

Динамика общественного производства России в 1961 - 2060 гг.

Центр экодинамики

The Centre for Ecodynamics, Moscow 123290, RUSSIA

<http://www.ecodynamics.narod.ru>

Для описания общественного производства России в 1961-2060 годы использована модель производства, включающая переменные, которые учитывают как технологические изменения производства, так и влияние производственных факторов. Существенной особенностью модели является учёт эффекта замещения усилий человека работой некоторых сторонних источников энергии. Способ описания позволяет различать влияние факторов производства и изменений (структурные и/или технологические изменения) системы производства непосредственно. Используемая модель обеспечивает последовательное описание изменений производственной системы в прошлый период и даёт возможность формулировать согласованные сценарии будущего развития системы. Анализ сценариев развития народного хозяйства России показывает возможность появления затруднений при планируемом темпе экономического роста.

Июнь 2009

Содержание

1	Введение	3
2	Феноменологическая теория общественного производства	6
2.1	Обобщение трудовой теории стоимости	6
2.2	Динамика производственных факторов	8
2.3	Закон производства стоимости	10
2.3.1	Технология и производство стоимости	11
2.3.2	Аппроксимация производственной функции	11
2.4	Уравнения эволюции и принцип развития	12
3	Анализ динамики развития в 1961-2007 гг. и оценка сценариев развития до 2060 года	15
3.1	Эмпирические оценки валового внутреннего продукта	16
3.2	Численность населения и трудозатраты	18
3.3	Инвестиции и основные производственные фонды.	20
3.4	Декомпозиция ВВП и общественное богатство	24
3.5	Энергия и производительная работа оборудования	26
3.6	Технологические характеристики основных производственных фондов	31
3.7	Декомпозиция темпа роста ВВП	33
3.8	Производительность труда	34
3.9	Предельные производительности производственных факторов	37
4	Эволюция общественного производства России	39
4.1	Условная стабильность начала шестидесятых	41
4.2	Деградация производственной системы	42
4.3	Агония общественной системы	45
4.4	Начало восстановления народного хозяйства	49
4.5	Принципы согласованного прогноза	50
5	Заключение	51

1 Введение

Рассматриваемый период (1961-2060) включает годы, когда общественное производство России существенно менялось, и именно исследование динамики этих изменений представляет исключительный интерес для любого исследователя, который пытается найти объективные причины развития. Для анализа ситуации мы используем модель производства, которая включает переменные, учитывающие как технологические изменения производства, так и влияние производственных факторов.

Производственная система общества состоит из многих производственных единиц: заводы, фабрики, транспортные коммуникации, сети энергоснабжения и много всего прочего, что должно создавать всё, в чём человек нуждается. В простом, как говорят, макроэкономическом (в противопоставлении микроэкономическому подходу) приближении производственная система может быть описана, следуя Леонтьеву (1936, 1941, 1986), как совокупность чистых отраслей. В простейшем случае, общественная производственная система рассматривается как единая отрасль, производящая валовой внутренний продукт Y . Удобно начать наше описание с этого простейшего случая.

Одним из центральных элементов макроэкономического описания общественного производства является производственная функция – соотношение между выпуском Y , измеренным в постоянных денежных единицах, и некоторыми универсальными характеристиками производственных процессов – производственными факторами, относительно выбора, которых до сих пор высказываются различные мнения. Нет разногласий по поводу того, что затраты труда (в обобщённом смысле) L при производстве являются важнейшим производственным фактором, но известно, что, вопреки утверждениям Смита и Маркса, этот фактор не может рассматриваться как единственный: темп роста использования труда в производстве, как оказалось, был меньше чем темп роста продукции в развитых экономических системах, и, для объяснения явления экономического роста, другие факторы производства должны быть добавлены в рассмотрение. Важнейшим производственным фактором является производственное оборудование или основные производственные фонды, что универсально оценивается их стоимостью K . В неоклассической теории экономического роста предполагают, что выпуск, или производство стоимости, Y (в денежных единицах), является функцией затрат труда L , измеренных, например, в рабочих часах за год, и основного производственного капитал K , измеренного его стоимостью. Для интерпретации эмпирических данных были предложены различные формы производственной функции

(Brown, 1966; Ferguson, 1969), но исследователи часто используют простое представление – производственную функцию Кобба-Дугласа (Cobb and Douglas, 1928)

$$Y = Y_0 \frac{L}{L_0} \left(\frac{L_0}{L} \frac{K}{K_0} \right)^\alpha, \quad (1)$$

где индекс α является некоторой внутренней характеристикой производственной системы. Записанное соотношение описывает эффект замещения труда капиталом. Хотя гипотеза замещения труда капиталом и даже само понятие капитала (стоимость производственного оборудования) сурово критиковалось (Robinson, 1955a, 1955b, 1956), эти понятия сохранились до сих пор в основании неоклассической теории производства с некоторыми модификациями: для надлежащего описания эмпирических ситуаций понятия *трудоуслуги* и *услуги капитала*, которые несколько отличаются от понятий *труд* и *капитал*, рассматриваются как истинные источники роста (Solow, 1957; Jorgenson and Griliches, Jorgenson and Stiroh, 2000). Фактически, эта интерпретация неявно включает некоторые неизвестные факторы производства, которые оказались объектами исследования в недавние десятилетия. При сохранении структуры неоклассического подхода, новые производственные факторы, вроде технологии, человеческого капитала, запаса знаний и другие были введены и рассмотрены (Barro and Sala-i-Martin, 1995; Aghion and Howitt, 1998).

С другой стороны, многие исследователи (Costanza, 1980; Cleveland et al., 1984; Cleveland et al., 1998; Valero 1998; Sciubba, 2001) утверждали, что энергия является универсальным производственным фактором и должна быть включена в описание процесса производства стоимости, но попытки некоторых исследователей использовать полное потребление энергии в производстве E в качестве аргумента производственной функции не были успешными. В основу нашего понимания роли энергии для функционирования производственной системы положен тезис, разработанной в классической политической экономии (Маркс, 1867) и обсуждаемый в разделе 2.1, о замещении усилий человека в производстве работой внешних источников энергии. В этом случае, наряду с традиционно рассматриваемыми (Cobb and Douglas, 1928; Solow, 1957) факторами производства: капиталом K и трудом L , следует ввести и учитывать новый фактор производства – замещающую работу производственного оборудования P . Закон замещения труда работой внешних источников энергии позволяет развить теорию, которая сохраняет главные признаки неоклассического подхода, а именно

понятие стоимости, произведенной факторами производства (донорная стоимость), и понятие факторов производства, и помогает нам преодолеть известные методологические и технические трудности традиционного представления неоклассической подхода, которые ясно осознаны и обсуждаются в литературе (Калюжный, 2005). Принципы теории обсуждались ранее в монографии (Pokrovski, 1999), где, к сожалению, теория не была сформулирована в полной форме, а именно понятие производительной энергии не было ясно определено, и важный эффект изменений производственной системы самой по себе не был принят во внимание. Эти недостатки были устранены в последующей публикации (Pokrovski, 2003), в которой теория получила завершённую формулировку. Этот подход позволил включить в рассмотрение некоторые обобщённые характеристики технологии и сформулировать феноменологическую (описательную) теорию развития общественного производства, адекватность которой была иллюстрирована на примере американской экономики.

Введение производительной энергии как работы, замещающей труд человека с помощью производственного оборудования, позволяет примирить различные подходы к теории производства. Действительно, введение запаса знаний или человеческого капитала, как существенного фактора производства и подлинного источника экономического роста (Barro and Sala-i-Martin, 1995; Aghion and Howitt, 1998), соответствует введению производительной энергии как фактора производства. Можно думать, что замещающая работа или производительная энергия является тем самым производственным фактором, который ищут представители современных эндогенных теорий экономического роста (Barro and Sala-i-Martin, 1995; Aghion and Howitt, 1998). Чтобы использовать внешнюю энергию в производстве, нужно иметь доступные источники энергии и оборудование, которые используют энергию для производства. Некоторые приспособления должны быть изобретены, сделаны и установлены для работы, так что наличие производительной энергии определено фундаментальными результатами науки, исследованиями, проектными работами, и материализацией всего человеческого воображения о том, как использовать энергию для производства.

В следующем разделе этой публикации воспроизведены основные соотношения теории. В третьем разделе записанные соотношения использованы для анализа и интерпретации развития России в 1961 - 2005 годах и анализа возможных сценариев развития. Четвёртый раздел содержит дополнительное обсуждение эволюции народного хозяйства России.

2 Феноменологическая теория общественного производства

2.1 Обобщение трудовой теории стоимости

Рассматривая производство стоимости¹, вместо неоклассического закона замещения труда капиталом мы возвращаемся к описанному Марксом (1867, глава 15) закону замещения труда работой сторонних источников энергии. При этом мы вводим и рассматриваем² новый производственный фактор – замещающую работу производственного оборудования P . Легко понять, что замещение влияет на величину произведённой стоимости. Действительно, можно рассмотреть деятельность двух предприятий, выпускающих идентичную продукцию. Можно полагать, что одно из предприятий использует технологию, которая требует некоторое количество труда L и замещающей работы P , а другое предприятие, производя то же самое количество того же самого продукта, использует технологию с количествами факторов производства $L - \Delta L$ и $P + \Delta P$. Так как продукты, как полагаем, являются идентичными, меновые стоимости продуктов каждого предприятия на рынке равны, несмотря на различие в потреблении труда. Таким образом, стоимость не может быть определена только затратами труда, но должным образом учтённая работа природных сил должна быть принята во внимание. Чтобы произвести одно и то же количество стоимости, уменьшение в затратах труда должно быть компенсировано увеличением работы внешних источников энергии

$$-\beta \Delta L + \gamma \Delta P = 0,$$

где введены производительности β и γ соответствующих факторов производства. Таким образом, одновременно с работой человека, работа природных сил появляется как важный фактор производства. Легко видеть, что

¹Анализ и обсуждение понятия стоимости дано, например, А.Н. Усовым в работе "Что такое стоимость" (<http://www.usoff.narod.ru/Us4.htm>). Начав с понятий потребительная и производственная стоимости, Усов показал, как следует ввести понятие стоимости, свободное от каких либо заранее приготовленных интерпретаций. В частности, нет никакой необходимости заранее сводить понятие стоимости к затратам труда.

²Более подробное обсуждение содержится в недавней работе автора: *An extension of the labour theory of value* (Pluralist Economics Review, February 2008, см. также <http://ecodynamics.narod.ru/value/value.pdf>).

величина β/γ определяет работу внешних источников, которая необходима для того, чтобы заменить единицу усилий человека, чтобы получить эквивалентный эффект, то есть при равные произведённые стоимости. Поскольку работа внешних сил, замещающих усилия человека, невозможна без дополнительного производственного оборудования, то это явление было воспринято и описано как замещение труда капиталом.

В более общем случае, работа, выполненная трудом L и производительной энергией P , создаёт набор продуктов с обменной стоимостью Y , так что можно написать, предполагая, что производственная система сама по себе остается неизменной, соотношение между дифференциалами величин

$$dY = \beta dL + \gamma dP. \quad (2)$$

Коэффициенты $\beta > 0$ и $\gamma > 0$ соответствуют стоимости, произведенной увеличением трудозатрат при постоянном потреблении внешней энергии и увеличением работы производственного оборудования при постоянных трудозатратах; в соответствии с существующими терминами экономических теорий эти величины могут быть названы предельными производительностями соответствующих факторов производства. Значение и функциональная структура предельных производительностей зависит от того, как мы измеряем величины Y , L и P . В случае, когда выпуск оценивается гипотетической постоянной мерой стоимости, следует ожидать, что β и γ оказываются постоянными. Однако, такой единицы измерения не существует; в целях сравнения стоимостей наборов продуктов в различные годы используются денежные единицы постоянной покупательной способности. При оценке выпуска таким масштабом предельные производительности оказываются некоторыми функциями производственных факторов.

Два фактора производства: трудозатраты и работа внешних источников энергии взаимозаменяемы и, в этом смысле, являются эквивалентными, так что труд остается, в конечном счете, используя слова Адама Смита, "единственно универсальной, так же как единственной точной мерой стоимости, или единственным стандартом, по которому мы можем сравнить стоимости различных товаров во все времена и во всех местах". Принимая во внимание эффект замещения, можно также сказать, что единственная универсальная и точная мера ценности – оценка усилий рабочих или других агентов, используемых для производства.

2.2 Динамика производственных факторов

С материальной точки зрения, процесс производства есть процесс преобразования природных материалов в законченные и незаконченные предметы. Можно наблюдать, как глина превращается в горшок, как глина, песок, и камень превращаются в строения, как руды и сырье превращаются в самолет, который поднимается в воздух. Используемая технология определяет, прежде всего, что необходимо производить, и определяет материальную сторону процесса производства. Чтобы выполнять преобразования, были изобретены и приведены к действию различные приспособления, в совокупности представляющие материальную реализацию технологии. Общее количество производственного оборудования оценивается величиной стоимости K (капитал), которая удовлетворяет стандартному балансовому соотношению

$$\frac{dK}{dt} = I - \mu K, \quad (3)$$

где I есть производственные инвестиции – часть продукции, которая накоплена в материальной форме производственного оборудования, в то время как другая часть валового продукта идет на потребление и непроизводственное накопление. Второе слагаемое в правой стороне уравнения (3) описывает уменьшение капитала из-за выбытия из службы с коэффициентом выбытия или обесценивания μ . Количество и распределение производственного капитала во времени определяется историей инвестиций. Большая часть производственного капитала составляют недавние инвестиции. Заметим, инвестиции – это не только и не столько деньги. Инвестиции в конечном итоге должны быть материальны – это постройки, новое оборудование, новые технологии.

С другой стороны, чтобы произвести что-то, необходима некоторая работа. Работа может быть сделана непосредственно рабочим, или же некоторыми приспособлениями, которые используются, чтобы сделать ту же самую работу с помощью внешних источников энергии (см. Маркс, 1967, глава 15). Используемая технология определяет, какое количество трудозатрат L и работы внешних источников (ветер, вода, уголь, нефть и другое) P необходимо для производства. Расширение производства, характеризующего изменениями накопленной стоимости, требует дополнительного труда и энергии, так, что динамика факторов производства может быть записана как пара уравнений баланса

$$\frac{dL}{dt} = \lambda I - (\nu' + \mu)L, \quad \frac{dP}{dt} = \varepsilon I - (\eta' + \mu)P. \quad (4)$$

Первые члены в правой стороне этих отношений описывают увеличение потребления факторов производства при введении инвестиций I , которые, как можно полагать, являются действительным двигателем развития производства. Как универсальные характеристики производственного оборудования, здесь введены величины λ и ε , которые определяют необходимые количества, соответственно, трудозатрат и производительных энергозатрат на единицу (в стоимостной мере) введенного оборудования. Вторые слагаемые в правых частях уравнений (4) отражают уменьшение производственных факторов при удалении или изнашивании части оборудования. Уменьшение количества производственного оборудования (капитала) характеризуется коэффициентом амортизации μ . Величины ν' и η' описывают эффективное дополнительное обесценивание производственного оборудования во время срока службы. Если установленное технологическое оборудование не меняет своего качества в течение времени службы (что будет принято для простоты в последующем изложении), величины $\nu' = 0$ и $\eta' = 0$ и все коэффициенты обесценивания в уравнениях (3) и (4), оказываются идентичными. Заметим, что уравнения баланса (4) для факторов производства являются фактически определениями технологических коэффициентов системы производства и не содержат никаких предположений.

Характеристики технологии, трудо- и энерготребование, λ и ε , меняются в течение времени, и удобно ввести безразмерные технологические переменные

$$\bar{\lambda}(t) = \frac{K}{L} \lambda, \quad \bar{\varepsilon}(t) = \frac{K}{P} \varepsilon. \quad (5)$$

Если эти величины оказываются меньше единицы, это означает, что трудосберегающие и энергосберегающие технологии вводятся в этот момент времени.

Вводя обозначения для эффективных темпов роста факторов производства

$$\delta = \frac{1}{K} \frac{dK}{dt}, \quad \nu = \nu' + \frac{1}{L} \frac{dL}{dt}, \quad \eta = \eta' + \frac{1}{P} \frac{dP}{dt}, \quad (6)$$

и используя технологические переменные (5), переписываем соотношения (3) и (4) в виде

$$\bar{\lambda} = \frac{\nu + \mu}{\delta + \mu}, \quad \bar{\varepsilon} = \frac{\eta + \mu}{\delta + \mu}. \quad (7)$$

Коэффициент обесценивания μ может быть исключен из уравнений (7), после чего находим соотношение между эффективными темпами роста

различных производственных факторов

$$\delta = \nu + \alpha (\eta - \nu), \quad \alpha = \frac{1 - \bar{\lambda}}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}}. \quad (8)$$

Появляющееся в этом соотношении величина – технологический индекс α оказывается очень важной характеристикой производственной системы; эта величина оказывается также включенной в производственную функцию, как мы убедимся далее.

2.3 Закон производства стоимости

В силу изложенных выше обстоятельств рыночная оценка стоимости произведённых продуктов является функцией трёх производственных факторов

$$Y = Y(K, L, P).$$

Эту общую зависимость нужно привести к форме, которая является совместимой с технологическим описанием процесса производства в предыдущем разделе. Поскольку мы имеем соотношение (8) между темпами роста факторов производства, то переменные K , L и P должны быть взаимозависимыми: только два из аргументов производственной функции независимы. Технологическое описание предполагает, что следует рассматривать энергозатраты и трудозатраты как замещающие друг друга, а количество производственного оборудования, универсально измеренного его стоимостью K , следует считать комплементарным к работе (L и P) производственного оборудования. Все это вынуждает нас записать производственную функцию в форме двух альтернативных линий

$$Y = \begin{cases} Y(K) \\ Y(L, P) \end{cases}, \quad dY - \Delta dt = \begin{cases} \xi(K) dK \\ \beta(L, P) dL + \gamma(L, P) dP \end{cases}, \quad (9)$$

где Δdt - часть приращения производства стоимости, которая связана с изменением характеристик производственной системы (технологические и структурные изменения). В соответствии с существующей практикой, величины ξ , β и γ могут быть обозначены как предельные производительности соответствующих факторов производства. В случае, если производственная система остается неизменной, интерпретация предельных производительностей оказывается простой: величина ξ соответствует стоимости, произведенной

добавленной единицей капитала; предельные производительности β и γ определяют стоимость, произведенной единицей трудозатрат при постоянном потреблении энергии и единицей энергии при постоянных трудозатратах, соответственно.

Мы должны полагать, что все предельные производительности неотрицательны. Производственные факторы используются для того, чтобы создать полезные предметы потребления, и увеличение любого производственного фактора должно приводить к увеличению производства вещей – это утверждение известно как принцип продуктивности.

2.3.1 Технология и производство стоимости

Используя уравнения для факторов производства (3) и (4), при $\nu' = 0$ и $\eta' = 0$, можно переписать соотношения (9) для производства стоимости в форме

$$\frac{dY}{dt} - \Delta = \begin{cases} \xi (I - \mu K) \\ (\beta \lambda + \gamma \varepsilon) I - \mu (\beta L + \gamma P) \end{cases} \quad (10)$$

Правые части этих уравнений равны друг другу, так что, в силу произвольности инвестиций I , можно записать соотношения для предельных производительностей

$$\beta = \xi \frac{\bar{\varepsilon} - 1}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}} \frac{K}{L}, \quad \gamma = \xi \frac{1 - \bar{\lambda}}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}} \frac{K}{P} \quad (11)$$

Если технологические коэффициенты $\bar{\lambda}$ и $\bar{\varepsilon}$ принимают произвольные значения, то из соотношений (11) следует, что одна из предельных производительностей, но не обе, могут быть отрицательной. Можно видеть, что, если выполняются соотношения

$$\bar{\lambda} < 1 < \bar{\varepsilon} \quad \text{or} \quad \bar{\lambda} > 1 > \bar{\varepsilon} \quad (12)$$

то предельные производительности являются неотрицательными, так что отношения (12) можно рассматривать как формулировку принципа продуктивности.

2.3.2 Аппроксимация производственной функции

Теперь, мы можем сформулировать простое приближение для производственной функции и предельных производительностей. Учитывая, что описание должно быть справедливым для любой начальной точки отсчёта времени (принцип универсальности), и предполагая также, что производство является гомогенным, то есть закон производства стоимости не меняется при изменении

масштаба производства, записываем производственную функцию, как степенную функцию

$$Y = Y_0 \frac{L}{L_0} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^\alpha, \quad (13)$$

где L_0 и P_0 - значения трудозатрат и энергозатрат в базисном году, а α - некоторый индекс, который совпадает с технологическим индексом, введенным уравнением (8).

Действительно, соотношение (13) определяет выражения, как для предельных производительностей, так и для вклада от изменения производственной системы непосредственно

$$\beta = Y_0 \frac{1 - \alpha}{L_0} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^\alpha, \quad \gamma = Y_0 \frac{\alpha}{P_0} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^{\alpha-1}, \quad \Delta = Y \ln \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right) \frac{d\alpha}{dt} \quad (14)$$

Сравнивая выражения (11) и (14) для предельных производительностей, находим

$$\xi = Y_0 \frac{L}{L_0 K} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^\alpha, \quad \alpha = \frac{1 - \bar{\lambda}}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}} \quad (15)$$

Таким образом, индекс α в уравнении (13) и (14) есть технологический индекс, введенный уравнением (8) и характеризующий процесс производства стоимости. Принцип продуктивности, вследствие соотношений (12), ограничивает значения технологического индекса, $0 < \alpha < 1$. Кроме того, вся доступная информация о технологической активности может быть использована при оценке этой величины. Далее, условие оптимального использования факторов производства позволяет нам установить отношение между параметром α с одной стороны и затратами на использование факторов производства с другой (Pokrovski, 2003). Различные способы вычислений обеспечивают надежность оценки технологического индекса.

2.4 Уравнения эволюции и принцип развития

Таким образом, при простейшей схематизации, когда общественная производственная система рассматривается как совокупность производственного оборудования (измеренная его стоимостью K), получающего способность действовать при использовании труда L и производительной энергии P , производственная

функция может быть определена в виде двух альтернативных линий

$$Y = \begin{cases} \xi K, & \xi > 0 \\ Y_0 \frac{L}{L_0} \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right)^\alpha, & 0 < \alpha < 1 \end{cases} \quad (16)$$

Эта формула представляет два дополнительных описания процесса производства стоимости, которые были известны и ранее. Первая линия в формуле (16) напоминает нам о подходе Хэрода и Домара (Harrod, 1939, 1948; Domar, 1946, 1947), в то время как функция во второй линии совпадает с производственной функцией Кобба-Дугласа (1), в которой замещающая работа P стоит вместо основного капитала K . Первая линия связывает выпуск со стоимостью производственного оборудования (основной капитал), вторая описывает процесс производства через свойства оборудования привлекать труд и энергию к производству. Можно отметить также, что в традиционном неоклассическом подходе переменная "капитал" играет две различные роли: основной капитал как стоимость производственного оборудования и капитал как заместитель труда. Эти роли приписаны различным переменным в обсуждаемой теории: уравнение (16) содержит производительную энергию P , как услугу капитала, замещающую труд, и основной капитал K как мера количества производственного оборудования.

Динамика производственных факторов определяется, согласно уравнениям (3) и (4), технологическими характеристиками системы и инвестициями. Можно предположить, что существуют некоторые ограничения при потреблении производственных факторов. Удобно обозначить через $\tilde{\delta}$, $\tilde{\nu}$ и $\tilde{\eta}$ возможные (потенциальные) темпы роста факторов производства: капитала K , труда L и производительной энергии P , соответственно. Возрастание выпуска системы связано с возможностью привлечь дополнительные количества факторов производства, и можно допустить, что производственная система стремится поглотить все доступные ресурсы. Реализуемые инвестиции I , очевидно, определяются наименьшим потенциальным значением темпов роста производственных факторов, как формализовано далее, и потому возможны три типа развития производственной системы. Тот же самый принцип максимального использования доступных ресурсов помогает сформулировать уравнения для динамики технологических коэффициентов $\bar{\lambda}$ и $\bar{\varepsilon}$, так что система уравнений для динамики производственных факторов записывается в виде

$$\frac{dK}{dt} = I - \mu K, \quad \frac{dL}{dt} = \left(\bar{\lambda} \frac{I}{K} - \mu \right) L, \quad \frac{dP}{dt} = \left(\bar{\varepsilon} \frac{I}{K} - \mu \right) P,$$

$$\frac{I}{K} = \min \left\{ (\tilde{\delta} + \mu), (\tilde{\nu} + \mu) \frac{1}{\tilde{\lambda}}, (\tilde{\eta} + \mu) \frac{1}{\tilde{\varepsilon}} \right\},$$

$$\frac{d\bar{\lambda}}{dt} = -\frac{1}{\tau} \left(\bar{\lambda} - \frac{\tilde{\nu} + \mu}{\tilde{\delta} + \mu} \right), \quad \frac{d\bar{\varepsilon}}{dt} = -\frac{1}{\tau} \left(\bar{\varepsilon} - \frac{\tilde{\eta} + \mu}{\tilde{\delta} + \mu} \right), \quad \alpha = \frac{1 - \bar{\lambda}}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}} \quad (17)$$

где τ - время ввода производственного оборудования в действие, то есть, время перехода от одной технологической ситуации к другой. Более подробное обсуждение вывода записанных уравнений читатель может найти в монографиях (Pokrovski, 1999; 2009).

Система уравнений (17) устанавливает, что эволюция производственной системы определяется потенциальными темпами роста производственных факторов. Для оценки справедливости этого утверждения было рассмотрено развитие народного хозяйства США в течение последнего столетия, причём потенциальные темпы роста были заданы произвольно, несколько выше реальных темпов роста (Pokrovski, 2003). Вычисления на основе уравнений (17) воспроизводят реальную динамику со спадами и всплесками выпуска, которые связаны со сменой типа развития: период с предельным использованием труда сменяется периодом с предельным использованием производительной энергии – малые циклы развития. Сценарии будущего развития могут быть рассмотрены, если определены потенциальные темпы роста, что является само по себе предметом непростого исследования.

Выполненное исследование (Pokrovski, 2003) показывает что принцип, по которому развивается производство может быть сформулирован как принцип максимального поглощения доступных ресурсов.³ Этот принцип развития является фактически энергетическим принципом развития, сформулированным Лотка (Lotka, 1925), Печуркиным (1982), Одумом (Odum, 1996, p. 20): траектория развития системы определяется стремлением системы использовать наибольшее количество доступной энергии. Это поведение системы является следствием суммы усилий многих предпринимателей, стремящихся получить наибольшую прибыль. Реальная траектория развития системы производства определяется доступностью труда и энергии. При этом остаётся ведущим принцип экономии живого труда: выигрывают те, кто заместил трудозатраты большей величиной работы машин. Однако закона экономии энергии не существует, по крайней мере, он остаётся в тени закона экономии живого

³Студентов экономики традиционно учат (см., например, Blanchard and Fisher, 1989) сомнительному принципу, по которому траектория развития определяется при выборе между потреблением и сбережением так, что потребление должно быть наибольшим в каждый момент времени.

труда. Энергию следует рассматривать как движущую силу производства; так или иначе, имеется сильная корреляция между выпуском продукции, с одной стороны, и производственным потреблением труда и энергии, с другой стороны.

Обсуждаемая теория сближает макроэкономическое описание с термодинамическим подходом, имеющим универсальное применение (Morowitz, 1968; Nicolis and Prigogine, 1977; Prigogine, 1980). Конечно, нет необходимости сводить понятие стоимости, как фундаментального понятия экономики, к каким-либо другим понятиям, но, поскольку процесс производства может рассматриваться как процесс преобразования 'диких' форм природы в формы полезные для людей (главным образом без изменения внутренней энергии), то напрашиваются аналогии с термодинамическими понятиями. Всю нашу окружающую среду можно рассматривать как термодинамическую систему, и производственная общественная система, выполняя работу по преобразованию форм природной материи, уменьшает энтропию окружающей среды, так, что стоимость может быть сопоставлена энтропии с обратным знаком. Должным образом организованная работа производственной системы необходима, чтобы преобразовать естественную окружающую среду в искусственную окружающую среду. При этом реализуются процессы, которые приводят не только к уменьшению энтропии, но и к её увеличению. Однако значение процессов диссипации не нужно преувеличивать, как делают некоторые исследователи, не замечая созидательной роли производственной системы, приводящей к уменьшению энтропии.

3 Анализ динамики развития в 1961-2007 гг. и оценка сценариев развития до 2060 года

Для анализа развития народного хозяйства, необходимы эмпирические данные в форме временных рядов для некоторых величин, таких как, прежде всего, валовой внутренний продукт, численность работающих, стоимость основных производственных фондов и многое другое. К сожалению, как пишет В.А. Бессонов (2005, стр. 169), "В России до настоящего времени отсутствует практика публикации максимально возможно длинных временных рядов показателей экономической динамики. Так, в России (как до этого и в Советском Союзе) до сих пор нет публикаций, подобных "Historical Statistics of the United States", покрывающих в максимально

возможной мере если не столетия, то хотя бы последние десятилетия существования государства (которое, заметим, возникло намного веков раньше, чем США). Нет и практики размещения в интернете длинных временных рядов макроэкономических показателей, хотя бы отдаленно напоминающей, например, практику ежемесячного опубликования в США временных рядов индексов потребительских цен с января 1913 г. по отчетный месяц или индекса промышленного производства с января 1919 г. также по отчетный месяц".

Трудности построения временных рядов для России связаны с нашим турбулентным развитием, которое не способствовало объективному установлению фактов. Можно думать, что ситуация меняется. Значения ВВП оцениваются Федеральной службой государственной статистики с 1989 года на основе методологических подходов системы национальных счетов, принятых сегодня в большинстве стран мира. Недавно А.Н. Пономаренко (2001) предпринял реконструкцию рядов показателей макроэкономической статистики для России за период с 1961 по 1990 годы и в результате большой и трудоемкой работы оценил значения ВВП и некоторых других величин. А.Н. Пономаренко (2001) преодолел также дополнительные трудности, возникающие при выделении данных для России из общесоюзной статистики. Предлагаемый анализ динамики народного хозяйства России был бы невозможен без динамических рядов, опубликованных А.Н. Пономаренко. Для последних лет мы используем данные Росстата, а также результаты наблюдений других исследователей.

3.1 Эмпирические оценки валового внутреннего продукта

Валовой внутренний продукт представляет собой оценку результатов усилий всех членов общества, необходимых для сохранения и развития популяции и общественных структур. Эта величина, теперь уже можно сказать, в общепринятом понимании, включает оценку как материальных (здания, оборудование, пища и т.д.) так и нематериальных (всевозможные услуги, фундаментальные исследования, деятельность по управлению и т.д.) результатов деятельности общества. Нематериальные продукты столь же необходимы для жизнедеятельности общества, как и материальные продукты. Разделение продуктов на материальные и нематериальные соответствует Смиту-Марксовому разделению труда на производительный и непроизводительный. Следуя интерпретации Смита и Маркса, считалось,

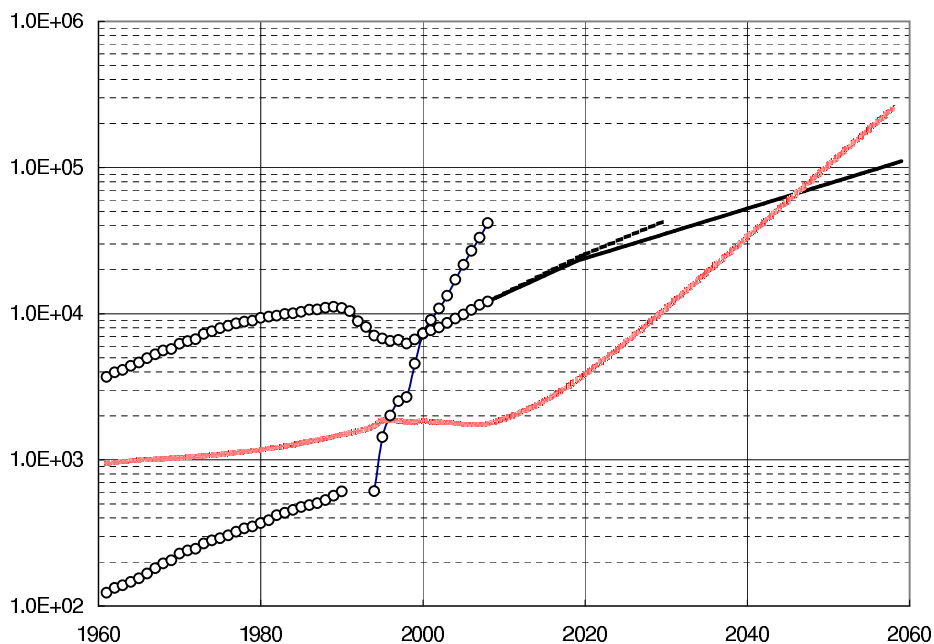


Рисунок 1. Валовой внутренний продукт

Кружечки представляют эмпирические значения ВВП в рублях текущего года (более крутая и короткая кривая) и в рублях 2000 года. Значения для 1961-1990 годов даны по оценкам А.Н. Пономаренко (2001), значения ВВП с 1995 по 2007 годы по анализу Бессонова (2002) и данным Росстата. Пунктирная линия изображает продолжение зависимости по целевым значениям Минэкономразвития (2008). Сплошная линия с темпом роста 0.06 до и 0.04 после 2020 года изображает возможные значения ВВП по более скромному сценарию. Все значения приведены в миллиардах (10^9) рублей. Точечная срединная кривая изображает значения произведённой стоимости в миллионах энергетических единицах при выборе условного масштаба 50000 Джоулей.

что непроизводительный труд не создаёт стоимости, и в республиках Советского Союза оценка нематериальных продуктов не включалась в национальный доход, так что, для более полной (и соответствующей целям анализа, см., например, у Студенского, 1997, стр. 284) оценки деятельности общества в годы предшествующие перестройке, потребовалась непростая работа (выполненная Пономаренко для 1961-90 годов) для восстановления значений стоимости нематериального продукта и оценки валового внутреннего продукта.

Значения валового внутреннего продукта (ВВП) приведены в Таблице (<http://ecodynamics.narod.ru/Russia/table.doc>) и показаны на рис. 1. Значения ВВП для 1961-1990 годов в текущих и сопоставимых ценах суть оценки А.Н. Пономаренко (2001). Для продолжения ряда мы использовали значения относительного индекса ВВП, указанного в таблице работы Бессонова (2002) в сопоставлении со значениями Росстата, так что оценки ВВП для последних лет (с 1995 по 2007 годы) суть значения Росстата. На рис. 1 также показаны возможные значения ВВП для последующих лет для двух сценариев. Пунктирная линия изображает продолжение зависимости при темпе роста 0.065 до 2020 года и 0.055 после 2020 года. Темп роста выбран таким образом, что значения ВВП практически совпадают с целевыми значениями Минэкономразвития РФ (2008, таблицы на стр. 48-49, 52, 55) для 2012, 2020 и 2030 годов. Сплошная линия изображает продолжение зависимости при темпе роста 0.06 до 2020 года и 0.04 после 2020 года. Можно задать любую желаемую зависимость ВВП во времени, но не каждая траектория совместна с характеристиками существующей технологии и доступными факторами производства. Дальнейшее исследование показывает, что более быстрый рост валового продукта может оказаться несовместимым с возможностями существующих технологий и доступностью факторов производства. Далее мы обсудим сценарий с более медленным ростом ВВП, имея в виду, что, по мере уточнения исходных данных, траектория будущего развития может приобрести более и более определённый вид.

3.2 *Численность населения и трудозатраты*

Оценка затрат усилий работающих в народном хозяйстве оказывается такой же непростой, а, может быть, и более сложной задачей как и вычисление ВВП. Эту величину принято оценивать численностью занятых, более аккуратно, – часами работы, хотя, понятно, что труд может быть различной интенсивности, и часы работы в различных условиях не представляют эквивалентные трудовые затраты (Fogel and Costa, 1997): даже при учёте отработанных часов следует вводить поправки на качество прилагаемых усилий, как это делается, например, в статистике Соединенных Штатов.

Ситуацию с данными для России оценивает Воскобойников (2003): "В официальных статистических публикациях за различные годы (Народное хозяйство СССР, Народное хозяйство РСФСР) до 1990 г. включительно приводятся данные о среднегодовой численности рабочих, служащих и

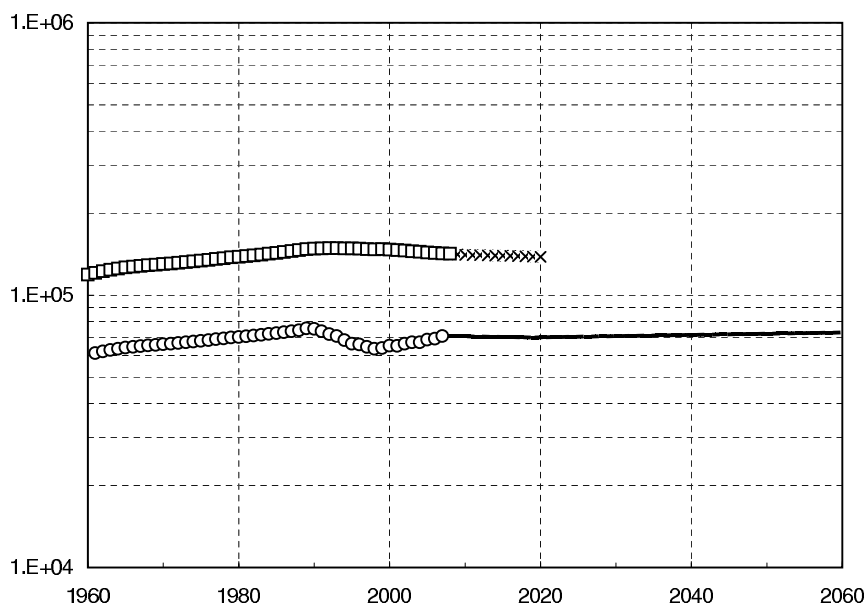


Рисунок 2. Численность населения и число занятых

Значения численности населения (квадратики) и занятых в народном хозяйстве (кружечки) по данными Росстата (с 1961 по 2007 годы), тыс. чел. Крестиками изображены значения прогноза Минэкономразвития (2008). Пунктирная кривая изображает возможные значения численности занятых в народном хозяйстве.

колхозников. В Российском статистическом ежегоднике имеются данные о среднегодовой численности занятых с 1980 г., причем имеющиеся значения среднегодовой численности занятых в 1980, 1985 и 1990 гг. не соответствуют среднегодовой численности рабочих, служащих и колхозников за те же годы. Таким образом, простое объединение рядов занятости за периоды до и после 1990 г. имеет определенную погрешность." Воскобойников (2003) использует в качестве оценки трудозатрат до 1990 г. включительно среднегодовую численность рабочих и служащих, а затем - среднегодовую численность занятых.

Не имея надёжных оценок усилий работающих в народном хозяйстве, в качестве приемлемого варианта считаем, что до 1991 года примерно половина населения участвует в производственной деятельности (см. рис. 2), что соответствует официальным оценкам для 1980, 1985, 1990 и 1991 годов (Народное хозяйство..., 1992). Для последующих годов (после 1991 года) мы используем данные Росстата по численности занятых в народном

хозяйстве России. Прогнозные значения численности работающих связаны с общей демографической ситуацией, на которую влияет и экономическая ситуация (Центр экоддинамики, 2007). На предстоящие (до 2020) годы, опираясь на прогноз Минэкономразвития (2008) мы предполагаем медленное убывание (с темпом роста -0.001), а затем для простоты предполагаем очень медленный рост (с темпом роста 0.001). Заметим, что численность работающих не является аккуратной мерой затраченных в производстве усилий; даже при постоянной численности количество отработанных часов может увеличиваться или уменьшаться. Для того, чтобы иметь возможность сравнивать результаты анализа с данными для США, оценки трудовых затрат также представлены в количестве отработанных часов за год. При этом мы принимаем оценки Росстата для 1980 - 1990 годов (Народное хозяйство..., 1992), что каждый занятый работал в среднем 230 дней в году 7-8 часов в день или около 35 часов в неделю, для всего рассматриваемого периода. Мы уже упоминали ранее, что число отработанных часов также не является аккуратной мерой затраченных в производстве усилий; часы различных работников не эквивалентны (Fogel and Costa, 1997): даже при учёте отработанных часов следует вводить поправки на качество прилагаемых усилий. Но это должен быть предмет отдельного изучения.

3.3 *Инвестиции и основные производственные фонды.*

Напомним, что под инвестициями здесь понимается оценка стоимости оборудования (машины, транспортные средства, инструмент и инвентарь, включая затраты на монтаж оборудования на месте его постоянной эксплуатации, проверку и испытание качества монтажа) и сооружений, используемых при производственной деятельности. Заметим, что существует некоторый произвол при определении понятия производственных инвестиций и производственного капитала. Имеются продукты, которые можно отнести как к производственным, так и к непроизводственным накоплениям. В дальнейшем мы придерживаемся состава ВВП, использованного Пономаренко (2006), и в основе временного ряда, положены значения инвестиций для российского народного хозяйства в 1961-1990, вычисленные Пономаренко в текущих и сопоставимых ценах. Для продолжения ряда на последующие годы мы основывались на значениях инвестиций в текущих и сопоставимых ценах, приведенных в публикациях Росстата. Заметим, что недавние исследования В.А. Бессонова и И.Б. Воскобойникова (2006) методов оценки инвестиций и основных

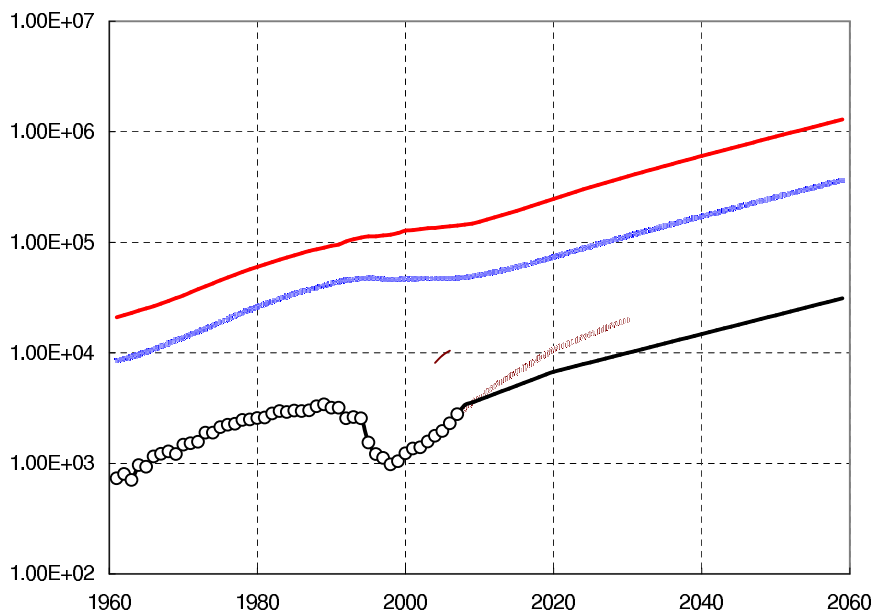


Рисунок 3. Инвестиции и производственный капитал

Значения инвестиций для 1961-1990 годов по оценкам А.Н. Пономаренко (2001) и значения по данным Росстата (с 1995 по 2007 годы) в ценах 2000 года изображены кружечками. Коричневая линия изображает продолжение зависимости, соответствующее целевым оценкам Минэкономразвития (2008). Черная линия с темпом роста 0.06 до и 0.04 после 2020 года изображает возможные значения инвестиций, соответствующие наличным технологическим возможностям. Верхняя синяя кривая изображает значения стоимости основных производственных фондов (производственного капитала), вычисленного по формуле (18). Верхняя красная кривая изображает значения накопленного общественного богатства, вычисленного по формуле (19). Все значения показаны в миллиардах (10^9) рублей 2000 года.

производственных фондов в российской переходной экономике показывают, что, возможно, значения Роскомстата для 1990-2000 годов нуждаются в уточнении, и существуют альтернативные оценки инвестиций, отличающиеся от цифр, установленных Росгосстатом. В частности, значения инвестиций для 1990 года в ценах этого года, вычисленные Пономаренко (177.2 млрд. рублей), оказались ниже по сравнению с данными Росстата (249.1 млрд. рублей). После некоторых раздумий значения инвестиций в текущих и

сопоставимых ценах с 1995 года приведены по публикациям Росстата, а для промежуточных лет значения реконструированы по оценкам В.А. Бессонова и И.Б. Воскобойникова (2006). Значения инвестиций в российское народное хозяйство приведены в Таблице (<http://ecodynamics.narod.ru/Russia/table.doc>) и показаны на рис. 3. На этом же рисунке показаны возможные значения инвестиций для последующих лет для двух сценариев. Коричневая пунктирная линия изображает продолжение зависимости при темпе роста, выбранным таким образом, что значения инвестиций практически совпадает с целевыми значениями Минэкономразвития РФ (2008, таблицы на стр. 48-49, 52, 55) для 2012, 2020 и 2030 годов. Сплошная черная линия изображает продолжение зависимости при темпе роста инвестиций совпадающим с темпом роста ВВП, то есть 0.06 до 2020 года и 0.04 после 2020 года.

Инвестиции не являются произвольной величиной. Количество введенных основных фондов (количество материальных инвестиций) определяется возможностью привлечения дополнительных производственных факторов (труд и энергия) и качеством имеющихся и устанавливаемых основных фондов, что формализовано в соотношениях (4). В простейшем случае, когда не имеется возможности привлечь дополнительно ни труд, ни энергию, из соотношений (4) и (5) находим ограничения на возможные инвестиции

$$\frac{I}{K} \leq \frac{\mu}{\lambda}, \quad \frac{I}{K} \leq \frac{\mu}{\bar{\varepsilon}}.$$

Это соотношение демонстрирует, что при постоянном количестве используемых факторов производства (затраты труда L и потребление энергии P) введение нового работающего оборудования возможно только при условии замены основных производственных фондов, то есть при коэффициенте выбытия $\mu \neq 0$. Если не происходит выведение основных фондов, то есть $\mu = 0$, то инвестиции, если и возможны, то бесполезны. При этом наименее доступный фактор производства ограничивает возможные инвестиции, а их количество определяется также качеством вводимого оборудования, то есть значениями трудотребования $\bar{\lambda}$ и энерготребования $\bar{\varepsilon}$. В случае ненулевых темпов прироста факторов производства ограничения на возможные инвестиции записываются в несколько более сложной форме.

Рассматривая развитие народного хозяйства России, мы можем предположить для начала, что труд ограничивает возможные инвестиции. Учитывая ограниченность трудовых ресурсов (для простоты считаем, что потребление рабочей силы неизменно, $L = const$), находим, что, в силу первого из уравнений (4), инвестиции связаны с технологическими характеристиками

производственной системы

$$\frac{I}{K} = \frac{\mu}{\bar{\lambda}}.$$

Значения коэффициентов выбытия μ и трудотребования $\bar{\lambda}$ должны быть оценены экспертами. Мы принимаем значение $\mu = 0.04$ для всего периода, хотя в условиях ограниченности трудовых ресурсов это значение может быть больше. В США, например, в последние годы двадцатого столетия значения коэффициента выбытия достигало 0.07. В условиях постоянства рабочей силы, для того, чтобы обеспечить рост, проектируемое и вновь вводимое оборудование должно основываться на трудосберегающих технологиях, то есть $\bar{\lambda} < 1$. Чем меньше значение трудотребования (и соответственно, больше значение энерготребования), тем большие инвестиции возможны и тем больше темп роста ВВП. Для примера укажем, что в США среднее значение трудотребования во второй половине двадцатого столетия было около 0.8.

Изображенный на рис. 3 черной линией сценарий возможного развития соответствует указанным оценкам величин трудотребования и коэффициента выбытия. Обратим внимание, что значения инвестиций после 2010 года по целевым оценкам Минэкономразвития РФ (2008) превышают значения инвестиций при избранном нами сценарии развития. Это, конечно, не значит, что значения инвестиций Минэкономразвития РФ (2008) не реальны; для их реализации необходимо стимулировать выведение старых основных фондов и/или последовательно сокращать затраты труда на единицу введенных основных фондов. Разумеется, речь идёт о физических инвестициях, которые вводятся для того, чтобы они работали.

При известных инвестициях и коэффициенте выбытия μ стоимость основных производственных фондов K может быть определена по уравнению (3), то есть

$$\frac{dK}{dt} = I - \mu K, \quad (18)$$

Коэффициент амортизации (выбытия) фондов μ должен быть оценен независимо. Мы принимаем для всего рассматриваемого периода значение коэффициента амортизации равным 0.04, чему соответствует срок службы оборудования около 25 лет, что можно принять для российской экономики (см. Таблицу 1 в работе В.А. Бессонова и И.Б. Воскобойникова, 2006, стр. 216). Начальное значение стоимости основных производственных фондов принято примерно равным двум третям официальной стоимости фондов в статистике СССР. Вычисленные таким образом значения основных

производственных фондов приведены в Таблице (<http://ecodynamics.narod.ru/Russia/table.doc>) и показаны на рис.3.

3.4 *Декомпозиция ВВП и общественное богатство*

Валовой внутренний продукт представляет собой совокупность продуктов, выпущенных в течение определённого времени (года, квартала) и используемых как для непосредственного потребления, так и для накопления производственного (инвестиции) и непроизводственного. Как набор продуктов, ВВП может быть разделён на три функционально различных части. Прежде всего, мы можем исключить продукты (продовольствие, промышленные товары, услуги – предметы потребления), непосредственно потреблённые за этот период (год, квартал) населением. Затем, выделяются продукты (например, здания, оборудование, услуги) – средства производства, предназначенные для поддержания и развития производства - физические инвестиции в основной производственный капитал. Если оценить и исключить эти составляющие из ВВП (что было выполнено, кстати, для США), то остаётся большое (по стоимости) количество продуктов, которое можно классифицировать как непроизводственное общественное накопление или запасы. Среди накопленных продуктов можно обнаружить как материальные (жилые помещения и предметы быта, вооружение, парки, общественные сооружения, ...), так и нематериальные (результаты познания законов природы, произведения искусства, результаты кодификация общественных законов и пр.) продукты. Эта часть ВВП также представляет результаты человеческой активности, жизненно необходимой для существования и развития общества.

По-видимому, наиболее аккуратным образом оцениваются инвестиции, которые непосредственно определяют возможности развития производственной системы. Оценки инвестиций были рассмотрены в предыдущем разделе.

Оценкой непосредственно потребляемого продукта, необходимого для поддержания существования и воспроизведения рабочей силы, может служить, по-видимому, величина прожиточного минимума, умноженного на число жителей страны. В начальные годы рассматриваемого периода для России, как части СССР, эта величина неизвестна, но для этих лет непосредственно потребляемый продукт может быть оценен как сумма зарплат (общий фонд заработной платы) с учётом, отчасти, расходов из общественных фондов. Сберегаемая (в Сберкассе) часть зарплаты расходовалась на накопление, но эта часть была мала, и мы используем

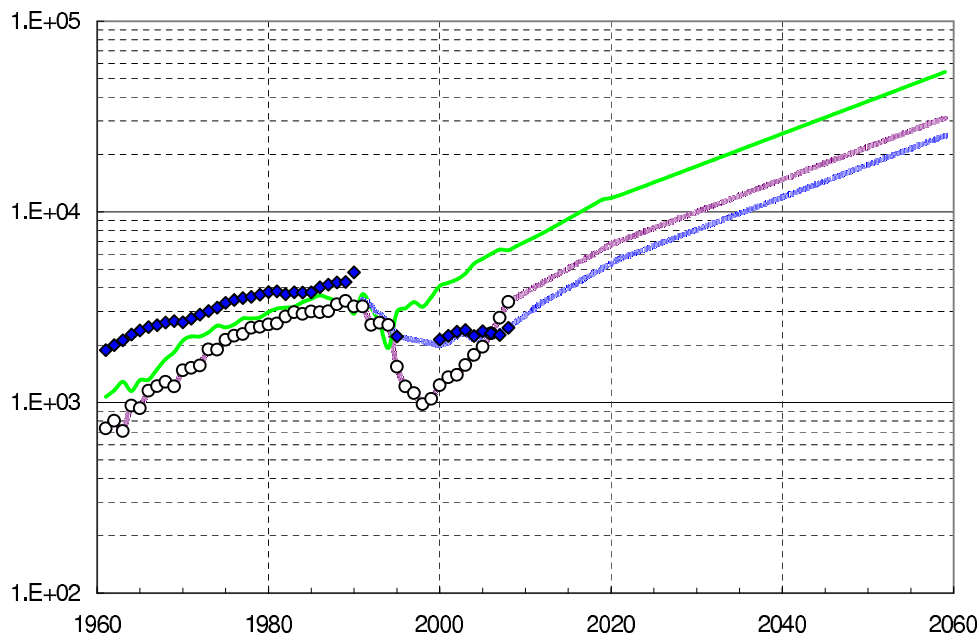


Рисунок 4. Декомпозиция валового внутреннего продукта

Инвестиции изображены открытыми кружечками и продолжены коричневой линией. Количество потребляемого продукта изображено синими ромбиками и продолжены синей кривой. Зелёная линия представляет непроизводственное накопление. Все значения показаны в миллиардах (10^9) рублей 2000 года.

для оценки непосредственно потребляемого продукта сумму зарплат (см. рис. 4). В последние годы (2000 - 2007) величина прожиточного минимума оценивается для России, и непосредственно потребляемый продукт может быть оценен на основе официальных цифр. Будущие значения непосредственно потребляемого продукта определяются как развитием народного хозяйства, так и решениями управляющих органов. Мы предполагаем, что изменение непосредственно потребляемого продукта происходит с тем же темпом, что и ВВП. Очевидно, что необходима более аккуратное рассмотрение непосредственно потребляемого продукта для России.

То, что остаётся после вычета из ВВП инвестиций и потреблённого продукта, мы считаем накоплениями. Для более аккуратной оценки необходимо принимать во внимание, конечно, баланс внешней торговли.

Соотношение между тремя частями валового внутреннего продукта не подчиняется здесь какому либо закону, но и не является, по-видимому,

произвольным, определяясь в результате решений управляющих органов и ожесточённой классовой борьбы. Эмпирические данные для США (Petrovskii, 2009, глава 2, рис. 4 - 6) и для России (рис. 4) демонстрируют, что три части примерно равны и, надо думать, равно необходимы для функционирования общества. При написании сценария развития мы не должны позволять ни одной из указанных частей преобладать над другими.

Производственные и непроизводственные накопления (I и G), соответственно) представляют вклад в общественное богатство. Оценки указанных составляющих для России приведены на рис. 4. Для оценки общего количества W накопленного общественного богатства можно использовать уравнение

$$\frac{dW}{dt} = Y - C - \mu W, \quad (19)$$

где C есть общее непосредственное потребление продуктов за год. Значения общего количества W стоимости накопленного общественного богатства изображены на рис. 3.

3.5 Энергия и производительная работа оборудования

Общее потребление первичных энергоносителей (для простоты говорят о потреблении первичной энергии⁴) E в общественном хозяйстве может быть разделено по функциональной роли в производственной системе на две части: часть энергоносителей (энергия) потребляется непосредственно в домашних хозяйствах и производстве для освещения, нагревания, химических преобразований и других целей, в то время как другая часть используется для того, чтобы обеспечить непосредственную работу производственного оборудования. Названная последней часть энергии, которую можно назвать *первичной производительной энергией* E_P , замещает трудовые усилия работой производственным оборудованием с помощью различных приспособлений,

⁴Сложилась традиция – говорить о потреблении энергии в народном хозяйстве. Ради точности, слово *потребление* должно быть заменено словом *преобразование*. Энергия не может быть *израсходована* в процессе производства, но может только быть преобразована в другие формы: химическая энергия в тепловую энергию, тепловая энергия в механическую энергию, механическая энергия в энергию тепловую и так далее. Для оценки количества возможного преобразования энергии (работы) используют эксергию (exergy).

действующих при использовании различных источников энергии⁵. Это - реальная работа, и, в отличие от этого, другая часть потребляемой энергии названа квази-работой (Ayres et al., 2003). Такое разделение возникло в связи с необходимостью проанализировать роль энергии в производстве более детальным образом (Ayres et al, 2003; Pokrovski, 2003), и методы оценки различных частей энергии на основе эмпирических данных, были разработаны (Ayres et al, 2003, 2005; Pokrovski, 2007).

Конечно, затраты первичной производительной энергии E_p отличаются от количества P , что действительно заменяет усилия работающих. Истинная работа замещения или *производительная энергия* P является малой частью потребления первичной производительной энергии E_p , и коэффициент эффективности P/E_p , зависит от используемой технологии. В Соединённых Штатах Америки в начале 60-х годов, например, как показывает анализ (Pokrovskii, 2003, 2007), при общем потреблении около $5 \cdot 10^{19}$ джоулей около трети всей потребляемой энергии шло на замещение труда. При коэффициенте эффективности 0.01 истинная замещающая работа составляла около $5 \cdot 10^{17}$ джоулей.

Заметим, что в экономических терминах, энергоносители являются промежуточными продуктами, которые вносят вклад в стоимость произведенных продуктов лишь прибавкой стоимости носителя к цене, совершенно также как при потреблении любого другого промежуточного продукта, участвующего в производственном процессе. Однако, истинная работа замещения или *производительная энергия* P является создающим стоимость

⁵Для иллюстрации, ниже перечислены некоторые усилия, которые заменяются работой промышленного оборудования (Pokrovski, 2007):

1. *Усилия по перемещению веществ и тел (включая собственные тела людей)* заменяла работа животных, ветра и паровых мобильных двигателей в прошлом. Теперь эти усилия заменяют главным образом работой самоходных машин – автомобилей, грузовиков, самолетов и других мобильных приспособлений.

2. *Усилия по преобразованию и разделению веществ и тел* – усилия в производстве одежды, инструментов, различных приборов и прочего – многие, если не все, изделия промышленности. Животные, ветер, вода и паровые машины использовались, чтобы делать работу вместо людей в предыдущих столетиях. К середине двадцатого столетия, та же самая работа главным образом делается машинами с электроприводом.

3. *Усилия по наблюдению и координации, развитие принципов организации* рассматривали как специфически человеческие функции до последних лет. Теперь работу мозга заменяют работой информационных процессоров, которые оживляются электричеством.

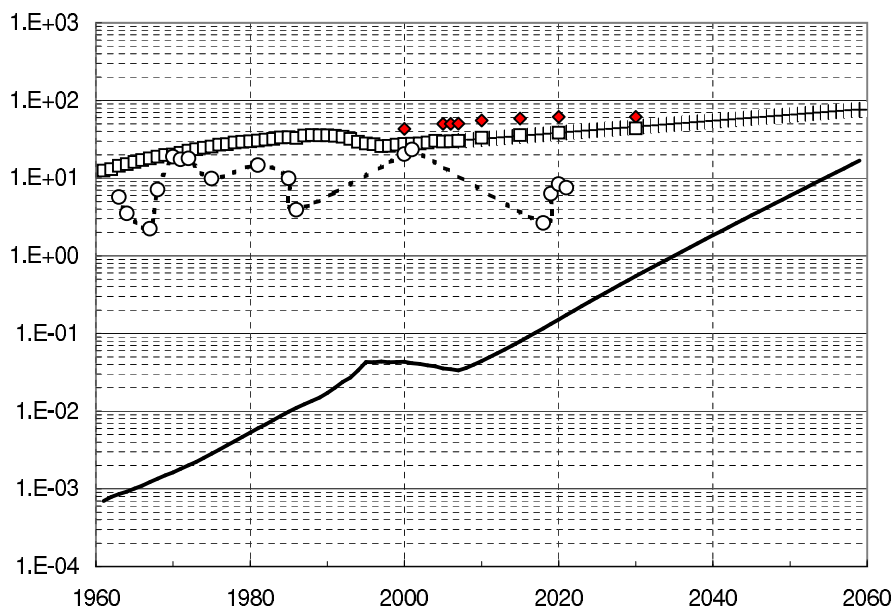


Рисунок 5. Энергия в народном хозяйстве России

Первичное полное потребление носителей энергии представляет верхняя линия, состоящая из квадратиков (фактическое потребление) и крестиков (возможное потребление). Красные ромбики изображают фактическое и прогнозируемое производство энергоносителей (Минпромэнерго РФ, 2003). Сплошная кривая представляет истинную работу производственного оборудования по замещению рабочей силы (производительная энергия, кривая может быть сдвинута или вниз). Пунктирная линия с кружочками изображает первичную производственную энергию, потребляемую производственным оборудованием для выполнения работы замещения. Производительная первичная энергия вычислена, как часть первичной энергии, изменения которой антикоррелирует с изменениями труда. Все количества оценены в *quads* ($1 \text{ quad} = 10^{15} \text{ BTU} \approx 10^{18} \text{ joules}$) за год.

производственным фактором, который следует рассматривать наряду с другим производственным фактором традиционной неоклассической экономики – затратами труда L .

Оценки общего потребления энергии E для России даны по доступным статистическим источникам – это эмпирическая величина изображенная на рис. 5. Значения производительной первичной энергии E_P может быть оценено на основе предположения, что не только изменения истинной замещающей работы P , но и изменения потребления производительной

первичной энергии антикоррелирует с изменениями трудозатрат L . Таким образом, если известны временные зависимости E и L , то из общего потребления энергии E может быть выделена (Pokrovski, 2007) производительная первичная энергия E_p . Заметим, что полное потребление энергии не является ни дополнительным, ни комплементарным по отношению к труду. Попытки некоторых исследователей (Berndt and Wood, 1979, например) выяснить характер отношения изменений потребления труда и энергии не давало определенных результатов.

Для вычисления истинной работы замещения P мы используем простой метод, предложенный ранее (Pokrovski, 2003) и позволяющий по эмпирическим временным зависимостям валового внутреннего продукта Y , капитала K и труда L оценить значения третьего производственного фактора – замещающей работы оборудования или производительной энергии P . При этом также вычисляются значения технологического индекса α . Для оценки этих величин мы записываем по формуле (13), выражение для технологического индекса α как

$$\alpha = \frac{\ln\left(\frac{Y}{Y_0} \frac{L_0}{L}\right)}{\ln\left(\frac{L_0}{L} \frac{P}{P_0}\right)} \quad (20)$$

Однако значение производительной энергии P непосредственно зависит от технологического индекса α . Темп роста производительной энергии, по уравнению (6), может быть вычислен как

$$\eta = \frac{\delta - (1 - \alpha)\nu}{\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (21)$$

Затем, при известных начальных значениях α и P временная зависимость производительной энергии может быть восстановлена при решении уравнения

$$\frac{dP}{dt} = \eta(\alpha)P. \quad (22)$$

Кривая, изображенная на рис. 5, представляет результаты вычисления производительной энергии P по уравнениям (20) - (22). Заметим, что нужно иметь, по крайней мере, одну точку, где абсолютная величина производительной энергии известна. Чтобы установить положение кривой, мы считаем, что в период 1960-1980 годов коэффициент эффективности

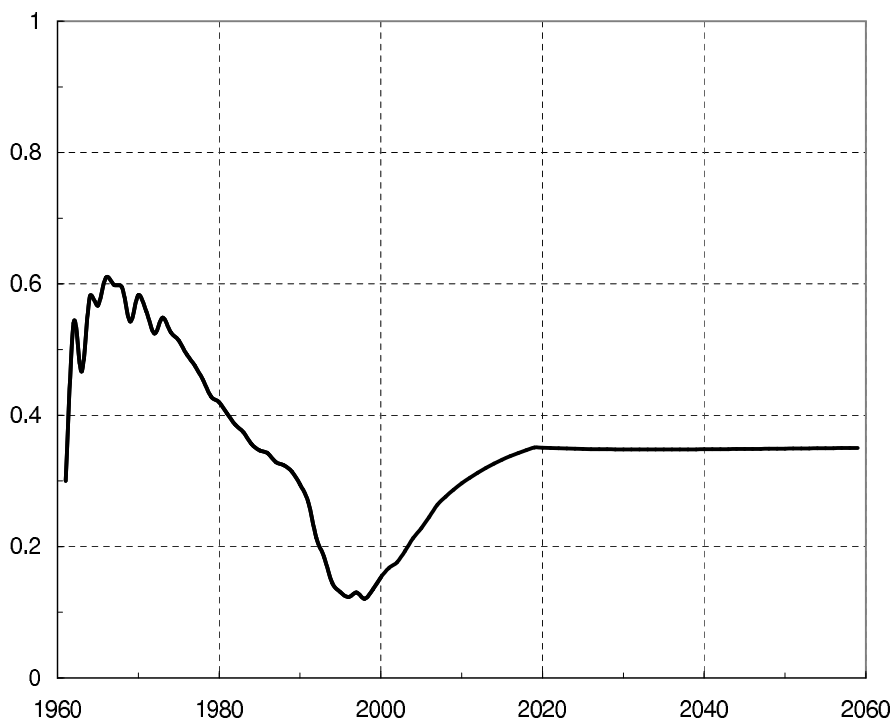


Рисунок 6. Технологический индекс

равен 0.01 - 0.001, учитывая, что в эти годы коэффициент эффективности производительной энергии в США, по оценкам известного американского исследователя (Ayres, 1998), не больше 0,1 - 0,01. При этом в конце рассматриваемого периода коэффициент эффективности производительной энергии приближается к 0,1. Темп роста производительной энергии отличается от темпа роста первичной энергии; наверное, этот темп ближе к темпу роста потребления электричества, поскольку электрические моторы являлись одними из важнейших движителей в производстве во второй половине прошлого столетия (Ayres et al, 2005).

Одновременно с истинной замещающей работой вычисляется технологический индекс α (см. рис. 6), который представляет комбинацию технологических коэффициентов (см. формулу (8)). Также как и для производительной энергии, выбор начального значения технологического индекса произволен, что позволяет нам смещать всю кривую α вверх и вниз, так что важно иметь, по крайней мере, одну точку, в которой абсолютное значение α известно. Следуя простым рассуждениям (Petrovski, 2003), это значение

могло бы быть найдено по оценкам общих расходов на содержание труда и капитала в начале 60-х годов – годы, которые можно рассматривать как стабильный период, однако значения этих величин не определены.

Технологический индекс α оказывается достаточно консервативной величиной. Как можно видеть на рис. 2 статьи (Pokrovski, 2003), в американской экономике во второй половине двадцатого века индекс меняется медленно, испытывая небольшие колебания. Различные оценки технологического индекса α для Соединенных штатов сопоставимы (Pokrovski, 2003). Существенные изменения технологического индекса запускаются экстраординарными событиями, примерами чего может служить влияние Второй Мировой войне в годах 1940 - 45 на народное хозяйство Соединенных Штатов (см. рис. 2 статьи Pokrovski, 2003) или влияние кризиса общественной системы в 1970 - 90-х годах на народное хозяйство России (см. рис. 6).

3.6 *Технологические характеристики основных производственных фондов*

Наиболее общей характеристикой вводимого оборудования (измеряемого его стоимостью) является количество факторов производства, необходимых для того, чтобы это оборудование действовало, а именно величина рабочей силы и производительной энергии на единицу (по стоимости) вводимого оборудования, то есть трудотребование и энерготребование, которые могут оцениваться на стадии проектирования производственного оборудования. Эти величины удобно использовать в безразмерном виде, как показано формулами (5). Вместе эти величины определяют технологический индекс α , присутствующий также в производственной функции.

Технологические коэффициенты определяют процесс замещения труда работой сторонних сил в производственных процессах. Если величина $\bar{\lambda} < 1$ (и, соответственно, $\bar{\varepsilon} > 1$), затраты труда (на единицу основного капитала) уменьшается, а работа производственного оборудования (на единицу стоимости основного капитала) увеличивается, что определяет увеличение производительности труда. При этом общее количество используемого труда и сторонней работы может меняться произвольным образом. При улучшении использования первичной энергии оборудованием общее количество потребления носителей энергии может уменьшиться.

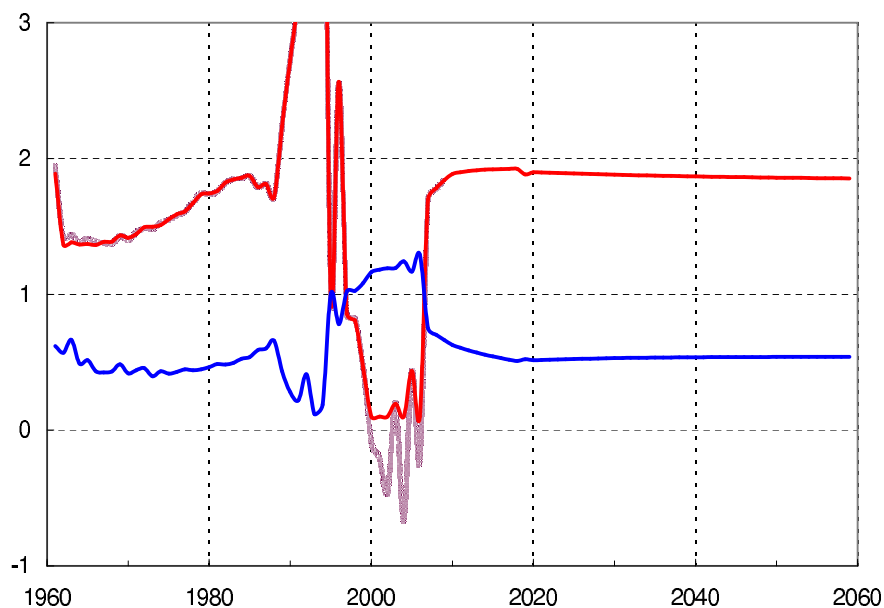


Рисунок 7. Технологические характеристики

Синяя кривая изображает трудотребование, красная – энерготребование вводимого производственного оборудования.

Минэкономразвития планирует (или прогнозирует?) неуклонное снижение энергоемкости ВВП, которая составит в 2012 году 0.81-0.83 по отношению к 2007 году, в 2020 году 0.70-0.75 по отношению к 2012 году, и в 2030 году 0.71-0.76 по отношению к 2020 году (Минэкономразвития РФ, 2008, таблицы на стр. 48-49, 52, 55), то есть составит в 2030 году 0.4-0.47 по отношению к 2007 году. Такое уменьшение энергоемкости ВВП окажется возможным при увеличении эффективности использования энергии как при преобразовании энергии в непосредственно полезные для людей формы (свет, тепло), так и при совершении замещающей работы производственным оборудованием. Методы исследования и увеличения эффективности использования энергии в двух указанных случаях (квази-работа и истинная работа) различны. Если в первом случае энергоносители используются только как промежуточные продукты, то во втором случае, являясь промежуточным продуктом, энергоносители определяют истинную работу замещения, которая является производственным фактором. При этом с увеличением производительности труда замещающей работы увеличивается с темпом превышающим темп роста ВВП.

3.7 Декомпозиция темпа роста ВВП

Производственная функция (16) позволяет нам записать выражение для темпа роста выпуска

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = \begin{cases} \frac{1}{K} \frac{dK}{dt} + \frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt}, \\ (1 - \alpha) \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} + \alpha \frac{1}{P} \frac{dP}{dt} + \ln \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right) \frac{d\alpha}{dt} \end{cases} \quad (23)$$

Это уравнение позволяет отделить влияние темпов роста производственных факторов от влияния изменений производительности системы, связанных с некоторыми внутренними изменениями. Первые слагаемые уравнения (23) представляют вклад в темп роста ВВП от изменений производственных факторов K , L , P при неизменной "структуре" производственной системы. Последние слагаемые непосредственно связаны со структурным и/или технологическим развитием системы производства, то есть с эволюцией системы производства непосредственно. Формально собственная производительность производственной системы описывается величинами ξ и α , которые связаны друг с другом соотношением (Pokrovskii, 2008, глава 6, формула 6.17)

$$\frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt} = \ln \left(\frac{L_0 P}{L P_0} \right) \frac{d\alpha}{dt}. \quad (24)$$

Как предельная производительность капитала ξ , так и технологический индекс α не могут быть сведены к какой-либо функции производственных факторов. Изменение этих величин определяется технологическим и/или структурным развитием системы производства, вызванной избытком или нехваткой инвестиций, трудовой и/или производительной энергии. Производительность основного капитала ξ может быть вычислена при более детальных подходах. В многосекторном приближении (модель межотраслевого баланса, input-output model) эта величина связана с фундаментальными технологическими матрицами (Pokrovskii, 2008, глава 8, формула 8.21).

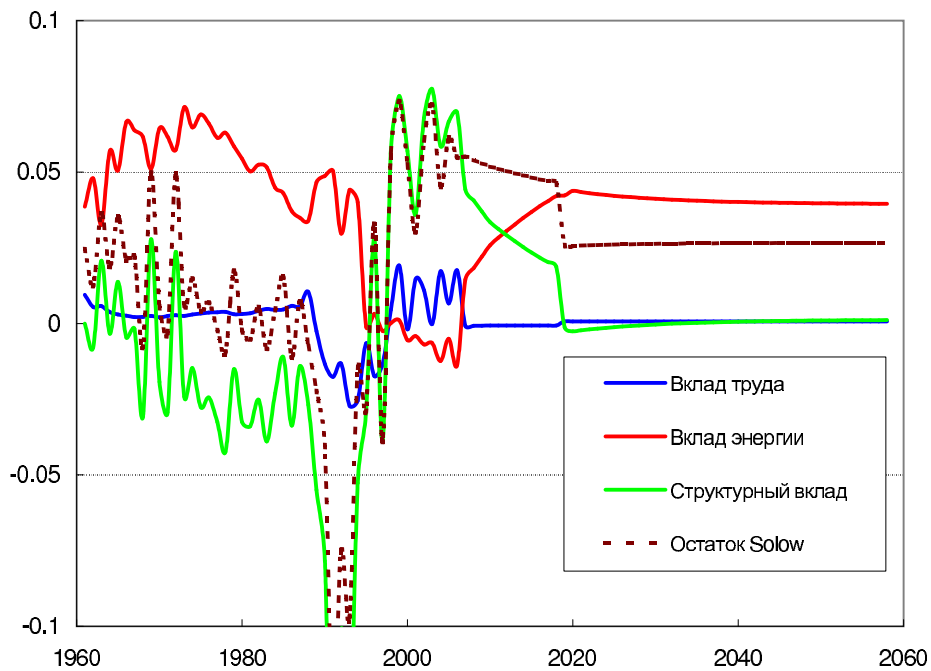


Рисунок 8. Декомпозиция темпа роста ВВП

Чтобы выполнить фактическую декомпозицию темпа роста ВВП, мы нуждаемся во временных рядах выпуска Y , основного капитала K и труда L только. Разложение темпа роста ВВП однозначно, и не требует каких-либо иных сведений: никакие произвольные параметры не включены в теорию. Декомпозиция темпа роста выпуска для России, по уравнению (23), показана на Рис. 8. Заметим, что величина (24) оказывается аналогичной полному фактору производительности (остаток Solow) в неоклассической теории с производственными факторами L и K и даже временами почти совпадает с ним (см. рис. 8).

3.8 Производительность труда

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. Замещение усилий работающих работой машин является единственным процессом замещения, который влияет на производительность труда, определённого как отношение стоимости выпуска к трудозатратам

$$B = \frac{Y}{L}$$

Величина B есть та самая производительность труда, возрастание которой определяет смену одной общественной формации другой, более совершенной. Возрастание производительности труда невозможно понять без учёта явления, сопровождающего развитие производства, – привлечение сторонних источников энергии (домашние животные, ветер, вода, уголь, нефть, ...) для выполнения хозяйственных работ, что замещает усилия человека в производстве. Эффект замещения полностью описывает наблюдаемую динамику производства (Pokrovski, 2003).

Для рассматриваемого периода производительность труда изображена на рис.9. Значение производительности труда в 2000 году равно около 62 рублей (2000) в час. Для сравнения укажем, что в тот же год в США значение производительности труда в 2000 году равно около 37 долларов (1996) в час. При обменном курсе около 30 рублей за доллар, находим, что производительность труда в США была примерно в 18 раз выше, чем в России.

Как следствие эффекта замещения, производительность труда возрастает; в конце рассматриваемого периода темп роста производительности труда равен 0.038. Чтобы сравнить результаты с целевыми оценками Минэкономразвития РФ, приведём цифры для рассматриваемого нами сценария: производительность труда составит в 2012 году 1.34 по отношению к 2007 году, в 2020 году 1.57 по отношению к 2012 году, и в 2030 году 1.47 по отношению к 2020 году. Эти значения сопоставимы, но меньше значений Минэкономразвития РФ (2008, таблицы на стр. 48-49, 52, 55).

Чтобы найти уравнение для темпа роста производительности труда, мы дифференцируем выше записанное отношение

$$\frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = \frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} - \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} = \alpha \left(\frac{1}{P} \frac{dP}{dt} - \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} \right) + \frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt}, \quad (25)$$

и, используя уравнения (4) и (8), записываем

$$\frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = \frac{(1 - \bar{\lambda})(\nu + \nu' + \mu)}{\bar{\lambda}} + \frac{(1 - \bar{\lambda})(\eta' - \nu')}{\bar{\varepsilon} - \bar{\lambda}} + \frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt}. \quad (26)$$

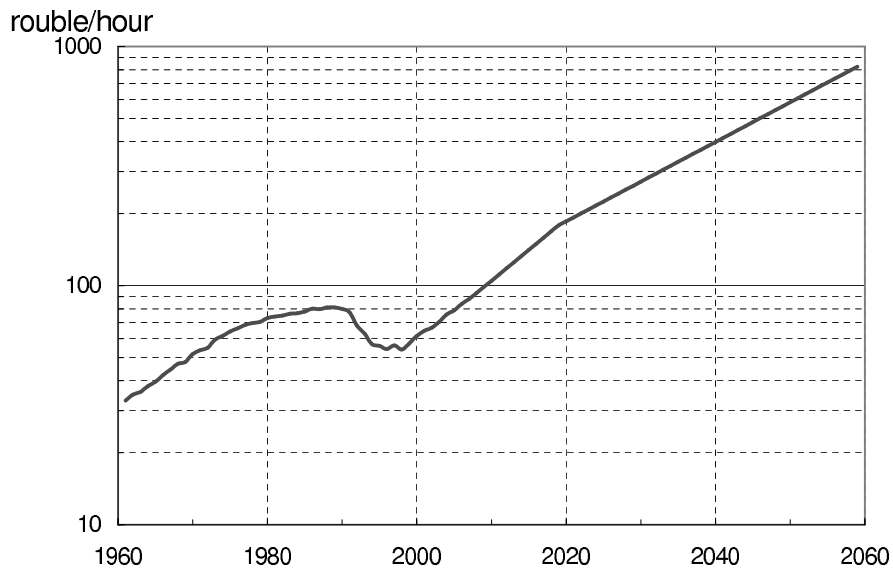


Рисунок 9. Производительность труда

Кривая представляет отношение валового внутреннего продукта Y в млрд. рублей 2000 года за год к затратам труда в общественном производстве L в миллионах человеко-часов за год.

В более простом случае, когда $\nu' = 0$ и $\eta' = 0$, это выражение приобретает простой вид

$$\frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = \frac{(1 - \bar{\lambda})(\nu + \mu)}{\bar{\lambda}} + \frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt}. \quad (27)$$

Обратим внимание, что изменение производительности труда связано с характеристиками используемой технологии производства: производительностью основного капитала ξ , безразмерным технологическим коэффициентом $\bar{\lambda}$, коэффициентом обесценивания μ , а также с темпом роста трудозатрат ν . Одна из величин, а именно, технологический коэффициент $\bar{\lambda}$ – трудотребование играет критическую роль; эта величина контролирует механизм замещения, и может рассматриваться как мера замещения. Если $\bar{\lambda} = 1$, производительность труда меняется только в связи с изменениями предельной производительности капитала ξ . Если величина $\bar{\lambda} < 1$, потребление (на единицу основного капитала) труда уменьшается, а потребление услуг капитала (независимо от того, что это такое) увеличивается, что определяет увеличение производительности труда. Ситуация противоположна, если величина $\bar{\lambda} > 1$. Можно видеть, что главная движущая сила развития – усилия человека, но в то же

время технологические новшества, если $\bar{\lambda} < 1$, позволяют привлекать дополнительную энергию в процессы производства посредством различных сложных приспособлений. Это – общее описание механизма научного и технологического прогресса, которое естественным образом включается в описание процесса производства стоимости.

3.9 Предельные производительности производственных факторов

Предельные производительности производственных факторов определены формулами (9), которые могут быть непосредственно использованы для вычисления величин при известных временных рядах выпуска Y и производственных факторов K , L и P . Этот способ даёт хорошие результаты при надёжных значениях переменных, но, как писал Morgenstern (1973, р. 4): 'есть много причин, по которым мы должны быть глубоко озабочены "точностью" количественных экономических данных и наблюдений...'

Чтобы оценить предельные производительности производственных факторов для рассматриваемого периода развития народного хозяйства России, мы используем валовые производительности, которые являются функциями известных аргументов

$$\frac{Y}{K} = \Xi(K), \quad \frac{Y}{L} = B(P/L), \quad \frac{Y}{P} = \Gamma(P/L) \quad (28)$$

Эти соотношения позволяют нам определить формулы для вычисления предельных производительностей через валовые производительности и их производные

$$\xi = \Xi + K \frac{d\Xi}{dK}. \quad (29)$$

$$\beta = B - \frac{P}{L} \frac{dB}{d(P/L)}, \quad \gamma = \frac{dB}{d(P/L)}, \quad (30)$$

$$\beta = - \left(\frac{P}{L} \right)^2 \frac{d\Gamma}{d(P/L)}, \quad \gamma = \Gamma + \frac{P}{L} \frac{d\Gamma}{d(P/L)} \quad (31)$$

В силу соотношений (11) предельные производительности связаны друг с другом соотношениями

$$\xi = \beta \frac{L}{K} + \gamma \frac{P}{K}, \quad \beta = \xi (1 - \alpha) \frac{K}{L}, \quad \gamma = \xi \alpha \frac{K}{P}. \quad (32)$$

При сравнении записанных соотношений можно утверждать, что

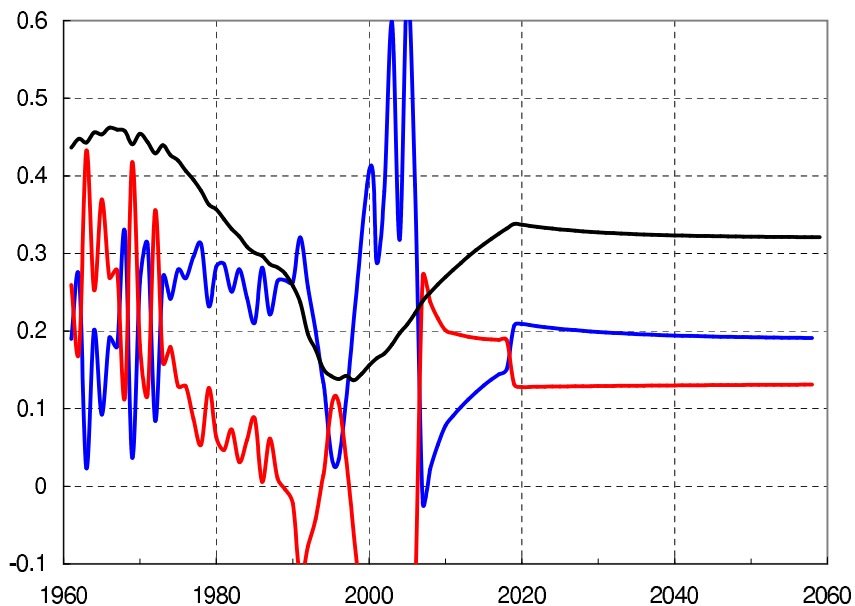


Figure 10. Предельные производительности факторов производства

Сплошные линии изображают оценки предельных производительностей, измеренные в год^{-1} : ξ – чёрная линия, $\beta L/K$ – синяя линия и $\gamma P/K$ – красная линия.

предельная производительность капитала не зависит от переменной "капитал" и может быть вычислена как отношение выпуска к стоимости основных фондов, что называется фондоотдачей

$$\xi = \frac{Y}{K}. \quad (33)$$

Вычисленные по формулам (29) - (33) величины предельных производительностей в безразмерном виде показаны на рис. 10. Начальное значение предельной производительности капитала зависит, очевидно, от определения капитала производства K . Предельная производительность капитала медленно меняется со временем. Предельные производительности труда и энергии пульсируют, что связано, по-видимому, с изменением технологических коэффициентов и/или изменением факторов производства. В силу соотношений (32) предельную производительность капитала можно рассматривать как 'сумму' предельных производительностей труда и производительной энергии и никакие другие факторы не нужны для объяснения производства стоимости. Хотя производственное оборудование (основной капитал) необходимо, чтобы привлечь дополнительное

количество внешней энергии к замещению труда, работа (трудовые услуги) может быть заменена только работой (услуги оборудования), но не самим оборудованием (основным капиталом). Производительность капитала, фактически, является производительностью труда и энергии, и главный результата технологического прогресса – это замена человеческих усилий работой внешних источников энергии посредством различных приспособлений. Система общественного производства – механизм, который привлекает огромное количество энергии для того, чтобы преобразовывать природные вещества в вещи, которые полезны для человека.

4 Эволюция общественного производства России

Рассмотренные соотношения феноменологической теории применимы к любой ситуации, как бы ни было организовано общественное производство и распределение. Однако общественная организация, в том числе отношения собственности, влияет на значения инвестиций и тем самым на будущие значения факторов производства и выпуска. Только тот, кто является реальным собственником средств производства, материально-технической базы общества, решает производить ли продукты для непосредственного потребления или для долгосрочного накопления.

Две крайние модели обычно рассматриваются в умозрительных построениях. В первой предполагается, что общественное производство принадлежит народу, центральное правительство именем народа и в общих интересах решает, какая часть общественного продукта должна быть вложена в производство, какая часть использована для непосредственного потребления, какая часть накоплена. Альтернативной моделью является модель полностью деагригированного производства: провозглашается и охраняется частная собственность на средства производства, и каждый производитель из своих собственных интересов решает, что производить и что делать с продуктом. При этом государство получает налоги и обеспечивает порядок и защиту от внешних врагов, устойчивость национальной валюты и социальную защиту. Хотя в своих крайних формулировках ни одна из моделей не реализуется в действительности, первая из моделей близка к тому, что мы имели в Советском Союзе в послевоенное время, а вторая являлась идеалом, к которому стремились наши сторонники рыночного романтизма. Текущий период (2008) – время преодоления крайностей альтернативных

представлений в России.⁶

В начале обсуждаемого периода организация общественного производства в Советском Союзе была близка к первой модели. Общественная собственность управлялась правительством, которое было под контролем Политбюро единственной тогда партии КПСС. По мере развития производства управляющая система неизбежно усложняла свою структуру, увеличивала число элементов (отделов, главков, управлений) и связей между ними, число отраслевых министерств доходило до 160 в 1965 - 1985 годах, общее число управленцев насчитывалось к середине 80-х годов 18 млн. человек. Правительство распоряжалось доходом, который, в основном, составлял налог с оборота предприятий. Ресурсы перераспределялись через государственный бюджет на потребление и финансирование инвестиционных проектов. Роль негосударственных источников накопления, в первую очередь сбережений населения, была незначительной. Необходим был жесткий контроль, позволяющий обеспечивать высокий уровень централизации финансовых ресурсов в руках государства и препятствовать посягательству различных социальных, профессиональных, ведомственных групп на перераспределение ресурсов в свою пользу. Тем не менее, личная собственность на некоторые предметы и использование земельных участков позволяла заниматься производительной деятельностью, не контролируемой государством. Всякая иная предпринимательская деятельность преследовалась, но существовала⁷, и для адекватного понимания эволюции народного хозяйства необходимо, по-видимому, принимать во внимание материальные и финансовые потоки, существовавшие вне централизованного контроля.

⁶Описание сложной организации производственных отношений в современных экономических системах дано недавно Волконским и Корягиной (2007).

⁷По свидетельству исследователей (Тишков и другие, 2007) «...теневая экономика в начале 1960х гг. значительно активизировалась. Обладая незаурядными организаторскими способностями, теневые дельцы повсеместно стали открывать различные подпольные цеха по производству товаров широкого потребления и выпускать пользующуюся спросом неучтенную продукцию. За взятки они получали сырье на государственных предприятиях, либо под прикрытием экономии материалов создавали излишки, которые использовались в подпольных цехах. Страдавшие от постоянного дефицита товаров граждане страны охотно покупали на рынках модные кофты, свитера, плащи, сумки и тому подобные товары, изготовленные подпольно. Появились богатые и даже очень богатые люди – "подпольные миллионеры"».

4.1 Условная стабильность начала шестидесятых

Первое десятилетие (1961-1970 годы) можно рассматривать как 'спокойный' период развития, в котором изменение факторов производства можно представить приближенно экспоненциальными функциями

$$K = K_0 e^{\delta t}, \quad L = L_0 e^{\nu t}, \quad P = P_0 e^{\eta t}, \quad (34)$$

где для рассматриваемого периода $\delta = 0.0565$, $\nu = 0.0079$, $\eta = 0.089$. В этом приближении, на основе соотношений (16), выпуск продукции записывается в следующей форме

$$Y = Y_0 e^{[\nu + \alpha(\eta - \nu)]t} = Y_0 e^{\delta t}. \quad (35)$$

Действительно, эмпирический усредненный темп роста выпуска продукции $\sigma = 0.0583$ приблизительно равен темпу роста капитала $\delta = 0.0565$.

Некоторое среднее эмпирическое значение технологического коэффициента α может быть оценено как

$$\alpha = \frac{\sigma - \nu}{\eta - \nu} \approx 0.6, \quad (36)$$

В интерпретации, возможной для "спокойного" развития, значение технологического коэффициента α представляет собой долю затрат на содержание услуг капитала в общих затратах на содержание производственных факторов.

Темп роста производительности труда определяется разницей в темпах роста энергии и труда; принимая во внимание оцененное выше значение α для этого периода времени, находим для темпа роста производительности труда в 1961-71 годах значение

$$\alpha(\eta - \nu) \approx 0.0486. \quad (37)$$

Можно непосредственно оценить вклады производительной энергии (услуг капитала) и труда в рост продукции. Действительно, $(1 - \alpha)\nu \approx 0.003$ есть вклад в прирост продукции от прироста труда и $\alpha\eta \approx 0.0534$ – от прироста производительной энергии в среднем. Хотя капитал является средством привлечения производственных факторов, увеличение в потреблении производственных факторов связаны с увеличением основного капитала. Можно выделить темп роста основного капитала δ в темпе роста услуг капитала η и найти, что вклад от прироста труда есть по-прежнему $(1 - \alpha)\nu \approx 0.003$, вклад от прироста капитала $\alpha\delta \approx 0.034$, и вклад от

так называемого фактора полной производительности (остаток Солоу) $\alpha(\eta - \delta) \approx 0.0325$. В условиях экспоненциального роста фактор полной производительности существует только в неоклассической интерпретации: эта величина рассматривается как мера изменений производственной системы непосредственно. В нашей интерпретации фактор полной производительности для случая, когда имеется экспоненциальный рост (34) и (35), может быть выражен через изменение потребления производственных факторов, но никакого вклада от изменения производственной системы непосредственно не наблюдается.

4.2 Деградация производственной системы

Благодаря привлечению к производству огромных количеств энергии, производительность труда, замедляясь, увеличивается до 1989 года (см. рис. 9), но производительность основных производственных фондов (капитала) падает, начиная с 1967 года (рис. 10). Это падение является одной из основных, может быть, основной характеристикой эволюции народного хозяйства России в этот период. Производительность капитала или фондоотдача к 1990 году падает в два раза по сравнению с 1970 годом. Простыми словами это означает, что в народном хозяйстве накапливалось изношенное и устаревшее оборудование: устанавливаемое оборудование не заменяло устаревшее и изношенное или же совершенно не работало. По официальным статистическим данным в 1975 году износ основных фондов в промышленности в 1980 г. был 36,2%, в 1985 г. - 41,7%. На предприятиях черной металлургии оборудования, установленного 20 и более лет назад было 62-90%, в 1985 г. удельный вес линий, установленных более 10 лет назад составил: механизированных поточных - 50%, автоматических - 38%. Сложившиеся правила игры между центром и производственными единицами способствовали накоплению резервов производственных мощностей, которые использовались также в интересах отдельных лиц.

Падение продуктивности капитала эквивалентно уменьшению чистых инвестиций по правилу

$$\frac{1}{\xi} \frac{d\xi}{dt} = -\frac{I}{K} + \mu, \quad (38)$$

так что увеличение инвестиций не улучшало ситуацию. Увеличение производительности труда было недостаточным, чтобы перекрыть эффект уменьшения фондоотдачи. С середины 60-х годов все сильнее и сильнее проявляются трудности при управлении производственной системой, одновременно развиваются

неформальные (теневые), производственные отношения: начинается постепенная деградация производственной системы. Уже в то время были необходимы срочные и принципиальные решения: для оздоровления производства достаточно было снять сверхцентрализацию и пустить в свободное плавание мелкие предприятия. В 1965 году новое руководство страны декретирует ряд нововведений с целью дать большую свободу и экономическую заинтересованность непосредственно производственным единицам как в сельском хозяйстве (Л.И. Брежнев, Пленум ЦК в марте 1965 г.), так и в промышленном производстве (А.Н. Косыгин, Пленум ЦК в сентябре 1965 г.), при сохранении принципа единого центрального распределения. После краткосрочного оживления в 8-й пятилетке (1966-70 гг.) темпы роста в последующие пятилетки продолжали падать. На дальнейшие события, возможно, повлияли события Пражской весны 1968 года: Леонид Ильич и всё руководство сделали совершенно неверные выводы из этих событий: вместо того, чтобы искать пути к гармоничным общественным отношениям, они решили контролировать всё и всеми силами удерживать существующее положение. Все попытки реформирования народного хозяйства были остановлены: был выбран путь к кризису, который разразился через двадцать лет.

Народное хозяйство далее слабо реагировало на последующие постановления о совершенствовании механизма управления народным хозяйством. Производственная система оказалась не в состоянии обеспечить население продовольствием. В 1963-м году Советский Союз впервые в крупных масштабах закупил зерно, 12 млн. тонн, потратив на это треть золотого запаса. К 1980-м годам страна становится крупнейшим в мире импортером зерна. Это явилось признаком кризиса общественной производственной системы, которая не в состоянии была обеспечить первейшие потребности населения в продуктах питания и жилищах. Эта ситуация провоцировала развитие неформальных производственных отношений – теневую экономику. Все трудящиеся работали по найму у государства – единственного формального собственника, но вели себя, по существу, как завзятые индивидуальные предприниматели. Как описывает Радаев (2007): "Притворясь усердными наемными тружениками, работающими на общее благо, трудящиеся приворовывали у государства на рабочем месте (*stealing on the job*). Характер и масштабы воровства определялись формальным статусом работника, его местом в той или иной государственной корпорации. Это не просто воровство, а воровство "по чину", негласная привилегия, обеспечиваемая самим рабочим местом. Официальное включение человека в советский механизм производства общественных благ обеспечивало ему физический доступ к

государственным ресурсам и оставляло дозированные возможности для приватизации прав на их использование путем выноса этих ресурсов за ворота предприятия, их утилизации для работы "налево", "использования служебного положения" для получения взяток и т.п. Известно, что не уровень формальной заработной платы определял материальные аспекты привлекательности той или иной работы, а доступ к распределению дефицитных ресурсов." Леонид Ильич добродушно приговаривал по этому поводу "Кто же сейчас на одну зарплату живет?" С ослаблением контроля над производством, по-видимому, расширились неформальные производственные отношения. Именно в период "развитого социализма" теневая экономика, по свидетельству Тишкова и других (2007), «... институционализируется как устойчивая система, в которую в той или иной степени вовлечены миллионы людей. "Цеховики" и торговая мафия налаживают тесные связи с коррумпированными партийно-советскими чиновниками и "ворами в законе». Производство в рамках теневой экономики стало заметным уже в 1970-е, а в конце 1980-х ее объем составлял не менее 15% национального продукта (Энциклопедия Кругосвет, 2007).

Принятые в 1965 - 85 годах постановления были направлены на совершенствование механизма управления народным хозяйством с тем, чтобы получить больший выпуск общественного производства, но при том, чтобы он полностью находился в распоряжении единственного централизованного собственника. Ситуация требовала введения элементов общественного саморегулирования. Предлагаемые меры сводились к призывам работать лучше. Леонид Ильич Брежнев говорил, "чтобы лучше жить, надо лучше работать". После смерти Л.И.Брежнева в ноябре 1982 года Генеральным секретарем ЦК был избран Ю.В. Андропов (ноябрь 1982 - февраль 1984). Он рассматривал производительность труда как ключевой элемент решения всех проблем. Пытаясь преодолеть надвигавшийся социально-экономический кризис, он призвал трудящихся "на каждом рабочем месте увеличить производительность труда на несколько процентов" (цитирую по памяти). Одновременно также с целью увеличения производительности труда он ввел меры жесткой дисциплины среди работников партийного аппарата и на рабочих местах. Были организованы (декабрь 1982-январь 1983) кампании, в ходе которых органы милиции Москвы и других городов осуществляли произвольную проверку документов и задержание граждан, оказавшихся в рабочее время в общественных местах (магазины, парикмахерские, бани, кинотеатры и т.п.). Неспособность правительства управлять народным хозяйством так, чтобы обеспечить первейшие условия жизни (питание и жильё) провоцировало

возникновение и глубокое внедрение в общественное сознание мысли о порочности самого принципа государственной собственности на основные производительные силы. Это было начало завершающего этапа.

4.3 *Агония общественной системы*

С приходом Горбачёва апрельский Пленум ЦК (1985) принимает решение об "Ускоренном социально-экономическом развитии страны", предполагавшее научно-техническое перевооружение старых предприятий (в первую очередь, модернизация машиностроения), максимальная загрузка производственных мощностей. Проблема была сформулирована, и время для её решения ещё было. Руководство было готово действовать.

Но ещё более фундаментальной проблемой было отсутствие доверия населения к действиям руководства. Возможно, пытаясь создать доверительные отношения, с самого начала Михаил Сергеевич провозгласил политику гласности. Были приоткрыты краны, из которых хлынули удерживаемые ранее материалы, которые позволяли критически оценивать деятельность КПСС и советского государства. Это было, по-видимому, необходимо, чтобы стимулировать активность населения, но контроль за средствами массовой информации был ослаблен. Основные рычаги управления страной ускользали из рук. Ослабление традиционных механизмов принуждения приводило к тому, что государство оказалось в ещё большем затруднении контролировать функционирование народного хозяйства и финансировать накопление в минимально необходимых масштабах.

Откуда-то последовал добрый совет:

– Михаил Сергеевич, если трудящиеся будут меньше пить, то будут лучше работать. Производительность труда возрастёт.

– Правильно. Немедленно (май 1985) принимаем постановление ЦК КПСС "О мерах по преодолению пьянства и алкоголизма", постановление Совмина "О мерах по преодолению пьянства и алкоголизма, искоренения самогонарения" и указ Президиума Верховного Совета СССР "Об усилении борьбы с пьянством".

Если это мероприятие кем-то планировалось, как мероприятие по углублению кризиса, то оно принесло просто замечательные результаты: уменьшились доходы правительства, увеличились масштабы теневой экономики и возросло число недовольных действиями правительства.

С целью помочь Советскому союзу преодолеть трудности переходного периода, доброжелатели из-за океана дали добрый и убедительный совет

странам ОПЕК увеличить производство и продажу нефти. После визита руководителя ЦРУ Уильяма Кейси в Эр-Рияд министр нефтяной промышленности Саудовской Аравии шейх Ямани заявил 13 сентября 85-го года, что его страна радикально меняет нефтяную политику: перестает поддерживать высокие цены, начинает наращивать добычу и свою долю нефти на рынке. За следующие 6 месяцев Саудовская Аравия нарастила добычу в 4 раза, в результате мировые цены за 8 месяцев 1986 г. упали на 69%; доходы правительства Советского Союза от продажи нефти уменьшились на 13 млрд. долларов в год. Чтобы купить необходимое зерно, правительство продало золото и взяло иностранные кредиты.

К 1987 году ситуация несколько ухудшилась даже по сравнению с 1985 годом: страна потеряла экономическую независимость. Наверное, Политбюро, правительство и лично товарищ Горбачёв чувствовали себя неуютно⁸. Но что же все-таки делать с производством? Как увеличить выпуск столь необходимых продуктов?

В июне 1987 г. на Пленуме ЦК была принята экономическая программа, предусматривавшая переход к экономическим формам регулирования в условиях плановой экономики (авторы: Л.И. Абалкин, А.Г. Аганбегян и др.) и "Закон о государственном предприятии", повысивший самостоятельность предприятий при госзаказе. Наверное, программные решения об усилении самоуправления предприятий (хозрасчет и самоокупаемость), возрождении частной собственности, ликвидации госмонополии на внешнюю торговлю и допущении многообразия форм сельхозпредприятий (колхоз, совхоз, арендные хозяйства, агрокомбинаты, кооперативы, фермеры) были бы хороши, очень хороши, если бы они были приняты двадцать лет назад. Такая прививка капиталистических отношений была бы очень полезна в 1967 году и, возможно, позволила бы избежать кризисной ситуации, в которой производственная система оказалась в 1985 году. Надеюсь преодолеть уже разразившийся кризис, система отправилась в поспешное плавание к берегам рыночной экономики, хотя, далее, в условиях деградированного производства, бюджетного дефицита, внешних и внутренних долгов, государство не имело средств контролировать этот процесс. Принятая программа начала работать: были повышены самостоятельность и права предприятий, создавались кооперативы, появлялись свободные фермеры. Приватизация

⁸Это написано при предположении, что Михаил Сергеевич искренне был заинтересован в укреплении народного хозяйства страны. При иной точке зрения, которую обосновывает Фроянов (1999), Михаил Сергеевич должен был быть доволен первыми успехами.

и рыночные отношения легализовались в 1988 г., когда был принят закон "О государственном предприятии (объединении)" и было дано согласие на организацию кооперативов. Фактически этими законами была легализована теневая экономика, которая к этому времени уже контролировала, по-видимому, значительную часть народного хозяйства. Михаил Сергеевич сказал: "Процесс пошёл". В 1988 и 1989 годах, несмотря на дезорганизацию производства и снижения выпуска ряда промышленных продуктов и продуктов питания, инвестиции в народное хозяйство не уменьшились, валовой внутренний продукт продолжал ещё медленно расти, но ситуация оказалась критической: к началу 1990 г. из продажи исчезли товары повседневного спроса: из 1 101 наименования товаров в продаже было только 561), были введены талоны.

В 1990 году валовой внутренний продукт впервые стал уменьшаться. Умеренные экономисты (Л.И. Абалкин) настаивали на продолжении постепенного введения рыночных отношений в сочетании с государственным контролем, в то время как радикально настроенные экономисты (Шаталин, Г.А. Явлинский - авторы программы "500 дней") предлагали приватизацию и немедленное формирование рынка. Зародившаяся в предперестройчные годы и обретавшая силы в годы перестройки новая российская буржуазия проявила себя как агрессивная напористая сила. Руководство РСФСР, отказавшись по политическим соображениям от сотрудничества с союзным правительством, приняло в качестве официальной программу "500 дней", не относясь, впрочем, к этой программе слишком серьезно, и после бурных политических событий 1991 года, когда на стороне демократов решительно и последовательно выступали все обладатели тайных капиталов (представители теневой экономики, расхитители государственной собственности в крупных размерах, торговые мошенники - пересортица, усушка-утруска, решительные когорты молодых предпринимателей - организаторов и лидеров кооперативного движения и пр.), началось форсированное создание основ рыночных отношений: частной собственности и свободных цен. Реформаторы под лозунгом: "предприятие в частных руках, чьи бы руки это ни были, работает более эффективно, чем при государственном управлении"⁹ торопились для

⁹Предшествующий опыт работы правительства Советского Союза многих убедил в справедливости этого лозунга. Один из авторов этой работы руководил в те годы курсом "Методы математического моделирования" для аспирантов Московского экономико-статистического института. И вот однажды на семинаре одна из аспиранток радостно сообщила: "Академик М*** предложил моделировать, как с успехами приватизации будет расти производство"

того, чтобы обеспечить необратимость процесса.

К концу первого президентского срока Б. Ельцина, к 1996 г., хаотическая приватизация была в основном завершена. Приватизация в России не была подготовлена в интересах всего общества и привела к несправедливому распределению собственности. Основные, дающие крупную прибыль отрасли производства и устойчивые рентабельные предприятия были разгосударствлены и стали частной собственностью. В руки новых владельцев перешла вся добыча сырья, почти весь топливно-энергетический комплекс, легкая и пищевая промышленность, около половины электроэнергетики, морской, воздушный и автомобильный транспорт, подавляющее большинство предприятий коммунального обслуживания и т.д. (Лисичкин, 1997).

Наивные реформаторы надеялись на то, что если государство откажется от регулирующей роли, то стихия свободного рынка сама собой и в короткий срок приведёт к увеличению производства (Гайдар, 1996). Однако частные собственники, получив контроль над предприятиями, не торопились стимулировать развитие предприятий и заботиться об общенациональных интересах или хотя бы о своих рабочих. Первый импульс новых владельцев был изъять и надежно спрятать всё, что можно изъять и спрятать. Впрочем, это не надо вменять им в вину: их поведение соответствовало экономическому, правильному поведению всех капиталистов: сохранять капитал и извлекать из него наибольшую прибыль (Паршев, 1999). В результате ВВП в 1998 году уменьшился почти наполовину по сравнению с 1989 годом (см. рис. 1). В Белой книге (Глазьев и др., 2003) собраны данные о разрушающем влиянии реформ на народное хозяйство России и на условия жизни населения страны. Только в 1999 году появилась устойчивая тенденция восстановления народного хозяйства России.

Если умолчать здесь о роли коллективного руководства КПСС в два десятилетия перед "перестройкой", то главными виновниками развала народного хозяйства Советского Союза следует назвать Горбачёва и Ельцина. Горбачёв, обладая колоссальной единоличной властью Генерального секретаря ЦК КПСС, был вынужден проводить какие-то изменения, но не знал, что делать, и не был достаточно образован и мудр, чтобы оценить предложения советников¹⁰. Все действия Ельцина мотивировались неудержимым и разрушительным стремлением к власти. "Во главе очень дисциплинированного

¹⁰При другой интерпретации событий, на которой настаивает Фроянов (1999), Михаил Сергеевич знал, что делать, и блестяще провел операцию по развалу народного хозяйства Советского Союза и самого государства.

общества, отличающегося редкостным трудолюбием, доверчивостью и природной добротой, оказались в результате неестественной системы отбора люди с качествами, противопоказанными для роли лидеров" (Леонов, 2003). Это явилось несчастьем для народов России, а может быть и всего Советского Союза, что народное хозяйство прошло через совершенно необходимые преобразования производственных отношений под руководством таких безответственных и аморальных политиков как Горбачёв и Ельцин – последних выдающихся представителей коммунистической элиты Советского Союза.

4.4 Начало восстановления народного хозяйства

Итак, старая социалистическая система производственных отношений разрушена, но новая система рыночных отношений ещё не установилась. Предприятия народного хозяйства принадлежат теперь не только государству, но и частным лицам. Соответственно, оказались возможными не только государственные, но и частные инвестиции. Новые собственники не торопились модернизировать свои предприятия, но в 2000 году инвестиции частных собственников составляли уже около 30%, а в 2006 году уже около половины всех инвестиций. Материальное инвестирование проходило, по-видимому, прежде всего, в форме восстановления существовавших ранее основных производственных фондов, что характеризуется повышением фондоотдачи (производительности основных фондов) (см. рис. 10). Инвестирование сопровождалось привлечением незанятых трудовых ресурсов: введённые в 1997 - 2005 годах технологии следует характеризовать как энергосберегающие; только в 2006 году инвестирование было связано с введением трудосберегающих технологий (см. рис. 7). Потребление производительной энергии (работа оборудования) увеличивалось (см. рис. 5), и производительность труда росла (см. рис. 9). Очевидно, легко доступные факторы роста (свободные мощности, незанятые трудовые ресурсы) к настоящему времени (2007) исчерпываются, и именно инвестиции в форме нового оборудования должны стать главным источником роста.

В 2007 году ВВП превысил наибольшее докризисное значение, которое мы имели в 1989 году (см. рис. 1). В ситуации предполагаемого роста становятся актуальными обсуждения социально-экономической стратегии страны. Кажется, впервые за много лет в руководстве страной появились люди, которые отказались от мифических целей, вроде как построение коммунизма или демократического рыночного общества, а заняло прагматическую

позицию, основанную на строгом соблюдении национальных интересов. При этом выяснилось, что только на национальном уровне могут быть сформулированы и реализованы проекты, которые не приносят быстрой прибыли, но необходимы для устойчивого развития народного хозяйства страны, для чего необходима консолидация важнейших (стратегических) секторов экономики в руках или под контролем государства. Были сформулированы (осень 2005 год) совершенно необходимые национальные проекты, направленные на воспроизводство граждан России. К четырем изначально предложенным проектам (здравоохранение, образование, сельское хозяйство и жилье) добавились меры по преодолению демографического кризиса. Вопрос выживания и процветания государства связывается с вопросом о том, станут ли темы национальных проектов стержнем социальной и бюджетной политики страны в ближайшем будущем.

4.5 Принципы согласованного прогноза

В основе обсуждаемой теории развития лежит фундаментальное соотношение между производством стоимости и производственными факторами, а также некоторые балансовые соотношения, что позволяет выстраивать сценарии будущего, соотнесенные к уровню развития технологии и согласованные по возможностям потребления энергии, что отличает наш метод от традиционных методов построения сценариев, использованных, например, в Минэкономразвития РФ (2008) и в Институте Народнохозяйственных Прогнозов РАН (2007).

Траектория развития может быть вычислена на основе эволюционных уравнений (17), однако для этого необходимо знать возможные (потенциальные) значения производственных факторов и иметь некоторые другие оценки, которые остаются неопределёнными. В этой работе мы поступаем проще: мы рассматриваем некоторую предполагаемую траекторию развития ВВП и инвестиций и оцениваем, может ли траектория быть реализована при существующих оценках эффективности технологии и доступности энергетических ресурсов. При таком рассмотрении мы находим, что целевые оценки Минэкономразвития РФ (2008) для ВВП и инвестиций, воспроизводящие инновационный сценарий Институтом Народнохозяйственных Прогнозов РАН (2007), требуют для своей реализации нереалистичного в настоящее время улучшения эффективности оборудования и значительного увеличения потребления производительной энергии. Поэтому в качестве основного рассмотрен более умеренный сценарий развития, соответствующий в общих чертах инерционному варианту сценария Института Народнохозяйственных

Прогнозов РАН (2007).

Обратим внимание, что по рассматриваемому сценарию уже в 2020 - 2030 годах значение замещающей работы только примерно на порядок меньше первичной замещающей работы, оцененной на основе имеющихся прогнозов общего производства и потребления первичной энергии (рис. 5). Эта ситуация предполагает использование высокоэффективных основных фондов с коэффициентом эффективности около 0.1. Судя по имеющимся оценкам для США (Ayres, 1998), такое значение эффективности может оказаться нереальным, и чтобы обеспечить увеличение производства, следует обратиться к проблеме увеличения доступных первичных источников энергии. Даже реализация инерционного сценария Института Народных хозяйственных Прогнозов РАН (2007) потребует значительного увеличения производства и потребления носителей энергии. Возможно, при должных мерах повышения эффективности использования первичных источников энергии, инерционный сценарий развития Института Народных хозяйственных Прогнозов РАН может осуществиться, однако ускоренное развитие, требующее большего потребления энергии, вряд ли может быть реализовано. Если не переоценивать ситуацию с эффективностью основных производственных фондов, то можно утверждать, что, при предполагаемым скромном увеличении производства первичной энергии (3% в год), народное хозяйство России столкнется с проблемой недостаточного обеспечения энергией уже около 2015 года; уже после 2030 года значение истинной замещающей работы по ускоренному сценарию приближается к общему количеству первичной энергии. Энергия, наряду с трудом, может стать фактором, ограничивающим экономический рост. Разумеется, ситуация не является фатальной, инвестиции в отрасли производства энергии и в разработку энергосберегающих технологий будут способствовать преодолению кризиса.

5 Заключение

В работе демонстрируется новый метод анализа и методология прогноза развития народного хозяйства на основе феноменологической теории, которая учитывает энергетические затраты в народном хозяйстве и включает описание технологического качества основных фондов. По-видимому, это первая попытка анализа функционирования народного хозяйства России на основе новой методологии и первая попытка оценки будущего развития на основе принципов согласованного прогноза. Для построения более

определенного сценария развития необходимо иметь экспертные оценки будущей технологии (коэффициенты $\bar{\lambda}$ и $\bar{\varepsilon}$) и оценки доступности производственных факторов (труд и энергия) в будущем. Мы рассматриваем эту работу как первую итерацию, вернее, даже как черновик первой итерации, то есть мы надеемся вернуться к этой работе по мере уточнения данных за прошедшие годы и разработки более определённого представления о будущем.

При учёте потребляемой энергии и технологических характеристик теория определяет некоторые соотношения между величинами, которые ограничивают произвол при рассмотрении прогнозных сценариев. Так, даже при рассмотрении народного хозяйства России в одноотраслевом приближении демонстрируется, что оптимистичные сценарии развития Минэкономразвития РФ (2008) и Института Народного хозяйства и Прогнозов РАН (2007) оказываются нереалистичными.

В этой работе мы использовали приближение, при котором всё народное хозяйство рассматривается как одна отрасль. Для более детального анализа и прогнозирования развития России необходимо также обратиться к разработке многоотраслевых моделей на основе теории межотраслевого баланса, общие принципы которой разработаны нашим соотечественником Василием Васильевичем Леонтьевым (Leontief, 1936, 1941, 1986). Для оценки ситуации мы планируем обратиться к разработке простейшей трёхотраслевой модели.

Мы будем очень благодарны за комментарии и указания на возможные улучшения работы.

Литература

- Бессонов В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. - В кн. Бессонов В.А., Цухло С.В. Анализ динамики российской переходной экономики. - М.: Институт экономики переходного периода, 2002. С.5-89.
http://stat.hse.ru/hse/publications/BVA02_2.pdf
- Бессонов В.А. Проблемы анализа российской макроэкономической динамики переходного периода. - М.: Институт экономики переходного периода, 2005. 244 с.
<http://stat.hse.ru/hse/publications/MAD2005F2.pdf>
- Бессонов В.А., Воскобойников И.Б. О динамике основных фондов и инвестиций в российской переходной экономике // Экономический журнал ВШЭ. 2006. Т.10. №2. С.193-228.
<http://stat.hse.ru/hse/publications/BVHSE06-2.pdf>
- Волконский В.А., Т.И.Корягина. Современная многоярусная экономика и экономическая теория. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2007. <http://www.ecfor.ru/index.php?pid=books/volk01>
- Воскобойников И.Б. Оценка совокупной факторной производительности российской экономики в период 1961-2001 гг. с учетом корректировки динамики основных фондов: Препринт WP2/2003/03 - М.: ГУ ВШЭ, 2003. - 40 с. http://stat.hse.ru/hse/publications/WP2_2003_03.pdf
- Гайдар Е. (2006) Дни поражений и побед.
<http://www.iet.ru/files/persona/gaidar/Gosudarstvo/1.pdf>
- Глазьев С. Ю., С. Г. Кара-Мурза и С. А. Батчиков (2003).
Белая книга. Экономические реформы в России 1991 - 2001 гг. Эксмо, 2003.
http://www.patriotica.ru/actual/white_book.html
- Институт Народнохозяйственного Прогнозирования РАН. Долгосрочный прогноз развития экономики России на 2007-2030 гг. (по вариантам). Москва - май 2007 г.
<http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=forecast/1> <http://www.nir-ran.ru/index.php>

- Калюжний В. Пояснения парадоксов неокласичнок моделі економічного зростання Р. Солоу // Вісник Національного банку України (НБУ), 2005. - №2. - С.32-40. <http://socintegrum.ru/Publ.html>
- Леонов Н.С. Крестный путь России 1991-2000. "РУССКИЙ ДОМ", Москва, 2002. <http://www.hrono.ru/libris/lib1/leonn00.html>
- Лисичкин В.А. "Черная приватизация", 1997 г., Самиздат, Москва
- Минпромэнерго РФ (2003), Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1234-р от 28 августа 2003 года. <http://www.minprom.gov.ru/docs/strateg/1>
- Минэкономразвития РФ (2008), Основные параметры прогноза социально - экономического развития Российской Федерации на период до 2020-2030 годов. Приложение к Концепции долгосрочного социально - экономического развития Российской Федерации. Москва. <http://www.economy.gov.ru>
- Паршев Андрей. Почему Россия не Америка 1999 Крымский мост-9Д ISBN 5-89747-017-0 <http://www.lib.ru/POLITOLOG/PARSHEW/parshew.txt>
- Народное хозяйство Российской Федерации. 1992. Статистический ежегодник. Республиканский информационно-издательский центр, Москва 1992.
- Печуркин, Н.С. (1982), *Энергетические аспекты надорганизменных систем*, Наука, Новосибирск.
- Пономаренко А.Н. Исторические национальные счета России: 1961-1990 гг. // Экономический журнал ВШЭ. 2000. Т.4. №4. С.505-527. <http://stat.hse.ru/hse/publications/PHSE00-4.pdf>
- Пономаренко А.Н. Исторические национальные счета России: 1961-1990 гг. // Экономический журнал ВШЭ. 2001. Т.5. №1. С.57-82. <http://stat.hse.ru/hse/publications/PHSE01-1.pdf>
- Пономаренко А.Н. Исторические национальные счета России: 1961-1990 гг. // Экономический журнал ВШЭ. 2001. Т.5. №2. С.238-261. <http://stat.hse.ru/hse/publications/PHSE01-2.pdf>

- Пономаренко А.Н. Исторические национальные счета России: 1961-1990 гг. // Экономический журнал ВШЭ. 2001. Т.5. №3. С.390-415.
<http://stat.hse.ru/hse/publications/PHSE01-3.pdf>
- Радаев В. (2000) Теневая экономика в СССР/России: основные сегменты и динамика. "Восток" №1 2000 г. http://iicas.org/libr_rus/tekonom/index.htm
- Студенский П. (1968) Доход наций (Теория, измерение и анализ: прошлое и настоящее). Москва, Статистика. Перевод с англ.: Studenski, P. (1961), *The Income of Nations. Theory, Measurement and Analysis: Past and Present*, New York University Press, Washington Square.
- Тишков С.В., Р.Р. Алабердеев и Ю.В. Латов. История борьбы в СССР с хищениями социалистической собственности (к 70летию ОБХСС/ДЭБ). Журнал историко-экономических исследований т.8 №1, 2007.
http://jh.isea.ru/2007-8__1/1_3.asp
- Фроянов Игорь Яковлевич. Погружение в бездну: (Россия на исходе XX века) - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1999. - 800 с. <http://www.lib.ru/POLITOLOG/froyanow.txt>
- Центр Экодинамики (2007). Законы роста популяции человека.
<http://ecodynamics.narod.ru/population/pop.pdf>
- Энциклопедия Кругосвет (2007). Теневая экономика. (с ссылками на работы: Johnson S., Kaufmann D., Shleifer A. Politics and Entrepreneurships in Transition Economies // The William Davidson Institute, University of Michigan. Working Paper Series. № 57; Lasko M. Hidden economy - an unknown quantity? Comparative analysis of hidden economies in transition countries, 1989-1995 // Economics of Transition. 2000. Vol. 8. № 1. P. 135.)
<http://www.krugosvet.ru/articles/103/1010314/1010314a2.htm>
- Aghion Ph, Howitt PW. Endogenous growth theory. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1998.
- Ayres R.U. (1998). Technological Progress: A Proposed Measure. *Technological Forecasting and Social Change* 59: 213-233.
- Ayres RU, Ayres LW, Warr B. Exergy, power and work in the US economy, 1900-1998. *Energy* 2003; 28 (3): 219-273.

- Robert U. Ayres, Leslie W. Ayres and Vladimir Pokrovsky. On the efficiency of US electricity usage since 1900. *Energy*, Volume 30, Issue 7 , June 2005, Pages 1092-1145.
- Barro RJ, Sala-i-Martin X. *Economic growth*. Boston, Mass.: McGraw-Hill, 1995.
- Berndt ER, Wood DO. Engineering and econometric interpretations of energy – capital complementarity. *American Economic Review* 1979; 69: 342-354.
- Blanchard O.J., Fisher S. (1989). *Lectures on Macroeconomics*. – Cambridge: MIT Press – 650 p.
- Blaug M. *Economic theory in retrospect*, 5th Ed. Cambridge etc.: Cambridge University Press, 1997.
- Brown M. *On the theory and measurement of technological change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.
- Cleveland C.J., R. Costanza, C.A.S. Hall, R.K. Kaufmann, Energy and the US economy: A biophysical perspective, *Science*, 255 (1984) 890-897.
- Cleveland C.J., Kaufmann R.K., Stern D.I. (1998) The Aggregation of Energy and Materials in Economic Indicators of Sustainability: Thermodynamic, Biophysical, and Economic Approaches. In: *Advances in Energy Studies. Energy Flows in Ecology and Economy*. Ed. S. Ulgiati. - Rome, MUSIS, pp. 143 - 166.
- Cobb GW, Douglas PN. A theory of production. *Amer.Econ.Rev.* 1928; Suppl.: 139-165.
- Costanza R., Embodied energy and economic valuation, *Science*, 210 (1980) 1219-1224.
- Domar ED. Capital expansion, rate of growth and employment. *Econometrica* 1946; 14: 137-147.
- Domar ED. Expansion and employment. *American Economic Review* 1947; 37: 343-355.

- Ferguson CE, *The Neo-Classical Theory of Production and Distribution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
- Fogel, Robert W. and Dora L. Costa (1997), 'A theory of technophysio evolution, with some implications for forecasting population, health care costs, and pension costs', *Demography* vol. 34 (1), pp. 49 - 66.
- Harrod RF. An essay in dynamic theory. *Economic Journal* 1939; 49: 14-23.
- Harrod RF. *Towards a dynamic economics*. London: Macmillan, 1948.
- Jorgenson DW, Griliches Z. The explanation of productivity change. *Review of Economic Studies* 1967; 34 (3): 249 - 283.
- Jorgenson DW, Stiroh K. Raising the speed limit: U.S. economic growth in the information age. *Brookings Papers on Economic Activity* 2000; 1: 125-211.
- Leontief, W.W. (1936), 'Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States', *Review of Economic Statistics*, vol. 18, pp. 105-125.
- Leontief, W.W. (1941), *The Structure of the American Economy 1919-1939*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- Leontief, W.W. (1986), *Input-Output Economics, 2nd Ed.*, Oxford University Press, New York, Oxford.
- Lotka, A.J. (1925), *Elements of Physical Biology*, Williams and Wilkins, Baltimore.
- Marx K., *Capital*, Encyclopaedia Britannica, Chicago *etc*, 1952. English translation of Karl Marx, *Das Kapital. Kritik der Politischen Oekonomie*, Otto Meissner, Hamburg, 1867.
- Morgenstein, O. (1973), *On the Accuracy of Economic Observation, Second Edition, Completely revised*, Princeton University Press, Princeton NJ.
- Morowitz HJ. Energy flow in biology. Biological organisation as a problem in thermal physics. New York and London: Academic Press, 1968.

- Nicolis G, Prigogine I. Self-organisation in non-equilibrium systems: From dissipative structures to order through fluctuations. New York: John Wiley and Sons, 1977.
- Odum HT. Environmental accounting: energy and environmental decision making. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- Pokrovski VN. Physical principles in the theory of economic growth. Aldershot: Ashgate, 1999.
- Pokrovski VN. Energy in the theory of production. *Energy* 2003; 28 (8): 769-788. <http://ecodynamics.narod.ru/value/Energy1.pdf>
- Pokrovski VN. Productive energy in the US economy. *Energy*, Volume 32, Issue 5, May 2007, Pages 816-822. <http://ecodynamics.narod.ru/value/Article.pdf>
- Pokrovski VN. Energy and Productivity of Labour. The centre for ecodynamics, 2008. <http://ecodynamics.narod.ru/production/content.html>
- Prigogine I. From Being to Becoming. Time and Complexity in the Physical Sciences. New York: Freeman & Company, 1980.
- Robinson J. The production function & the theory of capital. *Review of Economic Studies* 1955; 55: 81.
- Robinson J. The production function. *Economic Journal* 1955; 65: 67.
- Robinson J. The accumulation of capital. London, 1956.
- Sciubba E. On the possibility of establishing a univocal and direct correlation between monetary price and physical value: The concept of extended exergy accounting. In: Ulgiati S, editor. *Advances in Energy Studies Workshop. Exploring supplies, constraints, and strategies*. Porto Venere, Italy 2000. Padova: Servizi Grafici Editoriali, 2001. p. 617 - 633.
- Scott, M.FG, 1989. *A New View of Economic Growth*, Clarendon Press: Oxford.

- Smith A. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. In two volumes. Vol. 1 and 2. Oxford: Clarendon Press, 1976.
- Solow R. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economic Studies* 1957; 39 (Aug.): 312-330.
- Solow R, 1994. Perspective on Growth Theory. *Journal of Economic Perspectives*, 8 (1): pp. 45-54.
- Valero A. Thermoeconomics as a conceptual basis for energy-ecological analysis. In: Ulgiati S, editor. *Advances in Energy Studies Workshop. Energy Flows in Ecology and Economy*. Porto Venere, Italy 1998. Rome: MUSIS, 1998. p. 415 - 444.