

Вестник Московского университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в ноябре 1946 г.

Серия 6 ЭКОНОМИКА

№ 3 • 2010 • МАЙ—ИЮНЬ

Издательство Московского университета

Выходит один раз в два месяца

СОДЕРЖАНИЕ

Экономическая теория

- Вереникин А.О. Оптимизационные принципы в механике и экономике: поиск энергетических оснований трудовой теории стоимости 3
- Хабалашвили Н.М. В пользу термина «потребительная ценность» . . 44

Экономика зарубежных стран

- Белова Л.Г. Проявление конкурентных преимуществ в информационном обществе развитых стран 52
- Осмонбетова Д.К. Бедность в Кыргызстане и ее отражение в показателях водопотребления. 63

Отраслевая и региональная экономика

- Гончаренко Г.А. Роль налоговых режимов в достижении целей аграрной политики России 78
- Смирнова Т.В. Критерии достойного труда для работников интеллектуальной деятельности 90
- Стулов О.В., Чевычелова Н.Е. Технопарк как форма научно-технической модернизации экономики. 100

CONTENTS

Economic Theory

- Verenikin A.O. Optimum Principles in Mechanics and Economics:
towards Energy Foundations of Labour Value Theory 3
Khabalashvili N.M. In Favor of the Term «User Value» 44

Economy of Foreign Countries

- Belova L.G. Competitive Advantages Appearance in Information Society
of the most Developed Countries 52
Osmonbetova D.K. Poverty in Kyrgyzstan and its Reflexion by Water
Consumption Indicators 63

Branch and Regional Economy

- Goncharenko G.A. The Role of Tax Regulations in Agricultural
Policy Goals Achievement in Russia 78
Smirnova T.V. Decent Labor Criteria for Intellectual Worker. 90
Stulov O.V., Chevychelova N.E. Technopark as a Form of Sci-
entific-Technical Modernization in Economy 100

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

А.О. Вереникин¹,

докт. экон. наук, профессор кафедры политической экономии экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ В МЕХАНИКЕ И ЭКОНОМИКЕ: ПОИСК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ ТРУДОВОЙ ТЕОРИИ СТОИМОСТИ

В статье рассматриваются энергетические основания трудовой теории стоимости с использованием вариационных принципов классической механики. Объединение статистического подхода и законов динамики позволяет трактовать сохранение энергии в процессах труда в термодинамическом смысле. Помимо этого в работе анализируется связь информационной составляющей трудовой деятельности человека с термодинамическим понятием энтропии.

Ключевые слова: вариационные принципы, трудовая теория стоимости, сохранение энергии, энтропия, информация.

Energy foundations of labour value theory are treated according to variation principles of classical mechanics. Statistical methods of classical thermodynamics are used to affirm energy conservation within labour processes. Thermodynamic entropy is related to information transfer in labour transactions.

Key words: variation principles, labour value theory, energy conservation, entropy, information.

С точки зрения К. Маркса, труд как «затраты человеческой жизненной силы»² представляет собой объективную субстанцию, квинтэссенцию стоимости товара. После выхода в свет «Капитала» появились работы, авторы которых интерпретировали трудовую теорию стоимости с точки зрения баланса энергии, предполагая материализацию расходуемой в процессе труда жизненной энергии человека в стоимости произведенного продукта — товара³. Первым, кто сформулировал энергетический подход к теории стоимости, был С.А. Подолинский — «забытый научный новатор», как его назвал В.И. Вернадский⁴. В работе «Труд человека и его отношение к распределению энергии» С.А. Подолинский отмечает: «...труд не производит вещества, и потому вся производительность его может заключаться только в присоединении чего-то, также не

¹ Вереникин Алексей Олегович, тел.: +7 (495) 939-33-03; e-mail: verenikin@econ.msu.ru

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 13. С. 15.

³ См.: Шухов Н.С. Ценность и стоимость. М., 1994. Ч. 1.

⁴ См.: Чесноков В.С. Сергей Андреевич Подолинский. М., 2001. С. 53.

созданного трудом, к веществу. Это “что-то” есть, по нашему мнению, превратимая энергия»⁵. Под превратимой энергией С.А. Подолинский понимает энергию высокого качества (например, механическую), которая способна легко принимать более простые формы (в конечном счете превращаясь в тепловую), которые уже требуют дополнительных энергозатрат для возвращения в исходное качество⁶.

Из теории С.А. Подолинского вытекает, что прибавочная стоимость создается за счет аккумуляции (сбережения) на Земле в доступной для человека форме большей по сравнению с ее потреблением величины энергии. С.А. Подолинский пишет: «Труд есть такое потребление механической и психической работы, накопленной в организме, которое имеет результатом увеличение количества превратимой энергии на земной поверхности... Механическая работа людей имеет способность превратить в высшую форму, годную для удовлетворения потребностей человека, количество энергии... превышающее ее собственную величину, одним словом, труд при своем потреблении сберегает энергии... более, чем он сам заключает...»⁷ Данный тезис впоследствии получил признание, развитие и разнообразную трактовку в трудах исследователей эколого-экономических проблем человеческой жизнедеятельности. Так, в частности, Г. Одум и Э. Одум, полностью разделяя точку зрения С.А. Подолинского, пишут: «Человеческое общество обладает способностью увеличивать запасы энергии в больших, гигантских масштабах, при условии, что члены этого общества в обмен на получаемые материальные блага определенную часть своей энергии отдают либо другим людям, либо воплощают в каких-то компонентах технической или экологической систем»⁸.

Впоследствии в советской экономической литературе были распространены расчеты экономической эффективности с позиций калорийности питания, энергозатрат и энергоотдачи в процессе трудовой деятельности человека. Так, в частности, С.Г. Струмилин отмечает: «Заработок рабочего, обеспечивающий ему не свыше 2000 калорий питания в сутки, поддерживает деятельность его организма только на “холостом ходу”, без работы. При 2500 калориях он способен уже на легкую работу, при 3000 его работоспособность удваивается, при 3500 — утраивается, значительно обгоняя приросты энергетического его питания»⁹. Показательны также, например, рассуждения Я.И. Гомберга: «Энергетические ресурсы человека складываются из двух частей: одна предназначена для

⁵ Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. М., 1991.

⁶ О разнокачественности энергии подробнее речь пойдет ниже.

⁷ Подолинский С.А. Указ. соч. С. 35, 51.

⁸ Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. М., 1978. С. 306.

⁹ Струмилин С.Г. Избранные произведения. М., 1964. Т. 5. С. 162.

поддержания жизнедеятельности организма, другая является источником энергетических затрат в процессе работы. Чем благоприятнее к началу работы равновесие между обоими элементами, тем большая часть энергии, образующейся в результате усвоения организмом дополнительных продуктов питания, расходуется на выполнение внешней работы»¹⁰.

Сходные воззрения присутствовали и у экономистов неоклассического направления¹¹. В качестве иллюстрации можно привести следующее высказывание А. Маршалла: «Каждый здоровый человек обладает известным запасом энергии, которую он может приводить в действие, но лишь при условии чередования с отдыхом; если в течение долгого времени расход энергии превышает ее восстановление, его здоровье разрушается...»¹² Вместе с тем, хотя А. Маршалл говорит об «энергии труда» (физического и интеллектуального), «жизненной энергии» индивидуума, нации и даже всего человечества¹³, полноценная «энергетическая» концепция трудовой деятельности в его «Принципах политической экономии» отсутствует, поскольку он не рассматривает воплощение энергии человека в продукте труда — товаре. Отношение неоклассики к категории стоимости ясно выразил В. Парето: «Отныне можно утверждать, что любой экономист, который ищет источник стоимости, тем самым демонстрирует полное непонимание синтетического феномена экономического равновесия»¹⁴.

Итак, возникновение энергетических концепций в рамках трудовой теории стоимости имело под собой определенные логические основания. В соответствии с диалектико-материалистическим взглядом на мир человек является частью единой природной системы. По К. Марксу, труд представляет собой процесс, опосредующий «обмен веществ между человеком и природой»¹⁵. При этом труд понимался К. Марксом как «расходование человеческой рабочей силы в *физиологическом смысле*» (курсив наш. — *А.В.*)¹⁶. Значит,

¹⁰ Гомберг Я.И. Редукция труда. М., 1965. С. 52.

¹¹ См.: Дорошенко М.Е. Анализ неравновесных состояний и процессов в макроэкономических моделях. М., 2000. С. 16—49.

¹² Маршалл А. Принципы политической экономии. М., 1993. Т. 1. С. 212.

¹³ Там же. С. 268—279.

¹⁴ Pareto V. Manuel d'Economie Politique. Paris, 1909. P. 246.

¹⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 51, 188.

¹⁶ Там же. С. 55. Примечательно, что закон сохранения энергии был исходно сформулирован Ю.Р. Майером применительно к биологическим процессам — тепловой энергии, выделяемой и поглощаемой организмами (см.: Кубо Р. Термодинамика. М., 1970. С. 18—19). Здесь можно привести также определение живой материи, как «самосохраняющегося и самоснабжающегося очага стационарных или установившихся превращений энергии», данное Освальдом (цит. по: Умов Н.А. Физико-механическая модель живой материи // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания. М., 1916. С. 189).

для замкнутой физико-биосоциальной системы, состоящей из природных благ и человеческого общества, должен действовать универсальный закон сохранения энергии: энергия, израсходованная человеком в процессе работы, должна передаваться другим людям и материальным объектам неживой природы. При этом стоимость представляет собой экономическую категорию, воплощающую процессы энергообмена внутри человеческого общества, а также между человеком и природной средой: труд «кристаллизуется» в стоимости продукта. Товары, по К. Марксу, представляют собой «сгустки труда»¹⁷. Очевидно, что энергия здесь имеет не только физическую, химическую, биологическую, но и социальную природу. Можно утверждать вслед за Э. Дюркгеймом¹⁸, что существует энергия «социального средства» как проявление целостности общественных систем.

Уже С.А. Подолинский указывал на фундаментальные отличия между трудовой деятельностью человека и работой механизма. Он писал: «Машина получает источник для своей деятельности одним каким-то определенным способом... Совсем иное происходит у человека... Для сохранения энергии у него употреблен целый ряд способов, применяемых или чисто инстинктивно, как удовлетворение потребностей, или преднамеренно, под видом воспитания, обучения и т.п. В действительности, например, одежда и жилище, удовлетворяющие человеческим потребностям в защите от излишних потерь тепла, так же точно ведут к сбережению и выгоднейшему распределению энергии в теле человека, как, например, обучение ведет к выгоднейшему потреблению энергии во время работы... Нельзя не упомянуть здесь же о необходимости удовлетворения некоторых психических потребностей, которые также должны быть включены в бюджет энергии, потребляемой человеком. Понятно, что чем выше развитие человека, тем большее место в его бюджете

¹⁷ Достаточно лаконично и емко энергетический подход к категории стоимости изложен в брошюре А.В. Попсуева и А.Г. Тиличенко (*Попсуев А.В., Тиличенко А.Г. Энергетический эквивалент стоимости. Хабаровск, 1965. С. 4—7*): «Как известно, создание материальных благ для удовлетворения потребностей людей является результатом физического и умственного труда человека, а это значит, что любой полезный предмет (независимо от вещных свойств) в конечном счете представляет собой концентрацию того или иного количества труда. Очевидно, что любой труд возможен только в результате затраты энергии ... Таким образом, для получения материальных благ человек расходует свою и другие виды энергии, а орудия труда являются только преобразователями и проводниками энергии. Отсюда следует важный для экономической науки вывод, что все полезные предметы (в том числе и средства производства) создаются по объективным физическим законам природы и представляют собой (независимо от вещных свойств) только концентрацию различного количества энергии».

¹⁸ См.: Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. М., 1991.

занимают психические потребности... Не говоря уже о психических функциях, самые механические движения человека по своей многочисленности едва ли могут быть превзойдены каким-либо механическим аппаратом... Этим разнообразием движений одной и той же машины человеческого организма и обуславливается сравнительная громадная производительность человеческого труда»¹⁹.

Вместе с тем вполне логичным является подход к человеческой психике как к одной из разновидностей «естественных явлений» в контексте «связи между всем существующим в мире». Данный подход позволил Н.А. Умову сформулировать утверждение об эквивалентности элементарных законов, управляющих живой и неживой материей. Великий отечественный физик указывает: «Научный и обыденный опыт показывает, что живая материя не изменяет своей деятельностью законов природы неорганической. Мы можем поэтому высказать следующее положение: действие живой материальной системы на неживую может быть заменено действием некоторой неживой материальной системы». Справедливо и обратное утверждение: «В целом ряде актов, сопровождающихся сознанием и вызываемых внешним миром, живая материя может быть заменена автоматом»²⁰. И с этой точки зрения закон сохранения энергии «приравнивает физическую силу человека к другим силам природы»²¹.

Итак, и в живой и в неживой природе действует ряд универсальных законов, что позволяет применять к анализу, казалось бы, столь разнородных явлений общие подходы. В связи с этим можно привести следующее, важное для нашего дальнейшего анализа высказывание Н.А. Умова: «С того момента, как является доказанной генетическая связь человека с простейшими формами живого... на очереди ставится вопрос о сближении сил, управляющих мертвой, или неорганизованной, и живой, или организованной, природой... Для этой цели, а также для полного понимания процессов, осуществляющихся в живом мире, необходима помощь других отделов естествознания и, по преимуществу, физики и химии, а следовательно и пользование их методами»²².

В основе обоснования физических принципов сохранения энергии лежат оптимизационные подходы, тесно связанные с теми, которые используются в рамках современной экономической теории. Покажем эту традиционную методiku применительно к закону сохранения энергии. Каждая механическая система характеризуется функцией Лагранжа $L(t, q_1, q_2, \dots, q_s, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_s)$, или короче

¹⁹ Подолинский С.А. Указ. соч. С. 49—50.

²⁰ Умов Н.А. Указ. соч. С. 188.

²¹ Он же. Собр. соч. М., 1916. Т. 3. С. 305.

²² Он же. Эволюция мировоззрений в связи с учением Дарвина // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания.

$L(t, q, \dot{q})$, где $q = (q_1, q_2, \dots, q_s)$ — обобщенные координаты, т.е. любые s величин, вполне характеризующие положение системы (с s степенями свободы)²³, а $\dot{q} = (\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_s)$ — обобщенные скорости²⁴.

$$\text{Интеграл} \quad S = \int_{t_0}^{t_1} L(t, q, \dot{q}) dt \quad (1)$$

называется *действием*, или *кинетическим потенциалом*²⁵. Одна из возможных формулировок закона движения механических систем дается *принципом наименьшего действия*, или *вариационным принципом Гамильтона*. Пусть в моменты времени $t = t_0$ и $t = t_1$ система занимает определенные положения, характеризуемые двумя наборами значений координат $q(t_0) = q_0$ и $q(t_1) = q_1$. Согласно данному вариационному принципу, между этими положениями система движется таким образом, чтобы интеграл S имел наименьшее возможное значение²⁶, т.е. должен достигаться

$$\min \int_{t_0}^{t_1} L(t, q, \dot{q}) dt \quad (2)$$

при граничных условиях

$$q(t_0) = q_0, q(t_1) = q_1. \quad (3)$$

Перед нами простейшая задача классического вариационного исчисления. Если функция q доставляет минимум в данной задаче, то функция

$$\sigma(\lambda) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, q + \lambda h(t), \dot{q} + \lambda \dot{h}(t)) dt, \quad (4)$$

²³ В качестве обобщенных координат системы могут выступать не только декартовы координаты составляющих ее частиц, но и координаты ее границ, объем и т.д.

²⁴ Функция Лагранжа не содержит производных более высокого порядка ($\ddot{q}, \ddot{\ddot{q}}, \dots$), поскольку, как будет показано ниже в уравнениях (8)—(15), оказывается достаточно знания скоростей и координат частиц для определения их ускорений, исходя из заданного вида лагранжиана.

²⁵ В терминологии Г. Гельмгольца (см.: *Гельмгольц Г. О физическом значении принципа наименьшего действия* / Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959).

²⁶ Развивая рассуждения П. де Мопертюи, Л. Эйлер пишет: «Замыслом Природы является по возможности наибольшая экономия на сумме усилий...» (*Эйлер Л. Соответствие между общими принципами покоя и движения Мопертюи* / Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959. С. 81). Рассуждая о роли естествоиспытателей и значении естествознания «в утверждении жизни на земле», Н.А. Умов продолжает эту мысль Л. Эйлера: «В человеке, как во всем живом и мертвом, в природе все процессы происходят с соблюдением возможной экономии сил и материала» (Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания).

$$\text{где } h \in C^1 [t_0, t_1], h(t_0) = h(t_1) = 0, \quad (5)$$

имеет минимум при $\lambda = 0$, значит, по теореме Ферма, вариация S , определяемая следующим образом:

$$\delta S \equiv \frac{\partial \sigma}{\partial \lambda} \Big|_{\lambda=0} = \int_{t_0}^{t_1} \left(\frac{\partial L}{\partial q} h + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \dot{h} \right) dt, \quad (6)$$

$$\text{должна аннулироваться: } \delta S = 0. \quad (7)$$

Возможность дифференцировать под знаком интеграла при определении вариации (6) была обусловлена тем, что $L(t, q + \lambda h(t), \dot{q} + \lambda \dot{h}(t))$ и $\frac{\partial L}{\partial \lambda}$ непрерывны в некотором прямоугольнике $[t_0, t_1] \times [-\lambda_0, \lambda_0]$.

Преобразуем вариацию δS , интегрируя ее второй член по частям:

$$\begin{aligned} \delta S &= \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial q} h dt + \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} dh = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial q} h dt - \int_{t_0}^{t_1} h d \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) + h \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \Big|_{t_0}^{t_1} = \\ &= \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial q} h dt - \int_{t_0}^{t_1} h \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} dt + h \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \Big|_{t_0}^{t_1} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

В силу уравнения (5) последнее слагаемое обращается в нуль. Следовательно, уравнение (8) принимает вид

$$\delta S = \int_{t_0}^{t_1} h \left(\frac{\partial L}{\partial q} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) dt = 0. \quad (9)$$

По лемме Лагранжа, если $\int_{t_0}^{t_1} h(t) y(t) dt = 0$ при произвольной непрерывно дифференцируемой функции $h(t)$, то $y(t)$ тождественно равняется нулю*. Таким образом, необходимое условие экстремума в простейшей задаче классического вариационного исчисления представлено векторным уравнением Эйлера*

$$-\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} + \frac{\partial L}{\partial q} = 0, \quad (10)$$

т.е. совокупностью из s обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка²⁷, которые устанавливают связь между ускорениями, скоростями и координатами, а значит, представляют собой уравнения движения системы

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0, \quad i = 1, \dots, s. \quad (11)$$

²⁷ Эти уравнения в механике называются уравнениями Лагранжа.

В статике, когда отсутствует зависимость целевой функции от производных пространственных координат и сама зависимость этих координат от времени, уравнения Эйлера вырождаются в необходимые условия экстремума дифференцируемой функции — равенство нулю ее частных производных по всем аргументам, которые широко используются в современной экономической теории.

В качестве отправной точки анализа механической системы можно предположить, что время однородно, т.е. уравнения динамики инвариантны относительно сдвига по времени: если траектория $x(t)$ удовлетворяет уравнениям Эйлера (10), то и траектория $x(t+s)$ при произвольной величине $s \in R$ будет их решением. Таким образом, будем исходить из классического предположения, что система отсчета является инерциальной, в которой выполняется *принцип относительности Галилея*: все законы механики одинаковы во всем бесконечном множестве систем отсчета, движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно²⁸.

Однородность времени означает, что функция Лагранжа не может содержать явным образом времени t :

$$L = L(q, \dot{q}). \quad (12)$$

Для системы материальных точек, взаимодействующих друг с другом, но ни с какими посторонними телами, т.е. *замкнутой системы*, функция Лагранжа может быть представлена как разность двух величин, первая из которых характеризует движение невзаимодействующих частиц и зависит только от их скоростей (\dot{q}), а вторая представляет собой функцию взаимодействия между ними, зависящую лишь от координат (q):

$$L = T(\dot{q}) - U(q). \quad (13)$$

$T(\dot{q})$ называется кинетической энергией системы, а $U(q)$ — это ее потенциальная энергия, характеризующая способность системы совершать работу*.

Можно показать, что кинетическая энергия, а значит и лагранжиан, представляет собой линейную зависимость от квадрата скорости*. Поэтому в декартовых координатах функция Лагранжа будет выглядеть так:

$$L = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2} - U(r_1, r_2, \dots). \quad (14)$$

Уравнения Эйлера с учетом (14) задают *уравнения Ньютона*

$$m_i a_i = F_i, \quad (15)$$

²⁸ См.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. М., 1988. Т. 1. С. 13—15.

где $a_i = \frac{dv_i}{dt}$ — ускорение i -й частицы, $F_i = -\frac{\partial U}{\partial r_i}$ — сила, действующая на нее^{*}, $i = 1, \dots, s$.

Таким образом, законы Ньютона (V), (15), (VII) вытекают из принципа наименьшего действия. Верной является и обратная логическая цепочка: постулируя законы Ньютона, можно прийти к вариационному принципу Гамильтона²⁹.

Закон сохранения энергии является одним из важнейших аддитивных *интегралов движения*, т.е. таких функций $2s$ величин q_i и \dot{q}_i ($i = 1, \dots, s$), определяющих состояние механической системы, которые сохраняют при движении постоянные значения, зависящие только от начальных условий³⁰. Его величина для систем, состоящих из частей, взаимодействие между которыми пренебрежимо мало, представляет сумму значений каждой из частей в отдельности. Этот закон сохранения связан с однородностью времени, в силу которой лагранжиан замкнутой системы в явном виде от него не зависит (12). Значит, в полной производной лагранжиана по времени будет отсутствовать слагаемое $\frac{\partial L}{\partial t}$:

$$\frac{dL}{dt} = \sum_i \frac{\partial L}{\partial q_i} \dot{q}_i + \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \ddot{q}_i. \quad (16)$$

Заменяя производные $\frac{\partial L}{\partial q_i}$ согласно уравнениям Эйлера (11) на $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$, получим

$$\frac{dL}{dt} = \sum_i \dot{q}_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} + \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \ddot{q}_i = \sum_i \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{q}_i \right), \quad (17)$$

или

$$\frac{d}{dt} \left(\sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L \right) = 0. \quad (18)$$

Таким образом, функция

$$H = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} - L, \quad (19)$$

дифференцируемая по времени в соотношении (18), остается неизменной при движении замкнутой системы, т.е. является одним из ее интегралов движения. Она называется *функцией Гамильтона*, или *энергией* системы^{*}.

²⁹ См.: Тер Хаар Д. Основы гамильтоновой механики. М., 1974.

³⁰ См.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч. С. 24—25.

Поскольку в рамках трудовой теории стоимость определяется общественно необходимым рабочим временем, данная концепция содержит в себе положения, связанные с оптимизацией, а именно минимизацией трудозатрат в масштабах общества в целом. Если же придерживаться точки зрения, согласно которой трудовая теория стоимости предполагает принцип сохранения энергии, то можно утверждать, что в ней заложены оптимизационные принципы, аналогичные тем, которые используются в классической механике. Таким образом, использование оптимизационных методов не является прерогативой неоклассики. Она лишь развила определенные потенции, заложенные в классической политической экономии.

Закон сохранения энергии вытекает из знаменитой *теоремы Нетер*, согласно которой любому непрерывному обратимому преобразованию координат, оставляющему инвариантной функцию действия³¹ (1) данной гамильтоновой системы, соответствует первый интеграл уравнений Эйлера этой системы³². Другими словами, каждой симметрии соответствует сохранение некоторой физической величины³³. Из теоремы Нетер можно получить закон сохранения импульса, связанный с однородностью пространства^{*}, и закон сохранения момента импульса, связанный с изотропией пространства³⁴.

До сих пор мы анализировали динамику механической системы, в которой отсутствуют *кинематические связи*, т.е. ограничения, налагаемые на взаимное расположение тел (например, скрепление их различными стержнями, нитями, шарнирами и т.п.). Другими словами, исследовалась задача несвязанной, безусловной минимизации действия (2). Для современной экономической теории в большей мере характерно исследование задач на условный экстремум, когда целью хозяйственной деятельности является максимизация или минимизация некоторой целевой функции (например, полезности, объема выпускаемой продукции, валовой выручки, прибыли) при наличии ограничений, накладываемых на переменные (например, финансовые, временные, натуральные), т.е. связей между ними.

³¹ Инвариантность функции действия (1) является отражением инвариантных свойств лагранжиана. Примером может служить отсутствие явной зависимости функции Лагранжа от времени (12) как следствие его однородности.

³² См.: Нетер Э. Инвариантные вариационные задачи // Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959. С. 613—614.

³³ См.: Баранцев Р.Г. Синергетика в современном естествознании. М., 2003. С. 72—73.

³⁴ См.: Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. 2-е изд. М., 2005. С. 362—364.

Задачи безусловной оптимизации (2) служат отправной точкой для анализа физических проблем условного экстремума. При наличии связей между переменными вида

$$\int_{t_0}^{t_1} f_j(t, q, \dot{q}) dt + l_j(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)) = 0, \quad (20)$$

$$\dot{q}_j - \varphi_j(t, q) = 0, \quad j = 1, \dots, k,$$

исследуется уже не простейшая задача классического вариационного исчисления (2), а задача Лагранжа, в которой в целевом функционале, так же как и в ограничениях (20), присутствуют терминальные слагаемые вида $l_j(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)), j = 0, 1, \dots, k$,

$$\min \left(\int_{t_0}^{t_1} f_0(t, q, \dot{q}) dt + l_0(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)) \right), \quad (21)$$

и применяется принцип Лагранжа снятия ограничений. Методом неопределенных множителей $(\lambda, p(t))$, где $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_k)$, $p(t) = (p_1(t), \dots, p_k(t))$, который широко используется и в экономической теории, задача на условный экстремум функционала $\int_{t_0}^{t_1} f_0(t, q, \dot{q}) dt + l_0(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1))$ сводится к задаче на безусловный экстремум новой функции действия

$$\int_{t_0}^{t_1} L(t, q, \dot{q}) dt + l(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)), \quad (22)$$

где лагранжиан принимает вид

$$L(t, q, \dot{q}) = \sum_{j=0}^k \lambda_j f_j(t, q, \dot{q}) + \sum_{j=1}^k p_j(t) (\dot{q}_j - \varphi_j(t, q)), \quad (23)$$

а терминальное слагаемое выглядит так:

$$l(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)) = \sum_{j=0}^k \lambda_j l_j(t_0, q(t_0), t_1, q(t_1)). \quad (24)$$

При этом уравнения Эйлера (11) остаются в силе, но уже относятся к новому лагранжиану* (23). Кроме того, возникают условия трансверсальности*:

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(t_1) = \frac{\partial l}{\partial q(t_1)}, \quad (25)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(t_0) = -\frac{\partial l}{\partial q(t_0)}. \quad (26)$$

Поскольку определяемые на основе них уравнения движения s частиц связаны соотношениями (20), число степеней свободы системы понижается. Таким образом, наличие в системе кинематических связей, или ограничений на взаимоотношение между анализируемыми объектами, фактически понижает размерность вариационной задачи, сводя ее к отысканию уравнений движения системы с числом независимых обобщенных координат, отвечающих фактическому числу степеней свободы³⁵. Выполнение уравнений Эйлера (11) при однородности времени (12) сохраняет справедливыми рассуждения (16)—(18), что обеспечивает сохранение энергии (19), поскольку интеграл уравнения (18) будет существовать.

Уравнения движения можно записать в иной, отличной от эйлеровой (11) форме. Для этого следует варьировать не лагранжиан (13), а гамильтониан $H(q, \dot{q})$ (19). Пусть

$$\begin{aligned} \sigma(\lambda) &= H(q(t) + \lambda h(t), \dot{q}(t) + \lambda \dot{h}(t)) = \\ &= \sum_i (\dot{q}_i(t) + \lambda \dot{h}_i(t)) \frac{\partial}{\partial \dot{q}_i} L(q(t) + \lambda h(t), \dot{q}(t) + \lambda \dot{h}(t)) - \\ &- L(q_1(t) + \lambda h(t), \dots, q_s(t) + \lambda h(t), \dot{q}_1(t) + \lambda \dot{h}(t), \dots, \dot{q}_s(t) + \lambda \dot{h}(t)). \end{aligned} \quad (27)$$

Тогда

$$\begin{aligned} \delta H &= \left. \frac{\partial \sigma}{\partial \lambda} \right|_{\lambda=0} = \frac{\partial H}{\partial q} h + \frac{\partial H}{\partial \dot{q}} \dot{h} = \frac{\partial H}{\partial q} \delta q + \frac{\partial H}{\partial \dot{q}} \delta \dot{q} = \\ &= \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h - \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h + \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h} + \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h} - \\ &- \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h} = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h - \sum_i \frac{\partial L}{\partial q_i} h + \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h}. \end{aligned} \quad (28)$$

³⁵ При наличии кинематических связей в местах соприкосновения между физическими объектами возникает трение — новый фактор, усложняющий динамику системы, которая уже не является в чистом виде механической. Правда, зачастую трение оказывается достаточно слабым, чтобы им можно было пренебречь (см.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч. С. 20—21). Здесь можно провести аналогию с микроэкономической моделью совершенной конкуренции. Взаимодействие между хозяйствующими субъектами всегда сопровождается трансакционными издержками, которые представляют собой аналог трения между физическими объектами. Но если такие издержки достаточно малы, то ими можно пренебречь, что и предполагает теория совершенной конкуренции, и это позволяет исключить из анализа внешние эффекты индивидуальной хозяйственной деятельности. При этом закономерности взаимодействия между экономическими агентами оказываются инвариантными по отношению к властным, юридическим взаимоотношениям, и структура прав собственности не влияет на стоимостные пропорции в хозяйственной системе, о чем гласит теорема Коуза.

Здесь был использован тот факт, что

$$\delta q = \frac{\partial}{\partial \lambda} \Big|_{\lambda=0} (q(t) + \lambda h(t)) = h, \quad (29)$$

$$\delta \dot{q} = \frac{\partial}{\partial \lambda} \Big|_{\lambda=0} (\dot{q}(t) + \lambda \dot{h}(t)) = \dot{h}. \quad (30)$$

Используя уравнения Эйлера (11), предпоследнюю сумму в уравнении (28) можно заменить на $\sum_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h$:

$$\begin{aligned} \delta H &= \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h - \sum_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h + \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h} = \\ &= \sum_i \dot{q}_i \left(\frac{\partial}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h + \frac{\partial}{\partial \dot{q}_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h} \right) - \sum_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h. \end{aligned} \quad (31)$$

Слагаемые в скобках в выражении (31) представляют собой вариацию $\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$:

$$\delta \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) = \frac{\partial L}{\partial q_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} h + \frac{\partial}{\partial \dot{q}_i} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{h}. \quad (32)$$

Поэтому уравнение (31) с учетом уравнения (29) можно переписать в следующем виде:

$$\delta H = - \sum_i \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \delta q_i + \sum_i \dot{q}_i \delta \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right). \quad (33)$$

Чтобы выражение в правой части уравнения (33) представляло собой вариацию

$$\delta H = \sum_i \frac{\partial H}{\partial q_i} \delta q_i + \sum_i \frac{\partial H}{\partial \dot{q}_i} \delta \dot{q}_i, \quad (34)$$

должны выполняться соотношения:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = - \frac{\partial H}{\partial q_i}, \quad \frac{dq_i}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right)}. \quad (35)$$

Использование обобщенных импульсов $p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$ в качестве новых переменных позволяет записать уравнения (35) в симметричном виде:

$$\dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}, \quad \dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}. \quad (36)$$

Это так называемые *канонические уравнения движения*, или *уравнения Гамильтона*.

Уравнения Гамильтона могут допускать такую замену переменных

$$p_i = p_i(\alpha, \beta), \quad q_i = q_i(\alpha, \beta), \quad (37)$$

которая сохраняет каноническую форму уравнений движения (36):

$$\dot{\alpha}_i = -\frac{\partial \tilde{H}}{\partial \beta_i}, \quad \dot{\beta}_i = \frac{\partial \tilde{H}}{\partial \alpha_i}, \quad (38)$$

где $\tilde{H} = \tilde{H}(\alpha, \beta)$ — это гамильтониан, или энергия, как функция от новых переменных. Такие преобразования (37) уравнений Гамильтона называются *каноническими*.

Возможны также канонические преобразования, при которых, например, «прежние» координаты q_i становятся «новыми» импульсами, а «старые» импульсы p_i переходят в «новые» координаты:

$$q_i = -\alpha_i, \quad p_i = \beta_i. \quad (39)$$

Переменные, допускающие такие канонические преобразования уравнений Гамильтона, называются *канонически сопряженными*.

В качестве канонически сопряженных переменных могут выступать, в частности, время t и энергия (с обратным знаком)³⁶ $-H$. Это может служить одним из подтверждений обоснованности подхода К. Маркса, измерявшего трудозатраты, т.е. расходование жизненной энергии человека, рабочим временем. При этом К. Маркс подчеркивает эквивалентность времени в физическом и экономическом смысле: «Как количественное бытие движения есть время, точно так же количественное бытие труда есть рабочее время»³⁷. Используя терминологию гамильтоновой механики, можно сказать, что в трудовой теории стоимости осуществляется каноническая замена переменных, когда одна из них — энергия — переходит в свою канонически сопряженную — время³⁸.

³⁶ См.: *Тер Хаар Д.* Указ. соч. С. 143—149.

³⁷ *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. Т. 13. С. 16.

³⁸ Анализируя идеи С.А. Подолинского, утверждавшего, что «усовершенствование жизни человеческой должно заключаться... в количественном увеличении энергийного бюджета каждого человека» (*Подолинский С.А.* Указ. соч. С. 79), В.С. Чесноков справедливо замечает, что борьба за существование человечества в окружающей его природной среде подразумевает борьбу за энергию и одновременно борьбу за время (*Чесноков В.С.* Указ. соч. С. 66). В связи с этим можно вспомнить о важном в трудовой теории стоимости законе экономии времени, когда при повышении производительности труда за единицу времени выпускается больше продукции и стоимость ее единицы снижается.

Применительно к трудовой деятельности человека более целесообразно говорить о сохранении энергии скорее не в механическом, а в термодинамическом смысле, с точки зрения постоянства полной энергии системы взаимодействующих объектов с учетом тепловых процессов

$$d\bar{E} = \delta A + \delta Q, \quad (40)$$

где $d\bar{E}$ — изменение внутренней энергии системы; δQ — теплота, сообщенная в системе; δA — работа, выполненная ею. Это так называемое первое начало термодинамики.

Трансфер (перенос энергии) обязательно сопровождается ее рассеянием, диссипацией. Отражением этих процессов является показатель энтропии. Закон сохранения энергии в термодинамике неразрывно связан со вторым его началом — законом возрастания энтропии при переходе к равновесному состоянию системы³⁹. Второе начало термодинамики утверждает, что существует такая функция состояния системы, находящейся в некотором равновесном состоянии α , которая называется энтропией $S(\alpha)$ и удовлетворяет соотношению

$$S(\alpha) = \int_{\alpha}^{\alpha_0} \frac{dQ}{T}, \quad (41)$$

или

$$dS = -\frac{dQ}{T}, \quad (42)$$

где T — температура системы в кельвинах, α_0 — некоторое исходное состояние термодинамического равновесия, отличное от α .

Второй закон термодинамики допускает несколько эквивалентных формулировок⁴⁰. Одной из них является утверждение о том, что процесс, при котором не происходит никаких изменений, кроме передачи тепла от горячего тела к холодному, является необратимым, т.е. тепло не может само переходить от холодного тела к горячему (принцип Клаузиуса). Другая утверждает необратимость процесса превращения работы в тепло без каких-либо других изменений в системе, т.е. невозможность преобразования в работу всего тепла, взятого от тела с однородной температурой без каких-либо иных изменений в системе (принцип Томсона (Кельвина)).

³⁹ Формулировка начал термодинамики, данная Клаузиусом в 1865 г., по-немецки звучит так: «Die Energie der Welt ist Konstant. Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu» — «Энергия Вселенной постоянна. Энтропия Вселенной стремится к максимуму» (*Clausius R. Über die Wärmeleitung dasförmiger Körper // Annalen der Physik. 1865. Bd. 125. S. 353.* — Цит. по: *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. 4-е изд. М., 2003. С. 112).

⁴⁰ См.: *Кубо Р.* Указ. соч.

По У. Кельвину, второе начало термодинамики означает деградацию, обесценение энергии. Энергия высокого качества — механическая и электрическая; среднего качества — химическая, т.е. кинетическая и электрическая энергия взаимодействия компонентов системы, а также ядерная энергия; энергия низкого качества — тепловая, т.е. кинетическая энергия внутреннего движения (частиц) в системе. Обратимые преобразования внутри системы не изменяют качества энергии. Необратимые понижают ее качество. Во всех необратимых процессах некоторая часть энергии рассеивается и теряет способность совершать работу. Диссипация, рассеяние энергии — это ее стремление к равномерному распределению при переходе системы в равновесное состояние, и показатель энтропии служит мерой однородности системы.

Наконец, эквивалентная формулировка второго закона термодинамики отрицает возможность создания циклической машины, работающей за счет поглощения тепла от одного теплового резервуара и не совершающей при этом никаких других изменений состояния системы⁴¹. Другими словами, работа может быть полностью превращена в тепло, но тепло может быть снова превращено в работу лишь частично (принцип Карно).

δQ и δA в равенстве (40) не являются полными дифференциалами. Первый закон термодинамики утверждает, что таковым является лишь их сумма. Но в соответствии со вторым законом dQ/T уже представляет собой полный дифференциал, т.е. T^{-1} — это интегрирующий множитель для $\delta Q = d\bar{E} - \delta A$. Объединенный закон термодинамического равновесия может быть сформулирован так:

$$dS = \frac{1}{T}(dA - d\bar{E}). \quad (43)$$

Теория ансамблей Гиббса позволяет объединить статистический подход, используемый в термодинамике, и принципы гамильтоновой механики⁴². Будем рассматривать поведение некоторой системы частиц, обладающей s степенями свободы, в фазовом пространстве Γ координат-импульсов (p, q) , представляющем собой совокупность всевозможных ее состояний, каждое из которых будет характеризоваться точкой с $2s$ -координатами — s -пространственными координатами (q_i) и s -импульсами (p_i) . Выделим некоторую подсистему — малую относительно всей системы, но тем не менее состоящую из значительного числа частиц, что позволяет рассматривать ее саму в качестве отдельной системы. Если исходная система

⁴¹ Невозможность вечного двигателя второго рода. Вечный двигатель первого рода производит работу над внешней средой, не получая от нее теплоты.

⁴² См.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч. Т. 5. Ч. 1. С. 14—24.

является замкнутой, то ее подсистемы уже таковыми не будут: они окажутся под воздействием остальных частей большой системы.

Обозначим через $dw = \rho(p_1, p_2, \dots, p_s, q_1, q_2, \dots, q_s) dpdq$ вероятность найти подсистему в течение полного времени ее наблюдения в бесконечно малом элементе «фазового объема» $dpdq = dp_1 dp_2 \dots dp_s dq_1 dq_2 \dots dq_s$, в котором значения координат и импульсов частиц, составляющих подсистему, будут лежать в произвольно малой окрестности точки (p, q) . Здесь $\rho(p, q)$ — функция (плотности) распределения вероятности в фазовом пространстве Γ , которая по определению подчиняется условию нормировки:

$$\int_{\Gamma} \rho dpdq = 1. \quad (44)$$

Сохранение числа частиц при эволюции системы позволяет применить к ней уравнение непрерывности, или неразрывности,

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho \bar{v} = 0, \quad (45)$$

где \bar{v} — вектор скорости частиц, составляющих систему*. В выражении для дивергенции $\operatorname{div} \rho \bar{v} \equiv \sum_{i=1}^{2s} \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho v_i)$ под «координатами»

x_i подразумеваются координаты q и импульсы p , а под скоростями v_i — соответствующие производные \dot{q} и \dot{p} :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{i=1}^s \left(\frac{\partial}{\partial q_i} (\rho \dot{q}_i) + \frac{\partial}{\partial p_i} (\rho \dot{p}_i) \right) = 0. \quad (46)$$

Распишем производные под знаком суммы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{i=1}^s \left(\dot{q}_i \frac{\partial \rho}{\partial q_i} + \dot{p}_i \frac{\partial \rho}{\partial p_i} \right) + \rho \sum_{i=1}^s \left(\frac{\partial \dot{q}_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \dot{p}_i}{\partial p_i} \right) = 0. \quad (47)$$

В силу канонических уравнений Гамильтона (36),

$$\frac{\partial \dot{q}_i}{\partial q_i} = \frac{\partial^2 H}{\partial q_i \partial p_i} = -\frac{\partial \dot{p}_i}{\partial p_i}, \quad (48)$$

а значит, выражения в скобках под знаком второй суммы равны нулю. Оставшиеся слагаемые в выражении (47) представляют собой полную производную плотности по времени. Таким образом, функция распределения вероятностей остается постоянной при эволюции статистического ансамбля, т.е. является интегралом движения:

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{i=1}^s \left(\frac{\partial H}{\partial p_i} \frac{\partial \rho}{\partial q_i} - \frac{\partial H}{\partial q_i} \frac{\partial \rho}{\partial p_i} \right) = 0. \quad (49)$$

Это утверждение носит название теоремы Лиувилля.

Разделим полное время наблюдения подсистемы на бесконечно большое число временных интервалов $t_1, t_2, \dots, t_n, \dots$, в каждом из которых подсистема окажется в соответствующих фазовых точках $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$. Предположим теперь, что вместо наблюдения за последовательным изменением состояния одной и той же подсистемы мы будем одновременно наблюдать бесконечно много одинаковых подсистем, находящихся в указанных ранее точках фазового пространства $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$. Такая мысленная «популяция» подсистем называется статистическим ансамблем Гиббса.

Ввиду стохастического поведения частиц анализируемая подсистема может быть охарактеризована своими средними величинами. Теорема Лиувилля позволяет перейти от усреднения по времени характеристик подсистемы к усреднению по совокупности аналогичных подсистем, т.е. по статистическому ансамблю. Распределение элементов такого ансамбля по фазовому пространству в каждый момент времени будет описываться функцией плотности⁴³ $\rho(p, q)$.

Из теоремы Лиувилля (49) вытекает эволюционное уравнение плотности вероятности $\rho(p, q)$ — уравнение Лиувилля:

$$\frac{d\rho}{dt} = \sum_{i=1}^s \left(\frac{\partial H}{\partial q_i} \frac{\partial \rho}{\partial p_i} - \frac{\partial H}{\partial p_i} \frac{\partial \rho}{\partial q_i} \right). \quad (50)$$

Эволюция плотности ρ в фазовом пространстве описывается уравнением динамики несжимаемой жидкости: любой первоначальный фазовый объем системы не изменяется со временем⁴⁴.

Решение уравнения Лиувилля в принципе позволяет определить распределение всех характеристик системы. Однако сделать это в явном виде бывает затруднительно ввиду огромного числа степеней свободы системы. Получим, не решая в явном виде уравнение Лиувилля, так называемое каноническое распределение вероятностей.

Поскольку функция плотности $\rho(p, q)$ является интегралом движения, она должна зависеть от таких функций переменных p и q , которые в свою очередь являются интегралами движения⁴⁵. Более того, по свойствам вероятности, распределение совокупности двух подсистем ρ_{12} равно произведению функций плотности ρ_1 и ρ_2

⁴³ Можно говорить не только о плотности вещества, но и о плотности энергии (см.: Умов Н.А. Избр. соч. М.; Л., 1950). Поэтому К. Маркс был прав, используя в качестве синонима интенсивности труда, или «степени напряженности рабочей силы в процессе труда, характеризуемой затратами жизненной силы в единицу рабочего времени» (Патрушев В.Д. Время как экономическая категория. М., 1966. С. 72), понятие «плотности труда» (Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 421).

⁴⁴ См.: Пригожин И., Стенгерс И. Указ. соч. С. 220—223.

⁴⁵ См.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч. Т. 5. Ч. 1. С. 24—25.

данных подсистем: $\rho_{12} = \rho_1 \rho_2$. Следовательно, логарифм функции плотности $\ln \rho_{12} = \ln \rho_1 + \ln \rho_2$ является аддитивным интегралом движения, а значит, в свою очередь, должен зависеть от аддитивных интегралов. Важнейшим из таких является энергия системы⁴⁶.

Вводя функцию $\Omega(E(X))$, такую, что

$$dX = dpdq = \Omega(E(X)) dE, \text{ т.е. } \Omega(E(X)) = \frac{dX}{dE}, \quad (51)$$

можно осуществлять переход от плотности $\rho(p, q)$, зависящей от обобщенных координат и импульсов к функции распределения вероятностей по энергии⁴⁷ $\rho(p, q) \Omega(E)$. Это позволяет при расчете возможных состояний ансамбля вместо интегрирования по сегментам фазового пространства $dX = dpdq$ осуществлять интегрирование по слоям энергии, заключенным между ее уровнями E и $E + dE$. Тогда величина $\Omega(E) dE$ будет представлять собой фазовый объем, заключенный между поверхностями равной энергии E и $E + dE$, а $\int_E \Omega(\epsilon) d\epsilon$ — объем, заключенный внутри поверхности равной энергии E .

Применяя к функции $\Omega(E)$ преобразование Лапласа, можно выписать интеграл состояния системы⁴⁸:

$$f(\lambda) = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda E} \Omega(E) dE = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E} \Omega(E) dE = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E} dX, \quad (52)$$

полагая $\Omega(E) = 0$ при $E < 0$.

Тем самым мы предполагаем эргодичность системы, траектория динамики которой должна покрыть всю поверхность равной энергии (рисунок)⁴⁹.

Применяя к $f(\lambda)$ обратное преобразование Лапласа, получаем выражение:

$$\Omega(E) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\mu - j\infty}^{\mu + j\infty} e^{\lambda E} f(\lambda) d\lambda, \quad (53)$$

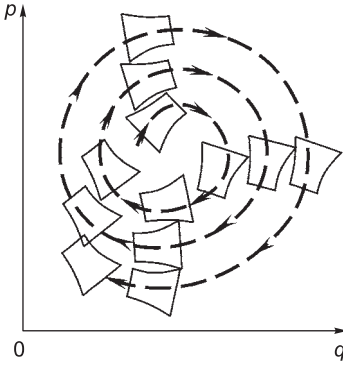
где $\mu = \text{const} > 0$.

⁴⁶ Значения двух других, помимо энергии, аддитивных интегралов движения — импульса и его момента — определяются равномерным поступательным и вращательным движением системы в целом. Поэтому статистические (средние) характеристики всей системы будут зависеть именно от ее энергии, если абстрагироваться от ее движения как единого целого. При этом под энергией мы будем подразумевать внутреннюю энергию системы, оставляя за рамками анализа кинетическую энергию ее макроскопического движения.

⁴⁷ См.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Указ. соч. Т. 5. Ч. 1. С. 24—25.

⁴⁸ См. примеч. к кн.: Лоренц Г.А. Статистические теории в термодинамике: Лекции / Пер. с фр.; под ред. и с доп. Ю.А. Круткова. Л.; М., 1935.

⁴⁹ См.: Пригожин И., Стенгерс И. Указ. соч. С. 234—235.



Эргодическая система

Энергия системы, состоящей из n одинаковых подсистем (частиц), между которыми отсутствует взаимодействие, будет складываться из суммы энергий частиц:

$$E = E_1 + \dots + E_n. \quad (54)$$

Соответственно сегмент фазового пространства всей системы будет представлять собой произведение сегментов фазовых объемов каждой из частиц:

$$dX = dpdq = dp_1 \dots dp_n dq_1 \dots dq_n = dX_1 \dots dX_n. \quad (55)$$

Тогда интеграл состояния всей системы (52) может быть представлен как произведение интегралов состояния ее частиц:

$$f(\lambda) = \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda(E_1 + \dots + E_n)} dX_1 \dots dX_n = \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E_i} dX_i \right)^n = (f_i(\lambda))^n. \quad (56)$$

Соответственно функция (53) приобретает вид

$$\Omega(E) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{-\lambda E} (f_i(\lambda))^n d\lambda. \quad (57)$$

Выделим во всей системе с энергией E , состоящей из n частиц, две подсистемы с энергиями ε и \mathcal{E} , состоящие соответственно из ν и $n - \nu$ частиц. Очевидно при наших предположениях, что

$$E = \mathcal{E} + \varepsilon. \quad (58)$$

Величина $\Omega(\mathcal{E}) dE = \Omega(E - \varepsilon) dE$ даст сегмент фазового объема всей системы при условии, что малая подсистема с энергией ε попала в некоторый фиксированный элемент фазового объема dx . Тогда вероятность найти малую подсистему в этом элементе dx , т.е. $d\omega = \rho dx$, будет представлять собой произведение элемента dx на отношение сегмента объема всей системы при условии, что малая подсистема попала в dx , к сегменту объема всей системы при отсутствии всяких условий:

$$\frac{\Omega(E - \varepsilon) dE}{\Omega(E) dE} dx = \frac{\Omega(E - \varepsilon)}{\Omega(E)} dx = \frac{\int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda(E-\varepsilon)} (f_i(\lambda))^{n-\nu} d\lambda}{\int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda E} (f_i(\lambda))^n d\lambda} dx. \quad (59)$$

Преобразуем подынтегральное выражение функции $\Omega(E)$ (57):

$$e^{\lambda E} (f_i(\lambda))^n = e^{\lambda E + n \ln f_i(\lambda)} = e^{n(\lambda \frac{E}{n} + \ln f_i(\lambda))}. \quad (60)$$

Проанализируем поведение показателя степени экспоненты, т.е. функции $\chi(\lambda) \equiv \lambda \frac{E}{n} + \ln f_i(\lambda)$. Функция $\chi(\lambda)$ строго выпуклая, поскольку ее вторая производная

$$\chi''(\lambda) = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} E_i^2 e^{-\lambda E_i} dX_i \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E_i} dX_i - \left(\int_{-\infty}^{+\infty} E_i e^{-\lambda E_i} dX_i \right)^2}{\left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E_i} dX_i \right)^2}$$

в силу интегрального неравенства Коши — Буняковского*

$$\frac{\int_{-\infty}^{+\infty} E_i z dX_i \int_{-\infty}^{+\infty} E_i y dX_i}{\int_{-\infty}^{+\infty} z dX_i \int_{-\infty}^{+\infty} y dX_i} \leq \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} E_i y dX_i}{\int_{-\infty}^{+\infty} y dX_i},$$

где $y = E_i z$, $z = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\lambda E_i} dX_i$, является неположительной. Кроме того,

при $\lambda \rightarrow 0$ и $\lambda \rightarrow +\infty$, $\chi(\lambda) \rightarrow +\infty$. Следовательно, функция $\chi(\lambda)$ имеет глобальный минимум в точке $\lambda^* = \Lambda$, где ее первая производная равна нулю, т.е.

$$\frac{E}{n} = -\frac{f_i'(\Lambda)}{f_i(\Lambda)} = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} E_i e^{-\Lambda E_i} dX_i}{\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Lambda E_i} dX_i}. \quad (61)$$

При отклонении от этой точки модуль подынтегральной функции комплексного переменного будет быстро убывать в силу больших величин E и n . Поэтому при вычислении отношения (59) можно применить метод перевала, вынося за знак интеграла относительно медленно изменяющиеся множители, величина которых рассчитывается в точке $\lambda^* = \Lambda$:

$$\begin{aligned}
& \frac{\int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda(E-\varepsilon)} (f_i(\lambda))^{n-v} d\lambda}{\int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda E} (f_i(\lambda))^n d\lambda} dx = \\
& = \frac{e^{-\lambda\varepsilon} (f_i(\lambda))^{-v} \int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda E} (f_i(\lambda))^n d\lambda}{\int_{\mu-i\infty}^{\mu+i\infty} e^{\lambda E} (f_i(\lambda))^n d\lambda} dx = \frac{e^{-\Lambda\varepsilon}}{(f_i(\lambda))^v} dx.
\end{aligned} \tag{62}$$

Учитывая соотношение (56), примененное к нашей подсистеме

$$(f_i(\lambda))^v = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Lambda\varepsilon} dx, \tag{63}$$

получаем, что интеграл соотношения (62) по всему фазовому пространству состояний малой системы равен единице, что и требуется для корректного определения функции распределения вероятности. Введем обозначения:

$$(f_i(\lambda))^{-v} \equiv e^{\frac{\Psi}{\Theta}}, \tag{64}$$

$$\Lambda \equiv \frac{1}{\Theta}, \tag{65}$$

где по физическому смыслу

$$\Psi \equiv E - TS \tag{66}$$

— это свободная энергия, или потенциал Гельмгольца;

$$\Theta = kT \tag{67}$$

— абсолютная температура системы, измеренная в джоулях; T — абсолютная температура в кельвинах; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К — постоянная Больцмана.

С учетом данных обозначений интеграл вероятности можно записать в следующем виде:

$$\frac{1}{(f_i(\lambda))^v} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Lambda\varepsilon} dx = e^{\frac{\Psi}{\Theta}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{-H(x)}{\Theta}} dx = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{\Psi-H(x)}{\Theta}} dx = 1. \tag{68}$$

Мы получили так называемое каноническое распределение Гиббса:

$$\rho(x) = e^{\frac{\Psi-H(x)}{\Theta}}. \tag{69}$$

Функция распределения вероятности для всей системы будет иметь тот же вид, что и плотность ρ для микроканонического ансамбля.

Свободная энергия, так же как и внутренняя энергия системы, представляющая собой характеристическую функцию, или термодинамический потенциал, может быть рассчитана из условия нормировки интеграла вероятности (68):

$$\Psi = -\Theta \ln \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H(x)}{\Theta}} dx. \quad (70)$$

Предположим, что энергия системы зависит от совокупности параметров $a = \{a_k\}_{k=1}^n$, например объема системы, характеристик ее границы и т.п. Тогда с учетом полученной канонической функции распределения вероятностей (69) среднее значение (математическое ожидание) энергии системы будет представлять собой взвешенную по вероятности интегральную сумму всех возможных значений гамильтониана⁵⁰:

$$\begin{aligned} \bar{E} &= \int_{-\infty}^{+\infty} H(X, a) e^{-\frac{\Psi-H}{\Theta}} dx = \Theta^2 e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial \Theta} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dx = \\ &= \Theta^2 e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial \Theta} \left(e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} \right) = \Psi - \Theta \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta}. \end{aligned} \quad (71)$$

Здесь мы учли тот факт, что

$$\frac{\partial}{\partial \Theta} \left(e^{-\frac{H}{\Theta}} \right) = \frac{H e^{-\frac{H}{\Theta}}}{\Theta^2}, \text{ т.е. } H e^{-\frac{H}{\Theta}} = \Theta^2 e^{-\frac{H}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial \Theta} \left(e^{-\frac{H}{\Theta}} \right);$$

а также интегральное тождество для канонического распределения Гиббса (68) и выполнение условий дифференцирования несобственного интеграла по параметру Θ .

Обобщенная сила, действующая в направлении параметра a_k , т.е. совершаемая им работа со знаком минус, будет равна

$$A_k = -\frac{\partial U}{\partial a_k} = -\frac{\partial H}{\partial a_k}, \quad k = 1, \dots, n. \quad (72)$$

Среднее значение отрицательной работы составит

$$\begin{aligned} \bar{A}_k &= \int_{-\infty}^{+\infty} A_k e^{-\frac{\Psi-H}{\Theta}} dx = - \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial H}{\partial a_k} e^{-\frac{\Psi-H}{\Theta}} dx = \\ &= \Theta e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial a_k} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dx = \Theta e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial a_k} e^{-\frac{\Psi}{\Theta}} = -\frac{\partial \Psi}{\partial a_k}. \end{aligned} \quad (73)$$

⁵⁰ См.: Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика: Учеб. пособие. М., 1983. С. 200—204.

Здесь был использован тот факт, что

$$\frac{\partial}{\partial a_k} e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} = e^{\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial a_k} e^{-\frac{H}{\Theta}} = -\frac{e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}}}{\Theta} \frac{\partial H}{\partial a_k}, \text{ т.е. } -\frac{\partial H}{\partial a_k} e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} = \Theta e^{\frac{\Psi}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial a_k} e^{-\frac{H}{\Theta}},$$

а также выполнение условий дифференцирования несобственного интеграла по параметру a_k .

Рассчитаем совокупное воздействие, которое окажет на систему изменение данных параметров:

$$\begin{aligned} d\bar{E} + \sum_{k=1}^n \bar{A}_k da_k &= d\Psi - d \left(\Theta \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} \right) - \sum_{k=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial a_k} da_k = \\ &= d\Psi - \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} d\Theta - \Theta d \left(\frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} \right) - \sum_{k=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial a_k} da_k = -\Theta d \left(\frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} \right). \end{aligned} \quad (74)$$

Здесь было использовано выражение полного дифференциала свободной энергии, зависящей от температуры и вектора параметров $a = \{a_k\}_{k=1}^n$:

$$d\Psi(\Theta, a) = \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} d\Theta + \sum_{k=1}^n \frac{\partial \Psi}{\partial a_k} da_k. \quad (75)$$

Итак, нами получен обобщенный (первый и второй) закон термодинамики (43) в следующем виде:

$$d\bar{E} = -\sum_{k=1}^n \bar{A}_k da_k - \Theta d \left(\frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} \right). \quad (76)$$

Здесь $-\sum_{k=1}^n \bar{A}_k da_k = dW$ — работа, совершенная силами, действующими на систему; $-d \left(\frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} \right) = dS$ — изменение энтропии системы, т.е.

$$S = -k \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta}, \quad (77)$$

где k — постоянная Больцмана. Температура Θ в уравнении (76) является интегрирующим множителем, превращающим разность между изменением средней энергии системы и совершенной над ней работой в полный дифференциал.

Дифференцируя свободную энергию, проверяем, что полученные выше соотношения (70) и (77) с учетом выражения для внутренней энергии (71) удовлетворяют определению свободной энергии (66):

$$S = k \ln \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dx + \frac{k \Theta \int_{-\infty}^{+\infty} H e^{-\frac{H}{\Theta}} dx}{\Theta^2 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dx} =$$

$$= \frac{k}{\Theta} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} H e^{-\frac{H}{\Theta}} dx + \Theta \ln \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dx \right) = k \left(\frac{\bar{E} - \Psi}{\Theta} \right). \quad (78)$$

Здесь мы использовали то, что условия дифференцирования не-собственного интеграла по параметру Θ выполняются.

Таким образом, рассмотренный выше вариационный аппарат позволяет обосновать закон сохранения энергии не только в классической механике, но и в термодинамике.

Еще С.А. Подолинский отмечал, что человеческий труд подобен действию «термической машины», которая переводит низкокачественную, тепловую энергию в энергию более высокого качества, в частности в механическую работу. С этой точки зрения производсто прибавочной стоимости человечеством как совокупным работником, которое подразумевает постоянное восполнение и преумножение запаса находящейся в его распоряжении природной энергии, позволило С.А. Подолинскому утверждать, что «работающая машина, называемая человечеством, удовлетворяет требованиям, поставленным Сади Карно для совершенной машины»⁵¹.

Идеи С.А. Подолинского о том, что растения, животные и человек переводят энергию в более высокое качество, получили развитие в трудах великого отечественного ученого-энциклопедиста В.И. Вернадского, который в «Очерках геохимии» писал: «В своей совокупности животные и растения, вся живая природа, представляют природное явление, противоречащее в своем эффекте в биосфере принципу Карно в его обычной формулировке. Обыкновенно в земной коре в результате жизни и всех ее проявлений происходит увеличение действенной энергии... Живое вещество ее накапливает и создает, а не рассеивает... Отклонение такого основного явления, каким является живое вещество в его воздействии на биосферу, в биосфере от принципа Карно указывает, что жизнь не укладывается в посылки, в которых энтропия установлена»⁵².

Антиэнтропийная деятельность человека по своей сути связана с накоплением информации, которая определяется как негэнтропия, т.е. энтропия со знаком минус. В теории информации энтропия H опыта α — это мера неопределенности его исхода⁵³. Рассмотрим вначале опыт α , имеющий k равновероятных исходов. Если $k = 1$, то исход опыта не является случайным:

⁵¹ Подолинский С.А. Указ. соч. С. 52.

⁵² Вернадский В.И. Труды по геохимии. М., 1994. С. 345—346.

⁵³ См.: Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. 3-е изд. М., 1973.

$$H(\alpha) = f(k) = 0. \quad (79)$$

Рассмотрим два опыта: α и β — соответственно с k и l равновероятными исходами. Проанализируем также сложный опыт $\alpha\beta$, заключающийся в одновременном выполнении опытов α и β . Очевидно, что неопределенность опыта $\alpha\beta$ больше неопределенности опыта α , так как к неопределенности α добавляется неопределенность β . Разумно положить неопределенность опыта $\alpha\beta$ равной сумме неопределенностей, связанных с опытами α и β :

$$H(\alpha\beta) = H(\alpha) + H(\beta) = f(k) + f(l). \quad (80)$$

Естественно также считать, что с ростом количества исходов опыта от k до l неопределенность опыта $H(\alpha)$ растет:

$$H(\alpha_1) = f(k) > f(l) = H(\alpha_2) \text{ при } k > l. \quad (81)$$

Данным трем свойствам удовлетворяет логарифмическая функция⁵⁴, которая является возрастающей, и кроме того,

$$f(1) = \log 1 = 0, \quad (82)$$

$$f(kl) = \log kl = \log k + \log l. \quad (83)$$

Выбор основания логарифмической функции несуществен в силу соотношения $\log_b k = \log_b a \log_a k$, т.е. переход от одного основания к другому сводится к умножению логарифма на константу, или модуль перехода, $\log_b a$.

Обычно в качестве меры неопределенности используется логарифм по основанию 2:

$$H(\alpha) = f(k) = K \ln k = -K \ln \frac{1}{k} = -K \ln P = -\log_2 P, \quad (84)$$

где $K = \frac{1}{\ln 2} = \log_2 e$, $P = \frac{1}{k}$.

Это означает, что за единицу измерения степени неопределенности принимается неопределенность, содержащаяся в опыте с двумя равновероятными исходами. Такая единица измерения называется двоичной единицей, или *битом*.

Рассмотрим таблицу вероятностей для опыта, имеющего k равновероятных исходов:

Исходы	A_1	A_2	...	A_k
Вероятности	$\frac{1}{k}$	$\frac{1}{k}$...	$\frac{1}{k}$

⁵⁴ Можно показать, что логарифм — единственная функция, удовлетворяющая таким свойствам.

Общая неопределенность опыта равна $\log_2 k$. Можно предположить, что каждый отдельный исход, имеющий вероятность $\frac{1}{k}$, вносит неопределенность, равную $\frac{1}{k} \log_2 k = -\frac{1}{k} \log_2 \frac{1}{k}$.

Естественно считать, что исходы опыта с таблицей

Исходы	A_1	A_2	A_3
Вероятности	1/2	1/3	1/6

вносят неопределенности, равные соответственно $-\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2}$, $-\frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3}$ и $-\frac{1}{6} \log_2 \frac{1}{6}$, а общая неопределенность опыта составит $-\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} - \frac{1}{6} \log_2 \frac{1}{6}$.

В общем виде для опыта с таблицей вероятностей

Исходы	A_1	A_2	...	A_k
Вероятности	$p(A_1)$	$p(A_2)$...	$p(A_k)$

мера неопределенности — энтропия — равна

$$H(\alpha) = -p(A_1) \log_2 p(A_1) - p(A_2) \log_2 p(A_2) - \dots - p(A_k) \log_2 p(A_k) = -\sum_i p(A_i) \log_2 p(A_i), \quad (85)$$

где α — опыт, у которого возможны исходы A_1, \dots, A_k с вероятностями $p_1, \dots, p_m, p_i \geq 1, \sum p_i = 1$.

В случае достоверного исхода, когда $p_1 = 1, p_2 = \dots = p_m = 0, H = 0$, т.е. неопределенность отсутствует. Максимальное значение H достигается, когда все исходы равновероятны.

Рассмотрим понятие информационной энтропии H более формально⁵⁵. Общее число сообщений, которое можно получить, распределяя символы двух типов — 0 и 1, встречающиеся соответственно по N_i раз (т.е. N_i — количество символов каждого i -го типа двухбуквенного алфавита ($i = 0, 1$)), по $N = N_0 + N_1$ позициям таково:

$$k(N_0, N_1) = \frac{N!}{N_0! N_1!}. \quad (86)$$

⁵⁵ См.: Бриллюэн Л. Наука и теория информации / Пер. с англ. М., 1960.

Очевидно, что вероятность встретить i -й символ на данной позиции определяется отношением числа таких символов к длине сообщения:

$$P_i = \frac{N_i}{N}, \quad (87)$$

причем $P_0 + P_1 = 1$.

В соответствии с понятием неопределенности, содержащейся в опыте, имеющем k равновероятных исходов (84), информационная энтропия одного сообщения, состоящего из N символов двухбуквенного алфавита, равна

$$H = K \ln k = K (\ln N! - \ln N_0! - \ln N_1!). \quad (88)$$

Если сообщение длинное, другими словами, N, N_1, N_2 достаточно велики, то можно применить формулу Стирлинга $\ln M! \approx M (\ln M - 1)$. Следовательно,

$$H \approx K [N (\ln N - 1) - N_0 (\ln N_0 - 1) - N_1 (\ln N_1 - 1)]. \quad (89)$$

Учитывая, что $N = N_0 + N_1$, можно записать: $H \approx K (N \ln N - N_0 \ln N_0 - N_1 \ln N_1)$. Еще раз применяя равенство $N = N_0 + N_1$, перепишем предыдущее соотношение так:

$$H \approx -KN \left(\frac{N_0}{N} \ln \frac{N_0}{N} + \frac{N_1}{N} \ln \frac{N_1}{N} \right) = -KN \sum_{i=1}^2 P_i \ln P_i. \quad (90)$$

Общее число сообщений, которое можно получить, распределяя m типов символов по N позициям, таково:

$$k(N_1, N_2, \dots, N_m) = \frac{N!}{N_1! N_2! \dots N_m!}, \quad (91)$$

где N_i — число символов i -го типа.

Вероятность повстречать i -й символ задана формулой (87), где $i = 1, \dots, m$. Очевидно, что в сумме вероятности должны давать единицу:

$$\sum_{i=1}^m P_i = 1.$$

Получаем формулу Шеннона:

$$\begin{aligned} H &= K \ln k = K \left[\ln(N!) - \sum_{i=1}^m \ln(N_i!) \right] \approx \\ &\approx K \left(N \ln N - \sum_{i=1}^m N_i \ln N_i \right) = \\ &= -KN \sum_{i=1}^m \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} = -KN \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i. \end{aligned} \quad (92)$$

Противоположное по отношению к энтропии понятие — информация, которая является мерой неоднородности распределения материи в пространстве и во времени, или ее организованности⁵⁶. Чем больше неопределенность до получения сообщения о событии, тем большее количество информации поступает при получении сообщения. Значит, можно мерить информацию как негэнтропию⁵⁷ — величиной ликвидированной неопределенности. Полная или наибольшая информация о некотором опыте равна его энтропии.

Информационная энтропия тесно связана с аналогичным понятием в термодинамике. Используя соотношения (77)—(78), с учетом канонического распределения вероятностей (69) и условия его нормировки (68), можно представить термодинамическую энтропию в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 S &= -k \frac{\partial \Psi}{\partial \Theta} = k \left(\frac{\bar{E} - \Psi}{\Theta} \right) = \frac{k}{\Theta} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} H e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} dX - \Psi e^{\frac{\Psi}{\Theta}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{H}{\Theta}} dX \right) = \\
 &= -k \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} \left(\frac{\Psi - H}{\Theta} \right) dX = -k \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} \ln e^{\frac{\Psi-H}{\Theta}} dX = -k \int_{-\infty}^{+\infty} \rho \ln \rho dX.
 \end{aligned} \tag{93}$$

Воспользуемся дискретной аппроксимацией интегральной суммы (93):

$$S = -k \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i, \tag{94}$$

тогда информационная энтропия, приходящаяся на один символ алфавита, будет пропорциональна термодинамической⁵⁸:

$$\frac{H}{N} = \frac{K}{k} S. \tag{95}$$

Таким образом, информационная и термодинамическая энтропия представляет эквивалентные понятия для процессов, допускающих трактовку в терминах информации⁵⁹. Создание информации представляет собой фундаментальную характеристику трудовой деятельности человека. Рассуждая об отличиях деятельности работника от операций машины, Н.А. Умов высказывает важную мысль: «Личность является человеческой с того момента, когда homo sapiens своими поступками и действиями выделяется из остальных сил природы... Человечность начинается лишь с того момента, когда индивидум является в качестве регулятора, т.е.

⁵⁶ См.: Вишнева С.М. Экономические параметры. М., 1968.

⁵⁷ Отрицательная энтропия — негэнтропия (от англ. словосочетания “negative entropy”) — одновременно, в контексте второго закона термодинамики, может рассматриваться как характеристика качества энергии.

⁵⁸ См.: Баранцев Р.Г. Синергетика в современном естествознании. С. 96.

⁵⁹ См.: Бриллюэн Л. Указ. соч.

с момента привхождения в производство творчества или умозрительных актов»⁶⁰. По сути, здесь речь идет об информационных аспектах человеческой жизнедеятельности, причем творчество предполагает ее самую высшую, инновационную компоненту.

Наличие фундаментальных информационных оснований хозяйственной деятельности человека позволило Н.А. Умову провести различие между понятиями работы и труда: «Работа — это то, что может быть измерено механическими единицами — пудофутами или килограммометрами. Труд — это есть физическая работа, соединенная с творческими или умозрительными актами. Он не может быть измерен механическими единицами». В связи с этим Н.А. Умов в полном соответствии с принципами трудовой теории стоимости замечает, что если механизм заменяет физический труд многих рабочих, то хотя «продукт вырабатывается теперь в большем количестве», работа человека по управлению машиной «становится не производительнее, а становится трудом, т.е. человечнее»⁶¹. Действительно, при новом содержании трудовой деятельности каждый из оставшихся на производстве работников будет создавать ту же стоимость, что и ранее.

Возвращаясь к вопросу о качественных различиях между видами энергии, хотелось бы привести, казалось бы, парадоксальные слова Р. Фейнмана: «Важно понимать, что физике сегодняшнего дня неизвестно, *что такое* энергия... В конечном счете мы не понимаем законов сохранения достаточно глубоко. Нам непонятно сохранение энергии... Для нас энергия — это не то, что можно пересчитать, а всего лишь математическая величина, абстракция, — обстоятельство довольно странное»⁶².

Вместе с тем закон сохранения энергии является одним из фундаментальных принципов естествознания. Чтобы еще раз подчеркнуть его значимость, приведем слова великих физиков — Г. Гельмгольца и того же Р. Фейнмана. Первый из них писал: «Закон сохранения энергии имеет всеобщую значимость... Нужно только для исследуемого явления знать все формы, в которых проявляются эквиваленты энергии, чтобы включить их в расчеты»⁶³. Г. Гельмгольцу столетием спустя вторит выдающийся американский ученый XX в.: «Закон сохранения энергии незаменим при анализе явления... Владей мы формулами для всех типов энергии, мы смогли бы узнавать, не вдаваясь в детали, сколько процессов происходит в таком-то явлении»⁶⁴.

⁶⁰ Умов Н.А. Эволюция живого и задача пролетариата мысли и воли // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания. С. 320.

⁶¹ Там же. С. 321.

⁶² Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М., 1967. Т. 1. С. 73—83.

⁶³ Гельмгольц Г. Указ. соч. С. 430.

⁶⁴ Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Указ. соч. С. 82.

Однако сохранение энергии должно рассматриваться с учетом ее качества, показателем которого является энтропия. В особенности это относится к трудовой деятельности человека, которую следует анализировать именно в контексте объединенного (первого и второго) закона термодинамики (76). В связи с анализом информационных потоков, возникающих во взаимодействии человеческого общества с окружающей его природной средой, это единство двух законов термодинамики может быть сформулировано следующим образом: «Упорядоченные структуры, образцы и планы имеют тенденцию к хаосу... Если уровень упорядоченности уменьшается, то для его поддержания, т.е. для осуществления работы, направленной на сохранение определенного уровня организации системы, необходимо приложить дополнительное количество потенциальной энергии...»⁶⁵

Поскольку человеческий труд связан с переносом энергии в системе «человек—природа», он обязательно сопровождается рассеянием энергии. Диссипация энергии означает повышение энтропии и снижение информационной характеристики системы. В то же время человеческая трудовая деятельность сопровождается созданием и передачей информации*. Накапливая информацию, человеческое общество реализует обратный процесс снижения неопределенности характеристик природной среды — энтропии — и повышения организованности материи*. Таким образом, трудовую деятельность человека можно охарактеризовать как комплексный информационно-энергетический процесс.

Труд, неся в себе характеристики всех видов энергии (физическая, химическая, биологическая и социальная), занимает высшую ступень в энергетической иерархии. При этом трудовая деятельность человека связана с повышением качества самого труда. Энергетическая пирамида имеет надстройку в виде квалификационной шкалы человеческого труда — от простого физического до самого сложного, требующего десятилетий обучения и совершенствования навыков. Труд, приложенный к человеку как к объекту, подобно любым затратам энергии сопровождающийся ее диссипацией, производством энтропии, повышает качество самой энергии воспроизводственной деятельности человека. Как справедливо отмечают Г. Одум и Э. Одум, «...хотя деятельность человека, в общем, связана с энергией высокого качества, однако виды профессиональных занятий человека различаются по стоимости и качеству энергии»⁶⁶. При переходе на более высокий профессиональный уровень величина энергетического потока в процессе трудовой деятельности уменьшается, но снижается и связанная

⁶⁵ Одум Г., Одум Э. Указ. соч. С. 71.

⁶⁶ Там же. С. 312—313.

с ней энтропия, т.е. ее качество, а значит, и информационное содержание, возрастает.

Подводя итог, можно сказать, что оптимизационные принципы органически присущи различным влиятельным направлениям экономической теории⁶⁷ и могут рассматриваться в качестве единого фундаментального инструментария, позволяющего познавать законы, управляющие человеческим обществом и окружающей его природной средой.

Применение общего метода к единому объекту⁶⁸ — в нашем случае к рыночной, капиталистической экономике как одной из определяющих подсистем человеческого общества в контексте окружающей его природной оболочки — должно приводить к одинаковым результатам. Поэтому непреодолимые противоречия между неоклассикой и марксизмом едва ли существуют. Напротив, концептуальный взаимообмен между различными теоретическими направлениями всегда способствует развитию науки.

Список литературы

Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. 2-е изд. М., 2005.

Баранцев Р.Г. Синергетика в современном естествознании. М., 2003.

Бриллюэн Л. Наука и теория информации / Пер. с англ. М., 1960.

Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. М., 1980.

Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., 1989.

Вернадский В.И. Труды по геохимии. М., 1994.

Вишнев С.М. Экономические параметры. М., 1968.

Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация. М., 2000.

Гельмгольц Г. О физическом значении принципа наименьшего действия / Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959.

Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций / Пер. с англ. 2-е изд. М., 1973.

Гомберг Я.И. Редукция труда. М., 1965.

Дорошенко М.Е. Анализ неравновесных состояний и процессов в макроэкономических моделях. М., 2000.

Дюркгейм Э. О разделении общественного труда. Метод социологии. М., 1991.

Зорич В.А. Математический анализ. 2-е изд. Т. 1. М., 1998.

Кубо Р. Термодинамика. М., 1970.

Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. М., 1988.

Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика: Учеб. пособие. М., 1983.

Лоренц Г.А. Статистические теории в термодинамике: Лекции / Пер. с фр.; под ред. и с доп. Ю.А. Круткова. Л.; М., 1935.

⁶⁷ Сам термин «экономика» уже предполагает определенную оптимизацию человеческого поведения.

⁶⁸ При этом необходимо учитывать существенные изменения, которые претерпело капиталистическое хозяйство со времен К. Маркса.

- Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 13, 23.
- Маршалл А. Принципы политической экономии. Т. 1. М., 1993.
- Мизес Л. фон. Человеческая деятельность: трактат по экономической теории / Пер. с англ. М., 2000.
- Нетер Э. Инвариантные вариационные задачи / Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959.
- Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. 2-е изд. М., 2003.
- Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. М., 1978.
- Патрушев В.Д. Время как экономическая категория. М., 1966.
- Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. М., 1991.
- Попсуев А.В., Тиличенко А.Г. Энергетический эквивалент стоимости. Хабаровск, 1965.
- Пригожин И. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках / Пер. с англ. 2-е изд. М., 2002.
- Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. 4-е изд. М., 2003.
- Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант / Пер. с англ. 5-е изд. М., 2003.
- Струмилин С.Г. Избранные произведения. Т. 5. М., 1964.
- Тер Хаар Д. Основы гамильтоновой механики. М., 1974.
- Умов Н.А. Физико-механическая модель живой материи // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания. М., 1916.
- Умов Н.А. Эволюция мировоззрений в связи с учением Дарвина // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания. М., 1916.
- Умов Н.А. Избранные сочинения. М.; Л., 1950.
- Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1. М., 1967.
- Хайек Ф.А. Индивидуализм и экономический порядок. М., 2001.
- Хасанов И.А. Время: природа, равномерность, измерение. М., 2001.
- Чесноков В.С. Сергей Андреевич Подолинский. М., 2001.
- Шухов Н.С. Ценность и стоимость. Ч. 1. М., 1994.
- Эйлер Л. Соответствие между общими принципами покоя и движения Мопертюи / Вариационные принципы механики: Сб. ст. М., 1959.
- Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. 3-е изд. М., 1973.
- Clausius R. Über die Wärmeleitung gasförmiger Körper // Annalen der Physik. 1865. Bd. 125.
- Pareto V. Manuel d'Economie Politique. Paris, 1909.

Примечания

С. 9. Если это не так ($y(t) \neq 0$), то, положив, например, $h(t) > 0$ при $t \in [a, b] \subset [t_0, t_1]$, получим, что в общем случае

$$\int_{t_0}^{t_1} h(t)y(t) dt \neq 0$$

(Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация. М., 2000. С. 146).

С. 9. Рассмотрев две функции Лагранжа $L'(q, \dot{q}, t)$ и $L(q, \dot{q}, t)$, отличающиеся друг от друга на полную производную по времени от какой-либо функции координат и времени $f(q, t)$

$$L'(q, \dot{q}, t) = L(q, \dot{q}, t) + \frac{d}{dt} f(q, t),$$

можно увидеть, что вычисленные с помощью этих функций интегралы (1) связаны соотношением

$$\begin{aligned} S' &= \int_{t_0}^{t_1} L'(t, q, \dot{q}) dt = \int_{t_0}^{t_1} L(t, q, \dot{q}) dt + \int_{t_0}^{t_1} \frac{df}{dt} dt = \\ &= S + f(q(t_1), t_1) - f(q(t_0), t_0), \end{aligned}$$

т.е. отличаются друг от друга дополнительным членом, исчезающим при варьировании действия, так что условие $\delta S' = 0$ совпадает с условием $\delta S = 0$, и вид уравнений движения остается неизменным. Таким образом, функция Лагранжа определена лишь с точностью до прибавления к ней полной производной от любой функции координат и времени.

С. 10. В декартовой системе координат функция Лагранжа (13) будет выглядеть так:

$$L = T(v_1, v_2, \dots) - U(r_1, r_2, \dots), \quad (I)$$

где r_i – радиус-вектор i -й точки; v_i – ее скорость.

С. 10. В силу изотропии пространства, которая означает, что механические свойства замкнутой системы не меняются при любом повороте ее в пространстве, функция Лагранжа (I) не может зависеть от направления вектора \vec{v} , так что является функцией лишь от его абсолютной величины, т.е. от квадрата $\vec{v}^2 = v^2$:

$$L = L(v^2).$$

Если инерциальная система отсчета K движется относительно инерциальной системы отсчета K' с бесконечно малой скоростью ϵ $v' = v + \epsilon$, то соотношение между функциями Лагранжа, соответствующими данным системам отсчета будет таким:

$$L' = L(v'^2) = L(v^2 + 2v\epsilon + \epsilon^2),$$

или в покомпонентной записи: $L' = L(v'^2) = L(v_1^2 + 2v_1\epsilon + \epsilon^2, v_2^2 + 2v_2\epsilon + \epsilon^2, \dots, v_s^2 + 2v_s\epsilon + \epsilon^2)$. Разложим это выражение в ряд Тейлора по степеням ϵ :

$$L(v^2) = L(v_1^2, v_2^2, \dots, v_s^2) + \left(\frac{\partial L}{\partial v_1^2} 2v_1 + \frac{\partial L}{\partial v_2^2} 2v_2 + \dots + \frac{\partial L}{\partial v_s^2} 2v_s \right) \varepsilon + o(\varepsilon^2).$$

Для того чтобы принцип относительности Галилея выполнялся, L' должна отличаться от L только на полную производную некоторой функции f (Pareto V. Manuel d'economie politique. Paris, 1909. P. 246), т.е. должно выполняться равенство

$$\begin{aligned} \frac{df}{dt} &= \frac{\partial L}{\partial v_1^2} 2v_1 + \frac{\partial L}{\partial v_2^2} 2v_2 + \dots + \frac{\partial L}{\partial v_s^2} 2v_s = \\ &= \frac{\partial L}{\partial v_1^2} 2 \frac{dr_1}{dt} + \frac{\partial L}{\partial v_2^2} 2 \frac{dr_2}{dt} + \dots + \frac{\partial L}{\partial v_s^2} 2 \frac{dr_s}{dt}, \end{aligned} \quad (\text{II})$$

а значит, $\frac{\partial L}{\partial v_i^2}$ ($i = 1, \dots, s$) не могут зависеть от скорости (см.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. М., 1988. Т. 1. С. 18):

$$2 \frac{\partial L}{\partial v_1^2} = m_1 = \text{const}_1, \quad 2 \frac{\partial L}{\partial v_2^2} = m_2 = \text{const}_2, \quad \dots, \quad 2 \frac{\partial L}{\partial v_s^2} = m_s = \text{const}_s. \quad (\text{III})$$

Интегрируя систему из s дифференциальных уравнений в частных производных (III), получаем однородную квадратичную зависимость функции Лагранжа от скоростей частиц, составляющих механическую систему:

$$L = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2} + C.$$

Постоянные m_i называются *массами* частиц с номерами $i = 1, \dots, s$. Пренебрежение бесконечно малыми высших порядков $o(\varepsilon^2)$ в равенстве (II) вносит незначительные погрешности в их вычисление.

Разумно предположить, что константа C , по отношению к скорости, представляет собой функцию взаимного расположения частиц $-U(r_1, r_2, \dots)$, где r_i — радиус-вектор i -й точки. Таким образом, кинетическая энергия системы может быть записана следующим образом:

$$T = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2}, \quad (\text{IV})$$

а лагранжиан системы имеет вид (14).

С. 11. Здесь предполагается, что поле сил, действующих на каждую частицу механической системы, является *консервативным*, т.е. что сила может быть получена дифференцированием некоторой

потенциальной функции U . Уравнения (15) носят название второго закона Ньютона. Если тело не подвергается воздействию силы ($F_i = 0$), то уравнения Ньютона (15) принимают вид $\frac{dv}{dt} = 0$, откуда следует, что

$$v = \text{const.} \quad (\text{V})$$

Таким образом, в инерциальной системе отсчета всякое свободное движение происходит с постоянной по величине и направлению скоростью. Это так называемый *закон инерции Галилея* (первый закон Ньютона).

С. 11. Поскольку кинетическая энергия является однородной квадратичной функцией скоростей (IV), к ней можно применить теорему Эйлера:

$$2T = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} = \sum_i \dot{q}_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}. \quad (\text{VI})$$

Лагранжиан замкнутой (или находящейся в постоянном поле) системы представим в виде разности кинетической и потенциальной энергии, причем последняя не зависит от скорости. Подставляя (VI) в (19), получаем, что энергия системы может быть представлена в виде суммы двух существенно различных членов: кинетической энергии, зависящей от скоростей, и потенциальной энергии, зависящей только от координат частиц:

$$H = T(q, \dot{q}) + U(q)$$

или в декартовых координатах

$$H = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2} + U(r_1, r_1, \dots).$$

С. 12. В силу однородности пространства механические свойства замкнутой системы не меняются при любом параллельном переносе ее в пространстве. Закон сохранения импульса означает, что сумма сил, действующих на все частицы замкнутой системы, равна нулю:

$$\sum_i F_i = 0.$$

В частности, в случае системы, состоящей всего из двух материальных точек,

$$F_1 + F_2 = 0, \quad (\text{VII})$$

т.е. *действие равно противодействию* (третий закон Ньютона) (см.: Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика).

С. 13. Функция

$$\sigma(\lambda) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, q + \lambda h(t), \dot{q} + \lambda \dot{h}(t)) dt + \\ + l(q(t_0) + \lambda h(t_0), q(t_1) + \lambda h(t_1)),$$

где $h \in C^1 [t_0, t_1]$, имеет минимум при $\lambda = 0$, значит, по теореме Ферма, вариация S

$$\delta S \equiv \left. \frac{\partial \sigma}{\partial \lambda} \right|_{\lambda=0} = \int_{t_0}^{t_1} \left(\frac{\partial L}{\partial q} h + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \dot{h} \right) dt + \frac{\partial l}{\partial q(t_0)} h(t_0) + \frac{\partial l}{\partial q(t_1)} h(t_1) \quad (\text{VIII})$$

должна равняться нулю (7). Взяв $h(t_0) = h(t_1) = 0$ и проведя преобразования по (8)–(9), в силу леммы Лагранжа получаем, что уравнение Эйлера (10) является необходимым условием минимума в данной обобщенной задаче вариационного исчисления.

С. 13. Преобразуем вариацию (VIII), интегрируя ее второй член по частям:

$$\delta S = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial q} h dt + \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} dh + \frac{\partial l}{\partial q(t_0)} h(t_0) + \frac{\partial l}{\partial q(t_1)} h(t_1) = \\ = \int_{t_0}^{t_1} \frac{\partial L}{\partial q} h dt - \int_{t_0}^{t_1} h \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} dh + h \left. \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right|_{t_0}^{t_1} + \frac{\partial l}{\partial q(t_0)} h(t_0) + \frac{\partial l}{\partial q(t_1)} h(t_1) = \\ = \int_{t_0}^{t_1} h \left(\frac{\partial L}{\partial q} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) dt + \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(t_0) + \frac{\partial l}{\partial q(t_0)} \right) h(t_0) + \\ + \left(-\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(t_1) + \frac{\partial l}{\partial q(t_1)} \right) h(t_1) = \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(t_0) + \frac{\partial l}{\partial q(t_0)} \right) h(t_0) + \\ + \left(-\frac{\partial l}{\partial \dot{q}}(t_1) + \frac{\partial l}{\partial q(t_1)} \right) h(t_1) = 0. \quad (\text{IX})$$

При этом было использовано уравнение Эйлера (10). Полагая теперь в (IX) $h(t) = t - t_1$, приходим к условию трансверсальности (26). Если же взять $h(t) = t - t_0$, то результатом становится условие (25).

С. 19. Уравнение неразрывности представляет собой закон сохранения количества вещества в дифференциальной форме. Будем анализировать параметры системы в определенной точке, т.е. воспользуемся так называемым «эйлеровым подходом» (в отличие от которого «лагранжев подход» предлагает рассматривать динамику

отдельной частицы вещества). Изменение количества вещества в объеме T , ограниченном поверхностью Σ , складывается из двух компонент. Во-первых, при наличии источников за единицу времени в данной точке порождается Q количества вещества. Скорость пребывания вещества за счет источников с плотностью Q будет $\int_T Q d\tau$. Во-вторых, вещество движется, значит, оно выходит из фиксированного объема. Пусть \vec{j} — это вектор потока. Тогда количество вещества, вытекающего через площадку dS с вектором нормали \vec{n} в единицу времени, равно $\vec{j} \vec{n} dS$, где $(\vec{j}, \vec{n}) = \sum_{i=1}^{2s} j_i n_i$. Если перейти от вектора потока вещества к вектору скорости его частиц $\vec{v} = \frac{\vec{j}}{\rho}$, где $\rho = \frac{dm}{d\tau}$ — плотность, m — масса вещества, тогда скорость изменения количества вещества за счет его движения составит $\int_{\Sigma} \rho \vec{v} \vec{n} d\sigma$, где $(\vec{v}, \vec{n}) = \sum_{i=1}^{2s} v_i n_i$. Выпишем баланс сохранения количества вещества: скорость изменения содержимого объема $\int_T \rho d\tau$ равна возникновению вещества за вычетом его оттока за единицу времени, т.е.

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_T \rho d\tau = \int_T Q d\tau - \int_{\Sigma} \rho v^{\alpha} n^{\alpha} d\sigma. \quad (X)$$

Воспользовавшись формулой Гаусса — Остроградского, переходим от поверхностного интеграла к объемному:

$$\int_T \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho \vec{v} - Q \right) d\tau = 0. \quad (XI)$$

Так как объем T — произвольный, (XI) означает, что

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div} \rho \vec{v} = Q. \quad (XII)$$

В частности, при отсутствии источников ($Q = 0$) приходим к уравнению неразрывности (45).

С. 23. Интегральное неравенство Коши — Буняковского имеет вид

$$\left| \int_a^b (f \cdot g)(x) dx \right| \leq \sqrt{\int_a^b (f(x))^2 dx} \sqrt{\int_a^b (g(x))^2 dx}$$

(см.: Зорич В.А. Математический анализ. 2-е изд. М., 1998. Т. 1. С. 418). В нашем случае нужно положить $f = E_i \sqrt{z}$, $g = \sqrt{z}$. Переходя к бесконечным пределам интегрирования в неравенстве Коши —

Буняковского, мы подразумеваем сходимость соответствующих несобственных интегралов.

С. 33. Отталкиваясь от идеи Ф. фон Хайека о диссипации знания в обществе (см.: *Хайек Ф.А.* Индивидуализм и экономический порядок. М., 2001), можно высказать гипотезу, что термин «плотность» применим не только к материи и энергии, но и к информации, а значит, и к энтропии. В связи с либеральными идеями Ф. фон Хайека представляется важной мысль, которую высказали Г. Одум и Э. Одум: «Индивидуальная свобода представляет собой форму беспорядка и ведет к увеличению степени упорядоченности системы, если существует взаимодействие труда человека и не использованной еще энергии. Очевидно, есть определенное равновесие между порядком и беспорядком, а инициатива отдельного человека и совместный труд людей являются компонентами такого равновесия» (*Одум Г., Одум Э.* Энергетический базис человека и природы. М., 1978. С. 306–307).

С. 33. Проблематика человеческого труда имеет тесное отношение к взаимосвязям между физическим и духовным, материальным и идеальным. Примыкает к этим проблемам и вопрос о сущности категории времени, который является одним из фундаментальных на протяжении всей истории развития науки. Его затрагивали такие ученые, как П. Лаплас, Л. Больцман, М. Планк, А. Пуанкаре, Э. Цермело, А. Эйнштейн, Дж. Гиббс, В. Ритц, М. Борн и многие другие (см.: *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. 4-е изд. М., 2003). Эта проблема перешла в разряд философских и нашла отражение в работах таких мыслителей, как Д. Дидро, И. Кант, Г. Гегель, А. Бергсон, А. Уайтхед, К. Поппер, Г. Рейхенбах, и целого ряда других философов (см.: *Хасанов И.А.* Время: природа, равномерность, измерение. М., 2001).

В трактовке времени как объективного явления используется понятие энтропии — внутренней характеристики физической системы, описывающей диссипативные процессы. Здесь фундаментальное значение имеет второй закон термодинамики, согласно которому энтропия с течением времени может лишь монотонно возрастать до максимального значения в состоянии термодинамического равновесия. Все устойчивые динамические процессы инвариантны относительно направления времени. Изотропность времени, свойства которого одинаковы в обоих направлениях, прослеживается в функции Лагранжа (12). Она не меняется при замене t на $-t$, что, тем самым, вызывает обращение скорости — преобразование \dot{q} на $-\dot{q}$, оставляя уравнения движения неизменными. Система при этом будет продолжать движение по тем же

траекториям, но в обратном направлении (см.: *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика; *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. 2-е изд. М., 2003. С. 60). Именно возрастание энтропии может рассматриваться как источник асимметрии прошлого и будущего, или «стрелы времени». По словам Н.А. Умова, «...без роста энтропии мы имели бы миры от века живые или от века мертвые» (*Умов Н.А.* Физико-механическая модель живой материи // Собр. соч. Т. 3: Речи и статьи общего содержания. М., 1916. С. 96).

Вместе с тем с развитием науки, в особенности с возникновением квантовой механики, в которой обратимая и детерминированная эволюция систем сосуществует с необратимостью, возникающей в процессе измерения динамических величин и связанной с определенным возрастанием энтропии, не только не были сняты трудности по объективизации времени, но и более того, появились дополнительные аргументы в пользу субъективной трактовки данного феномена (см.: *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса...; *Пригожин И.* От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках / Пер. с англ. 2-е изд. М., 2002).

Субъективный, идеалистический подход к категории времени собрал в высшей степени влиятельных сторонников из числа выдающихся исследователей недавнего прошлого, а также среди современных ученых. Это и неудивительно, ведь жизнь, тем более осмысленная, во многом придает направленность физическим процессам в окружающем нас мире, выступая в качестве их временной меры. Так, развивая учение о биосфере и ее переходе в ноосферу, В.И. Вернадский справедливо отмечал необратимость во времени процессов, создающих живые естественные тела (см.: *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. М., 1989. С. 144). По мысли В.И. Вернадского, в отличие от главной массы вещества, строящего биосферу, которая по своему генезису и строению противоположна живым естественным телам, последние «живут, т.е. *растут и размножаются*» (*Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии. М., 1980. С. 73). Время неразрывно связано с жизнью, которая задает его вектор. Это наталкивает на мысль, что в той мере, в какой существует жизнь, существует время и наоборот. В еще большей степени это присуще человеческой жизни, фундаментальным моментом которой является целенаправленная деятельность, формирующая вектор развития как природы, так и общества. На подобной позиции стоял, в частности, Л. фон Мизес. Доказывая основополагающую роль человеческой деятельности в функционировании любой экономической системы, он пишет: «Идея изменения подразумевает идею временной последовательности. Неподвижный, вечно неизменный мир находился бы вне времени, но он был бы мертв. Понятия изменения и времени нераздельно связаны друг с другом.

Деятельность направлена на изменение и поэтому находится в потоке времени. Человеческий разум даже неспособен представить себе идеи безвременного существования и безвременной деятельности. Тот, кто действует, разграничивает время, предшествовавшее действию, время, поглощенное действием, и время после завершения действия. Он не может быть нейтрален к ходу времени... Именно деятельность обеспечивает человека понятием времени и заставляет осознать ход времени» (*Мизес Л. фон. Человеческая деятельность: трактат по экономической теории / Пер. с англ. М., 2000. С. 95–96*).

В последнее время достигнут существенный прогресс физикой неравновесных, в частности диссипативных, процессов, которые протекают за счет рассеяния, или диссипации энергии, т.е. порождающей энтропию активности. Поскольку симметричные относительно времени уравнения неустойчивых динамических систем дают, в отличие от устойчивых, парные асимметричные решения, стало возможным рассматривать второе начало термодинамики как принцип отбора тех из начальных условий, которые приводят к реализации лишь одного из двух возможных решений — стремящегося к равновесию в будущем, а не в прошлом. «Обращение времени» требует информационных затрат, которые на достаточно продолжительных его промежутках становятся запретительно высокими. Это позволяет реабилитировать материалистическое понимание времени как объективной физической категории, в рамках которой существуют различные классы «соразмерных» процессов, в частности, наряду с физическим — особое, биологическое время; а также — восстановить в правах принцип активной материи, порождающей жизнь как «высшее проявление происходящих в природе процессов самоорганизации» (*Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций / Пер. с англ. 2-е изд. М., 1973; Пригожин И. От существующего к возникающему...; Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант / Пер. с англ. 5-е изд. М., 2003; Они же. Порядок из хаоса...; Хасанов И.А. Время: природа, равномерность, измерение*).

Н.М. Хабалашвили¹,

канд. экон. наук, соискатель экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

В ПОЛЬЗУ ТЕРМИНА «ПОТРЕБИТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ»

В отличие от однозначного слова «стоимость», связанного с товарным производством, неоднозначное слово «ценность», являющееся внеисторическим понятием, всегда использовалось не только для обозначения материальных, но и для выражения нематериальных ценностей (духовных, культурных, национальных и т.п.). Для того чтобы различать нематериальные и материальные ценности, последние обычно называют потребительными ценностями, а не потребительными стоимостями, как часто пишут и подразумевают в экономической литературе.

Ключевые слова: стоимость, потребительная стоимость, трудовая теория потребительной стоимости, ценность, потребительная ценность, трудовая теория потребительной ценности.

In contrast to monosemantic word «cost» connected with commodity production, complex word «value», which is ahistoric concept, has always been used not only for identifying material value, including commodity value, but also for identifying intangible values (national, cultural, etc.). To differ these types of value, it is offered to use the term customer value, but not user value, as it is used in economic literature.

Key words: value, customer value, utility, labour theory of value, cost, user value, labour theory of user value.

Человечество не может существовать без хозяйственной деятельности, а хозяйственная деятельность немыслима без производства материальных, или потребительных, ценностей (полезных вещей). Хозяйственная деятельность человека представляет собой единство цели (результата) в виде полезности и средства достижения этой цели в качестве затрат труда (времени). Поэтому характер взаимоотношений между полезностью (потребительной ценностью) и затратами труда всегда был и остается в центре внимания экономической науки и практики, так как на разных стадиях общественного развития их роль в хозяйственной деятельности человека, в производственных отношениях общества менялась в зависимости от уровня развития производительных сил и производственных отношений.

В одних условиях, например дотоварных натуральных хозяйств, хозяйств дорыночной экономики, а также нынешних и будущих нетоварных, нерыночных хозяйств, затраты труда (времени), по-

¹ Хабалашвили Николай Михайлович, тел.: + 7 (495) 939-44-73.

священные производству того или другого продукта, полностью или преимущественно определялись, определяются или будут определяться степенью общественной полезности этого продукта. В этом и заключается, по нашему мнению, суть трудовой теории потребительной ценности, согласно которой общественно необходимые затраты труда (времени), посвященные производству того или другого продукта и соответственно цены или другие обменные пропорции определяются степенью общественной полезности продукта. Здесь предпосылкой выступает обусловленность затрат труда (времени) полезностью (потребительной ценностью) продукта. Следовательно, активным элементом является потребительная ценность (полезность) по отношению к затратам труда (времени). Это говорит о приоритетной, господствующей роли потребительной ценности в хозяйственной деятельности хозяйствующих субъектов, про которую еще К. Маркс писал: «Важна объективная необходимость развития производства, в котором господствовала бы только потребительная ценность».

В других условиях, например рыночного капитализма, т.е. капитализма рыночной экономики совершенной, свободной конкуренции, затраты труда сами становятся определяющими, когда стоимость товара полностью или преимущественно обуславливается общественными затратами труда, посвященными производству той или иной потребительной ценности. Здесь, напротив, предпосылкой выступает зависимость потребительной ценности от затраченного на ее производство труда. В данном случае активным элементом ценообразования по отношению к потребительной ценности являются затраты труда, поскольку, как отмечал еще К. Маркс, «капиталистическое производство само по себе относится совершенно безразлично к определенной потребительной ценности и вообще к специфическим особенностям того товара, который оно создает. В каждой сфере производства речь идет для него лишь о том, чтобы производить прибавочную стоимость»².

В обеих теориях — и в трудовой теории потребительной ценности, и в трудовой теории стоимости — труд является созидающей субстанцией богатства. Даже тогда, когда, по выражению Ф. Энгельса, меновая стоимость будет устранена, рабочее время всегда останется созидающей субстанцией богатства и мерой издержек, необходимых для его производства, так как «созидающей субстанцией любой экономики является трудовая энергия человека. При исчезновении абстрактного труда, стоимости и рынка в целом новую экономическую систему можно понять, не исказив в исходном пункте содержательную основу экономической материи как

² Маркс К. Капитал // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 3. Кн. 3. С. 214.

таковой»³. Тем не менее в обеих теориях основой является потребительная ценность (полезность). Без нее не существует продукта (товара). Более того, труд, являясь субстанцией и стоимости и полезности, в трудовой теории потребительной ценности определяет именно степень общественной полезности продукта.

Этим объясняется стремление человечества во все времена, интуитивно или сознательно, регулировать свою хозяйственную деятельность, товарообменные процессы и пропорции полезностью производимых продуктов (товаров), так как потребитель приобретает продукты труда не потому, что на их производство затрачено определенное количество труда (времени), а потому, что продукты труда обладают определенной полезностью, т.е. способностью удовлетворять потребности человека посредством присущих им потребительных качеств, основой которых являются естественные свойства исходных материалов. Поэтому неудивительно, что экономический анализ полезности всегда «носился в воздухе». И «только при капиталистическом производстве становится всеобщим то, что потребительная ценность опосредствуется меновой стоимостью»⁴. Той меновой стоимостью, которая до этого, в условиях дорыночной, докапиталистической экономики «играла побочную роль по отношению к потребительной ценности»⁵.

В связи с вышеизложенным следует отметить, что определенную путаницу в адекватном отражении экономической действительности создает отсутствие или редкое употребление в политэкономической литературе понятий «потребительная ценность», «трудовая теория потребительной ценности», хотя они являются внеисторическими, «вечными» категориями и отношениями.

Такое положение объясняется отчасти тем, что в условиях развитого товарного производства, т.е. рыночного капитализма, потребительная ценность и трудовая теория потребительной ценности были оттеснены на задний план стоимостью и трудовой теорией стоимости; отчасти — тем, что одно и то же неоднозначное немецкое слово «*Wert*» в экономической литературе переводилось и переводится по-разному: то как «ценность», то как «стоимость», тем самым отождествляя данные понятия. Между тем они не только несут на себе различные смысловые нагрузки, но и отличаются друг от друга по своему назначению и историческому происхождению.

Поэтому когда речь идет о категориях стоимости и ценности, их применимости в политэкономической литературе, то прежде

³ «Капитал» и Экономикс: Сб. мат-лов / Под ред. В.Н. Черковца. М., 1998. Вып. 1. С. 50—51.

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 49. С. 5.

⁵ Там же.

всего следует подчеркнуть, что стоимость и связанные с ней категории и отношения, в том числе и трудовая теория стоимости, являются историческими категориями и отношениями, связанными с зарождением и существованием товарного производства, т.е. с производством материальных, потребительных ценностей в качестве товаров. Отсюда следует, что во внетоварном производстве категории стоимости и, следовательно, трудовой теории стоимости не существуют. В таких условиях хозяйствования есть только категории потребительной ценности и трудовой теории потребительной ценности. Значит, только в условиях товарного производства неоднозначное немецкое слово «*Wert*» помимо своего исконного значения «ценность» приобретает и другое значение — «стоимость». К тому же связь слова «стоимость» с понятием «общественно необходимые затраты абстрактного труда» имеет чисто научное, искусственное происхождение⁶.

Ценность же, являясь внеисторической, «вечной» категорией, применялась, применяется и будет применяться всегда и во все времена (и в условиях дотоварного производства, и в условиях товарного производства, и в условиях нынешних и будущих нетоварных производств) не только для обозначения материальных, но и для выражения нематериальных ценностей (духовных, культурных, национальных и т.п.). В этом отношении слово «ценность», как и «*Wert*», действительно богато смысловыми оттенками, универсально. Поэтому для различения нематериальных ценностей и материальных последние обычно называют потребительными ценностями. Следовательно, когда речь идет о материальных, или товарных, ценностях, то нужно подразумевать потребительные ценности, а не потребительные стоимости.

Отсюда логическая и историческая целесообразность применения категории «потребительная ценность» вместо принятой в экономической литературе категории «потребительная стоимость». И по всей вероятности, именно потребительную ценность подразумевал К. Маркс когда писал, что «общественная потребительная стоимость есть некоторая единая для всех формаций субстанция, которая принимает различные общественные формы в зависимости от специфики производственных отношений». Говоря, например, о двух сторонах товара, К. Маркс подразумевал стоимостную сторону и потребительно-ценностную сторону, а не потребительно-стоимостную сторону. Действительно, если во внетоварном производстве отсутствует категория «стоимость», то откуда же взяться словосочетанию «потребительная стоимость»? Поэтому, во-первых,

⁶ См.: Чеховский В. О переводе марксова «*Wert*» на русский язык // Вопросы экономики. 2008. № 1. С. 155.

не может быть потребительная стоимость (если даже подразумевать ее существование и применимость) единой для всех формаций субстанцией, так как такой единой субстанцией для всех формаций и форм хозяйствования может быть только потребительная ценность; во-вторых, поскольку стоимость — это общественно необходимые затраты абстрактного труда, то, как справедливо заметил П. Струве, «словосочетание “потребительная стоимость” явно нелепо»⁷.

Материальные ценности в качестве потребительных ценностей, в отличие от нематериальных, создаются посредством труда, путем переформирования вещества природы определенным образом. Даже в сфере услуг не всегда создается потребительная ценность (овеществленная форма полезности), несмотря на то что в этой сфере всегда происходит создание полезности. Так как «здесь во многих случаях нет овеществления, то полезность не превращается в потребительную ценность»⁸. Следовательно, содержание потребительной ценности принимает не всякий труд, а только тот целесообразный труд, который овеществлен в продукте. Так же из положения трудовой теории стоимости о том, что стоимость — это овеществленный в товаре труд, никоим образом не следует, что она понимает труд только как материализованный в продуктах. «Труд по созданию духовных ценностей признается трудовой теорией стоимости, как и его важность. Однако форму стоимости принимает не всякий труд, а только тот, который овеществлен в товаре, на что и обращает внимание трудовая теория стоимости»⁹. И поскольку политическая экономия изучает производственные отношения в процессе производства материальных (товарных) ценностей, или потребительных ценностей вообще, то надо полагать, что слово «ценность» в политэкономической литературе применяется только в смысле потребительной ценности. В этом отношении целесообразно переводить слово «*Wert*» как «ценность» только в словосочетании «*Gebrauchswert*» — «потребительная ценность». Тогда для отдельно взятого слова «*Wert*» остается русский перевод «стоимость».

«Термин “ценность” используется людьми не только для обозначения явления товарных цен, но и в таких значениях, как ценность научных знаний, произведений искусства, ценность нравственных качеств человека и т.п. Термин же “стоимость” всегда указывает, сколько стоит товар, предполагает цену, которую надо заплатить за товар или по которой его можно продать, т.е. он явля-

⁷ Там же. С. 156.

⁸ Очерки политической экономики: Сб. теоретических работ / Под ред. В.Н. Черковца. М., 2008. С. 75.

⁹ «Капитал» и Экономикс: Сб. мат-лов / Под ред. В.Н. Черковца. М., 2006. Вып. 2. С. 179.

ется категорией именно товарных отношений. В других случаях данный термин обычно вообще не употребляется»¹⁰.

У К. Маркса «*Gebrauchswert*» употребляется в трех значениях: «полезность», «полезная вещь», или «предмет потребления», и «естественная ценность». Известно, что немецкое «*Wert*» переводится на русский язык двояко — «ценность» и «стоимость». Но слово «стоимость» ни в смысле «полезность», ни в смысле «вещь» («предмет потребления»), ни в смысле «естественная ценность» в русском языке не употребляется. Следовательно, использовать его для перевода «*Gebrauchswert*» нельзя. Остается только слово «ценность». Немецкое «*Gebrauchswert*» в переводе на русский — это «потребительная ценность»¹¹. Тогда и «*Tauschwert*» следует перевести как «меновая ценность». Кстати, в экономической литературе редко, но все же встречаются подобные выражения. «Стоимость есть “*Wert*” только в значении последней как “*Tauschwert*”. И если “*Tauschwert*” это “стоимость” или “меновая ценность”, то в “Капитале”, в целях сохранения свойственного оригиналу единообразия терминологии, “*Tauschwert*” все же следует перевести русским “меновая ценность”. Что, впрочем, не мешает авторам, пишущим на русском языке, использовать оба слова: “ценность” и “стоимость”»¹². Однако, поскольку меновая стоимость является формой стоимости и, помимо цены и прибавочной стоимости, относится к стоимостной стороне товара, то следует пользоваться выражением «меновая стоимость», а не «меновая ценность».

Таким образом, отдельно взятое немецкое слово «*Wert*» в политэкономической литературе, по нашему мнению, следует переводить как «стоимость», а в словосочетании «*Gebrauchswert*» — как «потребительная ценность». Следовательно, применение отдельно взятого русского слова «ценность» в политэкономической литературе нецелесообразно, поскольку, как было отмечено, под ценностью подразумевается потребительная ценность, а не цена или тем более стоимость, как это часто имеет место в экономической литературе, где эти понятия иногда путают, искажая тем самым содержательную сторону излагаемого материала. По этому же соображению понятие «ценность» не может быть исходной точкой экономической системы К. Маркса, изложенной в «Капитале», как это в свое время утверждал П. Струве, так как такой исходной точкой может быть только понятие «стоимость».

Помимо этого употребление в политэкономической литературе категории «потребительная ценность» вместо категории «потребитель-

¹⁰ Там же. С. 188.

¹¹ Чеховский В. Указ. соч. С. 156.

¹² Там же.

тельная стоимость» позволяет по-другому оценить роль потребительной ценности в производственных отношениях. Присутствие термина «стоимость» в понятии «потребительная стоимость» некоторыми исследователями истолковывается как «цена потребления», т.е. стоимость в процессе потребления (эксплуатации) того или иного продукта. В результате они приходят к выводу, что «если стоимость как экономическое отношение характеризуется общественно необходимыми затратами труда, израсходованными на производство определенной потребительной стоимости, то потребительная стоимость как экономическое отношение характеризует экономию затрат труда, обусловленную потреблением данной потребительной стоимости как материально-вещественного воплощения затрат труда в процессе ее производства»¹³. В конечном счете, заключают они, «качество общественного труда исчисляется нормой и абсолютной величиной свободного времени трудящихся»¹⁴.

Такое понимание потребительной стоимости некоторым образом перекликается с теорией предельной полезности в том смысле, что если по теории предельной полезности цены определяются предельной полезностью *постфактум*, т.е. после того, как они были заданы рынком, то и в трудовой теории потребительной стоимости изменение затрат труда, обусловленных потреблением или использованием той или иной потребительной стоимости, тоже осуществляется в процессе или после потребления (эксплуатации). В этом контексте и теорию предельной полезности, и трудовую теорию потребительной стоимости в вышеупомянутой трактовке можно считать дополнениями: в первом случае — к трудовой теории стоимости, а во втором случае — к предлагаемой нами трудовой теории потребительной ценности, согласно которой общественно необходимые затраты труда (времени), которые будут посвящать производству того или другого продукта, и, следовательно, цены или другие расчетные операции будут определяться степенью общественной полезности этого продукта. Степень же общественной полезности определяется оценкой уровня качества продукции, основанной на сравнительной оценке качества проектируемой или выпускаемой продукции с лучшими отечественными и зарубежными образцами.

С учетом вышеизложенного рассмотрение диалектики взаимоотношений, с одной стороны, стоимости и трудовой теории стоимости в качестве исторических категорий и отношений, а с другой — потребительной ценности и трудовой теории потребительной ценности в качестве внеисторических категорий и отношений в процессе

¹³ Сиськов В.И., Амирджанянц Ф.А., Губанов С.С. и др. Потребительно-стоимостная система социалистического хозяйствования и обеспечения качества продукции. М., 1990. С. 16.

¹⁴ Там же. С. 4.

становления и развития товарного производства, рынка и рыночных отношений дает возможность более подробно разобраться в некоторых вопросах экономической теории и практики, в том числе и в современных экономических отношениях.

Список литературы

«Капитал» и Экономикс: Сб. мат-лов / Под ред. В.Н. Черковца. М., 1998. Вып. 1.

«Капитал» и Экономикс: Сб. мат-лов / Под ред. В.Н. Черковца. М., 2006. Вып. 2.

Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 3, 49.

Очерки политической экономии: Сб. теоретических работ / Под ред. В.Н. Черковца. М., 2008.

Сиськов В.И., Амирджанянц Ф.А., Губанов С.С. и др. Потребительно-стоимостная система социалистического хозяйствования и обеспечения качества продукции. М., 1990.

Чеховский В. О переводе марксова «Wert» на русский язык // Вопросы экономики. 2008. № 1.

ЭКОНОМИКА ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Л.Г. Белова¹,

канд. экон. наук, доцент кафедры экономики зарубежных стран и внешнеэкономических связей экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

ПРОЯВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ РАЗВИТЫХ СТРАН

В статье исследуется взаимосвязь инновационного развития и специфики проявления конкурентных преимуществ в наиболее развитых странах, сформировавших информационное общество и развивающихся по инновационной модели. Данная взаимосвязь анализируется на разных уровнях принятия решений — на уровне фирм, кластерном, региональном, национальном и глобальном. На основе рассмотренного материала делается следующий вывод: на каждом конкретном уровне принятия решений достижение высоких показателей конкурентоспособности на базе инноваций испытывает мощную зависимость от эффективности использования всех факторов производства, но ключевую роль на каждом уровне управления играет какой-то один фактор. Установление его тесной взаимосвязи с доминантным фактором инновационного развития — интеллектуальным капиталом — должно пользоваться приоритетным вниманием со стороны соответствующего регулирующего органа. Данный подход позволяет не только экономить финансовые и людские ресурсы, но и принимать на каждом соответствующем уровне управления наиболее оптимальные решения по достижению конкурентных преимуществ на базе инноваций.

Ключевые слова: инновации, конкурентные преимущества, кластерный подход, фазовые состояния инновационного процесса, региональная инновационная система, Национальная инновационная система, глобальные конкурентные преимущества.

In this article the author examines the interdependence between innovations and competitive advantages in the most developed countries, formed the information society, at different levels of management — at the firm's level, the cluster's level, the regional, national and global level. Indicators of competitiveness and innovative development depend on the system of different factors with the key role of the only factor at the every concrete level of management. This factor forms the type of competitive advantage, and regulatory bodies must focus their efforts on the establishment the strong reciprocal action and interconnection between this concrete competitive factor and the dominant innovative factor — the human capital. This approach allows to save financial and human resources and to take optimal decisions on competitive innovative achievements.

Key words: innovations, competitive advantages, cluster approach, phase states of innovative process, regional innovative system, National innovative system, global competitive advantages.

¹ Белова Людмила Георгиевна, тел.: +7 (495) 939-50-55; e-mail: belova@econ.msu.ru

Взаимосвязь инновационного развития и проявления конкурентных преимуществ можно проследить в такой логической связке: конкуренция и конкурентоспособность являются важнейшим экономическим фактором появления инноваций, а выдвижение конкуренции и конкурентных преимуществ на приоритетные позиции в группе факторов появления инноваций сопровождается «встречным движением» превращения инноваций в главный фактор повышения международной конкурентоспособности. В итоге добавленная стоимость, создаваемая благодаря инновациям, является результатом соединения знания и технологий, что, в свою очередь, выступает главным конкурентным преимуществом.

Инновационная деятельность вызывает динамические изменения волнового характера в экономике² и в качестве такой силы превращается в важнейший фактор международной конкурентоспособности. Начало современного, пятого экономического цикла связано с повышательной «волной» в результате внедрения таких инноваций, как новейшие средства коммуникации, цифровые сети, компьютерные программы и т.п. Эти инновации обеспечивают главное условие современного инновационного развития — формирование устойчивого комплекса связей между участниками системы — предприятиями, университетами и государственными научными учреждениями. Этот полностью интегрированный во все бизнес-процессы устойчивый комплекс связей, обеспечивающий быстрый и беспрепятственный поток информации и знаний в качестве важнейшего экономического ресурса, является одним из проявлений сущности информационного общества (ИО), сформированного посредством мощных государственно-частных партнерских усилий в наиболее развитых странах.

Предлагаем провести краткий анализ проявления взаимосвязи конкурентных преимуществ и инноваций на разных уровнях управления и принятия решений.

На *микроэкономическом уровне* необходимость перехода к инновационному развитию продиктована естественным процессом развития рынка, при этом по мере насыщения рынка и как следствие обострения конкурентной борьбы меняются источники успешности бизнеса, а вместе с ними — парадигмы управления³. Напри-

² Известны 3 типа волн: длинные волны Н. Кондратьева, связанные с появлением новых отраслей и технологий; средние волны К. Жуглара, определяемые инвестициями в машины и оборудование, и короткие инновационные волны в рамках «цикла конъюнктуры», позволяющие выделить технологические уклады (в российской терминологии) или длинные циклы промышленности (в западной терминологии), каждый из которых начинается с внедрения в производство нового комплекта инноваций.

³ См.: Горелик С. Инновации — отказ от иллюзий // Бизнес Инжиниринг Групп (сайт). URL: <http://bigc.ru/publications/bigspb/metodology/innovations.php> (дата обращения: 15.03.2010).

мер, исследования, проведенные экспертами The Boston Consulting Group, показали, что устойчивый рост доли рынка как один из основных признаков успеха компании на рынке обеспечивают только инновации⁴.

Создание конкурентных преимуществ на базе инноваций можно проследить на микроуровне (уровне фирмы) в трех аспектах: с точки зрения стратегического управления; в ракурсе захвата рыночной ниши; с точки зрения обеспечения устойчивого роста. Так, например, в целях обеспечения устойчивого роста компании выявляются инновационные конкурентные преимущества со средней и высокой степенью устойчивости. Это достигается за счет инноваций, основанных на концептуальных знаниях, в основе которых лежат бизнес-философия и корпоративная идеология. Поддержание конкурентных преимуществ обеспечивается концентрацией усилий на основных компетенциях компании. К их числу относятся специальные технические и маркетинговые навыки и умения, позволяющие компании постоянно модернизировать продукцию и осуществлять инновации⁵.

Сравнительно новым явлением в экономике являются уникальные средние компании-«газели», в основе феномена которых лежат инновации в производстве продукции, на рынках сбыта, в каналах продвижения, в принципах взаимодействия с заказчиками. Такая компания ежегодно увеличивает скорость роста своего оборота, что является признаком инновационных прорывов. Рост скорости развития в результате инноваций позволяет этим фирмам занять лидирующее положение на динамичном рынке. В США к «газелям» официально относятся компании с ежегодным темпом роста продаж, превышающим 20% на протяжении не менее четырех лет подряд. Компании с такими и даже более высокими показателями есть и среди лидеров российского бизнеса⁶.

Для облегчения достижения целей поддержания конкурентных преимуществ компаний на базе инноваций в наиболее развитых странах осуществляются инновационные обследования фирм. Они позволяют выяснить вопрос об источниках знаний, используемых в инновационной деятельности, собирать данные о внутрифирменных расходах на НИОКР, ресурсах и измеряемых результатах

⁴ См.: *Сильверстейн М., Аккерман Ш.* Вызовы нового тысячелетия. Взгляд первый // Эксперт. 2000. № 43 (255).

⁵ См.: *Горелик С.* Указ. соч.

⁶ Например, ведущие сотовые операторы связи, банк «Русский стандарт», производитель обуви «Ralf Ringer» (ТД «Белка») и др. Более подробно о механизме устойчивого роста с примером расчета устойчивого роста, при котором компания в течение четырех лет постоянно увеличивает свой ежегодный оборот на 50%, см.: *Горелик С.* Указ. соч.

инновационной деятельности. В ходе этих обследований Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Статистическим управлением Европейских сообществ (Евростат) была проведена работа по стандартизации инновационных обследований в разных странах и внесены поправки в документ «Руководство по сбору и интерпретации технологических инновационных данных» (Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data), впервые опубликованный еще в 1992 г.⁷

Проводимые инновационные обследования показали, что:

1) наиболее важным внешним источником знаний для фирм является взаимодействие между фирмой и ее поставщиками и потребителями, а также технический анализ продуктов конкурирующих фирм;

2) не менее важное значение имеют более тесные *связи* с государственными исследовательскими учреждениями;

3) ценным источником знаний в отраслях, где самостоятельное проведение НИОКР затруднительно, являются совместные предприятия.

Кластерный мезоуровень. Формирование в наиболее развитых странах информационного общества нашло выражение в создании кластеров. В этих странах *кластерный подход* активно используется в последние годы применительно к исследованию потоков знаний в инновационной системе и воздействия инноваций на конкурентоспособность. Преимущества такого подхода обоснованы в многочисленных регулярно проводимых ОЭСР исследованиях инновационных кластеров⁸.

В программе ОЭСР по инновационной системе промышленные кластеры определяются как производственные сети тесно взаимосвязанных фирм, объединенных друг с другом в производственную цепочку, в рамках которой создается добавленная стоимость. В некоторых случаях кластеры также включают в себя стратегические альянсы с университетами, исследовательскими учреждениями, потребителями, технологическими брокерами и консультантами. Определенные таким образом кластеры можно считать инновационными системами, но меньшего масштаба, чем национальная инновационная система. В методологии кластерного

⁷ См.: *Моргунов Е.В., Снегирев Г.В.* Национальная (государственная) инновационная система: сущность и содержание // Сайт Центрального экономико-математического института РАН. URL: <http://www.cemi.rssi.ru/mei/articles/morgun04-1.pdf> (дата обращения: 12.10.2009).

⁸ *Boosting Innovation: The Cluster Approach.* Paris: OCED, 1999; *Managing National Innovation System.* Paris: OCED, 1999; *Innovative Clusters: Driving of National Innovation System.* Paris: OCED, 2001; *Dynamising National Innovation Systems. Clustering of Innovative Firms.* Paris: OCED, 2003.

анализа наиболее полно учтены меняющиеся формы конкуренции и главные источники конкурентных преимуществ, которые характерны для целого комплекса фирм и отраслей. Определяющее влияние на направленность и темпы инноваций, а также на конкурентоспособность оказывают взаимосвязи: кластеры строятся как сети, охватывающие несколько отраслей, и включают разнообразные фирмы, входящие в конкретное звено в цепочке создания добавленной стоимости. Поэтому при кластерном анализе центральное внимание уделяется комплексу взаимосвязей между участниками процесса создания добавленной стоимости. При идентификации промышленных кластеров отрасли группируются исходя из степени межотраслевой циркуляции знаний. Во многих странах кластерный анализ стал основой для промышленной политики⁹.

Наиболее важными институциональными условиями формирования кластеров являются:

1) конкурентоспособный предпринимательский сектор, ядром которого являются крупные корпорации, определяющие уровень и тенденции инновационной деятельности каждой страны, выполняющие функции, которые не могут взять на себя университеты и государственные лаборатории;

2) приоритет государственной политики в развитии образования, науки и технологий, создании благоприятных институциональных условий для инновационного роста;

3) интеграция в глобальную инновационную сферу как важнейшее условие развития национального научно-технического потенциала.

В России пока не созданы условия для формирования кластеров (в силу отсутствия процесса построения *сетей* и взаимодействия между связанными отраслями), поэтому нет возможности проведения кластерного анализа. Но в России есть возможность проведения анализа экономической деятельности на таком *мезоуровне*, как регион. Существующие в настоящее время явные диспропорции в региональном развитии России требуют решения стратегически важной задачи — формирования региональной инновационной системы на базе конкурентных преимуществ территорий и их переориентации на инновационную модель. В этой связи представляется весьма перспективной идея учета *фазового состояния* инновационного процесса в проявлении конкурентных преимуществ региона¹⁰.

⁹ См.: Моргунов Е.В., Снегирев Г.В. Указ. соч.

¹⁰ См.: Журавлева Ю.А. Управление региональными инновационными процессами в современных условиях: Тезисы дис. ... канд. экон. наук // Сайт ОМЭПИ ИЭ РАН. URL: http://www.imepi-eurasia.ru/baner/Zhuravleva_thesis.doc (дата обращения: 15.09.2009).

В экономической теории выделяются три фазовых состояния инновационного процесса: инвенциальная фаза, т.е. первоначальное внедрение результатов научных исследований; имитационная фаза, т.е. диффузия (распространение) инноваций на новые рынки; адаптивная фаза, т.е. трансформация имеющихся продуктов и оптимизация возможностей производства¹¹. Исследование фазовых состояний инновационного процесса в российских регионах позволит, во-первых, сформировать устойчивые группы регионов с преобладающей фазой инновационного процесса; во-вторых, определить характер и направленность усилий по поддержанию инновационного процесса и переводу его в более высокую стадию в данной конкретной группе регионов.

Национальный макроуровень. Для превращения инноваций в движущую силу экономического роста необходима структура, воплощающая новые знания в востребованные обществом результаты, т.е. превращающая идеи в товар. Такой структурой является Национальная инновационная система (НИС). Формирование НИС как основного механизма саморазвития стало ключевым фактором долгосрочного роста и отдельных государств, и всей мировой экономики. По признанию исследователей в наиболее развитых странах, построение сетевых национальных систем создания, финансирования и рыночного освоения новшеств является одним из трех главных итогов научно-технического и инновационного развития XX в.¹²

К настоящему времени в наиболее развитых странах, формирующих НИС с середины 1980-х гг., сложились различные модели ее организации, но во всех моделях просматривается четкое «распределение ролей»: роль частного сектора заключается в разработке технологий на основе собственных исследований и в рыночном освоении инноваций; роль государства — в содействии производству фундаментальных знаний, комплекса технологий стратегического характера; в формировании инфраструктуры и благоприятного экономического климата для осуществления инновационных процессов в экономическом комплексе страны, в том числе и на уровне регионов, а также благоприятных институциональных условий для инновационной деятельности частных компаний; в создании связующего звена между академической наукой и производством в виде государственной инновационной политики.

¹¹ Там же.

¹² Двумя другими главными итогами считаются преодоление исторической изолированности науки как самодостаточной сферы деятельности и отказ от линейных методов организации инновационных процессов научная идея — разработка — производство — рынок (*Иванова Н.И.* Национальные инновационные системы как механизм саморазвития в глобальной экономике // Передовые технологии России (сайт). URL: <http://www.ptechology.ru> (дата обращения: 15.11.2008)).

Для оценки уровня и эффективности НИС в каждой стране формируется своя система показателей, отражающая национальные особенности и приоритеты развития. Среди международных разработок наибольшее признание получили методики Всемирного банка (программа «Знания для развития» K4D), ВЭФ (индекс научно-технического потенциала), ежегодно публикуемые показатели Национального научного фонда США, Комиссии ЕС. Во все системы показателей, отражающих уровень инновационного развития, обязательно включены такие индикаторы, как готовность промышленного сектора воспринимать новшества и инновации мирового уровня и реагировать на изменения конкурентной среды; уровень конкурентоспособности национальной экономики.

Глобальный уровень. Конкурентные преимущества на глобальном уровне подразделяются на традиционные и институциональные. К традиционным международным конкурентным преимуществам глобального характера относятся: хорошая жесткая и мягкая инфраструктура; способствующие технологическому развитию условия; стабильная и достаточно благоприятная институциональная среда; довольно высокий уровень образованности населения, культурное разнообразие; освоение экономически эффективных компьютерных и коммуникационных технологий и т.д. Эти конкурентные характеристики страны информационного общества накапливали в течение всего исторического периода, неизменно следуя принципу преемственности исторического развития. Важнейшее глобальное сравнительное преимущество для бизнеса в этих странах составляет построенная на основе перечисленных выше конкурентных преимуществ долгосрочная рентабельность бизнеса. Она лежит в основе систематических рейтингов сравнительной международной конкурентоспособности (Global Competitiveness Report), составляемых Лозаннским центром изучения конкурентоспособности, а в последние годы и Всемирным экономическим форумом¹³.

Институциональные конкурентные преимущества глобального характера формируются в результате целенаправленных усилий на создание привлекательной среды для инноваций и институтов, что приводит к снижению транзакционных издержек. Это достигается в наиболее развитых странах посредством налогового стимулирования; разработки и неукоснительного выполнения разумных правовых нормативов; формирования преуспевающих кластеров, ориентированных на рост и развитие инновационных видов деятельности; создания новых профессий и устранения препятствий для деловых начинаний.

Основная цель конкурентной борьбы на глобальном уровне состоит в том, чтобы выстоять в конкурентной борьбе за капитал,

¹³ URL: <http://www.weforum.org>

технологии и высококвалифицированную рабочую силу. Учитывая доминантное значение интеллектуального капитала для инновационного развития, мы считаем важнейшим проявлением конкурентных преимуществ на глобальном уровне умение властных структур страны привлечь и удержать высококвалифицированную рабочую силу.

Главное значение на глобальном уровне имеют конкурентные преимущества, порождающие международные потоки знаний. Значимость международных потоков знаний, воплощенных в приобретенных зарубежных технологиях, патентах и лицензиях, неоспорима. Однако, на наш взгляд, для инновационного развития страны гораздо большее значение имеют международные потоки знаний, воплощенные в технологических альянсах между фирмами разных стран, прямых иностранных инвестициях, совместных международных публикациях. Еще большее значение на глобальном уровне имеют информационно-образовательные международные конкурентные преимущества.

Новые межсетевые узлы глобальной экономики демонстрируют потребность не просто в новых квалифицированных кадрах, но в тех из них, которые обладают творческим потенциалом. Восприимчивость к новым знаниям и новым технологиям становится первостепенным требованием к рабочей силе. Именно это позволяет «захватить» целые сектора мирового рынка. Как показывает опыт США, соответствие этим стандартам должно гарантировать доход, многократно превышающий средний по стране. В современных условиях конкурентоспособной может быть не только высокообразованная, но и высокооплачиваемая рабочая сила. В противном случае будет иметь место «горе от ума», когда использование высококвалифицированного творческого труда на низкооплачиваемых рабочих местах ведет к замедлению экономического развития страны¹⁴. Однако наблюдаемые процессы международного движения экономически активного населения показывают, что продуктивность «утекающей» из индустриальных стран в страны информационного общества рабочей силы становится все выше, но в результате возросшей конкуренции эта высококвалифицированная и высококонкурентоспособная рабочая сила соглашается работать за все меньшую плату. Данный процесс противоречит теории человеческого капитала, составляет парадокс экономики знаний и может привести мировую экономику к еще более значительным, на наш взгляд, потрясениям, чем системный кризис настоящего времени.

¹⁴ *Lucas R.* On the Mechanism of Economic Development // *J. of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22. P. 3—42; *Mankiw G., Romer D., Weill D.* A Contribution to the Empirics of Economic Growth // *Quarterly J. of Economics*. 1992. Vol. 107. N 2. P. 407—437; *Romer D.* *Advanced Macroeconomics*. N.Y., 1996. P. 129—137.

Краткий анализ взаимосвязи степеней инновационного развития и проявления конкурентных качеств на разных уровнях принятия решений в данной статье проведен в ракурсе потоков знаний и информации — мощнейшего конкурентного преимущества, которое дало наиболее развитым странам формирование информационного общества. Последнее обеспечило этим странам устойчивый комплекс связей и каналы коммуникаций, в том числе международных, для беспрепятственного и скорого продвижения экономического ресурса-информации в любую точку земного шара в любое время суток.

Рассмотрение заданной проблемы в указанном выше ракурсе позволило использовать следующие основные аналитические подходы:

- инновационные обследования на уровне фирм;
- кластерный подход и анализ региональной инновационной системы на мезоуровне;
- анализ национальной инновационной системы на макроуровне;
- анализ международных потоков знаний на глобальном уровне.

Такой подход позволяет выявить на каждом уровне специфику проявления конкурентных преимуществ, обусловленных инновациями. При этом нужно подчеркнуть, что только воплощение вышеуказанного условия, т.е. создание *комплекса связей* в целях формирования каналов быстрого и беспрепятственного движения информации и знаний между компонентами системы, обеспечивает инновационное развитие.

Проведенный анализ привел к следующим выводам:

- инновационное развитие базируется на повышении эффективности использования доминантного фактора — интеллектуального капитала — соответственно компании, отрасли, страны;
- конкурентные преимущества подразделяются в экономической литературе на пять типов¹⁵, однако в настоящее время главную роль в достижении конкурентных преимуществ играет новый фактор, который не включен в эти типы, — потоки знаний и информации (именно на исследовании воздействия этого фактора сосредоточен данный материал);
- в настоящее время даже в технологически развитых странах инновационная активность остается на довольно низком уровне, поэтому инновационная система и связанная с ней проблематика находятся в центре научных исследований в указанных странах, а внутри комплекса этих проблем первостепенное место занимают

¹⁵ Подробнее о типах конкурентных преимуществ см.: Конкурентные преимущества как стартовое условие регионального развития // Сайт «Страницы ДВО». URL: <http://dvo.sut.ru/libr/history/i299mez2/7.htm> (дата обращения: 16.05.2008).

измерение и оценка потоков знаний и информации, которые подразделяются на четыре типа:

- 1) взаимодействие между предприятиями;
- 2) взаимодействие между предприятиями, университетами и государственными научными учреждениями;
- 3) распространение технологий;
- 4) мобильность рабочей силы;

— на каждом конкретном уровне управления наиболее ярко проявляется специфика одного из названных выше типов;

— выявление конкретного типа конкурентных преимуществ, обусловленных потоком знаний и информации, позволит властным структурам на соответствующем уровне управления определить приоритеты и сосредоточить усилия на адекватном сочетании ключевого фактора конкурентного преимущества на своем уровне с доминантным фактором инновационного развития — интеллектуальным капиталом.

России следует развивать конкурентные преимущества, используя положительный зарубежный опыт.

Достижение высоких показателей конкурентоспособности и инновационного развития на всех уровнях принятия решений испытывает мощную зависимость от эффективности использования всех факторов производства, но ключевую роль на каждом уровне управления играет какой-то один фактор. Именно этот фактор инновационного развития, формирующий тип конкурентного преимущества на каждом конкретном уровне принятия решений, и установление его тесной взаимосвязи с доминантным фактором инновационного развития — интеллектуальным капиталом — должны получить приоритетное внимание со стороны соответствующего регулирующего органа.

В системе вышеуказанных четырех типов потоков знаний и информации как факторов создания конкурентных преимуществ на инновационной основе главное внимание на микроуровне следует уделять распространению технологий; на мезоуровне — взаимодействию между предприятиями; на макроуровне — взаимодействию между предприятиями, университетами и государственными научными учреждениями; на глобальном уровне — мобильности рабочей силы. Такой подход позволит не только экономить финансовые и людские ресурсы, но и принимать на каждом соответствующем уровне управления наиболее оптимальные решения по достижению конкурентных преимуществ на базе инноваций.

Наиболее остро в России стоит проблема развития рынка. Нерешенность этой проблемы снижает привлекательность страны для привлечения инвестиций и ведения бизнеса, ослабляет конкурентоспособность на всех уровнях, тормозит инновационное развитие в настоящем и может сделать его невозможным в будущем.

Список литературы

Горелик С. Инновации — отказ от иллюзий // Бизнес Инжиниринг Групп (сайт). URL: <http://bigc.ru/publications/bigspb/metodology/innovations.php>

Журавлева Ю.А. Управление региональными инновационными процессами в современных условиях: Тезисы дис. ... канд. экон. наук // Сайт ОМЭПИ ИЭ РАН. URL: http://www.imepi-eurasia.ru/baner/Zhuravleva_thesis.doc

Иванова Н.И. Национальные инновационные системы как механизм саморазвития в глобальной экономике // Передовые технологии России (сайт). URL: <http://www.ptechology.ru>

Конкурентные преимущества как стартовое условие регионального развития // Сайт «Страницы ДВО». URL: <http://dvo.sut.ru/libr/history/i299mez2/7.htm>

Моргунов Е.В., Снегирев Г.В. Национальная (государственная) инновационная система: сущность и содержание // Сайт Центрального экономико-математического института РАН. URL: <http://www.cemi.rssi.ru/mei/articles/morgun04-1.pdf>

Сайт Всемирного экономического форума. URL: <http://www.weforum.org>

Сильверстейн М., Аккерман Ш. Вызовы нового тысячелетия. Взгляд первый // Эксперт. 2000. № 43 (255).

Boosting Innovation: The Cluster Approach. Paris: OCED, 1999.

Dynamising National Innovation Systems. Clustering of Innovative Firms. Paris: OCED, 2003.

Innovative Clusters: Driving of National Innovation System. Paris: OCED, 2001.

Lucas R. On the Mechanism of Economic Development // J. of Monetary Economics. 1988. Vol. 22. P. 3—42.

Managing National Innovation System. Paris: OCED, 1999.

Mankiw G., Romer D., Weill D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth // Quarterly J. of Economics. 1992. Vol. 107. N 2. P. 407—437.

Romer D. Advanced Macroeconomics. N.Y., 1996. P. 129—137.

Д.К. Осмонбетова¹,

канд. географических наук, докторант РУДН

БЕДНОСТЬ В КЫРГЫЗСТАНЕ И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Серьезную тревогу вызывает распространение бедности в Кыргызстане. Бедность в южных регионах, обусловленная засушливым климатом, недостатком воды для питья и орошения земель, развалом экономики, быстрым ростом населения приобрела огромные масштабы. Низкий уровень жизни вынудил сотни тысяч жителей Кыргызстана покидать насиженные места и искать лучшую долю в чужих краях, чтобы дать своим родным и близким возможность достойно жить.

Ключевые слова: водообеспеченность, доходы, Кыргызстан, бедность, миграция.

Dissemination of poverty is alarming problem in Kyrgyzstan. The poverty in the southern part is caused by arid climate, lack of fresh and irrigational water, economic collapse, fast increasing of population, has a huge scales. Low standard of living is the reason why thousands of people leave Motherland for looking for the best life and create opportunities for good life.

Key words: water supplying, revenue, Kyrgyzstan, poverty, migration.

Для Кыргызстана характерна неодинаковая степень обеспеченности водопроводом и канализацией по территории. Южные регионы (Ошская, Джалал-Абадская и Баткенская области) по-прежнему отстают от севера страны по многим экономическим, социальным и культурным показателям, в том числе и по степени доступа к чистой питьевой воде (рис. 1). В среднем только половина населенных пунктов юга страны имеют систему централизованного водоснабжения. При этом нельзя утверждать, что южные регионы обделены водными ресурсами. Сопоставимые по численности населения Чуйская и Ошская области обладают соответственно 8 и 10% суммарного речного стока страны. Джалал-Абадской области принадлежат 22% поверхностных водных ресурсов страны.

Численность населения Кыргызстана составляет свыше 5 млн чел., из которых чуть больше половины сосредоточено в южных регионах страны — Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областях. Большая часть населения (около 80%) живет в сельской местности. В 2007 г. численность населения с денежными доходами ниже минимального потребительского бюджета была 35%. Среднедушевые доходы составили 1417,3 сома (37 долл. США), т.е. 51% минимального потребительского бюджета (2795,9 сома, или 73 долл. США).

¹ Осмонбетова Дильбара Кубатовна, тел.: +7 (495) 135-54-56; e-mail: dilbar@inbox.ru

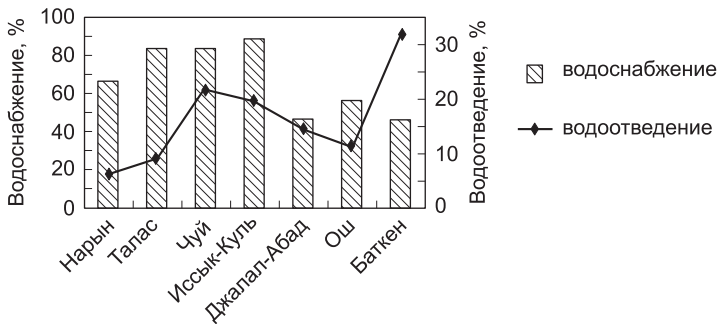


Рис. 1. Степень доступа к источникам водоснабжения и водоотведения в Кыргызстане по областям

Средняя пенсия в 2007 г. составляла 1120 сомов (29 долл. США), или 40% минимального потребительского бюджета трудоспособного населения (табл. 1). В сравнении с сельскими жителями горожане получают больший (на 3 долл. США) ежемесячный доход на душу населения — 1370,3 сомов (36 долл. США) и 1499,8 сома (39 долл. США) соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Основные показатели уровня жизни населения Кыргызстана

Показатели	Годы					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Денежные доходы населения в среднем на душу населения, сомов/месяц долл. США/месяц	772,5 18	827,4 20	955,9 23	1111,5 27	1417,3 37	— —
Среднемесячная начисленная зарплата одного работника, сомов/месяц долл. США/месяц	1619,0 37	2240,3 52	2612,5 64	3270,0 80	3970,0 104	5422 153
Минимальная заработная плата, сомов/месяц долл. США/месяц	100 2,3	100 2,3	100 2,5	100 2,5	340 8,9	340 9,6
Среднемесячный размер назначенной пенсии, сомов долл. США	662 15	714 17	775 19	906 22	1120 29	1435 40
Стоимость продовольственной корзины минимального потребительского бюджета (МПБ), сомов долл. США	1093,5 25	1245,7 29	1336,9 33	1519,6 37	1788,3 47	— —

Показатели	Годы					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Соотношение доходов 10% наиболее и наименее обеспеченного населения, раз	14,3	14,8	17,5	14,4	16,1	—
Распределение общего объема денежных доходов к 20%-м группам населения в %:						
1-я группа (с наименьшими доходами)	5,5	5,4	4,9	5,1	5,2	—
2-я группа (с наибольшими доходами)	46,6	46,2	48,8	45,4	47,8	—
Величина минимального потребительского бюджета в среднем на душу населения, сомов	1540,4	1725,9	1836,6	2377,2	2795,9	3571
долл. США	35	40	45	58	73	101
В том числе трудоспособное население, сомов	1809,8	2009,3	2127,8	2619,8	3082,9	—
долл. США	42	47	52	64	81	—
пенсионеры, сомов	1250,7	1395,6	1492,9	2084,5	2435,6	—
долл. США	29	33	36	51	64	—
Соотношение с величиной минимального потребительского бюджета в %:						
среднедушевых денежных доходов	50,1	47,9	52,0	46,8	50,7	—
среднемесячной начисленной зарплаты	105,9	111,5	122,8	124,8	128,8	151,8
среднего размера назначенной месячной пенсии	52,9	51,2	51,9	43,5	46,0	40,2

Источник: Стратегия нашей жизни // В конце недели. 2009. 27 фев. № 21 (22330); Уровень жизни населения КР 2003—2007. Годовая публикация. Бишкек: Нацстатком, 2008.

Таблица 2

Среднедушевой доход в Кыргызстане в месяц, сомов

2005 г.			2006 г.			2007 г.		
Всего	Город	Село	Всего	Город	Село	Всего	Город	Село
955,9	1085,2	880,8	1111,5	1193,0	1063,4	1417,3	1499,8	1370,3

Источник: Уровень жизни населения КР 2003—2007. Годовая публикация.

Доходы на душу населения по областям в 2006 г. варьировались незначительно: от 1023,8 сома (11%) в Джалал-Абадской области до

1932,9 сома (20%) в Чуйской области. Таким образом, жители самой доходной Чуйской области зарабатывают в среднем на 809,1 сома (9%) больше, чем в мало доходной Джалал-Абадской области. Если доходы рассматривать в долларовом выражении, то разница между самой доходной и самыми мало доходными областями составляет 24 долл. США. Доходы на душу населения в Джалал-Абадской и Нарынской областях — по 27 долл. США, в Чуйской области — 51 долл. США. Средний доход на человека по Кыргызстану составляет всего 1417,3 сома в месяц, или 37 долл. США (рис. 2).

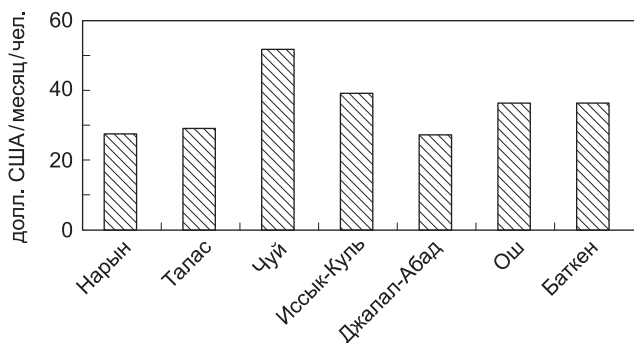


Рис. 2. Доходы на душу населения по областям Кыргызстана

Серьезную тревогу вызывает распространение бедности в стране (рис. 3). Доходы 10% самого богатого населения превышали доходы 10% беднейшего населения в 16,2 раза в 2007 г. Между тем мировая практика свидетельствует, что десятикратный разрыв в доходах самых богатых и самых бедных слоев населения — пороговый уровень, превышение которого несет угрозу национальной безопасности².

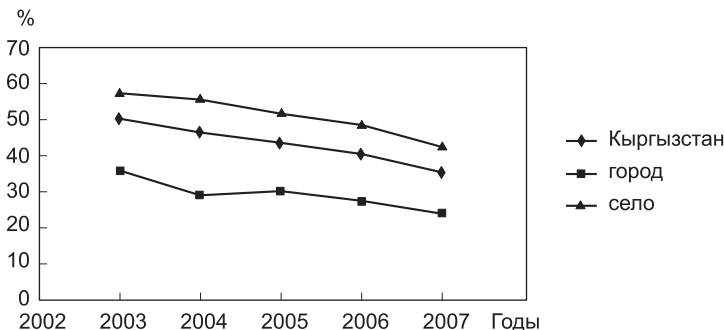


Рис. 3. Уровень бедности в Кыргызстане

² Доклад о развитии человека 2006. Что кроется за нехваткой воды: власть, бедность и глобальный кризис водных ресурсов / Пер. с англ. публикации ООН. М., 2006.

Уровень бедности в Кыргызстане из года в год, по официальным данным, снижается. Это верно как для горожан, так и для сельских жителей. Тем не менее бедность остается повседневностью для 23,2% городских и 41,7% сельских жителей. Количество очень бедных в стране также уменьшилось (табл. 3). Если в 2003 г. почти половина жителей Кыргызстана была бедной, то в 2007 г. доля бедных уменьшилась до 35%. Очень бедных в сельской местности — 8,5%, в 2,6 раза больше, чем в городе.

Таблица 3

Уровень бедности городского и сельского населения в %

Годы	Всего		Город		Село	
	бедные	из них очень бедные	бедные	из них очень бедные	бедные	из них очень бедные
2003	49,9	17,2	35,7	10,2	57,4	21,0
2004	45,9	13,4	28,3	6,9	55,5	16,9
2005	43,1	11,1	29,8	6,5	50,8	13,8
2006	39,9	9,1	26,7	5,5	47,7	11,3
2007	35,0	6,6	23,2	3,2	41,7	8,5

Источник: Долгосрочная стратегия сектора сельского водоснабжения и санитарии. Бишкек, 2007.

Мировой опыт показывает, что в странах, имеющих такой же низкий показатель доходов на душу населения, как Кыргызстан, кризис воды и канализации — это кризис, касающийся прежде всего бедных. Распределение адекватного водоснабжения и канализации и доступ к ним во многих странах отражает распределение богатства. Исследования, проведенные в разных странах, доказывают, что уровень бедности в районах орошаемого земледелия обычно на 20—40% ниже, чем вне их, хотя и с довольно значительными отклонениями. В некоторых странах орошаемое земледелие является значительно более важным фактором снижения бедности, чем в других³.

В Кыргызстане небедные домовладения с прямым подключением к водопроводной сети составляют 43,5% (табл. 4). В то же время только 23,4% бедных домовладений пользуются этой услугой. Среди пользователей уличной колонкой большинство принадлежат бедному населению — 51,2%. Однако доля небедных людей, получающих питьевую воду из уличной колонки, довольно велика —

³ Там же.

40,6%. Таким образом, небедные жители обеспечены прямым доступом к водопроводной сети на 20% больше, чем бедные. Тем не менее утверждать, что небедные имеют преимущественный доступ к источникам водоснабжения, было бы неверно. Небедные домовладения имеют прямое подключение к водопроводу на 26,6% больше, чем очень бедные. При этом очень бедные имеют самый высокий уровень доступа к скважинам — 6,0%, что стоит недешево в Кыргызстане. Небедные используют скважины для питьевых целей в 2,3 раза реже.

В городе большинство населения (72,4%) имеют централизованный водопровод, в сельской местности источником водоснабжения является обычно уличная колонка. В равнинных поселениях 40,8% домовладений имеют прямое подключение к водопроводной сети и 40,9% пользуются водой из уличной колонки. В горной местности уличная колонка является главным источником водоснабжения.

Высока доля людей как среди бедных, так и небедных, которые берут воду из реки или канала, — 20,0 и 12,4% соответственно. В высокогорных сельских селениях зафиксировано максимальное значение этого показателя — 31,1%.

Таблица 4

Доступ населения к воде и источники водоснабжения по отношению к уровню бедности в 2001 г. в %

Уровень бедности	Проточная вода	Уличная колонка	Скважина	Родник	Река, канал
Всего	33,9	45,6	3,4	1,1	16,0
Небедные	43,5	40,6	2,3	1,2	12,4
Бедные	23,4	51,2	4,5	0,9	20,0
из них крайне бедные	16,9	54,6	6,0	0,7	21,8
Город	72,4	26,0	1,0	0,1	0,5
Село	13,3	56,2	4,6	1,6	24,3
Высокогорные районы	5,1	55,3	2,7	5,8	31,1
Невысокогорные районы	19,8	63,8	3,1	1,3	12,0
Равнины	40,8	40,9	3,5	0,3	14,5

Источник: Долгосрочная стратегия сектора сельского водоснабжения...

Прямой зависимости между степенью обеспеченности водопроводом и доходами на душу населения не установлено (рис. 4). В Нарынской и Джалал-Абадской областях доходы на душу насе-

ления почти одинаковые и самые низкие по стране (27 долл. США), хотя водопровод доступен в Нарынской области 67% населения, в Джалал-Абадской области 46,2% населения (один из самых низких показателей в Кыргызстане).

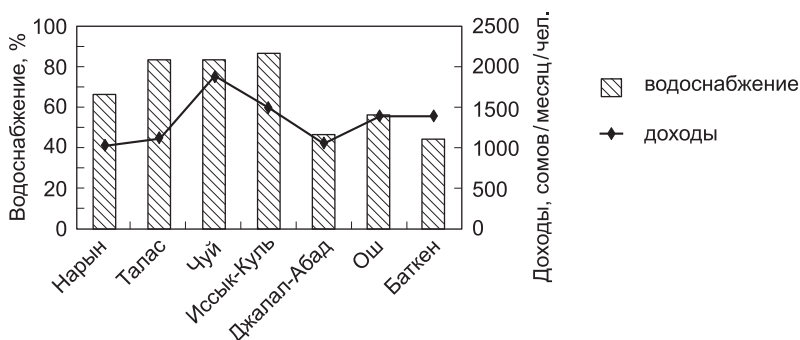


Рис. 4. Водообеспеченность и доходы на душу населения по областям Кыргызстана

Все области севера страны имеют высокий показатель доступа к питьевой воде — в среднем 80%. Однако только в Чуйской области самый высокий доход по Кыргызстану. Это объясняется тем, что в этом регионе расположена столица страны — Бишкек, которая является экономическим, деловым, политическим и культурным центром. На юге страны уровень доступа к водопроводу ниже, в среднем около 50%. Доходы здесь невысокие, но не ниже, чем на севере страны. В Баткенской области наблюдается обратная зависимость: доходы на душу населения составляют 36 долл. США при самом низком уровне доступа к водоснабжению в 44,3%, превышая уровень доходов в Джалал-Абадской, Таласской и Нарынской областях, в которых 46,2, 82,5, 67% населения соответственно обеспечены водопроводной водой. Мировая тенденция проявляется только в Джалал-Абадской области — самый низкий доход по стране при одном из самых низких показателей доступа к водопроводу.

В мировом масштабе показатели охвата населения водоснабжением и канализацией с ростом доходов увеличиваются. Но это средние показатели, которые широко варьируются. Доход имеет значение, но влияние дохода на развитие экономики формирует государственная политика⁴.

Почти половина населения Кыргызстана трудоспособного возраста имеет работу. В малонаселенных областях, таких как Баткенская и Таласская, трудоустроен больший процент людей — 72,0 и 72,5% соответственно. Доля работающих людей в больших обла-

⁴ Там же.

стях, а также в столице колеблется от 53,7% в Бишкеке до 66,8% в Ошской области (табл. 5).

Таблица 5

Численность занятого населения по территории в 2006 г.

Регион	Численность занятого населения в возрасте 15 лет и старше, тыс. чел	Уровень занятости, %
Кыргызстан	2107,6	49,2
Баткен	197,0	72,0
Джалал-Абад	343,2	55,2
Иссык-Куль	163,1	55,3
Нарын	93,8	54,8
Ош	450,3	66,8
Талас	100,4	72,5
Чуй	331,5	58,8
г. Бишкек	339,9	53,7
г. Ош	88,4	49,2

Источник: Занятость, безработица, трудовая миграция: Специальная публикация. Бишкек, 2007.

Уровень занятости в городе заметно ниже, чем в сельской местности (51,5 против 63,6%). Работающих мужчин на 16% больше, чем женщин (68,1 против 51,9%). У занятого населения Кыргызской Республики отмечается высокий уровень образования: почти каждый пятый из числа занятого населения имеет высшее и незаконченное высшее образование, почти каждый седьмой — среднее профессиональное образование⁵. Уровень образования городского занятого населения гораздо выше уровня сельского. В городе каждый третий имеет высшее и незаконченное высшее образование, в сельской местности — каждый восьмой. Каждый шестой горожанин и каждый восьмой житель села получили среднее профессиональное образование.

Работающие женщины в Кыргызстане более образованны, чем мужчины. В 2006 г. доля женщин с высшим профессиональным образованием составляла 20%, мужчин — 14%. Среднее специальное образование имели 18% женщин и 10% мужчин. Среди тех, кто имеет начальное профессиональное образование, лидерство, наоборот, принадлежит мужчинам — 13 против 6% у женщин.

⁵ Образование и наука в Кыргызской Республике: Стат. сб. Бишкек, 2006; Образование и наука в Кыргызской Республике: Стат. сб. Бишкек, 2008.

После развала Советского Союза многие крупные и высокодоходные предприятия закрылись по разным причинам. В настоящее время в Кыргызстане существует всего несколько предприятий, которые по масштабу можно отнести к большому бизнесу. В основном это предприятия горнодобывающей и энергетической отраслей. На этих предприятиях востребованы специалисты инженерных профессий, доля которых в населении страны невелика. Основная масса людей в советский период работала в колхозах и совхозах, ликвидированных после обретения независимости. Сельские жители получили наделы земли, но многие дехкане не преуспели в сельском хозяйстве и еле сводят концы с концами. Это приводит к тому, что количество людей, оставшихся без работы, увеличивается из года в год. Самый высокий уровень безработицы в тех регионах, где самый низкий доход на человека, — в Джалал-Абадской (второй по численности населения в стране) и малонаселенной Нарынской областях, 26,7 и 21% соответственно (рис. 5).

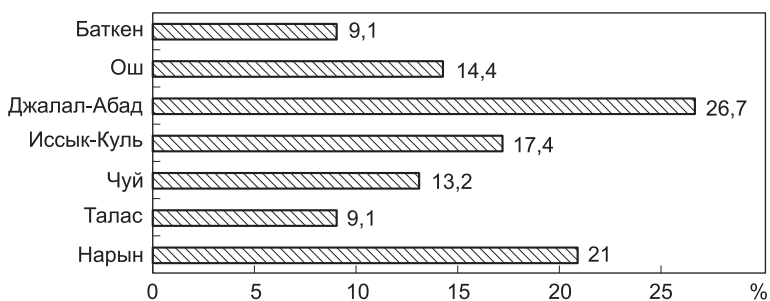


Рис. 5. Безработица по областям Кыргызстана

В Иссык-Кульской области ситуация также сложная — 17,4% безработных. Эта область уникальна тем, что она является курортной зоной страны, популярной среди жителей Казахстана, России, Узбекистана и других стран. В курортный сезон, в течение 3—4 месяцев, местные жители стараются заработать на весь год. В другие сезоны года большая часть населения не получает постоянного дохода. Ошская и Чуйская области, одни из самых населенных регионов страны, имеют высокие уровни безработицы — 14,4 и 13,2% соответственно. Самый низкий уровень безработицы — 9,1% — в Таласской и Баткенской областях. Это объясняется малочисленностью населения и высоким уровнем миграции. В целом лидерство по количеству безработных принадлежит югу страны. Высокий уровень рождаемости, характерный для Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областей, обуславливает быстрый рост населения. Доля южан составляет 51% от общей численности населения Кыргызстана. Отсутствие промышленных предприятий в этом регионе

определило основное занятие жителей — орошаемое земледелие при постоянном недостатке поливной воды.

Сравнение уровня безработицы и доходов на душу населения по регионам показало, что в самых малоимущих областях, Джалал-Абадской и Нарынской, — самые высокие уровни безработицы (рис. 6). Чуйская область с доходами на душу населения в 50 долл. США⁶ (самый высокий показатель по стране) имеет средний уровень безработицы.

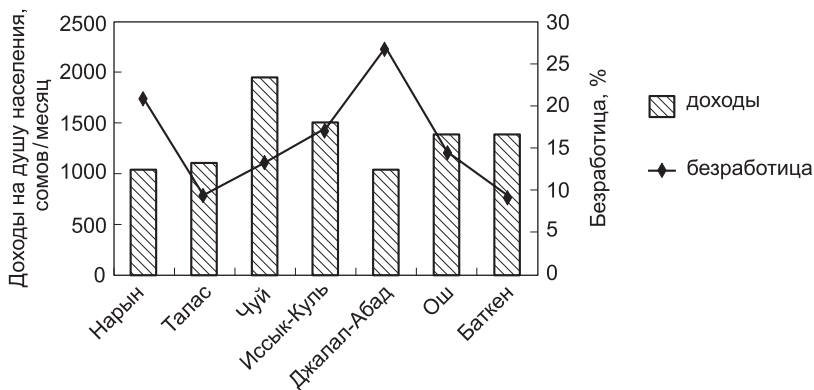


Рис. 6. Доходы на душу населения и безработица по областям Кыргызстана

Различия в доходах по регионам невелики. Различные уровни безработицы по областям обусловлены разными причинами, среди которых уровень дохода не является определяющим фактором.

С 2000 по 2006 г. количество людей, потерявших работу, стабильно росло (рис. 7). При этом в период с 2005 по 2006 г. произошел скачок: безработица приобрела значительные масштабы (9,7% безработных было в 2005 г., 16,8% — в 2006 г.). С 2006 г. безработица снижается (уровень безработных в 2007 г. — 8,2%).

Однако это падение связано не с ростом экономики в Кыргызстане, а с тем, что именно с 2005—2006 гг. началась массовая трудовая миграция людей в страны СНГ, преимущественно в Россию (табл. 6).

После обретения независимости Кыргызстаном в 1991 г. началась массовый выезд на постоянное жительство этнических россиян (русских, татар и др.), украинцев, немцев на историческую родину. В советский период они составляли значительную долю населения в северных областях страны (Чуйской, Иссык-Кульской и Таласской). Поэтому такое социальное явление, как эмиграция, впервые в Кыргызстане проявилось именно на севере страны, и масштабы

⁶ Доход на душу населения в долларах США дан по текущему обменному курсу.

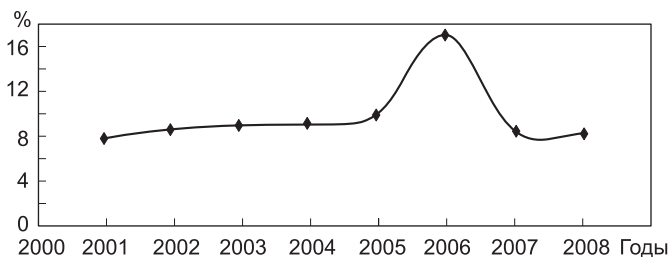


Рис. 7. Динамика безработицы в Кыргызстане

ее в конце XX в. из года в год увеличивались. При этом юг страны по сравнению с северными регионами был вовлечен в этот процесс незначительно. Люди уезжали тихо, не афишируя своего отъезда. Основной причиной эмиграции было желание жить в русской культурной среде и сохранить свои корни. Отмечались факты, когда руководители предприятий выезжали из Кыргызстана и вывозили все оборудование, материальные ценности.

Таблица 6

Основные показатели эмиграции-брутто из Кыргызстана

Группы населения	Годы				
	2003	2004	2005	2006	2007
Численность населения, тыс. чел.	5037,3	5092,8	5138,7	5189,8	5224,3
Эмигранты, тыс. чел.	21,2	22,6	30,7	34,4	54,6
в том числе в Россию	14,2	16,2	24,7	28,1	49,3

Источник: Занятость, безработица, трудовая миграция. Специальная публикация.

В XXI в. причины оттока людей из Кыргызстана изменились. Экономическая мотивация стала главным стимулом для выезжающих всех национальностей. Вся страна в период с 2003 по 2007 г. была охвачена бумом выезда за границу на заработки. Трудовая миграция охватила все регионы страны. Однако такой массовости и нарастающих темпов, которые наблюдались на юге страны, север никогда не знал (табл. 7). По официальным данным, миграционный отток из Кыргызстана в 2007 г. составлял 50 648 чел., что в 3 раза превысило аналогичный показатель 2003 г. Почти все они предпочли Россию (49 333 чел.). Из южных областей страны выехало в 10 раз больше людей, чем в 2003 г., — 26 692 и 2710 соответственно. Количество выезжающих из северных регионов возросло почти в 2 раза, с 14 016 чел. в 2003 г. до 23 956 чел. в 2007 г. На втором месте по трудовой миграции после России находится Казахстан. Из Ошской и Джалал-Абадской областей выезжают также в Узбекистан.

Вначале граждане Кыргызстана отправились на работу в соседний Казахстан. Культурная и языковая общность киргизов и казахов должна была, по мнению киргизских граждан, способствовать безболезненной адаптации в Казахстане и облегчать поиски работы. В тот период популярной поговоркой среди иностранцев, работающих в Казахстане, была такая: «Работать надо в Казахстане, а жить в Кыргызстане».

Таблица 7

Миграционный отток из Кыргызстана

Регион	Миграционный отток (–)					Соотношение 2007 г. / 2003 г.
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	
Нарын	39	71	181	263	670	17
Талас	778	909	900	1007	1521	2
Чуй	7463	7519	9975	9273	11 206	2
Иссык-Куль	941	1082	1475	1860	2761	3
Джалал-Абад	1142	1647	2480	4193	9535	8
Ош	1185	839	1803	3352	10 287	9
Баткен	383	571	1335	1607	3864	10
г. Бишкек	4795	5617	7157	7613	7798	2
г. Ош	—	1068	1674	1835	3006	3
Кыргызстан	16 726	19 323	26 980	31 003	50 648	3
Север	14 016	15 198	19 688	20 016	23 956	2
Юг	2710	4125	7292	10 987	26 692	10

Источник: Демографический ежегодник Кыргызской Республики. Годовая публикация. 2003—2007 гг. Бишкек, 2008.

Постепенно главным направлением для трудовой миграции граждан Кыргызстана стала Россия. Для этого были две причины: во-первых, лояльность властей и работодателей в России к трудовым мигрантам из Кыргызстана; во-вторых, более высокие доходы, получаемые в России, чем в Казахстане. В этническом составе трудовых мигрантов произошли изменения. Среди них стала расти доля киргизов (табл. 8). В 2007 г. киргизы составили половину от всех мигрантов и впервые оттеснили русских на второе место (24%). Киргизов выехало из страны в 17 раз больше, чем в 2003 г. (27 437 чел.), и в 2 раза больше, чем русских (13 143 чел.).

Избыток трудовой силы сконцентрирован в южных регионах Кыргызстана. Поэтому и основные миграционные потоки происходят из Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областей (табл. 9). Жители этих регионов преобладают среди как внешних, так и внутренних мигрантов. По статистике, трудовые мигранты составляют 1% от общего населения Кыргызстана. Официальная статистика фиксирует только небольшую часть людей, выезжающих за границу. По неофициальным оценкам, количество граждан Кыргызстана, работающих в России, гораздо больше, от 100 тыс. до 700 тыс. человек⁷. Среди киргизских трудовых мигрантов в России и Казахстане доля выходцев из южных регионов Кыргызстана достигает 90%.

Таблица 8

Внешняя миграция по национальности

Показатель	Годы				
	2003	2004	2005	2006	2007
Всего прибыло	4483	3284	3761	3420	3960
Киргизы	781	721	892	924	1329
Казахи	103	72	63	90	95
Дунгане	72	47	44	59	51
Корейцы	75	45	107	57	67
Русские	2270	1551	1780	1534	1223
Таджики	63	58	37	30	37
Татары	189	127	122	110	114
Турки	25	21	15	9	29
Узбеки	254	194	242	190	604
Уйгуры	51	39	39	35	57
Украинцы	268	160	182	172	138
Всего выбыло	21 209	22 607	30 741	34 423	54 608
Киргизы	1654	2793	6296	10 674	27 437
Русские	11 994	12 086	15 272	13 360	13 143
Миграционный отток (-)	-16 726	-19 323	-26 980	-31 003	-50 648

Источник: Демографический ежегодник Кыргызской Республики. Годовая публикация. 2003—2007 гг.

⁷ Занятость, безработица, трудовая миграция. Специальная публикация. Бишкек, 2007.

Вклад регионов Кыргызстана во внешнюю трудовую миграцию

Регионы	Показатель внешней трудовой миграции в %
Баткен	12
Ош	48
г. Ош	7
Джалал-Абад	24
Талас	1
Чуй	4
г. Бишкек	3
Нарын	0
Иссык-Куль	1

Первоначально граждане Кыргызстана стремились только заработать достаточно средств, чтобы улучшить материальное положение своих семей, помочь родным и близким. Но миграционная политика России, которая ужесточается из года в год, заставила многих граждан Кыргызстана принять российское гражданство, чтобы без лишних сложностей жить и работать. Кыргызстан не стремится широко распространять информацию о количестве своих граждан, поменявших гражданство, боясь нанести чувствительный удар по престижу страны. Однако считается, что за последние годы к российскому населению добавились 150 тыс. новых граждан России из числа бывших граждан Кыргызстана.

Из Кыргызстана выезжают люди трудоспособного возраста. Среди мужчин-мигрантов большинство (46%) составляют молодые люди в возрасте 20—24 лет. Они работают в России (82,9%), Казахстане (15,4%), других странах СНГ и вне СНГ (по 1%). Среди женщин-мигрантов преобладают женщины в возрасте 20—29 лет (42%). Большая часть их также работает в России (78%) и Казахстане (20%).

Такая тенденция, несомненно, в будущем окажет негативное воздействие на экономику Кыргызстана. Уже сейчас на юге страны много сел, в которых остались только женщины, старики и дети. В Баткенской области, граничащей с Таджикистаном, киргизы продают свои дома гражданам соседней страны. Доля таджиков среди постоянного населения страны стабильно увеличивается.

Даже при высокой миграции населения (более 500 тыс. чел.) доля безработных к экономически активному населению в 2005 г.

в Кыргызстане составила 9,7% против 6% в Казахстане, 7,3 — в России, 6,6 — в Молдове, 7 — на Украине, 7,4% в Таджикистане⁸.

Природный недостаток воды для питья и орошения земель, низкий уровень жизни, развал экономики вынудили сотни тысяч жителей Кыргызстана покидать насиженные места и искать лучшую долю в чужих краях, чтобы дать своим родным и близким возможность достойно жить.

По подсчетам экономистов, ежегодно трудовые мигранты отправляют в Кыргызстан денежные переводы на сумму более 1 млрд долл. США. Эта сумма сопоставима с годовым бюджетом страны. Таким образом, сельские жители, в поисках работы покинувшие родину, способствуют экономической стабильности и снижению бедности в Кыргызстане, особенно в Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областях.

Список литературы

Демографический ежегодник Кыргызской Республики: Годовая публикация. 2003—2007 гг. Бишкек, 2008.

Доклад о развитии человека 2006. Что кроется за нехваткой воды: власть, бедность и глобальный кризис водных ресурсов / Пер. с англ. публикации ООН. М., 2006.

Долгосрочная стратегия сектора сельского водоснабжения и санитарии. Бишкек, 2007.

Занятость, безработица, трудовая миграция: Специальная публикация. Бишкек, 2007.

Образование и наука в Кыргызской Республике: Стат. сб. Бишкек, 2006.

Образование и наука в Кыргызской Республике: Стат. сб. Бишкек, 2008.

Стратегия нашей жизни // В конце недели. 2009. 27 фев. № 21 (22330).

Уровень жизни населения КР 2003—2007: Годовая публикация. Бишкек, 2008.

⁸ Там же.

ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Г.А. Гончаренко¹,

аспирантка кафедры агроэкономики экономического ф-та МГУ имени
М.В. Ломоносова

РОЛЬ НАЛОГОВЫХ РЕЖИМОВ В ДОСТИЖЕНИИ ЦЕЛЕЙ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ

Статья содержит сравнительную характеристику общей системы налогообложения и единого сельскохозяйственного налога. Кроме того, дается оценка эффективности достижения целей введения единого сельскохозяйственного налога и целей аграрной политики, а также приводится анализ побочных эффектов функционирования данного налога.

Ключевые слова: сельское хозяйство, налоговая политика, единый сельскохозяйственный налог.

This article contains the comparative analysis of the normal tax system and the single agricultural tax. In addition, this article evaluates the effectiveness of the single agricultural tax formulated goals and agricultural policy goals achievement and analyzes second order effects of the single agricultural tax implementation.

Key words: agriculture, tax policy, single agricultural tax.

Российская налоговая политика в области сельского хозяйства вовлечена в долгосрочный процесс реформирования и характеризуется частыми изменениями. Система налогообложения в России пережила путь трансформации от унифицированного подхода для всех отраслей до создания специальных условий для отдельных секторов. После многих лет дискуссий для сельского хозяйства был введен специальный налоговый режим — единый сельскохозяйственный налог (ЕСХН). Начиная с 2001 г. данная идея получила практическую реализацию.

1. Общая система налогообложения и ЕСХН

Общая система налогообложения (ОСН) содержит налоговые льготы для сельскохозяйственных товаропроизводителей по большинству налогов: налогу на прибыль, налогу на добавленную стоимость (НДС), единому социальному налогу (ЕСН), налогу на имущество предприятий и др.

¹ Гончаренко Галина Александровна, тел.: +7 (903) 273-05-81; e-mail: ggoncharenko@gmail.com

Таблица 1

**Льготные налоговые периоды по налогу на прибыль
для сельскохозяйственных производителей**

Ставка налога на прибыль, %	Закон РФ от 27.12.1991 № 2116-1	Федеральный закон от 06.08.2001 № 110-ФЗ (в ред. от 08.12.2003 № 163-ФЗ)	Федеральный закон от 13.03.2006 № 39-ФЗ	Федеральный закон от 29.11.2007 № 280-ФЗ	Федеральный закон от 22.07.2008 № 158-ФЗ
0	не являются плательщиками налога в части прибыли от реализации сельскохозяйственной продукции	2004—2005 гг.	до 2008 г.	до 2009 г.	до 2013 г.
6		2006—2008 гг.	2008—2009 гг.	2009—2010 гг.	
12		2009—2011 гг.	2010—2011 гг.	2011—2012 гг.	
18		2012—2013 гг.	2012—2013 гг.	2013—2015 гг.	2013—2015 гг.
24		с 2014 г.	с 2014 г.	с 2016 г.	с 2016 г.

Российские сельхозтоваропроизводители освобождены от налога на прибыль с момента его введения в 1991 г. в части прибыли, полученной от сельскохозяйственной деятельности. Таблица 1 демонстрирует законодательные изменения условий налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей по налогу на прибыль.

В 2001 г. было законодательно установлено, что с 2004 г. сельхозтоваропроизводители будут облагаться данным налогом в льготном режиме с поэтапным увеличением льготной ставки и окончательной отменой льгот в 2014 г. Однако в 2006 г., равно как в 2007 и в 2008 г., период действия нулевой налоговой ставки был продлен.

Помимо пролонгированного освобождения от налога на прибыль, сельхозтоваропроизводители имели льготы по единому социальному налогу (ЕСН). В табл. 2 показаны льготные налоговые периоды по ЕСН для сельхозтоваропроизводителей (в период до 2001 г., а также с 2010 г. платежи в Пенсионный фонд России (ПФР), Фонд социального страхования (ФСС), Федеральный и территориальный фонды обязательного медицинского страхования (ФФОМС и ТФОМС соответственно) взимаются обособленно по каждому фонду).

ЕСН имел регрессивную шкалу, однако большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей относились к первой группе налогоплательщиков (заработная плата каждого работника менее 280 000 руб. в год), поэтому фактически они не пользовались привилегиями регрессивной шкалы ЕСН.

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 № 212-ФЗ, вступившим в силу с 01.01.2010, планируется поэтапное увеличение льготных ставок страховых взносов для сельхозтоваропроизводителей с окончательной отменой льгот в 2015 г. (табл. 2). Влияние данной меры на экономическое положение сельхозтоваропроизводителей еще предстоит оценить. Однако уже сейчас можно сказать, что отмена льгот по социальным платежам сократит преимущества специального налогового режима, а отдельное взимание налогов и платежей нивелирует саму идею единого налога.

Существенное снижение налогового бремени может быть достигнуто путем применения льготной налоговой ставки по НДС на продовольственные товары. Как видно из табл. 3, ставки НДС претерпели существенные изменения. Перечень продовольственных товаров, к которым применялась льготная ставка, также существенно менялся как в сторону сокращения, так и в сторону его расширения (в особенности после 1995 г.).

При ОСН налогоплательщик обязан уплатить в бюджет разницу между НДС, выставленным покупателю, и НДС, уплаченным

Таблица 2

Льготные периоды для сельхозтоваропроизводителей по платежам в пенсионный фонд, фонды социального и медицинского страхования

Закон	Период действия / категория плательщиков	Размер платежа, % от фонда оплаты труда (ФОТ)						Итого
		ФБ ²	ПФР	ФСС	ФФОМС	ТФОМС	ГФЗ ³	
Закон РФ от 25.12.1992 № 4230-1	1992—1995	—	28	5,4	3,6	2	39	
Федеральный закон от 21.12.1995 № 207-ФЗ	1996—2000	—	20,6	5,4	0,2	3,4	31,1	
Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ	2001—2003	20,6	2,9	0,1	2,5	—	26,1	
Федеральный закон от 29.12.2001 № 187-ФЗ	2004	0	10,3	0	0	—	10,3	
Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ		20,6	2,9	0,1	2,5	—	26,1	
Федеральный закон от 20.07.2004 № 70-ФЗ	2005—2009	0	10,3	0	0	—	10,3	
		15,8	2,2	0,8	1,2	—	20	
Федеральный закон от 24.07.2009 № 212-ФЗ	2010	—	10,3	0	0	—	10,3	
		—	15,8	1,9	1,1	1,2	—	20
Федеральный закон от 24.07.2009 № 212-ФЗ	2011—2012	—	16	1,9	1,1	1,2	20,2	
	2013—2014	—	21	2,4	1,6	2,1	27,1	
	2015	—	26	2,9	2,1	3	34	

² Федеральный бюджет (ФБ).

³ Государственный фонд занятости (ГФЗ).

поставщику. У сельскохозяйственных предприятий разница ставок НДС между большинством закупаемых товаров (18%) и основной массой реализуемой продукции (10%) приводит к тому, что сумма, подлежащая возмещению из бюджета, больше суммы, подлежащей уплате. Полученные средства из бюджета являются скрытой формой субсидирования сельского хозяйства.

Таблица 3

Налоговые периоды по НДС

Закон	Период действия ставки	Ставка, %	
		основная	по продовольственным товарам
Закон РСФСР от 06.12.1991 № 1992-1	—	28	28
Постановление Президиума ВС РФ и Министерства экономики и финансов РФ от 03.02.1992 № 2264-1	1992 г.	28	15
Закон РФ от 16.07.1992 № 3317-1	1993—1999 гг.	20	10
Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ	2001—2003 гг.	20	10
Федеральный закон от 07.07.2003 № 117-ФЗ (в ред. от 08.12.2003 № 163-ФЗ)	с 2004 г.	18	10

Как уже отмечалось выше, для сельского хозяйства с 2001 г. помимо ОСН в качестве альтернативы было разрешено использование единого налога. Первоначально предполагалось, что в качестве налогооблагаемой базы ЕСХН будет выступать кадастровая стоимость земельных угодий, а в качестве налоговой ставки — фиксированная сумма в рублях на 1 сопоставимый по кадастровой стоимости гектар. Однако в таком варианте ЕСХН распространения не получил. С 2004 г. этот налог был установлен в размере 6% от доходов, уменьшенных на величину расходов. Данный налоговый режим заменил целую группу сборов: налог на прибыль, НДС, налог на имущество, ЕСН.

Плательщиком ЕСХН может стать только предприятие или индивидуальный предприниматель, производящий сельхозпродукцию, осуществляющий ее последующую переработку и реализацию при условии, что доля от ее продаж в общем доходе составляет не менее 70%.

Оценка целесообразности введения ЕСХН и эффективности его применения может быть дана путем ответа на вопросы: какие

цели преследовало введение ЕСХН и были ли эти цели достигнуты наиболее эффективным способом? какие факторы второго порядка характеризуют практическое использование ЕСХН?

2. Цели введения ЕСХН и их достижение

Введение ЕСХН преследовало следующие цели:

- создание благоприятных условий для развития сельского хозяйства;
- сокращение количества налогов;
- упрощение учета в сельском хозяйстве;
- уменьшение налоговой нагрузки в сельском хозяйстве.

2.1. Создание благоприятных условий для развития сельского хозяйства

Увеличение рентабельности сельскохозяйственных производителей России может быть достигнуто посредством стимулирования притока инвестиций в отрасль и роста продуктивности.

Уровень инвестиций в российское сельское хозяйство остается экстремально низким. Хотя динамика демонстрирует его прогрессирующий рост, это не может быть обусловлено введением ЕСХН. В действительности уровень инвестиций начал увеличиваться за несколько лет до введения ЕСХН. В течение последнего времени сельхозтоваропроизводители получают субсидии на компенсацию процентной ставки по кредитам. Государственная поддержка является основным фактором, оказывающим влияние на рост инвестиций в современных условиях.

В связи с тем что ЕСХН был введен в 2004 г., временной интервал слишком мал для использования статистических данных и не позволяет дать оценку влияния ЕСХН на уровень инвестиций.

Однако можно сказать, что ЕСХН способен оказывать негативное влияние на уровень инвестиций. Переход на ЕСХН и как следствие утрата права возмещения НДС из бюджета приводят к тому, что приобретение основных средств обходится сельхозтоваропроизводителям на 18% дороже по сравнению с плательщиками, использующими ОСН.

Другой причиной, снижающей эффективность ЕСХН, является тот факт, что перечень расходов, учитываемых в целях исчисления ЕСХН, является закрытым и, несмотря на неоднократные дополнения, значительно ограничивает расходы, традиционно признаваемые в бухгалтерском учете сельскохозяйственными предприятиями. Так, например, расходы по незавершенному производству не принимаются к учету в тот период, в который они были произведены. В условиях нестабильной финансовой ситуации в сельском хозяй-

стве это приводит к снижению ликвидности финансовых активов предприятий.

Данный перечень расходов должен быть дополнен видами затрат, непосредственно связанными со спецификой сельскохозяйственного производства.

В ОСН применяется открытый перечень расходов по налогу на прибыль. В этом случае используется принцип их обоснованности. Хотя открытый перечень не содержит типичных для сельского хозяйства издержек, предприятия имеют возможность учитывать их, используя принцип обоснованности затрат.

ЕСХН способен оказывать определенный положительный эффект на уровень инвестиций, обусловленный тем, что стоимость основных приобретаемых средств может включаться в расходы быстрее по сравнению с ОСН. Таблица 4 содержит пример расчета амортизации основных средств при использовании различных налоговых режимов.

Для расчета были сделаны следующие допущения:

- основные средства приобретаются налогоплательщиком после перехода на уплату соответствующего налога;
- для расчета амортизации плательщиком ОСН используется линейный метод;
- период полезного использования основных средств — 5 лет.

Таблица 4

**Пример расчета амортизации основных средств
при использовании различных налоговых режимов**

Амортизация основных средств	ОСН	ЕСХН
Стоимость основных средств, руб.	3 000 000	3 000 000
Амортизация для целей налогового учета, тыс. руб.		
1-й год	600 000	3 000 000
2-й год	600 000	—
3-й год	600 000	—
4-й год	600 000	
5-й год	600 000	
Налоговая экономия за счет амортизации, тыс. руб.		
1-й год	—	$6\% \times 3\,000\,000 =$ $= 180\,000$
2-й год	—	—
3-й год	—	—

Амортизация основных средств	ОСН	ЕСХН
4-й год	—	—
5-й год	—	—
Общая налоговая экономия за счет амортизации, руб.	—	180 000
Общая налоговая экономия за счет амортизации, скорректированная на показатель чистого дисконтированного дохода, руб. ⁴	—	180 000

В ситуации, когда происходит освобождение от налога на прибыль, механизм амортизации, применяемый плательщиками ЕСХН, может рассматриваться как эффективный инструмент для увеличения уровня инвестиций в связи с тем, что инвестирование приводит к налоговой экономии.

2.2. Упрощение учета в сельском хозяйстве

Сельхозтоварпроизводители, наряду с иными группами хозяйствующих субъектов, обязаны вести бухгалтерский и налоговый учет.

Введение ЕСХН не повлекло за собой упрощение учета. Во-первых, плательщики ЕСХН обязаны подавать налоговую декларацию, что требует сбора информации даже по небольшим доходам и расходам. Во-вторых, сельхозпредприятия обязаны вести отдельный учет сельскохозяйственных и несельскохозяйственных доходов и расходов.

ЕСХН освобождает плательщиков от обязанности учета амортизационных отчислений для целей налогового учета. Однако в бухгалтерском учете данная обязанность сохраняется. При переходе с общей системы налогообложения на ЕСХН требуется переоценка налоговых обязательств, а также стоимости основных средств. На практике это сдерживает переход плательщиков на специальный налоговый режим.

Механизм перехода на ЕСХН сам по себе достаточно трудоемок. Сельскохозяйственные товаропроизводители, изъявившие желание перейти на его уплату, подают в налоговый орган заявление в период с 20 октября по 20 декабря года, предшествующего году перехода. Налогоплательщики, перешедшие на уплату ЕСХН, не имеют права перейти на ОСН до окончания налогового периода.

Если по результатам деятельности за налоговый период доля от продаж сельскохозяйственной продукции в общем доходе пред-

⁴ Для расчета принято, что ставка дисконтирования равна ставке рефинансирования, равной 10% (Указание ЦБР от 29.09.2009 № 2299-У «О размере ставки рефинансирования Банка России»).

приятия менее 70%, предприятие обязано перейти на ОСН путем произведения перерасчета налоговых обязательств и уплаты исчисленных сумм налогов в течение 30 дней.

В связи с тем что большинство сельскохозяйственных предприятий имеет в своем штате собственную бухгалтерскую службу, стоимость дополнительных трудовых затрат, связанных с организацией перехода на новый режим налогообложения, не учитывается при принятии решения о переходе на иной налоговый режим. Данное решение во многом базируется на возможности достижения налоговой минимизации.

2.3. Уменьшение налоговой нагрузки в сельском хозяйстве

На протяжении последних 15 лет снижение налогового бремени было одной из главных целей реформирования аграрного налогообложения в России. Таблица 5 показывает уровень налоговой нагрузки в сельском хозяйстве.

Таблица 5

Уровень налоговой нагрузки в сельском хозяйстве России (2000—2008 гг.)

Налоговая нагрузка	Годы								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Поступление налоговых платежей в сельском хозяйстве, млрд руб.	16,9	20,6	21,5	24,8	26,7	42,5	35,4	50,8	57,7
Поступление ЕСХН, млрд руб.					0,56	0,78	1,07	1,52	2,42
Налоговая нагрузка в сельском хозяйстве (отношение налоговых поступлений к ВВП), %	4,0	3,9	3,8	3,9	3,5	4,4	3,2	4,0	3,8

Источник: ФНС России, расчеты автора.

Следует отметить, что начиная с 2004 г. только около 50% сельскохозяйственных товаропроизводителей перешли на ЕСХН⁵. Рост налоговых поступлений может быть объяснен скорее высоким уровнем инфляции и улучшением налогового администрирования, чем изменениями в налоговой системе.

Практическое применение налоговых режимов показало, что главное отличие их влияния на финансовое состояние сельхозтоваропроизводителей обусловлено режимом НДС.

⁵ Из отчетов ФНС России.

Все покупатели сельскохозяйственной продукции могут быть разделены на две группы — плательщики и неплательщики НДС. С переходом на ЕСХН предприятие лишается права возмещения НДС из бюджета. Плательщик ЕСХН реализует свою продукцию без выделения суммы НДС в цене товара, в связи с чем покупатели также не могут возместить данный НДС.

Таблица 6 дает общую оценку преимуществ ЕСХН по сравнению с общей системой налогообложения.

Таким образом, переход на ЕСХН благоприятен для:

- убыточных предприятий;
- мелких сельскохозяйственных предприятий и фермеров со средним уровнем рентабельности;
- сельхозпроизводителей, среди потребителей продукции которых преобладают конечные потребители (население или плательщики иных специальных налоговых режимов).

Таблица 6

Целесообразность использования налоговых режимов в зависимости от экономических условий функционирования сельхозтоваропроизводителей

Критерий	Выгодна ОСН	Выгоден ЕСХН
Размеры предприятия	крупные	мелкие
Финансовые результаты деятельности	высокорентабельные (при сохранении ставки 0% по налогу на прибыль для сельхозпроизводителей)	убыточные (в случае, если они являются нетто-плательщиками НДС)
Круг потребителей производимой продукции	плательщики НДС	неплательщики НДС: — конечные потребители (население); — плательщики единого налога на вмененный доход или упрощенной системы налогообложения
Доля заработной платы в расходах предприятия	низкая	высокая
Региональные льготы по налогу на имущество	есть	нет

3. Оценка эффективности методов введения и функционирования ЕСХН

Эффективность функционирования ЕСХН оценивается на основе государственных и частных затрат на его введение, администрирование и применение.

Официальная статистическая отчетность в России не содержит информации об административных расходах на введение новых налогов и затрат на их администрирование. Однако администрирование двух различных налоговых систем более сложный, трудоемкий и затратный процесс по сравнению с одной налоговой системой.

Сравнение двух различных налоговых режимов (ЕСХН и ОСН) показывает, что ЕСХН более легок для государственного администрирования и налогоплательщиков. Отчетный период по ЕСХН составляет полугодие, тогда как по налогу на прибыль — 3 месяца (в случае если сельхозтоваропроизводители будут платить его в будущем). При ЕСХН нет необходимости администрирования НДС. Для целей налогового учета плательщикам ЕСХН требуется собирать меньшее количество экономических данных о результатах хозяйственной деятельности. С другой стороны, сложный механизм перехода снижает гибкость и маневренность сельхозпредприятий.

4. Побочные эффекты функционирования ЕСХН

В результате применения ЕСХН были выделены 3 типа побочных эффектов:

1) пробелы в перераспределении НДС:

у крупных сельскохозяйственных предприятий при переходе на ЕСХН возникают скрытые финансовые потери, связанные с утратой статуса плательщика НДС. Чтобы сохранить конкурентоспособность своей продукции и не потерять клиентов, они вынуждены снижать цену своего товара на сумму НДС. Данная ситуация, иллюстрирующая цепной характер НДС (исключение каких-либо стадий из обложения налогом затрагивает последующих потребителей и влечет увеличение налогового бремени на них), обуславливает нецелесообразность включения НДС в ЕСХН;

2) снижение качества статистической информации:

упрощение принципов учета и ограничение требований к сбору данных сокращают количество информации, доступной как для сельхозтоваропроизводителей, так и для статистической службы;

3) сложности в перечислении выплат по социальному обеспечению:

замена ЕСН на ЕСХН привела к сложностям в получении социальных пособий. При ОСН социальное пособие выплачивается работнику непосредственно предприятием. Данная сумма сокращала сумму ЕСН, подлежащую уплате в бюджет. При ЕСХН социальные пособия выплачиваются казначейством. Администрирование этих платежей приводит к увеличению временного промежутка между необходимостью в социальном пособии и его фактическим получением.

5. Заключение

Введение ЕСХН представляет собой заключительную стадию трансформации системы налогообложения сельхозтоваропроизводителей в России.

Приведенная в данной статье оценка показывает, что большинство недостатков ЕСХН вызвано ошибками и просчетами в процессе разработки законодательства по данному налогу и его введения. Это обусловлено отсутствием детальной оценки институциональных факторов развития российской аграрной экономики, которые могли бы оказать влияние на практическую реализацию идеи единого налога. Данные недостатки были выявлены только в процессе практического применения ЕСХН как негативные факторы второго порядка.

Оценка продемонстрировала частичное или абсолютное недостижение первоначальных целей введения ЕСХН. Улучшение основных показателей экономического развития сельского хозяйства в значительной степени объясняется иными экономическими факторами и не связано напрямую с введением ЕСХН. Частичное достижение каждой из целей дополнялось возникновением негативных эффектов, что снижало эффективность нового налогового режима.

Следует отметить, что дальнейшее совершенствование налоговой политики должно больше опираться на передовой опыт других стран. Однако этот опыт не может быть внедрен напрямую. Он должен вводиться только с учетом оценок релевантности и когерентности планируемых изменений во всем комплексе институциональных факторов, обуславливающих особенности развития сельского хозяйства России.

Т.В. Смирнова¹,

аспирантка кафедры экономики труда и персонала экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

КРИТЕРИИ ДОСТОЙНОГО ТРУДА ДЛЯ РАБОТНИКОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В представленной статье рассматриваются критерии достойного труда для работников интеллектуальной деятельности. На основании проведенных эмпирических исследований оценивается их значимость для работника в зависимости от вида деятельности, возраста и занимаемой должности.

Ключевые слова: достойный труд, работник интеллектуального труда, критерии достойного труда.

The author shows the influence of age and status on decent labor criteria, based on data gained from provided researches.

Key words: decent labor, intellectual worker, decent labor criteria.

Достойный труд — актуальная потребность и необходимость для всего общества, «ответ на вызовы глобализации», обеспечивающий «долговременные перспективы развития отечественной экономики»². Теоретическая разработка концепции, выделение критериев достойного труда и создание методов оценки достойного труда необходимы для устранения социально-экономических проблем общественного развития и являются «ключом» к решению двух центральных проблем социального развития: преодолению бедности и достижению социальной интеграции»³.

Ведущую роль в разработке концепции и реализации ее принципов на практике играет Международная организация труда (далее МОТ), которой в 1999 г. была сформулирована Концепция достойного труда, отразившая ожидания и потребности общества в обеспечении качественной занятости. В России проблематика достойного труда стала осознаваться после того, как общество столкнулось с результатами непродуманной государственной политики в сферах образования и занятости: дефицитом квалифицированных рабочих, избытком управленцев и т.п.

Обеспечение достойного труда и процесс интеллектуализации трудовой деятельности — актуальные направления развития со-

¹ Смирнова Татьяна Владимировна, тел.: + 7 (495) 651-16-06; e-mail: Tatiana.smirnova@list.ru

² Россия перед вызовом XXI века. Человеческий капитал // Человек и труд. 2005. № 1.

³ Выступление директора Департамента социального развития и охраны окружающей среды Правительства РФ, главы делегации Российской Федерации С.В. Калашникова на 45-й сессии Комиссии социального развития ООН. Нью-Йорк. 8 фев. 2007 г.

временного общества. Однако, несмотря на разработку и развитие теоретических основ и методов оценки достойного труда зарубежными исследователями, вопрос о критериях достойного труда для работников интеллектуальной деятельности в литературе прямо не ставился.

Существующие подходы к оценке и измерению достойного труда отражают существующие различия в трактовке содержания достойного труда (табл. 1).

Таблица 1

Критерии достойного труда в подходах различных исследователей

МОТ	Р. Анкер, И. Чернышев, Ф. Эггер, Ф. Мехран, Дж. Риггер ⁴	Д. Бесконд, А. Шатайнье, Ф. Мехран ⁵	Ф. Бонне, Ж. Фигуэредо, Г. Стендинг ⁶ (все критерии рассматриваются на макро-, мезо- и микроуровнях)
<ul style="list-style-type: none"> — социальная защищенность; — соблюдение прав работника; — доступ к занятости; — социальный диалог 	<ul style="list-style-type: none"> — вероятность найти работу; — свободный труд; — производительность труда; — равенство в доступе к труду; — статус труда; — безопасность рабочего места; — «достойнство» труда 	<ul style="list-style-type: none"> — низкая часовая оплата труда; — избыточные часы работы; — дети в возрасте 10—14 лет, не получающие образования; — безработица среди молодежи; — разница в экономической активности мужчин и женщин; — доля населения старше 65 лет, не получающая пенсии; — уровень безработицы 	<ul style="list-style-type: none"> — безопасность на рынке труда; — гарантии занятости; — безопасность труда; — безопасность на рабочем месте; — гарантии повышения навыков; — гарантии получения доходов; — социальный диалог

Особенность всех приведенных выше подходов заключается в том, что они оценивают не качество, а дефицит достойного труда.

Для интеллектуальных работников труд — это не только средство обеспечения материальных потребностей, но и «механизм

⁴ Anker R., Chernyshev I., Egger P. et al. Measuring Decent Work with Statistical Indicators // Intern. Labour Rev. 2003. Vol. 142. N 2.

⁵ Bescond D., Chataignier A., Mehran F. Seven Indicators to Measure Decent Work: An International Comparison // Intern. Labour Rev. 2003. Vol. 142. N 2.

⁶ Bonnet F., Figueiredo J.B., Standing G. A Family of Decent Work Indexes // Intern. Labour Rev. 2003. Vol. 142. N 2. P. 213—238.

удовлетворения потребностей нематериальных (самореализации, достижения и т.п.)»⁷. Согласно исследованиям, проведенным в начале 1990-х гг. В.С. Магун⁸ по укрупненным профессиональным категориям⁹, значимость трудовых ценностей различается в зависимости от принадлежности к профессиональной категории. Чем выше должность и квалификация работника, тем большую значимость имеют содержательные и «достижительные» аспекты труда (если заработок удовлетворяет работника), чем квалификации ниже, тем большую значимость приобретают трудовое вознаграждение и условия труда. Изменение трудовых ценностей отражает усложнение потребностей работников (табл. 2).

Таблица 2

Трудовые ценности в исследованиях 1990—2007 гг.

Магун В.С. (1990)	ВЦИОМ 2000 ¹⁰	Озерникова Т.Г., 2003 ¹¹	М.В. Удальцова, Н.М. Воловская, Л.К. Плюснина, 2005 ¹²	ВЦИОМ, 2007 ¹³
— заработная плата; — коллектив; — интересная работа	— заработная плата; — регулярность выплат; — инициатива; — творчество; — самостоятельность	— заработная плата; — гарантия стабильной занятости; — интересная, творческая работа	— заработная плата; — надежное место работы; — интересная работа	— заработная плата; — предоставление предусмотренных законом социальных гарантий; — возможность реализовать себя в профессии; — удобный график; — хорошие условия труда; — дополнительный социальный пакет от предприятия; — престижность выбранной работы

⁷ Красьищиков В.А. Ориентиры грядущего? Постиндустриальное общество и парадоксы истории // Общественные науки и современность. 1993. № 2. С. 165—175.

⁸ См.: Магун В.С. Структура и динамика трудовых ценностей российского населения (по данным международных исследований 1990-х гг.) // Россия: трансформирующееся общество / Под ред. Ядова В.А. М., 2001.

⁹ В исследовании были выделены следующие группы: руководители, специалисты, служащие средней квалификации, рабочие высокой и средней квалификации, неквалифицированные рабочие.

¹⁰ См.: Перова И. Подходящая работа и возможность трудоустройства в оценках безработных // Экономические и социальные перемены. Мониторинг общественного мнения. 2000. Янв.-февр. № 1 (45).

¹¹ См.: Озерникова Т.Г. Принуждение к труду и вынужденная мотивация в современной России: Докл. на интернет-конференции «Поиск эффективных институтов для России XXI века». Иркутск. 27.10.—27.12.2003.

¹² См.: Удальцова М.В., Воловская Н.М., Плюснина Л.К. Четыре среза занятости: ценности, мотивация, доходы, мобильность // СоцИс. 2005. № 7.

¹³ Главное в работе — зарплата // Пресс-выпуск ВЦИОМ. 2007. 26 апр. № 684.

Критерии заработной платы, стабильности присутствуют во всех исследованиях и относятся к базовым критериям достойного труда. В то же время видно, что появляются дополнительные требования к качеству занятости, т.е. дополнительные критерии достойного труда.

В 2005—2007 гг. автором были проведены исследования¹⁴, по результатам которых критерии достойного труда были идентифицированы и разделены на базовые и дополнительные (табл. 3)¹⁵.

Первая группа критериев объединяет все, что связано с уровнем трудового дохода и производительностью труда. Эта группа критериев важна как для обеспечения приемлемого существования работников и их семей, так и для достижения устойчивого развития и конкурентоспособности предприятия и страны в целом. Труд должен быть производительным и должен обеспечивать получение дохода, соответствующего трудовым затратам и потребностям индивида и его семьи.

Вторая группа — все, что характеризует физическую безопасность труда, его влияние на здоровье (соблюдение норм охраны и гигиены труда, условия труда и т.п.).

Третья группа — социальная защищенность работника. Это, во-первых, возможность работников защищать свои права, а во-вторых, — гарантии занятости, пенсионного обеспечения, медицинского страхования, т.е. все то, что определяет социальную защищенность работника.

¹⁴ База исследований — кандидаты кадрового агентства, одновременно работающие и находящиеся в поиске работы. Все исследования проводились методом анкетирования.

Исследование 1 (2005 г.) проводилось в Москве, охват — 61 респондент. Цель проведения — выявление критериев достойного труда.

Исследование 2 (сентябрь 2006 г.), проводилось в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Самаре, Перми, Великом Новгороде, охват — почти 2500 респондентов. Большинство респондентов (53,9%) относилось к возрастной группе 18—25 лет (наиболее активной на рынке труда), 33,4% всех опрошенных — были управленцами среднего звена, а к работникам интеллектуальной деятельности принадлежало более 60% респондентов.

Исследование 3 (осень 2007 г.) проводилось в Москве и Санкт-Петербурге, охват — 980 респондентов. Большинство респондентов проживали в Москве (77,4%). Почти 60% респондентов имели высшее или высшее и дополнительное образование.

Цель проведения исследований 2 и 3 — выявление критериев достойного труда и оценка их значимости. Базовые критерии определялись путем анализа демотивирующих факторов и причин смены места работы, а дополнительные — посредством анализа мотивирующих и удерживающих факторов.

¹⁵ При разделении критериев на базовые и дополнительные использовалась модель Ф. Герцберга (*Herzberg F., Mausner B., Snyderman B.B. The Motivation to Work. N.Y., 1959*), предполагающая наличие двух групп факторов: предотвращающих неудовлетворенность работой и гарантирующих удовлетворенность (*Hackman J.R., Oldham G.R. Motivation through Design of Work // Organizational Behaviour and Human Performance. 1976. Vol. 16. P. 250—279*).

Критерии достойного труда в интеллектуальной деятельности

Базовые критерии	Трудовой доход	вознаграждение, достаточное для удовлетворения потребностей семьи / материальное вознаграждение
		предоставление какого-либо страхования
		предоставление материальной помощи
		социальный пакет
	Условия труда	низкая вероятность заболеваний / травм на производстве
		соответствие оборудования современным требованиям
		соответствие рабочего места современным требованиям
		условия и безопасность труда
	Социальная защищенность	«белая» оплата труда
		возможность влиять на условия труда, трудовые отношения
		возможность защиты своих прав с помощью специализированных организаций
		документальное оформление трудовых отношений с работодателем
		свобода трудовой деятельности
		свобода выбора сферы деятельности / работы / занятости
		соблюдение трудового законодательства
		стабильность занятости
	Возможности	возможность обучения за счет работодателя
		возможность работать за границей
		карьерный рост
		отсутствие дискриминации
перспективы роста		
самореализация		
Дополнительные критерии	баланс работы и личной жизни	
	востребованность и уважение труда	
	коллектив	
	корпоративный дух компании	
	моральное удовлетворение	
	отсутствие необходимости работать сверхурочно	
	оценка результатов труда	
	поведение коллег	
	позитивные личностные отношения в коллективе	
	репутация компании	
	соответствие сферы деятельности желаниям, наклонностям / навыкам, интересам, способностям	
	уважение со стороны коллектива / руководства	
	умственный труд	
	функционал (содержание трудовой деятельности)	
характеристики компании		

Четвертая группа — перспективы и возможности развития работника во всех аспектах: профессиональный и карьерный рост, достижение поставленных целей, возможность самостоятельно принимать решения и нести за них ответственность.

Пятая группа — «дополнительные критерии», отражающие субъективные представления работников о достойном труде. Внутри этой группы также можно выделить отдельные подгруппы критериев, касающиеся отношений на рабочем месте, компании, непосредственных обязанностей.

Автором были выдвинуты гипотезы о зависимости критериев достойного труда от вида деятельности, возраста и должности работника.

В исследовании 3 проводилось сравнение рейтингов¹⁶ критериев достойного труда для интеллектуальных работников (ИР) и «неинтеллектуальных» работников (НР)¹⁷.

В исследовании 3 «график работы», «местоположение компании», «условия труда» демотивируют в большей степени «неинтеллектуальных» работников (НР): четвертое, шестое и третье места по важности по сравнению с восьмым, седьмым и четвертым местами у интеллектуальных работников (ИР) (рис. 1).

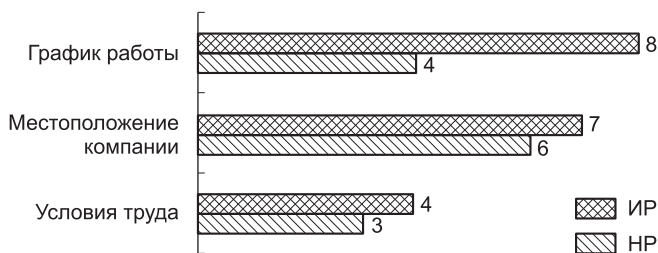


Рис. 1. Сравнительный рейтинг критериев достойного труда (исследование 3)

Полученные результаты показали, что для работников интеллектуальной деятельности критерии группы «условия труда» менее значимы, чем для работников других видов деятельности.

Для проверки влияния возраста работника на критерии достойного труда полученные результаты анализировались для разных возрастных групп. Результаты исследований позволяют сделать

¹⁶ Во всех исследованиях первое место в рейтинге — наиболее популярный ответ.

¹⁷ Для проведения исследований было выделено три вида деятельности, условно обозначенных как производственная, обслуживающая и интеллектуальная. Критериями разделения были выбраны: предмет труда и результат труда. В соответствии с принятым нами определением интеллектуальной деятельности (интеллектуальная деятельность — это вид трудовой деятельности, осуществляемый в любой сфере экономической деятельности с помощью интеллектуальных способностей индивида и направленный на работу с информацией), все респонденты были разделены на интеллектуальных работников (осуществляющих интеллектуальную деятельность) и «неинтеллектуальных», занимающихся другими видами деятельности (производственной и обслуживающей).

следующие выводы о зависимости критериев достойного труда от возраста:

— заработная плата, возможность карьерного роста и содержание работы являются основными критериями при оценке качества занятости (рис. 2);

— чем старше работник, тем выше потребность в безопасности и, следовательно, важнее стабильность, гарантии (рис. 3);

— чем моложе работник, тем выше потребность достижения цели и, следовательно, важнее возможность карьерного роста (рис. 4).

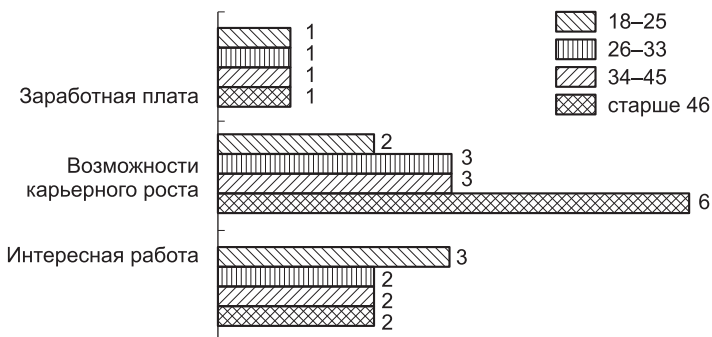


Рис. 2. Рейтинг основных критериев (исследование 2)

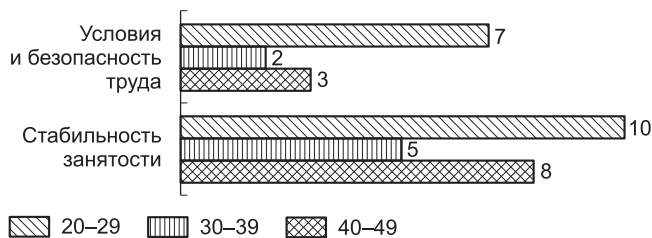


Рис. 3. Рейтинги критериев безопасности и стабильности по возрастным группам (исследование 1)

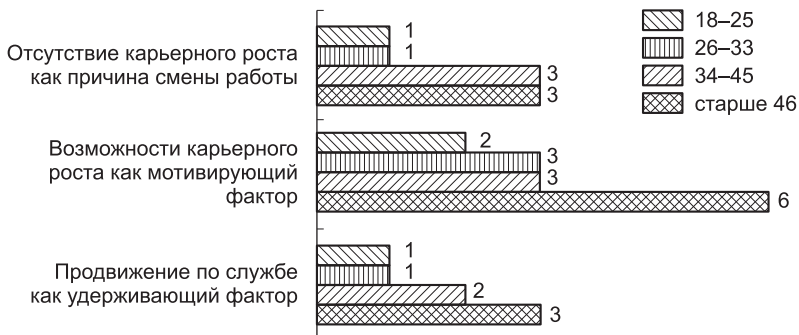


Рис. 4. Рейтинг критерия «карьерный рост» по возрастным группам (исследование 2)

Единственной возрастной группой, для которой критерий карьерного роста занимает только 6 место, является группа старше 46 лет. Для этой группы на 3 месте находится критерий «условия труда».

Очевидно, что для младшей возрастной группы значимость критериев условий и безопасности труда и стабильности занятости значительно меньше, чем для старших возрастных групп. Интересно, что наиболее значимыми эти критерия являются в средней возрастной группе. Возможно, это связано с тем, что в данном возрасте резко возрастают расходы, появляется необходимость обеспечивать не только себя, что влияет на оценку важности данных критериев.

Из рис. 4 видно, что чем моложе работник, тем важнее для него карьерный рост. Однако карьерный рост входит в число основных критериев оценки для всех возрастных групп, кроме группы старше 46 лет.

Также во всех трех исследованиях задавался вопрос о должности работника. Полученные ответы были проанализированы для выявления зависимости критериев достойного труда от должности по следующим группам: руководители высшего звена (Топ), работники начального уровня (НО) и руководители среднего звена (СР). На рис. 5 представлены результаты, наиболее ярко иллюстрирующие выявленные тенденции.

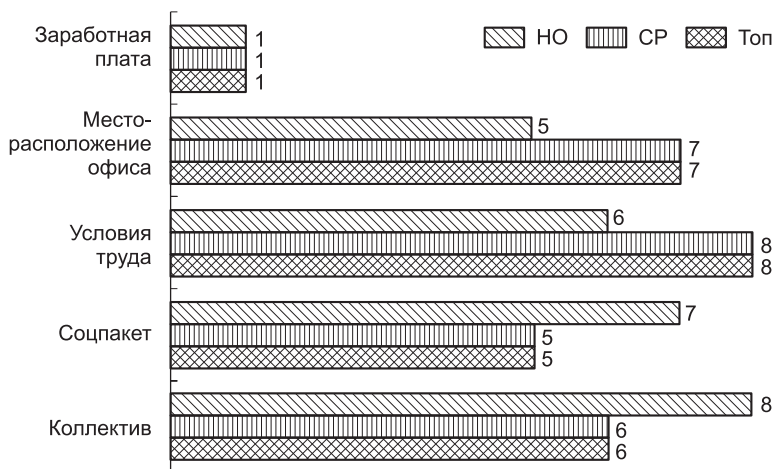


Рис. 5. Рейтинг базовых и дополнительных критериев (исследование 3)

Из приведенного выше рисунка видно, что базовый критерий — заработная плата — занимает первое место для всех респондентов, а вот рейтинги дополнительных критериев различаются.

На основании полученных результатов были сделаны следующие заключения о связи критериев достойного труда и должности работника:

— в независимости от должности работника в первую очередь важны базовые критерии, а в случае их выполнения — дополнительные;

— чем выше должность, тем меньшее значение имеют критерии условий труда, гарантий и стабильности.

Итак, на основании всех проведенных исследований были сделаны следующие выводы относительно критериев достойного труда для работников интеллектуальной деятельности:

— все критерии достойного труда разделяются на базовые и дополнительные;

— критерии заработной платы, карьерного роста и содержания деятельности являются основными при оценке труда независимо от возраста и должности работника;

— критерии условий труда для работников интеллектуальной деятельности менее значимы, чем для работников других видов деятельности;

— критерии гарантий и стабильности тем важнее, чем старше работник и чем более низкую должность он занимает.

Знание критериев достойного труда и понимание их специфики для работников интеллектуальной деятельности необходимо как на уровне государства для формирования взвешенной политики занятости и социальной защиты, так и на уровне отдельных фирм, для которых критерии достойного труда — основа для формирования программ привлечения, отбора, удержания и мотивации сотрудников, влияющая на их лояльность.

Список литературы

Главное в работе — зарплата // Пресс-выпуск ВЦИОМ. 2007. 26 апр. № 684.

Красильщиков В.А. Ориентиры грядущего? Постиндустриальное общество и парадоксы истории // *Общественные науки и современность*. 1993. № 2.

Магун В.С. Структура и динамика трудовых ценностей российского населения (по данным международных исследований 1990-х гг.) // Россия: трансформирующееся общество / Под ред. Ядова В.А. М., 2001.

Озерникова Т.Г. Принуждение к труду и вынужденная мотивация в современной России: Докл. на интернет-конференции «Поиск эффективных институтов для России XXI века». Иркутск. 27.10.—27.12.2003.

Перова И. Подходящая работа и возможность трудоустройства в оценках безработных // *Экономические и социальные перемены. Мониторинг общественного мнения*. 2000. янв.-февр. № 1 (45).

Удальцова М.В., Воловская Н.М., Плюснина Л.К. Четыре среза занятости: ценности, мотивация, доходы, мобильность // *СоцИс*. 2005. № 7.

Экономика знаний: коллективная монография / Отв. ред. д-р экон. наук, проф. В.П. Колесов. М., 2008.

Anker R., Chernyshev I., Egger P. et al. Measuring Decent Work with Statistical Indicators // Intern. Labour Rev. 2003. Vol. 142. № 2.

Bonnet F., Figueiredo J.B., Standing G. A Family of Decent Work Indexes // Intern. Labour Rev. 2003. Vol.142. N 2.

Bescond D., Chataignier A., Mehran F. Seven Indicators to Measure Decent Work: An International Comparison // Intern. Labour Rev. 2003. Vol. 142. N 2.

Hackman J.R., Oldham G.R. Motivation through Design of Work // Organizational Behaviour and Human Performance. 1976. Vol. 16.

Herzberg F., Mausner B., Snyderman B.B. The Motivation to Work. N.Y., 1959.

О.В. Стулов¹,

канд. экон. наук, доцент кафедры мировой экономики экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

Н.Е. Чевычелова²,

магистр 2-го года обучения экономического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова

ТЕХНОПАРК КАК ФОРМА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Вопрос становления экономики знаний и инноваций в России требует особого внимания, поскольку является одним из основных механизмов перевода национальной экономики на эффективную модель роста и путь модернизации. В представленной статье авторами рассматриваются существующие модели технопарков как вариант обеспечения инновационного развития страны.

Ключевые слова: технопарк, специальная экономическая зона, инновации, модернизация, экономика знаний.

Technoparks creation is one of the most important parts of innovation development which is an up-to-date question for the modernization of Russian economy. Authors describe and analyze main stages of evolution of different technoparks models.

Key words: technopark, special economic zone, innovation, modernization, knowledge economy.

Российская экономика переходного типа претерпевает в последние годы значительные качественные и количественные изменения. За годы реформ практически исчез спрос на инновации и на знания. Это привело к тому, что российская наука понесла огромные потери и приблизилась к черте, за которой может быть полностью утерян созданный за десятилетия интеллектуальный потенциал нации. Финансирование прикладной, отраслевой науки прекратилось, многие научно-исследовательские институты были ликвидированы, хотя практически все исследования и разработки в нашей стране велись, в отличие от зарубежных стран, именно в НИИ (до 90%)³.

В России оказалась разорвана естественная цепь «фундаментальная наука — прикладная наука — промышленность». Созданные инновации не применяются в производстве. Эта ситуация негативно влияет и на науку и на производство. Крупная отечественная промышленность как основной потребитель инноваций не имеет

¹ Стулов Олег Владимирович, + 7 (495) 939-50-55; e-mail: stoulov@econ.msu.ru

² Чевычелова Наталья Евгеньевна, +7 (916) 657-07-27; e-mail: chev-nat@mail.ru

³ См.: Попов А. Деньги — науке! // Финанс. 2006. 31 июля — 6 авг. С. 10—13.

ресурсов для переоснащения технологий и освоения новой продукции. Несовершенная нормативно-правовая база не стимулирует инновации, а отсутствие спроса на инновации делает ненужными исследования. Так, доля внедренных изобретений в России составляет около 2%, а в развитых странах достигает 30%. Хотя в России ученых больше, чем в любой другой стране мира, сальдо экспорта—импорта технологий в России составляет –286 млн долл., а в США — +24,884 млрд долл. Российская Федерация экспортирует высокотехнологичных товаров в 5 раз меньше, чем Таиланд, в 8 раз меньше, чем Мексика, в 10 раз меньше, чем КНР, в 14 раз меньше, чем Республика Корея⁴. Ситуация усугубляется тем, что Россия продолжает оставаться экспортером знаний и импортером готовых технологий. Соотношение доли научных исследований и объектов интеллектуальной собственности в платежах по экспорту и импорту технологий свидетельствует о продолжающемся преобладании экспорта «научного сырья»: в экспорте 2004 г. оплата за научные исследования составила 16,6%, за объекты интеллектуальной собственности — 1,8%. В распределении импортных платежей ситуация обратная: доля научных исследований — 1,2%, интеллектуальной собственности — 32,3%. Платежи по импорту технологий в 2006 г. в 2,1 раза превысили сумму средств, полученную от экспорта российских технологий (30,9 и 14,4 млрд руб. соответственно)⁵.

Перевод национальной экономики на инновационную модель роста в связи с ускоряющимися во всем мире процессами становления экономики знаний и инноваций требует особого внимания. Решение этой задачи является непременным условием и фундаментальной предпосылкой повышения конкурентоспособности нашей страны. Всякое промедление в решении данной стратегической задачи закрепляет Россию в бесперспективном статусе сырьевой державы, тогда как другие быстроразвивающиеся экономики успешно осваивают мировые рынки высокотехнологичных товаров и услуг. Если принять за 100% весь объем получаемого национального дохода конкретной страны, то в настоящее время Россия получает от продажи минеральных ресурсов 60—70% его объема, Бразилия — 20—22%, а Индия, врывающаяся в элиту стран с развитыми высокими технологиями, — всего около 10%⁶.

⁴ См.: *Елисева И.И.* Будущее России — технологическая держава или сырьевой придаток? // *Инновации*. 2007. № 1 (99). С. 3—7.

⁵ См.: *Елисева И.И.* Социальная структура и инновационно-реформаторский потенциал России: Докл. на Президиуме Российской академии наук 22 янв. 2008 г. // Официальный портал СО Российской академии наук. URL: <http://www.sibai.ru/content/view/1360/1510/> (дата обращения: 15.09.2009).

⁶ Об итогах работы Торгово-промышленной палаты Российской Федерации в 2002—2006 гг. М., 2006.

На протяжении последних 10 лет доля России на мировом рынке наукоемкой продукции неизменно оценивается в 0,3—0,8%⁷.

К основным направлениям реформирования российской экономики следует отнести восстановление взаимодействия в цепи «наука — производство» и запуск механизма ускоренного инновационного развития. Модель инновационного развития экономики уже давно доказала свою эффективность во многих странах мира. Недаром в своем Послании к Федеральному Собранию РФ Президент РФ Д.А. Медведев важной задачей, стоящей перед страной, назвал формирование в России комфортной среды для осуществления исследований и разработок мирового уровня⁸.

Одной из важных функционально-организационных структур, являющихся основой инновационного механизма, соединяющего в единый поток генерирование научных идей, прикладные разработки и реализацию научных результатов в производстве, являются особые (специальные) экономические зоны (ОЭЗ) в целом и технопарки как форма специальных зон технико-внедренческого типа в частности.

Под ОЭЗ понимается компактная, относительно локализованная территория, на которой экономическая деятельность субъектов хозяйствования осуществляется на отличных от национальных условиях, гарантированных государством законодательно. Специальная зона представляет собой часть национального экономического пространства, где введен и применяется особый режим хозяйствования, не используемый в других частях страны.

Технико-внедренческая зона — территория, на которой предприятиям обеспечивается доступ к инфраструктуре ведения бизнеса и особый налоговый и таможенный режимы.

Технопарки (технополисы) являются формами специальных зон технико-внедренческого типа. Это территория с концентрацией исследовательских, проектных, научно-производственных фирм, пользующихся государственной поддержкой. Они создаются на базе университетов и других учебных и научных учреждений либо путем конверсии промышленно-производственных зон. Основной идеей их создания является интеграция интересов субъектов инновационной деятельности в регионе и реализация на этой основе агломерационных эффектов.

Технопарк — субъект инновационной инфраструктуры, осуществляющий формирование условий, благоприятных для развития предпринимательства в научно-технической сфере при наличии оснащенной информационной и экспериментальной базы и высокой концентрации квалифицированных кадров. Технопарк

⁷ См.: Попов А. Указ. соч.

⁸ Известия. 2009. 13 нояб. С. 3.

является формой территориальной интеграции науки, образования и производства в виде объединения научных организаций, проектно-конструкторских бюро, учебных заведений, производственных предприятий или их подразделений.

Основное различие технопарка и специальной зоны технико-внедренческого типа, как правило, связывают с предоставлением тех или иных льгот. Если для технико-внедренческих зон наличие особого налогового и таможенного режимов заложено законодательно на федеральном уровне, то для технопарков возможность предоставления такого режима, как правило, решается отдельными нормативными документами федерального или регионального уровня. В общем случае технопарк не предполагает преференции для резидентов в виде налоговых, таможенных и других льгот, ни в одном из них нет таких экономических условий и такой поддержки со стороны государства, какие предполагаются для ОЭЗ. Поэтому некоторые специалисты считают, что ОЭЗ — это следующий уровень после технопарка⁹.

Миссия технопарка — обеспечение инновационного развития национальной и региональной экономики посредством создания особого режима управления и преференциального инвестиционного климата для национальных и иностранных предпринимателей.

При всей разнице в принципах организации и функционирования технопарков выделяют 5 базовых условий, при которых технопарки любых размеров могут быть созданы и успешно функционировать:

- наличие одного или нескольких университетов с серьезным научно-техническим потенциалом;
- развитые коммуникации: наземный и воздушный транспорт, надежная проводная и беспроводная связь, неограниченный доступ в Интернет;
- научно-исследовательская и производственная инфраструктура: помещения для лабораторий и опытных производств, удобные офисы для научно-технического персонала;
- жилая инфраструктура: гостиницы всех уровней цен, наличие жилья в аренду и для приобретения в собственность, медицинское обслуживание, развитая торговая сеть и сеть общественного питания;
- общественная атмосфера: расовая и этническая толерантность, отсутствие классовая и конфессиональной вражды.

Рассмотрим основные виды технопарков, формы их собственности и принципы создания.

Можно выделить 4 основных вида технопарков, которые различаются задачами, стоимостью основных фондов и операционными затратами на функционирование:

⁹ См.: Шаповалов А. Технопарки появятся не позже 2008 года // Коммерсантъ. 2005. 12 дек. № 223 (3317).

— научно-технический инкубатор небольших размеров, который может быть создан при университете, муниципалитете или совместно;

— научно-исследовательские технопарки средних размеров при университетах, созданные совместно с правительством штата или муниципальными образованиями. Существуют также центры технологий, организованные совместно университетом и крупной корпорацией;

— конструкторско-технологические технопарки средних и крупных размеров, созданные федеральными властями (национальные лаборатории), корпоративные технопарки, технопарки совместные с федеральными или местными властями;

— производственно-технологические технопарки в корпоративной собственности, иногда это могут быть власти штата или муниципальные образования.

С учетом исторических особенностей и принципов создания и функционирования технопарков принято выделять 3 основные модели технопарков: американскую (США, Великобритания, Бельгия, Франция), европейскую (Германия, Швеция, Италия, Испания) и японскую (Япония, некоторые парки Индии и Китая). В последнее время некоторые авторы стали к ним добавлять еще азиатскую (Индия, Китай, Сингапур, Тайвань, Гонконг, Индонезия, Малайзия), израильско-скандинавскую (Израиль, Финляндия, Ирландия, Исландия) и смешанную (Чили, Мексика) модели.

Появление национальных моделей технико-внедренческих зон обусловлено историей развития научных парков. В целом можно выделить следующие этапы развития технопарков:

— 1950—1970-е гг., когда возникло большинство научных парков на «родине», в США, и появились их зачаточные формы в некоторых западноевропейских странах;

— 1970—1980-е гг., с начала которых стало формироваться «второе поколение» технопарков в США и появились технопарки в большинстве развитых стран Европы;

— 1980—1990-е гг., когда появились технопарки в странах, где их раньше не было (Япония и другие страны Дальнего Востока).

— с начала 1990-х гг., когда многообразие парков пополнилось их новыми разновидностями в странах Азии (азиатская модель), в Израиле и странах Скандинавского полуострова (израильско-скандинавская модель), в индустриальных странах Южной Америки и странах с переходной экономикой (смешанная модель).

В США, а также в некоторых странах Западной Европы — Великобритании, Бельгии и Франции, — следующих американской модели, в настоящее время выделяются 3 типа научных парков: научные парки в узком смысле слова; исследовательские парки,

отличающиеся от первых тем, что в их рамках новшества разрабатываются только до стадии технического прототипа; инкубаторы (в США) и инновационные центры (в Великобритании и ряде стран Западной Европы), в рамках которых университеты сдают свои помещения и лаборатории вновь возникающим компаниям, предоставляя им за относительно умеренную арендную плату кроме помещений доступ к лабораторному оборудованию и услугам.

Крупнейший из научных парков США — Стэнфордский (штат Калифорния)¹⁰. Первоначально он был расположен на землях университета, сдаваемых в аренду сроком на 51 год высокотехнологичным компаниям, взаимодействующим со Стэнфордским университетом. Парк был объявлен заполненным в 1981 г. (80 компаний и 26 тыс. занятых). Рядом создавались новые парки, вместе они образовали уникальное по своим масштабам и возможностям научно-промышленное поселение — Силиконовую долину США. Современная территория Силиконовой долины включает 30 городов и часть 4 графств-районов, вмещает штаб-квартиры более 7000 технологически высокоразвитых компаний, предоставляет 1,35 млн рабочих мест и является местом проживания 2,5 млн человек. Это крупнейшая в мире технико-внедренческая зона. Благодаря образованию Силиконовой долины в штате Калифорния произошла смена экономического уклада с аграрного на электронный. В 1990-х гг. был осуществлен переход от экономики высокотехнологичных производств к экономике, основанной на знании.

Технопарк, создаваемый в соответствии с американской моделью, представляет собой структуру, основной целью которой является сдача в аренду наукоемким фирмам площадей, пригодных для ведения научно-исследовательской работы и создания экспериментальных инновационных образцов. Стимулом развития первых инновационных предприятий были заказы военно-промышленного комплекса США. Американская модель развивалась в направлении усовершенствования схем предоставления услуг и увеличения количества площадей, необходимых фирмам-арендаторам для ведения бизнеса. Усовершенствование системы услуг привело к созданию сервисных центров, функции которых заключались в предоставлении различных баз данных, маркетинговом, аудиторском, банковском, технологическом и другом обслуживании.

Чрезмерная реклама технопарков американского типа сформировала мнение, что им автоматически сопутствует успех. Однако существует много фактов, свидетельствующих о неудачах этих структур. Слишком часто учредители полагают, что деньги, земля или здание обеспечат непреременный успех технопарка или инкуба-

¹⁰ См.: *Кобер П.* Откуда есть пошли технопарки // *Эксперт-Урал.* 2007. 5 нояб. № 41 (304).

тора бизнеса. На деле технопарки требуют грамотных и преданных идее людей. Без таких людей, представляющих региональные и федеральные органы власти и управления, университеты и, что наиболее важно, бизнес, все усилия будут потрачены впустую.

Более 50% потерпевших крах парков, функционирующих по американской модели, столкнулись с непреодолимыми трудностями, едва приступив к деятельности. Существование еще 25% находится под вопросом¹¹. Только четверть исследовательских парков можно признать процветающими с точки зрения общепринятых критериев успеха, таких, например, как количество новых фирм и создание рабочих мест.

В целях сокращения технологического разрыва, который обозначился в экономических отношениях мировых центров силы, Западная Европа предприняла шаги для укрепления своего научно-технического потенциала, включавшие, в частности, создание целой сети технопарков. В Германии такие структуры начали появляться лишь с 1983 г., но их развитие шло довольно быстро (в 1998 г. насчитывалось более 20 технопарков). Бурное развитие технопарков в Европе приходится на 1980—1990-е гг. В этот период количество технопарков возросло почти в 10 раз по сравнению с предыдущим десятилетием. Кроме того, в Европе насчитывается 20 центров новой промышленной технологии, связанных с конкретными университетами¹².

Европейские технопарки обеспечивают условия для реализации всех стадий инновационного процесса — от разработки и экспертизы новшества до выпуска образца товарного продукта и его реализации. Они могут быть центрами обучения предпринимателей, технологического трансферта, а также местом сервисной службы, оказывающей широкий спектр услуг. Современная европейская модель технопарка имеет следующие особенности:

- наличие здания, предназначенного для размещения в нем десятков малых фирм (это способствует формированию большого числа новых малых и средних инновационных предприятий, пользующихся всеми преимуществами системы коллективных услуг);
- наличие нескольких учредителей (этот механизм управления значительно сложнее механизма с одним учредителем, однако намного эффективнее, например, с точки зрения доступа к финансированию).

Европейская модель ориентирована в первую очередь на привлечение национального частного капитала в целях внедрения ин-

¹¹ Инновационная инфраструктура: мировой опыт создания технопарков // Теория и практика управления. 2004. май. № 5.

¹² См.: *Гуриева Л.* Перспективы развития особых экономических зон в России. Особые экономические зоны в мировом хозяйстве // Инновации. 2006. № 6 (93) С.73—83.

новаций и трансферта передовых технологий и в значительной степени определяется интеграционными процессами — главной тенденцией экономического развития стран ЕС.

Научный парк, технологический парк — эти термины в Европе стали употребляться с началом всемирного экономического кризиса 1980-х гг. Со временем было создано множество моделей. Их объединяет одна общая черта: клиентские фирмы концентрируются в одном месте, на определенных площадях (в бывших казармах, заброшенных фабриках или во вновь построенных зданиях). С точки зрения занимаемых площадей такая концентрация дает клиентам определенные шансы, но она же несет в себе особый риск. В большинстве случаев клиентские фирмы этих технопарков реализуют разные технологические идеи. Эти компании могут иметь различные размеры и отраслевую принадлежность. Их основателями могут выступать сотрудники университетов, они могут быть выкуплены у владельца идеи (технологии) или действовать как совместные предприятия. Ведущий принцип — успешное развитие бизнеса и увеличение занятости в регионе или городе. Основные учредители — региональные органы власти и управления и местные научные, финансовые, деловые круги.

Как показывает немецкий опыт, для обеспечения успеха деятельности технопарка необходимо, чтобы он отвечал минимальным требованиям к собственному географическому местоположению и размещению клиентских фирм. Наиболее важными для клиентов факторами являются возможность размещения в гибко перестраиваемых помещениях, стандартный набор удобств и оборудования, неформальное общение и способность парка дать фирме престиж.

Израильско-скандинавская модель инновационного развития основана на экспорте готовых продуктов и новых технологий на международный рынок, т.е. представляет прямую конкуренцию транснациональным корпорациям. Страны, развивающие инновационную сферу по этой модели, — Финляндия (технологии мобильной связи), Норвегия (экология и технологии энергосбережения); Исландия (биотехнологические проекты).

В отличие от США и в определенной мере от Западной Европы Япония поставила формирование технопарков на рельсы государственного планирования. Японская модель технопарков предполагает строительство совершенно новых городов — так называемых технополисов, которые сосредоточивают на своих территориях научные исследования в передовых и пионерных отраслях, а также наукоемкое промышленное производство. Технополис (technopolise: от греч. *techné* — мастерство и *polis* — город) — это форма территориальной интеграции науки, образования и высокоразвитого производства, представляющая собой единую научно-произ-

водственную, учебную, жилую и культурно-бытовую зону, объединенную вокруг научного центра, обеспечивающую непрерывный инновационный цикл на базе научных исследований. Японский технополис — это город, в котором концентрация образования, науки, техники, наукоемкого бизнеса, рискованного капитала порождает цепную реакцию научной и деловой активности международного, глобального масштаба.

Национальный проект «Технополис» был принят к реализации в Японии в 1982 г. Для создания технополисов было избрано 19 территориальных зон, равномерно разбросанных по четырем островам. Закон оговаривал условия создания технико-внедренческой зоны.

Технополисы должны были удовлетворять следующим критериям:

- располагаться не далее чем в 30 минутах езды от своих «городов-родителей» (с населением не менее 200 тыс. чел.) и в пределах 1 дня езды от Токио, Нагои или Осаки; занимать площадь, меньшую или равную 500 квадратным милям;

- иметь сбалансированный набор современных научно-промышленных комплексов, университетов и исследовательских институтов в сочетании с удобными для жизни районами, оснащенной культурной и рекреационной инфраструктурой;

- находиться в живописных районах и гармонизировать с местными традициями и природными условиями.

Японские технополисы в полной мере выполнили свою миссию: за 20 лет своего существования на их территории было создано и реализовано более половины всех японских инноваций, при этом каждый из технополисов имеет свою специализацию и особенности организации исследований и создания технологий. Самый известный из них — научный город Цукуба (в Японии его называют «город мозгов») — расположен в 35 милях на северо-восток от Токио. В нем живет более 150 000 чел., работающих в 50 государственных исследовательских институтах и 2 университетах. В Цукубе находятся 30 из 98 ведущих государственных исследовательских лабораторий Японии, что делает этот городок одним из крупнейших научных центров мира.

С конца 1980-х гг. в новых индустриальных странах Азии формируется отличная от предыдущих азиатская модель технопарков, объединяющая функции классического технопарка и офшорной зоны — территории, осуществляющей регистрацию иностранных компаний, на деятельность которых распространяется льготный режим налогообложения.

Интересен опыт Тайваня, который в конце 1970-х гг. переживал стагнацию традиционных отраслей индустрии из-за роста стоимости рабочей силы. Кроме того, крайне высокой была «утечка мозгов» среди ученых и инженеров. В 1980 г. правительство Тайваня приняло решение о создании научно-технологического парка в городе

Синьчу (Hsinchu Science Park), который бы специализировался на микроэлектронике и производстве электронных устройств. Создание этого технопарка показало, что при политической поддержке властей, наличии специалистов и финансовых средств возможно создать целую отрасль гражданской электроники практически на пустом месте.

Так как построить большую многоуровневую электронную компанию с нуля за короткое время практически невозможно, то упор был сделан на инкубацию и развитие малых и средних инженерных компаний, сосредоточенных в одной географической точке. То есть технологическая вертикаль разработки и производства электроники выполнялась в виде кластера взаимосвязанных малых и средних инженерных компаний, расположенных в пределах технопарка.

В настоящее время технопарк Синьчу является местом концентрации нескольких сотен электронных компаний, среди которых такие гиганты электронной индустрии, как ACER, TSMC, UMC. Здесь базируются научно-исследовательский институт промышленной торговли, объединенная корпорация по разработке микроэлектроники, тайваньская компания по производству полупроводников, научно-исследовательский институт электроники, центр развития биотехнологий. Помимо этого в технопарке расположены отделения более чем 100 промышленных корпораций, из которых свыше половины — филиалы ведущих ТНК промышленно развитых стран, главным образом из США. Объем экспорта технопарка в общем экспорте страны превышает 7%¹³.

Другие страны, демонстрирующие сегодня высокие темпы роста, такие, как Китай, тоже идут по проторенному пути развития технопарков. В Китае долгосрочная программа развития информационных технологий (ИТ) активно поддерживается правительством, и ее участники — фактически негосударственные предприятия — имеют льготное налогообложение. Многие технопарки в Китае, а сейчас на территории страны более 50 технопарков¹⁴, первые несколько лет вообще не платят налогов¹⁵. Однако постепенно власти Китая отказываются от практики предоставления налоговых льгот, заменяя их другими преференциями — финансовыми стимулами.

¹³ Там же.

¹⁴ России нужно изучить опыт технопарков Китая, считает Кудрин // Новости: российское информ. агентство. 2006. 14 окт. URL: <http://www.rian.ru/economy/20061014/54814818.html> (дата обращения: 17.02.2007).

¹⁵ См.: *Селищев А.С., Селищев Н.А.* Китайская экономика в XXI веке. СПб., 2004; *Бруман Ю.С., Смоляренко В.Д.* Технопарки в Китае // *Черная металлургия: Бюллетень научно-технической и экономической информации.* 2007. Вып. 1. С. 59—62.

Одним из примеров успешной реализации программы создания технопарков в Китае можно считать Пекинскую зону высоких технологий, находящуюся в районе Чжунгуанцунь, где удалось создать устойчивые связи между университетами, исследовательскими центрами и малыми/средними инженерными фирмами (Zhongguancun High-tech Zone). Эта зона была организована по постановлению Правительства КНР в 1999 г. на основе основанного в 1988 г. и успешно развивающегося научного парка Хайдань (Haidan Science Park). На данный момент территория зоны занимает 100 кв. км, в ней располагается около 6000 компаний (70% из которых задействованы в сфере ИТ-технологий) и общее число работающих составляет 400 тыс. человек. Вокруг зоны располагаются ряд высших учебных заведений (среди них ведущие китайские вузы — Пекинский университет и Университет Циньхуа), институты Академии наук КНР, отраслевые научные учреждения. В таком районированном кластере очень заметно проявился синергетический эффект концентрации высокотехнологичных компаний и разработчиков из исследовательских центров. Рост общего объема продукции, производимой в технопарке, составляет примерно 30% в год. Среди резидентов технопарка — научно-исследовательские центры таких крупных компаний, как IBM, «Oracle», «Siemens», «Iona», «Harbor Networks» и др.

Работающие в парке компании, прошедшие сертификацию как предприятия по разработке программных продуктов, имеют значительные льготы. Так, в течение первых пяти лет НДС для них может составлять не 17, а 3%, а затраты на строительство зданий и подвод коммуникаций компенсируются правительством КНР на 50%. Земля под зданиями передается компаниям в аренду на 70 лет, и в большинстве случаев плата за землю взимается в очень малых размерах, а иногда и вообще отсутствует. Арендная плата в зданиях, построенных государством, льготная и составляет примерно 10 долл. в месяц за 1 кв. м.¹⁶ Специалистам, имеющим ученую степень в области ИТ, правительство КНР бесплатно предоставляет жилье рядом с парком, а также им даются льготы по налогам с физических лиц.

По структуре инвестиций в технопарк Чжунгуанцунь наибольшая доля принадлежит Америке и Европе — 49%, Тайваню — 22, Японии и Южной Корее — 18, Сингапуру — 6%. Рост экономики в технопарке превышает 40% в год¹⁷.

¹⁶ Чжунгуаньцунь — база научно-технического новаторства Китая // Жэньминь Жибао. 2003. 18 сент. URL: http://russian.people.com.cn/200309/18/rus20030918_80566.html (дата обращения: 20.03.2009).

¹⁷ России нужно изучить опыт технопарков Китая, считает Кудрин // Новости: российское информ. агентство. 2006.14 окт. URL: <http://www.rian.ru/economy/20061014/54814818.html> (дата обращения: 17.02.2007).

Во многом в основе азиатской модели инновационного развития лежит опыт развития бизнеса офшорного программирования Индии. Ему способствовали бурно растущая потребность в большом количестве нерегулярных, разовых или специальных программных работ и критическая нехватка инженеров электронной промышленности в развитых странах. В это время правительство Индии ввело систему государственных льгот и гарантий инвесторам в программистские фирмы и создало для их размещения офшорные зоны и инкубаторы с сильно упрощенными госрегулированием и таможенным режимом. Инвестиционный эффект проявился достаточно быстро: в 1999 г. доходы Индии от экспорта информационных технологий составили 2,7 млрд долл., в 2000 г. — 4 млрд долл., в 2004 г. — более 15 млрд долл. Индийский софтверный бизнес демонстрирует здоровый рост: по некоторым расценкам, доходы от экспорта программного обеспечения и аутсорсинга бизнес-процессов достигнут примерно 40 млрд долл. (рост 26—29%) в 2008 финансовом году, в 2007 финансовом году доходы также показывали рост — 33%, а их общая величина равнялась 31,3 млрд долл. То есть к 2008 г. доля Индии на мировом рынке программных услуг, потенциальная емкость которого оценивается в 140 млрд долл., достигнет более 30%¹⁸. Это результат программы, запущенной государством около 15 лет назад, когда индийское правительство освободило компании в ОЭЗ от уплаты налогов, таможенных пошлин, а также произвело инвестиции в создание телекоммуникационной инфраструктуры и в систему образования (для сравнения: в России объем экспорта в ИТ-отрасли составил порядка 2 млрд долл. США¹⁹).

В начале 1990-х гг. индийскую модель инновационного развития, символом которой и является технико-внедренческая зона Бангалора, скопировали в отдельных технопарках Китая, Тайваня, Сингапура, Индонезии, Малайзии, ряда других стран Азии. Наиболее успешные азиатские технопарки быстро интегрировались в международные производственные цепочки.

Бангалор как наиболее яркое достижение индийской индустрии появился в результате масштабных мероприятий правительства этой страны по стимулированию отрасли экспорта разработки программного обеспечения. Бангалор начал работать с контракта, который был заключен с известной компанией «Texas Instruments». Сегодня этот технопарк объединяет более 80 тыс. специалистов в области ИТ. В Бангалоре присутствует высокоразвитая сеть исследовательских и образовательных институтов, объединяющая

¹⁸ См.: *Дорохов Р., Цуканов И.* Вдогонку за Индией // Ведомости. 2008. 12 фев. № 25 (2047).

¹⁹ См.: *Карелов С.* Алгоритм эволюции // Профиль. 2008. 17 мар. № 10 (566).

свыше 55 колледжей и университетов. Эти факторы в совокупности с программой государственной поддержки помогли Индии стать лидером мирового рынка офшорного программирования. Всего в 13 индийских технопарках работает около 1,3 тыс. компаний-разработчиков, в которых трудится более 450 тыс. сотрудников²⁰.

Общая картина деятельности научно-технологических парков в мире отражена в результатах исследований, выполненных экспертами Международной ассоциации научных парков (IASP). Эта организация объединяет 268 ассоциированных членов (научных и технологических парков) из 64 стран мира.

Данные анализировались в феврале—апреле 2003 г. и могут быть в обобщенном виде представлены в виде совокупности диаграмм (рис. 1—6)²¹.

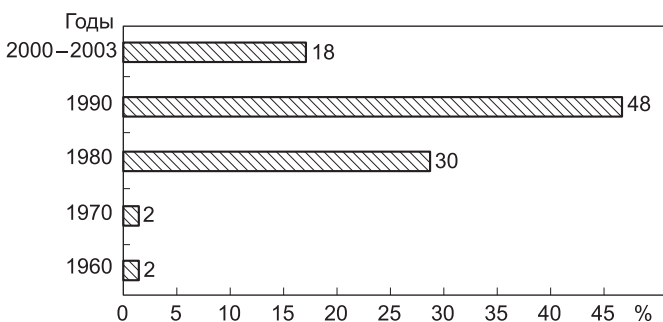


Рис. 1. Темпы создания технопарков в мире

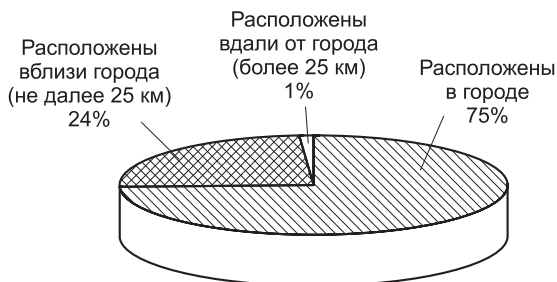


Рис. 2. Расположение технопарков (мировые тенденции)

²⁰ См.: Прохоров А. Перспективы ИТ-бизнеса в России // КомпьютерПресс. 2005. № 3. URL: <http://compress.ru/Article.aspx?id=10240> (дата обращения: 12.10.2006).

²¹ Survey of Science Parks Highlights Global Trends and Best Practice // The Innovation Hub Website. URL: <http://www.theinnovationhub.com/newsbits/vol3no1/news05.cfm> (дата обращения: 15.11.2006).

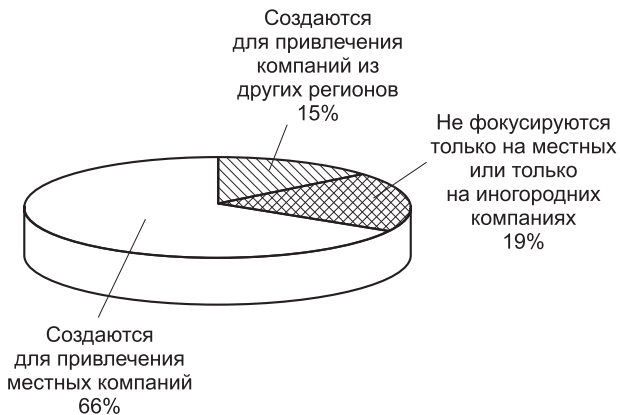


Рис. 3. Происхождение компании-резидента

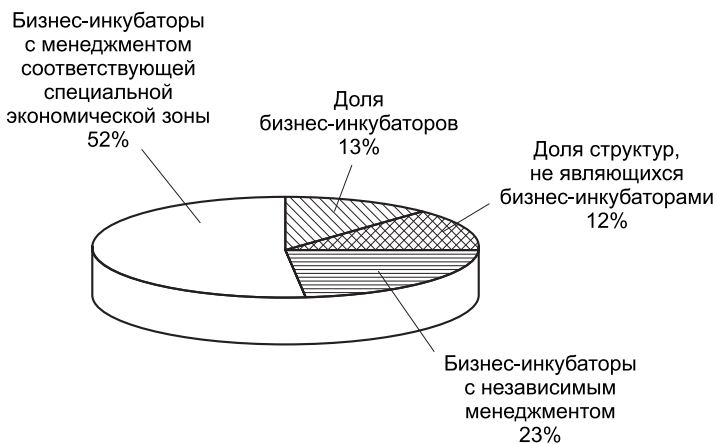


Рис. 4. Технопарки и бизнес-инкубаторы (мировые тенденции)

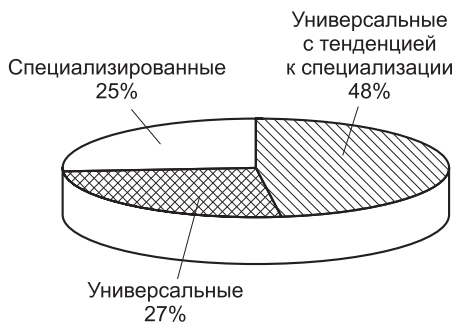


Рис. 5. Специализация технопарков в мире

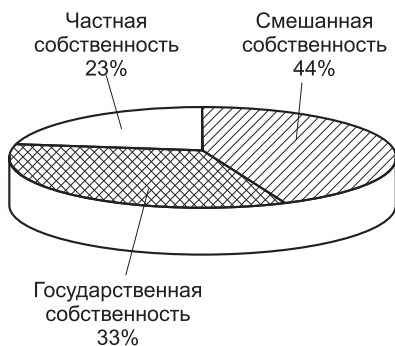


Рис. 6. Структура собственности технопарков в мире

Большая часть работающих в настоящее время технопарков возникла во времена экономических кризисов: именно в эти периоды, как никогда, востребованы ресурсосберегающие технологии и новые виды продукции, кроме того, обостряются проблемы безработицы.

Анализ опыта создания и функционирования технопарков в зарубежных странах позволяет выявить условия и подходы, позволяющие избежать неудач при разработке программы развития технопарков в России на современном этапе.

Этап экономического роста в России в 2000—2007 гг. характеризуется быстрым наращиванием экспорта и капиталовложений, началом многих инвестиционных проектов, существенным повышением эффективности бизнеса. Однако для формирования стратегических конкурентоспособных позиций России в больших открытых рынках достигнутых темпов и качества роста недостаточно, поэтому важнейшей стратегической целью страны названа задача перевода экономики на инновационный тип развития.

По сути, ОЭЗ России являются развитием идеи формирования региональных инновационных систем, реализованной при создании технопарков, наукоградов, инновационно-технологических центров и центров трансферта технологий, и состоящей в том, чтобы сконцентрировать наукоемкие проекты в одном месте, обеспечив для их развития специальные условия.

Опыт создания технопарков в зарубежных странах имеет важное значение для выбора стратегии развития технопарков в России.

Ряд развивающихся стран, такие, как Китай и Индия, вышли на мировой высокотехнологичный рынок через включение в транснациональные производственные цепочки, копируя передовые зарубежные технологии²². Однако организация высокотехноло-

²² Ernst D. Pathways to Innovation in Asia's Leading Electronics Exporting Countries: Drivers and Policy Implications // East-West Center Working Papers. Economics series. 2003. Nov. N 62. P. 2—28.

гичного производства транснациональных компаний предполагает участие развивающихся стран в наименее выгодных звеньях глобальных производственных цепочек. Так, центры управления самыми прибыльными наукоемкими операциями этих цепочек — начальной (НИОКР, предпроизводственные проектные работы, развитие технологий) и конечной (маркетинг, брендинг, дистрибуция) стадиями — расположены в развитых странах, а собственно производство — промежуточная стадия транснациональных цепочек — размещается, обычно под контролем со стороны развитых стран, в развивающихся странах. Согласно известной гипотезе Р. Вернона, данная стратегия позволяет развитым странам одновременно продлить цикл жизни своей продукции и добиться существенного снижения затрат на трудовые и натуральные ресурсы. В итоге такой способ организации и управления мировыми производственными цепочками обеспечивает этим странам не только текущую (за счет технологического лидерства), но и стратегическую (за счет концентрации на разработке и внедрении новейших технологий, прогрессивного накопления человеческого капитала и создания новых рынков и рыночных ценностей) конкурентоспособность на перспективных мировых рынках.

В то же время конкурентоспособность развивающихся стран достигается на уже существующих рынках путем минимизации издержек производства стандартной продукции с помощью быстро устаревающих иностранных технологий, полученных вместе с иностранными инвестициями или по иностранной лицензии. Опыт развития этой группы стран показывает, что при прочих равных условиях в рамках азиатской модели развития технопарков складывается низкая защищенность от ценовой конкуренции, прежде всего со стороны более бедных стран с еще более низкими издержками производства. Эффективный с точки зрения лидерства по издержкам азиатский путь поддержания международной конкурентоспособности с более широкой социально-экономической точки зрения является тупиковым путем развития стран и целых регионов, ведет к «обедняющему» экономическому росту даже в самых высокотехнологичных отраслях, усиливает зависимость страны от конъюнктуры на мировых рынках и от политики транснациональных корпораций.

Анализ развития технопарков и ОЭЗ показывает, что, несмотря на бесспорные преимущества, азиатская модель обрекает развивающиеся страны на «догоняющее» технологическое развитие и лишает их стратегической конкурентоспособности²³. В течение 1990-х гг. стоимость электронных компонентов, в первую очередь полупро-

²³ См.: *Симаранов С.Ю.* Российская промышленность и инновации // *Инновации*. 2005. Июнь. № 5 (82). С. 28—30.

водниковых чипов типа DRAM, производство которых сосредоточено в основном в странах Восточной Азии, упала с 50 до 2 долл. США за штуку из-за неодинакового процесса формирования цен на эти компоненты²⁴. Анализ рынка показывает, что цены на компьютеры, телевизоры, телефоны, бытовую электронику, произведенные в развивающихся странах и продаваемые на мировом рынке, быстро и постоянно снижаются, особенно если принять во внимание их непрерывное совершенствование.

Представляется, что использование в организации высокотехнологичных производств модели развивающихся стран Азии является для России не лучшей альтернативой развития, поскольку более слабые позиции России в технологическом оснащении производства, чем ряда развивающихся стран, а также в масштабах НИОКР и маркетинге инноваций, чем развитых стран, компенсируются более сильными позициями нашей страны в научно-технологической подготовке: по общему признанию, квалификация российских ученых и инженеров выше уровня ученых не только Тайваня, Китая и Индии, но и ряда стран ЕС. Перед Россией сейчас стоит интересный вызов — грамотный синтез знаний старшего поколения с мощной физико-математической подготовкой и молодежи, которая имеет доступ к новейшим технологиям и мыслит более глобально. В России пока еще сильна система образования, и весь вопрос состоит в том, сможет ли государство сделать так, чтобы новое поколение сохранило традиции фундаментального образования, преумножив их применением новейших технологий. Именно успешное решение этих вопросов, а не сборочное производство сможет сделать Россию конкурентоспособной на глобальном рынке.

Против предпочтения азиатской модели развития говорит и десятилетний опыт создания в России чисто технологических (производственных) компаний. Проекты сборочного производства в России в принципе могут быть перспективными, если продуманы каналы сбыта продукции и обеспечивается приемлемый уровень себестоимости изделий. Обычно сначала речь идет о сборке. Каждый последующий этап (производство комплектующих, компонентов и т.д.) зависит от успешного прохождения предыдущего. Однако ввиду стремительного роста заработной платы персонала всех категорий невысокую себестоимость продукции гарантировать сложно. Россия уже давно перестала быть страной с дешевой рабочей силой — здесь более перспективны высокотехнологичные и наукоемкие производства с высокой добавленной стоимостью²⁵.

²⁴ См.: *Гуриева Л.* Указ. соч.

²⁵ См.: *Иванов Д.* Китайский сборщик ПК скупает российские земли // CNews. 2008. 27 февр. URL: <http://spb.cnews.ru/news/top/index.shtml?2008/02/27/289721> (дата обращения: 27.02.2008).

Таким образом, применение стратегий встраивания технико-внедренческих зон в существующие международные технологические цепочки или копирования в технопарках продукции транснациональных корпораций грозит консервацией технологического отставания России от сообщества развитых стран.

Для России, безусловно, предпочтительнее модель, сформировавшаяся в странах Скандинавии и в Израиле и основанная на широком развитии венчурного предпринимательства, так как она дает возможность использовать национальный интеллектуальный капитал наиболее эффективным способом с максимальной добавленной стоимостью. В России большее, чем в Израиле и странах Скандинавии, количество рабочей силы, что может дать возможность достижения эффекта «экономии масштаба». Россия вполне может перерасти всех конкурентов на определенных нишах мирового рынка инноваций просто за счет того, что наш интеллектуальный потенциал значительно выше, даже после «утечки мозгов»²⁶. При этом главная трудность следования скандинавско-израильской модели — наш низкоэффективный инновационный маркетинг. Преодолеть разрыв между фундаментальными и прикладными исследованиями призван инноград с особым правовым режимом, организованный в Сколково. Поскольку инновации нужно выводить на международные рынки, задача постановки конкурентного маркетинга становится критической, причем на всех стадиях — от разработки до продажи продукта и послепродажного обслуживания. В этой связи наилучшие возможности для выхода на мировые рынки резидентам технопарков и специальных зон технико-внедренческого типа могут дать международные стратегические альянсы, направленные на создание новых инновационных продуктов и технологий (научно-исследовательские и научно-производственные альянсы), а также их вывод на рынок (маркетинговые альянсы).

Создание на территории России технопарков должно способствовать концентрации отечественного научного потенциала, переносу высоких технологий и научно-технических новшеств из области разработок в производство, коммерциализации науки, ускорению научно-технического прогресса, росту конкурентоспособности российской экономики и продукции на мировом рынке, а также созданию программ устойчивого развития, учитывающих интересы нынешних и будущих поколений с точки зрения социальных, экономических и экологических требований.

²⁶ См.: *Зернов В.* Ущерб России от «утечки мозгов» составляет свыше 1 триллиона долларов // Работа и зарплата. 2005. 1 июля. URL: <http://www.zarplata.ru/book/news/6866/print.html> (дата обращения: 01.07.2005); *Фараносов А.* Проблемы утечки мозгов из России // Intern. J. of RUSSIAN STUDIES. 2008. Jan. N 1/1. URL: <http://www.radtr.net/dergi/sayi1/faranosov.htm> (дата обращения: 15.03.2008).

Список литературы

Бруман Ю.С., Смоляренко В.Д. Технопарки в Китае // Черная металлургия: Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2007. Вып. 1.

Гуриева Л. Перспективы развития особых экономических зон в России. Особые экономические зоны в мировом хозяйстве // Инновации. 2006. № 6 (93).

Дорохов Р., Цуканов И. Вдогонку за Индией // Ведомости. 2008. 12 фев. № 25 (2047).

Елисеева И.И. Будущее России — технологическая держава или сырьевой придаток? // Инновации. 2007. № 1 (99).

Елисеева И.И. Социальная структура и инновационно-реформаторский потенциал России: Докл. на президиуме *Российской академии наук* 22 янв. 2008 г. // Официальный портал СО Российской академии наук. URL: <http://www.sibai.ru/content/view/1360/1510/>

Зернов В. Ущерб России от «утечки мозгов» составляет свыше 1 триллиона долларов // Работа и зарплата. 2005. 1 июля. URL: <http://www.zarplata.ru/book/news/6866/print.html>

Иванов Д. Китайский сборщик ПК скупает российские земли // CNews. 2008. 27 февр. URL: <http://spb.cnews.ru/news/top/index.shtml?2008/02/27/289721>

Известия. 2009. 13 нояб.

Инновационная инфраструктура: мировой опыт создания технопарков // Теория и практика управления. 2004. Май. № 5.

Карелов С. Алгоритм эволюции // Профиль. 2008. 17 мар. № 10 (566).

Кобер П. Откуда есть пошли технопарки // Эксперт-Урал. 2007. 5 нояб. № 41 (304).

Об итогах работы Торгово-промышленной палаты Российской Федерации в 2002—2006 гг. М., 2006.

Попов А. Деньги — науке! // Финанс. 2006. 31 июля — 6 авг.

Прохоров А. Перспективы ИТ-бизнеса в России // КомпьютерПресс. 2005. № 3. URL: <http://compress.ru/Article.aspx?id=10240>

России нужно изучить опыт технопарков Китая, считает Кудрин // Новости: российское информ. агентство. 2006. 14 окт. URL: <http://www.gian.ru/economy/20061014/54814818.html>

Селищев А.С., Селищев Н.А. Китайская экономика в XXI веке. СПб., 2004.

Симаранов С.Ю. Российская промышленность и инновации // Инновации. 2005. Июнь. № 5 (82).

Фараносов А. Проблемы утечки мозгов из России // Intern. J. of RUSSIAN STUDIES. 2008. Jan. N 1/1. URL: <http://www.radtr.net/dergi/say11/faranosov.htm>

Чжунгуаньцунь — база научно-технического новаторства Китая // Жэньминь Жибао. 2003. 18 сент. URL: http://russian.people.com.cn/200309/18/rus20030918_80566.html

Шаповалов А. Технопарки появятся не позже 2008 года // Коммерсантъ. 2005. 12 дек. № 233 (3317).

Ernst D. Pathways to Innovation in Asia's Leading Electronics Exporting Countries: Drivers and Policy Implications // East-West Center Working Papers. Economics series. 2003. Nov. N 62.

Survey of Science Parks Highlights Global Trends and Best Practice // The Innovation Hub Website. URL: <http://www.theinnovationhub.com/newsbits/vol3no1/news05.cfm>

Требования к статьям, принимаемым к публикации журналом «Вестник МГУ. Серия 6. Экономика»

Представленная в 2-х экземплярах статья должна соответствовать профилю и научному уровню журнала, быть напечатана в текстовом редакторе Microsoft Word стандартным шрифтом (№ 12) на русском языке на листах формата А4 через полтора (компьютерных) интервала и подписана автором (авторами).

Объем статьи не должен превышать 20 тысяч знаков.

Все данные должны иметь сноски на источник их получения. Ответственность за использование данных, не предназначенных для открытых публикаций, несут в соответствии с законодательством РФ авторы статей.

К статье необходимо приложить: аннотацию, содержащую ключевые слова (до 1 стр. на русском и английском языках), и сведения об авторах (фамилия, имя и отчество; место работы, занимаемая должность; ученая степень, звание; служебный и домашний адреса и телефоны), справку с места работы, ксерокопии свидетельств о получении ученой степени и ученого звания. Все эти документы должны быть подписаны автором (авторами).

Необходимо также представить электронный вариант статьи, аннотаций и сведений.

Аспиранты, стажеры, студенты должны представить положительную выписку из решения кафедры.

Невыполнение указанных выше требований в полном объеме является поводом для отказа в приеме материала.

Статьи, соответствующие указанным требованиям, регистрируются и авторам сообщается их регистрационный номер.

По принятым к рассмотрению статьям в течение двух недель решается вопрос о потенциальной возможности их публикации. Окончательное решение принимается по результатам обсуждения на редколлегии. Всю информацию о прохождении статьи авторы могут получить по адресу: *119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 46, МГУ, 3-й корп. ГФ, факультет экономики, ауд. 326; тел.: +7 (495) 939-28-82.*

Автор дает согласие на воспроизведение на безвозмездной основе в сети Интернет на сайте экономического факультета МГУ и на сайте НИВЦ МГУ в составе университетской информационной системы «РОССИЯ» электронной версии своей статьи, опубликованной в журнале «Вестник МГУ. Серия 6. Экономика». Автор исходит из понимания, что доступ к университетской информационной системе «РОССИЯ» регламентирован, осуществляется по паролю, контролируется технологическими средствами системы.

Отклоненные статьи не возвращаются авторам, на них не дается внешняя рецензия. Во всех случаях полиграфического брака просьба обращаться в типографию. Выплата гонорара за публикации не предусматривается.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

УЧРЕДИТЕЛИ:

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
экономический факультет МГУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.П. КОЛЕСОВ — главный редактор,
А.Л. БОБРОВ — зам. главного редактора, отв. секретарь
А.А. ПОРОХОВСКИЙ — зам. главного редактора,
А.Д. ШЕРЕМЕТ — зам. главного редактора,
А.А. АУЗАН, О.С. ВИХАНСКИЙ, В.В. ГЕРАСИМЕНКО, М.В. ГРАЧЕВА,
Э.П. ДУНАЕВ, Е.В. ЕГОРОВ, В.В. ЕЛИЗАРОВ, Е.Н. ЖИЛЬЦОВ,
Ю.Н. ИВАНОВ, Н.П. ИВАЩЕНКО, В.А. ИОНЦЕВ, С.В. КИСЕЛЕВ,
Р.П. КОЛОСОВА, И.Б. КОТЛОБОВСКИЙ, Г.М. КУМАНИН,
М.И. ЛУГАЧЕВ, Ю.М. ОСИПОВ, М.Н. ОСЬМОВА, М.В. ПАЛТ,
М.Э. ПОТАПОВА, Л.А. ТУТОВ, А.В. УЛЮКАЕВ, И.О. ФАРИЗОВ,
Г.Г. ФЕТИСОВ, А.Г. ХУДОКОРМОВ, В.Н. ЧЕРКОВЕЦ, В.Х. ЭЧЕНИКЭ

Редактор М.Э. ПОТАПОВА

Технический редактор Н.И. Матюшина

Корректор Н.И. Коновалова

Адрес редакции:

*119991, Москва, Ленинские горы,
экономический факультет, тел. 939-28-82.*

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.
Свидетельство о регистрации № 1551 от 14 февраля 1991 г.

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации журнал «Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика» включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».

Сдано в набор 07.06.2010. Подписано в печать 22.07.2010.
Формат 60×90 1/16. Бумага офс. № 1. Гарнитура Таймс.
Офсетная печать. Усл. печ. л. 7,5. Усл. кр.-отт. 6,6.
Уч.-изд. л. 7,12. Тираж 880 экз. Заказ № . Изд. № 8937.

Ордена «Знак Почета» Издательство Московского университета.
125009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7.
Тел.: 697-31-28.
Типография МГУ.
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 15.

ISSN 0201—7385
ISSN 0130—0105

И Н Д Е К С 7 0 9 9 7 — каталог «Роспечать»
И Н Д Е К С 3 9 3 0 9 — каталог «Пресса России»

ISSN 0201—7385. ISSN 0130—0105
ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 6. ЭКОНОМИКА. 2010. № 3. 1—120.