

4

Эконодинамика: хозяйственная деятельность человека с точки зрения физика^{*}

Владимир Николаевич Покровский
Московский государственный университет
экономики, статистики и информатики

Обсуждаются основные понятия и проблемы теории экономической динамики с точки зрения естествоиспытателя. Демонстрируется, что прогресс в хозяйственной деятельности человека связан не только с успехами в технологическом использовании усилий человека и источников энергии, но и с совершенствованием организации общественных отношений. В макроэкономическом (феноменологическом) приближении описываются основные закономерности динамики производственной системы как системы, производящей стоимости. Обсуждаются правила распределения общественного продукта и формулируется условие стационарного существования общественной системы, которое необходимо учитывать при практической организации хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: валовой внутренний продукт, динамика производства, закон замещения, принцип эволюции, стоимость, эконодинамика, энергия.

1. Введение

Человек живет в искусственно созданном окружении – среди вещей, которые сам сконструировал по своим потребностям. Человек строит жилища, в которые поступают тепло и вода, производит одежду и пищу. Все созданные людьми объекты (материальные: здания, сети доставки, машины, транспортные средства, мебель, домашние приборы и т. п., а также нема-

^{*} *Для цитирования:* Покровский В. Н. 2023. Эконодинамика: хозяйственная деятельность человека с точки зрения физика. *История и Математика: Анализ глобального социоприродного развития* / Отв. ред. Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев. Волгоград: Учитель. С. 75–104. DOI: 10.30884/978-5-7057-6258-3_05.

For citation: Pokrovsky V. N. 2023. Econodynamics: Human Economic Activity from the Point of View of a Physicist. *History and Mathematics: Analysis of Global Socio-Natural Development* / Ed. by L. E. Grinin, A. V. Korotayev. Volgograd: Uchitel. Pp. 75–104 (in Russian). DOI: 10.30884/978-5-7057-6258-3_05.

териальные: принципы организации материи и общества, произведения искусства и литературы и прочие, как говорят, духовные ценности) появились в результате творческой деятельности человека.

Исследователи не могли не обратить внимание на такое грандиозное явление, когда «дикие» формы различных вещей приобретают новую, полезную для людей форму. Производственная деятельность человека стала объектом изучения (Blaug 1997); для характеристики искусственных объектов было выработано понятие *стоимости*, измеряемой специальными денежными единицами, и *все экономические науки так или иначе обсуждают создание, перемещение и исчезновение стоимости*, рассматривая реальные объекты как носители стоимости. Понятие стоимости в экономических науках так же важно и занимает такое же место, как понятия энергии и энтропии в физике.

Теория хозяйственной деятельности человека описывает закономерности функционирования производства, которые носят объективный характер, являются независимыми от людей экономическими законами. Важнейшим законом является закон производства стоимости – основной экономический закон, определяющий первоисточники богатства; с обсуждения этого закона мы начинаем обзор экономодинамики, в деталях изложенной в монографии (Pokrovskii 2018). При организации хозяйственной деятельности общества возникают некоторые правила взаимодействия, которые следует отличать от объективных экономических законов. Различие общественных систем связано не с экономическими законами, а с нелегитимизованными правилами общежития, которые устанавливаются людьми в пользу всех или только некоторых избранных личностей. Фундаментальной задачей экономической теории является не только *описание закономерностей развития производства, но и формулировка предложений для наилучшей общественной организации распределения созданных продуктов*, учитывая при этом интересы и всего общества в целом, и индивидуальных участников экономических процессов.

Предлагаемая статья знакомит читателя с закономерностями производства и с правилами распределения стоимости в феноменологическом, или, как говорят экономисты, в макроэкономическом приближении. Макроэкономические законы справедливы для больших хозяйственных систем, возникающих, например, в национальных образованиях (государствах), которые мы и будем иметь в виду при дальнейшем изложении. В статье обсуждаются явления, традиционно рассматриваемые представителями науки, которая в начале XIX в. называлась политической экономией и рассматривала широкий круг вопросов общественного развития (Blaug 1997). Со временем наука об обществе дифференцировалась, появились специфические общественные науки со своей методологией, хотя объект изучения сохранил свою цельность; общественные явления привлекли внимание естествоиспытателей (Soddy 1924; Scott 1933; Hall *et al.* 2001; Чернавский и др. 2002). Объектом экономической науки, или, быть

может, лучше сказать, совокупности экономических наук, является общественной системой производства и распределения вещей и услуг, необходимых для выживания человечества.

2. Основной вопрос теории хозяйственной деятельности

В течение столетий исследователи пытались понять, как вещи приобретают свою стоимость, найти некий универсальный источник богатства, или, иными словами, старались свести производство стоимости в денежных единицах к значениям некоторых универсальных, создающих стоимость величин, получивших название *производственных факторов*. Такого рода соотношение играет фундаментальную роль в экономических теориях и потому вправе считаться *основным экономическим законом*.

2.1. Валовой внутренний продукт

В центре хозяйственной деятельности находится производственная система, которую можно представить (не обращая внимания на организационные формы) как совокупность процессов преобразования вещества. Оценкой достижений хозяйственной деятельности в пределах нации является валовой внутренний продукт (ВВП), представляющий стоимость всех вещей и услуг, произведенных за единицу времени, и являющийся оценкой результатов деятельности общества по поддержанию и развитию популяции как общественной системы. Для иллюстрации на рис. 1 показана величина ВВП Соединенных Штатов Америки, измеренная различными единицами стоимости.

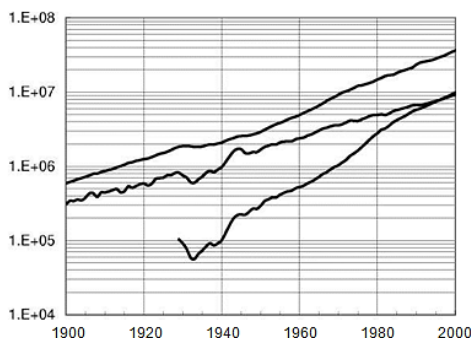


Рис. 1. Производство стоимости в экономике США

Примечание. Самая крутая короткая кривая изображает ВВП в миллионах текущих долларов, средняя кривая в млн долларов 1996 г. Последняя кривая показывает рост реального дохода, измеренного денежной единицей постоянной покупательной способности. Верхняя кривая представляет значения ВВП в млн условных энергетических единиц, в качестве которой принято значение 50 000 джоулей (см. раздел 2.5).

Методы оценки ВВП разрабатывались по инициативе национальных правительств в связи с необходимостью оценки возможных налоговых сборов и выработки управляющих воздействий (Studenski 1961; Студенский 1968). При этом политиков и экспертов всегда интересовал вопрос, можно ли указать некие универсальные источники богатства, которые возможно успешно эксплуатировать. В макроэкономическом (феноменологическом) описании проблема сводится к выявлению некоторых универсальных характеристик производственного процесса, так называемых производственных факторов, которые определяют выпуск Y , измеренный единицами стоимости. Такого рода соотношение между выпуском и производственными факторами явно или неявно лежит в основе любой экономической теории и может быть названо основным экономическим законом; теории различаются прежде всего по выявленным производственным факторам.

2.2. Труд как первоисточник стоимости

Бенджамин Франклин, известный своими работами по электричеству (Капица 1956), одним из первых сформулировал утверждение, что источником стоимости является труд, затраченный при производстве (Franklin 1729). Эта идея явилась центральной в политической экономии начала XIX столетия, нашла особенное развитие в трудах Адама Смита, Давида Рикардо и Карла Маркса. Трудовая теория стоимости утверждает, что затраты труда L при производстве являются единственным фактором, производящим стоимость, что можно формализовать как

$$Y = Y(L). \quad (1)$$

И в настоящее время не возникает разногласий по поводу того, что затраты труда (в обобщенном смысле, включая труд крестьян, рабочих и служащих) L являются важнейшим производственным фактором, то есть источником стоимости, но в эпоху, когда при производстве используются машины, темп роста выпуска превышает темп роста затрат рабочей силы, что демонстрирует увеличение производительности труда и необходимость введения дополнительного, связанного с оборудованием производственного фактора.

2.3. Роль производственного оборудования

При беглом взгляде на современные производственные предприятия бросается в глаза обилие разнообразного оборудования, общий объем которого универсальным образом оценивается его стоимостью K . Вопрос о роли производственного оборудования в теории производства стоимости вызвал оживленную дискуссию (Stiglitz 1974; Lazzarini 2011). Роберт Солоу, представляющий американский Кембридж, настаивал (Solow 1957),

что характеристической величиной является само количество производственного оборудования K (называемого производственным капиталом), так что

$$Y = Y(K, L). \quad (2)$$

Выпуск Y и капитал K измеряются денежными единицами, а трудозатраты L , например, – в рабочих часах за год. С существенными поправками представления Солоу нашли практическое применение при анализе экономического роста и сохранились до настоящего времени (Aghion, Howitt 2009), несмотря на то что теория, независимо от конкретной формы функции (2), не оставляет места для технического прогресса, который, однако, как показали исследования, является в конечном счете источником экономического роста в развитых странах в последних столетиях.

Этой точке зрения оппонировала Джоан Робинсон из британского Кембриджа, указывая на активную роль производственного оборудования в процессе образования стоимости (Robinson 1953–1954). Машины и приспособления устанавливаются для того, чтобы выполнять определенные действия, облегчать определенную работу, и необходима какая-то характеристика активности существующего основного капитала, и не столь важно, сколько оборудования мы имеем, как то, какова польза от установленного оборудования.

Монография (Pokrovskii 2018) содержит описание той картины, которая получается при должном развитии идей Джоан Робинсон, что позволяет более адекватно по сравнению с неоклассической теорией описать механизм производства стоимости и развития производства. Приходится сожалеть, что альтернативная теория не была оформлена ранее, и интерпретация стоимости производственного оборудования как фактора, производящего стоимость, при игнорировании его активной роли получила распространение.

2.4. Закон замещения

Функциональной ролью оборудования в производственном процессе является замещение усилий человека работой машин, движимых внешними источниками энергии, в то время как степень этой замены зависит от применяемой технологии. Анализ показывает (Pokrovski 2003; 2007), что универсальной характеристикой процесса является работа производственного оборудования, которая может быть названа работой замещения и обычно обозначается как P (изложение деталей можно найти в нашей монографии [Pokrovskii 2018]). Работа производственного оборудования замещает усилия людей и во всех отношениях является эквивалентной усилиям рабочих.

При простейшей схематизации производственная система рассматривается как совокупность оборудования (измеренная его стоимостью K), получающего способность действовать при использовании труда L и производительной энергии P , так что рыночная оценка стоимости произведенных продуктов является функцией трех производственных факторов:

$$Y = Y(K, L, P). \quad (3)$$

При этом, в отличие от активных факторов L и P , истинных источников стоимости, капитал K является пассивным производственным фактором, измеряемым, так же как и выпуск Y , денежными единицами стоимости. Трудозатраты L и замещающая работа внешних источников энергии P измеряются в энергетических единицах.

Общая зависимость (3) может быть конкретизирована. Технологическое описание предполагает, что энергозатраты P и трудозатраты L следует рассматривать как замещающие друг друга, а количество производственного оборудования, универсально измеренного его стоимостью K , следует считать комплементарным к работе (L и P) производственного оборудования. Учитывая, что описание должно быть справедливым для любой начальной точки отсчета времени (принцип универсальности), и предполагая также, что производство является гомогенным, то есть закон производства стоимости не меняется при изменении масштаба производства, используем степенную функцию и записываем производственную функцию (выражение для производства стоимости) (3) в виде двух альтернативных соотношений (Pokrovskii 2018):

$$Y = \begin{cases} \xi K, & \xi > 0 \\ Y_0 \frac{L}{L_0} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^\alpha, & 0 < \alpha < 1, \end{cases} \quad (4)$$

где L_0 и P_0 – значения трудозатрат и энергозатрат в базисном году. Технологический индекс α связан с эффективностью использования производственных факторов. Зависимые от времени величины α и ξ являются взаимосвязанными внутренними характеристиками производственной системы.

Две формулировки основного закона формализуют две интерпретации процесса производства стоимости. Первая линия соотношения (4) связывает выпуск со стоимостью производственного оборудования K (основной капитал), что дает основание для утверждения о производительной силе капитала. Однако истинными источниками стоимости являются трудозатраты L и работа внешних источников энергии P ; теория трудовой стоимости Смита – Маркса дополнена законом замещения, который

утверждает, что при производстве стоимости работа сторонних сил природы посредством производственного оборудования замещает усилия людей: труд функционирует в комплексе как труд плюс работа оборудования. Производственные факторы взаимозаменяемы и в этом смысле являются эквивалентными, так что труд остается, в конечном счете, используя слова Адама Смита, «единственно универсальной, так же как единственно точной мерой стоимости, или единственным стандартом, по которому мы можем сравнить стоимости различных товаров во все времена и во всех местах».

Наблюдаемый научно-технический прогресс сводится к процессам введения инноваций, то есть последовательной замене орудий, материалов, конструкций, приспособлений и прочего более совершенными с той или иной точки зрения образцами. Среди всех процессов замещения исключительную роль играет процесс замещения живого труда работой машин при содействии сил природы. Работа, которая должна быть выполнена, чтобы произвести что-то, может быть сделана непосредственно рабочими или же некоторыми приспособлениями, которые используются, чтобы сделать ту же самую работу с помощью внешних источников энергии. Безразмерное отношение замещающей работы к оценке трудовых усилий P/L определяет число «механических работников», приходящихся на одного «живого работника», и потому может быть удобной характеристикой технологического процесса. Так, например, это соотношение было больше десяти для производства США в конце прошлого века, в то время как для производства России эта величина достигла двух в конце 1980-х гг., но начала быстро уменьшаться после 1990 г. (см. Fig. 2, 9 в: Pokrovskii 2018), что свидетельствует не только о количественной, но и о технологической деградации общественного производства России.

2.5. Энергетическая мера стоимости

Валовой внутренний продукт оценивается в денежных единицах. Деньги определяют текущий масштаб стоимости, который не остается постоянным с течением времени, что создает проблемы в реальной жизни и при теоретическом рассмотрении. При термодинамической интерпретации производственных процессов выясняется, что понятие стоимости родственно понятию энтропии, что позволяет ввести энергетическую меру стоимости (Beaudreau, Pokrovskii 2010).

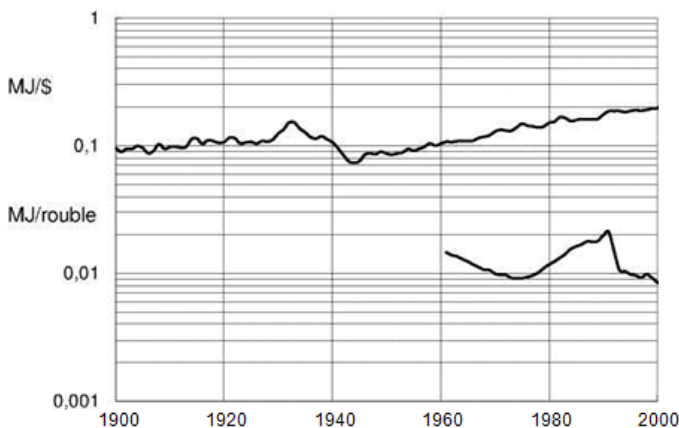


Рис. 2. «Энергетическое содержание» денежных единиц

Примечание. Кривые показывают количество работы, необходимое для создания продукта стоимостью один доллар 1996 г. (верхняя кривая) и один рубль 2000 г. (нижняя кривая) в различные годы. По работе (Beaudreau, Pokrovskii 2010) с уточнением значений для России

Утверждение трудовой теории стоимости, что только труд является источником всего созданного богатства и абсолютной мерой стоимости, было справедливо при интерпретации раннего развития производства (примерно до начала 2-го тыс. н. э.), когда привлечение энергии в производстве было незначительно (см. гл. 12 в: Pokrovskii 2018). При учете эффекта замещения можно ожидать, что общая сумма работы, включая должным образом оцененную работу занятых в производстве и истинную работу производственного оборудования, окажется абсолютной мерой стоимости. Чтобы убедиться в справедливости этого утверждения, Б. Бодро и В. Покровский (Beaudreau, Pokrovskii 2010) сравнили полную работу по производству стоимости в единицу времени $L + P$, измеренную энергетическими единицами с выпуском Y . Затраты труда L обычно оцениваются в человеко-часах, чтобы перейти к энергетической оценке, учтено, что за час работы человек затрачивает дополнительно $h \sim 4,18 \cdot 10^5 \text{ joule/hour}$.

Отношение $(L + P)/Y$ определяет работу, необходимую для того, чтобы произвести вещь или услугу стоимостью в одну денежную единицу, или, другими словами, «энергетическое содержание» денежной единицы. Рис. 2 показывает оценки этой величины для Соединенных Штатов и Российской Федерации. Пульсации этой величины могут быть связаны с естественными изменениями во вкладе труда (в единицах энергии). Среднее «энергетическое содержание» доллара 1996 г. в последние годы столетия (1960–2000) равно $1,4 \times 10^5$ джоулей на доллар, в то время как среднее

«энергетическое содержание» рубля 2000 г. в те же самые годы (1960–2000) равно $0,12 \times 10^5$ джоулей на рубль.

Среднее «энергетическое содержание» доллара в 14 раз превышает «энергетическое содержание» рубля, чему должна соответствовать бо́льшая покупательная способность доллара по сравнению с рублем. Паритет покупательной способности рубля примерно в два раза меньше официального валютного курса, который был равен в те годы приблизительно 30 рублям за доллар, так что сравнение вычисленных «энергетических содержаний» доллара и рубля подтверждает возможность введения универсальной энергетической единицы стоимости.

Абсолютная мера стоимости эквивалентна некоторому энергетическому масштабу ϵ_{ref} , который представляет некоторое стандартное референтское «энергетическое содержание» денежной единицы. За оценку этой величины для США удобно принять значение $\epsilon_{\text{ref}} = 10^5$ джоулей, но чтобы нарисовать отличительную кривую на рис. 1 в энергетических единицах, использовано значение $\epsilon_{\text{ref}} = 50\,000$ джоулей.

3. Динамика общественного производства

Функционирование производственной системы приводит к накоплению множества искусственных объектов (сооружения, различные машины, произведения искусства, принципы организации, результаты научных исследований и мн. др.), которые так или иначе оказываются полезными для людей. В совокупности стоимость накопленного общественного богатства W определяется простым балансовым уравнением:

$$\frac{dW}{dt} = Y - C - \mu W, \quad (5)$$

что представляет разницу между результатом продуктивной деятельности членов общества за некоторую единицу времени Y (валовым внутренним продуктом) и исчезновением общественного продукта за этот же период времени, как в результате непосредственного потребления C , так и из-за старения или износа μW . Величина d является коэффициентом выбытия, принимаемым здесь для простоты единым для всех компонент общественного богатства.

3.1. Схемы описания производства

Современная производственная система общества включает множество производственных единиц: заводов, фабрик, транспортных коммуникаций, сетей энергоснабжения и много всего прочего, в чем нуждается человек. Для описания функционирования системы используют различные агрегированные схемы. В простейшем случае общественная производственная система рассматривается как единая отрасль, производящая валовой внутренний продукт Y , что является стоимостью всех созданных

производственной системой в единицу времени вещей и услуг, как уже было отмечено в разделе 2.1. Соотношение между выпуском производственной системы и факторами производства рассматривалось в предыдущих разделах и может быть, наряду с выражениями (4), представлено в следующем виде:

$$Y = \beta L + \gamma P. \quad (6)$$

Создание стоимости Y связано с использованием доступных *общественных ресурсов*, которыми являются усилия людей L , истинная работа производственного оборудования P , а также вещество и объекты окружающей среды. Предельная производительность β и γ в выражении (6) является, вообще говоря, функцией отношения P/L ; форма функций зависит от способа оценки стоимости выпуска Y . Соотношение (6) между выпуском производственной системы и факторами производства универсально, но предельная производительность β и γ изменяется при технологических изменениях производства.

При более детальном, но также макроэкономическом (в противопоставлении микроэкономическому подходу) приближении необходимо учитывать разнообразие производимых продуктов, их различное предназначение, согласно которому производственная система рассматривается как совокупность отраслей (Leontief 1986) и, соответственно, разбивается валовой внутренний продукт. В простом случае мы можем представить разбиение системы на три отрасли и соответственно разбиение всех произведенных продуктов на три части. Первая часть включает продукты, которые непосредственно потребляются людьми, в количестве C (см. соотношение 5); вторая – продукты, необходимые для поддержания и развития общественной производственной системы, – инвестиции; третья – стратегические накопления G в материальной и нематериальной форме, которые также необходимы обществу. Таким образом,

$$Y = I + G + C. \quad (7)$$

При таком разбиении общественного продукта схематизация хозяйственной деятельности оказывается универсальной и удобной для анализа и планирования. В практической работе учета и управления возникает необходимость использовать более детальное разбиение производственной системы на отрасли.

При многоотраслевом приближении производственная система предстает как совокупность потоков различных продуктов между отраслями. Производственные потоки сопровождаются потоками денег, которые циркулируют в производственной системе как средство (инструмент) обмена; два потока (продуктов и денег) движутся по одним и тем же контурам навстречу друг другу, но оказываются относительно независимыми. Потоки продуктов определены наличными технологическими условиями; начало их лежит в естественном окружении; заканчиваются потоки при

конечном потреблении продуктов. Начало потоков денег – эмиссия наличных и кредитных денег, которая должна соответствовать функционированию и возможному развитию производственной системы, но не всегда соответствует: потоки продуктов и денег не связаны непосредственно, они связаны через оценки и действия банковских агентов (Pokrovskii, Sehinekus 2016; Sehinekus *et al.* 2018).

Кроме неизбежной схематизации производственной системы, при описании используются некоторые допущения. Так, если потоки денег не могут существовать и быть рассмотрены в отрыве от реального производства, то реальное производство может быть рассмотрено без потоков денег в случае, если соблюдается соответствие потоков денег потокам продуктов, что мы и предполагаем в этой статье. В противном случае необходимо явное рассмотрение взаимодействия продуктовых и денежных потоков. Другое допущение связано с операциями обмена. Известно, что рыночная цена (стоимость) продукта увеличивается, если спрос превышает предложение, и наоборот. Процессы установления цен являются быстрыми по сравнению с процессами развития производства, и потому можно в начальном приближении рассматривать, что спрос равен предложению, то есть рассматривать сбалансированные или, как говорят экономисты, равновесные процессы.

3.2. Общественные ресурсы

Условия жизни популяции человека определяются производственной системой, развитие которой связано с возможностью использовать в производстве рабочую силу и производительную энергию, которые являются истинными источниками богатства. Важнейшими общественными ресурсами предстают также производственная инфраструктура и естественное окружение как источник сырья для промышленности.

3.2.1. Участники производственных процессов

Производство создается для удовлетворения потребностей человека, но, с другой стороны, в создании и функционировании производственных процессов человек играет активную роль. При рассмотрении экономических явлений следует принимать во внимание все наличное население, но экономическая теория все же выделяет группу людей, которые могут активно участвовать в производстве – *экономически активных людей*. Их численность составляет обычно приблизительно половину всего населения или несколько больше для развитых стран. Совокупные затраты труда этих людей L являются наиболее важным производственным фактором, роль которого тщательно исследовалась в политической экономии и неоклассической экономике.

Трудозатраты L измеряются в человеко-часах, однако поправки, соответствующие характеру труда (тяжелый или легкий), интенсивности рабо-

ты и других факторов, принимают во внимание. Истинной мерой труда следует считать работу (в единицах энергии), выполняемую занятыми в производственном процессе. Энергия, необходимая для работающего человека, может более чем в два раза превышать энергию, необходимую для покоящегося человека (Rivers, Payne 1982) и равна приблизительно 100 ккал/час или 4.18×10^5 Дж/час. Возможности человеческого двигателя были ниже в более ранние времена, как было установлено (Fogel, Costa 1997) на основе исторических данных для Франции и Великобритании в 1785 и 1790 гг. соответственно.

Человек выполняет различные функции в производстве; в самом простом случае единственный человек оказывается инициатором, координатором, исполнителем и бенефициаром проекта. Когда организуются сложные проекты, различные функции выполняются различными людьми; при этом возникают общественные (производственные) отношения людей. Возникает некоторое распределение людей по их ролям в производстве; для анализа удобно разделить всех участников производства на две группы: бизнесмены (предприниматели) и исполнители (нанятые рабочие). Отношения этих двух групп (классов) были объектом специального интереса Карла Маркса и его последователей. Предприниматель нанимает рабочих (исполнителей) на определенное время (на час, на день, на год). Рабочий принадлежит предпринимателю только на определенное операционное время, в течение остального времени человек предоставлен сам себе. Он может развлекаться, проводить время в семье, заботиться о здоровье своем и своих близких. Ситуация может быть описана таким образом, что предприниматель арендует исполнителя на определенное время за определенную оплату, а все другое его не интересует (Ellerman 2015). Все участники производственного процесса получают вознаграждение в денежной форме. Исполнители (наемные рабочие) получают заработную плату w для компенсации расходов, необходимых для поддержания существования, образования и обучения, или, как говорят, для воспроизведения рабочей силы. Организаторы производства (предприниматели-капиталисты), кроме зарплаты, получают дополнительный доход в форме дивидендов и процентов.

Величина вознаграждения зависит от роли участника производственного процесса; вопрос о распределении индивидуумов по доходу является одним из наиболее обсуждаемых вопросов эконофизики (Yakovenko 2007). Как установил впервые В. Парето (Pareto 1897; 1964), функция плотности распределения $p(x)$ по индивидуальному доходу x определяется степенной функцией:

$$p(x) = Ax^{-(1+\alpha)}. \quad (8)$$

Величина $p(x)\Delta x$ представляет число людей, имеющих доход между x и $x + \Delta x$. При типичном значении индекса $\alpha = 1,5$ распределение (8) описы-

вает крайне неравномерное распределение индивидуумов по богатству, что связано с несимметричностью элементарных переходов; при каждом акте обмена преимущество имеет тот агент, который получает больший доход (см. раздел 11.4.3 в: Pokrovskii 2020). Этому можно удивляться, поскольку предполагается, что при рыночном β и γ механизме каждый агент свободен и добровольно заключает договоренности об обменах; ни о какой дискриминации не может быть и речи. Возникает своего рода парадокс, решение которого следует искать в обстоятельствах совершения обменов; участники договорных отношений находятся в неэквивалентных ситуациях (см. гл. 9 в: Каменецкий, Патрикеев 2004). Типичная ситуация для представителя «рабочей силы» сводится к необходимости найти хоть какую-нибудь работу, чтобы только обеспечить свое существование. На представителей «рабочей силы» оказывается неперсонифицированное воздействие, создается атмосфера страха, неуверенности и незащитности. Другая сторона осознает это и использует ситуацию в свою пользу.

3.2.2. Энергия в производственных процессах

Можно найти множество слов и аргументов в литературе в пользу признания универсальной роли энергии в жизнедеятельности популяции человека (Cottrell 1955; Ktimmel 1982; Mirowski 1988; Капица 1976; 1977). П. Л. Капица (1976) писал об этом как об известном факте: «Общепризнанно, что основным фактором, определяющим развитие материальной культуры людей, является создание и использование источников энергии. Производимая ими работа теперь во много раз превосходит мускульную». Производственная система играет роль механизма, привлекающего энергию от разнообразных источников, среди которых – остатки прежних биосфер: лес, уголь, нефть; прямая и косвенная солнечная энергия в форме потоков воздуха и воды; энергия расщепления и синтеза атомных ядер. Эта энергия через различные приспособления используется для преобразования веществ естественной окружающей среды в предметы искусственной окружающей среды, создавая полезную для людей сложность.

Из общего количества первичных энергоносителей можно выделить ту часть, которая используется для приведения в действие различных приспособлений, позволяющих замещение трудовых усилий работой производственного оборудования. Истинная *работа замещения или производительная энергия* P , что действительно заменяет усилия работающих, является очень малой долей общего потребления энергии. В Соединенных Штатах Америки в начале прошлого века эта доля составляла около 0,001, но увеличилась примерно до 0,01 к концу века. Для сравнения, в России в 2000 г. доля работы замещения в общем потреблении энергии была менее 0,001 (см. табл. А2 и А3 в: Pokrovskii 2018).

Основы предложений использования энергии в производственных целях лежат в залежах знаний, которые кажутся бесполезными, пока не ис-

пользуются в рутинных производственных процессах. Аналогично тому, как предложение рабочей силы может быть связано с численностью населения, которое можно рассматривать как резервуар, откуда рабочая сила появляется, предложение работы замещения P может быть связано с архивом знаний, играющим роль бассейна (резервуара), из которого появляются предложения по использованию энергии. Действительно, можно найти большое количество блестящих примеров преобразования знаний в способы использования энергии в истории технологии. Например, можно указать изобретение паровой машины или двигателя внутреннего сгорания.

Замещающая работа P как производственный фактор получает особую цену, отличную от цены энергоносителей как обычных промежуточных или конечных продуктов. Использование окружающих нас источников энергии связано с разработкой и использованием производственного оборудования. Количество использованного оборудования, которое необходимо, чтобы поддержать замещающую работу P , следует оценить как μK (μ – коэффициент амортизации, ср. с уравнением 5), так что цена замещающей работы как производственного фактора определяется соотношением:

$$p = \frac{\mu K}{P}. \quad (9)$$

Хотя бесспорно, что знание делает энергию доступной для людей, остается вопрос, можно ли описать это в количественных терминах. Должен ли архив знаний как результат фундаментальных наук, исследований и проектных работ быть оценен стоимостью затрат на их проведение или альтернативно архив знаний должен быть измерен непосредственно в натуральных единицах, то есть числе зарегистрированных патентов, технических журналов, книг в печати и т. д. Знание воплощено в организациях и культурах больше, чем в людях, хотя индивидуальные навыки также являются частью этой категории. В любом случае архив знаний является ресурсом, и можно думать, что внимание к этому ресурсу как истинному источнику экономического роста (Lucas 1988; Romer 1986; 1990; см. также учебник [Aghion, Howitt 2009]) может помочь решить проблему.

3.2.3. Искусственное и естественное окружение

С материальной точки зрения, процесс производства есть процесс преобразования природных материалов, которые человек находит в естественном окружении, в законченные и незаконченные предметы. Можно наблюдать, как глина превращается в горшок, как глина, песок, и камень становятся строениями, как руды и сырье преобразуются в самолет, который поднимается в воздух. Действительно, при таком подходе создавае-

мые продукты (жилье, пища, одежда, здания, машины, транспортные средства, канализация, домашние приборы, машины и другие предметы потребления) могут рассматриваться как результат преобразования «диких» естественных форм веществ в «полезные» формы.

Кроме естественного окружения как источника «диких» веществ и энергии, необходимых для производства, человек находится в окружении искусственных вещей, созданных самим человеком в течение многих веков; особое внимание в экономической теории уделяется производственному оборудованию, которое было изобретено и установлено для выполнения различных операций. Производственное оборудование представляет материальную реализацию технологии. Стоимость производственного оборудования K определяют как *основной производственный капитал* – величину, обсуждаемую в предыдущих разделах.

Производственное оборудование, в отличие от описанных выше производственных факторов, пассивно: его функция – предоставлять различные средства для привлечения к производству труда L и работы замещения P , которые являются истинными источниками стоимости. Характеристикой этой способности капитала являются величины трудозатрат и энергии на единицу (по стоимости) производственного оборудования:

$$\lambda = \frac{\Delta L}{\Delta K}, \quad \varepsilon = \frac{\Delta P}{\Delta K}. \quad (10)$$

Установленное оборудование появляется в результате усилий многих поколений людей и фактически является общественной собственностью, хотя используется отдельными предпринимателями, которые рассматриваются как владельцы производственного оборудования. Но для того, чтобы оборудование действовало, бизнесмен-предприниматель должен привлечь общественные ресурсы: рабочую силу и замещающую работу, не говоря уже о «диком» веществе окружения.

Увеличение основного производственного капитала приводит к увеличению выпуска, как показано в первой строке соотношений (4), и это дало основание для мифа о производственной силе капитала в широком понимании. Если вы имеете производственные акции – получаете дивиденды, если деньги лежат в банке – получаете проценты. Акции и деньги – капитал в более широком понимании. Однако это только символы, которые не приносят ничего без огромной работы по производству стоимости в рамках капиталистической организации народного хозяйства. Мистическая сила капитала приносить прибыль следует из правил распределения общественного продукта, созданного работающими и замещающей работой. Только усилия людей (с учетом закона замещения) приводят, как мы уже обсуждали в разделе 2.4, к увеличению стоимости, то есть к созданию богатства.

3.3. Динамика производственных факторов

3.3.1. Балансовые соотношения

Количество производственного оборудования или основных производственных фондов, универсально оцениваемых их стоимостью K , удовлетворяет известному (Ramsey 1928) балансовому соотношению:

$$\frac{dK}{dt} = I - \mu K, \quad (11)$$

где I есть производственные инвестиции – часть валового внутреннего продукта, которая накапливается в материальной форме производственного оборудования, в то время как другая часть валового продукта идет на потребление и непроизводственное накопление (см. соотношение 7). Второе слагаемое в правой стороне уравнения (11) описывает уменьшение капитала из-за выбытия из службы с коэффициентом выбытия или обесценивания μ . Заметим, что инвестиции – это не только и не столько деньги. Инвестиции в конечном итоге должны быть материальны – это постройки, новое оборудование, новые технологии.

Расширение производства, характеризующегося изменениями производственных фондов (накопленной стоимости), требует дополнительных трудовых затрат и замещающей работы оборудования, и текущее состояние технологии определяет, какое количество трудовых затрат L и работы внешних источников (ветер, вода, уголь, нефть и др.) P необходимо привлечь для того, чтобы установленное оборудование работало. Динамика факторов производства записывается (Pokrovski 1999) как пара уравнений баланса:

$$\frac{dL}{dt} = \lambda I - \mu L, \quad \frac{dP}{dt} = \varepsilon I - \mu P. \quad (12)$$

Первые члены в правой стороне этих отношений описывают необходимое увеличение потребления факторов производства при введении инвестиций I , которые проявляются как движущая сила развития. Вторые слагаемые в правых частях уравнений (12) отражают уменьшение производственных факторов при удалении или изнашивании части оборудования. Уменьшение количества производственного оборудования (капитала) характеризуется коэффициентом амортизации μ .

3.3.2. Динамика технологических коэффициентов

В уравнениях (12) присутствуют универсальные технологические характеристики производственного оборудования λ и ε , которые определяют необходимые количества соответственно трудовых затрат и производственных энергозатрат на единицу (в стоимостной мере) введенного оборудования. Технологические коэффициенты удобно определить в безразмерном виде:

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{K}{L} \lambda, \quad \varepsilon(t) = \frac{K}{P} \varepsilon. \quad (13)$$

Если данные величины оказываются меньше единицы, это означает, что трудосберегающие и энергосберегающие технологии вводятся в этот момент. Заметим, что комбинация технологических коэффициентов определяет индекс α в соотношениях (4):

$$\alpha = \frac{1 - \bar{\lambda}}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}}. \quad (14)$$

Это соотношение имеет нетривиальный смысл, поскольку технологический индекс α оказывается включенным в производственную функцию и может быть оценен независимо.

Предполагается, что технологические коэффициенты меняются таким образом, чтобы имеющиеся общественные ресурсы были использованы наиболее полным образом. Это определяет релаксационные уравнения для безразмерных технологических коэффициентов:

$$\frac{d\bar{\lambda}}{dt} = -\frac{1}{\tau} \left(\bar{\lambda} - \frac{\tilde{\nu} + \mu}{\tilde{\delta} + \mu} \right), \quad \frac{d\bar{\varepsilon}}{dt} = -\frac{1}{\tau} \left(\bar{\varepsilon} - \frac{\tilde{\eta} + \mu}{\tilde{\delta} + \mu} \right), \quad (15)$$

где τ – время ввода производственного оборудования в действие, то есть время перехода от одной технологической ситуации к другой. Символами $\tilde{\delta}$, $\tilde{\nu}$ и $\tilde{\eta}$ обозначены возможные (потенциальные) темпы роста факторов производства: капитала K , трудозатрат L и производительной энергии P соответственно.

3.3.3. Инвестиции и три типа развития

В уравнения (11) и (12) входят инвестиции I , которые не могут быть произвольными: при определении инвестиций следует принять во внимание ограничения, наложенные внутренними (дефицит наличной продукции и обеспечение необходимого уровня потребления) и внешними причинами (доступность труда и энергии). Реализуемые инвестиции I , очевидно, определяются конкуренцией между возможностями производственной системы, с одной стороны, и доступностью труда и энергии – с другой. В случае, когда производственная система стремится использовать все доступные общественные ресурсы, следует записать для инвестиций:

$$I = (\delta + \mu)K = \min \begin{cases} (\tilde{\delta} + \mu)K \\ (\tilde{\nu} + \mu)K/\bar{\lambda} \\ (\tilde{\eta} + \mu)K/\bar{\varepsilon} \end{cases}. \quad (16)$$

Очевидно, что темпы реального роста факторов производства δ , ν и η не превышают темпов потенциального роста $\tilde{\delta}$, $\tilde{\nu}$ и $\tilde{\eta}$ соответствующих факторов и отличаются от них.

Соответственно трем возможностям, записанным в уравнениях (16), существуют три моды экономического развития. Первая строка уравнений приложима к случаю дефицита производственных возможностей и избытию рабочей силы L , доступной энергии P и сырья. Вторая строка действительна в случае дефицита труда, избытия производственных возможностей, энергии и сырья. Последняя строка уравнений приложима к случаю дефицита энергии и избытию производственных возможностей, труда и сырья.

При изучении функционирования народного хозяйства обнаружены циклы различной продолжительности; короткие деловые циклы в общественном производстве связаны с существованием альтернативных мод функционирования системы производства (Pokrovskii 2011). В США реализуются попеременно вторая и третья моды по соотношению (16) с периодом около четырех лет (см. Section 5.4.2 и 6.6.2 в: Pokrovskii 2018). В России, по-видимому, реализуется и первая мода, свидетельствующая о недостатке производственных возможностей. Особый интерес вызывают очень длинные циклы – циклы Кондратьева продолжительностью 40–60 лет (Гринин 2013), природа которых не до конца понята. Возможно, медленные падения и подъемы производства можно связать с колебаниями общественного настроения между двумя способами хозяйствования, которые описаны А. В. Щербаковым (2013) как производящий и присваивающий (см.: Там же: табл. 7). При *производящей* системе хозяйствования место и роль человека в обществе оцениваются по его трудовому вкладу (как физическому, так и интеллектуальному) в общественное производство. При *присваивающей* человек ценится по его богатству; наиболее почетное занятие – «делать деньги», работать – «стыдно». Для того чтобы построить математическую модель явления и проанализировать проблему, нужно рассматривать совместно динамику производства и денежного обращения.

3.4. Фундаментальная система уравнений эволюции

Записанный в предыдущем разделе закон производства стоимости (4) вместе с уравнениями динамики производственных факторов (11), (12), (15) и (16) представляет основу теории функционирования и развития производственной системы и позволяет сформулировать фундаментальную систему уравнений эволюции (Pokrovski 2003) (см. также: Pokrovskii 2018: ch. 6). Теория устанавливает, что эволюция производственной системы определяется в конце концов возможностью привлекать дополни-

тельные ресурсы, которые задаются темпами потенциального роста производственных факторов: производственного оборудования $\tilde{\delta}$, трудозатрат $\tilde{v}$ и производительной энергии $\tilde{\eta}$. Для оценки справедливости этого утверждения было рассмотрено (Pokrovski 2003) развитие народного хозяйства США в течение последнего столетия. Вычисления воспроизводят реальную динамику со спадами и всплесками выпуска, которые связаны со сменой описанных ранее типов развития: период с предельным использованием труда сменяется периодом с предельным использованием производительной энергии – малые циклы развития.

Задание доступности производственных факторов и предполагаемых технологических изменений определяет возможные сценарии развития производственной системы, однако определение темпов потенциального роста само по себе является предметом непростого исследования, и потому используют более простые методы построения сценариев развития, как это продемонстрировано на примере производственной системы России в гл. 8 монографии (Pokrovskii 2018).

3.5. Принцип развития

Изучение биологических популяций и экосистем дало основание для утверждения, что популяции и их ассоциации (экосистемы), способные извлекать большее количество энергии из окружающей среды, имеют преимущество для выживания (Lotka 1925; Odum 1996). Можно утверждать, что сформулированный таким образом *энергетический принцип развития* является также справедливым для популяций человека с учетом того, что популяции человека используют не только *биологически организованный поток энергии*, но и поток энергии, поступающий через производственную систему, – *общественно организованный*.

Траектория развития производственной системы определяется стремлением последней использовать все доступные ресурсы. Это поведение системы является следствием суммы усилий многих предпринимателей, стремящихся получить наибольшую прибыль. Человеческие усилия являются, конечно, главной движущей силой, но при условии $\bar{\lambda} < 1$ усилия работающих частично замещаются работой машин, подвижных сторонними источниками энергии, в результате чего производительность труда увеличивается. При этом остается ведущим принцип экономии живого труда: выигрывают те, кто заместил трудозатраты большей величиной работы машин. Однако закона экономии энергии не существует; по крайней мере, он остается в тени закона экономии живого труда.

Предшествующая история человечества подтверждает справедливость энергетического принципа развития. Обладание огромным количеством энергии позволяет человеческой популяции выживать во всех климатических зонах Земли и распространиться по всему земному шару.

Кроме того, как можно видеть из истории человечества, нации, которые обладали методами использования доступной энергии, приобретали преимущество перед другими нациями. Можно обратиться к классическим примерам: индустриальная революция и процветание Великобритании начались со времени изобретения паровой машины, которая позволила в большом количестве использовать химическую энергию, хранящуюся в угольных запасах. Мировая история может быть переписана как история борьбы за контроль над потоками энергии.

4. Проблема распределения общественного продукта

Кроме экономических законов, примером которых является соотношение (4) между выпуском и используемыми общественными ресурсами, жизнь общества определена правилами, которые устанавливаются людьми, например *правилами распределения* созданного общественного продукта. Правила записываются и формулируются в законах, утвержденных парламентом, регистрируются в конституции: правила распределения общественного продукта узаконены, и жизнь общества (общественные отношения, включая производственные) организовывается таким способом, чтобы гарантировать выполнение зарегистрированных правил.

4.1. Прибавочный продукт

Характер отношений при общественном производстве полезных вещей определяет две группы экономически активных людей: бизнесмены-предприниматели и наемные рабочие. Эти группы не могут существовать друг без друга и совместно создают стоимость Y – валовой внутренний продукт, который оценивается денежными единицами и соотносится с производственными факторами: усилиями работающих L и замещающей работой P (см. уравнение 4). Естественно, расходы на восстановление использованных общественных ресурсов: рабочей силы и производительной энергии – должны быть компенсированы из выпуска Y , если, конечно, организаторы производства не ставят своей целью разрушить общественную производственную систему.

Бизнесмены – организаторы производства оплачивают эксплуатационные расходы: компенсацию стоимости использованного оборудования (в виде оплаты за использование замещающей работы $p = \mu K/P$) и расходы на восстановление рабочей силы – в виде заработной платы наемным рабочим и служащим w . После вычитания текущих расходов производства из общественного продукта Y , представленного соотношением (6), остается все еще некоторое количество продукта, называемое (по К. Марксу) прибавочным продуктом:

$$\Delta Y = (\beta - w)L + (\gamma - p)P. \quad (17)$$

Владелец-арендатор производственного оборудования по традиции считается собственником общественного продукта, и необходимо согласиться с этим, поскольку бизнесмен является организатором и координатором производственных процессов, но при одном важном условии. Используемые общественные ресурсы должны быть полностью компенсированы. Полагают, что величина оплаты работающих ω является результатом соглашения между бизнесменом и нанятыми сотрудниками. Однако обстоятельства привлечения работающих таковы, что позволяют бизнесмену занижать уровень заработной платы рабочих. При стремлении бизнесмена максимизировать прибыль и, соответственно, снижать до минимума расходы оказывается, что оплата работающим ω за непосредственно проделанную работу, как правило, не компенсирует всех расходов (образование, здравоохранение...) на восстановление населения и даже, как говорят, рабочей силы. Аналогично, эксплуатационные расходы бизнесмена по обслуживанию оборудования p не дают компенсацию общественным расходам по исследованию и проектированию приспособлений, которые позволяют использовать энергию в производительных целях¹. Очевидно, что необходим общественный контроль для того, чтобы установить «правильные» значения ω и p , при которых общественная производственная система не была бы разрушена.

В качестве гаранта сохранения и развития общественных ресурсов и регулятора общественных отношений выступает правительство (государство) как центральный национальный орган, который представляет интересы (внутренняя и внешняя безопасность, инфраструктура, социальные программы, окружающая среда и так далее) всех членов общества. Центральный орган (правительство, государство) вынужден заботиться о некотором наборе общественных проектов; инвестиции в демографические и научно-исследовательские проекты, например, дают эффекты через годы и, как правило, не привлекают частный бизнес. Более полный набор забот правительства должен включать энергоснабжение, транспорт, коммуникации, защиту против эпидемий и стихийных бедствий, дороги, почтовое обслуживание, образование, информационное обслуживание, внутреннюю и внешнюю безопасность, социальное страхование, заботу о стариках и инвалидах, так же как заботу о сохранении среды обитания. Центральный орган организует и выполняет национальные проекты, и для этого тем или другим образом должна быть выделена доля общественного продукта, созданного производственными предприятиями. Кроме того, центральный орган вынужден вмешиваться в отношения между людьми на основе неопределенного и не всегда адекватного представления о спра-

¹ Такого рода расходы частично компенсируются оплатой за использование изобретений и ноу-хау в производстве через различные патентные и лицензионные схемы.

ведливости. Центр принимает обязанности и получает соответствующие права.

4.2. Условие существования и развития

Таким образом, в самом элементарном приближении при рассмотрении распределения общественного продукта Y необходимо учитывать три совокупных экономических субъекта: группу бизнесменов (предпринимателей), группу наемных рабочих и служащих (исполнителей) и центральный орган (правительство), который, по определению, представляет общенациональные интересы, и разделить произведенную стоимость на три соответствующие части:

$$Y = \Pi + V + T. \quad (18)$$

Каждый из экономических субъектов принимает участие в общественном производстве и стремится увеличить свою долю ограниченного общественного продукта. Таким образом, возникает проблема оптимального распределения общественного продукта. Экономические субъекты вынуждены сотрудничать друг с другом, чтобы установить приемлемое для всех распределение.

Правительство выступает гарантом справедливого использования общественных ресурсов, и для контроля этого вводится дополнительное принудительное изъятие части прибавочного продукта (17) в соответствии с использованными в производстве усилиями работающих и замещающей работы, и, таким образом, распределение общественного продукта между группой бизнесменов, группой наемных сотрудников и правительством, соответственно, должно быть установлено следующим образом:

$$\begin{aligned} \Pi &= (\beta - \omega - d_L)L + (\gamma - p - d_P)P, \\ V &= \omega L, \\ T &= d_L L + d_P P. \end{aligned} \quad (19)$$

Величина изъятых долей прибавочной стоимости с нормами изъятия за использование рабочей силы и замещающей работы, d_L и d_P , соответственно, компенсирует недостатки непосредственной компенсации затрат общественных ресурсов (Покровский 2017). Соотношение между нормами оплаты затрат трудовой и замещающей работы d_L и d_P устанавливается согласно средним значениям величин: предельных производительностей β и γ , непосредственной компенсации затрат факторов производства ω и p и доли дохода бизнесменов в полном конечном выпуске $\pi = \Pi/Y$ – и рассчитываются согласно соотношениям:

$$d_L + \omega = \beta(1 - \pi), \quad d_P + p = \gamma(1 - \pi). \quad (20)$$

Средний доход бизнесменов Π контролируется обществом и должен быть обеспечен в разумном количестве; таким образом, нормы не могут быть слиш-

ком большими; с другой стороны, платежи должны компенсировать истощение общественных ресурсов и по возможности обеспечивать их увеличение, так что величины d_L и d_P не могут быть слишком маленькими.

Условием существования общества является такое распределение общественного продукта, при котором общественные ресурсы, по крайней мере, полностью компенсируются. Соотношения (19) и (20) позволяют оценить необходимые нормы изъятия доли прибавочного продукта при заданном значении среднего дохода бизнесменов Π , который контролируется обществом.

4.3. О налогах

Отчисление части созданного продукта для общенациональных целей существует в каждом обществе. Эта часть обеспечивает расходы для образования, профессионального обучения, заботы о здоровье и так далее, что обеспечивает восстановление населения и методов производства. Оплата обеспечивает расходы на поиски новых энергетических источников, исследование возможности использования энергии в целях производства. Во всяком случае, два фактора производства: жизнедеятельность людей и способность энергии совершать работу – должны быть поддержаны центральным органом. Понимание налогов как компенсации использования общественных ресурсов снимает споры по поводу величины налогов; необходимая доля изъятия может быть рассчитана по приведенным выше формулам.

Однако, по сложившейся традиции, изъятие доли прибавочного продукта происходит в форме налогов, которые представляют (не обсуждая деталей) вычитание от прибыли предприятий и дохода людей. Существующие схемы налогообложения (с плоской или прогрессивной шкалой отчисления) не выглядят справедливыми и вызывают некоторые вопросы: почему деньги, которые я, например, заработал нелегким трудом, принадлежат не только мне, но также и тому человеку, который не сделал ничего? Прогрессивная шкала налогов также несправедлива: человек, который зарабатывает больше, должен заплатить больше. Бизнесмены стремятся уклоняться от налогов: существуют офшорные схемы, теневые предприятия, черные зарплаты и другие хитрости. Праву правительства забирать часть продукта бросают вызов; бизнесмены убеждены, что прибавочный продукт принадлежит им справедливо. Существующий механизм распределения общественного продукта оказывается несовершенным, тем не менее фактически никто не может отрицать, что прибавочный продукт принадлежит не только владельцу-арендатору средств производства, но также и всему обществу.

На основе соотношений (19) и (20) при обращении к сведениям о состоянии производственной системы может быть разработан метод оценки

отчислений, необходимых для гармоничного существования и развития общества (Покровский 2017). Каждое предприятие оплачивает использованную «рабочую силу» и замещающую работу. Должна быть также добавлена важная оплата за использование производством естественной окружающей среды как за один из основных общественных ресурсов. Таким образом, три основных платежа за использование общественных ресурсов должны быть установлены. Эти платежи не исключают введения других платежей для того, чтобы более точно настроить систему производства.

Преимущество принципа оплаты общественных ресурсов заключается, во-первых, в справедливости распределения платежей по предприятиям, во-вторых, в упрощении контроля сбора платежей в общественный фонд, так как используемые ресурсы легче контролировать, чем прибыль и доход. И последнее, но, тем не менее, возможно, самое важное: такая система включает автоматический механизм обнаружения и исключения неэффективных предприятий, что приводит к увеличению производительности труда.

4.4. Эффективность предприятия и предпринимательская премия

Согласно Й. Шумпетеру (Schumpeter 1911; Шумпетер 1982), предприниматель является центральной фигурой производства; он – вдохновитель и организатор производственного процесса и надеется получить от проекта прибыль. Ожидания предпринимателя основаны на праве собственности на средства производства, которые, как он считает, безоговорочно сопровождаются правом собственности на созданный продукт². Хотя это утверждение получило широкое распространение³, следует отметить, что право собственности на созданный продукт появляется только в случае, если предприниматель полностью оплачивает используемые обществен-

² Дэвид Эллерман (Ellerman 2007) называет «фундаментальным мифом» широко распространенную веру в то, что владелец предприятия имеет право присвоить продукт, созданный этим предприятием.

³ В течение столетий это утверждение казалось таким фундаментальным и прочным, что вопрос о собственности средств производства оказывался основным вопросом всех социальных преобразований. В 1917 г. в России большевики из всех сил боролись за то, чтобы средства производства были национализированы; смысл преобразований 80–90-х гг. прошлого столетия в России – борьба за передачу средств производства в частные руки. Как в одном, так и в другом случае эта борьба оказывается борьбой за право эксплуатировать наемных рабочих; изменение общественной ситуации не привело к устойчивым общественным отношениям, и это заставляет думать о причинах существующих проблем. Следует согласиться с С. С. Сулакшиным (2018), что корень проблемы не в том, что люди владеют производственными активами, а в том, что они используют общественные ресурсы, не заботясь об их поддержке и развитии. Принцип присвоения прибавочной стоимости без каких-либо ограничений разрушает любое общество, что, к сожалению, случилось в России. Но это является проблемой каждого национального общества.

ные ресурсы. Созданный продукт можно рассматривать как собственность бизнесмена после полной оплаты, продукт может быть потреблен, продан, уничтожен, использован в производстве, то есть с ним можно делать все, что пожелает бизнесмен, только после того, как он *полностью* компенсировал используемые общественные ресурсы. Одна из обязанностей правительства – контролировать права собственности, опираясь на законодательную базу, которая должна быть создана (Каменецкий, Патрикеев 2004).

Использование общественных ресурсов лежит в основе технологической деятельности предприятий, и оценка эффективности такой деятельности определяется в конце концов тем, насколько разумно используются общественные ресурсы: природные ресурсы, труд и производительная энергия, что влияет на предельные производительности β и γ . Дело в том, что предельные производительности отдельного предприятия, $\hat{\beta}$ и $\hat{\gamma}$, отличаются, вообще говоря, от их средних значений для всей производственной системы. Значения предельных производительностей предприятия могут превышать их средние значения, если владелец предприятия реализует в производстве новый продукт или новую технологию по сравнению с существующими. В этом случае предприниматель, которого, по Шумпетеру (Schumpeter 1911; Шумпетер 1982), можно назвать ново-предпринимателем, получает дополнительную прибыль. Талант бизнесмена раскрывается в эффективном использовании общественных ресурсов; самые успешные бизнесмены получают дополнительную прибыль – *предпринимательскую премию*, и предприятие завладевает преимуществом для выживания. Другие предприниматели должны удовлетворяться средним значением прибыли. В случае, когда локальные значения предельных производительностей оказываются меньшими, чем их средние значения для всей системы, владелец предприятия будет сталкиваться с трудностями и должен принять меры, чтобы улучшить процессы производства, например заменить ручную работу механической (это увеличивает отношение P/L и в свою очередь – предельные производительности). Иначе предприятие будет устранено. Таким образом, распределение (19) без каких-либо дополнительных призывов стимулирует увеличение эффективности использования общественных ресурсов. Следует заметить, что традиционная схема налогообложения не обладает таким свойством. Более того, традиционное налогообложение угнетает производственную деятельность и стимулирует укрывательство прибыли и доходов.

Принимая описанные принципы формирования общественного фонда, правительство получает инструмент для оценки эффективности использования общественных ресурсов, который позволит регулировать распределение общественного продукта и контролировать производительность труда. Изложенные правила направлены на стимулирование эффективного развития, создание, но не разрушение. Рост производительности

труда приведет к улучшению благосостояния каждого члена общества, что убирает противоречия и смягчает нравы. Следует отметить, что правила могут работать эффективно только при свободе предпринимательства, когда любой член общества может организовать бизнес согласно его собственным пожеланиям и инициативам.

5. Заключение

Экономодинамика продолжает традицию рассмотрения человеческой популяции как естественного явления, доступного естественно-научному анализу, особенностью которого является установление причинных связей явлений. До дифференциации наук это был естественный метод рассмотрения, которому следовали и Т. Мальтус как один из родоначальников этой традиции в демографии, и К. Маркс как один из родоначальников современной науки об обществе. Естественно-научный подход покоится на эмпирическом обосновании, и потому краеугольным камнем теории является основной экономический закон в форме (4) – соотношение, которое подтверждается на опыте. С этой точки зрения, соотношение (2) представляет тупиковую ветвь экономической теории.

Обсуждаемая теория сближает теорию общественного развития с термодинамическим подходом, имеющим универсальное применение (Mogowitz 1968; Prigogine 1980). Процесс производства может рассматриваться как процесс преобразования «диких» форм природы в формы, полезные для людей (главным образом без изменения внутренней энергии), и потому напрашиваются аналогии с термодинамическими понятиями. Технологические процессы можно рассматривать как термодинамические, которые, выполняя работу по преобразованию форм природной материи, уменьшают энтропию окружающей среды, так что стоимость может быть сопоставлена энтропии с обратным знаком. В термодинамической интерпретации поток информации и работа в конечном счете определяют новую организацию вещества, которое приобретает формы различных предметов потребления (сложность), посредством чего процессы производства можно рассматривать как процессы материализации информации (Рокровскии 2020: раздел 8.4). При этом реализуются процессы, которые приводят не только к уменьшению энтропии, но и к ее увеличению. Однако значение процессов диссипации не нужно преувеличивать, как делают некоторые исследователи (Georgescu-Roegen 1971), не замечая созидательной роли производственной системы, приводящей к уменьшению энтропии (см. критическое обсуждение в [Auges 1997]).

Организация общественного хозяйства определяется как экономическими законами, примером которых является основной экономический закон (4), так и установленными людьми правилами. Капиталистическая система хозяйствования, например, основана на правилах, при которых весь общественный продукт считается собственностью владельцев капи-

тала, под которым понимаются как непосредственные средства производства (физический капитал), так и разнообразные свидетельства о собственности (деньги, акции и прочие бумаги). Подчеркнем, что именно присвоение прибавочного продукта, а не частное владение средствами производства, является определяющим признаком капитализма. Топ-менеджеров, не владеющих средствами производства, но присваивающих прибавочную стоимость, следует отнести скорее к классу капиталистов, чем к классу наемных рабочих. Все инструменты распределения и перераспределения прибавочной стоимости в капиталистическом обществе, такие как акции, дивиденды и налоги, настроены на поддержание существующих правил распределения (Келсо Л. О., Келсо П. Х. 2007). Не имея убедительных словесных аргументов обоснования своей диктатуры, буржуазия создает силовой аппарат, поддерживающий установленные правила.

Хотя капиталистическая организация народного хозяйства широко распространилась по земному шару, она не является наилучшей и единственно возможной, и время от времени возникают планы и попытки реализации других правил распределения общественного продукта (Скобликов 2014). Люди не могут изменить экономические законы, но могут сформулировать более разумные правила общежития. В отличие от капиталистического, альтернативные подходы предполагают, что прибавочный продукт является национальным достоянием и должен находиться в общественном распоряжении. Это может быть достигнуто различными методами, что дает основание для различных определений такого рода альтернативной общественной системы. Подчеркнем, однако, что именно использование прибавочного продукта в общественных интересах, а не общественное владение средствами производства, следует считать определяющим признаком альтернативной системы. Вопрос о присвоении прибавочной стоимости не следует подменять вопросом о праве собственности на средства производства.

Можно думать, что в конце концов человечество как самоорганизующаяся система, проектируя свое собственное будущее, разработает разумные принципы общежития для того, чтобы обеспечить свое процветание, и предложит на основе всего того, что мы знаем, варианты будущего развития человеческой популяции.

Библиография

- Гринин Л. Е. 2013.** Динамика Кондратьевских волн в свете теории производственных революций. *Мировая динамика: Закономерности, тенденции, перспективы* / Ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 291–347. М.: URSS, КРАСАНД.
- Каменецкий В. А., Патрикеев В. П. 2004.** *Собственность в XXI столетии*. М.: Экономика.
- Капица П. Л. 1956.** Научная деятельность Вениамина Франклина. *Успехи физических наук* 58(2): 169–182.

- Капица П. Л. 1976.** Энергия и физика. *Успехи физических наук* 118(2): 307–314.
- Капица П. Л. 1977.** Глобальные проблемы и энергия. *Успехи физических наук* 122(2): 327–337.
- Келсо Л. О., Келсо П. Х. 2007.** *Демократия и экономическая власть*. Сан-Франциско: Ин-т Келсо по изучению экономических систем. URL: <http://kelsoinstitute.org/louiskelso/downloadable-books/mssian/>.
- Покровский В. Н. 2017.** Принципы налогообложения и производительность труда. *Аудит и финансовый анализ* 2: 17–23. URL: <https://www.researchgate.net/publication/325644333>.
- Скобликов Е. А. 2014.** *Третий путь – через революцию, переворот или трансформацию общества?* Монреаль: Т/О НЕФОРМАЛ, Accent Graphics Communications.
- Студенский П. 1968.** *Доход наций (Теория, измерение и анализ: прошлое и настоящее)*. М.: Статистика.
- Сулакшин С. С. 2018.** *Марксу спасибо, а мы идем вперед!* М.: Центр научной политической мысли и идеологии. URL: <http://rusrand.ru/ideas/marksu-spasibo-amu-idyom-vpered>.
- Чернавский Д. С., Старков Н. И., Щербаков А. В. 2002.** О проблемах физической экономики. *Успехи физических наук* 172(9): 1045–1066.
- Шумпетер И. 1982.** *Теория экономического развития*. М.: Прогресс.
- Щербаков А. В. 2013.** Управление кризисами в экономике. *Мировая динамика: Закономерности, тенденции, перспективы* / Ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, С. Ю. Малков, с. 362–394. М.: URSS, КРАСАНД.
- Aghion P., Howitt P. 2009.** *The Economics of Growth*. Cambridge: MIT Press.
- Ayres R. U. 1997.** Comments on Georgescu-Roegen. *Ecological Economics* 22: 285–287.
- Beaudreau B. C., Pokrovskii V. N. 2010.** On the Energy Content of a Money Unit. *Physica A. Statistical Mechanics and its Applications* 389: 2597–2606.
- Blaug M. 1997.** *Economic Theory in Retrospect*. 5th ed. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Cottrell W. F. 1955.** *Energy and Society: The Relation Between Energy, Social Change and Economic Development*. New York: McGraw Hill.
- Ellerman D. 2007.** On the Role of Capital in “Capitalist” and in Labor-Managed Firms. *Review of Radical Political Economics* 39(1): 5–26.
- Ellerman D. 2015.** On the Renting of Persons: The Neo-Abolitionist Case against Today’s Peculiar Institution. *Economic Thought* 4.1: 1–20. URL: <http://www.world-economicsassociation.org/files/journals/economicthought/WEA-ET-4-1-Ellerman.pdf>.
- Fogel R. W., Costa D. L. 1997.** A Theory of Technophysio Evolution, with Some Implications for Forecasting Population, Health Care Costs, and Pension Costs. *Demography* 34(1): 49–66.
- Franklin B. A. 1729.** *Modest Enquiry into the Nature and Necessity of a Paper Currency*. Philadelphia: Electronic Text Center, University of Virginia Library. URL: <http://etext.lib.virginia.edu/modeng/modengB.browse.html>.

- Georgescu-Roegen N. 1971.** *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hall Ch., Lindenberger D., Ktimmel R., Kroeger T., Eiehhorn W. 2001.** The Need to Reintegrate the Natural Sciences with Economies. *BioScience* 51(8): 663–673.
- Ktimmel E. 1982.** The Impact of Energy on Industrial Growth. *Energy* 7(2): 189–203.
- Lazzarini A. 2011.** *Revisiting the Cambridge Capital Theory Controversies: A Historical and Analytical Study*. Pavia: Pavia University Press.
- Leontief W. W. 1986.** *Input-Output Economics*. 2nd ed. New York; Oxford: Oxford University Press.
- Lotka A. J. 1925.** *Elements of Physical Biology*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Lucas E. E. Jr. 1988.** On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* 22(21): 3–42.
- Mirowski Ph. 1988.** Energy and Energetics in Economic Theory: A Review Essay. *Journal of Economic Issues* 22(4): 811–830.
- Morowitz H. J. 1968.** *Energy Flow in Biology: Biological Organisation as a Problem in Thermal Physics*. New York; London: Academic Press.
- Odum H. T. 1996.** *Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making*. New York: John Wiley & Sons.
- Pareto V. 1897.** *Corns d'economie politique*. 1ère éd. London: Macmillan.
- Pareto V. 1964.** *Corns d'economie politique*. Geneva: Librairie Droz.
- Pokrovski V. N. 1999.** *Physical Principles in the Theory of Economic Growth*. Aldershot: Ashgate.
- Pokrovski V. N. 2003.** Energy in the Theory of Production *Energy* 28(8): 769–788.
- Pokrovski V. N. 2007.** Productive energy in the US economy. *Energy* 32(5) 816–822.
- Pokrovskii V. N. 2011.** Pulsation of the Growth Rate of Output and Technology. *Physica A. Statistical Mechanics and its Applications* 390(23–24): 4347–4354.
- Pokrovskii V. N. 2018.** *Econodynamics: The Theory of Social Production*. 3rd ed. Dordrecht; Heidelberg; London; New York: Springer.
- Pokrovskii V. N. 2020.** *Thermodynamics of Complex Systems: Principles and Applications*. Bristol: IOP Publishing.
- Pokrovskii V. N., Sehinekus Ch. 2016.** An Elementary Model of Money Circulation *Physica A. Statistical Mechanics and its Applications* 463: 111–122.
- Prigogine I. 1980.** *From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences*. New York: Freeman & Company.
- Ramsey F. P. 1928.** A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal* 38: 543–559.
- Rivers J. P. W., Payne P. R. 1982.** The Comparison of Energy Supply and Energy Needs: A Critique of Energy Requirements. *Energy and Effort* / Ed. by G. A. Harrison, pp. 85–105. London: Taylor and Francis.
- Robinson J. 1953–1954.** The Production Function and the Theory of Capital. *The Review of Economic Studies* 21(2): 81–106.
- Romer P. M. 1986.** Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy* 94: 1002–1037.

- Romer P. M. 1990.** Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98: 71–102.
- Schumpeter J. A. 1911.** *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Berlin: Dunker und Humblot.
- Scott H. 1933.** *Introduction to Technocracy*. New York: The John Day Company.
- Sehinekus Ch., Altuekov Yu. A., Pokrovskii V. N. 2018.** Empirical Justification of the Elementary Model of Money Circulation. *Physica A. Statistical Mechanics and its Applications* 493: 228–238.
- Soddy F. 1924.** *Cartesian Economics: The Bearing of Physical Sciences upon State Stewardship*. London: Hendersons.
- Solow E. 1957.** Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economic Studies* 39: 312–330.
- Stiglitz J. E. 1974.** The Cambridge-Cambridge Controversy in the Theory of Capital: a View from New Haven: a Review Article. *Journal of Political Economy* 82: 893–903.
- Studenski P. 1961.** *The Income of Nations Theory, Measurement and Analysis: Past and Present*. New York: New York University Press.
- Yakovenko V. M. 2007.** Econophysics, Statistical Mechanics Approach to. *Encyclopedia of Complexity and System Science* / Ed. by R. A. Meyers, pp. 2800–2826. Berlin, Heidelberg: Springer.