однодневки, которые вспыхивают, ослепляя души людей, и так же быстро угасают. Это могут быть фиктивные открытия (N-лучи Блондо), философские школы, которыми увлекаются некоторое время, а затем забывают навсегда, модные вирши (кто теперь помнит Баркова?), неудачные социальные эксперименты. А Веды, Христианство, Сократа, Пушкина, Эйнштейна, атомную энергию будут помнить всегда. Впрочем, *всегда* – слишком ответственное определение, а время внедрения роли не играет: некоторые открытия признаются и становятся известными через десятилетия.

Условно предположим, что интервал $0, \dots, +\infty$ отображается на шкалу $0, \dots, 100$, а саму шкалу примем логарифмической: 10 – 10 лет, 20 – 100 лет, 30 – 1000 лет, 40 – 10 000 лет ... 100 – ∞ . По этой шкале можно приблизительно оценить творческие достижения предыстории (исходя

хотя бы из контент-анализа публикаций последних 10 лет), а действующие – прогнозировать, исходя из предположительной социальной значимости. Тогда, например, открытию таблицы Менделеева следует приписать силу творчества 100 (хотя имя автора скорее всего забудут), теории относительности – порядка 25 (есть надежда, что в XXI веке будет разработана общая теория взаимодействия), телевидению – 20 (за 100 лет появится нечто новое, но о телевидении будут помнить и как-то использовать). По-видимому, можно на принятой шкале разместить все Нобелевские премии. Сама шкала безразмерная, но от нее легко перейти к единицам времени.

В качестве единицы силы творчества примем $1CT=10$.

7. *Сила интеллекта* (интеллектуальный индекс) применяется на практике и определяется с помощью тестов, к сожалению, нестандартных. В том виде, в каком эти тесты предлагаются (вопросы, определяющие ориентацию в заданных ситуациях), стандартизация невозможна – тесты получают массовое освоение. По-видимому, требуется иная методология тестирования, стандартизируемая, но недоступная для априорного освоения. Это – работа для психологов. Опорным образцом может быть компьютерный алгоритм, генерирующий бесконечное число ситуаций, в которых должен ориентироваться испытуемый. Его результат сравнивается с компьютерным решением и автоматически оценивается по условной топологической шкале 0, ..., 100.

Единица силы интеллекта $1И = 1$. По-видимому, $70И$ – очень высокая оценка.

8. *Единица труда определяется как труд 10^6 людей в течение одного года.* В таком контингенте нивелируются различия в видах трудовой деятельности, навыках, возрасте, индивидуальные различия и т.д. Объем выполненного труда в таком контингенте интегрирует физические, интеллектуальные и операционные возможности и может считаться устойчивой величиной – по крайней мере, для данной страны и в данное время. Предполагается, что экономическая ситуация стабильна, условия труда в среднем типовые, а контингент ничем не выделяется из остальной массы населения. Трудозатраты и трудоотдача фиксируются объективно. Стоимость и цена продукта, зарплата – вообще денежная и энергетическая мера результатов труда и затраченных усилий – в данном случае не представляют интереса. Обозначим единицу труда $1Tr=10^6$ чел/год. Единица неделимая, ни по контингенту, ни по времени.

9. В социально-экономической практике приходится использовать различные относительные единицы (с нулевой размерностью). Многие из них установились и получили признание: налог как процент от дохода, маржа как банковская доля в качестве оплаты за услуги, пассионарная часть населения и т.д. Многие относительные единицы приходится

дить ситуационно, а некоторые вообще находят разовое применение при решении конкретных задач. Обычно они оцениваются по условной топологической шкале $0, \dots, 1$, либо в процентах (200 % прибыли).

3.4. Автономная система единиц

Автономная система единиц экономических величин должна обеспечить обоснованность количественных и качественных соотношений между экономическими величинами (в теоретическом и практическом плане), возможность измерения экономических величин техническими средствами, решение экономических задач на количественном уровне, формализацию законов экономики.

Обосновать систему единиц экономических величин – это значит:

1. Выбрать основные единицы – исходя из полноты их состава и отсутствия избыточности.
2. Определить размерность и значение каждой основной единицы.
3. Установить функциональную связь между основными единицами экономических величин и единицами физических величин (поскольку экономика имеет дело с физическими сущностями), и единицами величин других наук, с которыми экономике приходится соприкасаться.
4. Определить состав производных единиц и выразить их размерности через размерности основных единиц.
5. Убедиться в конструктивности и непротиворечивости автономной системы единиц.
6. Убедиться в производительной силе автономной системы единиц, т.е. способности решать практические задачи.

Перейдем к выбору основных величин. Экономические процессы, как всякие реальные процессы, протекают в пространстве и времени, поэтому в качестве основных в автономную систему единиц необходимо включить длину (единица – метр) и время (единица – секунда). Хотя с точки зрения теории относительности длины отрезков и промежутки времени утратили абсолютность, поскольку зависят от относительного движения систем отсчета, они сохранили свою объективность. Третьей основной величиной являются деньги (единица – доллар) – как всеобщий эквивалент стоимости и мера различных экономических процессов. Этот эквивалент может выражаться как энергией, так и массой золота.

Три основные величины – длина, время, деньги – минимальный состав, через который можно выразить все остальные. Аналогичную ситуацию мы имеем в физике: системы, построенные на трех основных величинах (длине, времени, массе) могли бы быть применены для любых других величин – тепловых, световых, электродинамических: одно время

так и было. В основные экономические величины не входит масса, но ее можно (как и энергию) выразить через деньги, а затем и все остальные величины.

Информация – это объект телекоммуникации, товар, который имеет стоимость и цену. Однако цена единицы информации нестабильна, она зависит от расстояния, технического средства телекоммуникации, носителя и времени. В разных странах цена информации различна. Информация используется не только для общения, но и для осуществления платежных поручений, которые передаются на любые расстояния практически мгновенно и имеют юридическую силу. К сожалению, информация пока не включена в состав физических величин – в физике информации нет. Неоднократные попытки обосновать физическую сущность информации [26] признания не получили в широком кругу физиков, а несомненное участие информации в некоторых физических процессах игнорируется (несмотря на недоступность истолкования этих процессов на основе единиц системы СИ). Представляется целесообразным включить информацию (единица – бит) в состав основных величин автономной системы.

Аналогичным образом обстоит дело с трудом (единица – Тр). Труд – уникальная экономическая категория, основа создания объектов жизнедеятельности, жизнеобеспечения, индивидуального и социального комфорта. По своей природе труд социален, он имеет социальную генетику, социальный контингент и социальную структуру.

Есть серьезные основания для включения в состав автономной системы энергии (единица – джоуль). Эта единица не является полностью самостоятельной, как единица информации или единица труда. Энергию можно выразить через длину и время в кинематической системе единиц, можно выразить через деньги. Описывать производственные процессы энергетической и денежной единицами совместно гораздо удобнее (и интуитивно приемлемее), чем одной из них, тем более, что всегда стоит ситуационно острый вопрос о цене энергии. Кроме того, электрические, тепловые и световые величины удобнее выражать через мощность.

В результате автономная система имеет следующий вид.

Величина	Размерность	Единица
Длина	L	Метр
Время	T	Секунда
Энергия	E	Джоуль
Деньги	Д	Доллар
Труд	Тр	10 ⁶ чел./год
Информация	I	Бит

Между основными величинами существует функциональная связь, осуществляемая при помощи соответствующих коэффициентов.

В принципе можно было бы обойтись единственной величиной – L либо T , но такая универсальная система была бы крайне неудобной в практике.

Автономная система включает шесть основных единиц, через которые можно выразить в качестве производных все единицы, применяемые в экономике (относящиеся к косному и живому миру) и описать размерности всех единиц при помощи формулы $L^{\alpha} T^{\beta} E^{\gamma} D^{\delta} Tr^{\epsilon} I^{\eta}$.

Размерности наиболее употребительных величин приведены в табл. 3.4. Автономная система единиц охватывает все функциональные процессы, протекающие в экономике, с учетом ее взаимосвязи с социологией, политикой, демографией, экологией, географией и другими науками в пределах функциональных зависимостей.

Таблица 3.4

Автономная система единиц

Физические единицы

Величина	Размерность	
	в кинематической системе	в автономной системе
Длина	L	L
Площадь	L^2	L^2
Объем	L^3	L^3
Время	T	T
Скорость	LT^{-1}	LT^{-1}
Ускорение	LT^{-2}	LT^{-2}
Масса	$L^3 T^{-2}$	$L^{-2} T^2 E$
Импульс	$L^4 T^{-3}$	$L^{-1} T E$
Сила	$L^4 T^{-4}$	$L^{-1} E$
Энергия	$L^5 T^{-4}$	E
Мощность	$L^5 T^{-5}$	$T^{-1} E$
Действие	$L^5 T^{-3}$	$T^{-3} E$
Теплота	$L^5 T^{-4}$	E
Количество вещества	моль	моль
Электрический заряд	$L^3 T^{-2}$	$L^{-2} T^2 E$
Электрический ток	$L^3 T^{-3}$	$L^{-2} T E$
Напряжение электрическое	$L^2 T^{-3}$	$L^{-3} T^2 E$
Напряженность электрического поля	LT^{-2}	$L^{-4} T^2 E$
Напряженность магнитного поля	$L^2 T^{-3}$	$L^{-3} T E$
Емкость электрическая	L	$L^{-4} T^{-4} E$
Индуктивность	LT^2	$L^{-4} T^2 E$
Сопротивление электрическое	$L^{-1} T$	$L^{-6} T^5 E$
Сила света	$L^5 T^{-4}$	E

Величина	Размерность
Деньги	Д
Денежный ток	$T^{-1} Д$
Изменение денежного тока	$T^{-2} Д$
Сопротивление денежному току	б/р
Доход	$T^{-1} Д$
Прибыль	$T^{-1} Д$
Расходы	$T^{-1} Д$
Денежный потенциал	$L^{-1} Д$
Энергия денег	Д
Мощность денег	$T^{-1} Д$
Денежный поток	$L^2 T^{-1} Д$
Капитал	ТД
Банковский ссудный процент	Безразмерная (б/р)
Банковская маржа	б/р
Заработная плата	$T^{-1} Д$
Валюный национальный продукт	$T^{-1} Д$
Валюный внутренний продукт	$T^{-1} Д$
Инфляция	б/р
“Потребительская корзина”	$T^{-1} Д$
Уровень фискальной политики	б/р
Показатель популярности экономики	б/р
Уровень жизни	$T^{-1} Д$
Дифференциация уровня жизни	б/р
Денежный импульс	$L T^{-1} Д$

Социальные единицы

Величина	Размерность
Количество труда	Тр
Изменение количества труда	$T^{-1} Тр$
Производительность труда	$Д Тр^{-1}$
Энергия труда	Е
Мощность труда	$T^{-1} Е$
Действие труда	$Т Е$
Социальное время	Т
Социальное развитие	б/р
Социальное производство	Е
Качество технологии	б/р
Сила творчества	б/р
Сила интеллекта	б/р

Информационные единицы

Величина	Размерность
Количество информации	I
Ток информации	$T^{-1}I$
Скорость изменения тока информации	$T^{-2}I$
Сопротивление информационное	b/p
Поток информации	$L^2 T^{-1} I$
Плотность потока информации	$L^{-2} T^{-1} I$
Энергоинформативность	EI
Генерация информации	$T^{-2}I$
Энергия информации	E
Мощность информации	$T^{-1}E$
Цена информации	DI^{-1}
Стоимость информации	DI^{-1}
Полезность информации	b/p

4. ЗАКОНЫ ЭКОНОМИКИ

Физика не только дает нам повод к решению проблем, она еще помогает найти к этому средства. Это происходит двояким путем. Во-первых, она дает нам предчувствия решения, во-вторых, подсказывает нам ход решения.

Анри Пуанкаре

4.1. *Lex prospicit, non respicit*¹

Закон – необходимое, существенное, устойчивое и повторяющееся отношение между явлениями природы (физическое определение). Ряд устойчивых отношений формируется в обществе помимо воли людей – в силу необходимости или целесообразности, а также под давлением биологических инстинктов. Это имманентные (внутренне присущие) законы, под влиянием которых социумы одного типа рождаются, живут, умирают, порождая социумы другого типа. Можно утверждать, что биологические и социальные законы являются развитием или следствием общих законов природы. Законы природы принято делить на общие (как законы сохранения) и частные (как законы фазовых переходов); частные законы являются проявлениями общих законов в определенных (ограниченных) условиях.

Общие законы физики и экономики существенно различаются. Законы физики имеют, как правило, количественное выражение. Социальные законы носят качественный характер. Общественные системы гораздо сложнее физических систем, а чем больше сложность, тем больше неопределенность, на некотором уровне количество переходит в качество.

В физическом мире все связано со всем и полностью подчинено закону причинности. В обществе причиной может быть воля людей, свобода действий. Физические теории основаны на измерении величин и

¹ Закон смотрит вперед, а не назад (*лат.*).

их взаимодействий в пространстве-времени в предположении о стабильности метрики Вселенной. Законы физики практически внеисторичны. Биологические и общественные законы историчны.

Частные законы физики и общества более схожи между собой по структуре и представлению. Частные общественные законы в определенной мере формализованы, для них на статистическом уровне установлены количественные соотношения. Они и содержательно более четко сформулированы, их историзм сильнее, а количественные зависимости действуют на более коротком промежутке времени, причем они локально различаются (в разных странах, даже регионах неодинаковы коэффициенты).

4.2. Закон сохранения мощности

Основными законами природы являются закон сохранения энергии (Майер, 1840) и закон сохранения мощности (Максвелл, 1873). Ни один объект реального мира не может существовать без обмена потоками (вещества, энергии; количество вещества можно представить в энергетических единицах). Мощность потока, поступающего из среды, равна сумме мощностей, поглощенной объектом и излучаемой обратно в среду.

Все объекты (системы) реального мира разделяются на два класса: равновесные и неравновесные. В первый класс входят системы, у которых мощности входного и выходного потоков равны, во второй – системы, у которых мощности входных и выходных потоков различны. Системы второго класса также делятся на два типа. К первому принадлежат системы, у которых мощность выходного потока превосходит мощность входного. Примером систем этого типа являются неравновесные системы (объекты) косной природы. В соответствии с законом возрастания энтропии (второй закон термодинамики, В. Томпсон, 1851) системы этих типов эволюционируют к состоянию равновесия. Ко второму типу относятся системы, у которых мощность выходного потока меньше мощности входного. В таких системах происходит накопление энергии, они эволюционируют от состояния равновесия – развиваются. Ко второму типу принадлежат биологические объекты – живая природа (Э.С. Бауэр, 1935). Это определяет отличие живой природы от косной: живая природа накапливает энергию, развивается. Косная природа такими свойствами не обладает.

Человеческое общество является частью живой природы, но специфической частью, со своими законами существования. На заре человеческой популяции человек проявил себя как "ультрахищник экстракласса", таковым он остается и поныне. Человек потребляет живую и косную природу, ускоряя общий рост энтропии внешней среды.

До появления человека биосфера эволюционировала в направлении повышения неравновесности, в результате чего появились огромные лесные массивы и развилась многообразная фауна. Этот процесс сдерживался в определенной степени геологическими процессами, изменением климата и наступлением пустынь, но в целом шел по возрастающей. С появлением Homo Sapiens ситуация изменилась коренным образом. Человек стал превращать компоненты геосферы и биосферы в товары.

Потоки в экономике – это товары (сырье, полуфабрикаты, продукты производства), услуги (транспортные, энергетические, телекоммуникационные, организационные, социальные, бытовые), труд (всех видов), информация (передаваемая различными средствами), деньги. Все составляющие потоков (вещественные, энергетические, интеллектуальные, эргономические и т.д.) имеют как энергетическую, так и денежную меру.

Закон сохранения мощности действует в экономике (по сравнению с другими сферами жизнедеятельности общества) наиболее явно. Любое общество должно тем или иным способом решить три взаимосвязанные экономические проблемы [13].

1. *Что* и в каких количествах должно производиться?

2. *Как* (кем, с помощью каких ресурсов и какой технологии) будут произведены товары?

3. *Для кого* предназначаются производимые товары (как они будут распределяться)?

Острота проблем является следствием ограниченности ресурсов. В ресурсы входят: сырье, технологии, труд. Или, на языке традиционной экономики: исходные материалы для производства товаров, орудия и средства производства, рабочая сила. Все три компонента являются товарами, они могут образовать капитал, они имеют денежную меру. Накапливается капитал: источники сырья, технологические средства, квалификация труда. Накапливаются знания, расширяющие диапазон сырьевых ресурсов, развивающие технологические возможности, повышающие квалификацию работников. В результате увеличиваются входной и выходной потоки мощности, увеличивается накопление, снижается ресурсное ограничение и растет благосостояние общества.

Нельзя не отметить, что ограниченность ресурсов (определяющих решение ключевых проблем: Что? Как? Для кого?) носит региональный, а нередко искусственный характер. В благодатном климате Индии большинство населения голодает, а в северной Голландии, значительная часть которой находится ниже уровня моря, производителей сельскохозяйственных товаров премируют за снижение производства. Россия, издавна экспортировавшая сельскохозяйственную продукцию, вынуждена импортировать продовольствие. Возникает естественный вопрос: почему избытки продуктов питания, производимые в Голландии (и других благополуч-

ных странах), нельзя дарить голодной Индии вместо того, чтобы ограничивать их производство? Почему бы голландцам не научить индусов производить хлеб в достатке? Однотипных вопросов из других сфер деятельности немало.

Закон сохранения мощности дает частичный ответ на вопрос о дифференциации благосостояния различных регионов планеты. Удельный входной поток на территории Индии намного выше, чем в Голландии, а выходной поток и накопление ниже. На каком-то этапе технологическое развитие Индии тормозилось. Если бы распределение потоков определялось только состоянием, ситуацией – этого бы не было. Но предыстория Индии такова, что уровень трудовой квалификации там намного ниже, чем в развитых странах, ниже и технологический уровень. Специфический менталитет населения, его духовность, сложившиеся в древности, кастовый уклад ограничивают не только технологическое, но и политическое развитие. Отсюда и специфика распределения потоков. Обратная связь, т.е. влияние распределения потоков на менталитет и духовность, формирует синергетический процесс, придающий устойчивость и консерватизм тому положению вещей, которое мы наблюдаем несколько веков. Внутренние распри и колониальное прошлое Индии – следствие ее духовности и ментальности. Ведь еще до Рождества Христова Индия по уровню цивилизации намного превосходила Европу, но внутренняя синергетика оказалась сильнее давления потребностей, что и привело к отставанию.

В наше время мировое сообщество обрело влияние на энергетические потоки. Руководствуясь законом сохранения мощности, можно стимулировать процессы взаимодействия социумов на планете в интересах повышения благосостояния народов.

4.3. Закон Подолинского

С тех пор, как Сади Карно открыл рабочий цикл тепловой машины, стало известно, что любая машина, любой физический процесс имеет коэффициент полезного действия (КПД) меньше единицы. Несмотря на все успехи автоматизации и компьютеризации невозможно построить механизм с КПД, достигающим единицы. Хотя на первый взгляд такие механизмы есть: например, атомная электростанция (АЭС). Заложив в котёл атомное топливо (плутоний), можно в течение длительного времени получать электроэнергию, суммарно превосходящую все затраты. На самом деле это, конечно, не так: входным потоком мощности является мощность радиоактивного распада, выходным – мощность электрического тока, которая намного меньше мощности, выделяемой плутонием.

Энергия плутония накоплена в течение тех миллиардов лет, когда механическая энергия газопылевого облака в результате многократных преобразований накопилась в уране-235, а человек посредством технических ухищрений получил из него удобный для эксплуатации плутоний. Аналогичные рассуждения можно провести относительно любого источника искусственной энергии.

Но можно рассуждения построить по-иному. Рассмотрим атомную энергетику в целом как “черный ящик” – любимый термин кибернетиков. На входе – уран-235, на выходе – поток электрической мощности. Естественный радиоактивный распад урана не даст и миллионной доли той энергии, которую даст АЭС. Но человек (и только человек) может этот поток увеличить одним из двух путей: собрать уран в количестве, превышающем критическую массу, и устроить атомный взрыв; построить АЭС. В любом варианте используется энергия, накопленная в уране, притом далеко не полностью. Воды Енисея несут огромный поток мощности, но если его использовать непосредственно, это мало что даст, разве что для сплава груза по течению. Однако Енисейская ГЭС (с плотиной и электрогенераторами) позволяет получить гораздо больший поток электрической мощности, хотя она составляет малую часть мощности потока воды.

Между прочим, эти блага (на подобных основываются все блага цивилизации) достигаются не даром. В случае АЭС мы оставляем потомкам отработанное радиоактивное топливо, не очень представляя, насколько эффективными окажутся известные способы его захоронения (может быть, это атомные бомбы для будущего). В случае ГЭС изменяется динамика гидрогеологии Енисея, и неизвестно к чему это приведет в отдаленном будущем. Впрочем, уже теперь ГЭС добавили к сильным морозам высокую влажность: в районе ГЭС река не замерзает. Стоит ли игра свеч – мы толком не знаем. Так что техническая цивилизация ничего не изменила в законах природы – это и невозможно.

Тем не менее АЭС и ГЭС создают электроэнергию, ценность которой для человека намного больше ценности исходных материалов и средств. И стоимость, и цена электроэнергии выше цены и стоимости сооружения АЭС и ГЭС (включая затраты на добычу сырья). Откуда берется избыточная ценность и стоимость? Создание АЭС и ГЭС требует затрат человеческого труда, использования рабочей силы, которая имеет стоимость, ценность и цену. Именно благодаря труду получено то, чего не было раньше – электроэнергия. Следовательно, цену труда следует включить в цену выходного продукта. Но если это сделать, баланса все равно не получится: цена электроэнергии выше цены входных компонентов, включая труд. Цена – категория конъюнктурная, спекулятивная.

Но как быть со стоимостью? Прибавочная стоимость – категория не случайная и не временная, на ней зиждется экономика, благополучие растущего народонаселения, все успехи цивилизации. Прибавочная стоимость – категория материальная, в наших примерах выраженная в энергетических единицах. На поддержание работы электростанций (добычу сырья, эксплуатацию) расходуется только часть выходного потока мощности электрического тока. Исключив компенсацию затрат, получим прибавочную стоимость. Откуда она?

Маркс решил проблему просто и, как казалось, гениально: капиталист недоплачивает рабочим, покупая рабочую силу ниже стоимости. Это действительно так: при любом общественном строе цена труда ниже стоимости. Так что с точки зрения добавочной цены (условной меры) и вообще ценообразования, дохода и прибыли теория Маркса безупречна. Но как быть с прибавочной стоимостью? Никакие манипуляции ценами не могут создать стоимости, как никакие манипуляции не могут создать (из ничего) материю либо энергию. Прибавочная стоимость – часть общей стоимости, образованной из материальной сущности – сырья либо энергии, и по природе от нее не отличается. Ее цена ни от каких ценовых манипуляций не зависит. Так что происхождение прибавочной стоимости теория Маркса не объясняет.

Чтобы понять природу прибавочной стоимости, необходимо вникнуть в природу труда. Иногда называют трудом действия лошади, тянущей плуг, бобров, строящих плотину, пчел, собирающих мед. Но это, конечно, неверно. Используя генетическую память или человеческое принуждение, животные способны создать устройства, обеспечивающие их жизнедеятельность, но эта способность не имеет ничего общего с трудом. Действия живых существ определены эволюционной (либо обучающей) программой, которую они изменить не в силах. Во многом – это “запаянные автоматы”. Трудовая деятельность определяется оперативной программой, которую человек формирует силами интеллекта. Эта программа не только адаптивна к условиям и ситуациям, но и прогностична. Именно в прогностичности ее фундаментальное свойство. Поэтому можно утверждать, что прибавочная стоимость сначала прогнозируется, т.е. формируется на *информационном уровне* – силой ума и воображения, затем тоже силой интеллекта определяются действия, которые необходимо выполнить, чтобы реализовать прогноз в *материальной сущности*, а уже после этого произвести сами действия. Отсюда возникает категория “производство”.

В традиционной экономике принято оценивать труд затратами на восстановление потерь организма при осуществлении трудовой деятельности (плюс затраты на элементарное жизнеобеспечение). В этом варианте интеллектуальный труд приравнен к физическому, а это противоречит законам природы.

Решил проблему С.А. Подолинский. Сергей Андреевич Подолинский (1850 – 1891) – физик, математик, врач по образованию, в 1880 году опубликовал свою монографию “Труд человека и его отношение к распределению энергии”, быстро переведенную на европейские языки. Автор поставил перед собой сверхзадачу – обосновать на естественнонаучном уровне феномен общественного развития и ответил на вопрос: может ли существовать в природе класс процессов, который характеризуется коэффициентом полезного действия (КПД) больше единицы? Историческая традиция науки отвечает на этот вопрос однозначно отрицательно. Подолинский ответил положительно, имея в виду процесс, в котором потребляемая энергия меньше той, которая выделяется в среду, т.е. производится процессом.

Закон Подолинского “КПД труда больше единицы” определяется особой способностью труда перераспределять естественные потоки энергии. В принципе этот закон характеризует всякий труд, но конкретное обоснование и количественную оценку находит в области труда, направленного на производство материальных благ жизнеобеспечения, т.е. производительного труда. Непроизводительный труд (научный, учебный, врачебный, актерский, организационный, административный, общественный, воинский) не имеет количественной оценки естественнонаучного содержания, кроме того, ряд видов человеческой деятельности вообще не может быть отнесен к труду.

Производительный труд характеризуется стоимостью выходного продукта (или сосредоточенной в нем энергии), а КПД производительного труда – отношением стоимости выходного продукта к стоимости входного (или отношением выходной энергии процесса труда к входной). Для непроизводительного труда оценка стоимости и энергии малодоступна. Добавочная стоимость является результатом превышения стоимости (энергии) выходного продукта над входным и не зависит от размера и способа оплаты работника. Источник прибавочной стоимости – особая технология производства. Для ее создания требуются трудозатраты на разработку, формирование, пуск; на производство компонентов для самовосстановления. Это в основном – интеллектуальные затраты. Но это разовые трудозатраты, а технология может тиражироваться.

Представление интеллектуального труда в принятых энергетических единицах пока недоступно науке – “психическая энергия”, которая при этом тратится, не имеет физической меры. Вместе с тем психические процессы, связанные с переработкой информации в нервных сетях, по своей природе – физические процессы, но коэффициента пересчета психической энергии (вероятно, наивысшего качества) в другие виды энергии (подобно тому, как тепловые единицы энергии пересчитываются в электрические) нет.

КПД труда исчисляется как отношение выходной стоимости к входной, и это отношение больше единицы. Стоимость удобнее всего выражать в энергетических единицах.

Закон Подолинского применим как к индивиду, так и к социуму. Возрастание численности населения приводит к супераддитивному увеличению суммарных потребностей – с увеличением численности общества увеличиваются потребности каждого его человека. Вместе с тем производимая стоимость возрастает не супераддитивно, а мультипликативно, т.е. гораздо быстрее. Относительная часть физиологического потребления уменьшается, зато увеличивается доля удовлетворения интеллектуального потребления, особенно направленная на развитие. Этот процесс четко прослеживается на всех этапах развития общества – от примитивного собирательства до супериндустрии. Но такое было бы невозможно, если бы КПД труда был меньше или равен единице: избыток потребительской стоимости (т.е. прибавочная стоимость) может быть объяснен только трудовым феноменом.

Разумеется, никакого нарушения физических законов сохранения (в частности, закона сохранения мощности) здесь нет. Тот факт, что интеллектуальные затраты энергии (труда без энергии быть не может) не описываются в единицах физических величин, есть всего лишь результат нашего незнания, что к объективной оценке труда не имеет никакого отношения.

Вместе с тем с развитием цивилизации растет КПД труда. Совершенствуются орудия и средства труда – за счет интеллектуального вклада, соответственно растет производительность и КПД труда. В этом процессе наблюдаются как эволюционные изменения вследствие распространения более производительных средств, массового их освоения, так и скачки в результате изобретения новых средств. Интервал между скачками непрерывно уменьшается. Для того чтобы перейти от гребного флота к парусному потребовались тысячелетия, от парусного к паровому – столетия, на переход к дизелям – десятилетия. Технологическое развитие стимулирует специализацию труда, что также увеличивает его КПД. Изобретение поточного производства привело к революции в промышленности за счет повышения КПД труда. Следующим скачком было применение станков с программным управлением и роботов для монтажа. Компьютерное управление автомобилем облегчило труд водителя и повысило его КПД. Основные скачки в истории человечества – открытие огня, пороха, печати, паровой машины, электроэнергии, электросвязи, компьютера. Каждый из этих крупных скачков привел к серии мелких, которые составили основу эволюции и прогресса.

Но, начиная с зарождения Homo Sapiens и до настоящих дней, КПД труда был больше единицы, причем повышение социального КПД проис-

ходило с нарастающей скоростью. Чем больше масса людей, тем сильнее взаимное интеллектуальное стимулирование. Развитие транспортных средств и особенно средств телекоммуникации расширяет общение и создает возможность непрерывного взаимного обогащения знаниями.

Рассмотрим проблему “КПД больше единицы” с позиции физики. Энергия – мера движения, мощность – мера скорости движения, усиление мощности означает увеличение скорости движения. Повышение КПД автомобиля позволяет увеличить его скорость без увеличения расхода горючего, повышение КПД сельскохозяйственного производства увеличивает выход продукции без увеличения потока солнечной энергии, падающей на поле, увеличение КПД промышленного производства увеличивает выпуск товаров без повышения расходов сырья или электроэнергии. В более обобщенной формулировке: повышение КПД означает увеличение прихода (или дохода) чего-либо без увеличения расходов. Это и происходит в экономике благодаря человеческому интеллекту. Это и есть увеличение мощности.

Для овеществления уникальной способности человека к творческому труду необходим практически неограниченный источник внешнего ресурса – энергетического и материального. Без такого ресурса “волшебный ящик” не заработает. И такой ресурс есть: Солнце и сырьевые богатства Земли. Так что в конечном итоге труд, генерируя энергию (усиливая мощность), просто рационализирует потребление природы человеком. Если не удастся по каким-либо причинам использовать солнечную энергию и придется перейти на термоядерную (или другую неведомую), то это ничего не изменит: ресурс природы грандиозен, но ограничен. Если он будет исчерпан, вид *Sapiens* либо исчезнет, либо устремится к другим мирам Вселенной.

Чтобы постигнуть феномен труда, нам потребуется психофизический экскурс. Мозг человека имеет особую морфологию. Мозг есть у многих животных, но только человеческий мозг включает новую кору. К.Прибрам предложил гипотезу о голографическом строении мозга и доказал ее неопровержимыми аргументами и экспериментами. Прибрам установил, что отображение входных воздействий в мозгу “создается с помощью особого класса преобразований, которые обладают значительным формальным сходством с голографией” [47]. Известно, что голограммы способны распределять и хранить большое количество информации, а при помощи плоской голограммы можно воспроизвести объемный образ. Рецепторные явления служат миниатюрными моделями нейронного голографического процесса, а соседние нейроны взаимодействуют между собой посредством электрических разрядов. Это позволяет воспроизвести сначала на сетчатках обоих глаз почти фотографически пло-

ские изображения наблюдаемых объектов, а затем в мозгу – объемные изображения (посредством фиксации фазовых фронтов на плоских структурах мозга). Голограмма обладает всеми визуальными свойствами реальной сцены, причем в каждый разрешаемый нервной системой интервал времени (около 0,05 с) фиксируется одна объемная сцена и сохраняется в памяти (общий объем памяти мозга предположительно 10^{20} бит, а в течение всей жизни человек может наблюдать приблизительно $5 \cdot 10^{12}$ сцен). Учитывая, что разрешающая способность глаза равна одной угловой минуте, а угол обзора равен одному стерadianу, в сцене может быть до 10^6 точек, так что для запоминания всех событий жизни потребуется $(2...5) \cdot 10^{18}$ бит.

Основные структуры мозга человека, в особенности новая кора, отображают и запоминают сцены с гораздо меньшим разрешением, фиксируя только их облик (потребная память уменьшается на три порядка). Эти структуры заняты более сложным делом. Объемные сцены отображаются на плоских нейронных структурах, а последовательность сцен во времени образует в глубине мозга отображение хода событий – посредством взаимосвязи плоских голограмм. Любая поверхность, которую можно себе представить внутри мозга, – это совокупность взаимодействующих нейронов, формирующая некоторый объемный образ. Таким образом мозг хранит неисчислимое множество объемных сцен, составленных из фрагментов наблюдавшегося и мыслимого, и может строить любые фантастические образы и события. Из этого многообразия другие (аналитические) компоненты мозга выбирают такие, которые укладываются в содержательную картину хода событий. Их можно фиксировать и анализировать для использования.

Самое главное свойство человеческого мозга, обеспечивающее виду Homo Sapiens абсолютный приоритет среди всех живых существ, – это четырехмерное пространственно-временное мышление на надсознательном уровне. Это означает, что мыслящий мозг оперирует объектом, сценой, событием как целым, целостным пространственно-временным образом. Физическая основа такого процесса состоит в том, что трехмерные образы отображаются в поверхностях (заключенных внутри мозга), а их поведение во времени отображается множеством взаимно прилегающих поверхностей. В результате какая-то часть мозга фиксирует событие в его историческом развитии (на интервале наблюдения) как структурный компонент и оперирует с ним как с целым. С учетом прошлого прогнозирует будущее, для чего привлекаются новые временные структуры и создается новый (голографический) образ, которым можно манипулировать (т.е. вводя новые условия, по-разному формировать прогнозную часть внутренним зрением). Мозг создает виртуальную реальность!

Четырехмерное мышление и осознание своего Я позволяет синтезировать единый мир – на основе взаимодействия внутреннего и внешнего. Этот искусственный единый мир – основа поведения и фундамент труда. В отличие от адаптивного поведения высших животных, труд формирует внешнюю среду, “мир вне человека”, а благодаря сознанию и социальному мышлению – “мир вне социума”.

Четырехмерное мышление делает человека разумным. Но этого недостаточно: требуется орган реализации результатов мышления. И такой орган есть, это – руки. Именно руки – первичный инструмент труда. Можно “придумать” скульптуру, но воплощаются мысли при помощи рук. Мало придумать новую компьютерную программу, необходимо ее набрать, а для этого нужны руки. Подобного рукам человека органа в животном мире нет, искусственная рука невозможна (поскольку рука имеет биологическую, а не геометрическую метрику). Все технические устройства имеют евклидову метрику и действуют в трехмерном пространстве. Метрика искусственных рук тоже евклидова, а их функции ограничены априорной программой.

Не случайно руки имеют максимальное представительство в мозге (в частности, в новой коре). Часть мозга, управляющая руками, больше той части, которая “обслуживает” все рецепторы и эффекторы, вместе взятые. Взаимосвязь рук и мозга поразительная. Руки обладают исключительной способностью к профессиональной адаптации. Руки каменотеса, скульптора, токаря, хирурга, ювелира – разные руки, соответствующие умственной ориентации каждой из профессий. Искусственного инструмента, способного заменить руки, техническая цивилизация не смогла создать и не сможет никогда. Станки с программным управлением, дистанционные устройства, управляемые биотоками рук, роботы, даже фантастические андройды, внешне не отличающиеся от человека, – жалкое дилетантство по сравнению с тем, что создала природа.

Закон С.А. Подолинского не был понят современниками. Академик Вернадский назвал Подолинского “забытым научным новатором” и развил его идеи в учении о ноосфере. Полное подтверждение получено И.Р. Пригожиным в исследовании неравновесных физических процессов. Научная карьера этого глубокого социолога-естественника трагически оборвалась. Между тем его единственная публикация заложила основы оригинальной и перспективной теории труда не только как социально-экономической, но и гносеологической категории. Конечно, для физика закон Подолинского понимается как “кажущийся коэффициент полезного действия труда выше 100%”, и это действительно так. Но для экономики это закон не кажущийся, а реальный, с выдающимися практическими последствиями.

В социальной сфере процесс формирования КПД специфичен и сложен. Производительный труд составляет относительно небольшую часть потенциального труда социума: по оценкам Римского клуба 10...20%. Большая часть социума – это люди непроизводительного труда, без которого не обойтись. Есть и немало паразитов и бездельников. Так что, если оценивать КПД социума в среднем, то он ненамного выше единицы, но – всегда выше, если социум не деградирует.

По оценкам значения среднего КПД социума и КПД производящей его части составляют соответственно: 2,6 и 12,1 для развитых стран; 1,2 и 3,2 для развивающихся стран; 1,9 и 6,3 для России.

Основная тенденция общественного развития состоит в интеллектуализации труда. В древности средний КПД был близок к КПД производящей части социума, в эпоху феодализма различие было небольшим, порядка 1,8...2,2, далее оно слабо увеличивалось. В современном обществе наметилась тенденция к повышению КПД производящей части социума и стабилизации среднего КПД.

С.А. Подолинский делает следующие выводы из своего закона.

1. Общее количество энергии, получаемое поверхностью Земли от Солнца и из ее внутренности, постепенно уменьшается. В то же время общее количество энергии, накопленное на поверхности Земли и находящееся в распоряжении человечества, постепенно увеличивается.

2. Увеличение это происходит под влиянием труда человека (физического и интеллектуального), увеличивающего бюджет превратимой энергии посредством управления потоками мощности.

3. Человек (социум) обладает определенным экономическим эквивалентом, который уменьшается по мере возрастания потребностей человека.

4. Производительность труда повышается по мере уменьшения экономического эквивалента благодаря расходованию труда на преобразование энергии низкого качества (тепловой, неструктуризованной энергии атмосферных и гидросферных потоков) в энергию высокого качества (электрическую).

5. Границей действия закона является только абсолютное количество энергии, получаемой от Солнца и неорганических материалов Земли.

6. Главная цель труда – увеличение энергетического бюджета, так как при постоянном его размере возможность повышения качества энергии достигает предела.

Закон Подолинского является одним из возможных инструментов исследования и развития экономики. Энергетический подход к оценке труда, на наш взгляд, вносит определенность в структуризацию и стратификацию человеческой деятельности, анализ экономических процессов и понимание экономики как определяющего фактора развития цивилиза-

ции, поддающегося строгому естественнонаучному (физическому) исследованию.

Во времена Подолинского энергия понималась как способность производить работу, а не как мера движения. Понятие качества энергии не использовалось, но различие упорядоченности форм движения воспринималось. Поэтому Подолинский мог утверждать, что КПД труда (как наиболее упорядоченной формы движения) больше единицы. Истинный смысл закона состоит в умении труда вовлекать в полезный процесс внешние источники энергии.

4.4. Закон экономического притяжения

В природе материальные объекты (тела) взаимодействуют, причем вид взаимодействий разный: в физике – гравитационный, электромагнитный, сильный, слабый. В обществе (между людьми, группами людей) – социальный, экономический, интеллектуальный, эмоциональный. В физике разработаны теории, связывающие последствия взаимодействия со свойствами объектов. Взаимодействие предполагает существование физического пространства и некоторых сил, способных влиять на положение и движение материи. Фундаментальные понятия физики имеют математическую основу: они определены как меры физических процессов и явлений. Мера – модель сущности, как всякая модель она условна. Но в практике мы обращаемся с моделью, как с самой реальностью, это и составляет основу познания. Пространство, движение, взаимодействие – тоже модели реальности, и, как всякие модели, эти категории целенаправленны и ограничены.

Конкретные свойства пространства, в котором могут действовать силы, а следовательно, существовать взаимодействие, следующие:

- наличие системы координат;
- наличие единиц величин в этой системе координат;
- наличие устойчивого состава компонентов, наполняющих пространство и взаимодействующих между собой;
- наличие устойчивой топологии, отражающей взаимодействие компонентов между собой и с пространством;
- наличие метрики и ее формульное представление.

Феномен взаимодействия тесно связан со свойствами пространства и времени. Наиболее нагляден и широкомасштабен закон гравитационного взаимодействия, основными проявлениями которого являются:

- движение небесных тел;
- соединение небесных тел как следствие взаимного притяжения;

захват телами большой массы распределенного в пространстве материала мелких тел, газовых и пылевых облаков, нейтральных и заряженных частиц;

формирование из газовых и пылевых облаков тел высокой плотности посредством синергетических процессов;

перераспределение материи неустойчивых космических образований в сложных гравитационных полях и увеличение концентрированных масс;

отклонение электромагнитных излучений вблизи небесных тел большой массы;

захват любых объектов, включая электромагнитные излучения, частицы и т.д., телами со сверхгравитацией (черными дырами);

повышение плотности небесных тел, вновь сформировавшихся из космической материи, их саморазогрев, образование химических элементов и высокомолекулярных соединений.

Для формализации экономических отношений используем аналогию с физической гравитацией. Введем в рассмотрение понятие экономического пространства (далее обозначаемого П-пространство) как реальности, в которой протекают экономические процессы и явления. В экономике фигурируют материальные ресурсы, циркулируют потоки информации, наблюдается движение товаров и денег, движение труда, взаимодействие людей и материальных объектов. Принципиальное отличие от условий действия физических законов состоит в интеллектуально-волевом влиянии личностей и социума на это взаимодействие, порождающем юридические, нравственные, этические нормы, т.е. специфические ограничения, которых в физике нет. Однако имманентные законы (как и в физике) относятся к идеализированным задачам и ситуациям. Именно эти законы определяют в конечном итоге “направляющие функции” процесса развития, а ограничения и нормы – временные отклонения от направляющих функций (типа флуктуаций).

Каждая точка (область) в П-пространстве может быть сложным экономическим объектом: производственным предприятием, отраслью народного хозяйства, регионом, страной с ее экономическим укладом, всей планетой с совокупностью экономических укладов. Области могут быть дискретными, непрерывными или дискретно-непрерывными.

Переход от одной точки к другой означает смену экономической системы (характеристик или уклада экономики). Переход может осуществляться по короткой или длинной траектории, гладкой или негладкой, на пути перехода могут быть подъемы и падения. Расстояния между точками не зависят от географических объектов: точки, отображающие в П-пространстве сельскохозяйственные предприятия Кемеровской области, Кубани, Голландии, будут расположены далеко друг от друга, а фермер-

ские хозяйства Украины и Бразилии будут гораздо ближе – в соответствии с экономическими характеристиками.

Топологию и метрику П-пространства формируют компоненты, населяющие его, и заключенные в объектах экономики. Это – стоимости, сосредоточенные в капитале, труде, товарах, потоках денег, потоках информации. Их сущности различны, измеряются они различными единицами, но все имеют денежную меру.

Посредством труда капитал увеличивается, перемещаясь в П-пространстве. Капитал, производя товары, притягивает труд и деньги, что способствует его увеличению. Чем крупнее капитал, тем больше его притягивающая сила, это относится к товарному сырью, денежным потокам (оплачивающим произведенные товары) и труду (физическому, операторному, интеллектуальному), информационным потокам.

Многовековой экономической эксперимент выявил однозначную исторически и глобально устойчивую тенденцию укрупнения стоимостей и образования капиталов за счет:

- объединения стоимостей;

- разрушения малых неустойчивых стоимостей и захвата их части крупными, быстро растущими стоимостями (с высоким коэффициентом роста);

- захвата укрупняющимися капиталами денежной массы и другой стоимости из экономического пространства;

- наиболее рационального использования научно-технических достижений крупными и быстро растущими капиталами для саморазвития;

- формирования быстро растущих капиталов из компонентов экономического пространства синергетическими средствами;

- захвата информации крупным капиталом;

- создания идеологической, социальной, политической среды в обществе, способствующей концентрации капитала;

- захвата капиталом властных полномочий и их использование в целях саморазвития и переформирования экономического пространства.

Развитие цивилизации шло и продолжает идти рука об руку с этой тенденцией: объединялись племена, происходила экспансия территорий, захватывались природные богатства, формировались новые укрупненные этносы и государства. Религия, мораль, политика поддерживали синергетическую тенденцию экономики.

Сравнение физического и экономического пространств показывает следующее.

1. Взаимодействие в обоих пространствах имеет характер притяжения.

2. Как физическое, так и экономическое пространство вполне реально, ибо наполнены материальными сущностями.

3. Процессы в обоих пространствах инерционны.

4. Следствием взаимодействия является повышение концентрации масс в физическом пространстве и капиталов в экономическом пространстве.

5. Механизмы концентрации носят однотипный синергетический характер.

6. Структуры обоих пространств дискретно-непрерывные (сосредоточенные массы и распределенные поля, взаимопроникающие).

7. В обоих пространствах протекают два вида альтернативных процессов: а) хаотические (в физическом – повышение энтропии, в экономическом – разрушение капиталов), б) синергетические (структуризация и организация пространств).

8. В обоих пространствах возникают явления: а) случайные, б) закономерные, в) случайно-закономерные [20].

9. Оба пространства континуальны, их топология и метрика зависят от распределения масс в физическом пространстве и стоимостей в экономическом пространстве.

Итак, в экономическом пространстве действует устойчивая тенденция взаимного притяжения стоимостей, концентрирующихся в капиталах.

Любая устойчивая тенденция в мире является проявлением некоторого фундаментального закона природы. Мир един и законы природы едины, хотя нередко они маскируются случайными и неслучайными дополнительными процессами. Законы в “чистом виде” действуют в идеализированных задачах. В реалиях мы имеем дело с конкретными экспериментальными ситуациями, освободить которые от маскирующих наслоений можно только силой разума. Если в физике удастся поставить чистый эксперимент ценой больших усилий, то в экономике (и других общественных науках) это исключено. Поэтому физическая экономика, избегая описательного метода традиционной экономики, применяет физические аналогии и использует их для обоснования законов. В данном случае исследуемая тенденция слишком сложна для того, чтобы на основании прямых наблюдений и феноменологического подхода выявить закон. Поэтому использование физической аналогии представляется единственным перспективным путем.

По аналогии с законом физической гравитации сформулируем закон “экономического притяжения”.

Стоимости (сосредоточенные в капитале, труде, товарах, деньгах, информации) взаимно притягиваются. Сила притяжения в первом приближении прямо пропорциональна произведению стоимостей (в энергетических единицах) и обратно пропорциональна расстоянию (в единицах массы). Это – энергия взаимодействия, поделенная на квадрат расстояния

между взаимодействующими объектами в П-пространстве. Термин “сила” применен условно.

Использование моделей гравитации в физической экономике имеет ряд особенностей. В физике фундаментальную роль играют понятия геометрического расстояния (в трехмерном или четырехмерном пространстве), массы, силы. В экономике – при современных средствах телекоммуникации – территориальная разобщенность (следовательно, геометрическое расстояние) не так уж важна, поскольку все операции совершаются дистанционно. Роль геометрического расстояния усиливается только для частных задач, например при транспортировке товаров, но, поскольку в современных условиях определяющее значение имеет время переброски товаров, напрямую связанное с затратами на транспортировку, фундаментального значения дистанционный фактор не имеет.

На передний план выступают затраты (в виде денежной массы) и стоимости (в виде денежной энергии), что приводит к изменению системы отсчета. В остальном – ввиду инерционности компонентов экономики и экономики в целом – принципы построения модели взаимодействия в экономическом пространстве сохраняются. Только под положением экономического объекта в экономическом пространстве следует понимать не геометрические, а денежные координаты, а под скоростью движения – скорость изменения состояния экономики при переходе из одной точки экономического пространства в другую. Соответственно ускорение, сила, масса, энергия, мощность приобретают экономическое содержание – при сохранении физического генезиса.

Следует обратить внимание еще на одну фундаментальную аналогию. Общая теория относительности предсказывает существование не связанного с массами свободного гравитационного поля – гравитационных волн. Воздействуя на тела, гравитационные волны должны вызывать относительное смещение их частей (деформацию тел). Переносчиками гравитационного поля предполагаются гипотетические частицы – гравитоны, которыми тела обмениваются в процессе взаимодействия (в других видах взаимодействия переносчиками его предполагаются другие частицы – кванты: фотоны, векторные бозоны, глюоны; любое поле согласно квантовой теории представляет собой совокупность частиц – квантов этого поля, каждому полю соответствуют свои частицы).

Иное дело – экономическое притяжение. Здесь переносчик взаимодействия хорошо известен – это деньги. Деньги – это “кванты” экономического поля тяготения, в котором взаимодействие осуществляется посредством денежного обмена. Как переносчик взаимодействия деньги выступают в форме стоимости (а не как масштабная единица расчета) с размерностью энергии (фотон – единственный наблюдаемый квант электромагнитного взаимодействия тоже имеет размерность энергии, $E=h \cdot \nu$,

h – постоянная Планка, ν – частота). Количество денег, формирующих взаимодействие, определяет его силу, деньги “деформируют” капитал.

Закон экономического притяжения изложен нестрого, по существу предположительно. Не определена константа взаимодействия, не вполне ясна размерность силы тяготения при взаимодействии капиталов (в четырехмерном пространстве, поскольку капитал имеет размерность действия), не определена экономическая сущность силы тяготения. Концептуальная трудность строгой формализации закона состоит в том, что в стоимость и капитал входит интеллектуальный компонент, не поддающийся пока количественной оценке. Однако даже в приведенной полудекларативной формулировке закон экономического притяжения имеет значительную ориентационную силу.

Использование релятивистской модели гравитации дает более глубокое представление об экономическом притяжении. Однако математический аппарат сложен, ненагляден и владеет им в совершенстве узкая группа специалистов. Это – особый сюжет физической экономики.

4.5. Закон развития

Каков механизм и ресурс развития экономики? Как он связан с фундаментальными законами развития Вселенной? Энтропийно или негентропийно развитие экономики? Есть ли ему предел?

Жизненные процессы отличаются непрерывным развитием, усложнением, возвышением – даже в локальных условиях. За ничтожный в космических масштабах интервал времени, какие-нибудь сотни миллионов лет, живой мир развился от примитивных существ до человеческого разума. Это – специфический процесс. Пачоли и Леонардо да Винчи первыми отметили, что процессы жизни отличаются от процессов в неживой природе самоподобным развитием.

Если по традиции считать процесс развития негентропийным, а процесс деградации энтропийным, то и живая природа, и Вселенная негентропийны. Это не противоречит тому, что локальные процессы и взаимодействия могут быть энтропийными (это наблюдается в ряде экспериментов, в частности в тепловых машинах). Важно, что на интегральном уровне и живое и неживое идут по пути развития и негентропийные процессы преобладают.

Такое основополагающее утверждение может быть (и было) оспорено сначала на умозрительном уровне, а впоследствии на основании принципа дополнительности Бора. А если наоборот: и неживое, и живое – энтропийны? Именно к такому выводу пришли неомальтузианцы и даже некоторые представители Римского клуба. Пропагандируя стратегию сдержи-

вания технологического развития, они исходили из того, что человеческая раса истощает природные ресурсы, уничтожает источники собственного существования, идет по пути самоуничтожения и ускорения энтропийных процессов. В доказательство приводятся многочисленные факты расхищения природных богатств, разрушения экологии, снижения поисковой активности людей и человеческой популяции, ухудшения демографии, деградации генофонда, снижения массы биосферы (что отмечено в последнее время) и многое другое.

Генри Кэри совершенно справедливо утверждал, что истинным показателем измерения производственной деятельности человека является рост (или падение) экономии труда ("трудосбережение"), происходящий благодаря технологическому прогрессу. Считается, что на стадии охоты и собирательства для пропитания одного человека необходимо 10 км² обитаемой суши, а предельный оценочный максимум населения нашей планеты составил 10 млн человек [13].

При этом условия человеческой жизни выглядели бы жалкими по сравнению с условиями жизни стада более сильных и быстрых бабуинов. Если бы не существовало экономии труда благодаря технологиям, так и было бы, а у некоторых чудом сохранившихся забытых Богом реликтовых племен так и есть. Сейчас на планете проживает около 5 млрд человек, притом не в полной нищете собирательства, а, за исключением нескольких малочисленных племен, в относительном благополучии. Около миллиарда пользуются комфортом, всеми достижениями цивилизации и возможностями дальнейшего совершенствования условий жизни. Все это — благодаря технологическому развитию, т.е. плодами разумной деятельности человечества. Так что пока нет ни малейшего основания предполагать энтропийность жизненных процессов.

Такие продукты технической цивилизации, как ухудшение экологии, разрушение генофонда биосферы, ослабление иммунитета, активное противостояние биосферы антропогенному давлению, а также социальное неустройство, являются действительно энтропийными. Но это и есть локальные флуктуации на общем негентропийном фоне. Вопрос об ограничении дальнейшего технологического развития и сокращении рождаемости, который остро ставит Римский Клуб, по существу не имеет смысла. Природа и общество, сущность человека изменяются и развиваются по своим внутренним негентропийным законам. Речь может идти только о стратегии технологического развития с целью ограничения энтропийных процессов.

Развитие (рост) может быть экстенсивным, интенсивным или комплексным. Экстенсивно развивается колония бактерий в питательном бульоне, экстенсивно растет количество гелия в процессе термоядерной

реакции на Солнце. Энергия и материал поглощаются из внешней среды. После того как материал среды исчерпан, колония может погибнуть.

Интенсивное развитие связано с самоподобным ростом и усложнением структуры. В живом мире происходят, наряду с размножением, мутации, часть из которых оказывается жизнестойкой, в косном мире формируются атомы и молекулы с усложняющейся структурой – вплоть до тяжелых элементов таблицы Менделеева, а затем – разнообразные химические соединения. Неудачные мутации погибают, зато удачные более интенсивно развиваются, так что суммарная масса-энергия не изменяется.

Комплексное развитие предполагает одновременно экстенсивное увеличение массы и усложнение развивающейся структуры. Так развивается экономика, формируя новые способы взаимодействия между людьми и группами, создавая новые технологии, позволяющие более рационально использовать внешнюю среду, и открывая новые источники энергоснабжения для поддержания жизнедеятельности и дальнейшего развития.

Практически все способы развития действуют одновременно. Начинается все с экстенсивного развития. Первородный бульон на Земле должен дорасти до некоторой критической массы, чтобы среди очень редких мутаций появились более жизнеспособные – еще более редкие. Новые более совершенные структуры должны были размножиться до уровня, когда старые способы жизнедеятельности оказались неэффективными и возникли новые; таким образом шла эволюция самосовершенствования биосферы – до образования человека. Человек в этом смысле ничего не изменил, угрозы его существованию такие же, как и для предшествующих видов.

Не исключено радикальное изменение морфологии в направлении лучшего жизнеобеспечения разума – появление нового вида *Sapiens*, не похожего на современного *Homo Sapiens*; возможна специализация морфологии в направлении создания целеориентированного разума (подобно лунным обитателям Герберта Уэллса); возможно сохранение морфологии при существенном функциональном развитии разума с новой целеориентацией, более перспективной в сложившихся условиях (типа “мокрецов” братьев Стругацких). Важно следующее: ни Второе Начало, ни три закона термодинамики, ни какой-либо другой объективный фактор не ставят предел развитию человека и человечества. Это же в полной мере относится к экономике как к системе жизнеобеспечения человеческой популяции и биосферы, которая находится под контролем человека.

Итак, в экономике (как и во всей природе, во всей Вселенной) господствует тенденция развития, а не деградации к хаосу и тепловой смерти.

Экономика должна развиваться по всеобщему принципу самоподобного развития, сущность которого состоит в следующем. В процессе само-

развития система многократно повторяет исходную (генетическую) структуру, накапливая массу-энергию как ресурс дальнейшего развития. Такой процесс возможен только при наличии благоприятной среды, т.е. среды, в которой имеется достаточное количество компонентов для потребления развивающейся системой.

Этот способ самоповторения может продолжаться до тех пор, пока внешняя среда поставляет достаточный и доступный ресурс для развития, а развивающаяся система потребляет только необходимые компоненты и ничего другого. В данном процессе самоповторения (примитивного размножения) неизбежно наступит момент, когда объем и масса развивающейся системы настолько возрастут, что система вынуждена будет потреблять (“усваивать”) не только необходимые компоненты, но и какие-то другие, новые, которых в системе не было и которые будут проникать в ее структуру “принудительно”.

Результат может быть двояким: 1) система “отравится” и погибнет; 2) система изменит свою структуру (поначалу незначительно). Во втором варианте усиливается жизнедеятельность и стимулируется развитие, при котором новые компоненты станут уже своими, полезными и перспективными. Настанет новый этап самоповторения с тем же двояким результатом. На каждом этапе будет происходить примитивное размножение, но при переходе от этапа к этапу произойдет изменение структуры и состава. В результате малая часть системы, в которой произошло полезное изменение, будет интенсивно расти в новых условиях, остальная погибнет, а усовершенствовавшаяся использует ее материал (пополнивший среду) для самоподобного развития на новой основе. И этот негэнтропийный процесс нескончаем.

Самоподобное развитие – одно из величайших достижений эволюции. Оно столь же просто, сколь и эффективно. Оно способно посредством элементарных повторяющихся процедур сформировать великое разнообразие косного и живого мира. Самоподобно формируются тяжелые химические элементы, кристаллические породы, размножаются клетки ДНК, растения, животные, человек. Самоподобно развивается процесс мышления в четырехмерном пространстве. Самоподобное развитие распространяется на морфологию (увеличение структуры) и на функции (увеличение возможностей). Это удобно проследить на математической модели.

Экономика развивается аналогичным самоподобным образом – с чередованием экстенсивных и интенсивных этапов. Длительность этапов и темпы развития четко коррелируют с ростом населения, а рост населения – с климатическими условиями, природными и социальными катаклизмами. Социальные катаклизмы в свою очередь связаны с изменением климатических условий, солнечной активностью, природными катаклизмами и демографической ситуацией.

Природные условия влияют на жизнеобеспечение населения. Отсюда рост потребностей, адаптация к условиям, усиление антропогенного давления на биосферу. Демографическое развитие изменяет экономические отношения, которые совершенствуются и ускоряются по мере роста численности населения. Примем в качестве критерия развитости экономики *количество людей, которое может прокормить один условный квадратный километр обитаемой площади Земли* (условность означает учет качества земельных угодий с точки зрения жизнеобеспечения). Этот критерий эквивалентен критерию экономии труда. К концу палеолита (примерно 15...16 тыс. лет тому назад) число людей на Земле достигало, по очень приблизительной оценке, трех миллионов. Человек освоил тогда менее трети современной ойкумены – около 40 млн кв. км, а средняя плотность населения вряд ли превышала 8...10 чел. на 100 кв. км. На всей остальной территории встречались либо отдельные небольшие группы людей, либо люди вовсе отсутствовали [13].

Рост плотности населения (при увеличении его благосостояния) – наглядный показатель развития экономики. С начала нашей эры до начала XX века численность населения возрастала по закону, близкому к экспоненциальному, но неодинаково в разных регионах. Приблизительная демографическая динамика приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Динамика численности населения от Р.Х. до XIX века
(в млн чел.; Северная Америка без Мексики, Центральной Америки и Вест-Индии)

Год	Россия в границах СССР	Зарубежная Европа	Зарубежная Азия	Африка	Северная Америка	Латино- ская Америка	Австралия и Океания	Мир в целом
0	4	29	114	17	1	4	1	170
1000	7	32	182	33	1	8	1,5	265
1500	16	70	277	46	1	13	2	425
1600	20	85	371	55	1	11	2,1	545
1700	24	100	410	61	1	12	2,3	610
1750	34	114	488	65	2	14	2,5	720
1800	48	144	616	70	7	17	2,5	905
1850	73	205	780	81	27	32	2,3	1200
1900	132	290	948	110	81	64	6,8	1630
Увеличение населения в п раз								
n	32,5	10,0	8,3	6,5	81,0	16,0	6,8	9,6

За первые 15 веков численность выросла в 2,5 раза, за последующие четыре века – в 3,8 раза. Были периоды, когда численность населения не возрастала или даже снижалась из-за войн и эпидемий. Численность населения Земли не выросла с 200-по 400 г. (190 млн чел.), с 1200 по 1300 г. (360 млн), с 1600 по 1650 г. (545 млн), а с 1300 по 1400 г. даже упала с

360 до 350 млн (в этом столетии от эпидемии чумы в Европе погибло около четверти всех жителей).

Средневековье было тяжелым периодом для человечества. И последствия были тяжелыми. Хотя ухудшения природных условий не наблюдалось. Синдром “средневековья” относится к Европе, однако влияние его было глобальным. Это период локальных стагнаций, обусловленный влиянием религиозной идеологии и практики. Тезис Маркса “бытие определяет сознание” неточен. Действительно, *индивидуальное бытие* как правило определяет *индивидуальное сознание*. Но для общества это не верно. Маркс, четко различая общественный и индивидуальный труд, общественную и индивидуальную форму присвоения, не использовал “общественный разум”, “общественное сознание”. *Общественное бытие определяется общественным интеллектом (сознанием и надсознанием)*, что подтверждается опытом не только средневековья, но и Советского Союза, и фашистской Германии.

Уже упоминалось определяющее значение предыстории на поведение человека и развитие общества. В меньшей степени это характерно для сложных систем косного мира. *Но на развитие человека и общества влияет еще и будущее – предвидимое или сконструированное силой мысли*. Это цель развития. Убежденность в своем предназначении и желании определенного будущего направляют поведение человека. Человек и человечество стремятся к мечте, а то, что большинство мечтаний бесплодны, ничего не меняет. Мечта порождает стремление к цели, стремление влияет на развитие (наряду с другими причинами).

Предыстория влияет на поведение и на мышление, мышление моделирует будущее. *Прошлое, настоящее, будущее образуют в четырехмерном надсознании единую систему, определяющую принятие решений и поведение индивидуумов и социума*. Развитие экономики полностью соответствует этой концепции: оно определяется реальным прошлым и воображаемым будущим. Не всегда эти факторы действуют в одном направлении, нередко возникает конфликт с непредсказуемыми последствиями, доходящий до антагонизма [19]. Антагонизм возникает при нарушении гармонии, если идея (идеология) будущего не вытекает из прошлого, а носит по отношению к прошлому деструктивный характер. Тогда возникает необходимость переделывать прошлое. Как писал Пастернак: “Какой-то умник ненароком/ И уж конечно, невпопад,/ Назвал историка пророком/ Предсказывающим назад”.

Механизм развития экономики можно коротко определить как *архетелеологический* (гр. αρχη – происхождение, τέλος – цель).

Сформулируем закон развития экономики. *Экономика – сложная, неограниченно самоподобно развивающаяся, негентропийная система с поочередными этапами экстенсивного и интенсивного развития*. Меха-

низм развития архетелеологический: на процесс развития влияет как предыстория (реальное прошлое), так и будущее (мысленная перспектива).

Ресурс развития неограничен, он состоит в творческом (интеллектуальном) потенциале человечества, в частности создании новых прогрессивных безотходных, экологически чистых технологий высокой эффективности. Процесс развития связан с геологическими и климатическими явлениями, солнечной активностью, с политическими, социальными, демографическими процессами, влияя на них и образуя вместе с ними сверхсложную надсистему. *Эффективность экономики планеты в среднем возрастает и не имеет потенциальных ограничений.*

Неверно понятая идея Гегеля о единстве противоположностей, представленная как антагонистическая борьба противоположностей, породила вековые заблуждения относительно движителей эволюции и прогресса: Дарвин – межвидовая борьба; Маркс – классовая борьба; Ницше – личностная борьба (идея сверхчеловека); Фрейд – внутриличностная борьба (подсознание и сознание). На самом деле движителем является не борьба на уничтожение, а единство – взаимодействие и взаимопроникновение, порождающие совершенствование, эволюцию и мутации.

5. МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ

Модель (modelus – лат.) – мера реальности. Удачная математическая модель для ее автора – Галатея для Пигмалиона, с той разницей, что он не имеет права в нее влюбиться.

А.Ляпунов

5.1. Модели математической экономики

Математический аппарат экономики и математическая экономика начали развиваться в XX веке. Серьезный прорыв математическая экономика сделала в середине XX века на базе новых достижений статистической теории. Под давлением проблем, возникших в период второй мировой войны, в математике появились новые направления: теория массового обслуживания, теория статистических решений, теория игр. Мировая экономика находилась в трудном положении вследствие непомерных военных издержек и было мало надежды справиться с ними без опоры на науку. Трудно сказать, в какой степени научный подход повлиял на успех германских реформ 1948 года, на формирование и реализацию плана Маршала по восстановлению Европы, на экономическую политику Японии, которая восстала как Феникс из пепла. Однако хорошо известно, что в формировании экономической политики развитых стран участвовали крупные математики. Так или иначе, но рассмотрение экономического поведения с игровых позиций привело к фундаментальным результатам. Была создана статистическая теория [39] конкуренции и противостояния в экономике. Затем разрабатывались динамические модели экономики, где применялись нелинейные дифференциальные уравнения с неоднозначными решениями. Как стохастические, так и динамические теории и модели были *физичны*, в них широко использовались физические аналогии. Одним из главных авторов обеих теорий был Дж. фон Нейман, выдающийся математик и физик. Впоследствии обе теории были существенно усовершенствованы на основе методов математического программирования.

Классики математической экономики [5,39] утверждали, что главенствующая роль в построении конкретных моделей должна принадлежать не теории дифференциальных уравнений, пронизывающих всю математическую физику, а комбинаторике и теории множеств. Такой императив представляется необоснованным и ограниченным. Вероятно, более строгим будет следующее утверждение: математический аппарат экономической теории должен содержать много аналитики и много топологии. Современная математическая экономика ориентирована на создание узконаправленных моделей различного масштаба. Преуспел в формировании моделей глобального масштаба Римский Клуб, в котором участвуют выдающиеся ученые мира. Над этими моделями производились разнообразные математические эксперименты, получены впечатляющие результаты относительно перспектив экономического развития мира. К сожалению, особого влияния рекомендаций Римского Клуба на экономическую политику государств и на деятельность ООН в соответствующих направлениях не замечается.

Особенностью экономической практики является ее отрыв от достижений и рекомендаций теории и внутренняя противоречивость в самых что ни на есть простых делах. Вот пример. Хорошо известны пищевые и биологические преимущества “черного” (непросеянного) хлеба перед “белым” (очищенным от отрубей). Считается, что вкусовые качества белого хлеба выше. Поскольку технология производства белого хлеба сложнее, себестоимость его выше. Превышение рыночной цены над себестоимостью для белого хлеба значительно выше, чем для черного, поскольку спрос на белый велик. Математическая экономика показывает пагубность такой политики. Убедить население в том, что черный – полезнее и есть нужно его, а вкус – в основном вопрос привычки и моды, невозможно (это относится и к сахару, и к ряду мясных продуктов).

Математическая экономика оперирует благами, для которых применяется термин “ингредиенты” [34]. Ингредиенты – это продукты, услуги, природные ресурсы, положительно или отрицательно влияющие на жизнь человека, факторы окружающей среды, материальные ресурсы и товары, характеристика комфортности, характеристика безопасности, интеллектуальные и эмоциональные ценности и т.д. Обычно считается, что число ингредиентов конечно и пространство ингредиентов R^l – евклидово пространство, где l – число ингредиентов. Евклидово пространство – метрическое, его координаты имеют одну и ту же размерность, к которой необходимо привести ингредиенты.

Точка z из R^l при соответствующих условиях может рассматриваться как способ производства ингредиентов, положительные компоненты которого указывают объемы (количества) выпуска соответствующих ингре-

диентов, а отрицательные – затраты. Термин “производство” понимается в самом широком смысле. Множество реальных (заданных) производственных возможностей есть $\{z_i\}=Z \subset R^l$. Способ производства $\bar{z} \in Z$ эффективен, если $\left| \exists z \in Z \right| (z \geq \bar{z})$ и хотя бы для одного компонента выполняется строгое неравенство. С помощью расширения множества ингредиентов задача оценки эффективности может быть сведена к случаю, когда Z – выпуклый замкнутый конус. Тогда задача считательна.

Важную роль в математической экономике играет понятие полезности, которое впервые было осознано как количественно измеримая величина, т.е. как число. Ясно, что любое измерение должно в конечном счете основываться на некотором непосредственном ощущении. В привычном смысле сначала речь идет о предпочтении одного объекта (фактора) другому. Но для измерения этого недостаточно: само по себе это не может быть основой для численного сравнения полезностей как разных объектов для одного лица, так и одного объекта для разных лиц.

Одним из способов обоснования численной полезности является введение вероятностной меры (субъективной личностной или социальной). Для этого предлагается операция комбинирования двух полезностей с двумя заданными альтернативными вероятностями: $\alpha, 1-\alpha$ ($0 < \alpha < 1$). Для полезностей v_1 и v_2 имеется “естественное” отношение $v_1 > v_2$ и “естественная” операция $\alpha v_1 + (1-\alpha)v_2$. Исходя из этих соотношений (и допущений, принимаемых как аксиомы) строится численная шкала предпочтений, рассматриваемая как количественная мера. Подробно эти вопросы изложены в [24, 36, 31].

Рассмотрим типовые модели математической экономики.

1. Модель производства. Типичной является задача производственного планирования [34]. Заданы множества способов производства $Z \subset R^l$, потребностей рынка и ресурсных ограничений $b \in R^l$. Требуется найти такой способ $\bar{z} = (b, \bar{\mu}) \in Z$, чтобы выбранный показатель эффективности μ принял наибольшее значение $\bar{\mu}$, где $\bar{\mu} \geq \mu$ для всех $(b, \mu) \in Z$. Если Z – выпуклый замкнутый конус, то это общая задача выпуклого программирования. Если Z задано конечным числом способов, то это общая задача линейного программирования. Предполагается, что задача должна решаться для разных показателей эффективности.

Решение $\bar{z}$ лежит на границе Z . Пусть p – коэффициенты опорной гиперплоскости для Z в точке $\bar{z}$, т.е. $pz \leq 0$ для всех $z \in Z$ и $\bar{z}p = 0$. Основная теорема выпуклого программирования находит условия, при которых $p > 0$. Например, достаточно условия Слейтона: $\exists (b, \mu) \in \text{int } Z$. Коэффициенты p , характеризующие эффективный способ $\bar{z}$, имеют важный экономи-

ческий смысл: они истолковываются как цены, соизмеряющие эффективность затрат и выпуска отдельных ингредиентов. Способ эффективен тогда и только тогда, когда стоимость выпуска равна стоимости затрат.

Теория естественным образом обобщается на бесконечное количество ингредиентов. Тогда пространство ингредиентов является подходящим образом выбранным функциональным пространством и не нужно заботиться об одинаковой размерности ингредиентов. Теория легла в основу количественных методов ценообразования и оценки ресурсов при плановой экономике, а также выбора производственных решений, поскольку μ задавалось императивно и имело силу закона.

2. Модель развития [34]. Для описания динамики производства введем множество $\{X, Z, b\}$, где X – пространство ингредиентов, Z – множество производственных возможностей, b – множество требований и ограничений. Ингредиенты, относящиеся к различным моментам времени, формально считаются независимыми. Производственные возможности задаются с помощью точечно-множественного отображения (многозначной функции) a .

Если R_+^I – фазовое пространство экономики, то $x \in R_+^I$ рассматривается как состояние экономики в некоторый момент времени t , x_k – количество ингредиента (продукта) k , имеющегося в наличии в этот момент. Множество $a(x)$ состоит из всех состояний экономики, в которые она может перейти за единичный временной интервал из состояния x .

$$Z = \{(x, y) \in R_+^I \mid y \in a(x)\}$$

называется графиком отображения a . Точки (x, y) – допустимые производственные процессы. Процесс развития экономики зависит от потребления населения. Этот показатель либо учитывается в отображении a , либо выделяется в явном виде. Во втором случае допустимой траекторией развития является последовательность

$$(X, C) = (x(t), c(t+1))_{t=0}^{\infty},$$

такая, что

$$x(t+1) + c(t+1) \in a(x(t)),$$

$c(t) \geq 0$ для всех t , $c \in C$, C – спрос.

Траектория развития $(\bar{X}, \bar{C})$ эффективна по потреблению, если не существует другой допустимой траектории (X, C) , выходящей из того же начального состояния, для которой $C \geq \bar{C}$. Траектория $(\bar{X}, \bar{C})$ внутренне эффективна, если не существует другой допустимой траектории (X, C) , выходящей из того же начального состояния, момента времени t_1 и числа $\lambda > 1$ таких, что $\lambda \bar{x}(t_1) = x(t_1)$. Оптимальность траектории обычно определяется в зависимости от функции полезности.

Эффективные в различных смыслах траектории характеризуются последовательностью цен точно так же, как эффективный способ производства $\bar{z}$ характеризовался ценами (коэффициентами опорной гиперплоскости) p в предыдущей модели. Другими словами, если для эффективного способа стоимость затрат равна стоимости выпуска в оптимальных ценах, то на эффективной траектории стоимость состояний постоянна и максимальна, а на всех других допустимых траекториях не может возрастать. Все приведенные определения легко обобщаются на случай, когда отображение производственных возможностей (а), функция полезности (u) и показатель эффективности (μ) зависят от времени. С экономической точки зрения особенно важны траектории, на которых достигается максимально возможный темп роста экономики, который она может выдержать сколь угодно долго. При неизменных во времени a и u такие траектории являются стационарными, т.е. имеют вид

$$x(t)=x(0)\alpha^t, \quad c(t)=c(0)\alpha^t,$$

где α – темп роста (расширения) экономики. Стационарные эффективные в том или ином смысле траектории, а также стационарные оптимальные траектории называются магистралями. Всякая эффективная траектория, независимо от начального состояния, с течением времени приближается к магистрали.

3. Модель динамики с непрерывным временем. Простейшая одноингредиентная (однопродуктовая) модель задается уравнением [34]

$$\dot{x} = f(x) - c,$$

где x – объем фондов, приходящихся на единицу трудовых ресурсов, c – потребление на душу населения, f – производственная функция (возрастающая, вогнутая).

Неотрицательные функции $(x(t), c(t))_{t=0}^{\infty}$, удовлетворяющие этому уравнению, характеризуют допустимую траекторию. Для заданной функции полезности и показателя эффективности определяется оптимальная траектория. Сюда относится и модель межотраслевого баланса (В.В.Леонтьева), которая в начальной формулировке имела вид

$$X = AX + BX + C,$$

где X – потоки ингредиентов (продуктов), A и B – матрицы текущих и капитальных затрат соответственно, C – потоки конечного потребления. Эффективные и оптимальные траектории в моделях с непрерывным временем исследуются методами вариационного исчисления, оптимального управления, математического программирования.

4. Модель рационального поведения потребителей. Вкусы и цели потребителей, определяющие их рациональное поведение, даются в виде некоторой системы предпочтений в пространстве ингредиентов [34]. Для i -го потребителя определено точно-множественное отображение

$$P_i: Z \rightarrow P(X),$$

где Z – некоторое пространство ситуаций, в которых может оказаться потребитель в процессе выбора; X – множество векторов, доступных потребителю, $X \subset R^I$. В частности, Z может включать в себя в качестве подпространства R^I . Содержательно множество $P_i(z|x)$ состоит из всех векторов $\tilde{x}$, которые строго предпочитают вектору x в ситуации z . Отображение P_i может быть задано в виде функции полезности u , где $u(x)$ показывает полезность от потребления набора ингредиентов x . Тогда

$$Z = R_+^I, \quad P_i(z) = \{\tilde{x} \in R_+^I \mid u(\tilde{x}) > u(x)\}.$$

Пусть в описание ситуации z входят цены p на все продукты и денежный доход потребителя d . Тогда

$$B_i(z) = \{x \in X \mid xp \leq d\}$$

есть множество наборов, которые потребитель может приобрести в ситуации z (бюджетное множество).

Рациональность потребителя заключается в том, что он выбирает такие наборы x из $B_i(z)$, для которых

$$P_i(z|x) \cap B_i(z) = \emptyset.$$

Пусть $D(z)$ – множество наборов продуктов, выбираемых i -м потребителем в ситуации z ; D_i называется отображением (или функцией, если $D_i(z)$ состоит из одной точки) спроса. Функции $D_i(z)$ легче построить, чем предпочтения $P_i(z)$ по имеющейся информации о поведении потребителей. Например, в торговой статистике наблюдаются величины, приближенно оценивающие частные производные

$$\partial D_{ik}(z) / \partial p_p, \quad \partial D_{ik}(z) / \partial d,$$

где p_p – цена на продукт p ; d – доход. В дискретных вариантах можно применять теорию группового выбора [36]. Групповой выбор обеспечивает различные схемы голосования.

5. Модель согласования интересов. Речь идет о согласовании общественных интересов (любого масштаба) с личными [34]. Здесь применяются два взаимодействующих подхода: аналитический, или конструктивный, и синтетический, или дескриптивный. При первом исходным является глобальный критерий оптимальности общества. Частные критерии выводятся из общего, учитывая частные интересы. Во втором подходе наоборот: исходными являются частные интересы, задача заключается в объединении их в общую непротиворечивую систему, функционирование которой приводит к результатам, удовлетворительным с точки зрения всего общества в целом. Выбор подхода – ситуационный; в значительной степени он зависит от общественного устройства и экономической формации.

К первому подходу относятся декомпозиционные методы математического программирования. Пусть имеется m производителей и каждый j -й производитель задается множеством производственных возможностей Y_j , где $Y_j \subset R^l$ и является выпуклым компактом. Задана целевая функция V всего общества в целом, где $V: R_+^l \rightarrow R_+$. Экономические показатели определяются на основе решения задачи: найти $\bar{y}$ из условий

$$y \geq 0, y \in \bigcup_j Y_j, V(y) \rightarrow \max.$$

В соответствии с теоремой об эффективных способах производства существуют цены $p \in R_+^l$ ($p \neq 0$), такие, что

$$\bar{y}^{(j)} p = \max_{y^{(j)} \in Y_j} y^{(j)} p \text{ для всех } j, \bar{y} = \sum_j \bar{y}^{(j)}.$$

Величина $py^{(j)}$ – прибыль j -го производителя при ценах p . Отсюда следует, что критерий максимизации прибыли у каждого из производителей не противоречит общей цели, если действующие цены определены соответствующим образом. Схемы, относящиеся ко второму подходу, получили развитие в рамках модели экономического равновесия.

6. Модель экономического равновесия. Предполагается, что экономика состоит из отдельных частей, имеющих свои интересы: производителей $j = 1, m$ и потребителей $i = 1, n$ [34]. Производитель j описывается множеством производственных процессов $Y_j \subset R^l$ и отображением F_j , задающим его систему предпочтений. Потребитель i описывается множеством возможных наборов ингредиентов (продуктов), доступных для потребления, $X_i \subset R^l$, начальным запасом продуктов $w^{(i)} \subset R_+^l$, предпочтением P_i и, кроме того, функцией $\alpha_i: Z \rightarrow R^l$ распределения доходов, где $\alpha_i(z)$ показывает количество денег, поступающих потребителю i в состоянии z .

Множество возможных цен в экономике есть Q . Тогда множество возможных состояний экономики

$$Z = \prod_i X_i \times \prod_j Y_j \times Q.$$

Бюджетное отображение

$$B_i(z) = \{ \bar{x}^{(i)} \in X_i \mid \bar{x}^{(i)} p \leq \alpha_i(z) + w^{(i)} p \}.$$

Состояние равновесия такой экономики есть состояние $\bar{z} \in Z$, удовлетворяющее условиям:

$$\sum_i \bar{x}^{(i)} = \sum_j \bar{y}^{(j)} + \sum_i w^{(i)},$$

$$\bar{x}^{(i)} \in B_i(\bar{z}), B_i(\bar{z}) \cap P_i(\bar{z}) = \emptyset, Y_j \cap F_j(\bar{z}) = \emptyset.$$

Существование состояния равновесия доказано при весьма общих условиях относительно исходной экономики. Гораздо более жесткие ус-

ловия необходимо накладывать для того, чтобы состояние равновесия было оптимальным (т.е. доставляло решение некоторой глобальной оптимизационной задаче с целевой функцией, зависящей от интересов потребителей). Например, пусть P_i задано вогнутой непрерывной функцией $u_i: R^1 \rightarrow R_+$, а F_j – функцией $pu^{(i)}$,

$$\alpha_i(z) = \sum_j \theta_{ij} y^{(i)}_j p, \quad \theta_{ij} \geq 0, \quad \sum_j \theta_{ij} = 1,$$

$$Q = \left\{ p \in R^1_+ \left| \sum_{k=1}^I p_k = 1 \right. \right\},$$

Y_j, X_i – выпуклые компакты, $0 \in Y_j, w^{(i)} \in \text{int } X_i$. Любое подмножество $S = \{i_1, \dots, i_p\}$ индексов образует подэкономику исходной экономики, в которой каждому потребителю i_s из S соответствует (один и только один) производитель, множество производственных возможностей которого

$$\bar{Y} = \sum_{j=1}^m \theta_{i_s, j} Y_j.$$

Функции распределения доходов при этом имеют вид

$$\alpha_{i_s}(z) = y^{(i_s)}_j p.$$

Состояние $z \in Z$ называется сбалансированным, если

$$\sum_i x^{(i)} = \sum_j y^{(j)} + \sum_i w^{(i)}.$$

Говорят, что сбалансированное состояние z исходной экономики блокируется коалицией потребителей S , если в подэкономике, определяемой коалицией S , существует такое сбалансированное состояние $\bar{z}^{(s)}$, что $u_{i_s}(\bar{x}^{(i_s)}) \geq u_{i_s}(x^{(i_s)})$ для $s = \overline{1, p}$ и хотя бы для одного индекса имеет место строгое неравенство.

Ядром экономики называется множество всех сбалансированных состояний, которые не блокируются никакой коалицией потребителей. Доказано, что для экономики с описанными свойствами состояние равновесия принадлежит ядру. Обратное неверно. При некоторых достаточных условиях множества состояний равновесия близки к ядру или вообще совпадают. В частности, если число потребителей стремится к бесконечности и влияние каждого потребителя на экономику становится все более малым, то множество состояний равновесия стремится к ядру.

7. Модель рынка [34]. Предполагается, что отсутствуют производители. Множество участников (потребителей) является замкнутым единичным отрезком $[0, 1]$, обозначаемым далее M . Состояние экономики рынка есть $z = (x, p)$, где

$$p \in \left\{ p \in R^1_+ \left| \sum_k p_k = 1 \right. \right\},$$

x – есть функция, отображающая M в R_+^I , каждый компонент которой интегрируем по Лебегу на отрезке M . Начальное распределение продуктов между участниками задано функцией w , $\int_M w > 0$, таким образом, сбалансированное состояние z таково, что $\int x = \int w$.

Коалиция участников – это измеримое по Лебегу подмножество множества M . Если подмножество имеет меру 0, то соответствующая коалиция называется нулевой. Ядро – это множество всех сбалансированных состояний, которые не блокируются ни с одной нулевой коалицией. Состояние $\bar{z} = (\bar{x}, \bar{p})$ является равновесием, если для почти каждого участника q

$$u_q(\bar{x}(t)) = \max_q u_q(x(t)),$$

$$x(t) \in \{x | x p \leq p w(t)\}.$$

При этом ядро и множество состояний равновесия совпадают.

Рассмотренные модели взяты в качестве традиционных образцов. За последнее десятилетие наработано большое количество моделей, ориентированных на определенные цели. Среди них особое место заняли модели В.В. Леонтьева, Ст. Бира, Д.С. Львова, Н.Н. Моисеева и др. Эти модели содержательны и интуитивно приемлемы, хотя эффективность экономического поведения нередко вызывает сомнения. К сожалению, физическая ориентация в моделях математической экономики [6] явно недоиспользована.

Модели описаны в весьма общем виде. Их применение в конкретных задачах и ситуациях требует большой дополнительной работы математико-экономического характера, в частности обоснования структуры и свойств пространств R^I и R_+^I , введения метрики, доведения отображений до конкретных считабельных формул. Общность моделей создает широкий спектр применения и большие возможности для глубоких и интересных чисто математических исследований, обеспечивающих обоснованность выводов. Например, много работ посвящено условиям сходимости к равновесию системы дифференциальных уравнений вида

$$\dot{x} = F(p),$$

где p – набор цен, F – функция избыточного спроса (разность функций спроса и предложения). Равновесные цены $\bar{p}$ по определению обеспечивают равенство спроса и предложения. Кроме того, необходимо привлечь методы прикладной математики, причём вычислительные программы оказываются достаточно трудоемкими.

Все это в некоторой степени ограничило практическое использование моделей традиционной математической экономики. Не слышно даже, чтобы ведущие экономисты, находящиеся во властных структурах, как-то

на них ссылались или привлекали в качестве аргументов в своих бесконечных спорах “что делать” и “кто виноват”. Известно, что эти извечные для России проблемы так и не находят решения. К несчастью, дело не в ограниченности и слабодоступности для основной массы экономистов математических структур. Эту проблему можно было бы решить достаточно быстро. Модели традиционной математической экономики страдают концептуальным недостатком. Природа его – *нефизичность* моделей, следовательно – нереалистичность, а сущность – понимание состояния как фактора, определяющего динамику сложной экономической системы.

Предполагается, что если задать уравнение динамики в достаточно общем виде и начальные условия в виде параметров состояния z , то модель может претендовать на высокий уровень адекватности. Но это не так, об этом уже была речь. *Ограниченность традиционной математической экономики состоит в игнорировании предыстории* – недостаток, свойственный всем общественным наукам, в том числе политологии (и политической практике). Получается, что экономика не имеет прошлого.

И все же логика математической экономики безупречна и плодотворна: структуризация экономики (производство, производители, ингредиенты, рынок, потребители, цены, коалиции), отображение экономических процессов в метрические и функциональные пространства, характеристики экономической динамики (состояние, оптимальность, равновесие, баланс, прибыль) – все это и многое другое создает базу для научного представления экономических знаний. Но когда в дело вступает *человеческий фактор* эта логика оказывается недостаточной. Для того чтобы обосновать количественную меру полезности, классики математической экономики применяют сложную систему аксиоматики и доказательств, с логических позиций вполне строгих. Но это приводит к такому нагромождению абстракций и допущений, что за ней бледнеет сущность предмета исследований, а результат оказывается не столь уж убедительным и практичным. Не случайно в работах прикладного направления, даже таких известных, как [49], используется не строгая аксиоматика, а довольно примитивный “лотерейный” подход к определению субъективных вероятностей полезности, неплохо справляющихся с практическими трудностями. Тем не менее логика, метод и концептуальная основа математической экономики необходимы для дальнейшего развития математического аппарата.

С целью сохранения преемственности с классической математико-экономической теорией и упрощения расчетов, приведенные далее модели сформированы в евклидовом пространстве R^1 . На самом деле следовало бы представить экономику в пространстве Римана с метрикой Минковского – для большей общности и возможности применить аналогии и

аппарат общей теории относительности. Для глобальных задач это, вероятно, необходимо. Но для локальных моделей пространство R^1 вполне приемлемо. Кроме того, тензорный аппарат ОТО не вошел в обиход экономистов, а программы решений тензорных уравнений с отклоняющимся аргументом трудоемки и малодоступны (тем более, что пришлось бы использовать тензорный анализ Крона ввиду обилия в экономических задачах как аналитики, так и топологии).

5.2. Физическая интерпретация моделей математической экономики

Рассмотрим приведенные модели с позиций физической экономики. Прежде всего введем основные положения моделирования экономических процессов.

1. Все компоненты моделей, способы взаимодействия между ними, протекающие процессы и их последствия должны быть физически реализуемыми.

2. Компоненты и процессы экономики, представленные в модели, должны быть выражены в единицах автономной системы экономических величин.

3. Описание экономических процессов должно иметь физические аналоги.

4. Математические структуры, используемые в модели, должны иметь физический смысл и соответствовать определенным экспериментально проверенным физическим концепциям.

5. Модели экономики должны быть целенаправленными и иметь ограниченную сложность, при которой модели могут быть реализованы на существующих компьютерах.

6. Математические эксперименты над моделями должны выражать реальные экономические процессы.

7. Критерии оценки эффективности экономических процессов должны быть физически измеримыми (в единицах автономной системы) и входить в модель в качестве выходного компонента (блока).

8. Модель должна включать описание исходного состояния моделируемой экономической системы, а также предысторию ее поведения на представительном интервале, выраженную начальными функциями.

9. Время постановки и проведения математических экспериментов на моделях должно быть на несколько порядков меньше времени течения реальных процессов.

10. Интеллектуально-волевые компоненты экономических процессов должны рассматриваться как физические процессы и выражаться через

влияние начальных функций либо через функции управления (специальные блоки модели).

Последнее положение требует уточнения. Выше говорилось о невозможности выявления и математического представления всех интеллектуально-волевых факторов, связанных с социальным воздействием на экономику, включая менталитет социума, общественные тенденции, общественные движения, социальные эмоции и т.д. Однако все это находит отражение в предыстории, причем в тех формах и математических структурах, которые составляют модель. Реакция на ситуацию, обусловленная протекающими процессами и результатами экономической деятельности, вводится в модель либо посредством управления, заданного программно, либо от оператора, действующего в интерактивном режиме.

Исходя из вышеизложенного, применим следующий подход к построению моделей, описываемых в этой главе. За основу принято (по аналогии с системами автоматического управления), что скорость течения того или иного экономического (или общественного) процесса в любой момент времени t определяется его состоянием x не только в тот же момент времени t , но и в предшествующие моменты $(t-\tau)$. Многие физические системы могут быть описаны дифференциальными уравнениями первого порядка. Большинство реальных систем нелинейны, и с учетом предыстории поведение таких систем описывается уравнениями

$$\dot{x}(t) = F(x(t), x(t-\tau)), \quad \tau > 0, \quad (5.1)$$

где $x(t)$ – состояние процесса (скаляр или вектор). Решение уравнения (5.1) производится при начальном условии $x(t_0)=x_0$ и заданной начальной функции $x(t-\tau)=\varphi(t-\tau)$ при $t_0-\eta \leq t < t_0$.

Дальнейшее упрощение модели (5.1) связано с возможностью разложения функции $F(x,y)$, где $y=x(t-\tau)$, в ряд Тейлора с сохранением либо только линейных (относительно x,y) членов, либо еще и квадратичных. Отсюда получаем для достаточно гладких функций линейную аппроксимацию

$$\dot{x}(t) = a_0 + a_1 x(t) + a_2 x(t-\tau) \quad (5.2)$$

или квадратичную аппроксимацию

$$\dot{x}(t) = a_0 + a_1 x(t) + a_2 x(t-\tau) + a_3 x(t)x(t-\tau). \quad (5.3)$$

Уравнения (5.2) и (5.3) примем за основу при построении моделей экономических процессов.

В скалярном случае a_0, a_1, a_2, a_3 – постоянные (не зависят от времени). Когда $x(t)$ – вектор (вектор-столбец $n \times 1$), то a_0 также вектор-столбец ($n \times 1$), a_1, a_2 – матрицы ($n \times n$), а последний член в (5.3) представляет собой сумму вида $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i(t) x_j(t-\tau)$.

Для системы уравнений ставится *основная начальная задача*. Заданы начальная точка t_0 , начальная функция $\varphi(t)$ при $t_0 - \tau \leq t \leq t_0$ и значение $x(t_0 + 0)$. Надо найти функцию $x(t)$, $t > t_0$, обращающую (5.2) или (5.3) в тождество, причем при $t_0 + \tau \leq t \leq t_0$ в правую часть (5.2) или (5.3) вместо $x(t - \tau)$ надо подставлять $\varphi(t - \tau)$.

Следует отметить, что можно рассматривать вместо сосредоточенного запаздывания $x(t - \tau)$ и распределенное запаздывание вида

$$\int_{t-\tau}^t x(s) \eta(t, s) ds. \quad (5.4)$$

Это приведет к системе интегро-дифференциальных уравнений, решение которой гораздо сложнее принятой здесь простейшей системы (5.2) или (5.3) с сосредоточенным запаздыванием.

Можно рассматривать и уравнение опережающего типа, где в правой части (5.2) или (5.3) присутствуют члены вида $x(t + \tau_1)$:

$$\dot{x}(t) = a_0 + a_1 x(t) + a_2 x(t - \tau) + a_3 x(t) x(t + \tau_1), \quad \tau \geq 0, \tau_1 \geq 0.$$

Это означает, что модель учитывает не только реальное прошлое, но и желаемое будущее.

Заметим, что существует оптимальное по точности число членов разложения. При увеличении этого числа точность повышается за счет аппроксимации, но уменьшается ввиду увеличения ошибок при определении коэффициентов. Из опыта следует, что достаточно квадратичного представления, с исключением всех квадратичных членов с τ , членов с квадратами переменных и членов с произведениями непосредственно не взаимосвязанных в процессе производства переменных ингредиентов. В результате остаются линейные члены и малое число квадратичных. Если производство новое, начальные функции выбираются из сходных производств, если совершенно новое, не имеющее аналогов, ограничиваются начальными условиями.

Постоянные в уравнениях вида (5.2) или (5.3) могут быть определены разными способами, например таким. Предположим, что на отрезке $t_0 - T_0 \leq t \leq t_0$, $T_0 > \tau$ наблюдалось состояние системы (или ее аналога) $x(t) = \varphi(t)$. Следовательно, $x(t) = \varphi(t)$ есть решение исходного уравнения, например (5.2), на отрезке $t_0 - T_0 \leq t \leq t_0$. Для определения a_0 , a_1 , a_2 потребуем, чтобы $\dot{x}(t_0) = \dot{\varphi}(t_0)$ и значения $\dot{x}(t_1)$, $\dot{x}(t_2)$ в два произвольно выбранных момента времени t_1 , t_2 на отрезке $[t'_0, t_0]$, где $t'_0 = t_0 - (T_0 - \tau)$, совпадали с $\dot{\varphi}(t)$:

$$\dot{\varphi}(t_0) = a_0 + a_1 \cdot x_0 + a_2 \cdot \varphi(t_0 - \tau),$$

$$\dot{\varphi}(t_1) = a_0 + a_1 \cdot \varphi(t_1) + a_2 \cdot \varphi(t_1 - \tau),$$

$$\dot{\varphi}(t_2) = a_0 + a_1 \cdot \varphi(t_2) + a_2 \cdot \varphi(t_2 - \tau).$$

Решая эту систему алгебраических уравнений, определяем a_0, a_1, a_2 , а далее интегрируем (5.2) на отрезке $[t_0, t_0+\tau]$, $[t_0+\tau, t_0+2\tau]$, ..., $[t_0+(n-1)\tau, t_0+n\tau]$, т.е. до конца интервала моделирования.

Если $\varphi(t)$ линейно зависит от t на интервале $(t_0-\tau) \leq t \leq t_0$, то система для нахождения a_0, a_1, a_2 вырождается в два уравнения. Тогда можно положить $a_0=0$ и получить $a_1 = -a_2 = 1/\tau$.

В дальнейшем задачу определения постоянных в уравнениях модели по значениям начальных функций назовем обратной задачей.

Рассмотрим несколько типовых моделей.

1. Модель производства. Введем R^l – евклидово пространство выпускаемых (планируемых, возможных к выпуску) продуктов (ингредиентов) $x_i, i=\overline{1, l}$, и множество наличных (заданных, возможных) производственных способов (возможностей) $Z \subset R^l, Z=\{Z_1, Z_2, \dots, Z_k, Z_r\}$. Чтобы пространство было метрическим (евклидовым), необходимо иметь единую меру для всех продуктов. Выберем в качестве единицы измерения продуктов деньги: $[x_i]=D$. Точка Z_k обеспечивает выпуск всех (части, одного) продуктов из состава l в количествах $i=(\alpha, \beta), \alpha, \beta \in 1$, при стоимости продуктов x_{ic} и затратах на производство x_{ip} , $x_i=x_{ic}-x_{ip}$. Результат u_k применения производственного способа Z_k на интервале времени T характеризуется значениями переменной x_i на этом интервале. При дискретном исчислении и длительности завершеного производственного цикла t_k

$$x = \sum_i x_i, \quad u_k = \sum_{s=1}^m x_s(t_k), \quad m = \frac{T}{t_k},$$

s – номер производственного цикла (ввиду множества продуктов, выпускаемых за цикл, величина условная). При непрерывном исчислении

$$u_k = \int_0^T x(t) dt.$$

Дискретное исчисление удобно применять при выпуске продукции единицами изделий (тракторов, автомобилей, самолетов, зданий и т.д.) и трудности оценки производственной стоимости на протяжении цикла. Непрерывное исчисление используется при непрерывном производстве (электроэнергии, газа, нефти, угля, строительства дорог и т.д.).

Предыстория включается в соответствии с правилом, изложенным выше. Ограничившись квадратичным разложением и исключив “необязательные” члены, получим

$$\dot{x}_i(t) = \sum_{j=1}^l a_{1j} x_j(t) + \sum_{j=1}^l a_{2j} x_j(t - \tau_j) + \sum_{\substack{j,q=1 \\ j \neq q}}^l a_{3j} x_j(t) x_q(t) + a_{0i}$$

при начальных функциях: $x_i(t)=x_{i0}(t), -\tau_m \leq t < 0, \tau_m = \max_j \tau_j$.

Для определения эффективного способа производства вычисляется $u_k(z_k)$ для $k = \overline{1, r}$ и выбирается $\max_{z_k} u_k = u_m$. Интервал моделирования T определяется ситуационно, в зависимости от решаемой задачи. Конечно, эффективное производство не означает эффективной экономики. При дискретном исчислении выпуска продукции записываются не дифференциальные, а конечно-разностные уравнения.

Зависимость переменных от времени создает иллюзию динамичности, но это не так. Модель позволяет оценить значения переменных (ингредиентов) для каждого момента времени, ориентируясь на стоимость, но без учета спроса. Динамика экономики состоит в непрерывном взаимодействии предложения и спроса, чего модель не отражает.

2. Модель развития. Идею отображения экономики в многомерное фазовое пространство можно сохранить, но допущение о том, что ингредиенты, относящиеся к разным интервалам времени, различны, не потребует. Вернемся к модели с непрерывным временем

$$\dot{x} = f(x) - c$$

и предположим, что $x = \{x_i\}$ – множество продуктов (ингредиентов), $f = \{f_i\}$ – множество производственных функций, $c = \{c_k\}$ – множество функций спроса (потребления). Перепишем уравнение в виде

$$\dot{x}_i(t) = f_i(x(t), x(t - \tau_1), c(t), c(t - \tau_2), t),$$

$$i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; k = \overline{1, p} \quad \tau_1 = \{\tau_i\}; \tau_2 = \{\tau_k\};$$

$$x_i(t) = x_{i0}(t), c_k(t) = c_{k0}(t) \text{ при } -\tau_m \leq t < 0.$$

Такая запись предполагает, что спрос развивается по своим законам, связанным с потреблением населения и предысторией потребления (спроса), производство также развивается в соответствии с внутренними тенденциями технического совершенствования. Это соответствует постановке задачи математической экономики. Дальнейшее упрощение этого уравнения связано с разложением функции f в ряд с удержанием практически только линейных членов.

Для некоторых перспективных продуктов с быстро развивающейся технологией возможны сильные нелинейности или скачки в изменении коэффициентов разложения. Футурологическим исследованиям такие процессы не поддаются: скачки и быстрые взлеты технологического развития (как это было с компьютерами и телекоммуникацией) предвидеть сложно. Для исследования многопродуктовой экономики это малосущественно, поскольку такие аномалии нивелируются и поглощаются общей тенденцией развития. Другое дело однопродуктовые и малопродуктовые модели с новыми, быстрорастущими технологиями, где аномалии и катастрофы играют определяющую роль. Данная модель не способна учесть

открытия и крупные изобретения, она не претендует на всеобщность. Адекватная модель такого развития будет “забывать” предысторию и начальные условия после каждой нерегулярности. Для ее построения требуется особый подход на основе теории катастроф.

Описанная модель неплохо отражает стационарные экономические процессы, выявляет оптимальные траектории развития, т.е. магистрали. Эффективность определяется на основании $x(t)$ для любого критерия, если $c(t)$ отражает реальный спрос. Предсказание спроса – особый, самостоятельный сюжет, однако для регулярно развивающейся экономики он укладывается в данную модель. Отличие “физической” модели от “математической” (конечно, обе они математические, речь идет о концептуальном акценте) состоит в учете предыстории (а через нее – интеллектуально-волевого компонента развития), в нелинейности и взаимовлиянии переменных, что определяет сложность. Для многопродуктовых моделей с большим числом переменных возможны бифуркации, аттракторы – все это отражение экономической реальности.

3. Модель рационального поведения потребителей. Вкусы потребителей зависят от демографической ситуации, традиций и моды. Цели определяются удовлетворением потребностей (включая вкусы); ограничения на поведение – бюджетными возможностями, т.е. доходами и ценами. Интегральной экономической характеристикой является спрос. Иначе говоря, спрос определяется функцией полезности P_i продукта i и ценой на него p_i , а также количеством покупателей. Уже говорилось о том, что реальная полезность зависит от психофизиологии конкретного потребителя, а фактическая полезность воспринимается через социальную призму – привычки, традиции, моду.

В результате бифуркаций удельный вес предыстории потребностей сильно снижается и функция полезности оказывается в основном ситуационной, т.е. зависящей от насыщения рынка: $P_i = P_i(x_i, t)$, $p_i = p_i(x_i, t)$ (цены также зависят от изобилия продукта). Полагая по-прежнему B_i бюджетным ограничением потребителя и $x_p < d$ в ситуации z , $P_i(x_i, t)|_z \cap B_i|_z = \emptyset$. Исходя из экспериментально установленной социальной полезности $P_i(t_0, x_i(t), p_i)$, функции цен $p_i(t_0, x_i(t))$, а также полагая эти функции непрерывными (так оно и есть, если государственная политика не стимулирует инфляции и не “дергает” налоги), можно принять коэффициенты при c_k в модели развития равными $b_{ik}(t) = b_{ik}(P_i, t)$ (b_{iv} , b_{iw} от P_i не зависят) и ограничиться линейной зависимостью от P_i . Определять b_{ik} на основании предыстории нельзя, господствующая тенденция может быть выявлена только экспериментально, а “бум спроса” предсказать в этой модели не удастся. Впрочем “бум” – явление нечастое, но возможное. В России наоборот – падение спроса в связи с неплатежами.

Уточним различие понятий полезности и потребности. *Полезность* – существенно объективное понятие как для индивидуума, так и для общества. Полезность – это количественная оценка психофизиологических запросов организма, способствующих выживанию, индивидуальной и социальной жизнедеятельности и деятельности, способствующих популяционному благополучию, физическому развитию и общественному здоровью. *Потребность* – понятие субъективное как для индивидуума, так и для социума. Для индивидуума потребности личностные и отнюдь не ограниченные психофизиологией, а еще и профессией, менталитетом, образом жизни. Некоторые жизненные потребности альтернативны полезности.

Необходимо ввести количественную меру для оценки потребности на основании социального опыта. Чтобы выявить потребность в экономическом ингредиенте i требуется прямой эксперимент, учитывающий реальную потребность и цены. Эксперимент может быть выборочным, для различных социальных групп и территорий, населяемых социумом. Опыт социологических опросов дает достаточные основания для репрезентативного отбора контингента. Сначала учитывается соотношение между уровнем относительного производства (на душу населения) и средней покупательной способностью (на душу контингента). Затем цена постепенно снижается и фиксируется объем покупок. Это продолжается, пока не наступит стабилизация. При этом среди выбранного контингента поддерживается неограниченное предложение. Далее цены начинают увеличиваться, доходят до стандартного (для всего социума) уровня и продолжают повышаться – вплоть до прекращения покупок или очень сильного (заранее определенного) снижения их объема. Непрерывно фиксируются значения величин: $x_i(t)$ (в натуральном и денежном выражении), $p_i(t)$ (в назначенных ценах), а также объема стандартных покупок $\tilde{x}_i(t)$ для всего социума (в натуральном и денежном выражении) и стандартные цены $\tilde{p}(t)$.

Потребность оценивается по формуле

$$P_i(t) = x_i(p_i(t), t) / \tilde{x}_i(\tilde{p}_i(t), t),$$

результаты нормируются к единице, когда $\tilde{x}_i = \tilde{x}_i(\tilde{p}_i)$ (моменты времени и цены могут не совпадать). Минимальная потребность (необходимость)

$$P_{i \min} = x_i(p_{i \max}) / \tilde{x}_i(\tilde{p}_i),$$

максимальная потребность

$$P_{i \max} = x_i(p_{i \min}) / \tilde{x}_i(\tilde{p}_i).$$

Величины $P_{i \min}$, $P_{i \max}$ ситуационны, следовательно, условны. с течением времени и под давлением других ингредиентов они изменяются, но медленно. Кроме того, ввиду условности оценок это не имеет большого

значения. Дискретная функция $P_i(t)$ образует мартингал [34] (поскольку P_i можно считать случайными величинами):

$$A_i\{P_{n+1} | P_1, P_2, \dots, P_n\} = P_n$$

для любого значения n . Если для мартингала существует такое P_i , что с вероятностью, равной единице, $P_n \rightarrow P_i$ при $n \rightarrow \infty$, то мартингал сходится. Это означает, что в перспективе существует стабильное значение потребности, определяющее темп выпуска продукта i и цену.

На основании эксперимента можно приближенно оценить рациональное экономическое поведение на некотором интервале времени T . Задача состоит в том, чтобы обеспечить максимум действия D на интервале T , т.е.

$$D_i = \max_j \sum_{j=1}^m x_i(t_j) p_i(t_j), \quad \sum_j t_j = T,$$

где t_j – дискретные интервалы времени. Задача решается методом динамического программирования: требуется определить такой темп выпуска продукции и такие цены, при которых достигается максимум действия на интервале T при полученном $P_i(t)$ на интервале $-T \leq t \leq 0$. В принципе D_i соответствует максимуму потребности на интервале $[0, T)$. Это означает

$$\max_j \sum_{j=1}^T P_i(t_j) \quad \text{при} \quad -T \leq t \leq 0$$

при ограничениях $P_{i \min}$, $P_{i \max}$ и экспериментальных значениях $P_i(t_j)$ на интервале $-T \leq t \leq 0$, представленных в виде частично упорядоченного множества $P_{i,j} \leq P_{i,j+1}$ в пределах ограничений.

Рациональное поведение потребителей состоит в том, чтобы на интервале T (допустим, равном длительности эксперимента) обзавестись продуктом i при минимальных затратах, т.е. чтобы

$$D_{i \text{ пот}} = \min_j \sum_{j=1}^m x_i(t_j) p_i(t_j), \quad \sum_j t_j = T.$$

Но потребитель не ставит эксперимент, а свою функцию полезности определяет ситуационно. Эксперимент и оценку проводит экономист-аналитик. Реальное поведение потребителя ему известно на интервале эксперимента, но неизвестно, не приобрел ли потребитель опыт за время $-T \leq t \leq 0$ (и перестроил свою стратегию) и будет ли весь рынок вести себя так, как вел экспериментальный контингент. Поэтому целесообразно на основании мартингала A сначала определить рациональное поведение потребителя и предположить, что именно так он и будет действовать, а затем – рациональное экономическое поведение исходя из этого условия. Иначе говоря, нужно найти

$$D_{i \text{ опт}} = \max_i \min_j \sum_j x_i(t_j) p_i(t_j).$$

Это типично конфликтная задача, которая решается методами теории конфликта [19]. Если потребитель будет действовать нерационально, $D_i > D_{i \text{ opt}}$.

4. Модель согласования интересов. Эта модель предназначена для компенсации (хотя бы частичной) тех погрешностей, которые неизбежно возникают, если оптимизация экономики производится по отдельности для каждого ингредиента (продукта). Носителями интересов выступают производители продуктов (1, 2, ..., i, ..., l). Предполагается, что производители образуют коалиции и договариваются о согласовании интересов по Парето. Физическим носителем интересов является суммарное экономическое действие

$$D_{\Sigma} = \max_i \min_j \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m x_i(t_j) p_i(t_j) \text{ при } -T_{\Sigma} \leq t \leq 0, \text{ где } T_{\Sigma} > \max T_i.$$

Конфликт усложняется, задача многомерная. Решается она методом математического программирования (с учетом того, что для каждого продукта i будет свой мартингал A_i). Хотя решение непростое, главное затруднение не в этом. Трудно представить, что все производители проявили максимум доброй воли и совместно решили действовать так, чтобы, стремясь к максимальной выгоде, не мешать другим. Скорее, они будут конкурировать между собой, скрывая свою стратегию в стремлении отстоять личные (групповые, ведомственные) интересы. Мировой опыт показывает, что трогательный призыв кота Леопольда не принимается, хотя коалиции (чаще временные) образуются (в составе $i = \overline{1, s}$, $s < l$). В этом случае сначала решается задача для каждого продукта i посредством вычисления

$$D_{i \text{ opt}} = \max_i \min_j \sum_j x_i(t_j) p_i(t_j) \mid x_k(t_j), P_k(t_j), i, j = \overline{1, s}.$$

При этом предполагается, что за продуктами k каждый j-й производитель i-го продукта осуществляет наблюдение, контролируя предложение и спрос на рынке. Затем происходит согласование: функции $f(t) = x_i(t) p_i(t)$ варьируются и выявляются области, где изменения x_i , p_i влияют на D_k , для чего используются предыдущие уравнения относительно $\dot{x}_k(t)$. Выявляются такие области допустимых изменений x_i , p_i , которые не снижают D_k ($\forall k \neq i$). Процедура производится для всех $i \in s$, это и есть согласование по Парето. В конечном итоге получится $D_i \leq D_{i \text{ opt}}$, но зато интересы будут согласованы.

Что касается суммарного действия D_{Σ} , то это общеэкономическая проблема, в которой заинтересовано государство. Она может решаться теми же методами при условии $i = \overline{1, l}$. Поставить масштабный эксперимент государству проще, уравнения для $\dot{x}_i(t)$ включают все продукты

$k = \overline{1, K}$, поэтому задача решается глобально для экономики в целом. Хотя возможности влиять на цены у государства ограничены, но не исключены. Допустимы рекомендации относительно цен, оптимизация импортной (таможенной) и налоговой политик. Проблема в другом. Первая задача государства – получить максимум налогов, т.е. $\max D_\Sigma$, с чего и взимаются налоги. Вторая, не менее важная, – обеспечить население всеми необходимыми продуктами. Эти задачи в определенной степени альтернативны. Но данная проблема выходит за рамки исходной модели математической экономики, которой мы даем физическую интерпретацию. Для государства она, возможно, не очень актуальна, поскольку рациональное поведение как производителей, так и потребителей предполагается синергетическим. Но она актуальна для многопродуктовых предприятий (корпораций, холдингов и т.п.), в которых согласование интересов по всему ансамблю производимых продуктов – насущная стратегическая и оперативная необходимость. К ней мы еще вернемся – в другой постановке.

5. Модель экономического равновесия. Равновесной полагается экономика, в которой

$$\sum_i \bar{x}_i(t) = \sum_j \bar{y}_j(t) + \sum_i w_i(t)$$

на некотором интервале оценки T . Для нормального функционирования потребителя (любого потребителя, в том числе производящего предприятия, использующего комплектующие продукты и изделия, банковского или торгового) требуется некоторый начальный запас продуктов w_i , который непрерывно обновляется. Закупки потребитель i производит благодаря доходу $\alpha(t, z)$, где z – экономическая ситуация на интервале T , т.е. бюджет его подчиняется условию

$$B_i(z) = \bar{x}_i p_i \leq \alpha_i(z) + w_i p_i.$$

Объем запаса (задела) определяется априори, цены устанавливает рынок, повлиять на них производители могут только косвенно. Нужно иметь в виду, что по природе рынка (этот вопрос нуждается в дополнительном рассмотрении) рыночные цены (оптовые и розничные) инерционны. Это означает, что под влиянием спроса цены меняются, но не сразу, а с запаздыванием. При этом запаздывание при повышении цен (увеличении спроса) меньше, чем запаздывание при снижении цен (уменьшении спроса). Иногда снижение цен вообще не происходит несмотря на падающий спрос, а уменьшается предложение. Учитывая, что на интервале T поступление доходных денег потребителю как правило неравномерно, последнее соотношение можно переписать так:

$$B_i(z, T) = \int_0^T x_i(t) p_i(t) dt \leq \int_0^T (\alpha_i(t, z) + w_i(t) p_i(t) + \gamma_i(t)) dt,$$

где $\gamma_i(t)$ – расходы на кредит, компенсирующий временную нехватку оборотных средств.

Итак, в постановке задачи участвуют следующие переменные: x_i – продукты, закупаемые потребителем $i = \overline{1, n}$; y_j – продукты, выпускаемые производителем $j = \overline{1, m}$, p_i – цены на i -й продукт; w_i – начальный запас продуктов, непрерывно обновляемый; α_i – количество денег, поступающих потребителю i в экономической ситуации $z \in Z$, где Z – множество возможных состояний экономики. Заданы также ограничения, определяющие ресурсные возможности потребителя и равновесное состояние экономики. Предполагаются известными функции потребности $P_i(t)$ и начальные условия. На основании этих данных требуется сформировать динамическую модель равновесной экономики.

Основные уравнения динамики потребителя и производителя можно записать соответственно в следующем виде:

$$\dot{x}_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j(t) + \sum_{j=1, k=1}^n a_{2ijk} x_j(t) x_k(t) + \sum_{j=1}^m a_{3ij} y_j(t) + a_{4i} w_i(t) + a_{5i} \alpha_i(t) + a_{6i} p_i(t),$$

$$\dot{y}_i(t) = \sum_{j=1}^m b_{ij} y_j(t) + \sum_{j=1, k=1}^m b_{2ijk} y_j(t) y_k(t) + \sum_{j=1}^n b_{3ij} x_j(t) + b_{4i} P_i(t, p_i).$$

Оперативный задел w_i определяется для каждого продукта i :

$$\dot{w}_i(t) = w_i(t) + g_i x_i(t);$$

чем больше потребляется продукта, тем больший требуется задел.

Денежный ресурс

$$\dot{\alpha}_i(t) = \alpha_i(t) + q_i x_i(t).$$

Чем больше потребляется продукта, тем больше требуется ресурсов, которые поступают либо из внешнего источника (заработок населения), либо от продажи вторичного продукта (потребитель комплектующих является производителем изделий).

Ценообразование в ситуации $z \in Z$ зависит от многих факторов, но, вообще говоря,

$$\dot{p}_i(t) = p_i(t) + r_i x_i(t).$$

Коэффициенты a , b , g , q , r определяются на основе назначения продукта i в ситуации z , коэффициенты могут быть с отрицательным знаком.

Заданы начальные условия:

$$x_i(0) = x_{i0}, y_j(0) = y_{j0}, w_i(0) = w_{i0}, \alpha_i(0) = \alpha_{i0}, p_i(0) = p_{i0}.$$

Для упрощения коэффициенты постоянны, однако в некоторых ситуациях z они могут быть и переменными.

Равновесность экономики обеспечивается двумя ограничениями, действующими на интервале T :

$$\sum_i \bar{x}_i(t) = \sum_j \bar{y}_j + \sum_i w_i,$$

$$\bar{x}_i p_i \leq \alpha_i(z) + w_i p_i.$$

Для сбалансированной экономики (необязательно равновесной) первое ограничение переходит в неравенство

$$\sum_i \bar{x}_i(t) \leq \sum_j \bar{y}_j + \sum_i w_i.$$

Состояний равновесия в этой постановке может быть множество, как и сбалансированных состояний. Вопрос о выборе определенного (в каком-то смысле предпочтительного) состояния не ставится.

Рассмотренные типовые задачи математической экономики сформулированы их именитыми авторами на высоком математическом уровне, строго и с большой общностью (нельзя не отметить, что приведенная физическая интерпретация в некоторой степени снижает и общность, и строгость). Математическая постановка оказалась плодотворной в том смысле, что позволила сформулировать большое количество задач прикладного типа с требуемой конкретизацией и получить полезные решения, успешно использованные в практике. И все же от традиционной экономической парадигмы уйти не удалось. За пределами математической постановки остался основной вопрос: зачем, собственно, нужна такая экономика? Установлена статика и динамика производства, условия эффективного производства и эффективного роста, рациональное поведение и согласование интересов, равновесие и баланс, однако вопрос о социальной эффективности не поставлен. Эффективной полагается экономика, лучшая из "множества наличных производственных возможностей" по внутреннему признаку, но какое это имеет отношение к социальному уровню и развитию – вопрос за кадром. Экономика может быть и равновесной, и сбалансированной, но кому и какая от этого польза – неизвестно.

Интеллектуально-волевой компонент, включая государственное регулирование, в задаче не участвует, в сущности это экономика "невидимой руки" в строгом и точном смысле. Отсюда дефицит системности: каждая из задач ставится автономно, вне связи с остальными, связь устанавливается апостериори введением дополнительных ограничений или каких-либо коэффициентов. Постановка изначально непредсказательна и в этом смысле неперспективна. В конкретных задачах преобладают линейные модели, это принципиальная ошибка: экономика – сложная система, а в сложных системах роль нелинейности определяющая. Обратные связи учитываются недостаточно. В прагматическом плане традиционная мате-

математическая экономика ограничена, ее производительная сила явно недостаточна для массового применения, что и наблюдается.

Физическая интерпретация не может исправить концептуальных недостатков, хотя некоторое усовершенствование моделей все же имеет место. Интеллектуально-волевой фактор вводится через предысторию. Спонтанные проявления интеллектуально-волевого вмешательства (ситуационного характера) тем не менее не учитываются, а это – имманентный компонент экономики. Математическая формулировка более аналитична (за счет некоторого снижения топологичности и общности). Повышена системность за счет усиления связей между разнородными компонентами, но недостаточно, строгая системность (даже в пределах изначальной постановки) не достигнута. Нелинейность экономических процессов учтена в достаточной степени, но это приводит к усложнению экономических структур, требующих глубокого исследования в каждой прикладной задаче. Лучше учтены обратные связи. Пожалуй, главное, что добавила физическая интерпретация, – прогностичность. Приведенные уравнения позволяют экстраполировать ситуацию на интервале времени, в течение которого не происходят бифуркации, катастрофы и непредвиденные события. В пределах заданной постановки вряд ли можно было бы достигнуть большего. Физика имеет дело с реальными фактами, которые далеко не всегда укладываются в абстрактные математические структуры.

Пожалуй, главный концептуальный недостаток математической экономики (неустранимый ни при какой интерпретации) – отсутствие изначальной целевой ориентации. Получается так: предлагается формальное описание экономики (в идеализированном виде), которое порождает различные цели (внутренние свойства, вытекающие из математики). В результате модели оказываются социально не целенаправленными, или (в лучшем случае) социальная целенаправленность возникает как случайное следствие математической конструкции. Понятие эффективности теряет свой концептуальный смысл и прагматическую силу. Перенос гносеологических традиций математической физики на математическую экономику мало что дает. Переносить можно содержательные структурно-функциональные аналогии, а не традиции, которые сугубо специфичны для различных наук. $0 \leq x \leq 1$ и $0 \leq y \leq 1$ континуума энтропии $0 \leq S \leq T$ или минимизирование эффективного подмоделя традиционной (в том числе математической) экономической парадигмы случайно. Когда роны илет на различии иди цели экономической практики да из идеологии автономная парадигмы выводятся самые различные постулаты. Экономика – основа общественного развития, экономика должна быть целенаправленной, развивающейся, «экономной» (что означает экономичность не только в смысле и т.д. Не говорится только, что экономика должна быть эффективной,

поскольку тогда необходимо строго обосновать общий критерий, а проверка экономических решений станет доступной обществу, что далеко не всегда желательно. Поэтому внедрение эффективностного подхода в практику наталкивается на противодействие ведомств, властей, монополий и не находит поддержки.

Обычно цель экономического развития состоит в достижении эффективности согласно принятому критерию. Но иногда цель заключается в обеспечении перспективы развития на некотором интервале в будущем. Тогда поведение части переменных на этом интервале задается направляющими функциями, отклонение от которых не должно превышать допустимых. Иначе говоря, помимо начальных функций (предыстории) задаются конечные функции (постыстория) и "коридор допусков". Реализация этих условий осуществляется посредством управления, на которое накладываются ресурсные ограничения. Управление может состоять в дополнительном инвестировании, изменении состава комплектующих, сроков, оплаты труда и т.д. Описание модели с управлением приобретает вид

$$\dot{x}_i(t) = \sum_{i=1}^n a_{i1} \dot{x}_i(t) + \sum_{i=1}^n a_{2i} x_i(t - \tau_i) + \sum_{i=1}^m a_{3i} x_i(t) x_i(t) + \sum_{l=1}^q u_l(t).$$

Для управляемых переменные $i=l$.

Начальные, конечные функции и условия:

$$x_i(t) = x_{i0}(t) \text{ при } -\tau_m \leq t \leq 0, \tau_m = \max \tau_i,$$

$$|x_i(t) - z_i(t)| \leq \varepsilon_i(t) \text{ при } \theta_{i1} \leq t \leq \theta_{i2},$$

$$|u_i(t)| \leq u_{0i}(t) \text{ при } t < \theta_{i1}, u_i(t) = 0,$$

θ_{i1} – момент включения управления,

z_i – конечные функции,

значения l, m, q задаются в пределах $1 \dots n$.

Задача состоит в определении управлений $u_i(t)$, для которых система уравнений имеет решение и выполняются заданные условия. Ограничившись квадратичным приближением, будем искать $\theta_i, u_i(t)$ в виде

$$u_i(t) = u_{0i} + k_{1i}t + k_{2i}t^2.$$

Требуемое решение вариантно: $u_{0i} \geq 0$ при $k_{1i} = k_{2i} = 0$, $u_i = \text{const}$, управление постоянное; при $k_{2i} = 0$ управление линейное, если $k_{1i} > 0$ – возрастающее, если $k_{1i} < 0$ – убывающее; при $k_{1i} \geq 0, k_{2i} > 0$ управление квадратичное возрастающее, при $k_{1i} < 0, k_{2i} < 0$ управление квадратичное убывающее, при $k_{1i} > 0, k_{2i} < 0$ или $k_{1i} < 0, k_{2i} > 0$ управление может быть монотонным или немонотонным, вогнутым или выпуклым.

Решение достигается посредством серии математических экспериментов, последовательность которых может быть следующей.

1. Система уравнений решается без учета управления: $(\forall i) (u_i(t) \equiv 0)$. Устанавливается разность $|x_i(t) - z_i(t)| = \delta_i(t)$, $\Delta_i = |\delta_i - \varepsilon_i|$. На основании Δ_i ориентируются относительно наиболее чувствительных переменных x_i . Это – лабильные переменные.

2. Вводится управление для лабильных переменных в соответствии с упорядочением отклонений $\Delta_1 > \Delta_2 > \dots > \Delta_l > \dots > \Delta_q$ в различных вариантах путем подбора составов l, θ_i, k_1, k_2 . Повторяется решение уравнений..

3. Выбираются рациональные варианты, при которых $\Delta_i \leq 0$.

4. Вводятся эвристические корректировки в управление и повторяется решение уравнений.

5. Если рациональных управлений найти не удастся, производится структурно-функциональная корректировка модели.

Серия экспериментов 1,2,3 поддается формализации, для чего разрабатывается соответствующая программа.

5.3. Модель платежных цепей

Рассмотрим рыночную модель регулярных и нерегулярных платежей. В плановой экономике СССР все платежи проходили через государственные банковские структуры. Обслуживать рыночную экономику такая финансовая система не могла в силу своей негибкости и нечувствительности к конъюнктуре. Главный ее недостаток состоял в том, что деньги имели только расчетную функцию. *Деньги не были товаром и не работали на экономику.* Деньги не продавались и не покупались, они не приносили прибыли (кредитный процент вкладчиков сберкасс был всего лишь имитацией, не покрывавшей скрытой инфляции). Это приводило к тому, что получить кредит для создания стартового капитала и начать предпринимательскую деятельность было невозможно. При плановой экономике в этом не было надобности, так как предпринимательская деятельность и частная инициатива были уголовно наказуемым деянием (колхозникам даже не разрешалось заводить парники).

При переходе к рыночной экономике финансовая система должна была трансформироваться в первую очередь. Появились частные банки, неотъемлемым элементом деятельности которых был риск. Государство рисковать не хотело и не могло, в риске не было ни потребности, ни смысла. Частные банки, являясь платежными органами экономики, с самого начала возвели риск в основу своей деятельности. Банк – финансовое предприятие, дающее заработок владельцам за счет пользователей трех видов: 1) вкладчиков, которые передают банку избыток своих денег за определенный кредитный процент, 2) получателей кредитов, которые берут в банке деньги на определенный срок под ссудный процент, 3) пла-

тельщиков, которые переводят деньги через банк получателям платежей за пользование какими-то услугами.

Доход банка образуется за счет превышения суммы ссудных процентов над суммой кредитных процентов и оплаты услуг за перевод платежей. Риск состоит в том, что получатели кредитов не вернут денег, вкладчики потребуют свои, когда в банке не будет наличности, а переводных операций окажется мало. Такая опасность есть всегда. Но и вкладчики, и плательщики рискуют: банк может отказаться платить по вкладам или не передать платежей получателям. В условиях рынка рискуют все, но банки рискуют больше всех. Чтобы получить прибыль, банк должен придерживаться *оправданного риска* – риска, отрицательные последствия которого всегда меньше потерь от любых других способов поведения. Это относится и к вкладчикам, и к кредитополучателям, и к плательщикам, и к получателям платежей. Может обанкротиться кредитополучатель, может случиться так, что все вкладчики неожиданно потребуют свои деньги. Но может обанкротиться и банк. Не исключено также мошенничество с любой стороны или попытка “захвата” банка третьей стороной.

На рис. 5.1,а приведена схема платежа. Имеется система коммерческих банков, связанных между собой и с Центральным банком. Центральный банк – самостоятельная государственная структура, осуществляющая бюджетное финансирование, накопление золотого запаса и эмиссию. Коммерческие банки (имеющие лицензии на соответствующие формы финансовой деятельности) являются основными источниками кредитования, сбережения средств населения и платежей. Сберегательный банк (структура Центробанка) имеет крупный коммерческий пакет акций. Схема финансирования представляет собой сложную территориально-распределительную многосвязную и многофункциональную структуру, тесно связанную со всеми аспектами экономической деятельности и являющуюся одним из главных компонентов экономики.

Однако в данном контексте нас будет интересовать единственная форма финансовой деятельности: прохождение платежей. Вводится понятие сопротивления денежному току – активного и реактивного. В активном деньги диссипируют, в реактивном – задерживаются. Требуется исследовать поведение этих сопротивлений в процессе прохождения платежей и оценить их влияние на выходной денежный ток при заданном входном денежном токе, определяемом “внешней средой”. Объект моделирования – первоначальный этап банковской деятельности, когда банки адаптируются к среде и ситуации, не пытаясь активно влиять на нее.

Плательщик А (см. рис. 5.1,а) перечисляет получателю платежа Б некоторую сумму d_0 . Как правило, плательщик и получатель абонированы в разных (взаимосвязанных) банках, если они абонированы в одном банке – это частный случай, который не изменяет модели. В зависимости от

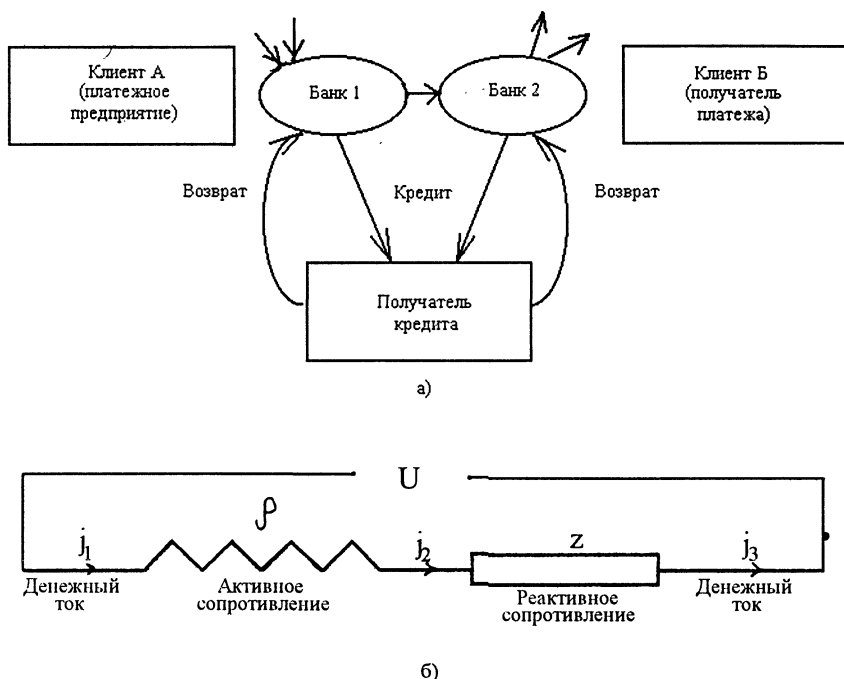


Рис. 5.1. Структурная схема платежной цепи (а) и ее физический аналог (б)

условий деятельности и территориального расположения банков устанавливается максимальное время прохождения платежа t_n , процент от суммы платежа в оплату услуг банков, а также формы выплаты (перечисление на счет, наличные деньги, кредитная карта и др.). Таким образом, если плательщик перечислил в момент времени t_0 сумму d_0 , то получатель имеет

$$d(t) = d_0(t - t_3) - d_n(t_3), \quad t_3 \leq t_n,$$

где t_3 – время задержки денег в платежной цепи, d_n – денежные потери в процессе прохождения платежа, $d_n = \alpha d_0$, где α – коэффициент, определяемый оплатой услуг банка.

Так оно было при плановой экономике, причем в подавляющем большинстве случаев $\alpha = 0$. Коммерческие банки зависят от стихии рынка, их интересы не полностью совпадают с интересами клиентов, с которыми банки находятся в конфликте содействия. С одной стороны, банки заинтересованы в клиентуре, которая оплачивает услуги. С другой стороны, банки стремятся всяческими способами увеличить t_3 – время, в течение которого деньги находятся в их распоряжении и могут работать в других

структурах, принося банкам дополнительную прибыль. Легальная форма увеличения t_2 – договоренность, основанная на обоюдновыгодном снижении α . Поскольку денежные потери d_n оплачивают обе стороны, как плательщик, так и получатель, то может оказаться, что получателю выгодно подождать, чтобы снизить свою долю оплаты услуг банков. Нелегальный способ состоит в незаконной задержке выплаты, мотивируя это объективными причинами. При этом α не только не снижается, но может быть увеличено путем сверхдоговорного удержания – с той же объективной мотивировкой. Это риск: можно лишиться клиентов (слух о недобросовестности банка распространяется немедленно) или потерять на судебных санкциях. В цивилизованных странах такой риск неоправдан: банк теряет престиж, понесет потери от санкций и прогорит. В условиях России такой риск типичен, санкции сомнительны, потеря клиентов не опасна (другие банки не лучше), а печальный пример недобросовестности подает государство (которое в силу собственной недобросовестности не может строго относиться к не вполне лояльным банкам). В конечном итоге не очень существенно, как действует банк. Важно установить рациональные меры для t_2 и α , а вопрос о том, как этот рациональный результат будет достигнут, отходит на второй план. Термин “рациональная” мера понимается в смысле решения конфликта “клиенты – банк” [19].

Модель служит именно этой цели. Согласование по Парето возможно в принципе между клиентами, но практически нереально ввиду анонимности клиентуры. Оптимальное решение конфликта состоит в том, чтобы банк (активная сторона, выдвигающая условия), получив кратковременную выгоду, не понес значительных потерь в перспективе из-за потери клиентов или в связи с угрозой захвата. Под захватом банка понимается следующая ситуация. Другое предприятие (банк, производство, личность) тайно скупает акции намеченного к захвату банка (если банк акционирован) и делают крупные вклады (под чужими именами и в разное время) до востребования. За банком организуется тайный надзор и когда наличность оказывается в дефиците (вклады переданы в кредит), предъявляются единовременные требования к оплате вкладов. Банк попадает в трудное положение, теряет контрольный пакет и оказывается захваченным. Захваченный банк требуется удержать, для чего нужны дополнительные финансовые ресурсы.

Деятельность любого банка непрерывно находится между Сциллой (выживание) и Харибдой (обогащение). При строгом контроле банковской деятельности и законопослушности банка (в России пока нет ни того, ни другого) оправданный риск приносит банку определенную прибыль и обеспечивает устойчивость. Финансовые аферы – дело опасное, но при законодательном попустительстве весьма привлекательное.

Модель платежей – небольшой фрагмент банковской деятельности, тем не менее и он в некоторой степени отражает важные ее стороны. Для всестороннего представления работы банка требуется комплекс целенаправленных моделей.

Платежный процесс можно представить следующей операционной схемой.

1. Поступление в банк 1 денежного заряда (одномоментно) или денежного тока (в виде импульса определенной протяженности) от плательщика.

2. Превращение денежного тока в денежный заряд (или наоборот) если об этом имеется договоренность.

3. Хранение в банке 1 денег и оформление операции оплаты.

4. Удержание оплаты за прохождение платежей и за оформление.

5. Временное использование поступившего платежа в интересах банка (по договоренности с клиентами).

6. Возвращение использованных денег в банк для осуществления платежа.

7. Перевод платежа в банк 2, к которому прикреплен получатель, оформление операции.

8. Повторение банком 2 операций 1,...,6, выполненных банком 1.

9. Выплата получателю платежа (за вычетом оплаты услуг банка 2).

10. Уведомление плательщика (через банк 1) о завершении операции.

Аналогичный процесс может быть встречным (если плательщик прикреплен к банку 2, а получатель к банку 1).

Перечисленные операции могут быть осуществлены при помощи нескольких типовых функций:

- 1) расход денег клиентами ввиду взыскания банками оплаты за услуги,

- 2) доход от денег, если банк платит клиентам за право использовать платеж в своих интересах,

- 3) конденсация денег, превращение денежного тока в денежный заряд,

- 4) “разряд” накопленного денежного заряда, превращение его в денежный ток,

- 5) превращение денег в капитал посредством передачи платежа предпринимательским структурам на договоренное время,

- 6) генерирование образованным капиталом прибавочных денег для оплаты банку ссуды (с привлечением энергоресурса внешней среды).

Ввиду повторяемости функций и операций, а также неизбежного периодического снижения и повышения финансовой активности (суточной, месячной, сезонной) процесс носит неравномерный квазипериодический характер.

Функционально, качественно процесс преобразования денег в платежных структурах во многом похож на процесс протекания электрического тока в электрических цепях. В самом деле:

при прохождении тока (электрического и денежного) через положительное активное сопротивление сила тока уменьшается из-за активных потерь;

при прохождении тока (электрического и денежного) через активное сопротивление активное сопротивление увеличивается с увеличением силы тока;

при конденсации (накоплении) ток (электрический и денежный) преобразуется в заряд, который задерживается (в конденсаторе или банке); электрическая и денежная цепи имеют реактивное емкостное сопротивление;

при прохождении электрического тока через индуктивность его энергия преобразуется в энергию магнитного поля, задерживается, а при прохождении денежного тока через производство (с помощью банка) его энергия преобразуется в потенциальную производственную энергию, также задерживается (оплачивая средства производства и труд); электрическая и денежная цепи имеют реактивное индуктивное сопротивление;

при равенстве емкостного и индуктивного сопротивлений в электрических и денежных цепях возможен резонанс;

электрический ток может возбудить генератор, преобразующий внешние источники энергии в энергию электрического тока гораздо большей мощности, нежели мощность возбуждения, денежный ток может сформировать (и “возбудить”) капитал, производящий за счет внешних источников энергии (сырья и труда) гораздо больший денежный ток нежели исходный.

Каждый клиент конфликтует (в научном смысле слова) с одним банком, банк конфликтует со значительным контингентом клиентов. Банк обязан соблюдать конфиденциальность, клиент – нет. Потеря одного клиента малочувствительна для банка, потеря банка – крупное событие в жизни клиента. Недобросовестность банка быстро становится известной, поэтому в платежных цепях целесообразно соблюдать договоренность и стабильность, что способствует росту числа клиентов или, во всяком случае, постоянству их числа. Это обеспечивает входной денежный ток $j_1(t)$. Осуществляя оплату, клиент вносит конкретную сумму одновременно, точно также производится получение оплаты. Иначе говоря, конечные операции с клиентами выполняются при помощи денежных зарядов. Но ввиду значительной клиентуры внутрибанковские и межбанковские операции протекают в виде денежного тока. Поэтому процессы в платежных цепях целесообразно описывать денежным током:

На рис. 5.1,б приведен физический аналог платежной цепи, содержащий активное и реактивное сопротивления. Реальная платежная система будет состоять из стольких компонентов, аналогичных платежной цепи рис. 5.1,б, сколько будет завершённых финансовых операций, поскольку в каждой операции возможны потери и неизбежны задержки. Полная платежная модель может состоять из комплекса упрощённых моделей с прямыми и обратными связями (необходимыми для контроля). Для исследования такой модели потребуется знать свойства ее упрощённых компонентов. Генерирование прибавочной стоимости пока в схему не включается – это отдельный сюжет.

Проведём рассуждения, позволяющие получить модель прохождения денег. Активное сопротивление денежному току ρ зависит от свойств платежной цепи ρ_0 , от денежного тока $j_2(j_1)$, где j_1 – входной денежный ток, и от задержки платежа $z\tau$ в реактивном сопротивлении. Предполагается, что платежная цепь “честная”, т.е. что активные потери денежного тока (эти потери несут клиенты) связаны только с оплатой услуг по обеспечению прохождения платежей; недобросовестность исключается. Поскольку в течение времени задержки платежные деньги работают на банк, принося ему прибыль, при увеличении задержки платы за услуги сокращаются, а затем может оказаться, что банк будет платить клиентам за право обслуживания. Это означает, что активное сопротивление примет отрицательное значение, а платежная цепь станет генератором доходов для клиентов.

В статическом режиме

$$\rho = \rho_0(j_0, z\tau_0) + k_p(z\tau)(j_1 - j_0),$$

где j_0 , $z\tau_0$ – некоторые опорные значения денежного тока и задержки, при которых определено ρ_0 (при $j_0=0$ сопротивление денежному току теряет смысл). В качестве опорных могут быть приняты соотношения, действующие в структурах Центробанка или Сбербанка. В зависимости от значения $z\tau$ ситуационный коэффициент k_p может принимать положительные либо отрицательные значения. В развитых странах система лицензирования и деятельность банков стабилизирована и находится под жестким контролем. В России банковская культура только нарождается, так что провести какую-либо универсализацию или классификацию структурных коэффициентов невозможно. Впрочем, статический режим редок, невыгоден для банков и в целом малоинтересен.

В реалиях денежный ток от суммы платежей практически почти непрерывен, но подвержен существенным изменениям, в том числе скачкообразным. В нормальном рабочем режиме денежный ток входных платежей носит квазипериодический характер. Процесс изменения активного сопротивления инерционен (как и в электрических цепях, поскольку на-

грев проводника отстает от увеличения силы тока, а охлаждение – от уменьшения, хотя с этим редко считаются). Поэтому [35]

$$\dot{\rho}(t) = k_1 \rho(t) + k_2 \rho(t - \tau_p) + k_3 \frac{dj_1(t)}{dt}, \quad (5.5)$$

$$\rho(t) = \rho_1 + k_p j_1 \text{ при } -\tau_p \leq t \leq 0.$$

На изменение ρ влияет как изменение j_1 , так и другие сторонние причины (изменение тарифов, условий деятельности, неожиданные приоритеты и т.д.). Если этих причин нет и $j_1 = \text{const}$, $\rho_1 = \text{const}$, $k_2 = -k_1$, $\tau_p = 0$, $\dot{\rho}(t) = 0$. Это ситуация перехода в статический режим. Коэффициенты k_i – ситуационны (включая смену знака при k_2) и определяются банковскими порядками.

При прохождении денежного тока через положительное активное сопротивление происходят потери:

$$j_2(t) = \rho^{-1}(t) j_1(t), \quad (5.6)$$

$$j_n(t) = j_1(t) - j_2(t). \quad (5.7)$$

Потери за время T

$$j_n(T) = \int_0^T j_n(t) dt.$$

Размерность величин в автономной и кинематической системах:
 $[\rho] = D^0 = L^0 T^0$, $[j_i] = D T^{-1} = L^5 T^{-5}$.

Предел аналогий между платежной и электрической цепями очевиден: в электрической цепи на активном сопротивлении происходит падение напряжения, уменьшается сила тока во всей цепи; в платежной цепи уменьшается денежный ток после положительного активного сопротивления. В этой точке не выполняется первый закон Кирхгофа. Электрическое сопротивление измеряется в омах, сопротивление денежному току безразмерно. Однако отрицательное активное сопротивление денежному току ведет себя так же, как отрицательное омическое сопротивление, но с той разницей, что в платежной цепи генерируется денежный ток, а в электрической цепи – ЭДС. Так что свою функцию физическая аналогия выполняет, позволяя формализовать задачу.

Для учета сторонних причин влияния на ρ можно в уравнение для $\dot{\rho}(t)$ ввести случайную функцию:

$$\dot{\rho}(t) = k_1 \rho(t) + k_2 \rho(t - \tau_p) + k_3 \frac{dj_1(t)}{dt} + \xi(t),$$

$$\langle \xi(t) \rangle = 0, \quad \langle \xi(t) \cdot \xi(t + \tau) \rangle = D_\xi e^{-\alpha \tau}.$$

В реактивном сопротивлении процесс протекает сложнее. В результате поступления платежей (денежного тока) накапливается денежный заряд, с задержкой во времени идут текущие выплаты, уменьшающие денежный заряд. При этом форма выходного денежного тока по сравнению с фор-

мой входного может существенно измениться. Например, входной денежный ток может иметь форму короткого мощного импульса, а выходной – после соответствующей задержки – быть значительно более длительным, с постепенно снижающимся или повышающимся уровнем, даже с осцилляциями. Но может быть и наоборот: длительное получение выплат и кратковременная, но сильно задержанная реализация. Аналогия состоит в существенном отличии разрядного тока конденсатора от зарядного. Платежная цепь пропускает множество платежей, независимых друг от друга, процесс содержит накладки и пропуски. Так что, когда речь идет о задержке и форме выходного денежного тока, имеются ввиду адресные платежи, а не интегральный ток. С полной достоверностью можно принять, что входная емкость платежной цепи неограничена – она может пропускать платежи любых размеров (значение входного денежного тока (или заряда) произвольно). Выходные платежи (значение выходного денежного тока) ограничены скоростью финансовых операций и договоренностью о задержке денег для автономного использования. Отсюда задержка, ограничение по значению и искажение формы. Не исключены приоритеты по некоторым видам платежей.

В платежных цепях реактивное сопротивление существенно зависит от денежного тока (в электрических цепях такой зависимостью как правило можно пренебречь). Значение денежного тока влияет как на реактивное сопротивление, так и на запаздывание. Кроме того, реактивное сопротивление проявляется даже в том случае, если денежный ток постоянен (в среднем): ввиду адресности платежей конкретный платеж имеет характер импульса, реактивное сопротивление задерживает его, искажает форму и удлиняет по времени. В результате при постоянном входном токе всей совокупности платежей после реактивного сопротивления денежный ток не будет постоянным. Неудобство искажения денежного тока в конкретных платежах исправляется на конечном этапе, так что получатель платежа имеет дело только с задержкой.

Размерности те же, что и в предыдущем случае: $[z]=D^0$, $[d]=D=L^5T^{-4}$, $[\tau]=T$.

Обозначим: $d(t)$ – денежный заряд, накопленный в реактивном сопротивлении; $j_2(t)$, $j_3(t)$ – входной и выходной денежные токи; $\tau_z(z, j_2)$ – время задержки от начального момента поступления платежа (переднего фронта j_2) до начала выплаты (переднего фронта j_3); $\tau_z(z, j_3)$ – время задержки от завершения платежа (заднего фронта j_2) до конца выплаты (заднего фронта j_3); $z(z_0, j_2)$ – реактивное сопротивление; $z_0(j_0)$ – опорное реактивное сопротивление в типовых платежных структурах (Центробанк, Сбербанк). Потеря в реактивном сопротивлении нет. С учетом квазипериодичности входного денежного тока с достаточной степенью приближения справедливы следующие соотношения [21].

В стационарном режиме при входном денежном токе $j_2(t)$ реактивное сопротивление.

$$z(t) = z_0(t) j_2(t).$$

Это соотношение является ориентационным, оперативная практика требует исследования динамического нестационарного режима. С клиентом банк расплачивается одномоментно денежным зарядом

$$d(t_B) = \int_{t_0}^{t_B} j_3(t) dt, \quad t_B = t_0 + t_3,$$

где t_3 – общее время задержки денег в реактивном сопротивлении, либо непосредственно денежным током j_3 . Из условий $z = z_0(t) j_2(t)$, $\tau_z = \tau_z(z, j_2)$, ${}_z\tau = \tau(z, j_3)$ имеем в линейном приближении с учетом предыстории:

$$\dot{z}(t) = m_1 z(t) + m_2 z(t - \tau_z) + m_3 \frac{dj_2(t)}{dt}, \quad (5.8)$$

$$\dot{\tau}_z(t) = p_1 \tau_z(t) + p_2 \tau_z(t - \tau_3) + p_3 \dot{z}(t) + p_4 \frac{dj_2(t)}{dt}, \quad (5.9)$$

$${}_z\dot{\tau}(t) = q_1 \cdot {}_z\tau(t) + q_2 \cdot {}_z\tau(t - \tau_4) + q_3 \cdot \dot{z}(t) + q_4 \frac{dj_3(t)}{dt}, \quad (5.10)$$

$$\frac{dj_3(t)}{dt} = f_3(j_2(t), j_2(t - \tau_z(t)), j_2(t - {}_z\tau(t)), \dot{z}(t))$$

или, в соответствии с принятыми допущениями,

$$\begin{aligned} \frac{dj_3(t)}{dt} = & c_1(z) j_2(t) + c_2(z) j_2(t - \tau_z(t)) + c_3(z) j_2(t - {}_z\tau(t)) + c_4(z) j_3(t) + \\ & + c_5(z) j_2(t) j_3(t). \end{aligned}$$

Опыт показывает, что если коэффициенты переменные, то с допустимой для оперативных целей погрешностью можно записать

$$\begin{aligned} \frac{dj_3(t)}{dt} = & c_1 z^{-1}(t) j_2(t) + c_2 z^{-1}(t) j_2(t - \tau_z(t)) + c_3 z^{-1}(t) j_2(t - {}_z\tau(t)) + \\ & + c_4 z^{-1}(t) j_3(t) + c_5 z^{-1}(t) j_2(t) j_3(t). \end{aligned} \quad (5.11)$$

Коэффициенты c_i , $i = \overline{1,5}$, уравнений зависят от экономического уклада, организации работы, платежной практики и определяются с учетом договоренности между банками и клиентурой. Система уравнений (5.5)–(5.11) позволяет принципиально изучить стабильность процесса платежей по схеме при разных начальных значениях параметров цепи рис. 5.1.

Договоренность между банками и клиентурой о порядке платежей должна быть обоюдовыгодной. Она индивидуальна для каждого клиента и должна точно соблюдаться. Бытующая в России практика изменения Центробанком условий вкладов и платежей “в одностороннем порядке” (нигде в мире не применяемая и не применявшаяся в СССР) выводит ситуацию за пределы научного исследования, да и цивилизованных от-

ношений в целом. Чем больше время задержки, тем больше у банка возможностей заработать на платежах, что позволяет снизить оплату услуг за обслуживание (уменьшить активные потери) и даже платить клиентам за их доверие банку (активное сопротивление становится отрицательным). Одно из важных договорных условий – $\max_z \tau \leq \tau_0$. Это – конфликт *содействия*, который решается коалиционно [19].

В принципе платежный конфликт не может быть полностью решен в отрыве от всей банковской деятельности (включая ссуды, инвестиции, выполнение долговых обязательств, обслуживание вкладчиков, выплату налогов и т.д.). Можно только сформулировать и решить конфликт в предположении, что функции $d_c(t_3)$ (d_c – выгода, которую получает банк от использования платежных денег) и $d_k(t_3)$ (d_k – выгода, которую получает клиентура от предоставления банкам права задержать деньги) известны. Вообще говоря, так оно и есть в стабильной экономике в предположении, что d_c , d_k – средние значения. Конечно, банк может предложить клиентам нетипичные условия и клиент на них согласится. В этом случае функции d_c , d_k должны быть ситуационными – исходя из конкретного назначения задержанных денег и различного отчисления клиентам возвращенных денег. Оценка должна осуществляться совместно – банка с клиентом при взаимном контроле входных данных. Как правило, $d_c(t_3)$ – линейно возрастающая функция, $d_k(t_3) = d_{k0}(t_3) - o d_k(t_3)$, где $d_{k0}(t_3)$ – деньги, вырученные от банка за предоставление ссуды, $o d_k(t_3)$ – деньги, потерянные клиентом из-за задержки; это функция с одним максимумом.

В конфликте *содружества* обе стороны (банк и клиент) имеют полную взаимную информацию относительно функций $d_c(t_3)$, $d_k(t_3)$. В конфликте *коалиции* банк имеет точную информацию о себе и приблизительную информацию о клиентах, т.е. о $d_c(t_3)$, $\hat{d}_k(t_3)$, а клиент имеет точную информацию о себе и приблизительную информацию о банке, т.е. о $d_k(t_3)$, $\hat{d}_c(t_3)$:

$$\hat{d}_c(t_3) = d_c(t_3) + \xi_c(t), \quad \hat{d}_k(t_3) = d_k(t_3) + \xi_k(t),$$

где ξ_c , ξ_k – случайные функции с нулевым средним и известной обоим сторонам дисперсией.

Как обычно, обе стороны применяют *разведку* действий другой стороны (помимо предоставляемой информации) при *частичной маскировке* своих действий. Полная прибыль банка и клиента соответственно:

$$\begin{aligned} d_1(t_3) &= d_c(t_3) + d_{k1}(t_3) - d_{k2}(t_3) - d_{k0}(t_3), \\ d_2(t_3) &= d_{k0}(t_3) - d_{k1}(t_3) - o d_k(t_3), \end{aligned}$$

где d_{k1} – оплата клиентом услуг, d_{k2} – затраты банка на выполнение операций (включая амортизацию оборудования, часть зарплаты персоналу, налоги и другие отчисления).

Заметим, что величина $d_c(t_3)$ связана с риском – одинаковым и для банка и для клиента, поскольку $d_{k0}(t_3)$ зависит от $d_c(t_3)$; чем больше t_3 , тем больше риск. На основании разведки получателя банковской ссуды определяется допустимый риск и величина $\max t_3 = t_{3m}$. Далее по договоренности распределяется прибыль, например с условием $d_1(t_{30}) = d_2(t_{30})$. Желательно, чтобы при этом d_2 было близко к $\max d_k$ и, конечно, $t_{30} < t_{3m}$. Могут быть и другие, протекционистские соглашения с учетом того, что банк стремится к значительной интегральной прибыли, а каждый клиент – к максимальной индивидуальной.

Решение конфликта основано на оценке эффективности. Допустим, в качестве критерия эффективности принят период удвоения платежа для каждого участника процесса. В развитых странах период удвоения капитала составляет 2...6 лет, в зависимости от отрасли. Примем минимальную цифру – два года. Это означает, что каждый доллар платежа учетверится, если его можно задержать на четыре года. Тогда удвоится сумма платежа (доход поделят между собой клиенты – плательщик и получатель), аналогичные доходы получают банк и предприятие, в которое банк вложил деньги. Конечно, четыре года – слишком большой срок, доход нужно пересчитать на недели и месяцы – для клиентов это весомая прибыль, банк и предприятие получают типовую для данного экономического уклада прибыль.

Коалиционный конфликт сложнее, риск здесь значительно выше, информированность клиентуры – ниже. В худшем положении – клиент, передав платежные деньги в банк, он теряет над ними контроль. Но и банк рискует: в случае недобросовестности он теряет клиентуру и становится банкротом, попадая под законодательные санкции. “Нечестные” банки применяют обвальную стратегию: некоторое время они честно осуществляют платежи с минимальными задержками и низкой оплатой услуг – это коалиционная часть конфликта. Заполучив крупную клиентуру, банк “исчезает” вместе с деньгами, коалиция разрушается, конфликт становится антагонистическим. Решить такой конфликт самостоятельно клиент не может. Контроль над платежной деятельностью требует государственного вмешательства – с применением глубокой разведки и рефлексивного управления [19].

Поскольку клиентами платежных цепей являются все предприятия, учреждения, организации, все население страны, формирование и контроль платежной практики является государственной задачей высокого уровня. Здесь требуется эффективное законодательство, строгий контроль выполнения законов и отработанные коммерческие отношения. Последнее очень важно, поскольку никакая силовая практика не в состоянии противостоять массовой изобретательности в отыскании “законодательных дыр”. Во всяком случае одна российская Счетная палата не в состоя-

нии решить такую задачу в полном объеме. Клиентам лучше в такие конфликты не ввязываться.

Каноническая роль денег как единого эквивалента стоимости реализуется далеко не всегда. Экономические уклады различных государств и в разные исторические периоды далеки от каких-либо шаблонов, соответственно неодинаковы структура и роль денег. В России неплатежи могут являться деньгами по следующей причине. Если для расчетов между объектами А и Б нет денег, то в качестве таковых могут быть использованы перекупленные долги В. Цепочка платежей – это цепочка, по которой передаются деньги. Цепочка неплатежей – это цепочка, по которой передается отсутствие денег.

Физическая аналогия неплатежей – полупроводниковая проводимость, при которой ток возникает как за счет перемещения электронов, так и за счет перемещения “дырок” – областей, где должны быть электроны, но они отсутствуют. “Дырочная проводимость” стала нормой в российской экономике. Не только управлять денежными потоками, но даже разобратся в них нет возможности, так как трудно складывать мертвые долги обанкротившихся предприятий с векселем Сбербанка или живыми наличными долларами.

Единожды возникнув (вследствие чиновного произвола или финансовых махинаций), неплатежи стали синергетической самоподдерживающейся системой, существование которой обусловлено двумя закономерностями. Первая – “закон Грешема”: “хорошие” деньги (с реальной и стабильной покупательной способностью) всегда вытесняются “плохими” деньгами (такими, которые сами нуждаются в выкупе). Вторая состоит в том, что, если в стране в обращении находятся две валюты, и с одной из них берется налог, а с другой – нет, то налогонеоблагаемая валюта вытесняет из обращения налогооблагаемую.

5.4. Модель производственного предприятия

Производство организуется на основе *капитала*, авансированного для создания прибавочной стоимости. Проходя три стадии, капитал принимает три функциональные формы: денежную, производительную и товарную. *Оборот капитала* – время, в течение которого капитал проходит все три стадии, с ускорением оборота растет прибавочная стоимость. Организация и деятельность предприятия должны быть направлены на быстрое и с максимальным КПД преобразование средств производства и труда в товар, а товара в деньги.

Модель предприятия должна охватывать все стороны деятельности предприятия, все формы преобразования капитала, т.е. модель должна

включать: 1) техническую часть, соответствующую производственному процессу, т.е. преобразованию сырья и комплектующих в товар; 2) экономическую часть, реализующую товар для получения денег, необходимых для возобновления процесса производства; 3) социальную часть, являющуюся потребителем товара и ареалом труда для производственного предприятия; 4) оценку эффективности, определяющую КПД предприятия в процессе производства прибавочной стоимости (на основании принятого критерия).

Формирование модели – эвристическая задача, решение которой основано на опыте (социальном и личном), интуиции и способности к предвидению. Модель должна отображать процесс деятельности предприятия в реальном социуме, при действующем экономическом укладе. Предприятие – сложная система, поэтому модель – также сложная система. Ее целенаправленность состоит в том, чтобы на основании оценки эффективности прогнозировать результат деятельности предприятия при различных вариантах его организации и хода процесса, различных внешних ситуациях (которые изменяются в основном независимо от предприятия, но на это изменение предприятие способно оказать определенное влияние). Предприятие является частью техносферы и частью социума, модель должна отображать эти свойства. Компоненты предприятия – технический, социальный, экономический – различны по природе, подчиняются различным законам и “находятся в ведении” различных наук. Модель выполняет объединяющую (в системном смысле) функцию. Внутри модели действуют единые системные законы, модель имеет единую природу – математическую. Адекватное отражение реальности в математику невозможно, отсюда ограниченность модели, которая, тем не менее, должна обеспечивать целенаправленность и прагматичность.

Благодаря целенаправленности сложность модели на два-три порядка ниже сложности реального предприятия, что позволяет не только реализовать модель на имеющейся базе, но и провести математические эксперименты (при различных исходных данных) в сжатом масштабе времени, по крайней мере в $10^6 \dots 10^8$ раз быстрее реального процесса. Модель сопровождает реальную систему в течение всего времени ее деятельности, развиваясь и совершенствуясь вместе с ней и изменяя целенаправленность. Экспериментатор обращается с моделью как с самой реальностью.

Структурная схема модели должна отражать основные элементы предприятия с наименованием выполняемых ими операций или характеристик и производственные связи между ними. Позиции структурной схемы – функции времени.

Функциональное описание модели должно соответствовать производственным, экономическим и социальным процессам деятельности предприятия с оценкой ее эффективности.

Математический эксперимент состоит в воспроизводстве динамики всех процессов в их системном единстве, при различных внешних условиях (с учетом возможного влияния на них производства) и различных вариантах внутренних факторов.

Задачей моделирования является обоснование рационального поведения предприятия, при котором эффективность достаточно высокая.

Мы намеренно не употребляем термины “оптимальное поведение” и “максимум эффективности”, поскольку в сложных системах не существует строгого оптимума, как и максимума эффективности. Более того, стремление приблизиться к воображаемому оптимуму или максимуму (как в моделях, так и в реальности) неизбежно связано со снижением устойчивости и возможностью катастрофы или перехода в квазистохастический режим.

Переменные, представляющие позиции структурной схемы, измеряются в единицах экономических величин автономной системы.

При создании моделей конкретных предприятий неизбежна специфика, так что сформировать обобщенную базовую модель можно только посредством идеализации производственного процесса. Для предприятия построить типовую модель не так уж сложно, если зафиксирован экономический уклад. Однако необходимо иметь в виду, что при смене “экономических вех” никакая априорная модель не пригодится – необходимо моделировать сам процесс смены уклада и его влияние на деятельность предприятий. Это другая, гораздо более сложная задача, в принципе связанная с неустойчивостью и бифуркациями. Но и она поддается решению при наличии соответствующей исходной информации. Принципиальное отличие модели предприятия при смене экономического уклада – потеря памяти на ближнюю предысторию и сохранение влияния отдаленной предыстории. Определяющее значение приобретают начальные условия.

На рис. 5.2 приведена структурная схема модели производственного предприятия. Ее сложность многократно превосходит сложность моделей, исследуемых в традиционной математической экономике, в которых участвует как правило не более 10...15 обратных связей и не учитывается предыстория. Модель не относится к какому-либо конкретному предприятию, по существу это калька, на которую требуется наложить специфику. Но она отражает реальность в обобщенном виде. Обозначенные позиции – это переменные, которые применительно к целенаправленности модели могут быть скалярами, векторами, множествами, тензорами. Каждая позиция может быть представлена самостоятельной моделью, если требуется более глубокое исследование ее сущности и недостаточно обобщенных представлений. Общность структурной схемы позволяет варьировать ее применение для постановки различных математических эксперимен-

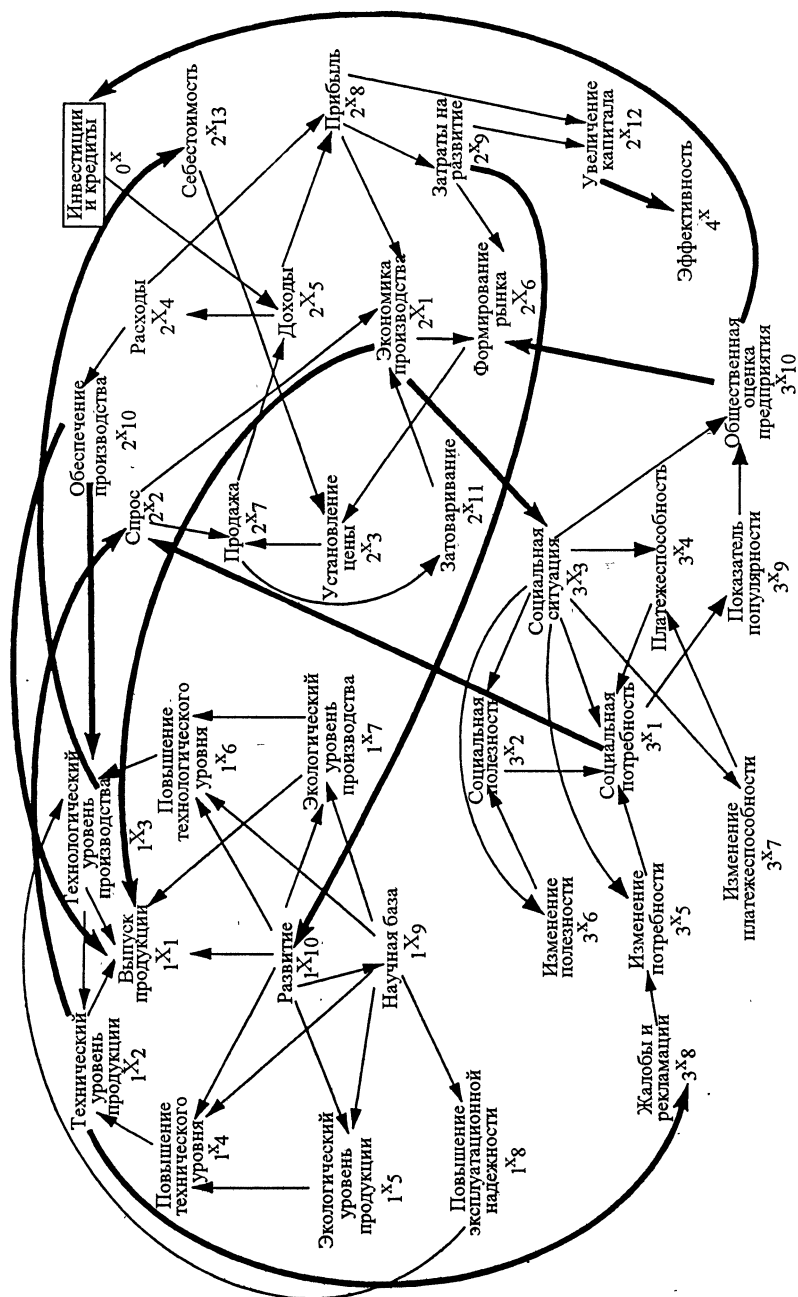


Рис. 5.2. Структурная схема модели производственного предприятия

тов. Ключевым пунктом целенаправленности является выбор критерия эффективности предприятия.

Схема состоит из трех функциональных компонентов различной природы: технического, экономического, социального. На схеме критерий эффективности – экономический, поскольку модель ориентирована на физическую экономику. Однако в равной степени критерий эффективности может быть техническим (техническая перспективность) или социальным (социальная значимость). Обычно экономический критерий в значительной степени отражает технический и социальный аспекты и является самодостаточным.

На схеме – в качестве типового примера – переменные либо скаляры (x), либо множества (X). Рассмотрим структурную схему в деталях.

Техническая часть

${}_1X_1$ – *показатель выпуска продукции* – техническое лицо предприятия как функционального комплекса. Это множественный показатель. Выразить при помощи нескольких чисел состояние производства непросто, неизбежна условность, в данном случае экономически ориентированная. Собственно производство состоит из средств (технического оборудования), ресурса труда (оживляющего производственный процесс), характеризуется техническим уровнем и темпом выпуска продукции. Наиболее сложно представить каждый из этих компонентов функцией времени, мгновенные значения которой характеризуют состояние производства в конкретный момент времени и являются скалярными величинами, измеряемыми в единицах автономной системы. Однако без этого невозможно реализовать модель. ${}_1X_1 = \{{}_1x_{1,i}\}$, $i=1, \dots, 4$.

${}_1x_{1,1}$ – *объем средств производства*. В обобщенном виде (независимо от назначения предприятия и вида продукции) этот компонент можно выразить общей ценой, так что $[{}_1x_{1,1}] = D$.

${}_1x_{1,2}$ – *ресурс труда*, который можно представить либо ценой (т.е. годовой оплатой, тогда $[{}_1x_{1,2}] = DT^{-1}$), либо в единицах труда (т.е. $[{}_1x_{1,2}] = F = L^5 T^{-4}$). Конкретный выбор определяется целенаправленностью модели и сопрягаемостью с другими позициями модели. В данном случае безусловно удобнее первый вариант.

${}_1x_{1,3}$ – *темп выпуска продукции*, производительность предприятия (суточная, месячная, годовая). Это может быть безразмерная величина (количество единиц продукции за временной интервал) либо рыночная цена продукции на этом интервале, т.е. денежный ток ($[{}_1x_{1,3}] = DT^{-1}$); в данной модели предпочтительнее второй вариант.

${}_1x_{1,4}$ – *технический уровень производства*. Обобщенная характеристика перспективности предприятия при рациональном управлении. Может выражаться либо в условных единицах топологической шкалы $0, \dots, 1$

(при ${}_1x_{1,4}=0$ производство неработоспособно, при ${}_1x_{1,4}=1$ – высший технический уровень), либо в отношении цены выпущенной продукции к объему средств производства: ${}_1x_{1,4}={}_1x_{1,3}/{}_1x_{1,1}$. В первом варианте ${}_1x_{1,4}$ – безразмерная величина, во втором $[{}_1x_{1,4}]=T^{-1}$.

Обобщенной характеристикой ${}_1X_1$ может быть капитал предприятия на коротком (допустим, месячном) интервале. Такая характеристика полезна, если модель является достаточной (применительно к назначению). В предельно сокращенном виде (например, на начальном этапе разработки предприятия, когда детали неизвестны, а обобщенные показатели задаются) ${}_1X_1={}_1x_1$, $[{}_1x_1]=ДТ$.

${}_1X_2$ – *технический уровень продукции* – множественная оценка. В общем виде возможна только сравнительная оценка с аналогичными образцами. Если продукция принципиально новая, применяется сравнение со средствами, выполнявшими соответствующую функцию раньше. Метод сравнения – экспертный. Это множество целесообразно представить следующими компонентами: ${}_1X_2=\{{}_1x_{2,i}\}$, $i=1,...,4$.

${}_1x_{2,1}$ – *качественная оценка технического уровня* по топологической шкале 0,...,1. Более подробная оценка нерациональна ввиду грубости метода.

${}_1x_{2,2}$ – *эксплуатационная надежность* – оценка безотказной работы продукта на определенном (гарантированном) интервале времени. Обычно это вероятностная оценка, измеряемая посредством испытаний образцов продукции. Поскольку гарантийный ремонт (или замену) продукта предприятие производит бесплатно, существует некоторый оптимум надежности, при котором суммарные (технологические и ремонтные) затраты минимальны. Нахождение этого оптимума – задача локальной модели надежности.

${}_1x_{2,3}$ – *сервисность* – оценка функционального качества продукта. Сервисность охватывает такие функциональные свойства, как соответствие назначению, удобство применения, простота хранения, доступность овладения техникой использования. Это обобщенная экспертная оценка по топологической шкале 0,...,1 в условных единицах.

${}_1x_{2,4}$ – *экологичность продукции*. Понятие экологичности обычно применяется с дифференциацией: химическая, радиационная, электромагнитная, психотропная и т.д. В данном случае это обобщенная экспертная оценка по шкале 0,...,1, охватывающая все факторы. Обычно в любой продукции существенно превалирует один фактор, другие значительно слабее влияют на экологию. Например, для автомобиля – химический (выхлопные газы), для радиостановок – электромагнитный (сверхнизкочастотная модуляция), для АЭС – радиационный (опасность аварий и захороненных отходов), хотя автомобили создают вредный акустический фон, радиостановки имеют вредный, но менее опасный высокочастот-

ный компонент излучения, а также неблагоприятную радиационно-электромагнитную экологию для персонала.

Применение экспертных оценок всегда создает ауру сомнительности, субъективности и неоднозначности, но при правильной постановке дела (по опыту) расхождение между оценками квалифицированных экспертных групп обычно не превышает 0,01 шкалы. При необходимости получения более строгих оценок следует прибегнуть к дифференциации показателей качества (образующих неупорядоченное множество с разноразмерными элементами) и оценке обобщенного качества путем упорядочения. Иногда требуется локальное моделирование. Обобщенная оценка ${}_1X_2 = {}_1x_2$ – экспертная, по топологической шкале 0,...,1.

${}_1X_3$ – *технологический уровень производства*. В общем виде – экспертная оценка по топологической шкале 0,...,1 как в целом, так и по компонентам. Для конкретных предприятий возможна оценка по согласованной на международном уровне сравнительной шкале, которую целесообразно разработать для основных отраслей промышленного производства. В принципе технологический уровень определяется: 1) современностью и перспективностью технологического процесса, 2) наукоемкостью производственного оборудования, 3) уровнем автоматизации производства, 4) эксплуатационной надежностью оборудования, 5) экологичностью производственного процесса для персонала и окружающей среды, 6) сервисной и сенсорноэффекторной рациональностью, 7) амортизационной стойкостью оборудования.

${}_1X_{3,1}$ – *перспективность технологического процесса*. Может быть оценена экспертным способом по шкале 0,...,1 либо через предположительное время, в течение которого производство может считаться современным ($[{}_1x_{3,1}] = T$). Как та, так и другая оценка не учитывает возможности открытия новых физических принципов или крупных изобретений, способных произвести революцию в данном производстве (например, таких, которые делают выпускаемую продукцию ненужной).

${}_1X_{3,2}$ – *наукоемкость технологии*. Может быть оценена экспертно по топологической шкале 0,...,1, либо выражена через период τ применимости данной технологии; ${}_1x_{3,2} = \tau$, $[{}_1x_{3,2}] = T$.

${}_1X_{3,3}$ – *уровень автоматизации производства* – типовой показатель, иногда представленный экспертной оценкой (по условной шкале или нечетким множеством). В данном случае целесообразна экономическая оценка в виде отношения ${}_1x_a = x_a / (x_a + x_p)$, $0 \leq {}_1x_a \leq 1$, где x_a – объем работ в денежном выражении.

${}_1X_{3,4}$ – *эксплуатационная надежность производственного оборудования*. Имеет вероятностную оценку безотказности. Целесообразно применить смешанный метод натурных испытаний (5...10%) и моделирования (90...95%) общего объема испытаний. Начинается оценка с математиче-

ского моделирования, в процесс которого постепенно вводятся реальные компоненты действующего оборудования по выходным параметрам.

${}_1X_{3,5}$ – *экологичность производства*. Включает: 1) качество работы очистных сооружений для твердых, жидких и газообразных отходов, 2) качество атмосферы в рабочих помещениях, 3) электромагнитную безопасность. Оценка – по степени выполнения соответствующих норм, или экспертная по шкале 0,...,1.

${}_1X_{3,6}$ – *сервисная и сенсорно-эффекторная рациональность*. Определяет качество рабочих мест персонала и учитывает: 1) удобство выполнения операций, 2) сенсорно-эффекторную активность, 3) психофизиологическое давление производственного процесса. Оценка – по степени утомляемости за время смены или по длительности непрерывной работы при допустимой степени утомления (утомляемость – условно измеримая величина). К длительности рабочей смены эта оценка имеет опосредствованное отношение, здесь действует законодательная практика.

${}_1X_{3,7}$ – *амортизационная стойкость оборудования* – отношение затрат на амортизацию j_a к цене продукции j_n за определенное время (год). Цены на амортизацию и продукцию – рыночные. В современном наукоемком производстве ${}_1X_{3,7} < 0,01$, но в остальных отраслях доходит до 0,2. Амортизационная устойчивость хотя и опосредственно, но влияет на себестоимость и цену продукта, поэтому выбор этого показателя – оптимизационная задача; ${}_1X_{3,7} = j_a/j_n$, $[j_a] = [j_n] = ДТ^{-1}$.

${}_1X_4$ – *повышение технического уровня продукции*. Многоаспектная задача, специфическая для каждого типа продукции. Для данной (экономической) модели этот показатель целесообразно оценивать относительным значением денежного тока: ${}_1X_4 = x_4/\Delta_2x_8$, $[x_4] = [\Delta_2x_8] = ДТ^{-1}$, где x_4 – годовые затраты на повышение технического уровня (изменение конструкции, повышение надежности); Δ_2x_8 – прирост годовой прибыли за счет повышения технического уровня. Этот показатель проще и точнее определяется на модели, чем в реальности, поскольку исключается не поддающаяся учету непроизводственная затрата средств, что в российской практике неизбежный спутник любой деятельности.

${}_1X_5$ – *экологический уровень продукции*. Обязательное свойство перспективного производства, к которому непрерывно привлекается общественное внимание. Экология – слабо изученная область, науки о производственной экологии пока нет и приходится ограничиваться фрагментарными эмпирическими исследованиями. То и дело обнаруживаются новые виды влияния техносферы на биосферу и особенно на человека. Тонкие психофизиологические и биологические процессы на клеточном и субклеточном уровне связаны с отдаленными популяционными последствиями, трудновывяемыми. Поэтому целесообразна относительная оценка: ${}_1X_5 = x_5/\Delta_2x_8$, $[x_5] = ДТ^{-1}$, где x_5 – затраты на экологию продукции в год.

${}_1X_6$ – *повышение уровня технологии*. Как правило, связано с серьезными нововведениями в процесс производства и значительными затратами. Они могут быть вызваны как экономикой производства, так и требованиями экологической безопасности, которые неуклонно возрастают. Для модели данной общности целесообразна относительная оценка: ${}_1X_6 = x_6 / \Delta_2 x_8$, $[x_6] = ДТ^{-1}$, где x_6 – годовые затраты на улучшение технологии. Как и в предыдущих случаях, моделирование здесь весьма эффективно.

${}_1X_7$ – *экологический уровень* производства. Здесь ситуация, аналогичная с продукцией, но с той разницей, что экология продукции связана с пользователями, которые применяют продукцию по своему усмотрению и бесконтрольно, а экология производства подконтрольна, но гораздо более сложна. Например, при производстве ртути нет гарантии, что покупатель не разольет ее в школьных помещениях (поэтому требуется ограничение продажи), а производство ртути строго контролируется, это – вредное производство (поэтому требуется максимальная автоматизация). То и другое сильно влияет на экономику. Поэтому ${}_1X_7 = x_7 / \Delta_2 x_8$, $[x_7] = ДТ^{-1}$, где x_7 – годовые затраты на производственную экологию.

${}_1X_8$ – *повышение эксплуатационной надежности продукции*. Осуществляется посредством улучшения технологии и оценка относительная: ${}_1X_8 = x_8 / \Delta_2 x_8$, $[x_8] = ДТ^{-1}$, где x_8 – целенаправленные годовые затраты на улучшение технологии.

${}_1X_9$ – *научная база*. Включает компоненты: 1) исследовательский, 2) аналитический, 3) изобретательский, 4) конструкторский, 5) контрольный. Возможны более подробная детализация или, наоборот, объединение.

${}_1X_{9,1}$ – *исследования* на промышленном предприятии носят целенаправленный характер. Часто исследовательская база не принадлежит предприятию, но для экономики это не имеет существенного значения: если исследования выполняет НИИ или университет, оплата остается за предприятием. Способ оценки: ${}_1X_{9,1} = x_{9,1} / \Delta_2 x_8$, $[x_{9,1}] = ДТ^{-1}$, где $x_{9,1}$ – годовые затраты на исследования (включая поиск полезных научных достижений).

${}_1X_{9,2}$ – *аналитическая работа*. На любом предприятии проводится непрерывно, вряд ли ее можно сосредоточить в одном подразделении. Результаты анализа дают пищу для исследований и управления производством. Главное средство анализа – сопровождающая системная модель. Оценка: ${}_1X_{9,2} = x_{9,2} / \Delta_2 x_8$, $[x_{9,2}] = ДТ^{-1}$, где $x_{9,2}$ – годовые затраты на аналитическую работу.

${}_1X_{9,3}$ – *внедрение изобретений*. Предполагает патентную службу, которая осуществляет патентный поиск и техническую разведку, оформляет патенты предприятия и стимулирует развитие изобретательства. Оценка:

${}_1X_{9,3} = x_{9,3} / \Delta_2 x_8$, $[x_{9,3}] = \Delta T^{-1}$, где $x_{9,3}$ – годовые затраты на патентную службу.

${}_1X_{9,4}$ – *конструкторское бюро* предприятия. Обосновывает развитие технологии, разрабатывает новые образцы продукции с применением изобретений, технических усовершенствований и научных новаций. Деятельность бюро тесно связана с научными исследованиями и изобретательством, но как правило это самостоятельное подразделение, оказывающее большое влияние на экономику. Оценка: ${}_1X_{9,4} = x_{9,4} / \Delta_2 x_8$, $[x_{9,4}] = \Delta T^{-1}$, где $x_{9,4}$ – годовые затраты на содержание бюро.

${}_1X_{9,5}$ – *контроль*. Охватывает все стороны производственной деятельности, но прежде всего – компоненты ${}_1X_9$. Результаты контроля в первую очередь передаются на сопровождающую модель, а с учетом результатов моделирования – руководству предприятия для принятия управленческих решений. Оценка: ${}_1X_{9,5} = x_{9,5} / \Delta_2 x_8$, $[x_{9,5}] = \Delta T^{-1}$, где $x_{9,5}$ – годовые затраты на контроль. Скалярной обобщенной оценке научная база не поддается.

${}_1X_{10}$ – *развитие предприятия* – ключевая позиция технической части модели. Ресурсы на развитие идут из прибыли и тратятся на усовершенствование производства и повышение его конкурентоспособности. Основные потребители ресурса развития следующие.

${}_1X_{10,1}$ – *развитие производственного процесса*. Это финансовый вклад в экстенсивное развитие предприятия: увеличение количества оборудования, увеличение количества рабочих мест, повышение квалификации персонала, замена оснастки и т.д. – в конечном итоге увеличение количества продукции. Оценивается денежным током; $[{}_1X_{10,1}] = \Delta T^{-1}$.

${}_1X_{10,2}$ – *конструктивное развитие продукции*. Изменение конструкции, назначения, функций выпускаемых изделий, замена комплектующих более перспективными, улучшение дизайна, уменьшение габаритов, снижение цены – годичный денежный вклад, направленный на улучшение продукции; $[{}_1X_{10,2}] = \Delta T^{-1}$.

${}_1X_{10,3}$ – *повышение технологического уровня*. Финансовые ресурсы, выделяемые (целенаправленно) на развитие технологии: повышение наукоемкости производства, совершенствование технологических процессов, использование новых и перспективных физических принципов, изменение состава кооперации по поставке комплектующих и сырья, радикальное изменение технологии в связи с новыми научно-техническими достижениями; $[{}_1X_{10,3}] = \Delta T^{-1}$.

${}_1X_{10,4}$ – *повышение экологического уровня производства*. Создание и развитие очистных сооружений, утилизация отходов, уменьшение электромагнитного фона и фильтрация особенно опасных частот, контроль за экологией производственных помещений и окружающей среды. Оценка экспертная по топологической шкале 0, ..., 100.

${}_1X_{10,5}$ – улучшение экологического уровня продукции – повышение экологии изделий и продуктов в процессах пользования и хранения. Оценка экспертная по топологической шкале 0,...,100.

По ряду причин (главным образом ввиду частого изменения экологического законодательства и недостаточной изученности проблемы) экологические задачи целесообразно выделить в отдельные позиции.

${}_1X_{10,6}$ – развитие научной базы. Важнейший компонент современного производства, практически не затронут традиционной экономикой. Оценивается увеличением прибыли за счет фактических (а не рекомендованных) финансовых вложений:

${}_1X_{10,6} = \delta_2 X_8 / {}_1X^*_{10}$, ${}_1X^*_{10} = \sum_{i=1}^6 {}_1X_{10,i}$, где $\delta_2 X_8$ – реальные средства, вложенные в расширение научной базы. В принципе ${}_1X_{10,6} \gg 1$.

Экономическая часть

${}_2X_1$ – экономический уровень производства – множественная оценка, охватывающая основные стороны экономики производственного предприятия.

Рассмотрим подробнее элементы этого множества.

${}_2X_{1,1}$ – конкурентоспособность на внутреннем рынке. Определяется удельным весом продукции, предназначенной для продажи в общем количестве аналогичной продукции других предприятия (в том числе зарубежных). Оценка – в относительных единицах, так как все виды продукции имеют денежную меру.

${}_2X_{1,2}$ – удельный вес экспортируемой продукции. Характеристики (технические, экономические, дизайн, упаковка) экспортируемой продукции отличаются от характеристики внутренней. Оценка относительная: выручка от проданной экспортной продукции поделена на общую сумму, вырученную от продажи аналогичной продукции других фирм; ${}_2X_{1,2} = {}_2X_{7,2} / X_3$.

${}_2X_{1,3}$ – доходность предприятия – отношение годового дохода к годовым расходам:

$${}_2X_{1,3} = {}_2X_{5,1} / \sum_{i=1}^7 {}_2X_{4,i}.$$

${}_2X_2$ – спрос на продукцию. Этот показатель требует исследования рынка, социальной потребности и перспектив их изменения. Ситуационный спрос выявляется легко, самое сложное – прогноз. Это задача отдельной модели, которая увязывает потребность в продукции с ее характеристиками и развитием социума. Оценка – текущий и перспективный спрос, выраженный средним значением денежного тока за некоторый период времени; $[{}_2X_2] = DT^{-1}$.

${}_2X_3$ – *установление цены на продукцию*. Ответственный показатель, определяющий конкурентоспособность продукции и спрос на нее, а также доходность предприятия. Гибкое ценоформирование – душа бизнеса, оно требует не только изучения рынка, но и формирования его посредством рационального маркетинга и непрерывного повышения качества продукции. Измеряется ценой на единицу изделия; $[{}_2X_3]=Д$.

${}_2X_4$ – *расходы*. Расходная часть бюджета предприятия определяется всей совокупностью компонентов производственной деятельности предприятия. Главные статьи расходов следующие.

${}_2X_{4,1}$ – *обеспечение текущей деятельности* предприятия: закупка сырья, комплектующих, оплата электроэнергии (или других энергоносителей), водоснабжения, транспорта, вспомогательные расходы; $[{}_2X_{4,1}]=ДТ^{-1}$.

${}_2X_{4,2}$ – *заработная плата* для всего персонала предприятия. Это – оперативный показатель, определяющий качество работы персонала, его инициативность, добросовестность, заинтересованность в эффективной деятельности предприятия. Для определения оптимального (рационального) фонда зарплаты требуется специальное моделирование, учитывающее кадровые и социально-психологические факторы потенциального и фактического контингента работников (включая руководство); $[{}_2X_{4,2}]=ДТ^{-1}$.

${}_2X_{4,3}$ – *затраты на амортизацию* оборудования и обновление средств производства. В значительной мере это плановая статья, но не исключены спорадические затраты, связанные с авариями, длительными отказами оборудования и т.д.; $[{}_2X_{4,3}]=ДТ^{-1}$.

${}_2X_{4,4}$ – *накладные расходы*. Принято выделять их в отдельную статью, которая для определенных видов предприятий строго регламентируется (по отношению к доходной части).

${}_2X_{4,5}$ – *погашение долгов*. “Нормальные” долги – это погашение кредитов и инвестиций. В условиях России это еще и погашение различных видов неплатежей; это задолженность по зарплате, по налогам и внебюджетным отчислениям (в том числе в пенсионный фонд), за сырье и комплектующие, за энергоносители и коммунальные услуги. Исключение неплатежей из практики конкурентоспособного предприятия – безоговорочное условие бизнеса (кроме тех случаев, когда неплатежи составляют основу бизнеса); $[{}_2X_{4,5}]=ДТ^{-1}$.

${}_2X_{4,6}$ – *выплата налогов*. Трогательные призывы органов власти: “налоги нужно платить, иначе ...” большой силы не имеют. Налогообложение – это двустороннее соглашение между государством и населением. Если государство не будет выполнять своих функций по отношению к населению (в том числе протекционирование предпринимательства), искусство ухода от налогов станет бизнесом и доходной профессией. Однако иногда (в России 90-х годов) это соглашение может носить односторонний характер, и пока это так, модель должна не просто учитывать

налоги как статью расходов, но и выявлять рациональную стратегию налоговой политики предприятия. Это требует специального моделирования, учитывающего “ненормальность” системы налогообложения; $[4x_{4,6}] = DT^{-1}$.

${}_2x_{4,7}$ – *благотворительность*. Эта статья тесно связана с маркетингом и в первую очередь с рекламой. Расходы носят текущий характер и измеряются денежным током.

Общая оценка расходов за время T :

$$[{}_4x_{4,i}] = DT^{-1}, \quad d_i(T) = \int_0^T {}_2x_{4,i}(t) dt, \quad d(T) = \sum_{i=1}^7 d_i(T), \quad [d_i] = [d] = D.$$

где d_i, d – расходные деньги.

${}_2x_5$ – *доходы*. Главная доходная статья – продажа продукции. Кроме того, доходами считаются кредиты и инвестиции. Увеличение доходов должно происходить за счет экстенсивного и интенсивного развития предприятий, где редко можно ограничиться внутренними ресурсами.

${}_2x_{5,1}$ – *доход от продажи продукции*. Определяется главным образом спросом, который опосредствованно зависит от доходов (часть которых тратится на повышение качества продукции и формирование рынка). Доходная статья особенно лабильна по отношению к развитию: $[{}_2x_{5,1}] = DT^{-1}$.

${}_2x_{5,2}$ – *доход от кредитов*. Брать кредит – всегда риск для предприятия, особенно в неустойчивой экономике переходного периода. Кредитор заинтересован в возвращении кредитов вместе с процентами, поэтому для него важна эффективная деятельность предприятия. Но не менее важен капитал предприятия, который является залогом. Высокие проценты кредитов предприятий (в определенной степени связанные с высокой планкой налогообложения и нестабильностью) заставляют предприятия не брать кредиты, особенно краткосрочные, а долгосрочного кредитования предприятий избегают банки (в частности, ввиду непрерывной угрозы инфляции и банкротства). Проблема кредитования промышленности – особый сюжет для моделирования. В данной модели предполагается, что система кредитования стабильна; $[{}_2x_{5,2}] = DT^{-1}$.

${}_2x_{5,3}$ – *инвестиции*. Инвесторы (как правило) получают долю от доходов в будущем, поэтому их интересует эффективность и перспективность предприятия. Играет роль и сложная схема прохождения инвестиций через платежные цепи – чаще всего из-за своеволия и мздоимства чиновников. Одна из задач моделирования – убедить инвестора (да и кредитора), что предприниматель заслуживает доверия. Для этого требуется специальная модель (возможно, с применением тестирования претендентов). В Японии банкиры в качестве модели используют ребенка в возрасте 2...3 лет. Претенденты молча сидят в приемной. Неожиданно туда входит ре-

бенок – без сопровождающего. Кругом незнакомые, к кому? Тот и получает деньги. Для России использование высокого человекоощущения и сенсорной активности ребенка – недостаточная рекомендация, необходимы более рациональные методы; $[2X_{5,3}] = D$.

$2X_{5,4}$ – *неплановые и нестабильные доходы* – продажа неликвидов, спонсорство, кратковременный рыночный бум (явление нечастое, но возможное), в модели все это требуется учесть. Общая оценка доходов за время T

$$[2X_{5,i}] = DT^{-1}, \quad g_i(T) = \int_0^T 2X_{5,i}(t)dt, \quad g(T) = \sum_{i=1}^4 g_i(T), \quad [g_i] = [g] = D,$$

где g_i, g – доходные деньги.

$2X_6$ – *формирование рынка*. Пока этой проблемы российская реальность едва коснулась, в развитых странах она составляет важнейшую часть бизнеса и обеспечения высокой эффективности. Формирование рынка – оперативная задача высокого уровня, включающая: 1) разведку, 2) анализ, 3) активные действия, 4) рефлексивное управление. Во многом это напоминает скрытую военную операцию, оружием которой являются деньги. Возможностей влияния на конъюнктуру рынка много, целесообразность применения конкретных мер ситуационна.

$2X_{6,1}$ – *разведка рынка*. Речь идет о разведке широким планом для получения прогнозной информации. В зависимости от вида продукции эта функция специализируется, но центральным ее компонентом является выявление новых перспективных товаров (машин, технологий, продуктов питания, бытовых услуг и т.д.), включая интеллектуальную продукцию. Разведка рынка должна учитывать маскировку намерений, контрразведку (военная терминология здесь вполне уместна), скрытность контрагентов и настороженность потенциального контингента покупателей. Разведка рынка – профессия, которой нужно обучать (в Гарварде этому обучают). К специфике этой задачи мы еще вернемся. Оценка либо в виде отношения: $2X_{6,1} = \Delta_2 X_{5,5} / X_{6,1}$, $[\Delta_2 X_{5,5}] = [X_{6,1}] = D$, где $\Delta_2 X_{5,5}$ – прирост доходов за счет разведки рынка, $X_{6,1}$ – затраты на разведку, либо экспертная по топологической шкале $0, \dots, 1$.

$2X_{6,2}$ – *анализ и прогноз рыночной конъюнктуры* – распространенная функция на государственном и предпринимательском уровнях и соответственно предмет традиционной экономики. В мире имеется множество институтов, исследующих рынок (именно там продуцируются “законы”). Распространенный недостаток аналитической практики – неучет (или недоучет) конфликтности рынка как полигона столкновений множества альтернативных интересов, к тому же скрываемых и маскируемых, хотя проявления конфликта очевидны. Моделирование рынка – отдельный сюжет физической экономики. Оценка либо в виде отношения:

${}_2X_{6,2} = \Delta_2 X_{5,6} / X_{6,2}$, $[\Delta_2 X_{5,6}] = [X_{6,2}] = D$, где $\Delta_2 X_{5,6}$ – прирост доходов за счет анализа и прогноза, $X_{6,2}$ – затраты на анализ и прогноз, либо экспертная по топологической шкале $0, \dots, 1$.

${}_2X_{6,3}$ – *активные действия* по формированию рынка. Сюда входят маркетинг, реклама, спонсорство (один из видов рекламы), “втягивание” в новый продукт. Аналогичное явление характерно для сложных и некоторых стохастических систем (навязывание частоты в радиотехнических устройствах).

Захват конкурирующего предприятия посредством тайной скупки акций, подкупа сотрудников – это мощное экономическое действие, требующее значительных ресурсов и связанное с риском. Разорение конкурента путем манипулирования ценами или другими экономическими средствами, либо физическое разорение при помощи террористических актов и рэкета; опасность разорения есть всегда и везде, что сказывается на статье расходов (приходится принимать недешевые защитные меры). Есть и другие, более тонкие активные действия, творчество в этой сфере древнее и негаснущее. Оценка либо в виде отношения: ${}_2X_{6,3} = \Delta_2 X_{5,7} / X_{6,3}$, $[\Delta_2 X_{5,7}] = [X_{6,3}] = D$, где $\Delta_2 X_{5,7}$ – прирост доходов за счет активных действий, $X_{6,3}$ – затраты на активные действия, либо экспертная оценка по топологической шкале $0, \dots, 1$.

${}_2X_{6,4}$ – *рефлексивное управление* рынком. Состоит во внушении потенциальным потребителям и конкурентам мотивации, выгодной предпринимателю. Это средство “дальнего прицела”, быстро оно редко приносит успех, зато неплохо действует в сложной рыночной конъюнктуре. Методы рефлексивного управления опираются на средства массовой информации, на различного рода демонстрации (о высокой порядочности предприятия, о конкурсах, о премиях покупателям, об индивидуализации обслуживания и т.д.).

Таким образом, научной основой формирования рынка является теория конфликта [19]. Дело в том, что любой предприниматель и его товар поначалу покупателями воспринимается отрицательно – главным образом из-за синдрома подозрительности: “еще один претендент на мой кошелек”. Требуется немало усилий, чтобы возникший на этой почве конфликт противодействия перевести в конфликт содействия.

В обобщенной модели нет места для количественного исследования конкретных мер по формированию рынка – это самостоятельная задача, весьма интересная не только с экономической, но и с социально-психологической точки зрения. Здесь допустимо ограничиться ценой мероприятий по формированию рынка ${}_2X_{6,i}$;

$${}_3X_6 = \sum_{i=1}^4 {}_3X_{6,i}; \quad [{}_2X_{6,i}] = DT^{-1}, \quad [{}_3X_6] = DT^{-1}.$$

Оценка либо в виде отношения: ${}_2X_{6,4} = \Delta_2 X_{5,8} / X_{6,4}$, $[\Delta_2 X_{5,8}] = [X_{6,3}] = D$, где $\Delta_2 X_{5,8}$ – прирост доходов за счет рефлексивного управления, $X_{6,3}$ – затраты на рефлексивное управление, либо экспертная оценка по топологической шкале $0, \dots, 1$.

${}_2X_7$ – *продажа*. Это традиционная функция, не требующая особого разъяснения. Отметим только, что продажа в России, в странах СНГ, в дальнем зарубежье имеет различные формы и порождает неодинаковые проблемы. В обобщенной модели будет учитываться только результат, т.е. выручка за конкретный период времени; $[_2X_7] = DT^{-1}$.

${}_2X_8$ – *прибыль*. Это разность между доходами и расходами за год, оценивать прибыль за более короткие (или более длинные) интервалы времени нет особого смысла, поскольку от размера прибыли зависит часть налогов, а они формируются погоди́чно, так что ${}_2X_8 = g(T) - d(T)$, $T = 1$ год. Рациональное использование прибыли – задача стратегическая и оперативная. Часть прибыли направляется на развитие предприятия либо создание нового предприятия, часть идет на благотворительность, часть на поощрения персонала. Оставшаяся часть составляет резерв предприятия и принадлежит его владельцам (акционерам и товариществу).

${}_2X_9$ – *затраты на развитие*. Ресурс развития используется для экстенсивного и интенсивного технического развития, экономического развития посредством воздействия на рынок; в конечном итоге – на увеличение капитала предприятия, его технологической и трудовой базы. От рационального распределения ресурса развития между техническим и экономическим компонентами зависит перспектива системы. Опыта и интуиции для планирования развития недостаточно, необходим строгий количественный ориентир – оценка эффективности. Процесс развития идет непрерывно, так что $[_2X_9] = DT^{-1}$.

${}_2X_{10}$ – *обеспечение производства* – расходы на поддержание производственного процесса и технологии, одна из расходных статей. Функция этой позиции модели состоит в рациональном распределении денежного тока, поступающего из позиции “расходы”, между технологией и самим процессом производства, т.е. средствами производства, трудом и сырьем (включая комплектующие). Оценивается денежным током: $[_2X_{10}] = DT^{-1}$.

${}_2X_{11}$ – *затоваривание*. Речь идет о накоплении непригодной продукции на складах. Если такое накопление осуществляется плано́во (с целью экономического маневра, например, в предвидении повышения цен) – это не затоваривание. Затоваривание происходит при задержке сбыта ввиду неприятной рыночной конъюнктуры, давления конкурентов или других причин, отрицательно влияющих на экономическую ситуацию. Даже небольшое затоваривание может привести к стагнации предприятия, а то и разрушительному катаклизму, это – один из тех слабых факторов, к которому сложная система производства особенно чувствительна. Оцени-

вается скорость накопления ненужной продукции значением себестоимости (рыночная цена нестабильна), т.е. денежным током; $[{}_2X_{11}] = DT^{-1}$.

${}_2X_{12}$ – *увеличение капитала*. Происходит благодаря развитию производства и укреплению его рыночных позиций. Если прибыль тратится на личные нужды владельцев предприятия или вообще не образуется (в частности, вследствие налогового пресса), неизбежна технико-экономическая стагнация и разрушение наличного капитала. Успех сопутствует в основном тем предприятиям, которые развиваются в перспективном направлении. На микроуровне это происходит эволюционным путем благодаря синергетике производства. На макроуровне (т.е. для конкретного предприятия) макроэнергетический процесс приводит либо к процветанию, либо к стабильности, либо к деградации (стабильный режим неустойчив). Процветание достигается усилиями самого предприятия, такого, чей поиск перспективы оказался удачным.

Ситуационный анализ редко достигает цели. Математическое моделирование может натолкнуть на удачную идею, но тоже нечасто. Перспектива определяется множеством факторов, число которых достигает нескольких сотен или тысяч (анализ позволяет учесть не более десятка, моделирование – несколько десятков). Оперировать таким множеством способна только интуиция (надсознательный компонент мышления), но такой (ориентированной на экономику и высокоразвитой) интуицией обладают единицы, это природный дар. Наличие опыта, знание дела и упорство может в определенной степени усилить интуицию – с опорой на математический эксперимент. У человека возникает идея, в соответствии с ней он формирует модель. Это – творческая, но общедоступная идея. Математический эксперимент на модели за короткое время проигрывает различные варианты поведения, вытекающие из этой идеи, и строит сценарий возможных событий. Это – не творческая, но многомерная задача, с которой человек справиться не может. При таком взаимодействии модель отвечает на вопрос: “что будет, если...”. Это позволяет отвергнуть неперспективные альтернативы и наталкивает на новые идеи. Модель работает наподобие шахматной программы с изменяющимися числом фигур, размером доски и правилами игры. Увеличение капитала оценивается в единицах действия: $[{}_2X_{12}] = D^5T^{-3}$. Начальное значение капитала вводится через соответствующий коэффициент.

Позиция ${}_4X = {}_2X_{12}$ – выходная в экономической части модели. В отличие от других она не имеет обратной связи с предыдущими позициями. Это не всегда удобно. В самозамкнутых исследованиях, когда от модели требуется самостоятельно выбрать рациональный режим поведения, обратная связь может быть установлена в нескольких вариантах: 1) с ${}_0X$ – инвестициями и кредитами (либо с одним источником внешнего финансирования), чтобы выявить влияние перспектив предприятия на отношение к

нему, 2) с ${}_1X_2$ – техническим уровнем продукции, чтобы выделить значимость этого компонента модели, 3) с ${}_3X_1$ – социальной потребностью для определения роли предприятия в социуме. Данный вариант модели ориентирован на вмешательство оператора, его опыт и интуицию – в интерактивном режиме моделирования. В строго самозамкнутой модели любое вмешательство оператора вызовет противостояние ему синергетики системы и неустойчивость (по Нэш). Это характерно для любой полностью гомеостатической системы (и ее модели), тем более для сложной. Зато самозамкнутая система (и модель) будет самоподобно развиваться, что для физической экономики представляет самостоятельный интерес. Но это – особый сюжет.

${}_2X_{13}$ – себестоимость, определяемая технологическим уровнем.

Социальная часть

Включение в модель социума – даже в предельно ограниченном варианте – весьма ответственная задача. С точки зрения физиологических потребностей социум не отличается от индивидуума. С точки зрения психических свойств – различие фундаментальное, социум можно уподобить человеку с размножением личности: социум не располагает единым сознанием. Если, следуя народной мудрости, считать недостатки человека продолжением его достоинств, а достоинства – продолжением недостатков, то личность формируется посредством конфликта между достоинствами и недостатками. При этом те и другие оцениваются через социальные (а не индивидуальные) критерии. Самооценка же личности производится на основании индивидуальных критериев, и это особый конфликт. Конфликты близкого (хотя не аналогичного) характера происходят в социуме. Поэтому полагаться на какие-то общественные каноны и общепринятые (а чаще – навязанные) правила социального поведения по меньшей мере некорректно. Что же касается статистических оценок и результатов социологических опросов, то на них вообще нет смысла опираться. Общество – отнюдь не стохастическая система, а социальные рейтинги настолько неустойчивы и нерепрезентативны, что увлеченность статистическими данными по всем аспектам общественного развития можно понять разве что как средство политической (или другой) пропаганды, но отнюдь не как аппарат научного прогнозирования.

Практически это означает, что все переменные, обозначенные в социальной части структурной схемы производственного предприятия, должны быть физически измеримы.

${}_3X_1$ – социальная потребность. Выражается в годовом количестве продукта, необходимого потенциальному контингенту покупателей при его реальной платежеспособности. Выделять собственный продукт предприятия на этой позиции бесполезно: общество реагирует на марку про-

дукта исходя из рыночных параметров, а не из реальной потребности. Например, имеется ряд фирм, производящих сотовые телефоны, потребность в которых определяется производственной деятельностью и реальными доходами потенциальных пользователей. Выбор конкретного типа аппарата – второй этап, на котором рыночное решение зависит от характеристик конкретных образцов и рыночной цены на них. Определение ${}_3x_1$ состоит в оценке числа пользователей, выделения из них той части, которая, исходя из платежеспособности, в состоянии купить продукт по средней рыночной цене (от которой конкретные образцы отклоняются мало, обычно не более чем на 20%), а затем оценить годовую потребность. В модель можно вводить эту величину как в числе единиц продукта, так и в ее денежном выражении (по средней рыночной цене). Второй вариант предпочтительнее исходя из техники моделирования, но не всегда доступен (например, для нового продукта рыночной цены нет, потребность устанавливается исходя из производственных нужд). Размерность $[{}_3x_1] = \text{ДТ}^{-1}$.

${}_3x_2$ – *социальная полезность*. Это объективный показатель, включающий производственные, социальные и физиологические нужды. Электроэнергия полезна в производстве, для общества и в быту. Полезность промышленной продукции не имеет отношения к размерам контингента пользователей и к платежеспособности, но зависит от возрастного состава. Оценка экспертная (приблизительно такая, как оценка полезности лекарственных препаратов) по топологической шкале $-1, \dots, +1$.

${}_3x_3$ – *социальная ситуация* – множественный показатель, трудносводимый к обобщенной скалярной форме.

${}_3x_{3,1}$ – *уровень жизни населения*. Оценивается реальным средним доходом на душу основной части населения (без 10% беднейших и 10% богатейших) за вычетом всех видов нормативных поборов, включая налоги, отчисления, необходимые коммунальные платежи ($x_{3,1}$), отнесенным к цене ($x_{\text{тк}}$) необходимой потребительской корзины. Именно это отношение характеризует уровень жизни. Если оно меньше единицы – социум деградирует; ${}_3x_{3,1} = x_{3,1}/x_{\text{тк}}$.

${}_3x_{3,2}$ – *пассионарность населения*. Этот показатель учитывает социальную активность (участие в выборах, политических партиях, митингах), поисковую активность (стремление к повышению образовательного, профессионального, социального уровней), экономическую активность (стремление к личному успеху в бизнесе), наличие лидеров, которых активно поддерживает значительная часть населения. Оценка экспертная по топологической шкале $0, \dots, 1$. Оценку 0,80 имела Испания времен Кортеса и Писсарро, Россия времен Гражданской и Великой Отечественной войн, Франция времен Революции имели оценку 0,90. Современная Россия имеет оценку 0,20.

${}_3X_{3,3}$ – *социальная стабильность*. Зависит от экономической стабильности, общественного уровня доверия (к власти, между партнерами, просто между людьми), правовую защищенность (законодественность), а также от социальной супрессии, конформизма населения. Оценка экспертная по топологической шкале 0,...,1.

${}_3X_4$ – *платежеспособность* потенциальных покупателей определяется их доходами, т.е. жизненным уровнем. Для этого оценивается (исходя из назначения продукции) состав и численность контингента, его доходность, а затем – остаток средств после вычета всех нормативных выплат и типовых (т.е. привычных, ставших обязательными) затрат. Результат делится на цену “потребительской корзины” (которая, по всей вероятности, будет существенно отличаться от цены потребительской корзины основной части населения). Информация о ценах должна быть достоверной. Желательно создание специализированных предприятий (типа институтов, центров, агентств, кафедр), располагающих необходимым оборудованием, представительной (и непрерывно пополняемой) базой данных и опытным персоналом. Такое предприятие должно принимать заказы на поставку информации от бизнесменов (с оплатой от доли прибыли, получаемой при реализации информации). Не исключено, что от них было бы больше реальной пользы, чем от многочисленных научных учреждений, занимающихся общеэкономическими исследованиями. За рубежом такие информационные агентства есть. Определяется как

$${}_3X_4 = (d(I) - d_n(I) - d_T(I)) / d_k(I),$$

где $d(I)$ – годовой доход контингента, d_n – нормативные годовые выплаты, d_T – типовые годовые выплаты, $d_k(I)$ – стоимость годовой потребительской корзины соответствующего контингента. Желательно, чтобы ${}_3X_4 \gg 1$ – тогда есть основания полагать, что спрос на конкретный продукт будет высоким.

${}_3X_5$ – *изменение потребности* в продукции предприятия. Связано с изменением численности и состава социума, его профессионализации (строительством новых заводов, созданием предприятий, открытием месторождений полезных ископаемых и т.д.), а также с внешним влиянием, в частности модой. Определенную роль играет технический уровень продукции, который также изменяется; если в худшую сторону – растут рекламации и жалобы, если в лучшую – они уменьшаются. Обычно потребности изменяются медленно, но в экстремальных ситуациях не исключены скачки. В целом изменение потребности требует непрерывного наблюдения и обоснованного прогноза. Оценивается скоростью изменения денежного тока за покупку продукции; $[{}_3X_5] = DT^{-2}$.

${}_3X_6$ – *изменение полезности*. Связано с существенными социальными и демографическими изменениями в потенциальном контингенте пользователей, а также с изменением типовой структуры потребления. Оценивает-

ся изменением денежного тока, необходимого для обеспечения полезности; $[{}_3X_6] = DT^{-2}$.

${}_3X_7$ – *изменение платежеспособности*. Зависит от социальной ситуации контингента потенциальных потребителей продукции. Поскольку на изменение платежеспособности главным образом влияет жизненный уровень (наиболее лабильный фактор социальной ситуации), можно принять ${}_3X_7 = \varphi({}_3X_{3,1}) \approx k \cdot {}_3\dot{X}_{3,1}$, где φ – некоторая эмпирическая функция, k – коэффициент при линейном приближении. Простота соотношения иллюзорна: социальная ситуация связана с изменением платежеспособности цепочкой обратных связей. Размерность ${}_3X_7$ – скорость изменения денежного тока: $[{}_3X_7] = DT^{-2}$.

${}_3X_8$ – *жалобы и рекламации*, поступающие от покупателей. Могут превысить стоимость купленной ими продукции ввиду претензий на возмещение материального и морального ущерба. Оплата претензий текущая, так что $[{}_3X_8] = DT^{-1}$.

${}_3X_9$ – *показатель популярности продукции*. Определяется главным образом текущей социальной потребностью. Как бы не переплетались различные показатели свойств модели, взаимодействуя между собой сложным образом, конечный результат сводится к социальной потребности: то, что востребовывается – популярно. Оценка по топологической шкале $0, \dots, 1$, на которую отображается популярность при помощи соотношения ${}_3X_9 = \psi({}_3X_1) \approx m \cdot {}_3X_1$, где ψ – функция отображения, m – коэффициент отображения, приводящие $\max({}_3X_1)$ к 1 и размерность к нулевой.

${}_3X_{10}$ – *общественная оценка предприятия*. Показатель социального статуса предприятия, выражающий мнение потребителей продукции и остальной части населения относительно роли и места предприятия в техносфере и в социальной жизни. Показатель охватывает отношение к продукции, условиям труда, спонсорству, участию в устройстве территории, в общественной жизни и т.д. Источник информации – контент-анализ публикаций, связанных с предприятием и его продукцией, высказываний населения, заявок на трудоустройство. Эта информация отражает явное отношение к предприятию, заключенное в общественном сознании. Скрытая оценка – это стабильность кадрового состава предприятия, его деловая активность, проявления заинтересованности в перспективах предприятия; сравнение этих показателей с другими предприятиями, престиж специализации предприятия у молодежи отражает скрытое отношение. Оценка по топологической шкале $0, \dots, 1$.

${}_4X$ – *эффективность* – выходная скалярная позиция структурной схемы модели. Критерий эффективности выбирается на основе целенаправленности математического эксперимента. Например, можно принять в качестве критерия темп (период) удвоения капитала. Этот критерий можно использовать на любом интервале развития производства.

Рассматриваемая модель ориентирована не на личное обогащение, а на естественный физико-экономический критерий – темп роста капитала. Поскольку модель не самозамкнута (оценка эффективности не имеет обратной связи), ее назначение аналитическое. Принятие оперативных и стратегических решений передается в другую инстанцию. *Задача модели – определить, “что и почему происходит”*. На вопрос “что делать” модель не отвечает. На этот вопрос должен ответить либо человек, либо специальная целеориентированная модель. Такая модель должна быть самозамкнутой, “внешняя среда” для нее задается (например, в виде ограничений на входные переменные). Формальное преобразование приведенной структурной схемы в самозамкнутую полностью гомеостатическую модель несложно. Для приведенной модели критерий эффективности – “темп удвоения капитала”; $[4x]=T^{-1}$.

Структурные связи устанавливаются на основании реальной (или предполагаемой) деятельности предприятия. Они не строго стабильны и при решении конкретных отраслевых задач могут изменяться. В частности, некоторые позиции могут быть исключены, могут быть введены дополнительные позиции, тогда структура частично перестраивается. Ситуационные задачи обычно могут быть решены при помощи существенного ограничения структурной схемы (иногда достаточно небольшого фрагмента). Например, многие сугубо производственные задачи решаются на основании позиций ($1X_1, 1X_2, 1X_3, 2X_7$), “открытые” входные связи фиксируются. Эффективность оценивается по себестоимости. Для другой группы задач достаточно позиций ($1X_1, 2X_2, 2X_7, 2X_5$) – эффективность определяется доходами. Некоторые обобщения для ориентации производственной деятельности могут быть получены на основании позиций ($1X_1, 3X_1, 2X_2$). Иногда инвестиции и кредиты приходится дифференцировать.

Наиболее интересные результаты получаются для самозамкнутых строго гомеостатических моделей. При этом выходная позиция $4x$ может воздействовать на различные компоненты структурной схемы, порождая различные синергетические процессы, например на $3X_9$ (для повышения популярности), на $0x$ (для дополнительного привлечения ресурсов), на $1X_{10}$ (для корректировки развития), на $2X_3$ (для установления цен) или на несколько позиций одновременно. Самозамкнутые позиции значительно сложнее в применении, они ориентированы на решение стратегических задач и требуют достоверной входной информации (особенно относительно позиций $3X_1, 2X_2, 1X_3, 0X_1, 0X_2$, где учитывается внешняя ситуация). Зато и результаты впечатляющие.

Число связей должно быть минимальным. Увеличение числа связей сверх необходимого минимума влечет появление дополнительных членов в функциональном описании, а поскольку коэффициенты определяются с

погрешностью, это снижает точность моделирования. Кроме того, возможно возникновение дополнительных замкнутых контуров, снижающих устойчивость. Уточнение связей проводится на этапе контрольной проверки модели. На рис. 5.3 показаны входные связи каждой позиции, необходимые для составления функционального описания модели рис. 5.2.

На этапе создания предприятия модель может быть существенно упрощена: из технической части исключаются все позиции, кроме (${}_1X_1$, ${}_1X_2$, ${}_1X_3$), в экономической части оставляются (${}_2X_2$, ${}_2X_7$, ${}_2X_5$, ${}_2X_4$, ${}_2X_8$), в социальной части – (${}_3X_1$, ${}_3X_4$). Связи соответствующим образом замыкаются, необходимая дополнительная информация вводится априорно либо варьируется. В процессе создания и функционирования системы структура непрерывно пополняется, от нее отпочковываются локальные структуры, решающие самостоятельные задачи. Они постепенно детализируются, пополняются в процессе эксплуатации системы и развиваются в самостоятельные модели. В конечном итоге вырабатывается комплекс целенаправленных моделей, отображающих структуру предприятия.

Функциональное описание модели составляется на основании рис. 5.3. Для каждой переменной необходимо учесть в аддитивном виде все входные переменные и в мультипликативном виде все входные непосредственно взаимодействующие между собой и с искомой переменной входные переменные (число нелинейных членов предельно ограничивается). В структурной схеме (рис. 5.2) не учтены платежные цепи – предполагается, что все внутренние платежи осуществляются без потерь и задержек, а во внешних (продажа, кредиты, инвестиции) учитываются только реально поступившие деньги.

Рассмотрим порядок составления уравнений. Показатель “Выпуск продукции”

$${}_1X_1 = \{{}_1X_{1,1}, {}_1X_{1,2}, {}_1X_{1,3}, {}_1X_{1,4}\}.$$

По определению видно, что элементы ${}_1X_1$ взаимосвязаны: ресурс труда зависит от средств производства и технического уровня, темп выпуска продукции определяется остальными тремя элементами, технический уровень связан со средствами производства. Кроме того, выпуск продукции зависит:

1. От технического уровня продукции

$${}_1X_2 = \{{}_1X_{2,1}, {}_1X_{2,2}, {}_1X_{2,3}, {}_1X_{2,4}\}.$$

2. От технологического уровня производства

$${}_1X_3 = \{{}_1X_{3,1}, {}_1X_{3,2}, {}_1X_{3,3}, {}_1X_{3,4}, {}_1X_{3,5}, {}_1X_{3,6}, {}_1X_{3,7}\}.$$

3. От экологического уровня производства ${}_1X_7$ (измеряется годовыми затратами, т.е. денежным током).

4. От развития предприятия

$${}_1X_{10} = \{{}_1X_{10,1}, {}_1X_{10,2}, {}_1X_{10,3}, {}_1X_{10,4}, {}_1X_{10,5}\}.$$

5. От обеспечения производства ${}_2X_{10}$.

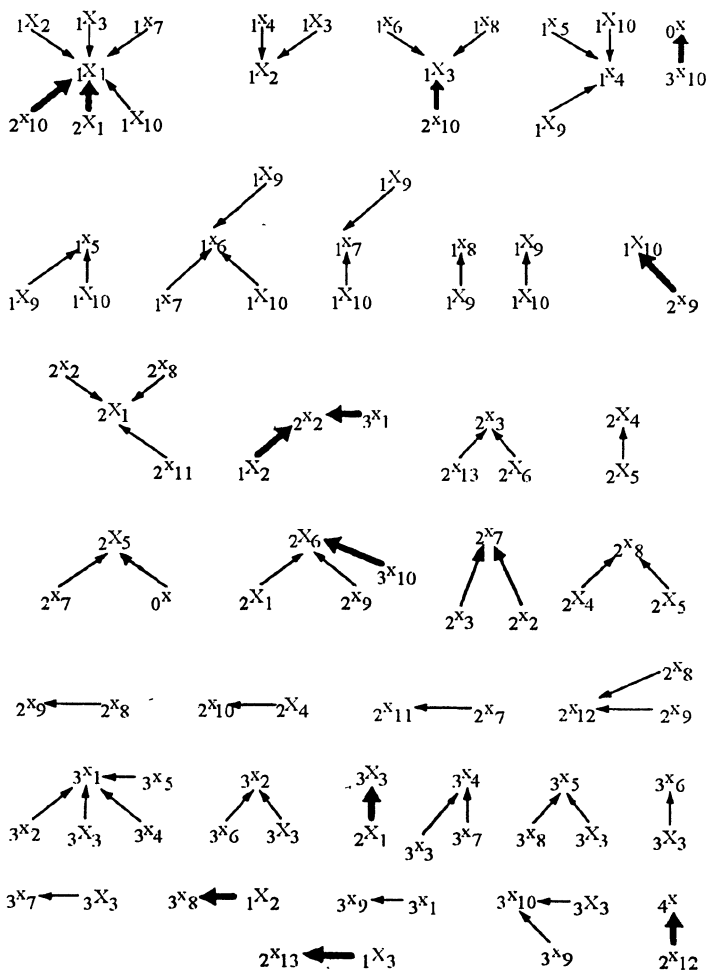


Рис. 5.3 . Схема связей модели производственного предприятия

Теперь нужно установить, от каких элементов $1X_2$, $1X_3$, $1X_{10}$, $2X_1$ и от $1X_7$ зависит каждый элемент $1X_1$. Это чисто эвристическая задача (с логическим контролем), по большей части ситуационная. По опыту, например, машиностроительных и авиационных предприятий можно принять зависимость элементов $1X_1$ от *всех* элементов входных показателей. Это не везде так, в ряде отраслей зависимости более ограничены (особенно в

консервативных отраслях, например в добывающей промышленности).
Примем первый вариант. Тогда:

$$(\forall i) {}_1X_{1,i} = f({}_1X_{1,j}, {}_1X_{2,j}, {}_1X_{3,k}, {}_1X_{10,m}, {}_2X_{1,n}, {}_1X_7),$$

$$i = \overline{1,4}, j = \overline{1,4}, k = \overline{1,7}, m = \overline{1,6}, n = \overline{1,3},$$

где f – квадратичная функция.

Для определения квадратичных членов необходимо на содержательном уровне установить, какие элементы тесно взаимодействуют, и по возможности ограничить число квадратичных членов. Практический опыт показывает, что интенсивно взаимодействующих между собой показателей не так уж много и их несложно выявить. Это:

$$\begin{aligned} &({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,1}), \quad ({}_1X_{2,2} \wedge {}_1X_{3,3}), \quad ({}_1X_{2,2} \wedge {}_1X_{3,4}), \quad ({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,6}), \\ &({}_1X_{3,3} \wedge {}_1X_{10,3}), \quad ({}_1X_{2,4} \wedge {}_1X_{3,5}), \quad ({}_1X_{2,3} \wedge {}_1X_{3,6}), \quad ({}_1X_{3,6} \wedge {}_1X_{10,2}), \\ &({}_1X_{3,2} \wedge {}_1X_{10,6}), \quad ({}_1X_{3,4} \wedge {}_1X_{10,2}), \quad ({}_2X_{1,3} \wedge {}_1X_{10,1}), \quad ({}_2X_{1,2} \wedge {}_1X_{2,1}). \end{aligned}$$

Не все взаимодействующие позиции в равной степени влияют на элементы ${}_1X_1$. Основные влияющие нелинейности следующие:

$$\text{на } {}_1X_{1,1} \text{ влияют: } \begin{aligned} &({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,1}), \quad ({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,6}), \quad ({}_1X_{3,6} \wedge {}_1X_{10,2}), \\ &({}_1X_{3,3} \wedge {}_1X_{10,3}), \quad ({}_1X_{2,2} \wedge {}_1X_{3,3}); \end{aligned}$$

$$\text{на } {}_1X_{1,2} \text{ влияют: } \begin{aligned} &({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,1}), \quad ({}_1X_{3,3} \wedge {}_1X_{10,3}), \quad ({}_1X_{2,1} \wedge {}_1X_{3,6}), \\ &({}_2X_{1,3} \wedge {}_1X_{10,1}); \end{aligned}$$

$$\text{на } {}_1X_{1,3} \text{ влияют: } \begin{aligned} &({}_1X_{2,2} \wedge {}_1X_{3,3}), \quad ({}_1X_{3,2} \wedge {}_1X_{10,6}), \quad ({}_2X_{1,3} \wedge {}_1X_{10,1}), \\ &({}_2X_{1,2} \wedge {}_1X_{2,1}); \end{aligned}$$

$$\text{на } {}_1X_{1,4} \text{ влияют: } ({}_1X_{2,3} \wedge {}_1X_{3,6}), \quad ({}_1X_{2,2} \wedge {}_1X_{3,4}), \quad ({}_2X_{1,2} \wedge {}_1X_{2,1}).$$

От всех других элементов входных множеств элементы ${}_1X_1$ зависят аддитивно. Запишем уравнение для ${}_1X_{1,1}$.

$$\begin{aligned} {}_1\dot{X}_{1,1}(t) = & \sum_{i=1}^4 {}_1a_{1,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1a_{2,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t - \tau_1) + \sum_{i=i}^4 {}_1a_{3,i} \cdot {}_1X_{2,i}(t) + \\ & + \sum_{i=1}^7 {}_1a_{4,i} \cdot {}_1X_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^6 {}_1a_{5,i} \cdot {}_1X_{10,i}(t) + \\ & + {}_1a_6 \cdot {}_1X_7(t) + {}_1a_7 \cdot {}_1X_2(t) \cdot {}_1X_{3,1}(t) + {}_1a_8 \cdot {}_1X_{2,1}(t) \cdot {}_1X_{3,6}(t) + \\ & + {}_1a_9 \cdot {}_1X_{3,6}(t) \cdot {}_1X_{10,2}(t) + {}_1a_{10} \cdot {}_1X_{3,3}(t) \cdot {}_1X_{10,3}(t) + {}_1a_{11} \cdot {}_1X_{2,2}(t) \cdot {}_1X_{3,3}(t) + {}_1a_0. \end{aligned}$$

Аналогичным образом формируются все уравнения функционального описания. Полная система уравнений приведена в приложении к § 5.4. Необходимые начальные функции

$$\tau_m = \max_u \tau_{v,w}, \quad {}_uX_{v,w}(t) = {}_uX_{v,w}^0(t) \text{ при } -\tau_m \leq t \leq 0.$$

Если система новая, но однотипная, имеющая тождественные действующие аналоги, можно взять начальные функции по аналогии. При этом

разработчик изначально обрекает себя на схему развития, близкую к аналогу. В большинстве случаев это нежелательно и неприемлемо: отставая в развитии, новая система скорее всего окажется неконкурентноспособной. Для новой системы, с новым назначением, новой продукцией, с технологией, основанной на новых принципах, целесообразнее задать конечные функции:

$${}_uX_{v,w}(t) = {}_uX^1_{v,w}(t) \text{ при } T_1 \leq t \leq T_2.$$

Сделать это непросто. Можно довольно разумно “пожелать” эффективности на интервале $T_1, \dots, T_2$ на основании опыта, сообразуясь с реальными стартовыми условиями, но задать столь большое множество согласованных функций – задача, требующая опыта математического моделирования. Подход состоит в том, чтобы задать функционал эффективности (в соответствии с назначением предприятия и реальной конъюнктурой) на интервале $T_1, \dots, T_2$, а далее варьировать начальными функциями схожих предприятий (банком начальных функций разработчик модели должен располагать) до тех пор, пока будет получен на модели подходящий результат. После этого анализируются и уточняются конечные функции с целью получить желаемую эффективность. Но и этот способ не всегда можно применить.

Когда речь идет о совершенно новом классе предприятия, не имеющего сколько-нибудь подходящего аналога, или если данные об аналогах недоступны или недостоверны, следует действовать по-другому. Модель должна отражать реальность, в данном случае реальность состоит в отсутствии предыстории. Поэтому из уравнений исключаются все члены с отклонением аргумента, а вместо начальных функций задаются начальные условия – исходя из физических и технических соображений, экономических и социальных условий. Уравнения решаются, в результате чего определяются начальные функции. Исходная модель должна быть предельно упрощенной, тогда можно для получения коэффициентов использовать близкие по назначению предприятия. Далее. Модель постепенно усложняется с учетом результатов макетирования и локального моделирования устройств. Процесс завершается моделью эскизного проекта, на основании которого можно приступить к созданию экспериментального образца. Далее модель сопровождает создание и испытание экспериментального образца, используется при разработке технического проекта и продолжает сопровождение действующего образца в течение всего процесса эксплуатации. Под объектом понимается новое устройство, агрегат, цех, предприятие.

Изложенный метод поэтапного усложнения модели использован в проектах созданных объектов и показал свою производительную силу (критерий эффективности был не экономическим, а техническим, но экономический и социальный компоненты в модели присутствовали) [68].

Тонкая задача – определение коэффициентов уравнений математической модели. Для системы уравнений их число более чем на порядок превышает число переменных. Можно использовать коэффициенты аналогичных моделей, но это редко приводит к положительному результату: идти по стопам предшественников в экономике опасно. Для действующего предприятия (при этом цель моделирования состоит в повышении эффективности и исследовании перспективы) коэффициенты определяются следующим образом. Заданы уравнения $\dot{x}_i = f_i(k, x, t)$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$ и функции $x_i = x_i(t)$. Требуется найти коэффициенты $k_j \in k$, $j = \overline{1, m}$, $m \gg n$. Решение состоит из следующих этапов.

1. Принимаем $\dot{x}_i(t) = f_i(k, x, t)$, f_i – известные функции. Задаем m значений t на интервале $(-\tau_m, 0)$ и составляем m алгебраических уравнений относительно k_j . 2. Вычисляем значения k_j , $j = \overline{1, m}$. 3. Задаем m других значений t и повторяем процедуру несколько десятков раз. 4. Полученные значения k_j усредняем. Чем больше интервал начальных функций, тем точнее результат.

Известны более строгие и точные методы определения коэффициентов заданных функций, для которых существуют стандартные программы. Но они требуют непрерывности функций и первых производных, что не всегда выполняется. Учитывая, что начальные (и конечные) функции всегда известны приближенно, простейшая аппроксимация допустима.

Синергетические свойства модели существенно зависят от способа ее формирования. Самозамкнутость (т.е. отсутствие открытого выходного элемента) повышает синергетичность, но не определяет ее – ввиду большого числа внутренних обратных связей. Синергетичность повышает склонность к квазистохастизму и инфраустойчивости. Однако основным фактором квазистохастизма являются значения коэффициентов уравнений. Поскольку коэффициенты определяются на интервале начальных или конечных функций либо по аналогии, где квазистохастизм отсутствует по определению, может оказаться, что модель “не заметит” реального квазистохастизма объекта, который для предприятия проявляется в стойкой разладке производственного процесса. Чтобы такого не случилось, целесообразно проверить модель на устойчивость (лучше, если модель ультраустойчива) посредством варьирования коэффициентами, задавая случайное изменение коэффициентов (не обязательно всех). Если квазистохастизм не возникает, можно быть уверенным, что и модель, и объект его не проявят.

Модели, полученные путем усложнения ограниченного базового варианта, в том числе самозамкнутые, редко проявляют синергетизм, а квази-

стохастизм для них исключен. Однако и возможности этих моделей ограничены. Модели способны выявить такие свойства реальных объектов (технические и экономические), которые трудно предположить заранее. Но иногда модели проявляют свойства, которых у предприятий не бывает, а некоторые реальные свойства не обнаруживаются. Модель правильно отвечает на вопрос “что будет, если...”, но не всегда способна раскрыть проблему “что будет” (вообще) и ответить на вопрос “будет ли” (нечто). Для того чтобы модель решала проблемы и предсказывала неизвестные явления, нужно включить в нее процессы формирования внешних условий, что невозможно, поскольку природа этих условий и процессов известна далеко недостаточно. Главная функция модели – оперативное сопровождение предприятия и стратегическое планирование в заданных условиях.

Приложение к § 5.4

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

$$\begin{aligned} {}_1\dot{X}_{1,1}(t) = & \sum_{i=1}^4 {}_1a_{1,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1a_{2,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t - \tau_1) + \sum_{i=1}^4 {}_1a_{3,i} \cdot {}_1X_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1a_{4,i} \cdot {}_1X_{3,i}(t) + \\ & + \sum_{i=1}^6 {}_1a_{5,i} \cdot {}_1X_{10,i}(t) + {}_1a_6 \cdot {}_1X_7(t) + {}_1a_7 \cdot {}_1X_{2,1}(t) \cdot {}_1X_{3,1}(t) + {}_1a_8 \cdot {}_1X_{2,1}(t) \cdot {}_1X_{3,6}(t) + \\ & + {}_1a_9 \cdot {}_1X_{3,6}(t) \cdot {}_1X_{10,2}(t) + {}_1a_{10} \cdot {}_1X_{3,3}(t) \cdot {}_1X_{10,3}(t) + {}_1a_{11} \cdot {}_1X_{2,2}(t) \cdot {}_1X_{3,3}(t) + {}_1a_0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_1\dot{X}_{1,2}(t) = & \sum_{i=1}^4 {}_1b_{1,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1b_{2,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t - \tau_1) + \sum_{i=1}^4 {}_1b_{3,i} \cdot {}_1X_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1b_{4,i} \cdot {}_1X_{3,i}(t) + \\ & + \sum_{i=1}^6 {}_1b_{5,i} \cdot {}_1X_{10,i}(t) + {}_1b_6 \cdot {}_1X_7(t) + {}_1b_7 \cdot {}_1X_{2,1}(t) \cdot {}_1X_{3,1}(t) + {}_1b_8 \cdot {}_1X_{3,3}(t) \cdot {}_1X_{10,3}(t) + \\ & + {}_1b_9 \cdot {}_1X_{2,1}(t) \cdot {}_1X_{3,6}(t) + {}_1b_{10} \cdot {}_2X_{1,3}(t) \cdot {}_1X_{10,1}(t) + {}_1b_0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_1\dot{X}_{1,3}(t) = & \sum_{i=1}^4 {}_1c_{1,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1c_{2,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t - \tau_1) + \sum_{i=1}^4 {}_1c_{3,i} \cdot {}_1X_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1c_{4,i} \cdot {}_1X_{3,i}(t) + \\ & + \sum_{i=1}^6 {}_1c_{5,i} \cdot {}_1X_{10,i}(t) + {}_1c_6 \cdot {}_1X_7(t) + {}_1c_7 \cdot {}_1X_{2,2}(t) \cdot {}_1X_{3,3}(t) + {}_1c_8 \cdot {}_1X_{3,2}(t) \cdot {}_1X_{10,6}(t) + \\ & + {}_1c_9 \cdot {}_2X_{1,3}(t) \cdot {}_1X_{10,1}(t) + {}_1c_{10} \cdot {}_2X_{1,2}(t) \cdot {}_1X_{2,1}(t) + {}_1c_0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} {}_1\dot{X}_{1,4}(t) = & \sum_{i=1}^4 {}_1d_{1,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1d_{2,i} \cdot {}_1X_{1,i}(t - \tau_1) + \sum_{i=1}^4 {}_1d_{3,i} \cdot {}_1X_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1d_{4,i} \cdot {}_1X_{3,i}(t) + \\ & + \sum_{i=1}^6 {}_1d_{5,i} \cdot {}_1X_{10,i}(t) + {}_1d_6 \cdot {}_1X_7(t) + {}_1d_7 \cdot {}_1X_{2,3}(t) \cdot {}_1X_{3,6}(t) + {}_1d_8 \cdot {}_1X_{2,2}(t) \cdot {}_1X_{10,6}(t) + \\ & + {}_1d_9 \cdot {}_2X_{1,2}(t) \cdot {}_1X_{2,1}(t) + {}_1d_0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_1\dot{x}_{2,1}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_1^2a_{1,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1^2a_{2,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t-\tau_2) + \sum_{i=1}^7 {}_1^2a_{3,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \\
&\quad + {}_1^2a_4 \cdot {}_1x_{2,1}(t) \cdot {}_1x_{3,3}(t) + {}_1^2a_0, \\
{}_1\dot{x}_{2,2}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_1^2b_{1,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1^2b_{2,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t-\tau_2) + \sum_{i=1}^7 {}_1^2b_{3,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \\
&\quad + {}_1^2b_4 \cdot {}_1x_{2,3}(t) \cdot {}_1x_{3,4}(t) + {}_1^2b_0, \\
{}_1\dot{x}_{2,3}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_1^2c_{1,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1^2c_{2,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t-\tau_2) + \sum_{i=1}^7 {}_1^2c_{3,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \\
&\quad + {}_1^2c_4 \cdot {}_1x_{2,i}(t) \cdot {}_1x_{3,6}(t) + {}_1^2c_0, \\
{}_1\dot{x}_{2,4}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_1^2d_{1,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_1^2d_{2,i} \cdot {}_1x_{2,i}(t-\tau_2) + \sum_{i=1}^7 {}_1^2d_{3,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \\
&\quad + {}_1^2d_4 \cdot {}_1x_{2,4}(t) \cdot {}_1x_{3,2}(t) + {}_1^2d_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,1}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3a_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3a_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3a_{3,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) \cdot {}_2x_{10}(t) + \\
&\quad + \sum_{i=1}^7 {}_1^3a_{4,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) \cdot {}_1x_6(t) + {}_1^3a_5 \cdot {}_1x_8(t) + {}_1^3a_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,2}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3b_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3b_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3b_3 \cdot {}_1x_{3,3}(t) \cdot {}_1x_6(t) + \\
&\quad + {}_1^3b_4 \cdot {}_2x_{10}(t) + {}_1^3b_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,3}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3c_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3c_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3c_3 \cdot {}_2x_{10}(t), \\
{}_1\dot{x}_{3,4}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3d_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3d_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3d_3 \cdot {}_1x_8(t) + {}_1^3d_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,5}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3f_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3f_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3f_{3,i} \cdot {}_1x_6(t) \cdot {}_1x_{3,5}(t) + {}_1^3f_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,6}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3g_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3g_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3g_3 \cdot {}_1x_{3,6}(t) \cdot {}_1x_6(t) + {}_1^3g_0, \\
{}_1\dot{x}_{3,7}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_1^3h_{1,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_1^3h_{2,i} \cdot {}_1x_{3,i}(t-\tau_3) + {}_1^3h_3 \cdot {}_1x_{3,7}(t) \cdot {}_1x_6(t) + {}_1^3h_0, \\
{}_1\dot{x}_4(t) &= {}_1^4a_1 \cdot {}_1x_4(t) + {}_1^4a_2 \cdot {}_1x_4(t-\tau_4) + \sum_{i=1}^5 {}_1^4a_{3,i} \cdot {}_1x_{9,i}(t) + {}_1^4a_4 \cdot {}_1x_{10,2}(t) + {}_1^4a_5 \cdot {}_1x_5(t) + \\
&\quad + {}_1^4a_6 \cdot {}_1x_5(t) \cdot {}_1x_{10,5}(t) + {}_1^4a_0, \\
{}_1\dot{x}_5(t) &= {}_1^5a_1 \cdot {}_1x_5(t) + {}_1^5a_2 \cdot {}_1x_5(t-\tau_5) + \sum_{i=1}^5 {}_1^5a_3 \cdot {}_1x_{9,i}(t) + \sum_{i=1}^6 {}_1^5a_4 \cdot {}_1x_{10,i}(t) + {}_1^5a_0,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_1\dot{x}_6(t) &= {}_1^6a_1 \cdot x_6(t) + {}_1^6a_2 \cdot x_6(t-{}_1\tau_6) + \sum_{i=1}^5 {}_1^6a_3 \cdot x_6(t) \cdot x_{9,i}(t) + \sum_{i=1}^6 {}_1^6a_4 \cdot x_{10,i}(t) + \\
&\quad + {}_1^6a_5 \cdot x_7(t-{}_1\tau_6) + {}_1^6a_0, \\
{}_1\dot{x}_7(t) &= {}_1^7a_1 \cdot x_7(t) + {}_1^7a_2 \cdot x_7(t-{}_1\tau_7) + \sum_{i=1}^5 {}_1^7a_3 \cdot x_{9,i}(t) + \sum_{i=1}^6 {}_1^7a_4 \cdot x_{10,i}(t) + {}_1^7a_0, \\
{}_1\dot{x}_8(t) &= {}_1^8a_1 \cdot x_8(t) + {}_1^8a_2 \cdot x_8(t-{}_1\tau_8) + \sum_{i=1}^5 {}_1^8a_3 \cdot x_{9,i}(t) + {}_1^8a_0, \\
{}_1\dot{x}_{9,1}(t) &= {}_1^9a_1 \cdot x_{9,1}(t) + {}_1^9a_2 \cdot x_{9,1}(t-{}_1\tau_9) + {}_1^9a_3 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^9a_0, \\
{}_1\dot{x}_{9,2}(t) &= {}_1^9b_1 \cdot x_{9,2}(t) + {}_1^9b_2 \cdot x_{9,2}(t-{}_1\tau_9) + {}_1^9b_3 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^9b_0, \\
{}_1\dot{x}_{9,3}(t) &= {}_1^9c_1 \cdot x_{9,3}(t) + {}_1^9c_2 \cdot x_{9,3}(t-{}_1\tau_9) + {}_1^9c_3 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^9c_0, \\
{}_1\dot{x}_{9,4}(t) &= {}_1^9d_1 \cdot x_{9,4}(t) + {}_1^9d_2 \cdot x_{9,4}(t-{}_1\tau_9) + {}_1^9d_3 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^9d_0, \\
{}_1\dot{x}_{9,5}(t) &= {}_1^9f_1 \cdot x_{9,5}(t) + {}_1^9f_2 \cdot x_{9,5}(t-{}_1\tau_9) + {}_1^9f_3 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^9f_0, \\
{}_1\dot{x}_{10,1}(t) &= {}_1^{10}a_1 \cdot x_{10,1}(t) + {}_1^{10}a_2 \cdot x_{10,1}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}a_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}a_4 \cdot x_{10,1}(t) \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}a_0 \\
{}_1\dot{x}_{10,2}(t) &= {}_1^{10}b_1 \cdot x_{10,2}(t) + {}_1^{10}b_2 \cdot x_{10,2}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}b_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}b_4 \cdot x_{10,2}(t) \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}b_0 \\
{}_1\dot{x}_{10,3}(t) &= {}_1^{10}c_1 \cdot x_{10,3}(t) + {}_1^{10}c_2 \cdot x_{10,3}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}c_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}c_4 \cdot x_{10,3}(t) \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}c_0 \\
{}_1\dot{x}_{10,4}(t) &= {}_1^{10}d_1 \cdot x_{10,4}(t) + {}_1^{10}d_2 \cdot x_{10,4}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}d_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}d_4 \cdot x_{10,4}(t) \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}d_0 \\
{}_1\dot{x}_{10,5}(t) &= {}_1^{10}f_1 \cdot x_{10,5}(t) + {}_1^{10}f_2 \cdot x_{10,5}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}f_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}f_4 \cdot x_{10,5}(t) \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}f_0 \\
{}_1\dot{x}_{10,6}(t) &= {}_1^{10}g_1 \cdot x_{10,6}(t) + {}_1^{10}g_2 \cdot x_{10,6}(t-{}_1\tau_{10}) + {}_1^{10}g_3 \cdot x_9(t) + {}_1^{10}g_0, \\
{}_2\dot{x}_{1,1}(t) &= \sum_{i=1}^3 {}_2^1a_{1,i} \cdot x_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1a_{2,i} \cdot x_{1,i}(t-{}_2\tau_1) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1a_3 \cdot x_{1,i}(t) \cdot x_2(t) + \\
&\quad + {}_2^1a_4 \cdot x_{1,1}(t) \cdot x_8(t) + {}_2^1a_5 \cdot x_{11}(t) + {}_2^1a_0, \\
{}_2\dot{x}_{1,2}(t) &= \sum_{i=1}^3 {}_2^1b_{1,i} \cdot x_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1b_{2,i} \cdot x_{1,i}(t-{}_2\tau_1) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1b_3 \cdot x_{1,i}(t) \cdot x_2(t) + \\
&\quad + {}_2^1b_4 \cdot x_{1,2}(t) \cdot x_8(t) + {}_2^1b_5 \cdot x_{11}(t) + {}_2^1b_0, \\
{}_2\dot{x}_{1,3}(t) &= \sum_{i=1}^3 {}_2^1c_{1,i} \cdot x_{1,i}(t) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1c_{2,i} \cdot x_{1,i}(t-{}_2\tau_1) + \sum_{i=1}^3 {}_2^1c_3 \cdot x_{1,i}(t) \cdot x_2(t) + \\
&\quad + {}_2^1c_4 \cdot x_{1,2}(t) \cdot x_8(t) + {}_2^1c_5 \cdot x_{11}(t) + {}_2^1c_0, \\
{}_2\dot{x}_2(t) &= {}_2^2a_1 \cdot x_2(t) + {}_2^2a_2 \cdot x_2(t-{}_2\tau_2) + {}_2^2a_3 \cdot x_{2,4}(t) + {}_2^2a_4 \cdot x_1(t) + {}_2^2a_0, \\
{}_2\dot{x}_3(t) &= {}_2^3a_1 \cdot x_3(t) + {}_2^3a_2 \cdot x_3(t-{}_2\tau_2) + {}_2^3a_3 \cdot x_{13}(t) + {}_2^3a_4 \cdot x_{13}(t) \cdot x_{6,1}(t) + {}_2^3a_0, \\
{}_2\dot{x}_{4,1}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_2^4a_{1,i} \cdot x_{4,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_2^4a_{2,i} \cdot x_{4,i}(t-{}_2\tau_2) + \sum_{i=1}^4 {}_2^4a_{3,i} \cdot x_{5,i}(t) + {}_2^4a_0,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_2\dot{x}_{4,2}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_2^4b_{1,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_2^4b_{2,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t - {}_2\tau_2) + \sum_{i=1}^4 {}_2^4b_{3,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t) + {}_2^4b_0, \\
{}_2\dot{x}_{4,3}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_2^4c_{1,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_2^4c_{2,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t - {}_2\tau_2) + \sum_{i=1}^4 {}_2^4c_{3,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t) + {}_2^4c_0, \\
{}_2\dot{x}_{4,4}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_2^4d_{1,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_2^4d_{2,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t - {}_2\tau_2) + \sum_{i=1}^4 {}_2^4d_{3,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t) + {}_2^4d_0, \\
{}_2\dot{x}_{4,5}(t) &= \sum_{i=1}^7 {}_2^4f_{1,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t) + \sum_{i=1}^7 {}_2^4f_{1,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t - {}_2\tau_2) + \sum_{i=1}^4 {}_2^4f_{3,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t) + {}_2^4f_0, \\
{}_2\dot{x}_{5,1}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_2^5a_{1,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_2^5a_{2,i} \cdot {}_2x_{5,i}(t - {}_2\tau_2) + {}_2^5a_{3,2} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2^5a_{4,0} \cdot {}_2x_1(t) + \\
&\quad + {}_2^5a_{5,0} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2^5a_0, \\
{}_2\dot{x}_{5,2}(t) &= {}_2^5b_{1,0} \cdot {}_2x_1(t) + {}_2^5b_{2,0} \cdot {}_2x_1(t - {}_2\tau_2) + {}_2^5b_{3,2} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2^5b_0, \\
{}_2\dot{x}_{5,3}(t) &= {}_2^5c_{1,0} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2^5c_{2,0} \cdot {}_2x_2(t - {}_2\tau_2) + {}_2^5c_{3,2} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2^5c_0, \\
{}_2\dot{x}_{5,4}(t) &= {}_2^5d_{1,2} \cdot {}_2x_{5,4}(t) + {}_2^5d_{2,2} \cdot {}_2x_{5,4}(t - {}_2\tau_2) + {}_2^5d_0, \\
{}_2\dot{x}_{6,1}(t) &= \sum_{i=1}^4 {}_2^6a_{1,i} \cdot {}_2x_{6,i}(t) + \sum_{i=1}^4 {}_2^6a_{2,i} \cdot {}_2x_{6,i}(t - {}_2\tau_6) + {}_2^6a_{3,2} \cdot {}_2x_9(t) + {}_2^6a_{4,3} \cdot {}_2x_{10}(t) + \\
&\quad + {}_2^6a_{5,2} \cdot {}_2x_{6,1}(t) \cdot {}_2x_{6,4}(t) + {}_2^6a_0, \\
{}_2\dot{x}_{6,2}(t) &= {}_2^6b_{1,2} \cdot {}_2x_{6,2}(t) + {}_2^6b_{2,2} \cdot {}_2x_{6,2}(t - {}_2\tau_6) + {}_2^6b_{3,2} \cdot {}_2x_{6,1}(t) + {}_2^6b_0, \\
{}_2\dot{x}_{6,3}(t) &= {}_2^6c_{1,2} \cdot {}_2x_{6,3}(t) + {}_2^6c_{2,2} \cdot {}_2x_{6,3}(t - {}_2\tau_6) + {}_2^6c_{3,2} \cdot {}_2x_{6,2}(t) + {}_2^6c_{4,2} \cdot {}_2x_{6,3}(t) \cdot {}_2x_{6,4}(t) + {}_2^6c_0, \\
{}_2\dot{x}_{6,4}(t) &= {}_2^6d_{1,2} \cdot {}_2x_{6,4}(t) + {}_2^6d_{2,2} \cdot {}_2x_{6,4}(t - {}_2\tau_6) + {}_2^6d_{3,2} \cdot {}_2x_{6,1}(t) \cdot {}_2x_{6,2}(t) + {}_2^6d_0, \\
{}_2\dot{x}_7(t) &= {}_2^7a_{1,2} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2^7a_{2,2} \cdot {}_2x_7(t - {}_2\tau_{2,7}) + {}_2^7a_{3,2} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2^7a_{4,2} \cdot {}_2x_3(t) + {}_2^7a_0, \\
{}_2\dot{x}_8(t) &= {}_2^8a_{1,2} \cdot {}_2x_8(t) + {}_2^8a_{2,2} \cdot {}_2x_8(t - {}_2\tau_{2,8}) + {}_2^8a_{3,2} \cdot {}_2x_4(t) + {}_2^8a_{4,2} \cdot {}_2x_5(t) + {}_2^8a_0, \\
{}_2\dot{x}_9(t) &= {}_2^9a_{1,2} \cdot {}_2x_9(t) + {}_2^9a_{2,2} \cdot {}_2x_9(t - {}_2\tau_9) + {}_2^9a_{3,2} \cdot {}_2x_8(t) + {}_2^9a_0, \\
{}_2\dot{x}_{10}(t) &= {}_2^{10}a_{1,2} \cdot {}_2x_{10}(t) + {}_2^{10}a_{2,2} \cdot {}_2x_{10}(t - {}_2\tau_{10}) + \sum_{i=1}^4 {}_2^{10}a_{3,i} \cdot {}_2x_{4,i}(t) + {}_2^{10}a_0, \\
{}_2\dot{x}_{11}(t) &= {}_2^{11}a_{1,2} \cdot {}_2x_{11}(t) + {}_2^{11}a_{2,2} \cdot {}_2x_{11}(t - {}_2\tau_{11}) + {}_2^{11}a_{3,2} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2^{11}a_0, \\
{}_2\dot{x}_{12}(t) &= {}_2^{12}a_{1,2} \cdot {}_2x_{12}(t) + {}_2^{12}a_{2,2} \cdot {}_2x_{12}(t - {}_2\tau_{12}) + {}_2^{12}a_{3,2} \cdot {}_2x_8(t) + {}_2^{12}a_{4,2} \cdot {}_2x_9(t) + {}_2^{12}a_0, \\
{}_2\dot{x}_{13}(t) &= {}_2^{13}a_{1,2} \cdot {}_2x_{13}(t) + {}_2^{13}a_{2,2} \cdot {}_2x_{13}(t - \tau) + \sum_{i=1}^7 {}_2^{13}a_{3,i} \cdot {}_2x_{3i}(t) + {}_2^{13}a_4, \\
{}_3\dot{x}_1(t) &= {}_3^1a_{1,3} \cdot {}_3x_1(t) + {}_3^1a_{2,3} \cdot {}_3x_1(t - {}_3\tau_1) + {}_3^1a_{3,3} \cdot {}_3x_2(t) + \sum_{i=1}^4 {}_3^1a_{4,i} \cdot {}_3x_{4,i}(t) + {}_3^1a_{5,3} \cdot {}_3x_3(t) + \\
&\quad + {}_3^1a_{6,3} \cdot {}_3x_5(t) + {}_3^1a_0,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
{}_3\dot{x}_2(t) &= {}_3^2a_1 \cdot {}_3x_2(t) + {}_3^2a_2 \cdot {}_3x_2(t - {}_3\tau_2) + {}_3^2a_3 \cdot {}_3x_6(t) + \sum_{i=1}^3 {}_3^2a_{4,i} \cdot {}_3x_{3,i}(t) + {}_3^2a_0, \\
{}_3\dot{x}_{3,1}(t) &= {}_3^3a_1 \cdot {}_3x_{3,1}(t) + {}_3^3a_2 \cdot {}_3x_{3,1}(t - {}_3\tau_3) + {}_3^3a_3 \cdot {}_2x_{1,3}(t) + {}_3^3a_0, \\
{}_3\dot{x}_{3,2}(t) &= {}_3^3b_1 \cdot {}_3x_{3,2}(t) + {}_3^3b_2 \cdot {}_3x_{3,2}(t - {}_3\tau_3) + {}_3^3b_0, \\
{}_3\dot{x}_{3,3}(t) &= {}_3^3c_1 \cdot {}_3x_{3,3}(t) + {}_3^3c_2 \cdot {}_3x_{3,3}(t - {}_3\tau_3) + {}_3^3c_3 \cdot {}_2x_{1,3}(t) + {}_3^3c_0, \\
{}_3\dot{x}_{3,4}(t) &= {}_3^3d_1 \cdot {}_3x_{3,4}(t) + {}_3^3d_2 \cdot {}_3x_{3,4}(t - {}_3\tau_3) + \sum_{i=1}^3 {}_3^3d_{3,i} \cdot {}_2x_{1,i}(t) + {}_3^3d_0, \\
{}_3\dot{x}_4(t) &= {}_3^4a_1 \cdot {}_3x_4(t) + {}_3^4a_2 \cdot {}_3x_4(t - {}_3\tau_4) + {}_3^4a_3 \cdot {}_3x_{3,1}(t) + {}_3^4a_4 \cdot {}_3x_7(t) + {}_3^4a_0, \\
{}_3\dot{x}_5(t) &= {}_3^5a_1 \cdot {}_3x_5(t) + {}_3^5a_2 \cdot {}_3x_5(t - {}_3\tau_5) + \sum_{i=1}^3 {}_3^5a_{3,i} \cdot {}_3x_{3,i}(t - {}_3\tau_5) + {}_3^5a_4 \cdot {}_3x_8(t) + {}_3^5a_0, \\
{}_3\dot{x}_6(t) &= {}_3^6a_1 \cdot {}_3x_6(t) + {}_3^6a_2 \cdot {}_3x_6(t - {}_3\tau_6) + \sum_{i=1}^3 {}_3^6a_{3,i} \cdot {}_3x_{3,i}(t) + {}_3^6a_0, \\
{}_3\dot{x}_7(t) &= {}_3^7a_1 \cdot {}_3x_7(t) + {}_3^7a_2 \cdot {}_3x_7(t - {}_3\tau_7) + {}_3^7a_3 \cdot {}_3x_{3,1}(t) + {}_3^7a_0, \\
{}_3\dot{x}_8(t) &= {}_3^8a_1 \cdot {}_3x_8(t) + {}_3^8a_2 \cdot {}_3x_8(t - {}_3\tau_8) + \sum_{i=1}^4 {}_3^8a_{3,i} \cdot {}_2x_{2,i}(t - {}_3\tau_8) + {}_3^8a_0, \\
{}_3\dot{x}_9(t) &= {}_3^9a_1 \cdot {}_3x_9(t) + {}_3^9a_2 \cdot {}_3x_9(t - {}_3\tau_9) + {}_3^9a_3 \cdot {}_3x_1(t) + {}_3^9a_0, \\
{}_3\dot{x}_{10}(t) &= {}_3^{10}a_1 \cdot {}_3x_{10}(t) + {}_3^{10}a_2 \cdot {}_3x_{10}(t - {}_3\tau_{10}) + {}_3^{10}a_3 \cdot {}_3x_9(t) + \sum_{i=1}^3 {}_3^{10}a_{4,i} \cdot {}_3x_{3,i}(t) + {}_3^{10}a_0, \\
{}_4\dot{x}(t) &= {}_4a_1 \cdot {}_4x(t) + {}_4a_2 \cdot {}_4x(t - \tau_4) + {}_4a_3 \cdot {}_2x_{12}(t) + {}_4a_0.
\end{aligned}$$

Часто ${}_1a_0 \equiv 0$.

5.5. Модель удовлетворения потребностей

Для оценки способности удовлетворять человеческие потребности требуется количественная классификация продукции, но пока не определены адекватные единицы измерения потребностей, придется удовлетвориться сравнительными оценками. Для сравнения примем следующие показатели (признаки).

1. Отношение потребительной стоимости к стоимости товара:

$$u = \frac{\text{Потребительная стоимость}}{\text{Стоимость}}.$$

2. Скорость изменения этого отношения: $\dot{u} = du / dt$.

3. Знак этого отношения: “+” – приносит пользу, “-” – приносит вред (потребность может быть вредной).

4. Отношение цены товара к его социальной ценности:

$$w = \frac{\text{Цена}}{\text{Ценность}}.$$

Цена определяется конъюнктурой рынка (зависящей от социально-экономических условий); ценность – имманентным свойством товара.

5. Скорость изменения этого отношения: $\dot{w} = dw/dt$.

6. Знак этого отношения: $\pm w$.

Признаки классификации удовлетворения потребностей:

$u > 1, u < 1; u > 0, u < 0; \dot{u} < 0; \dot{u} > 0;$

$w > 1, w < 1; w > 0, w < 0; \dot{w} > 0, \dot{w} < 0.$

Иногда удобно применять знаки $>>$, $<<$. С течением времени оценки могут изменяться.

Вот некоторые примеры применения классификации.

Хлеб. Народная мудрость утверждает: “Хлеб всему голова”. Это справедливо для России, но не для Японии, где голова – рис. Но поскольку рис – злак, то его можно отождествить с хлебом. Здесь справедливо (для России)

$u \approx 1, u > 0, \dot{u} > 0, w > 1, \dot{w} > 0.$

Для Японии (ввиду возможности расширения рациона и нестабильности производства и закупки риса)

$u \approx 1, u > 0, \dot{u} < 0, w > 1, \dot{w} > 0.$

Мы видим различие в знаке $\dot{u}$ для России роль и полезность хлеба растут, для Японии снижаются. Вместе с тем цена продукта превышает ценность и непрерывно (в Японии значительно медленнее) возрастает.

Средства компьютеризации и телекоммуникации (оценки справедливы для всего мира):

$u \approx 1, \dot{u} >> 0, w < 1, \dot{w} > 0.$

Это означает высокую и возрастающую полезность средств, близость цены к ценности с тенденцией более быстрого повышения ценности, нежели цены.

Электроэнергия. Потребление энергии неуклонно растет во всем мире, в этом процессе она (среди других товаров) на первом месте. Все же для развитых и развивающихся стран оценки различны. Для развитых стран

$u > 1, \dot{u} > 0, w > 1, \dot{w} >> 0;$

для развивающихся стран:

$u > 1, \dot{u} > 0, w \approx 1, \dot{w} > 0.$

Для развивающихся стран цена электроэнергии близка к ценности (для развитых она выше), а их отношение растет очень медленно (почти не растет).

Парфюмерия, ювелирные изделия. Это предметы роскоши, никакой жизнеобеспечивающей функции они не выполняют. Однако эстетические потребности значительны во всем мире. Поэтому

$u > 1, \dot{u} \approx 0, w >> 1, \dot{w} > 0.$

Это означает, что несмотря на усложненные технологии производства (и рост стоимости) потребительная стоимость превышает стоимость, но их отношение почти не изменяется. Однако цена значительно превышает ценность, а их отношение растет.

Вооружение и военная техника. Милитаризация мира растет, остановить этот процесс пока не удается. Вот оценки:

$$u < 0, \dot{u} < 0, |u| \gg 1, \dot{w} \gg 0.$$

Милитаризация направлена на удовлетворение амбиций властей, но потребительная стоимость ее отрицательна: она вредна и эта вредность возрастает. При этом по абсолютному значению вредность превышает стоимость. Ценность милитаризации равна нулю, а цена непрерывно растет. Аргументы в пользу ядерного и космического оружия, якобы сдерживающего войны, – самообман: глобальных войн действительно не происходит, но локальные не прекращаются. Однако важно другое: сдерживающую роль ядерное вооружение выполняет постольку, поскольку мир до предела милитаризован и другими видами вооружения, не будь их, не понадобилось бы сдерживание.

Гербициды и пестициды. Это – тоже оружие, только против природы. Пользы от него немного, а перспективы неблагоприятные:

$$0 < u < 1, \dot{u} < 0, w > 1, \dot{w} > 0.$$

Получается, что трудозатраты на создание этих веществ превышают эффект (стоимость выше потребительной стоимости) и эта тенденция усиливается; цена выше ценности, их отношение возрастает. Уже наступил предел, за которым борьба с природой приводит к отрицательным результатам. Между тем имеется более рациональный путь защиты от вредных растений и насекомых: культивирование живых существ (насекомых, бактерий, вирусов), уничтожающих сорняки и вредных насекомых. Учитывая успехи генной инженерии, это может дать гораздо лучший результат.

Антибиотики. Здесь ситуация, близкая к предыдущей, но не аналогичная: $u \gg 1, \dot{u} < 0, w > 1, \dot{w} > 0$.

Пока успехи в создании новых антибиотиков превышают отрицательные последствия их применения, антибиотики спасают много жизней. Однако состояние здоровья социума в целом ухудшается. Патогенные существа мутируют, а массовое применение антибиотиков ослабляет иммунную систему. Близок тот час, когда их применение будет приносить один вред. Если бы наука пошла по пути создания иммуностимуляторов, ситуация была бы намного благополучнее.

Табачные изделия. Табак был завезен в Европу Колумбом. Курение внедрялось медленно, но неотвратимо. При царе Алексее Михайловиче за курение табака следовало наказание: бить бичом и рвать ноздри. Воцаре-

ние Петра I все изменило, курение вошло в моду и привычку. Все знают, что это вредно, но ... человек слаб. Оценки такие:

$$u < 1, \dot{u} < 0, |u| > 1, w > 1, \dot{w} > 0.$$

Первую оценку можно оспорить: у курильщика есть потребность курить, табак ее удовлетворяет. Однако субъективные потребности – не критерий потребительной стоимости, они провоцируются многими факторами, в частности принудительным курением. Табачная индустрия развита настолько сильно, что противостоять ее давлению может только мощное социальное движение.

Алкоголь. Пожалуй, это первый наркотик, вошедший в массовое употребление. Адептам умеренного употребления хорошего вина полезно ознакомиться со следующими оценками:

$$u < 0, \dot{u} < 0, |u| >> 1, \dot{w} > 0.$$

Социальный вред от алкоголя неизмерим. Самое страшное состоит в том, что зачатие ребенка даже при слабом опьянении может иметь тяжелые генетические последствия – алкоголь разрушает поверхностные структуры ДНК и это сказывается на отдаленных потомках. Дети хронических алкоголиков – потенциальные дебилы и инвалиды.

Наркотики (опиум, героин и подобные). Об индивидуальной и социальной опасности наркотических изделий и наркобизнеса написано и сказано достаточно. Вот оценки:

$$u << 0, \dot{u} < 0, w >> 1, \dot{w} > 1.$$

Изначальной потребности в наркотиках нет, нужно привыкнуть. Социальные последствия наркомании катастрофические. Все используемые методы и средства борьбы с наркобизнесом, искусственно насаждающим наркоманию, пока не эффективны. Маркс писал, что нет такого преступления, на которое люди не пошли бы ради прибыли 300% или более. Прибыль от наркобизнеса больше 1000% (при отрицательной ценности цена огромна). Вряд ли силовые методы борьбы с наркобизнесом способны принести успех когда-либо. Требуются экономические меры и подавление коррупции.

Рассмотренных примеров достаточно для грубой классификации.

1. Класс безусловно и стабильно полезных товаров высокого уровня:

$$u >> 1, \dot{u} > 0, w < 1, \dot{w} < 1.$$

2. Класс полезных товаров высокого уровня:

$$u > 1, \dot{u} > 0, w \approx 1, \dot{w} \approx 1.$$

3. Класс полезных товаров среднего уровня: $u > 1, \dot{u} > 0, w < 1, \dot{w} > 1$.

4. Класс полезных товаров низкого уровня:

$$0 > u < 1, \dot{u} \approx 0, w > 1, \dot{w} > 0.$$

5. Класс неизбежных, но вредных товаров низкого уровня:

$$u < 1, \dot{u} < 0, w > 1, \dot{w} > 0.$$

6. Класс безусловно вредных, но неизбежных товаров:

$$u < 0, \dot{u} < 0, w \gg 1, \dot{w} > 0.$$

7. Класс опасных товаров: $u \ll 0, \dot{u} < 0, w \gg 1, \dot{w} > 0$.

8. Класс безусловно губительных товаров:

$$u \ll 0, \dot{u} < 0, w \rightarrow \infty.$$

Государственная деятельность тоже товар. Это – особый сюжет. Даже если власть узурпирована, государственный аппарат продает свой управленческий “товар” населению и получает за него плату. Власть *обязана* выполнять следующие функции: 1) обеспечение международного престижа; 2) обеспечение внешней и внутренней безопасности; 3) обеспечение прав человека; 4) обеспечение свободного развития экономики и достойного уровня жизни. Если основные функции выполняются, $u \gg 1$. Практически было $1 < u, 1 > u, 0 < \dot{u}, 0 > \dot{u}$ – с колебаниями в обе стороны, а также $0 < u < 1, \dot{u} > 0, w \gg 1, \dot{w} > 0$. Квалифицированные аналитики, располагающие необходимой информацией, смогут оценить значения показателей точнее.

5.6. Модель финансового взаимодействия

Платежными структурами могут быть банки, фонды, ведомства (почта, телеграф), посреднические агентства и т.д. Непосредственные расчеты “живыми” деньгами редко применяются, обычно расчет безналичный (физические лица используют платежные карточки, чеки). Передача платежных поручений на дальние расстояния производится через телекоммуникационные системы. Потери денег возникают из-за активного и реактивного сопротивлений в платежных цепях. Как правило, платежные органы не ограничивают свою деятельность транспортировкой оплат, а используют свои финансовые ресурсы (вклады, платежи, ценные бумаги и т.д.) для получения дополнительного дохода посредством кратковременного кредитования юридических и физических лиц. Эти доходы существенно превышают доходы от оказания формальных услуг. Часть денег направляется в производство, торговлю, другие банки для увеличения их оборотных средств, а банк-плательщик получает выгодную маржу. Оплата задерживается на некоторый срок (обусловленный или безусловленный), для получателя платежа это прямая финансовая потеря (с учетом инфляции, коэффициента дисконтирования и ситуации), нередко значительная. “По пути” часть денег теряется ввиду неадресного использования промежуточных оплат, ошибок и случайных нарушений или примитивного воровства. Такая диссипация денег в процессе платежей – имманентное свойство платежных цепей.

В физической экономике потери в платежных структурах описываются аналогично потерям в электрических цепях (см. § 5.3): Диссипация

денег происходит в положительном активном сопротивлении, прибыль (от “прокрутки”) в отрицательном активном сопротивлении, задержка – в реактивном сопротивлении, при этом банк – аналог индуктора, производство (торговля) – аналог индуктивности. Обмениваясь между собой деньгами, банк и производство создают цепь, подобную резонансной. Если в этой цепи есть положительное активное сопротивление денежному току (объект диссипации денег), процесс будет затухающим. При отрицательном сопротивлении количество оборотных денег будет возрастать. Термин “оборот” удачно выражает идею резонанса.

На рис. 5.4 приведена структурная схема производственно-финансового взаимодействия двух предприятий и банка, клиентами которого они являются. Предприятие 1 создает некий рыночный продукт, снабжаясь комплектующими изделиями от предприятия 2. Все финансовые расчеты ведутся через банк, который получает от предприятий распоряжения о выплатах и в который поступают все доходы предприятий. Все расходы (включая заработную плату) оплачивает банк. Предприятия могут пользоваться различными банками, но это не имеет принципиального значения, поэтому для упрощения модели у них один банк. Структуры предприятий идентичны. Предприятие 2 должно иметь своего контрагента, поставляющего сырье. Взаимоотношения с этим контрагентом такие же, как между предприятиями, поэтому он на схеме не показан. В структуру включены только главные объекты (согласно модели предприятия, см. § 5.4). Банк также имеет непростую структуру, во многом схожую с производственной, с той разницей, что товаром банка являются деньги – средство взаимодействия с “внешней средой” для получения прибыли. Конечно, предприятия могут самостоятельно осуществлять финансовые операции и не тратить ресурсы на оплату банковских услуг. Но это крайне невыгодно, так как затраты на содержание соответствующей инфраструктуры будут намного выше.

Предприятие 1 выпускает рыночный продукт ${}_1x_1(t)$, предприятие 2 выпускает для него комплектующие ${}_2x_1(t)$. Переменные выражают общую стоимость процессов производств. Спрос на продукт и на комплектующие представлен переменными ${}_1x_2(t)$, ${}_2x_2(t)$. Спрос на продукт определяется социальной потребностью ${}_1x_3(t)$ и зависит от общей конъюнктуры и цены. Спрос на комплектующие ${}_2x_3(t)$ зависит от заказа предприятия 1. Процесс продаж представлен переменными ${}_1x_4(t)$, ${}_2x_4(t)$. На продажу влияет производство, спрос и цена. Цены ${}_1x_5(t)$, ${}_2x_5(t)$ устанавливаются с учетом спроса и прибыли. Переменными ${}_2x_1(t)$, ${}_2x_6(t)$ представлены комплектующие и сырье. Доходы от продаж выражены переменными ${}_1x_7(t)$, ${}_2x_7(t)$, а расходы, определяемые себестоимостью, налогами и затратами на развитие производств, – переменными ${}_1x_8(t)$, ${}_2x_8(t)$. В развитие (${}_1x_{11}(t)$, ${}_2x_{11}(t)$) входят затраты на экстенсивное расширение и интенсивное совершенствование

нис производства. Транспортные затраты представлены переменными ${}_1X_9(t)$, ${}_2X_9(t)$.

Себестоимости продукта ${}_1X_{10}(t)$ и комплектующих ${}_2X_{10}(t)$ оценены на основе затрат на производство, комплектующие и сырье, транспорт. Налоги ${}_1X_{12}(t)$, ${}_2X_{12}(t)$ непосредственно влияют на себестоимость, однако в данной модели они адресованы в расходы (ввиду нестабильности и различия сроков отчетности по налогообложению и установлению себестоимости). Выходными позициями производств являются ${}_1X(t)$, ${}_2X(t)$ – прибыль. Доходы и расходы направляются (переадресуются) в уполномоченный банк, который осуществляет все финансовые операции. Поступление доходов в банк связано с прохождением денег через сопротивление денежному току (${}_1\rho_7(t)$, ${}_1z_7(t)$ и ${}_2\rho_7(t)$, ${}_2z_7(t)$).

Ресурсы банка $x_6(t)$ состоят из поступлений от предприятий, вкладов и собственных активов. Оплату за свои услуги банк взыскивает из перечислений. Либо ему дается право на задержку выплат по расходам для использования денег и получения собственного дохода. Для этого часть ресурсов $x_n(t)$ направляется в производство, стороннее или собственное, а часть $x_r(t)$ – в другой банк, сторонний или свой филиал. Там деньги работают и зарабатывают, а затем возвращаются с избытком – оплатой за задержку $z_n(t)$, $z_r(t)$, но с потерями $\rho_n(t)$, $\rho_r(t)$. Эти деньги входят в ресурсы банка. Банк также оплачивает расходы предприятий, в процессе оплаты возникают потери и задержки в сопротивлениях ${}_1\rho_6(t)$, ${}_2\rho_6(t)$, ${}_1z_6(t)$, ${}_2z_6(t)$, частично в банке, частично в платежных цепях. Задержек здесь может и не быть, более того, возможна частичная предоплата расходов, если банк использует свои ресурсы. Ими также покрываются потери. Об оплате сообщается предприятиям. Более подробная дифференциация переменных для этой модели нецелесообразна, хотя в практике иногда к ней приходится прибегать.

В модели возможны нежелательные синергетические процессы. Реальная система платежей еще более сложна и, следовательно, синергетична, в ней происходят спорадические процессы, предвидеть и блокировать которые на примитивном аналитическом уровне невозможно. Модель позволяет прогнозировать и устранять большинство неприятных событий, связанных с потерями. Для этого в модель вводятся оперативные данные, после чего принимаются превентивные управленческие решения по устранению потерь. Наиболее опасны такие события, как изменение спроса в связи со вторжением нового конкурента на рынке, захвата и блокировки источника сырья, банкротство уполномоченного банка или предприятий, которые он кредитует. Мгновенно такие события не происходят. Обычно предполагается, что в цивилизованной экономике контрагенты предупреждают о своих трудностях. Но это не так. Даже в самых блистательных корпорациях мира невозможно предвидеть все грядущие

затруднения. Чем крупнее корпорация, тем она сложнее, тем синергетичнее, тем сильнее в ней тенденции к сепаратизму отдельных внутренних структур, стремящихся перехватить и самостоятельно использовать некоторую часть денежных потоков. Предупредить и блокировать такие тенденции при помощи сопровождающей модели гораздо проще, дешевле и надежнее, чем действовать *a posteriori*.

Стабилизатором денежных потоков является банк. Банки обладают большими законодательными правами и договорными полномочиями. Часть полномочий они присваивают себе сами. Поэтому их возможности велики. Они могут задерживать расчеты клиентов, но могут и осуществить предоплату. Могут кредитовать предприятия, но могут заморозить их счета. Могут компенсировать потери клиентов, но могут способствовать их разорению. Учитывая нестабильность экономики, а также неизбежность спорадических событий, банк должен иметь широкий круг возможностей. Как конденсатор финансовых ресурсов, банк является мощным регулятором и демпфером экономических процессов.

Функциональное описание модели финансового взаимодействия, определение переменных и значения исходных данных (табл. 5.1) дано в приложении к § 5.5.

Прибыль – критерий эффективности производственной и банковской деятельности. На основании прибыли регулируются цена и сопротивление денежному току при перечислении доходов в банк, а также принимаются оперативные решения по всем позициям производства. Соответственно банк на основании прибыли определяет кредитование производства и стороннего банка, а также оплату расходов производств. Под оперативными решениями понимается изменение коэффициентов уравнений в моделях, которые сопровождают производственную и банковскую деятельность. В приведенной модели коэффициенты постоянны, оперативные решения не рассматриваются. Оценка банковской прибыли требует учета ряда компонентов, которых в модели нет.

Все переменные – денежный ток. Реальная оплата дискретна и производится денежными зарядами. Однако ввиду частоты поступлений на условном интервале времени заряды интегрируются, так что можно представить все финансовые процессы денежным током. Функции оплат предполагаются непрерывными и дифференцируемыми по крайней мере один раз (для двойного дифференцирования нет оснований, поэтому в модели применяются только уравнения первого порядка). Время и переменные представлены в условных единицах непрерывной топологической шкалы. Конкретное физико-экономическое значение величин в условных единицах определяется отраслью и профилем производства.

Интервал времени для начальных функций принят равным 30 единицам ($-30 \leq t \leq 0$), это необходимо для вычисления коэффициентов уравне-

ний методом обратной задачи. Все отклонения аргумента меньше $\tau_{\text{п}}$. Первые цифры значений переменных в табл. 5.1 приложения соответствуют моменту $t=-30$, последние – моменту $t=0$. Потери денежного тока относятся только к активному сопротивлению, а реактивное сопротивление в уравнениях модели означает задержку на условное время z_j . На самом деле это не совсем точно: в случае резонанса задержка может быть настолько длительной, что это равнозначно потерям. Но резонанса в модели нет. Модель самозамкнута, но имеет три внешних входа, практически не влияющих на ее синергетику: социальную потребность p (выполняет ориентационную функцию в предположении, что потребность всегда превышает спрос), поставку сырья x (цена которого входит в себестоимость комплектующих; предполагается, что затруднений в поставке нет); сторонние поступления в собственный ресурс банка x_6 (позволяющие устранить производственные трудности в тяжелые периоды). Налоги протекционистские на интервале начальных функций.

В модели (довольно часто в практике) расходы предприятий в отдельных случаях превышают доходы, но прибыль все же образуется. Разницу покрывает банк за право задерживать выплаты.

На интервале времени $-30\dots 0$ переменные изменяются в соответствии с уравнениями модели (бывает иначе, что, конечно, существенно усложняет вычисления). Уравнения решаются методом шагов, размер шага равен отклонению аргумента.

В силу обстоятельств априорные договоренности нередко нарушаются, и если эти нарушения обоснованы, то они принимаются де факто. У различных бизнесменов нет различия между словом, документом и делом. В практике, если культура бизнеса низка, нарушения нередко выливаются в беспардонный грабеж. Это увеличивает риск и для банков, и для предприятий, а особенно для клиентов. Предприятия должны реагировать на ситуацию посредством ценовой политики, задержек перечисления доходов банку, задержек распоряжений о расходах, а также использовать арбитражные процедуры и санкций.

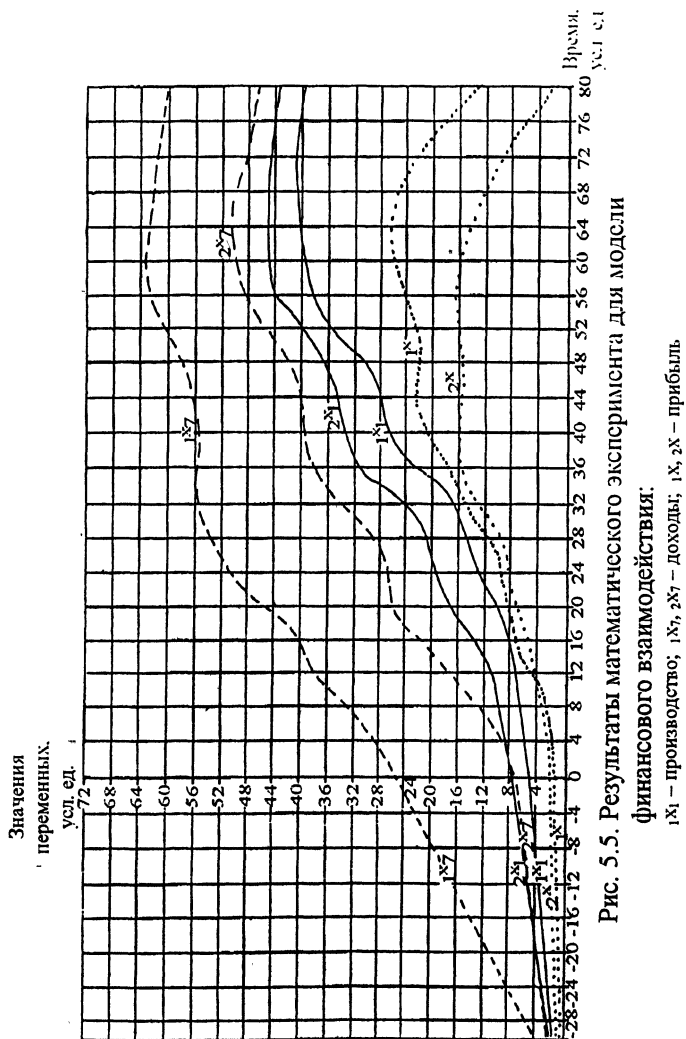
В модели реакция предприятий отражена фрагментарно, на основании прибыли. По существу это автоматическая система с обратной связью. В практике этого недостаточно: в сложных ситуациях, когда только намечается снижение прибыли, в дело вступают человеческий интеллект, поисковая активность и деловая хватка. Вряд ли стоит напоминать о том, что бизнес требует способностей. Талантливые бизнесмены могут создать, и притом вполне законно, большие состояния, оживить промышленность, торговлю, банковскую деятельность. Они не боятся потерь и неудач, считая их временными и поправимыми, не боятся снова начинать с нуля – в этом смысле они трудоголики (как любой профессионал высокого класса). Но, возможно, стоит напомнить французскую поговорку: «чтобы

стать кузнецом, нужно ковать”. Одного таланта недостаточно, нужна практика, пусть недолгая, но интенсивная. А в практике неизбежны потери и их причины следует знать.

Некоторые результаты математического эксперимента над моделью приведены на рис. 3.5. Для иллюстрации выбраны переменные: производство, доход, прибыль. Поначалу (ввиду недостатка стартового капитала) производство пользуется кредитами банка, затем надобность в этом отпадает и прибыль образуется за счет превышения доходов над расходами. Существенная часть доходов идет на развитие производства. Это необходимо для удовлетворения нарастающего спроса – иначе предприятия будут вытеснены с рынка конкурентами. На графиках наблюдается почти монотонный рост вплоть до конца программы, но в самом конце есть небольшой спад, и это угрожающий фактор. Производство также растет – в соответствии с доходами, спад в конце менее заметен, но все же намечается. С прибылью обстоит дело хуже. Первоначальный рост (довольно интенсивный) в конце переходит в быстрый спад. В соответствии с этими тенденциями автоматически регулируется развитие, в которое уходит большая часть дохода. Поэтому и прибыль невелика – производители не проявляют жадности. Несоизмеримыми и непонятными являются колебательные процессы, накладывающиеся на основную тенденцию изменения переменных. Рыночные факторы (спрос и потребность) на них не влияют, рынок стабилен. Это – порождение внутренних взаимодействий.

Характерная тенденция состоит в том, что как только производство становится на ноги и намечается перспектива процветания, резко возрастает сопротивление денежному току, увеличиваются потери и задержки, это съедает значительную часть доходов. Доходы все же растут, растет и производство, но прибыль падает. Это нервирует банк, кредитование расходов задерживается, начинается снижение доходов. Дальнейшее продолжение процесса очевидно: стагнация, а затем падение производства со всеми последствиями. В модели процессы формируются автоматически, но в практике существенно сказывается человеческий фактор: недоверие потребителей, неуверенность производителей и банка. На первый взгляд кажется, что рост сопротивления денежному току можно заблокировать силовыми и организационными мерами. В практике так не получается, а происходит то, что в математическом эксперименте. Раз начавшись, процесс становится синергетически устойчивым. Чтобы погасить нежелательные тенденции, нужны чрезмерные ресурсы, поскольку синергетика охватывает все ресурсы производств и банков.

В соответствии с укоренившимися стереотипами ведомства, корпорации, предприятия требуют денег – дотаций, инвестиций, в крайнем случае



низкопроцентных кредитов, надеясь с помощью ударных вливаний стабилизировать ситуацию, притом быстро (это касается не только экономики, но и других сфер жизни общества, например решения проблем армии, искоренения организованной преступности и коррупции). Предполагается, что решительное изменение состояния определит перспективу. Но математический эксперимент категорически отвергает это заблуждение. Изменить состояние сложной системы силовым путем и деньгами не так уж сложно, хотя дорого. В модели это элементарно, но синергетика быстро элиминирует такие изменения. В истории человечества такие эксперименты проделывались неоднократно. И всегда – безуспешно. Избыточные деньги увеличивают потери и реактивное сопротивление, повышают нестабильность, на них создаются структуры, сопротивляющиеся новым веяниям. На перспективу влияет предыстория, гораздо сильнее чем состояние. Наполеон пытался посредством революции и войн направить Францию на новый путь, но в реальности ему это удалось путем довольно длительных преобразований и больших усилий. Александр II отменил крепостное право, ожидая немедленных результатов. Но – “распалась цепь великая/распалась, прокатилась/одним концом по барину/другим – по мужику”. Царь был убит, а Россия обновилась через 40 лет только после Столыпинских реформ. Ленин тоже хотел одним махом оздоровить Россию. Изменить предысторию невозможно, необходимо создать новую. Для этого требуется время, усилия и политическая воля народа.

Сопротивление денежному току – имманентное свойство платежных структур, поскольку они берут оплату за услуги и требуют хотя бы небольшого времени для оформления расчетов. Все это оговорено в лицензионных документах. Но денежная сфера всегда и во всем мире привлекала любителей наживы, особенно в условиях слабой ответственности. Дутые акции, пирамиды, неадресное перечисление средств, мнимые ошибки – в результате практически невозможно установить, куда ушли деньги. На этом фоне потери нескольких процентов от суммы платежей или задержка на месяц – невинная забава, по поводу которой даже неприлично затевать конфликт. Но когда эта “забава” становится привычной, а потери приобретают большие объемы, создается новая предыстория финансовой системы, перестроить которую сложно даже в модели (нужно изменить начальные функции, а не начальные условия, а для этого требуется время). Говорят, в былые времена слово предпринимателя котирировалось наряду со строгими юридическими документами: потеряв доверие, предприниматель терял все. Современный мир жестче и опаснее, даже закон не защищает от недобросовестности.

Создание новой предыстории невозможно без учета старой, иногда отдаленного прошлого. Опора на законы возможна только в том случае, если законы ориентированы не только на желанное будущее, но и на

прошлое, хотя бы и печальное. Создать такие законы непросто. Поэтому в любом законодательстве немало брешей, способствующих безвозвратным потерям и уходу денег из оборота. При этом государственных денег (т.е. налогоплательщиков) теряется неизмеримо больше, чем денег частных лиц и компаний, к которым они и переходят.

Историческая практика полностью подтверждает результаты математического эксперимента. Поэтому конкретные результаты эксперимента локального характера достаточно правдоподобны. В частности, эксперимент непосредственно отвечает на вопрос куда “проваливаются” деньги.

Классический и современный “капитализм” – сложная система социально-экономических отношений, в которой денежные потери от сопротивления денежному току – всего лишь небольшой фрагмент, давно и хорошо известный. Задача рассмотренной модели – проиллюстрировать физико-экономический подход к исследованию этого фрагмента финансового взаимодействия, выявить механизм поведения сопротивления и оценить возможные последствия количественно. Однако оказалось, что модель способна на большее: она определила влияние экономической предыстории на перспективное поведение, и это безразлично.

Что касается колебательных явлений в переменных, то можно предположить, что они объясняются платежными реактансом, процессами в активных сопротивлениях и обратными связями. Например, предприятие x_n и банк x_r вправе рассматривать уполномоченный банк как отрицательное активное сопротивление, взаимодействующее с реактивной задержкой. В такой системе возможна автогенерация, если не принять специальных мер. Она безопасна для системы, это ее рабочий компонент, поэтому гасить ее не требуется. Но, как видно из результатов моделирования, на отдельных интервалах времени возможен переход активного сопротивления в положительную область, и если переходы происходят поочередно, система “идет в разнос”. В принципе это типовая неустойчивость.

Обеспечить устойчивость сложной системы традиционными методами невозможно даже в ее целенаправленной модели. Это можно сделать только посредством манипулирования параметрами модели (в реальности – оперативными решениями глубокого уровня, которые можно проверить на соответствующей модели). Такое объяснение отвлечено от конкретики и совершенно недостаточно по существу. Экономический механизм неустойчивости не раскрывается, это предмет отдельного системного исследования. Исключить возможность неуправляемого возрастания сопротивления денежному току – задача актуальная и важная, но это только один фрагмент неустойчивости. Периодические финансовые кризисы мирового масштаба связаны с несколькими причинами. Раскрытие их – самостоятельная крупная проблема.

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ФИНАНСОВОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Уровни модели

$$\begin{aligned}
 \dot{x}_1(t) &= a_{1,1} \cdot x_1(t) + a_{1,2} \cdot x_1(t-\tau) + a_{1,3} \cdot x_2(t-\tau) + a_{1,4} \cdot x_6(t) + a_{1,5} \cdot x_1(t) \cdot x_2(t) + \\
 &\quad + a_{1,6} \cdot x_a(t) + a_{1,0}, \\
 \dot{x}_2(t) &= a_{2,1} \cdot x_2(t) + a_{2,2} \cdot x_2(t-\tau) + a_{2,3} \cdot x_3(t) + a_{2,4} \cdot x_2(t) \cdot x_3(t) + a_{2,0}, \\
 \dot{x}_3(t) &= a_{3,1} \cdot x_3(t) + a_{3,2} \cdot x_3(t-\tau) + a_{3,p} \cdot p(t) + a_{3,3} \cdot x_5(t) + a_{3,0}, \\
 \dot{x}_4(t) &= a_{4,1} \cdot x_4(t) + a_{4,2} \cdot x_4(t-\tau) + a_{4,3} \cdot x_1(t) + a_{4,4} \cdot x_5(t) + a_{4,5} \cdot x_1(t) \cdot x_5(t) + \\
 &\quad + a_{4,6} \cdot x_2(t) + a_{4,0}, \\
 \dot{x}_5(t) &= a_{5,1} \cdot x_5(t) + a_{5,2} \cdot x_5(t-\tau) + a_{5,3} \cdot x_2(t) + a_{5,4} \cdot x_{10}(t) + a_{5,5} \cdot x(t) + a_{5,0}, \\
 \dot{x}_6(t) &= a_{6,1} \cdot x_6(t) + a_{6,2} \cdot x_6(t-\tau) + a_{6,3} \cdot x_9(t) + a_{6,0}, \\
 \dot{x}_7(t) &= a_{7,1} \cdot x_7(t) + a_{7,2} \cdot x_7(t-\tau) + a_{7,3} \cdot x_4(t) + a_{7,0}, \\
 \dot{x}_8(t) &= a_{8,1} \cdot x_8(t) + a_{8,2} \cdot x_8(t-\tau) + a_{8,3} \cdot x_{10}(t) + a_{8,4} \cdot x_{11}(t) + a_{8,5} \cdot x_{12}(t) + a_{8,0}, \\
 \dot{x}_9(t) &= a_{9,1} \cdot x_9(t) + a_{9,2} \cdot x_9(t-\tau) + a_{9,3} \cdot x_9(t-\tau) + a_{9,0}, \\
 \dot{x}_{10}(t) &= a_{10,1} \cdot x_{10}(t) + a_{10,2} \cdot x_{10}(t-\tau) + a_{10,3} \cdot x_1(t) + a_{10,4} \cdot x_6(t) + a_{10,5} \cdot x_9(t) + \\
 &\quad + a_{10,6} \cdot x_1(t) \cdot x_5(t) + a_{10,0}, \\
 \dot{x}_{11}(t) &= a_{11,1} \cdot x_{11}(t) + a_{11,2} \cdot x_{11}(t-\tau) + a_{11,3} \cdot x_1(t) + a_{11,4} \cdot x_a(t) + a_{11,0}, \\
 \dot{x}_{12}(t) &= a_{12,1} \cdot x_{12}(t) + a_{12,2} \cdot x_{12}(t-\tau) + a_{12,3} \cdot x_1(t) + a_{12,4} \cdot x_4(t) + a_{12,0}, \\
 x(t) &= x_7(t) - x_8(t), \\
 {}_2\dot{x}_1(t) &= {}_2a_{1,1} \cdot {}_2x_1(t) + {}_2a_{1,2} \cdot {}_2x_1(t-2\tau) + {}_2a_{1,3} \cdot {}_2x_2(t-2\tau) + {}_2a_{1,4} \cdot {}_2x_6(t) + \\
 &\quad + {}_2a_{1,5} \cdot {}_2x_1(t) \cdot {}_2x_2(t) + {}_2a_{1,6} \cdot {}_2x_1(t) + {}_2a_{1,0}, \\
 {}_2\dot{x}_2(t) &= {}_2a_{2,1} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2a_{2,2} \cdot {}_2x_2(t-2\tau) + {}_2a_{2,3} \cdot {}_2x_3(t) + {}_2a_{2,4} \cdot {}_2x_2(t) \cdot {}_2x_3(t) + {}_2a_{2,0}, \\
 {}_2\dot{x}_3(t) &= {}_2a_{3,1} \cdot {}_2x_3(t) + {}_2a_{3,2} \cdot {}_2x_3(t-2\tau) + {}_2a_{3,3} \cdot {}_2x_1(t) + {}_2a_{3,4} \cdot {}_2x_5(t) + {}_2a_{3,0}, \\
 {}_2\dot{x}_4(t) &= {}_2a_{4,1} \cdot {}_2x_4(t) + {}_2a_{4,2} \cdot {}_2x_4(t-2\tau) + {}_2a_{4,3} \cdot {}_2x_1(t) + {}_2a_{4,4} \cdot {}_2x_5(t) + {}_2a_{4,5} \cdot {}_2x_1(t) \cdot {}_2x_5(t) + \\
 &\quad + {}_2a_{4,6} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2a_{4,0}, \\
 {}_2\dot{x}_5(t) &= {}_2a_{5,1} \cdot {}_2x_5(t) + {}_2a_{5,2} \cdot {}_2x_5(t-2\tau) + {}_2a_{5,3} \cdot {}_2x_2(t) + {}_2a_{5,4} \cdot {}_2x_{10}(t) + {}_2a_{5,5} \cdot {}_2x(t) + {}_2a_{5,0}, \\
 {}_2\dot{x}_6(t) &= {}_2a_{6,1} \cdot {}_2x_6(t) + {}_2a_{6,2} \cdot {}_2x_6(t-2\tau) + {}_2a_{6,3} \cdot {}_2x_9(t-\tau) + {}_2a_{6,0}, \\
 {}_2\dot{x}_7(t) &= {}_2a_{7,1} \cdot {}_2x_7(t) + {}_2a_{7,2} \cdot {}_2x_7(t-2\tau) + {}_2a_{7,3} \cdot {}_2x_4(t) + {}_2a_{7,0}, \\
 {}_2\dot{x}_8(t) &= {}_2a_{8,1} \cdot {}_2x_8(t) + {}_2a_{8,2} \cdot {}_2x_8(t-2\tau) + {}_2a_{8,3} \cdot {}_2x_{10}(t) + {}_2a_{8,4} \cdot {}_2x_{11}(t) + {}_2a_{8,5} \cdot {}_2x_{12}(t) + {}_2a_{8,0}, \\
 {}_2\dot{x}_9(t) &= {}_2a_{9,1} \cdot {}_2x_9(t) + {}_2a_{9,2} \cdot {}_2x_9(t-2\tau) + {}_2a_{9,3} \cdot {}_2x_4(t) + {}_2a_{9,0},
 \end{aligned}$$

$${}_2\dot{x}_{10}(t)={}_2a_{10,1}\cdot{}_2x_{10}(t)+{}_2a_{10,2}\cdot{}_2x_{10}(t-{}_2\tau)+{}_2a_{10,3}\cdot{}_2x_1(t)+{}_2a_{10,4}\cdot{}_2x_6(t)+{}_2a_{10,5}\cdot{}_2x_1(t)\cdot{}_2x_9(t)+{}_2a_{10,6}\cdot{}_2x_1(t)\cdot{}_2x_6(t)+{}_2a_{10,0},$$

$${}_2\dot{x}_{11}(t)={}_2a_{11,1}\cdot{}_2x_{11}(t)+{}_2a_{11,2}\cdot{}_2x_{11}(t-{}_2\tau)+{}_2a_{11,3}\cdot{}_2x_1(t)+{}_2a_{11,4}\cdot{}_2x_8(t)+{}_2a_{11,0},$$

$${}_2\dot{x}_{12}(t)={}_2a_{12,1}\cdot{}_2x_{12}(t)+{}_2a_{12,2}\cdot{}_2x_{12}(t-{}_2\tau)+{}_2a_{12,3}\cdot{}_2x_1(t)+{}_2a_{12,4}\cdot{}_2x_4(t)+{}_2a_{12,0},$$

$${}_2x(t)={}_2x_7(t)-{}_2x_8(t),$$

$$\begin{aligned}\dot{x}_6(t) &= a_{61} \cdot x_6(t) + a_{62} \cdot x_6(t-{}_6\tau) + a_{63} \cdot {}_1\rho_7^{-1}(t) \cdot {}_1x_7(t) + a_{67} \cdot {}_1z^{-1}_7(t) + \\ &+ a_{64} \cdot {}_2\rho_7^{-1}(t) \cdot {}_2x_7(t) + a_{68} \cdot {}_2z^{-1}_7(t) + a_{65} \cdot \rho_r^{-1}(t) \cdot x_r(t) + a_{69} \cdot z^{-1}_r(t) + \\ &+ a_{66} \cdot \rho_n^{-1}(t) \cdot x_n(t) + a_{610} \cdot z^{-1}_n(t) + a_{60},\end{aligned}$$

$${}_1\dot{x}_6(t)={}_1a_{61}\cdot{}_1\rho_6^{-1}(t)\cdot x_6(t-{}_6\tau)+{}_1a_{62}\cdot{}_1z^{-1}_6(t)+{}_1a_{60},$$

$${}_2\dot{x}_6(t)={}_2a_{61}\cdot{}_2\rho_6^{-1}(t)\cdot x_6(t-{}_6\tau)+{}_2a_{62}\cdot{}_2z^{-1}_6(t)+{}_2a_{60},$$

$$\dot{x}_r(t) = a_{r1} \cdot x_r(t) + a_{r2} \cdot x_r(t-{}_r\tau) + a_{r3} \cdot x_6(t) + a_{r0},$$

$$\dot{x}_n(t) = a_{n1} \cdot x_n(t) + a_{n2} \cdot x_n(t-{}_n\tau) + a_{n3} \cdot x_r(t) + a_{n0},$$

$${}_1\rho_7(t)={}_1\rho_{70}+{}_1k_{p7}\cdot({}_1x_7(t)-{}_1x_7(0)),$$

$${}_2\rho_6(t)={}_2\rho_{60}+{}_2k_{p6}\cdot(x_6(t)-x_6(0)),$$

$$\rho_r(t) = \rho_{r0} + k_{pr} \cdot (x_r(t) - x_r(0)),$$

$$\rho_n(t) = \rho_{n0} + k_{pn} \cdot (x_n(t) - x_n(0)),$$

$${}_1z_7(t)={}_1z_{70}+{}_1k_{z7}\cdot({}_1x_7(t)-{}_1x_7(0)),$$

$${}_2z_7(t)={}_2z_{70}+{}_2k_{z7}\cdot({}_2x_7(t)-{}_2x_7(0)),$$

$${}_1z_6(t)={}_1z_{60}+{}_1k_{z6}\cdot(x_6(t)-x_6(0)),$$

$${}_2z_6(t)={}_2z_{60}+{}_2k_{z6}\cdot(x_6(t)-x_6(0)),$$

$$z_r(t) = z_{r0} + k_{zr} \cdot (x_r(t) - x_r(0)),$$

$$z_n(t) = z_{n0} + k_{zn} \cdot (x_n(t) - x_n(0)).$$

Часто $a_{k0} \equiv 0$.

Определение переменных модели
($i=1,2$ – индекс предприятия)

- x_1 – объем продукции,
- x_2 – спрос на продукцию,
- x_3 – потребность в продукции,
- x_4 – продажа продукции ($i=1$ на рынке, $i=2$ предприятию 1),
- x_5 – установление цены на продукцию,
- x_6 – поступающие комплектующие ($i=1$), сырье ($i=2$),
- x_7 – доходы предприятия от продажи продукции,
- x_8 – расходы,
- x_9 – транспортировка продукции,
- x_{10} – себестоимость продукции,
- x_{11} – развитие производства,
- x_{12} – налоги,
- x – прибыль,
- x_6 – ресурсы уполномоченного банка,
- x_6 – оплата расходов,
- x_T – объем кредитования стороннего банка,
- x_{Π} – объем кредитования стороннего производства,
- $1\tau, 2\tau, \tau\tau, 6\tau, \Pi\tau$ – отклонения аргумента,
- $1\rho_7, 2\rho_7, 1\rho_6, 2\rho_6, \rho_T, \rho_{\Pi}$ – активные сопротивления платежных структур,
- $1z_7, 2z_7, 1z_6, 2z_6, z_T, z_{\Pi}$ – реактивные сопротивления платежных структур,
- $1k_{\rho_7}, 2k_{\rho_7}, 1k_{\rho_6}, 2k_{\rho_6}, k_{\rho_T}, k_{\rho_{\Pi}}$ – коэффициенты уравнений для ρ ,
- $1k_{z_7}, 2k_{z_7}, 1k_{z_6}, 2k_{z_6}, k_{z_T}, k_{z_{\Pi}}$ – коэффициенты уравнений для z ,
- p – социальная функция потребности.

Таблица 5.1

Исходные данные для модели

Переменная	Значение	Переменная	Значение	Переменная	Значение	Переменная	Значение
$1x_1$	1...5	$2x_9$	0,05...0,1	z_7	10	$1k_{67}$	0,06
$2x_1$	2...7	$1x_{10}$	2...10	z_8	10	$2k_{67}$	0,06
$1x_2$	3...8	$2x_{10}$	1...3,4	z_9	10	$1k_{66}$	0,06
$2x_2$	4...9	$1x_{11}$	0,5...5	z_{10}	10	$2k_{66}$	0,06
$1x_3$	5...10	$2x_{11}$	0,1...0,15	$1p_{70}$	1,15	k_{67}	0,06
$2x_3$	5...10	$1x_{12}$	3...8	$1z_{70}$	1,5	k_{67}	0,06
$1x_4$	1...5	$2x_{12}$	0,65...2,1	$2p_{70}$	1,1	$1k_{27}$	0,13
$2x_4$	2...6	$1x_8$	0...1,15	$2z_{70}$	1,7	$2k_{27}$	0,13
$1x_5$	4...5	$2x_8$	0,6...2	$1p_{60}$	1,12	$1k_{26}$	0,13
$2x_5$	1,2...1,3	p	10...30	$1z_{60}$	2	$2k_{26}$	0,13
$1x_6$	2...6	T	-30...0	$2p_{60}$	1,13	k_{27}	0,13
$2x_6$	2...6	x_6	3,8...24	$2z_{60}$	2	k_{27}	0,13
$1x_7$	4...25	x_7	2,8...8	p_{70}	1,09		
$2x_7$	2,4...7,8	x_{10}	2,5...8	z_{70}	3		
$1x_8$	5,55...25	$1x_6$	5,55...22	p_{70}	1,11		
$2x_8$	1,8...5,8	$2x_6$	1,8...5,8	z_{70}	3,3		
$1x_9$	0,05...0,2	z_7	10				

6. TO DAIDALU PLERO¹

Сквозь тернии к звездам

Сенека

Согласно греческой мифологии искусный зодчий Дедал на крыльях из перьев, скрепленных воском, совершил вместе с сыном Икаром перелет с острова Крит на побережье Малой Азии, затем в Сицилию. Икар пренебрег предостережением отца и поднялся слишком близко к Солнцу. От лучей светила воск растаял и Икар упал в Море. Для греков Крит был далеко не лучшим и опасным местом проживания, Сицилия – символом благоденствия, Черное море – самостоятельной живой сущностью, то доброй и полезной, то грозной и опасной (мужского рода – Понт Евксинский), а Солнце – символом свободы, согревающим и дающим жизнь всему сущему, но не допускающим чрезмерной интимности.

Древние мифологизировали прошлое, идеология мифологизирует будущее. Мифы – это то, чего никогда не было и никогда не будет, иррациональные модели желаемого, увлекательного и всеобъясняющего.

Во все времена передовая социально-экономическая идеология считала, что народы, стесненные беспорядком и нищетой, могут подняться к царству Свободы на крыльях Демократии и перелететь с острова Безысходности на берег Благополучия и Радостных ожиданий. Но что есть свобода? Как близко к ней можно приблизиться, не опасаясь падений? Главный герой романа М. Шолохова “Тихий Дон” Григорий Мелехов решил эту сложную проблему просто и по-казацки прямолинейно: “А свободы больше не надо, а то резать друг друга будут”. И оказался прав, так оно и произошло и в те времена, и в нынешние. И результат вполне соответствовал мифу – падение.

Согласно Энгельсу свобода – это осознанная необходимость. (Следовательно, свободен узник, осознавший необходимость заточения.) Все религии мира полагали божественную свободу каноном выполнения определенных ограничений, почти идентичных для всех религий (не убий,

¹ Крылья Дедала (лат.).

не укради и т.д.). Проходили века, изменялся мир, а понятие свободы сохраняло презумпцию ограничений и не находило четких определений. Наконец, “Декларация прав человека и гражданина” Великой французской революции провозгласила неотъемлемыми следующие свободы: 1. Свободу личности. 2. Свободу слова. 3. Свободу совести. 4. Равенство граждан перед законом. 5. Право на сопротивление угнетению. 6. Неприкосновенность частной собственности.

Основные положения “Декларации” сохранились и поныне во многих конституциях государств. Сторонники общественного договора считали, что государство возникает в результате договора между людьми, и что в нем предусматривается добровольный отказ отдельных лиц от части их естественных прав в пользу государственной власти, призванной охранять собственность и безопасность граждан. Провозглашенные свободы не соблюдались нигде и никогда.

Октябрьская революция в России прошла под лозунгом “мир народам, землю крестьянам, заводы рабочим”. В 1918 году был принят один из конституционных актов советского государства: “Декларация прав трудящегося и эксплуатируемого народа”, определявший: 1. Уничтожение всякой эксплуатации человека человеком. 2. Установление социалистической организации общества. Основой этой организации была диктатура пролетариата, осуществляемая государственной властью (которая впоследствии перешла в единовластие). Таким образом, речь шла не о свободах, а о диктатуре.

Конституция США, принятая в 1787 году, просуществовала с незначительным количеством поправок доныне. Это документ прямого действия, провозглашающий многие свободы, права и обязанности граждан (в ней всего 7 (!) статей). Однако практическая реализация свобод и прав зависит от имущественного положения, а жизнь большинства граждан во многом регламентируется крупным капиталом.

В 1948 году Генеральной Ассамблеей ООН была принята Всеобщая декларация прав человека, провозглашавшая:

1. Права личности.
2. Политические права и свободы (равенство всех перед законом, право каждого на свободу и личную неприкосновенность).
3. Свободу совести.
4. Социально-экономические права (на труд, на социальное обеспечение, на отдых и др.).

Разумеется, этот документ имел рекомендательный характер.

Конституция РФ предоставляет гражданам страны все перечисленные выше свободы, определяет их права и обязанности. Однако она практиче-

ски не имеет прямого действия, ее положения сформулированы нечетко, неимперативно и требуют дополнительного истолкования, хотя статей в ней раз в 20 больше, чем в американской. Реализация Основного Закона РФ требует дополнительных законов, принимаемых Федеральным Собранием и утверждаемых Президентом. Для ввода в действие многих законов необходимы механизмы исполнения. Это ряд документов значительного объема, которые обычно придумывают ведомства, а затем требуется их утвердить.

Экономической свободе необходима приоритетная свобода труда во всех сферах и ограничение всех сил и возможностей сковать эту свободу. Участие максимума ресурса социума в сфере *созидательного труда* – вот лицо истинной свободы и общества и личности.

7. QUO VADIS?¹

Упорно держись и твердо стой на своем.

Горащий

Каждое новое государство сталкивается с множеством труднорешаемых проблем. Среди них – две судьбоносные: 1) надлежащее выполнение государством своих функций; 2) изыскание ресурсов для обеспечения государственной деятельности. Первая проблема – социально-политическая. Вторая – экономическая, связанная с ресурсной поддержкой государства обществом, т.е. системой налогообложения. Начнем со второй.

Во всем мире налоговая практика является предметом недовольства населения и постоянным объектом критики – независимо от социального слоя и формы правления. И это неудивительно. Уже упоминалось, что каждый член общества стремится работать на себя и хочет, чтобы государство ему в этом помогало. Но государственный аппарат тоже хочет работать на себя (хотя декларирует иное) и осуществляет это при помощи налогов.

С позиций физической экономики налоги должны повышать эффективность экономики, а не ограничивать ее. Иначе говоря, налоги должны стимулировать увеличение ВВП и ВВП, повышать темп роста капитала страны (следовательно, способствовать капитализации собственности), благосостояния народа.

Физико-экономическая основа системы налогообложения состоит в следующем.

1. Собранные налоги должны обеспечивать выполнение государством его функций.

2. Налоги должны стимулировать производственную деятельность.

3. Налоги должны способствовать развитию экономики и повышать благосостояние народа.

4. Налоговая структура должна быть простой и доступной пониманию каждого гражданина.

¹ Куда идешь? (*Айт*).

5. Налогами должны облагаться доходы объектов и субъектов экономики.

6. Недопустимо вводить целевое налогообложение.

7. Сбор налогов должен быть полным и не зависеть от своеволия должностных лиц.

8. Налоговое законодательство должно быть стабильным.

9. Количество налогов должно быть минимальным.

Выполнение этих условий возможно только при строгом соблюдении законов экономики, в частности исходя из рационального распоряжения собственностью.

Схемы собственности показаны на рис. 7.1 и 7.2. Первая – традиционная, вторая – физико-экономическая, которая отличается от традиционной следующим: 1) количество труда оценивается оплатой труда (а не рабочим временем), 2) изменяется схема налогообложения. Главными объектами налогообложения являются собственность и оборот (это, конечно, не означает, что число налогов должно быть равно всего двум). Налог на собственность стимулирует вложение собственности в капитал.

Второй главный налог – с оборота. Это выручка за созданную продукцию, какой бы природы она ни была. Внешнеторговый оборот требует

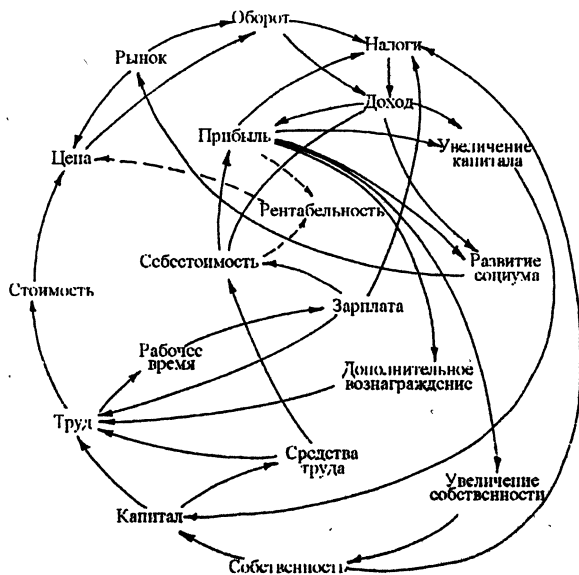


Рис. 7.1. Традиционная схема использования собственности

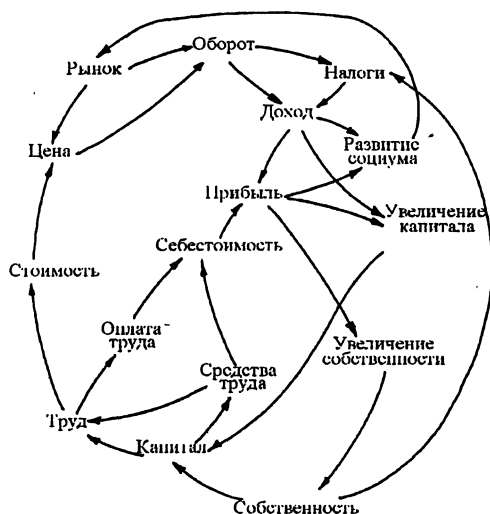


Рис. 7.2. Физико-экономическая схема использования собственности

специального налогового законодательства. Сюда примешиваются таможенные и пограничные сборы, ограничения на оборот определенных видов продукции, контроль за безопасностью оборота. В отличие от собственности (сущности, имеющей меру) оборот – это процесс движения товаров и услуг, его оценка включает не только стоимости и цены, но и скорость движения. Поэтому мера оборота отличается от меры собственности, что влияет на налогообложение.

Вернемся к первой проблеме. Государство – сложная система. Фундаментальное структурно-функциональное преобразование сложной системы, ее переход в качественно новую форму – ее онтогенез неизбежно проходит все стадии филогенеза [58]. Возможно, это одна из фундаментальных закономерностей развития природы. Образование сложных физических систем всегда начинается с зарождения нового процесса, который интенсивно и экстенсивно развивается, постепенно усложняясь, пока обретет новую сущность и форму. Однотипные ступени развития можно выделить во всех физических объектах – от механических до вселенских. Биологические объекты – живые существа в процессе индивидуального развития (онтогенеза) зародыша до взрослого организма проходят все стадии исторического развития (филогенеза) в сжатом масштабе времени. Каждая социальная революция влечет сначала скачкообразный переход к исходному состоянию общества, а затем – в сжатом масштабе времени –

все филогенетические стадии развития к новому, ранее неизвестному состоянию.

Так было всегда. Так было после Великой французской революции, так было после Октябрьской революции, так происходит в новой России.

Физическая экономика связывает предысторию с постисторией либо путем медленного перехода с резким спадом эффективности на значительном интервале, либо быстро посредством катастрофы. В социально-политическом смысле это означает либо реформы – то, что происходит в России, либо гражданскую войну, то, что происходило.

Нет ли иного пути и иной цели? Обратимся снова к истории. Разве Великая французская революция звала к капитализму? Разве Бонапарт (ставший императором Наполеоном) звал к капитализму? В те времена о капиталистическом общественном строе никто не имел представления. Звали к Свободе, Равенству, Братству. *Но никто не призывал к прошлому.* Бонапарт узаконил частную собственность, возник новый класс – буржуазия. И новый прогрессивный строй – капитализм. Англия, и Германия, и Россия шли к тому же – каждая страна по-своему. Американская реальность через небольшое время станет прошлым, она быстро меняется. Физическое время однонаправленно, пути назад нет. Поэтому рационального, научного ответа на вопрос: “Куда идти?” (или “Куда идешь?”) – нет. Но можно попытаться ответить на более прагматический вопрос: “Как идти?” – чтобы жизнь народа становилась лучше. Не относить цель движения и путь к нему в необозримое “светлое будущее” и уж ни в коем случае не считать этим светлым будущим чужое прошлое. А улучшать завтрашний день, одновременно создавая предпосылки для улучшения послезавтрашнего. Но это другая проблема, требующая строгого количественного анализа. С учетом предыстории и исторического опыта.

Физическая экономика не допускает решения насущных проблем, исходя из желаний, веры, мнений, критики существующего. Она руководствуется имманентными законами, используя их и основываясь на количественных оценках возможностей и ожиданий. Физическая экономика следует классической концепции: *наука начинается там, где начинается счет.* Принятие решений требует точных расчетов при помощи системы физико-экономических моделей. Футурологические модели обладают особой спецификой. Обоснование и разработка такой системы моделей – многоэтапный процесс.

Первый этап. Модель строится на фактической предыстории с обозначением (в общем виде) вариантов постистории. Над этой моделью (системой моделей) проводятся математические эксперименты с вариациями постистории и предыстории. Исследуются те вариации, которые реально сопрягаются с предысторией, исключаются несопрягаемые и приводящие к недопустимым последствиям. На основе сопоставления

выбираются привлекательные, не ведущие к тупикам. Привлекательные варианты рассматриваются в плане подготовки законодательных новаций и организационных решений. Результаты вводятся в модели, и проводится серия новых экспериментов для подготовки дополнений предыстории.

Второй этап. Вместо части априорных программ в модель включают группы людей, которые должны продемонстрировать свое поведение в условиях, заданных моделью, вводя в нее реальное (хотя, конечно, очень частное и субъективное) индивидуальное и социальное психологическое начало. Поскольку люди могут работать только в реальном масштабе времени, а для чистоты эксперимента требуется неоднократная смена контингента, это более длительный этап. Новая серия экспериментов выявляет влияние человеческого фактора на протекающие процессы, что позволяет обогатить и уточнить систему моделей и усовершенствовать предполагаемые новации.

Третий этап. Проводится натурный эксперимент на предприятии, в городе, районе, подотрасли. Результаты оцениваются, анализируются и вводятся в модель для окончательной отработки переходных мероприятий применительно к вариантам предполагаемой постистории. На этом этапе новая постистория приобретает строгие количественные очертания и социальное лицо. Поскольку натурные эксперименты с людьми могут создать неудобства для участников, они должны проводиться под строгим контролем.

Четвертый этап. Создается система математических моделей экономического развития объекта соответствующего масштаба, учитывающая предысторию, предполагаемую постисторию и переходный период, назначение которого – дополнить предысторию и осуществить переход. Эта модель и эксперименты над ней служат основой для практической деятельности.

Физико-экономическая концепция с применением математических моделей в значительной степени облегчает подготовку решений и гарантирует успех проводимых мероприятий. Однако никакая, сколь угодно обстоятельная система моделей не сможет предвосхитить все события – ни в физике, ни тем более в экономике. Поэтому модель должна сопровождать реальные процессы, учитывать неожиданности и моделировать перспективу в сжатом масштабе времени.

Каждой социально-экономической формации соответствует определенная форма собственности. В соответствии с законами экономики эти формы развиваются самоподобно, по возрастающей спирали. Переход от одной формы к другой – длительный процесс, в течение которого реликтовые формы частично сохраняются на длительное время.

При первобытно-общинном строе единственной была *групповая собственность на общий труд*. Эксплуатация чужого труда отсутствовала.

Рабовладельческий строй характеризуется *частной собственностью на личность, точнее – на чужой труд*. Эксплуатация – злобная (мне плохо, тебе плохо, но тебе намного хуже) [19]. При феодализме действовала *сюзеренно-вассальная собственность на землю, а по существу – на чужой труд* (людей, так или иначе прикрепленных к земле). Эксплуатация – нормальная (мне хорошо, тебе плохо). Капитализму (включая постиндустрию) соответствует *частная собственность на орудия и средства производства, фактически на чужой (недооплачиваемый) труд*. Эксплуатация (в идеале) – доброжелательная (мне хорошо, тебе хорошо, но мне намного лучше). Советский социализм осуществил полную *государственную собственность на все богатства страны, включая людей, в конечном итоге – собственность на труд населения*.

Итак, вся история экономики сводится к изменению форм собственности на чужой труд с целью повышения его социального КПД посредством более рационального использования косных источников энергии. Однако к концу XX века технологический ресурс жизнеобеспечения возрастающего населения, безопасный для природы и людей, исчерпался. Любые методы интенсификации чужого труда потеряли эффективность: социальный КПД труда все больше отстает от реальных потребностей.

Чтобы человеческая популяция развивалась, а не деградировала, в XXI веке должна сформироваться новая собственность, которая привела бы к существенному повышению КПД труда при одновременном снижении антропогенного давления на окружающую среду и времени занятости. Из законов экономики следует, что такой формой может быть только *частная собственность на свой труд*. Увеличение социального КПД произойдет вследствие инициативной интеллектуализации труда и его интерактивного влияния на общество в глобальных масштабах. Эксплуатации не будет. Способность к высокопроизводительному труду станет главной экономической ценностью и высшим общественным приоритетом.

И тогда – *каждому по способностям*.

Заключение: Quo vado¹

В течение тысячелетий человечество занималось поиском *смысла жизни*, ее *цели*. Ответ не был найден. Для остальной живой природы этот смысл существовал изначально: *сохранение вида* как задача биологической популяции и *сохранение жизни* на Земле как биологическая сверхзадача. До начала развития технической цивилизации этой цели следовал и вид *Homo Sapiens*. Быстро росла численность популяции, человек начал занимать господствующее положение. С образованием техносферы ситуация изменилась: равновесие между тенденциями сохранения вида и самосохранения (что проявлялось в стремлении к удовлетворению личных потребностей) сместилось в сторону второго. Все побуждения и аспекты поведения направлялись на собственную личность (в какой-то части на семью как ее продолжение). Потребности сменились желаниями, а затем амбициями. Возникла жажда власти не только над остальной природой, но и над себе подобными. Замедлился темп роста населения планеты и темп роста биосферы; в последнее время масса биосферы даже сократилась. Сохранение вида не является ни сверхзадачей, ни смыслом жизни, ни целью человеческого существования.

Человек – существо социальное по природе и образу жизни. Вне социума человека нет: синдром жюльерновского Айртона подтверждался неоднократно.

Как же могло случиться, чтобы *социальное существо* не ставило целью *сохранение социума* в качестве главной цели и смысла жизни? Это – великая загадка человеческой природы, к разрешению которой наука не приблизилась. Процессы, происходящие в обществе, свидетельствуют о том, что перспективы вида мало интересуют человечество. “Согласие всех народов – закон природы”, – утверждал еще Цицерон. Но разве наблюдается нечто подобное? “...Вождем человечества должна быть природа; ей следует, с ней советуется разум; жить блаженно – значить жить

¹Куда идти (лат.).

согласно с требованиями природы”, – гласит мудрость Сенеки. Но разве человечество следует этой мудрости?

Биологический мир пережил немало потрясений и смен “биологических формаций”. Это было связано с природными катаклизмами и изменениями условий существования. Смена социальных формаций происходила под влиянием самого социума – самопротивоборство было причиной и основой социальных преобразований. Социальное существо – человек, продукт социального развития, непрерывно противостоит социуму, вне которого невозможно его существование – вот над чем следовало бы поразмыслить мудрецам прошлого и настоящего. И учесть при обосновании законов развития общества, не претендуя на непогрешимость законов. “Закон не может быть точным хотя бы потому, что понятия, с помощью которых мы его формулируем, могут развиваться и в будущем оказаться недостаточными”, – писал Эйнштейн. И уж если это справедливо для физики, то тем более правильно для науки об обществе.

Политика есть концентрированное выражение экономики – смены политического устройства общества всегда имели экономические истоки. Но никогда человечество не могло предугадать, к чему приведут экономические и политические изменения. На вопрос: “Куда придем?” не было ответа, а ожидания не оправдывались. Но другой вопрос: “Куда идти?” всегда был насущным и на него всегда было много ответов. Они оказывались ложными, а мир шел тем путем, которым мог и должен был идти. О том, что идти назад недопустимо и губительно, речь уже была. Есть немало и других призывов, кое-где приобретающих популярность ввиду заманчивых обещаний. Но вспомним Шопенгауэра: “Если умственные произведения высшего рода большей частью получают признание перед судом потомства, то совершенно обратный жребий уготован некоторым блистательным заблуждениям, которые появляются во всеоружии с виду таких солидных доводов и отстаиваются с таким умением и знанием, что приобретают славу и значение у современников”. Таких заблуждений (подогреваемых псевдопатриотическими, националистическими и другими лозунгами, а на самом деле – личными амбициями) предостаточно.

Общество современных передовых стран называют постиндустриальным, объясняя это приоритетом информационного компонента. Это странное наименование, поскольку индустриальный компонент (энергетика, космос, информатика) в нем непрерывно нарастает. Тем не менее наименование прижилось. Оно характеризуется плюрализмом форм собственности (государственной, муниципальной, акционерной, кооперативной, частной); популистской демократией; социальными гарантиями (бесплатным здравоохранением и образованием); всемерным стимулированием фундаментальной и прикладной науки; сравнительно высоким

уровнем жизни 95% (и более) населения; достаточно высокой общественной активностью.

Когда-то Шарль Фурье (1772–1837) в гениальном озарении предсказал этот строй и назвал строем “социального гарантизма”, характеризуя его трудом как потребностью и наслаждением, уничтожением противоположности между умственным и физическим трудом, плюрализмом форм собственности. И вместе с тем – социальной и экономической дифференциацией и нетрудовыми доходами [65]. Кое-что подтвердилось через два столетия – по крайней мере для малой части человечества. Можно ли считать постиндустриальное общество новой экономической формацией? Вряд ли. Скорее всего, это усовершенствование передового капитализма на основе повышения КПД труда посредством углубленной информатизации и интеллектуализации. Радикально новой экономической идеи это общество не привнесло, хотя и впитало некоторые социалистические идеи. Социально справедливым его также не назовешь.

При всех неоспоримых достоинствах постиндустриального общества ему присущи серьезные недостатки глубинного характера, свойственные капитализму. Во-первых, высокий КПД труда все же значительно ниже, чем мог бы быть. Люди работают очень много – длительный напряженный рабочий день, короткие отпуска. Интенсивность труда чрезмерна, что имеет нежелательные психофизиологические последствия. Это компенсируется высокой оплатой труда, индустрией развлечений, новейшими медицинскими технологиями, что повышает производительный период и продолжительность жизни. Но ухудшает генетические перспективы вида.

Во-вторых, основным источником высокой доходности постиндустрии является экспорт высокотехнологичной продукции и частично самих технологий в менее развитые страны, использование сравнительно дешевой рабочей силы в этих странах и экспорт сырья оттуда. Необходим внешний емкий рынок для обмена технологий на дешевый труд с очень высокой нормой эксплуатации (используемый для выполнения сравнительно низкоинтеллектуальных “отверточных” операций) и производящий сырье. Он есть – это второй и третий мир, не достигший постиндустриального уровня. Россия – часть этого рынка, за счет которого благоденствует постиндустриальное общество “интеллектуального” труда (в данном контексте такой перевод английского слова *intellectuals* представляется более точным). Справедливости ради необходимо отметить, что от такого товарообмена выигрывает все человечество, поскольку оно обогащается новыми достижениями цивилизации (хотя и в небольшом объеме), постепенно внедряется интеллектуальный и интеллектуализированный операторский труд, повышается уровень жизни. Однако потребительский рынок непрерывно сокращается.

В-третьих, постиндустриальное общество остается нестабильным. Его экономика переживает неожиданные и необъяснимые спады и подъемы – в области производства, сбыта и финансов. Иногда колебания принимают кумулятивный характер, приводят к банкротству или случайным обогащениям, биржевым катаклизмам. Спонтанно возникают кризисы. Небольшой дисбаланс отраслей экономики может вызвать нарастающие синергетические процессы и потрясения. А периодичность функционирования экономики (открытые Марксом попеременные подъемы и спады), а также “длинные волны” развития Кондратьева [28] существуют. Но это всего лишь эмпирическая модель прошлого, не имеющая предсказательной силы и прагматических последствий.

В-четвертых, постиндустриальная высокотехнологическая экономика ухудшает экологию планеты. Хотя на своих территориях передовые страны более-менее успешно сохраняют экологический баланс в ряде сфер (электромагнитная и психологическая экология ухудшаются), но увеличивается экологическое давление на другие страны в результате экспорта радиоактивных отходов и вредных производств. Ввиду ослабления озоновой защиты, нарастания электромагнитного смога и некоторых других факторов глобальная экология ухудшается.

В конечном итоге постиндустриальному обществу присущи многие болезни капитализма. Подобные наследственные синдромы переживали и прежние социальные формации.

В последние годы горизонт постиндустрии мрачнеет – капитализм охватывают тревожные ожидания. КПД труда снижается.

Технологический прогресс позволяет быстро создавать новые производственные объекты, которые столь же быстро морально стареют и, не успевая капитализироваться, уступают рынок более совершенным. Процесс охватывает все страны (Россию – в первую очередь) и отрасли, втягивает огромные материальные ресурсы и труд, нарастая медленно, но неотвратно. Едва развернувшееся производство становится неликвидным, труд девальвируется, орудия производства теряют привлекательность.

Приоритет капиталистического способа производства с наемным трудом уходит в прошлое.

И все же посткапитализм – лучший вариант современного социально-экономического устройства с наиболее передовой и перспективной технологией. Вполне понятна тяга к нему других стран, в частности России. Но готова ли Россия перейти в постиндустрию? И готов ли ее народ воспринять недостатки и решать проблемы постиндустрии, интегрируясь в мировое сообщество? Предыстория России и менталитет ее народа не дают однозначного ответа на этот вопрос. Правое крыло экономистов безоговорочно тяготеет к капитализму. Левое крыло призывает к социализму,

которого нигде не было и нет, но можно надеяться на его достижение. Предполагается, что это “хороший” капитализм и “хороший” социализм.

Оба крыла признают частную собственность и рынок. Теоретическая концепция коммунизма отвергает частную собственность, полагая собственность общенародной, а вместо рынка – плановое распределение. Отсюда – принцип отмирания государства. Адепты неосоциализма отказались от этой концепции, они пропагандируют укрепление государства. Политическое противостояние “правых” и “левых” потеряло идейную основу разногласий – *проблема собственности элиминировалась*. Произошла инверсия взглядов на роль государства: правые ограничивают вмешательство государства в экономику, левые настаивают на расширении вмешательства и полную подконтрольность экономики государству.

Принципиальных качественных идеологических разногласий не осталось. Ни у правых, ни у левых нет перспективной социально-экономической идеи, способной увлечь массы и поставить цель. Те и другие призывают к прошлому – к пути бесперспективному, многократно отвергнутому историей.

Социально-экономическая перспектива должна основываться на экономической идее и ее носителе – социальной базе. Для рабовладельческого строя такой идеей была экспансия чужого труда, а социальной базой – военно-чиновное патрицианство. Для феодального строя идея состояла в закреплении собственности на землю и вассальной зависимости, а социальной базой была военно-феодалная аристократия. Для капиталистического строя идеей стала неприкосновенность частной собственности на орудия и средства производства, социальной базой – буржуазия. Для социалистического (псевдосоциалистического) строя идея – общенародная собственность на материальные средства производства и природные ресурсы (реально-государственная собственность), а социальная база – народ (реально – номенклатура). Для постиндустриального общества идея – в общедоступности и объединяющей силе единой информационной системы, социальная база – контингент пользователей информации и собственников телекоммуникационных средств.

Любая смена или радикальная перестройка социально-экономической формации предполагает увеличение КПД общественного труда и повышение уровня жизни населения.

Исходя из законов физической экономики (в первую очередь – уникального свойства труда иметь КПД больше единицы), перспективной идеей будущего общества должен стать *приоритет частной и неотторжимой собственности на производительный труд*. Именно высококвалифицированный, мастерский, интеллектуализированный труд – главная собственность. *Способность к такому труду невозможно ни отнять, ни продать, ни купить. Способность к труду – это капитал*. В современ-

ном обществе собственники материальных средств нанимают собственников труда – рабочего, инженера, ученого, врача, менеджера, покупая его труд за долю от доходов. В обществе будущего собственники труда будут нанимать собственников материальных средств, покупая право пользоваться ими за долю от доходов. Владельцем прибыли станет собственник труда. Не исключена, разумеется, комплексная собственность – на труд и материальные средства.

Основная часть общества – это собственники труда, среди которых выделится элита, владеющая особыми способностями, и *средний класс* собственников свободного производительного труда, создающий почти весь национальный продукт и оставляющий себе достаточную его часть для достойной жизни. Не уровень дохода определит средний класс, а уровень трудового мастерства. Цена труда станет вровень с его ценностью.

Труд создал человека – труд должен создать новое человечество (социум).

Право собственности на свободный труд должно быть не только закреплено законодательно и обеспечено Общественным Договором. Оно должно стать традицией, социальной нормой, индивидуальным приоритетом, менталитетом народа. Это в корне изменит социальные отношения: борьба за передел собственности (политическими, социальными, экономическими, криминальными средствами) потеряет смысл: способность к труду неотделима от личности.

Собственники труда смогут объединяться в группы, компании, корпорации определенной целенаправленности и привлекать для реализации своего трудового потенциала необходимые материальные ресурсы. Распределение и объединение трудовых функций повысит средний КПД общественного труда. Это будет общество трудоголиков. Основные формы труда выработаются синергетически.

Важным этапом создания перспективного общества является информационное объединение людей, характерное для постиндустрии. Но это только исходный этап.

Предсказать, каким станет общество будущего в деталях, – невозможно. На пути к идеалу много терний. Не появится ли интеллектуальная олигархия собственников труда, претендующая на неограниченную власть? Не погрузится ли человечество в наркоз виртуальной реальности? Не нарушится ли зыбкая стабильность психической экологии? Опасностей немало. Но генетический потенциал интеллекта и воли человека способен преодолеть их.

Создание общества приоритета частной собственности на труд может стать той национальной идеей, которая объединит Россию.

Список литературы

1. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: ГИФМЛ, 1959. – 915 с.
2. Аристотель. Политика. – М.: Мысль, 1976. – (Сер. “Философское наследие”. В 4 т.).
3. Бартини Р.Л. Некоторые соотношения между физическими величинами// ДАН СССР. – 1965. – №4. – С.861–864.
4. Бриллюэн Л. Наука и теория информации: Пер. с англ. – М.: ГИФМЛ, 1960. – 392 с.
5. Бродель Ф. Игры обмена: Пер. с англ. В 2 т. М.: 1988. – Т. 2: Материальная цивилизация, экономика и капитализм XV – XVIII вв. – 297 с.
6. Будущее мировой экономики. Доклад экспертов ООН. Пер. с англ. – М.: Международные отношения, 1979. – 212 с.
7. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 399 с.
8. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования. – М.: Высшая школа, 1984. – 439 с.
9. Вернадский В.И. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы. – М., Л.: Изд. АН СССР, 1939.
10. Вернадский В.И. Размышления натуралиста: Кн.1 и 2. – М.: Изд. АН СССР, 1938.
11. Волкогонов Д.А. Триумф и трагедия: В 2 т. – М.: Новости, 1990. – Т.1. – 622 с.
12. Гайдар Е. Государство и эволюция. – М.: Евразия, 1995. – 207 с.
13. Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я. Математическое обеспечение управления. – М.: Радио и связь, 1996. – 177 с.
14. Гегель Г. Энциклопедия философских наук. – 1830.
15. Герловин И. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 432 с.
16. Грей Уолтер. Живой мозг: Пер. с англ. – М.: Мир, 1970.
17. Дельгадо Х. Мозг и сознание: Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. – 264 с.

18. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Интеллект, воля, решительность. – М.: МО, 1981. – 147 с.
19. Дружинин В.В., Конторов Д.С., Конторов М.Д. Введение в теорию конфликта. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.
20. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.
21. Закономерности развития сложных систем/ Сб. статей – М.: Наука, 1980. – 343с.
22. Исследование операций: Пер. с англ. В 2 т./ Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981.
23. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег: Пер. с англ. – М.: 1993. – 273 с.
24. Кини Р.Л., Райфа Г. Принятие решений при многих критериях предпочтения и запрещения: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1977. – 302 с.
25. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1972. – 496 с.
26. Конторов Д.С., Конторов М.Д., Слока В.К. Радиотехника. – М.: Радио и связь, 1993. – 296 с.
27. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику. Пер. с польск. – М.: Прогресс, 1968.
28. Ларуш Л. Вы на самом деле хотели бы все знать об экономике? Пер. с англ. – М.: Шиллеровский институт, 1992. – 207 с.
29. Ляпунов А.М. Избранные труды. – М.: АН, 1948. – 540 с.
30. Макаров В.Л., Рубинов А.М. Математическая теория экономической динамики и равновесия. – М.: Наука, 1973. – 247 с.
31. Макгуайр М. Моделирование при решении экономико-стратегических проблем: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1972.
32. Маркс К., Энгельс Ф. Архив. Т.* IV. – Л.: Госполитиздат, 1952.
33. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. – М.: Госполитиздат, 1961.
34. Математическая энциклопедия. В 5 т. – М.: Сов. энциклопедия, 1977–1985.
35. Милль Дж. С. Основы политической экономии: Пер. с англ. – М.: 1980. – 311 с.
36. Миркин. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974.
37. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 352 с.
38. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. – М.: Наука, 1976. – 526 с.

39. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение: Пер. с англ. – М.: Наука, 1970. – 707 с.
40. Пайерлс Р.Е. Законы природы: Пер. с англ. – М.: ГИФМЛ, 1958. – 340 с.
41. Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х. Красота фракталов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 176 с.
42. Паркинсон С.Н. Законы Паркинсона: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1989. – 448 с.
43. Паччи А. Человеческие качества: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1980. – 302 с.
44. Платон. Государство. – М.: Мысль, 1976. – (Сер. “Философское наследие”. В 4 т.).
45. Подолинский С.А. Труды. – М.: Ноосфера, 1991. – 82 с.
46. Поппер К. Открытое общество и его враги: Пер. с англ. В 2 т. – М.: Культурная инициатива, 1992.
47. Прибрам К. Языки мозга. – М.: Прогресс, 1975. – 464 с.
48. Пригожин И. От существующего к возникающему. Пер. с англ. – М.: Наука, 1985. – 227 с.
49. Райфа Г. Анализ решений: Пер. с англ. – М.: Наука, 1977. – 407 с.
50. Росс Эшби У. Введение в кибернетику: Пер. с англ. – М.: ИЛ, 1959. – 432 с.
51. Самарский А. А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1983. – 616 с.
52. Самуэльсон Н. Экономика: Пер. с англ. В 2 т. – М.: Алгон, 1992.
53. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 1988. – 432 с.
54. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов: Пер. с англ. – М.: ГИ, 1927. – 269 с.
55. Советский энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1983.
56. Странные аттракторы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 253 с.
57. Тарле Е.В. Талейран. – М.: АН, 1957.
58. Тейяр де Шарден. Феномен человека. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
59. Тим Постон, Иэн Стюарт. Теория катастроф: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 607 с.
60. Толстой Л.Н. Николай Палкин. Рукопись.
61. Физическая энциклопедия. В 5 т. – М.: Сов. энциклопедия, 1988–1996.

62. **Физический энциклопедический словарь.** – М.: Сов. энциклопедия, 1986.
63. **Философский энциклопедический словарь.** – М.: Сов. энциклопедия, 1982.
64. **Франкл В.** Человек в поисках смысла: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1990. – 367 с.
65. **Фурье Ш.** Новый хозяйственный социетарный мир: Пер. с франц. – СП, 1829.
66. **Хакен Г.** Синергетика: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
67. **Хейли А.** Вечерние новости: Пер. с англ. – М.: Новатор, 1997. – 538 с.
68. **Шехтман Л.И.** Системы телекоммуникации: проблемы и перспективы. – М.: Радио и связь, 1998.
69. **Шмелев Н.П.** Авансы и долги. – М.: Московский рабочий, 1989. – 142 с.
70. **Шредингер Э.** Пространственно-временная структура Вселенной: Пер. с англ. – М.: Наука, 1986. – 223 с.
71. **Шредингер Э.** Что такое жизнь с точки зрения физики: Пер. с англ. – М.: ИЛ, 1947. – 79 с.
72. **Эйнштейн А.** Собрание научных трудов. В 4 т. – М.: Наука, 1967. – Т. 4. – 599 с.
73. **Эльсгольц Л.Э., Норкин С.Б.** Введение в теорию дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. – М.: Наука, 1972. – 296 с.
74. **Юдин Д.Б., Горяшко А.П.** Задачи управления и теория сложности // Техническая кибернетика. – 1975. – № 2,3.
75. **Bessierer Henri.** Cals: la prochaine revlution industrielle? //Telecoms mag. – 1993. – №21.
76. **Herz H.** Gesammelte Werke. – Leipzig, 1910.
77. **Mandelbrot B.B.** The Fractal Geometry of Nature. – San Francisco. Freeman, 1982.
78. **Odum T.Howard.** Environment, power and Society. – N.–Y.: Wiley-Inter-Science, 1971.
79. **Prigogine J., Stengers J.** Order out of Chaos. Mans new Dialog with Nature. – Toronto, N.–Y.: Banton Books, 1984.
80. **Smith C.W.** Collective phenomena. – Salaford, 1977. – p.29.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	7
Глава 1. Экономика: наука или знание?.....	11
Глава 2. Категории и понятия.....	22
2.1. Энергия и деньги.....	22
2.2. Собственность.....	26
2.3. Товар.....	29
2.4. Капитал.....	29
Глава 3. Автономная система единиц экономических величин.....	32
3.1. О смысле размерности.....	32
3.2. Системы единиц физических величин.....	35
3.3. Единиц нефизических величин.....	43
3.4. Автономная система единиц.....	50
Глава 4. Законы экономики.....	55
4.1. Lex prospicit, non respicit.....	55
4.2. Закон сохранения мощности.....	56
4.3. Закон Подольского.....	58
4.4. Закон экономического притяжения.....	67
4.5. Закон развития.....	72
Глава 5. Модели экономики.....	79
5.1. Модели математической экономики.....	79
5.2. Физическая интерпретация моделей математической экономики.....	89
5.3. Модель платежных цепей.....	103
5.4. Модель производственного предприятия.....	115
5.5. Модель удовлетворения потребностей.....	146
5.6. Модель финансового взаимодействия.....	150
Глава 6. <i>Tu Dauidatu plero</i>	164
Глава 7. <i>Quo vadis?</i>	167
Заключение: <i>Quo vado</i>	173
Список литературы.....	179

Научное издание

Конторов Давид Соломонович
Михайлов Николай Васильевич
Саврасов Юрий Сергеевич

ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКИ (ФИЗИЧЕСКИЕ АНАЛОГИИ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ)

Редактор *Н.Г.Давыдова*
Обложка художника *В.Г.Ситникова*
Художественный и технический редактор *И.Л.Ткаченко*
Компьютерная верстка *Р.А. Сафиной*

ИБ № 2781

ЛР № 010164 от 29.01.97

Сдано в набор 01.09.98

Подписано в печать 12.01.99

Формат 60×90/16

Бумага офсетная №1

Гарнитура Times New Roman

Печать офсетная

Усл. печ. л. 11,5

Усл. кр.-отт. 12,0

Уч.-изд. л. 12,05

Тираж 1000 экз.

Изд. № 24071

Зак. 81

С-005

Издательство «Радио и связь», 103473 Москва, 2-й Щемилловский пер., д. 4/5
Типография издательства «Радио и связь», 103473 Москва, 2-й Щемилловский пер., д. 4/5