

В.Ф.БАЙНЕВ

**ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ
И ЭКОНОМИЯ ЖИВОГО ТРУДА:**

Потребительно-
стоимостный
анализ

В. Ф. БАЙНЕВ

**ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ
И ЭКОНОМИЯ ЖИВОГО ТРУДА:**

**потребительно-
стоимостный
анализ**

САРАНСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОРДОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
1998

УДК 338:620.93
ББК У9(2РОС)—554
Б185

Рецензенты:

заслуженный деятель науки РФ, доктор экономических и философских наук,
профессор *В. Я. Ельмеев*;
кафедра экономической теории и социально-политических наук Института
экономики и бизнеса Ульяновского государственного университета;
кафедра промышленной электроники Института электроники и светотехники
Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева;
доктор технических наук, профессор *Ю. П. Сонин*

Научный редактор — доктор экономических наук,
профессор *Н. Ф. Дюдяев*

Байнев В. Ф.

Б185 Электропотребление и экономия живого труда: потребительностоимостный анализ / Под ред. Н. Ф. Дюдяева. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1998. — 88 с.
ISBN 5—7103—0388—7

С позиции получающей все более широкое распространение трудовой теории потребительной стоимости рассматриваются экономическое назначение электроэнергии как важнейшего фактора производства и роль электрификации в ускорении научно-технического прогресса. Предлагается потребительностоимостный подход к оценке экономической эффективности электропотребления в силовых технологических процессах и в электротехнологиях. Отмечается, что полезностная оценка электрификации в противоположность традиционной стоимостной соответствует современному уровню миропонимания и новой парадигме экономической теории.

Рассчитана на научных работников, специалистов в области экономики энергетики, преподавателей, аспирантов, студентов вузов.

ISBN 5—7103—0388—7

© В. Ф. Байнев, 1998

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научно-технический прогресс в последние десятилетия в значительной мере обусловлен успехами в области электроэнергетики. Развитие общественного производства неразрывно связано с ростом его энерговооруженности, расширением номенклатуры используемых электрических машин и механизмов, оснащенных различного рода электромеханическими системами, увеличением установленной мощности электрооборудования, улучшением его энергетических показателей. Ожидается, что мировое удельное производство электроэнергии в период с 1996 по 2010 г. возрастет от 700 до 1 200 кВт·ч на одного человека в год [21]. При увеличении общего энергопотребления в мире в период с 1980 по 2000 г. в 1,8 - 1,9 раза электропотребление, по различным оценкам, должно возрасти в 2,5 - 3 раза, и его доля в 2000 г. составит уже 35 - 40 % против 25 % в 1980 г. [11, с. 135]. Необходимость дальнейшего опережающего развития электроэнергетики и электрификации является общепризнанной, о чем неоднократно говорилось на конгрессах и симпозиумах различных правительственных и неправительственных энергетических организаций всего мира - ООН, МАГАТЭ, МЭК, СИГРЭ, МИРЭК и др.

На достижениях электроэнергетики в конечном счете базируются такие направления научно-технического прогресса, как электрификация, автоматизация, роботизация, компьютеризация производства. Однако формирование рыночных отношений в нашей стране, приведшее к значительному удорожанию энергоносителей, нарастающее истощение земных недр, возрастание возможности глобальной экологической катастрофы потребовали по-новому взглянуть на проблемы электрификации.

Во-первых, сформировавшееся в течение целых десятилетий представление об электроэнергии как о чрезвычайно дешевом виде энергии в настоящее время изменилось практически на противоположное: руководители предприятий в отдельных случаях предпочитают даже останавливать производство, чем платить за энергоносители.

ли, считая их цену неоправданно высокой. Нередко их действия не лишены логики, поскольку цена на энергоносители формируется на основе "волевых" решений чиновников, мировоззрение которых складывалось в условиях командно-административной системы. Отметим, что аналогичные трудности характерны не только для энергетической ситуации в нашей стране. Не вызывает никаких разногласий мнение о необходимости международного сотрудничества для решения энергетической проблемы, которая приобрела в настоящее время глобальный характер, грозя обернуться всеобщей энергетической катастрофой. В связи с этим становится весьма актуальной задача определения реальной отдачи, полезности каждого киловатт-часа потребляемой в конкретном производственном процессе электроэнергии. Очевидно, что привлечение для анализа традиционных, основанных на теории стоимости, затратных (стоимостных) методик оценки эффективности наталкивается на непреодолимые трудности, поскольку ценность, полезность для общества любой машины или технологии (в том числе использующей электроэнергию) определяется отнюдь не стоимостью, а ее производительностью, потребительской стоимостью [49].

Во-вторых, по мере развития производительных сил и усложнения техники, технологии и структуры материального производства расширяются и становятся все более разнообразными сферы и процессы потребления электроэнергии. Роль электрификации как фактора экономического роста непрерывно возрастает. К настоящему времени электроэнергетика наиболее полно использует на практике свойства электроэнергии, открытые наукой в XIX в., и электрификация силовых процессов общественного производства в основном закончена. Во второй половине XX в. были изучены принципиально новые свойства электроэнергии, которые способствовали переводу многих других процессов энергопотребления в общественном производстве на электричество. На этом этапе электрификации, который можно назвать этапом ее углубления, интенсификации, связанном с расходом колоссального количества электрической энергии взамен других ее видов, экономика электрификации определяется уже не

столько экономики производства электроэнергии, сколько экономической ее потребленя [18, с. 6]. И хотя в силу физических особенностей электроэнергии процессы ее производства и потребления совпадают во времени, тем не менее повышение эффективности ее использования - общий ориентир развития мировой энергетики.

Разумеется, количественные и качественные изменения в характере электрификации не могут не отразиться на подходах в оценке ее эффективности, в связи с чем экономические проблемы электрификации на современном этапе развития экономики и производства приобретают особую актуальность. Необходимы дальнейшее совершенствование научно-методического аппарата в области анализа экономических и социальных проблем электрификации, более глубокое исследование существенно значимых факторов, формирующих ее стратегию на ближайшую и дальнюю перспективу.

В-третьих, грядущий XXI в. все чаще называют веком "гуманитаризации" общественной жизни в противовес прежней "технизации" [40]. Под термином "гуманитаризация" следует понимать прежде всего усиление человеческого фактора во всех сферах жизни общества, углубление внимания к человеку со всеми его потребностями и интересами, осознание того, что производство ради удовлетворения потребностей неизбежно приходит на смену производству ради прибыли. О человеческом измерении экономики говорили в свое время еще А. Эйнштейн, представители Римского клуба. В Декларации, принятой в 1995 г. на Всемирной встрече на высшем уровне по социальному развитию в Копенгагене, заявлено о том, что и ныне, и в XXI столетии социальное развитие и удовлетворение потребностей отдельных людей и общества в целом выдвигаются на первый план. Переоценка ценностей, целей общественного производства, смена ориентиров всей современной экономической науки требуют использования принципиально новых методов экономической оценки в энергетике, базирующихся на научных обоснованиях более высокого порядка, нежели существующие, на новой парадигме экономической теории [35].

Глава 1. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И НОВАЯ ПАРАДИГМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ

О новой экономической парадигме

На пороге третьего тысячелетия в отечественной литературе настойчиво заговорили о кризисной ситуации в общественных науках [1, 35, 41]. Ее возникновение, несомненно, обусловлено охватившим страну резким снижением в последние десятилетия темпов роста производства, все нарастающим отставанием от передовых стран мира в уровне развития производительных сил, невосприимчивостью отечественного производства к самым смелым достижениям научно-технического прогресса. Однако, по мнению некоторых крупнейших философов и экономистов России, одна из причин разразившегося в экономической науке кризиса заключается в ограниченности мировоззренческой платформы - парадигмы, на которой базировались общественные науки, и в частности экономическая теория [35].

Так, с ростом использования в производстве достижений научно-технического прогресса все отчетливее обнаруживалось противостояние классической политической экономии, основывающейся на принципе трудовой стоимости, и экономика, главным назначением которого является обслуживание интересов рынка. И хотя ход истории инженерно-технической мысли свидетельствует о том, что технические и другие научные нововведения создавались прежде всего из соображений их производственной полезности, тем не менее полезностный подход при экономическом обосновании целесообразности нововведений все еще уступает затратному, стоимостному.

Возникновение подобной ситуации объясняется не только тем, что в течение длительного времени категория потребления по отношению к факторам производства была недостаточно разработана и ряд основных методологических положений этой теории требовал дальнейшего осмысления, но и многими другими причинами. Одной из наиболее важных является то, какие цели и задачи ставит перед

собой общественное производство. Если его главная цель - исключительно извлечение прибыли, то безраздельно господствует стоимостная парадигма экономической теории. Если же во главу угла ставится процесс удовлетворения потребностей каждого отдельного человека и общества в целом, то доминирует полезностная парадигма.

Представляется, что не последнюю роль в деле столь длительного и безоговорочного преобладания стоимостной концепции сыграла сама история развития инженерно-технической мысли. Дело в том, что между основными положениями теории стоимости и законами бурно развивавшейся в свое время классической механики прослеживалась формальная аналогия (например, между законом стоимости и законами сохранения массы, энергии, суть которых состоит в том, что из меньшего нельзя получить большее) [30]. Вполне естественно, что утверждающееся естественно-научное миропонимание предопределило более понятную и близкую ему парадигму экономической теории - стоимостную. "Механистическая парадигма и поныне остается "точкой отсчета", образуя центральное ядро науки в целом. Оказываемое ею и поныне влияние столь сильно, что подавляющее большинство социальных наук, в особенности экономика, все еще находится в ее власти" [50, с. 16].

Однако как по мере развития квантовой механики, термодинамики, релятивистской физики постепенно выявлялась ограниченность классической ньютоновской механики, так и с ростом уровня технологий, когда результат в меньшей степени определяется массой затраченного труда, становились все более очевидными недостатки традиционного стоимостного варианта оценки экономической эффективности. Тот факт, что полезность, ценность машины определяется не стоимостью, а ее производительностью, упускается из виду в экономическом анализе, основанном на затратных, стоимостных критериях. Так, например, в общеизвестной формуле приведенных затрат никак не отражается возрастание производительности новой техники [37, 49], поскольку "степень ее производительности, очевидно, не зависит от разницы между ее собствен-

ной стоимостью и стоимостью того орудия, которое она замещает" [44, с. 402]. История последних десятилетий показывает, что затратные критерии, положенные в методику оценки новой техники, не привели к положительным результатам в экономике, не позволили разработать и обосновать мероприятия по удешевлению техники. В итоге технический прогресс, призванный экономить затраты и снижать стоимость продукции, оказался "невыгодным" фактором производства [24, с. 163].

Оценка сравнительной эффективности дополнительных затрат на развитие техники и социальной сферы (повышение уровня образования, квалификации работающих, улучшение системы здравоохранения и т. п.) с позиции теории стоимости вообще принципиально невозможно. С этой позиции необъяснимы и мотивы взаимоотношений (экономических сделок) между субъектами рынка, когда и покупатель, и продавец в результате одного и того же акта купли-продажи одновременно получают большую полезность по сравнению с отдаваемой [25]. Получение большей полезности из меньшей, что соответствует принципу разумного, рационального хозяйствования, строго говоря, противоречит закону стоимости, согласно которому стоимость продукта в точности равна стоимости издержек на его производство. Так же бессильна трудовая теория стоимости при объяснении ряда важнейших экономических явлений, в частности, самого труда и природных сил, не имеющих стоимости, поскольку они не являются овеществленным трудом. Стоимостный подход не отражает реального объема производительных сил, "поскольку позволяет более или менее точно определять стоимостную величину функционирующих орудий труда, т. е. материально-вещественных производительных сил, но совершенно непригоден для измерения их "человеческой" стороны, ибо как сам человек, так и живой труд не имеют и не могут иметь никакой стоимости (не являются товарами)" [20, с. 16].

Таким образом, по мере развития научно-технического прогресса, связанного с широким применением высокопроизводительной техники, новейших технологий и обусловившего автоматизацию, компьютеризацию, информатизацию общества, а в итоге - его "гума-

нитаризацию", становились все более очевидными недостатки базирующейся на теории стоимости классической политической экономии.

Научно-технический прогресс потребовал пересмысления основополагающих концепций экономической науки, да и всего комплекса социальных наук, выступая своего рода двигателем, побудительным мотивом для дальнейшего движения общественной мысли. Иначе и быть не могло, ибо прогресс - это всегда развитие нового, передового, непрерывное движение вперед к более совершенному состоянию, переход на более высокую ступень развития.

Исходя из сказанного можно дать следующее определение научно-технического прогресса. "Под научно-техническим прогрессом следует понимать непрерывный процесс количественного роста и качественного совершенствования всех элементов общественного производства - как *вещественно-материальных, объективных (средств труда и предметов труда), так и субъективных (работников социально ориентированного производства)* (выделено нами. - В.Б.), а также совершенствование методов их соединения в процессе производства на базе новейших достижений науки и техники" [53, с. 27].

Система показателей научно-технического прогресса должна характеризовать не состояния, а процессы, не статику, а динамику, движение, изменение. Именно поэтому научно-технический прогресс так остро обозначил противоречия между собой и традиционной стоимостной концепцией, принципиально неспособной оценить потенциальный эффект того или иного нововведения. Действительно, то, что прогрессивно с технической точки зрения и сулит большой эффект в перспективе, может быть на данный момент времени экономически абсолютно нецелесообразным с точки зрения оценки затрат прошлого труда. И наоборот, мероприятие, которое сегодня еще может приводить к получению значительного экономического эффекта, с точки зрения научно-технического развития в данной области может оказаться уже непрогрессивным.

В плане иллюстрации к сказанному показателем пример с развитием средств вычислительной техники. Выпускавшиеся в нашей

стране до недавнего времени в значительных количествах и еще 10 - 15 лет назад считавшиеся весьма передовыми ЭВМ серии ЕС в настоящий момент полностью вытеснены с рынка персональными компьютерами. Тем не менее стоимостный анализ однозначно свидетельствовал, что одна большая вычислительная машина, работающая в многопользовательском режиме, стоит значительно дешевле, чем несколько десятков эквивалентных ей по суммарной вычислительной мощности персональных компьютеров. В итоге выбранная на основе стоимостного анализа без учета потребительского эффекта концепция приоритета производства средств вычислительной техники коллективного пользования над персональными ЭВМ оказалась бесперспективной, и мы теперь вынуждены в колоссальных количествах закупать персональные компьютеры за рубежом.

Все это однозначно свидетельствует о том, что экономическая оценка любого технического нововведения должна осуществляться не с позиции затрат прошлого труда, а с точки зрения его потенциального эффекта, перспективной полезности, ценности для общественного производства. "Свою практическую непригодность для нормального развития общества стоимостная парадигма продемонстрировала на примере России: ее экономический, а потому и социальный кризис был связан с внедрением в экономику стоимостных механизмов рыночной стихии" [35, с. 15]. Введение рыночных форм хозяйствования в нашей стране связывалось прежде всего с заинтересованностью производителя в наиболее полном обеспечении потребителя в необходимом объеме нужными товарами и услугами лучшего качества. На самом же деле стало выгоднее заниматься обменом (куплей-продажей) товаров, нежели их производством. Возникла ситуация, которую называют экономикой чистого обмена, когда государству трудно, а порой просто невозможно учесть, сколько и какого товара имеется в наличии у собственников и какие сделки между ними совершаются. Отсюда трудности с выработкой налоговой политики и пополнением государственной казны.

Из множества причин указанной ситуации нами выделяется теоретическая, поскольку она во многом определяет хозяйственную по-

литу. Дело в том, что с рыночной экономикой обычно связывают полезностную концепцию в экономической политике. К сожалению, многие экономисты полезность и стоимость склонны считать однопорядковыми, однородными категориями, имеющими затратную основу. По существу, в основе современной хозяйственной политики лежит стоимостная концепция, о недостатках которой много говорилось в последние десятилетия.

Интересно, что об ограниченности стоимостной концепции знали и ее основоположники, творцы. "Никто, кроме Маркса, не вставал на путь решительного отрицания стоимостной парадигмы для будущего общества и не перешел в этом вопросе рубикон... Нужно со всей ответственностью сказать, что ни К. Маркс, ни Ф. Энгельс, ни В. И. Ленин не связывали себя на все времена с трудовой теорией стоимости. Они ограничивали ее применение определенными историческими рамками" [35, с. 23]. Заметим, что претендовавшие в свое время на новую полезностную парадигму в экономике теория предельной полезности и неоклассическая политическая экономия (Кейнс) поставили в центр экономических отношений человека (производство ради человека). В соответствии с названными концепциями, которые можно считать полезностными, "человек со своими потребностями и своей властью над средствами удовлетворения последних составляет исходный и конечный пункт всякого человеческого хозяйства" [48, с. 89]. Тем самым человеческое измерение поставлено основным моментом новой парадигмы экономической науки. К сожалению, в этих теориях не определено объективное содержание экономической полезности, фактически стоимость и ее законы стали интерпретироваться в их превращенной (полезностной) форме: стоимость, по существу, отождествлялась с полезностью, а законы стоимости заменялись законами спроса и предложения. Претендовавшая в отечественной экономической науке на новую парадигму теория оптимального функционирования экономики также базировалась на трудовой теории стоимости и при измерении результатов, по существу, к стоимости продукта добавляла содержание полезности.

Очевидно, что на трудовой теории стоимости нельзя построить

новую полезностную парадигму, объективно отражающую реальные экономические процессы. Но также очевидно и то, что в ней необходимо сохранить труд в качестве основной экономической категории. Последнее становится возможным, если четко различать труд прошлый и труд живой, труд затраченный и труд высвобожденный, сэкономленный, что впервые наиболее корректно сделано в трудовой теории потребительной стоимости.

Трудовая теория потребительной стоимости - методологическая предпосылка анализа эффективности энергопотребления

Научно-технический прогресс, переориентация общественного производства на удовлетворение потребностей человека и общества, очевидные недостатки затратных методов хозяйствования на примере нашей страны, наконец, достигшее критической отметки "чудовищное социально-экономическое неравенство в мировом масштабе" как "результат рыночного обращения, работающего на получение прибыли" [35, с. 16], остро поставили вопрос о новой парадигме экономической теории, да и всего блока социальных наук. Прогрессирующий рост темпов научно-технического прогресса в мире обозначил существующие противоречия, противостояние классической экономической теории и реальной экономики настолько явственно, что далее решение этого вопроса откладывать было нельзя. И хотя теоретические предпосылки для выхода из сложившейся ситуации были заложены еще основоположниками трудовой теории стоимости, тем не менее только в работах современных ученых (В. Я. Ельмеев, В. Р. Долгов, Б. К. Гайдаенко, В. И. Сиськов, А. В. Максимов, Н. Ф. Дюдяев и др.) блестяще доведено до логического завершения то, что в силу ограниченности человеческой жизни и специфики исторической ситуации не успели доделать гении XIX - XX вв. В итоге была разработана методологическая основа для исследования экономических процессов современности - трудовая теория потребительной стоимости.

Необходимо отметить, что "стоимостная парадигма с самого

начала столкнулась со своей противоположностью - потребительно-стоимостным пониманием производства продукта" [35, с. 16]. Дело в том, что любой продукт производства, с одной стороны, обладает стоимостью, поскольку он представляет собой овеществленный труд, с другой - является потребительной стоимостью, так как способен к удовлетворению человеческих потребностей и обладает определенной полезностью. Что касается стоимости, практически любой более или менее прилежный старшекласник бойко ответит, что она определяется общественно необходимыми затратами труда (рабочего времени) на производство товара. Что же касается потребительной стоимости средств и продукта производства, то длительное время считалось, что сопоставить и тем более измерить потребительные стоимости разнородных товаров принципиально невозможно. В Большой Советской Энциклопедии можно прочесть: "Как потребительные стоимости товары различаются только качественно, так как удовлетворяют различные потребности людей; но не различаются количественно, так как они разнородны и непосредственно несоизмеримы" [12, с. 19, стб. 44].

Тем не менее концепция человеческого измерения экономики настойчиво потребовала обратиться к категориям полезности и потребительной стоимости, преодолеть пресс стоимостной парадигмы в экономической науке. Очевидно, что разрешить возникшую проблему можно лишь при условии, что в новой теории в качестве доминирующей экономической категории будет сохранен труд, потому что труд и природа - источники богатства общества, основы жизнедеятельности и развития человека. "Практически нет такой экономической проблемы в любой сфере человеческой деятельности, которая так или иначе не была бы связана с трудом и интересами человека... Такой подход, по существу, дает основание рассматривать все проблемы экономики через призму труда. В этом смысле экономика труда - скорее не столько прикладная часть общей экономической науки, сколько неотъемлемая часть ее теоретической сущности" [54, с. 6].

"Заслуга Карла Маркса состоит не в том, что он свел стои-

мость к труду (до него это сделали Адам Смит и Давид Рикардо). Он подвел трудовую базу под понимание всей экономики, предложил вращаться всему обществу вокруг "солнца труда". Именно по этой причине парадигматический статус марксистской политической экономики - не частный случай новой парадигмы политической экономики, а основа для ее создания" [35, с. 26]. В настоящее время центральные положения трудовой теории потребительной стоимости достаточно хорошо разработаны, развиты и категория общественной полезности, или потребительной стоимости, занимает важнейшее место в экономической теории. "В самом общем виде качественно *потребительная стоимость - это полезная вещь (или услуга), способная своими свойствами удовлетворять потребности человека* (выделено нами. - В. Б.). Полезность, т. е. значимость в удовлетворении потребностей, - необходимое условие потребительной стоимости" [23, с. 38]. Именно полезность вещи для человека делает ее потребительной стоимостью.

В то же время было бы ошибочно отождествлять потребительную стоимость исключительно со способностью человека оценивать степень удовлетворения своих потребностей: она не в меньшей мере, чем стоимость, *объективна*, поскольку не может существовать вне предметного носителя. Телесность (натуральность) потребительной стоимости составляют естественные свойства вещи, которые и определяют ее полезность. Причем, строго говоря, человеку совершенно безразличны способ изготовления и происхождение этой вещи, количество затраченного на ее производство труда (стоимость). Потребителя прежде всего интересуют полезные свойства предмета потребления, а со стоимостью он вынужден сталкиваться постольку, поскольку последняя оказывает влияние на его цену. "Если бы коврига падала с неба, - писал К. Маркс, - то она не утратила бы ни одного атома своей потребительной стоимости" [42, с. 22].

Таким образом, потребительная стоимость - это природное вещество в измененной в процессе конкретного труда форме, которая делает ее полезной для производственного или непроизводственного потребления. Значит, "природа - в такой же мере источник потре-

бительных стоимостей (а из них-то ведь и состоит вещественное богатство), как и труд, который сам есть лишь проявление одной из сил природы, человеческой рабочей силы" [43, с. 13].

Признание за потребительной стоимостью свойства быть объективной означает, что тем самым автоматически признается и возможность ее количественного выражения. Если трудовая теория стоимости вполне обходится качественной оценкой полезности (есть полезность - нет полезности) и не нуждается в ее количественном выражении, то при признании приоритетности производства ради потребления над производством ради прибыли и доминировании концепции о человеческом измерении экономики задача такого измерения становится весьма актуальной. Надо сказать, что трудности решения этой проблемы оказали сильное сдерживающее влияние в распространении объективного полезностного подхода в исследовании экономических явлений.

Преодоление возникших трудностей возможно, если прочно встать на позиции теории полезности, утверждающей, что основное богатство общества состоит *не в прошлом затраченном труде, а в свободном времени*, в рамках которого и происходит дальнейшее развитие человека [36]. Общество имеет право гордиться не тем, как много живого труда затрачено на производство определенной суммы стоимостей, а тем, сколько живого труда *экономлено* в процессе производства. Если рассматривать общественное производство как воспроизводство общественных отношений, и в первую очередь гармонично развитой личности, то справедливость такого подхода очевидна, поскольку в свободное от непосредственного производительного труда время может реализовываться творческий потенциал работника как мыслителя, менеджера, предпринимателя, художника.

Анализ показывает, что весь ход научной и инженерно-технической мысли в конечном счете направлен на то, чтобы высвободить человека из процесса производства, поскольку в динамично развивающемся производстве все без исключения предметы и средства труда, несмотря на их многообразие, имеют одну общую особенность: они возмещают живой труд. Учитывая это, трудовая теория

потребительной стоимости оценивает полезность конкретного фактора производства не количеством содержащегося в нем прошлого труда (такой подход свойственен затратным методам оценки, а также претендующим на новую экономическую парадигму течениям, в той или иной форме отождествляющим потребительную стоимость со стоимостью), а объективной мерой - количеством замещаемого, высвобождаемого им в процессе производственного использования живого труда.

В противоположность трудовой теории стоимости трудовая теория потребительной стоимости в состоянии объяснить такие важнейшие экономические явления, как *силы природы и труд*, которые, не являясь овеществленным трудом, стоимости не имеют. "На микроуровне полезность, потребительная стоимость рабочей силы заключается в способности заместить менее производительный простой труд более производительным сложным, на макроуровне - в способности создавать прибавочный труд, который для общества оказывается экономленным трудом, освобожденным от участия в материальном производстве" [25]. Количеством высвобожденного живого труда может быть оценена полезность, ценность для общества замещающих этот труд природных сил (предметов труда, различных видов энергии), а также определены мотивы экономических сделок.

Рассмотрим наглядно иллюстрирующий последнее положение пример. Предположим, что гончар в среднем за 1 час изготавливает кувшин, а кузнец за то же время - косу. После обмена своими изделиями на рынке оба остались довольны, считая сделку весьма выгодной. В то же время, с точки зрения теории стоимости, обоюдная выгода в данном случае принципиально невозможна - и тот и другой 1 час своего прошлого труда "обменяли" на 1 час труда партнера по сделке. В лучшем случае при равенстве затрат рабочего времени, необходимого для изготовления предназначенных к обмену изделий, возможен паритет, но двусторонней выгоды быть не может. Говоря иными словами, трудовая теория стоимости бессильна исчерпывающе объяснить мотивы данной (и любой другой) экономической сделки, утверждая, что если кто-то выигрывает, то другой неиз-

ожно столько же проигрывает.

Трудовая теория потребительной стоимости достаточно легко объясняет данный феномен. Учитывая, что если кузнец сам возьмется за изготовление необходимого в его хозяйстве кувшина и в силу отсутствия соответствующих профессиональных навыков затратит на это, например, 5 часов своего рабочего времени, то налицо экономия его живого труда в объеме 4 часов. Действительно, отдавая на рынке изделие, изготовленное им всего лишь за 1 час, он приобретает товар, на самостоятельное изготовление которого ему необходимо затратить труда в 5 раз больше. Естественно, что те же самые рассуждения применимы и к случаю с гончаром. Таким образом, оба партнера оказываются в выгоде, поскольку результатом сделки для каждого из них является достигнутая обоими экономия живого труда. Именно экономия живого труда выступает в качестве мотива всех экономических сделок. Тем самым трудовой теории потребительной стоимости удается решить парадокс, десятилетия остававшийся тайной за семью печатями для классической политической экономии.

Трудовая теория потребительной стоимости как новое и весьма прогрессивное направление экономической науки в настоящее время с успехом применяется в качестве методологического средства для измерения экономической эффективности научно-технического прогресса. Однако потребительностоймостному анализу подвергнуты главным образом технический фактор производства (В. Г. Долгов, Н. Ф. Дюдяев) [22, 23] и предметы труда (В. Дюжев). В то же время такой важнейший фактор производства, как энергия, выпал из поля зрения исследователей. Если учесть, что высвобождение из производственного процесса живого труда (мускульной энергии человека) неизбежно связано с вовлечением в производство природной энергии других видов [23], то отсутствие потребительностоймостного анализа энергетического фактора с позиций его потребительной стоимости - недопустимый пробел, восполнение которого - основная цель данной работы. Более того, представляется, что решение задачи распространения потребительностоймостного подхода на

исследования в области экономики энергетики в силу специфичности свойств энергии оказывается даже более простым, чем в случае рассмотрения других факторов производства. Несомненно одно - постепенное распространение потребительностоимостного анализа на все области экономической деятельности человека - объективный процесс современности.

Обобщая изложенное, можно сделать следующие выводы.

1. Научно-технический прогресс, "гуманитаризация" инженерно-технических наук и общественного производства, недостатки традиционных методов оценки экономики, охвативший Россию социально-экономический кризис настоятельно потребовали дальнейшего развития полезностной концепции на основе трудовой теории потребительной стоимости, претендующей в настоящее время на новую парадигму экономической науки. "Восстановление, а затем развитие народного хозяйства невозможны без замены затратного, инфляционного хозяйствования противозатратной системой хозяйствования, основанной на потребительно-стоимостных критериях" [58, с. 3].

2. Трудовая теория потребительной стоимости в качестве доминирующей экономической категории безоговорочно признает труд. В связи с этим как стоимость фактора производства, так и его потребительная стоимость могут быть однозначно измерены объективной мерой - количеством труда. Принципиальное различие указанных экономических категорий состоит в том, что стоимость - это прошлый труд, затраченный на производство конкретного фактора производства, а потребительная стоимость - это живой труд, который можно сэкономить, высвободить при производственном использовании данного фактора производства. "Экономия времени... остается первым экономическим законом на основе коллективного производства" [45, с. 117], причем общей тенденцией развития техники и технологий в настоящее время являются более быстрые темпы снижения затрат именно живого труда по сравнению с трудом овеществленным [57, с. 9]. С позиции трудовой теории потребительной стоимости становятся вполне объяснимыми такие экономические явления, как рабочая сила и другие силы природы, а также

мотивы экономических сделок.

3. Поскольку потребительная стоимость фактора производства выступает как эффект, результат его практического применения, а стоимость - в качестве затрат на его изготовление, то отношение названных категорий, выраженных в одних и тех же единицах (единицах труда), - суть экономической эффективности, определенной с позиции теории полезности. Хотя стоимость и признается этой теорией необходимым инструментом экономических исследований, все-таки при реализации концепции человеческого измерения экономики и использовании противозатратных методов хозяйствования решающее, приоритетное значение имеет производственная полезность, потребительная стоимость фактора производства.

4. Трудовая теория потребительной стоимости как методологическое средство оценки эффективности технических нововведений вообще может (и должна быть) распространена на такую область общественного производства, как энергетика.

Глава 2. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Электроэнергия и научно-технический прогресс

По временным масштабам развития нашей цивилизации, с начала осуществления Гальвани, Фарадеем, Ленцем, Джоулем и др. в XVIII - XIX вв. первых опытов по электричеству прошло совсем ничтожное время до сегодняшних дней, когда жизнь общества практически немислима без электроэнергии. С конца прошлого столетия, когда началось практическое использование электричества для освещения, его значение многократно возросло и использование значительно расширилось. В истории электричества следует выделить некоторые события, которые способствовали его развитию. Это прежде всего появление электродвигателей, заменивших мускульную энергию человека и животных, паровые машины и газовые двигатели, а также изобретение трансформаторов, обеспечивших возможность эффективной передачи электроэнергии на колоссальные расстояния и

позволивших объединить множество производителей и потребителей электроэнергии в единые энергосистемы.

Электричество сегодня - это форма энергии с многочисленными функциями, которая обеспечивает нам свет, тепло и двигательную силу в очень широком диапазоне сфер применения: в быту, промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и во многих других секторах экономики. Данный вид энергии удобен прежде всего гибкостью на стадии производства, поскольку позволяет использовать для своего производства все без исключения виды первичной энергии (в том числе и возобновляемые - солнечную, геотермальную и гидравлическую). Электричество может экономно передаваться на большие расстояния, а на стороне потребителя - программироваться, регулироваться и управляться, что чрезвычайно трудно осуществить с другими видами энергии.

В развитых странах электричество доступно подавляющему большинству населения, а его технологические преимущества в производстве, передаче и распределении позволяют иметь высокий уровень надежности энергоснабжения, который обеспечивается еще и объединением национальных и межнациональных энергосистем. Доля использования электроэнергии в общем мировом энергопотреблении неуклонно повышается. В настоящее время "в среднем на производство электроэнергии расходуется 35 - 40 % всей потребляемой первичной энергии" [14, с. 151], причем "долю электроэнергии в общем потреблении энергии следует увеличивать, повышая эффективность ее производства, передачи и распределения за счет увеличения конкурентоспособности ее использования как наиболее качественного вида энергии" [14, с. 165].

Основной конкурентоспособности электроэнергии в настоящее время является высокая эффективность ее применения, оценка которой базируется на одном или более из следующих четырех критериев [14, с. 164].

1. Применение электроэнергии приводит к лучшему использованию и экономии ресурсов (материальных, трудовых или энергетических).

2. Существуют такие области, где возможно применение только электроэнергии.

3. Разработаны технологии, которые обеспечивают повышение производительности, рентабельности производства с применением электричества вместо других видов энергии (электротехнологии).

4. Использование электроэнергии существенно улучшает внутренние или внешние условия труда и охрану окружающей среды (социальный фактор электрификации).

Бряд ли можно назвать область жизнедеятельности современного человека, где применение электричества не удовлетворяло хотя бы одному из названных критериев.

На конкурентоспособности электроэнергии существенно сказывается критическая энергетическая ситуация в мире. Как известно, в настоящее время наиболее широко используется такой традиционный энергоноситель, как нефть (45 % от всего энергопотребления), достоверные запасы которой составляют лишь 15 % общих запасов ископаемых углеводородов. При нынешних темпах и структуре энергопотребления запасов нефти хватит только на 19 лет, газа - на 47 и угля - на 214 лет [14, с. 152]. Особенно остро энергетический кризис проявляется в Европе, где собственные запасы нефти составляют лишь 4,4 %, а ее потребление превосходит 57 %.

В связи с тем что запасы ископаемых углеводородов конечны, а спрос на первичную энергию в мире к 2020 г., по самым скромным подсчетам, удвоится, избежать глобальной энергетической катастрофы можно лишь посредством возрастающего внедрения энергии атома и возобновляемых ее видов (энергии воды, ветра, солнца, внутреннего тепла Земли и т. п.), практически значимое применение которых, как правило, связано с превращением их в электроэнергию. "Электроэнергия - единственный энергоноситель, возможности получения которого практически безграничны в самой длительной перспективе. Этот энергоноситель возможно в принципе получать непосредственно практически из всех других видов энергии" [11, с. 44]. Таким образом, электрификация в настоящее время - это не только способ рационального расходования первичных энер-

горесурсов, ускорения научно-технического прогресса [13], но и шанс спасения цивилизации от надвигающейся глобальной энергетической катастрофы, а следовательно, и от ее гибели.

Использование электроэнергии и ее влияние на развитие научно-технического прогресса связаны с рядом весьма специфических особенностей. Электрификация - всегда двусторонний процесс. С одной стороны, это производство электроэнергии, с другой - ее потребление в различных областях, начиная от производственных процессов, происходящих во всех отраслях народного хозяйства, и кончая бытом, т. е. во всех без исключения сферах, функционирование которых основано на использовании каких-либо форм энергии. Обе стороны неотделимы друг от друга, поскольку производство и потребление электроэнергии совпадают по времени, что обусловлено физическими особенностями электричества как формы энергии. Поэтому сущность электрификации состоит в органическом единстве производства электроэнергии и замены ею других форм энергии в различных сферах общественного производства [18, с. 5].

Процесс электрификации условно можно разделить на два основных этапа. На первом экономика электрификации определялась главным образом экономикой производства электроэнергии, а само развитие электроэнергетики шло преимущественно по экстенсивному пути, потому что основное внимание физики и электротехники, а также экономической науки в это время было обращено на ускоренное создание электроэнергетики. С начала XX в. поставщики электроэнергии "обеспечивали рост спроса на электроэнергию за счет ввода новых мощностей электростанций. Однако после энергетического кризиса в начале 70-х годов многие страны сконцентрировали свои усилия на более рациональном использовании электроэнергии" [14, с. 163].

На втором этапе электроэнергия стала широко использоваться не только как источник двигательной силы, но и для осуществления непосредственного воздействия на предметы труда в так называемых электротехнологиях [15]. Согласно прогнозам, в 2020 г. мировое потребление энергии в процессах, связанных с электротехнологиями

ми, составит колоссальную величину в 100 ТВт·ч (10^{14} кВт·ч) [52, с. 106]. Экономика электрификации на этапе ее интенсификации, углубления определяется преимущественно экономикой потребления электроэнергии, а не производства.

Естественно, такие грандиозные структурные перестроения в электроэнергетике не могут оставаться без внимания и соответствующим образом должны быть изменены подходы к ее экономической оценке. Исследования показывают, что наиболее адекватно оценить реальные взаимосвязи электроэнергетики с народным хозяйством можно с позиций трудовой теории потребительной стоимости, поскольку основным назначением электроэнергии все-таки является замещение, высвобождение ею живого труда.

Электроэнергия и экономия живого труда

Электроэнергия - лишь одна из многочисленных форм природной энергии, широко используемая человеком для удовлетворения своих потребностей. В связи с этим все рассуждения, касающиеся такой важнейшей естественно-научной категории, как энергия вообще, в равной мере относятся и к электроэнергии. Учитывая стремительно возрастающее значение электроэнергии для общества и ее перспективность как наиболее удобного для широкого применения вида природных сил, можно утверждать, что уже в недалеком будущем понятие энергии у подавляющей части человечества будет ассоциироваться в основном с электричеством.

Материя и энергия - центральные категориальные понятия науки, характеризующие наше мироздание. В силу того что материя принципиально неуничтожима, вопросы ее движения (в том числе процессы общественного воспроизводства) связаны прежде всего с энергос затратами. "В принципе, поскольку материя сохраняется, следует лишь затрачивать необходимое количество энергии и технических средств на превращение материи в пригодные для использования формы" [52, с. 104]. Более того, общеизвестная формула полной энергии тела ($E=mc^2$), предлагаемая специальной теорией

относительности А. Эйнштейна, устанавливает через скорость света с тесную, определяемую количественно эквивалентность, тождественность, равнозначность некоторых количеств энергии E и материи (массы m). В связи с этим энергия как способность к совершению работы - важнейшая, фундаментальная категория всей науки, и поэтому при изучении любых явлений в природе и социальной жизни нам неизбежно приходится сталкиваться с рассмотрением материи и приводящей ее в движение энергии.

В классической политической экономии, например, данное положение нашло выражение в трудовом подходе к оценке различных социально-экономических явлений. Не секрет, что сам основоположник трудовой теории стоимости К. Маркс считал труд проявлением одной из многочисленных и разнообразных сил природы - рабочей силы, мускульной энергии человека [43, с. 13]. В связи с этим определение стоимости продукта производства через затраты труда (а значит, и мускульной энергии, работы) - по сути дела, энергетический подход к анализу социальных явлений. Предвижу многочисленные упреки в банальном механицизме, "энергетизме" и т. п., но ведь даже мозг человека состоит из самых обыкновенных атомов, электронов, протонов и т. д. В нем нет никакого сверхъестественного, надматериального, божественного начала, а потому в принципе его функционирование можно объяснить исключительно с этих "механистических" позиций, ибо ничего другого, кроме "примитивной" материи и ее движения, не существует.

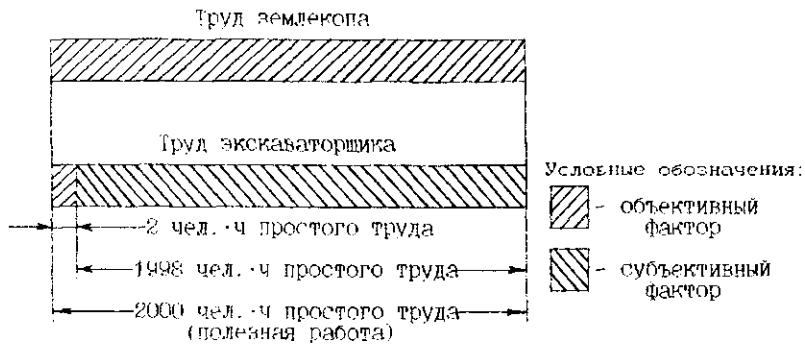
Рассмотрение истории инженерно-технической мысли и всей нашей цивилизации свидетельствует о том, что вопросы производства материальных благ неизменно сводятся к проблемам его обеспечения энергией. На ранних стадиях развития цивилизации в качестве энергии использовалась исключительно мускульная работа самого человека. Весь дальнейший ход науки и техники показывает, что главным и едва ли не единственным их назначением являлось стремление заменить в производственных процессах энергию человека другими ее видами, т. е. высвободить его из процесса непосредственного материального производства.

Конечно, можно рассуждать о причинах такой замены. До недавнего времени в качестве главного побудительного мотива для осуществления этого процесса выступали исключительно низкая производительность мускульной энергии человека и стремление извлечь за время рабочего дня максимальную прибыль. В наши дни все настойчивее заявляет о себе необходимость, а главное - возможность гуманизации производства, а также подчас принципиальная невозможность участия человека в ряде производственных процессов в силу физиологической ограниченности его возможностей. Тем не менее на протяжении целых тысячелетий энергия разума направлена на то, чтобы заменить энергию слабых мускулов человека могучими силами природы. И надо отметить, что людям это неплохо удается. Так, например, только один из четырех ядерных энергоблоков Ленинградской АЭС мощностью 1 000 МВт вырабатывает энергию, численно равную работе, производимой 7 миллионами мужчин, занятых тяжелым физическим трудом.

Итак, человек - единственное на планете существо, постепенно научившееся вместо своей мускульной энергии использовать для собственных нужд в колоссальных количествах другие виды природной энергии (энергию животных, воды, ветра, топлива, электричества, атома и т. п.). В связи с этим труд как целесообразная деятельность претерпел за последнее столетие весьма существенные изменения - наряду со стремительным уменьшением объективного фактора рабочей силы (мускульная энергия человека) неуклонно возрастает ее субъективный фактор (энергия интеллекта, разума).

Так, например, для подготовки котлована под фундамент обычного дома необходим труд 20 землекопов в течение 100 часов, т. е. 2 000 человеко-часов простого мускульного труда (рис. 1). Один экскаваторщик выполнит ту же работу всего за 10 часов, однако его труд в отличие от труда землекопа наряду с объективной содержит значительную долю субъективной составляющей. Если принять физическую интенсивность труда экскаваторщика в 5 раз меньше, чем у землекопа, то за 10 часов экскаваторщик затратит объем мускульной энергии, соответствующий 2 человеко-часам простого

труда (это объективный фактор труда экскаваторщика). Остальную работу в 1 998 человеко-часов простого труда вместо человеческих мускулов выполнит энергия воплощенного в экскаваторе интеллекта и разумного поведения экскаваторщика, а фактически — сжигаемого в двигателе топлива (это субъективный фактор труда экскаваторщика). При этом вынута из котлована земле совершенно безразлично, лопата землекопа или ковш экскаватора переместили ее — важно, что в обоих случаях совершена одна и та же полная полезная работа объемом в 2 000 человеко-часов простого труда.



Р и с. 1. Диаграммы энергозатрат при рытье котлована землекопом и экскаваторщиком

Таким образом, величина субъективного фактора живого труда может быть объективно оценена количеством природной энергии, которую человек сумел вовлечь в производственный процесс посредством разума, используя ее вместо энергии своих мускулов. Естественно, что опережающий рост субъективного фактора труда по сравнению с объективным свидетельствует о возрастании технического могущества человека, об овладении им все новыми силами природы и уменьшении доли примитивного физического труда, а *высвобождение* человека из производственного процесса неизбежно связа-

но с энергосатралами и, следовательно, ими же может быть оценено.

При использовании указанной концепции для определения объема высвобожденной энергией из процесса производства живого труда необходимо учесть ряд весьма важных особенностей.

Во-первых, было бы ошибочным полагать, что высвобождение из процесса производства живого труда определяется исключительно субъективным фактором. Дело в том, что сложный и простой труд могут быть сопоставлены только в случае использования специальных коэффициентов, переводящих 1 человеко-час сложного труда в соответствующее количество человеко-часов простого труда. В качестве таких коэффициентов могут быть задействованы, например, обычные тарифные коэффициенты, которые призваны учитывать сложность, квалификацию выполняемой работы. В приведенном выше примере 10 человеко-часов труда экскаваторщика соответствуют $k \cdot 10$ человеко-часам простого труда (k - тарифный коэффициент, соответствующий квалификации экскаваторщика), а общий объем высвобождения составит не 1 998 и даже не 1 990, а $2\ 000 - k \cdot 10$ человеко-часов простого труда (k всегда больше единицы).

Во-вторых, объем полезной энергии, вызвавшей преобразующее воздействие на предмет труда, всегда меньше объема израсходованной, потребленной энергии. Причина в том, что функционирование техники непременно связано с непроизводительными потерями энергии, которые могут быть учтены с помощью коэффициента полезного действия (КПД) рабочего механизма. Поэтому при расчетах высвобождения живого труда по изложенным ниже методикам учитывалась не затраченная (потребленная из электросети) энергия, а полезная, т. е. дошедшая после всех потерь в электромеханических устройствах до предмета труда и оказавшая на него предусмотренное технологией преобразующее воздействие.

В-третьих, в связи с масштабами развития энергетики и внедрением электротехнологий необходимо пересмотреть само понятие "высвобождение живого труда". Дело в том, что человечество ежегодно вовлекает в производство огромное количество энергии, мно-

гократно перекрывающее энергетические мускульные возможности всего населения земного шара. Так, например, в соответствии с прогнозом, подготовленным комиссией МИРЭК и представленным на XII конгресс, потребление энергии в мире в 2000 г. составит 561 ЭДж ($5,61 \cdot 10^{20}$ Дж) [60, с. 91]. Это настолько колоссальное количество расходуемой лишь за 1 год энергии, что для совершения такой же по объему работы исключительно силой собственных мускулов всему трудоспособному населению планеты потребовалось бы около 3 000 лет при условии каждодневного тяжелого физического труда. Поэтому рассчитанное по предлагаемым ниже методикам высвобождение рабочей силы в масштабах планеты могло бы многократно превзойти численность всего ее населения. В связи с масштабами производственного энергопотребления необходимо говорить об условном высвобождении живого труда.

В-четвертых, по мере развития электротехнологий возрастает число производств, где непосредственное использование мускульной энергии принципиально невозможно: например, электролитическое осаждение меди или хромирование, электродуговая сварка или плавка металла. Поэтому при расчетах высвобождения живого труда в электротехнологиях, как и в предыдущем случае, также приходится пользоваться понятием условного высвобождения, определяемого на основе энергетической эквивалентности соответствующих количеств мускульной энергии и других ее видов.

Строгое разграничение электрифицированных технологических процессов на силовые, где роль электроэнергии сводится к приведению в движение рабочих механизмов, и на электротехнологии, в которых эта роль вследствие реализации специфических свойств электричества гораздо более сложная [15], подразумевает наличие двух различных подходов к определению высвобождения живого труда на основе энергетического эквивалента занятого простым трудом человека. Причем полезно используемую в том или ином технологическом процессе электроэнергию (а также энергию в любой другой ее форме) с помощью применения в расчетах энергетического эквивалента занятого простым трудом человека можно однозначно выра-

зять в единицах высвобождаемого из этого процесса живого труда, и наоборот, объективный и субъективный факторы рабочей силы - в единицах энергии.

Необходимо отметить, что выражение трудовых показателей в единицах энергии имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционным случаем их определения через рабочее время. Эти преимущества обусловлены тем, что за одно и то же рабочее время вследствие физиологических и психологических особенностей разные люди неизбежно выполняют неодинаковую работу, т. е. рабочее время принципиально не учитывает реальную интенсивность труда, однозначно определяемую затратами мускульной энергии человека. Строго говоря, время не является неизменной, объективной, фундаментальной категорией науки. "Время - не более, чем иллюзия", - утверждал А. Эйнштейн [50, с. 57], поскольку масштаб его, согласно специальной теории относительности, может изменяться в весьма широких пределах в отличие от категории энергии, которая имеет глобальный мировоззренческий статус. Здесь уместно еще раз вспомнить об общеизвестной формуле полной энергии тела А. Эйнштейна, устанавливающей безусловную тождественность, эквивалентность материи и энергии, а по существу, превращающей их в единую, объективную, универсальную, фундаментальную категорию.

Итак, обобщая изложенное, можно сделать следующие выводы.

1. В связи со стремительным развитием электроэнергетики, возрастанием ее роли в жизни общества, глубокими структурными перестроениями в ее составе, настоятельными требованиями более рационального расходования энергоресурсов в условиях надвигающихся энергетического и экологического кризисов объективно назрела необходимость изменения подходов в экономической оценке электроэнергетики, которая должна осуществляться не с позиций затрат прошлого труда, а с точки зрения анализа ценности, полезности, потребительной стоимости электроэнергии как важнейшего фактора производства.

2. "Любой процесс производства и труда в производственной и непроизводственной сферах народного хозяйства представляет за-

трату энергии... С развитием человеческого общества и его производительных сил человек все больше привлекает природные носители энергии, заменяя ограниченные возможности своей мускульной энергии и многократно умножая тем самым производительную силу своего труда" [18, с. 7]. Высвобождение живого труда из процесса непосредственного материального производства может происходить исключительно на основе замещения мускульной энергии человека другими видами природной энергии. Вследствие этого объем высвобождения из технологического процесса живого труда может быть объективно оценен объемом вовлеченной в этот процесс энергии. Таким образом, говоря об экономическом назначении, например, электроэнергии, можно утверждать, что оно состоит в высвобождении (непосредственном или условном) из процессов материального производства живого труда и ее полезное потребление может служить основой для его измерения.

3. Знание энергетического эквивалента занятого простым трудом человека позволило бы объективный и субъективный факторы рабочей силы, а также полезно используемую в технологическом процессе энергию (без вынужденных технологических потерь энергии) выражать в единицах простого мускульного труда, что открыло бы широкие перспективы для трудовой теории потребительной стоимости при оценке экономики электроэнергетики.

4. Потребительная стоимость, определенная с позиции трудовой теории полезности, - важнейший показатель эффективности электропотребления. Каждый киловатт-час электроэнергии, используемый в различных технологических процессах, может иметь разную потребительную стоимость, поскольку позволяет высвободить различное количество живого труда. Количество живого труда, высвобождаемое каждым киловатт-часом израсходованной электроэнергии (ее потребительная стоимость), может служить объективным показателем эффективности электропотребления в конкретном технологическом процессе и выполнять роль критерия для приоритетности электрификации того или иного производственного процесса или даже целых отраслей общественного производства [32, с. 5].

Глава 3. ПОТРЕБИТЕЛЬНОСТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Предпосылки использования трудовой теории потребительной стоимости для оценки эффективности электропотребления

Результаты исследований, проведенных в 1980 - 1990-е годы рядом отечественных и зарубежных ученых, свидетельствуют о том, что методологическим средством для определения эффективности многих научно-технических проектов может служить трудовая теория потребительной стоимости [35, 49]. Анализ многочисленных публикаций последних лет свидетельствует об устойчивой тенденции к использованию в современных экономических исследованиях категории потребительной стоимости [3 - 10, 20, 22 - 37, 53, 56, 58].

Электроэнергия, как любой другой фактор производства, с одной стороны, обладает стоимостью, поскольку на ее производство затрачивается труд, а с другой - является носителем потребительной стоимости, так как способна удовлетворять конкретные потребности отдельных людей и общества в целом. Очевидно, что оценивать эффективность новой техники (в том числе работающей на электроэнергии) с точки зрения экономии затрат прошлого труда не совсем корректно: такая оценка не учитывает вклада новой техники в общественное производство при ее использовании, т. е. ее потребительную стоимость. В способности усиливать производительную силу человека и тем самым высвобождать живой труд заключается потребительная стоимость любой техники или технологии (в том числе использующей электричество). Энергия человека с помощью электрифицированной техники заменяется энергией электричества, поэтому потребительная стоимость электроэнергии по существу является потребительной стоимостью этой техники [29].

Имеются основания полагать, что предлагаемые трудовой теорией потребительной стоимости взамен традиционным затратным потребительностоймостные критерии имеют значительные перспективы широкого применения при оценке экономики электропотребления. Для

этого имеется ряд объективных предпосылок [7, 9].

1. Сформулированы основные методологические положения трудовой теории потребительной стоимости, а также разработана категория потребительной стоимости вплоть до методики ее количественного измерения.

2. Энергия - универсальная естественно-научная категория. Именно это обстоятельство существенно упрощает задачу определения потребительной стоимости электроэнергии. Известно, что энергия - это способность к совершению работы, и ее величина определяется тем объемом работы, который может высвободиться при производственном использовании энергоносителя. Здесь необходимо отметить, что полезная работа, совершаемая человеком, лошадью, электродвигателем, дизелем, гидротурбиной и т. д., имеет одну и ту же физическую сущность и может быть измерена в одних и тех же единицах (в джоулях, киловатт-часах, человеко-часах, калориях, электрон-вольтах и т. п.). Из элементарной физики известно, что единицы, принятые для измерения энергии в той или иной форме, легко переводятся друг в друга:

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3 \text{ 600 кДж} = 3,6 \text{ МДж} = 861 \text{ ккал} = 2,25 \cdot 10^{25} \text{ эВ.} \quad (3.1)$$

Из сказанного следует вывод, что использование в качестве фактора производства какого-либо энергоносителя (в частности электроэнергии) однозначно соответствует замещению вполне определенного количества живого труда. Расчет высвобождения из производственного процесса живого труда может быть успешно осуществлен при условии знания энергетического эквивалента занятого простым трудом человека.

3. Исследованиями отечественных ученых определен энергетический эквивалент занятого простым трудом человека [11, с. 252]. Оказалось, что в среднем в течение 8-часового рабочего дня рабочий, занятый простым физическим трудом, может выполнить работу, равную 1,125 киловатт-часа. При 1 600 рабочих часах в год годовой энергетический эквивалент одного такого рабочего составляет:

$$A_{\text{экв. год}} = 225 \text{ кВт} \cdot \text{ч/чел.} \cdot \text{год} \quad (810 \text{ МДж/чел.} \cdot \text{год}). \quad (3.2)$$

Иными словами, с учетом выражения (3.1) каждый человеко-час

простого мускульного труда соответствует 0,141 киловатт-часа другого вида энергии, т. е. часовой энергетический эквивалент занятого простым трудом человека может быть представлен в следующем виде:

$$A_{\text{экв.ч}} = 0,141 \text{ кВт/чел.} = 506 \text{ кДж/чел.} \cdot \text{ч} = 121 \text{ ккал/чел.} \cdot \text{ч.} \quad (3.3)$$

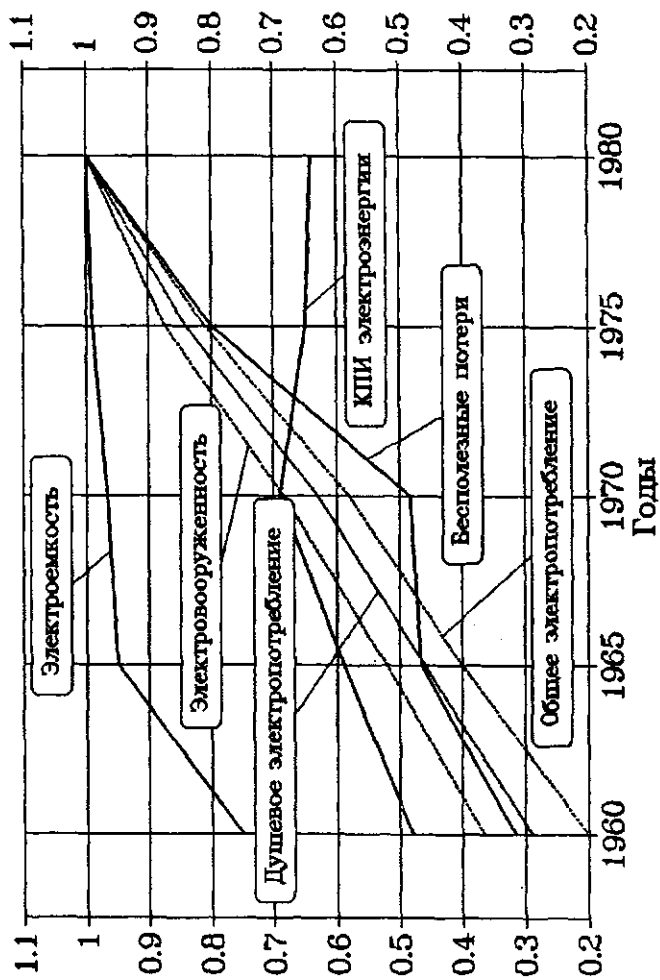
Необходимо отметить, что попытки оценить экономические процессы с учетом энергетических возможностей человека предпринимались неоднократно. При этом в качестве общей единицы измерения энергетики машины и человека, как правило, использовалась единица мощности - лошадиная сила (л. с.) [20]. Из элементарной физики известно, что мощность и совершенная работа (энергия) связаны друг с другом фактором времени, поэтому параллельно со значением мощностного эквивалента, полученного тем или иным исследователем, приведены соответствующие значения энергетического эквивалента. Так, в частности, А. И. Берг принимал мощностной эквивалент человека равным 0,12 л. с., что соответствует $A_{\text{экв.ч}} = 0,088 \text{ кВт/чел.}$ В то же время, по данным другого исследователя - А. И. Анчишкина, - человек может развивать в среднем мощность в 0,2 л. с., что тождественно значению энергетического эквивалента $A_{\text{экв.ч}} = 0,15 \text{ кВт/чел.}$ По мнению С. Губанова [20], применившего для определения коэффициента приведения мускульной мощности человека к лошадиной силе квазиметрический метод, мощностной эквивалент человека составляет 71:450 л. с. Данное значение соответствует значению энергетического эквивалента $A_{\text{экв.ч}} = 0,158 \text{ кВт/чел.}$ Как свидетельствуют приведенные результаты оценки мощностного (энергетического) эквивалента, полученные различными исследователями, в его величине порой имеются значительные разночтения. Однако ее точное определение - сугубо техническая задача, и в случае разработки соответствующих потребительностоимостных методик его окончательное решение не представит особого затруднения.

4. Повсеместное применение традиционных затратных (стоимостных) критериев оценки эффективности технических нововведений показало их несостоятельность. Особенно отчетливо недостатки хо-

зяйствования, основанного на стоимостной парадигме, проявились в электроэнергетике, которая в силу своей специфики изначально стоит на позициях полезностной оценки энергопроцессов [28]. Неслучайно многие энергетические характеристики (коэффициент полезного действия, коэффициент полезного использования (КПИ), киловатт-час, лошадиная сила, свеча и т. п.) имеют полезностное содержание.

Даже в относительно благоприятные для отечественной электроэнергетики и экономики годы отмечалось, что традиционные показатели электрификации не позволяют вскрыть ее сущность и механизмы, поскольку "исследование статистических зависимостей между ростом потребления электроэнергии и промышленной продукции... является недостаточным для понимания динамики показателей электрификации и эффективного управления этим процессом" [11, с. 180]. Очевидно, что подавляющее большинство показателей электрификации, как правило, представляющих собой отношение количества потребленной электроэнергии к показателям производства материальных благ [11, 16, 17, 18, 38], носит *ярко выраженный запредельный характер* и по содержанию не может в полном объеме отражать реальные взаимосвязи электрификации с народным хозяйством.

Так, общеизвестно, один из наиболее важных показателей электрификации - *электроемкость продукции*, которая представляет собой отношение потребляемой электроэнергии ко всему валовому внутреннему продукту или национальному доходу страны. Электроемкость продукции отражает удельное электропотребление в течение довольно длительного отрезка времени, а ее динамика указывает на степень опережения темпов роста затрат электроэнергии над темпами роста производимой продукции. В соответствии со статистикой, динамика этого показателя в СССР достаточно благоприятная (рис. 2, табл. 1), так как наблюдался его устойчивый рост на протяжении долгого периода.



Р и с. 2. Показатели электрификации СССР в период 1960 - 1980 гг.
в отношении к уровню 1930 г.

Т а б л и ц а 1
Динамика важнейших показателей электрификации СССР в период
1960 - 1980 гг. (по народному хозяйству в целом) [11, с. 40, 169]

Показатель	Годы				
	1960	1965	1970	1975	1980
Электроемкость совокупного общественного продукта, кВт·ч/руб.	0,90	1,14	1,16	1,19	1,20
Электроемкость национального дохода, кВт·ч/руб.	2,11	2,66	2,68	2,83	2,85
Душевое потребление электроэнергии, кВт·ч/чел.	1380	2200	3020	4040	4800
Общее потребление эл. энергии в промышленности, с/х, на транспорте и в сфере обслуживания, млрд кВт·ч	--	429,2	621,4	866	1067,5
Электровооруженность труда в промышленности, с/х, на транспорте и в сфере обслуживания, тыс. кВт·ч/чел.	--	5,04	6,61	8,43	9,65

По оценкам Мирового банка, электроемкость российского производства в начале 90-х годов была в 4 раза выше американского, в 6 раз - английского и в 10 раз - японского [55]. Мало кто может сравниться с нами по уровню электроемкости продукции и в настоящее время, что свидетельствует о неоднозначности отражения этим показателем реальных взаимосвязей электрификации с общест-

венным производством.

Недостатки рассматриваемого показателя электрификации очевидны, поскольку его рост возможен за счет как неоправданно высоких бесполезных потерь электроэнергии, так и уменьшения темпов роста производимой продукции. В то же время режим рационального, бережного использования электроэнергии в масштабах страны может этот показатель заметно "ухудшить".

Показательно, что в 80-е годы среди отечественных экономистов разгорелась острая дискуссия по поводу некоторого замедления темпов роста электроемкости продукции [11, с. 174]. Одни утверждали, что это экономически неоправданно и свидетельствует о замедлении темпов электрификации. Другие же считали, что это весьма благоприятное следствие большой работы по экономии электроэнергии, охватившей всю страну.

Важным и широко используемым в настоящее время показателем электрификации является *электровооруженность труда*, которая исчисляется как потребленная электроэнергия в расчете на единицу затраченного труда. Считается, что чем выше этот показатель, тем лучше оснащен человек труда современными электрифицированными орудиями. Практически во всех работах по экономическим проблемам электрификации отмечается, что "относительные показатели: электровооруженность труда, электроемкость основных фондов и продукции дают представление об уровне электрификации производства. При прочих равных условиях, чем больше эти величины, тем выше уровень электрификации производства" [17, с. 10]. Возможно, что в большинстве случаев это так и есть, однако рост электровооруженности может также происходить в результате применения техники с низким КПД и КПИ либо за счет роста производительности труда вследствие не связанных с использованием электроэнергии факторов.

Аналогичные недостатки присущи другим широко распространенным показателям: *электрооснащенности фондов, душевому электропотреблению* и т. п. В числе показателей, наиболее полно отражающих уровень электрификации, некоторые экономисты склонны счи-

татъ коэффициентъ электрификацш, вычисляемый как доля электроэнергш в общем энергопотреблении и отражающий, по сути дела, меру замены электрической других видов энергии. Однако и в этом случае в тени остается главное назначение электроэнергш - замещать собой энергию человека в производственных процессах.

Сопоставление табл. 1 и 2, а также анализ рис. 2 показывает, что несмотря на стабильный рост перечисленных показателей и, казалось бы, благоприятную обстановку с процессами электрификацш, КПД электроэнергш (отношение полезной электроэнергш к потребленной), достигнув максимума в 1970 г., начал постепенно снижаться.

Т а б л и ц а 2
Динамика изменения подведенной и полезной электроэнергш, их отношения и потерь электроэнергш по народному хозяйству СССР в период 1960 - 1980 гг. [11, с. 181]

Показатель	Годы				
	1960	1965	1970	1975	1980
Подведенная электроэнергш, млн Гкал	236	405	582	813	1005
Полезная электроэнергш, млн Гкал	114	240	403	529	650
Бесполезные потери электроэнергш, млн Гкал	122	165	171	284	355
Отношение полезной электроэнергш к подведенной	0,48	0,59	0,69	0,65	0,64

С технической точки зрения, снижение КПД означает, что в масштабах страны возросли бесполезные потери электроэнергш,

происходящие либо вследствие бесхозяйственности, расточительности, либо из-за внедрения электрифицированной техники с низким КПД. В любом случае снижение отношения полезной электроэнергии к потребленной свидетельствует о неблагоприятной тенденции в электроэнергетике, хотя по общепринятым, традиционным затратным показателям электрификации народного хозяйства, особых причин для беспокойства не было.

Еще отчетливее недостатки затратных показателей электрификации прослеживаются в период 1970 - 1975 гг., когда темпы их роста значительно возросли. На самом же деле ситуация в энергетике существенно ухудшалась (резко возросли бесполезные потери, упали темпы роста полезной электроэнергии и, как следствие, снизилось отношение полезной электроэнергии к подведенной). Так как экономика оценивалась по затратным показателям, потребительностоимостные, полезностные критерии практически игнорировались. Вероятно, поэтому не был своевременно отмечен тот момент, когда наметились негативные тенденции в электроэнергетике на фоне благоприятных выводов, сделанных на основе анализа затратных показателей.

Аналогичные по смыслу результаты были получены В. Г. Долговым при анализе эффективности некоторых технических нововведений [22]. Он, проанализировав эффективность различных образцов землеройной техники, пришел к ошеломляющему выводу о том, что несмотря на благоприятные, выполненные по традиционным методикам оценки эффективности, многие из рассматриваемых землеройных машин, с точки зрения трудовой теории потребительной стоимости, не только не дают экономического эффекта, но и приносят значительный убыток.

Сказанное позволяет сделать вывод о том, что общепринятые стоимостные критерии вообще и традиционные показатели электрификации в частности неадекватно отражают сущность электрификации, поскольку в них никак не учитываются потребительная стоимость электроэнергии и ее основное свойство - повышение производительной силы живого труда. Очевидна необходимость разработки другой,

принципиально новой системы показателей, основанной на полезной оценке хозяйствования в электроэнергетике. Теоретическая и методологическая базы для этого уже созданы, и экономисты, анализируя достижения научно-технического прогресса, все чаще обращаются к трудовой теории потребительной стоимости. Отличие указанной теории от других, претендующих на новую парадигму в экономике, состоит в том, что она сохраняет труд в качестве основной экономической категории с той принципиальной особенностью, что это труд не прошлый, овеществленный, а живой, труд не затраченный, а высвобожденный, сэкономленный, характеризующий потенциальные возможности фактора производства.

Необходимо отметить, что весьма интересные попытки оценки экономики электропотребления на основе энергетического эквивалента человека осуществлялись неоднократно как в нашей стране, так и за рубежом. Однако, будучи основанными на традиционных стоимостных (затратных) критериях, они, естественно, с самого начала были обречены на провал. Так, в 70-е годы группой отечественных ученых было выдвинуто предложение оценивать технический уровень производства по так называемому энергетическому критерию. Наиболее полно указанная теория разработана в трудах достаточно известного специалиста в области экономики энергетики У. Б. Баймуратова [2]. Энергетический критерий, в его трактовке, представляет собой отношение общей массы расходуемой за час, за смену, за год энергии всех видов во всех процессах производства в расчете на одного рабочего к массе затрачиваемой за то же самое время одним рабочим собственно физической, мускульной энергии. Рост этого критерия, по мнению У. Б. Баймуратова, означает рост технического уровня производства.

Нетрудно заметить, что знаменателем энергетического критерия служит энергетический эквивалент рабочего, а числителем - затраты энергии. В связи с этим энергетический критерий в указанной трактовке - типичный затратный показатель, рост которого возможен как при усовершенствовании технической оснащенности производства, так и при эксплуатации техники и технологий с

низким КПД и КПИ, а также при нерациональном использовании энергоресурсов. На это справедливо указывают критики энергетической концепции У. Б. Баймуратова [18, с. 73]. Кроме того, энергетический критерий, оценивая энергозатраты простого физического труда рабочего (объективный фактор рабочей силы), не учитывает его сложность, квалификацию, интеллектуальность (субъективный фактор рабочей силы), т. е. "им по существу игнорируется увеличение затрат рабочим умственной энергии" [18, с. 75]. Указанные недостатки типичны для системы показателей электрификации, основанной на концепции затратной экономики.

Бесьма интересные результаты в направлении сопоставления энергетических возможностей человека и машины достигнуты С. Губановым [20]. Предлагаемая им новая методика оценки уровня развития научно-технического прогресса "основана на различии количества и качества производительных сил... и предполагает сопоставимость машино- и трудовых затрат, приведенных по величине выполненной работы к одному и тому же измерителю, т. е. к общему знаменателю. За таковой... взята мощность в лошадиных силах, развиваемая, с одной стороны, человеком в процессе труда, а с другой - машиной" [20, с. 19 - 20]. Таким образом, для определения количества производительных сил С. Губановым используется типичный мощностной эквивалент человека, на основании которого рассчитывается так называемое *машинозамещение*, которое "показывает, какое количество мощности живого труда (работников) замещается мощностью машины, и поэтому измеряется числом машинных работников, сила каждого из которых эквивалентна живой рабочей силе человека. Иными словами, один машинный работник способен по своей мощности за год выполнить в среднем за то же самое время такой же объем работы, что и сам человек" [20, с. 20].

В итоге цитируемый автор делает вывод о необходимости отказа от стоимостных методов хозяйствования и остро ставит вопрос о корректировке экономической политики для ее приведения в соответствие с необходимостью ускоренного развития производительных сил. "В связи с такой постановкой вопроса, - пишет С. Губанов, -

целесообразно хотя бы на среднесрочную перспективу (5 - 7 лет) сделать машинозамещение труда не просто статистически учитываемым показателем, не просто коэффициентом, а целевым критерием реиндустриализации народного хозяйства и стратегии технологического намерстывания" [20, с. 29].

Несмотря на то, что С. Губанов вне всяких сомнений является последовательным сторонником использования потребительно-стоимостного анализа и им в этом направлении достигнуты существенные результаты, мы вынуждены констатировать, что машинозамещение в предложенной им трактовке - типичный затратный (стоимостной) показатель. На самом деле, если в знаменателе при расчете машинозамещения стоит мощностной эквивалент (константа), а в числителе - суммарная энергомощность анализируемых машин, то, по сути дела, машинозамещение - та же суммарная энергомощность этих машин, взятая с некоторым фиксированным коэффициентом. Чем менее рационально в машинах будет расходоваться энергия, тем более высокими будут в народном хозяйстве энергозатраты (в том числе и бесполезные), а значит, и более высоким окажется машинозамещение.

Представляется ошибочной исходная посылка С. Губанова о различии, а следовательно, и о раздельном рассмотрении количества и качества производительных сил. Мы считаем, что машинозамещение необходимо рассчитывать не по потребляемой мощности (энергии), а по полезной, т. е. дошедшей после многочисленных ее потерь до предмета труда и оказавшей на него предусмотренное технологией преобразующее воздействие и учитывающей КПД анализируемой техники. Фактически предлагаемые нами методики определения эффективности технических нововведений предполагают единство качественного и количественного анализа уровня развития производительных сил, которые С. Губанов почему-то производит раздельно.

Кроме того, машинозамещение в трактовке С. Губанова не учитывает, что высвобождающая из производственного процесса энергию человека техника обслуживается специалистами, квалификация которых, как правило, существенно выше, чем у высвобождаемых машин-

ных работников. Это означает, что предложенная им методика не учитывает субъективный фактор рабочей силы и обладает всеми недостатками, например, энергетического критерия У. В. Баймуратова. Тем не менее представляется, что исследования С. Губанова имеют большое значение для развития потребительностоимостного метода, являясь эталом его эволюционного развития.

Таким образом, к началу нашего десятилетия благодаря указанным предпосылкам и исследованиям ряда ученых в экономической науке сложилась соответствующая обстановка для широкого использования трудовой теории потребительной стоимости и распространения противозатратных механизмов хозяйствования в электроэнергетике.

Эффективность электропотребления в силовых технологических процессах

Электрификация материального производства, и в первую очередь промышленности, исторически началась с замены в силовых процессах производимой человеком или механическими двигателями механической энергии на электрическую. В 1928 году, например, подавляющая масса производимой электроэнергии (98 %) направлялась на электрификацию именно силовых процессов, где использовалась преимущественно в качестве источника механической энергии, двигательной силы [18, с. 33]. Быстрыми темпами осуществлялась электрификация силовых процессов и в последующие годы. Только за одно десятилетие 1960 - 1970 гг. промышленное потребление электроэнергии в механических процессах для получения двигательной силы увеличилось в 2,4 раза [18, с. 19]. Это объясняется рядом технико-экономических причин [18, с. 23 - 24].

Во-первых, упомянутые выше источники механической энергии как двигательной силы весьма ограничены в техническом отношении, о чем писал К. Маркс в 1-м томе "Капитала" [44, с. 387 - 388]. Поэтому они не отвечали требованиям параметров рабочих машин, при помощи которых осуществлялся рабочий процесс. Дальнейшее ис-

пользование в производстве этих традиционных источников двигательной силы заметно сдерживало рост производительности труда. Между тем само возникновение рабочих машин, ознаменовавшее начало промышленной революции XVIII в., было вызвано стремлением предпринимателей заменить ими малопродуктивный ручной труд наемного рабочего с его ремесленными орудиями и тем самым повысить производительность труда.

Во-вторых, силовые процессы занимали незначительное место в совокупном энергетическом балансе производства. Их электрификация требовала сравнительно небольших объемов производства электроэнергии, которые были характерны для начального этапа развития электроэнергетики. Поэтому низкая экономичность электроэнергии, также свойственная этому этапу развития техники, не оказывала сильного отрицательного влияния на общую экономику производства.

В-третьих, электрификация силовых процессов подразумевает замену не только источников механической энергии (в том числе самого рабочего как двигательной силы), но и мускульной энергии человека, затрачиваемой им для выполнения собственно производственных функций. В связи с этим электрификация силовых процессов может рассматриваться в качестве начального этапа механизации, а затем и автоматизации труда, что в значительной мере обуславливает высокие темпы ее осуществления.

Динамика электрификации силовых процессов в СССР представлена данными табл. 3. Из нее видно, что абсолютное значение электропотребления в силовых процессах стремительно возрастало, хотя его доля в общем электропотреблении народного хозяйства оставалась достаточно стабильной и достигала 60 % от общих затрат электроэнергии. В то же время в промышленности доля электроэнергии, приходящаяся на силовые процессы, имела тенденцию к снижению, что свидетельствует о постепенном переходе электрификации на качественно новый уровень, когда электричество все больше используется не только как двигательная сила, но и как средство непосредственного воздействия на предметы труда в

электротехнологиях.

Тем не менее и в настоящее время большая часть производимой в нашей стране и в мире электроэнергии приходится на силовые процессы, что объясняется их важным функциональным назначением "в общественном производстве: они обеспечивают все виды перемещений предметов труда, вспомогательных средств (воздух, вода и т. п.), готовой продукции, наиболее распространенные во многих отраслях виды механической обработки материалов, а в сельском хозяйстве все виды обработки земли" [11, с. 249].

Т а б л и ц а 3
Динамика электропотребления в силовых процессах
за период 1950 - 1980 гг. [11, с. 168]

Показатель	Годы				
	1950	1960	1965	1970	1980
Народное хозяйство в целом, %	100	100	100	100	100
В том числе:					
силовые процессы, %	60	59	60	59	58
силовые процессы, млрд кВт·ч	-	-	257,5	367	619
Промышленность, %	100	100	100	100	100
В том числе:					
силовые процессы, %	59,9	57,1	56,7	56,3	55,4
силовые процессы, млрд кВт·ч	-	-	198	275	428

Для определения эффективности электропотребления в силовых процессах необходимо рассмотреть некоторые технико-экономические особенности их осуществления. "Основой всякого процесса труда, как известно, являются затраты энергии. Поэтому повышение производительности труда и эффективности общественного производства в целом неизбежно связывается с изменением энергетической слаженной народного хозяйства, т. е. в конечном счете с увеличением количества и, главное, повышением качества энергии, потребляемой

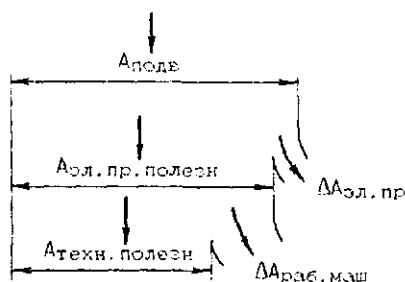
в различных процессах... Воздействие на предмет труда осуществляется с помощью энергии: собственной силы человека, орудующего инструментами и механизмами, и энергии, заключенной в элементах природы, будь то энергия животных, органического топлива, солнечная или атомная энергия и т. п. Чем больше при прочих равных условиях в процесс производства вовлекается энергии, извлекаемой из природы, и чем выше качество энергоносителей, тем выше оказывается производительность труда" [11, с. 29 - 30].

Вовлечение природной энергии в процесс производства исторически началось с изобретением машин. Как известно, "механическое устройство (машина) возвращает в виде работы потенциальную энергию, полученную им из внешнего мира... Строго говоря, она производит движение" [50, с. 157]. Именно машина позволяет заменить энергию рабочего другими ее видами. Так, например, электрические машины позволяют превратить электрическую энергию в механическую, необходимую для реализации силовых технологических процессов.

Основным элементом электрифицированной машины, осуществляющей силовой технологический процесс, является электропривод, представляющий собой синтез электродвигателя того или иного типа и системы управления его параметрами. Свыше 50 % всей вырабатываемой в мире электроэнергии потребляется именно мощными промышленными электроприводами, нередко широко использующими достижения микроэлектроники и микропроцессорной техники. Благодаря этому они обеспечивают механические характеристики, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к ним со стороны рабочей машины. "Еще в плане ГОСЧРО подчеркивалось, что внедрение электропривода позволит наиболее эффективно обеспечить любую быстроходность и автоматическую связанность механических операций и является наиболее совершенным базисом широкой механизации труда" [11, с. 249].

Построение электрифицированной техники по схеме "электропривод + рабочая машина" требует рассмотрения соответствующей энергетической диаграммы (рис. 3). Необходимость ее рассмотрения вытекает из того, что не вся подведенная к силовому технологи-

ческому оборудованию электроэнергия $A_{подв}$ превращается в движение, а только лишь ее часть. Некоторая доля подведенной электроэнергии теряется в электроприводе на нагрев обмоток, трение в подшипниках, самовентиляцию электродвигателя, магнитные потери в стали магнитопровода, а также на электропитание соответствующей системы управления приводом и т. п. Энергия потерь в электроприводе $\Delta A_{эл. пр}$ достигает 2 - 20 % от потребленной из электросети и существенно снижается по мере возрастания его мощности (при укрупнении оборудования).



Р и с. 3. Энергетическая диаграмма электрифицированной техники, функционирующей на основе электропривода

Таким образом, в подводимую к рабочему механизму энергию движения $A_{эл. пр. полезн}$ (полезная работа, совершаемая электроприводом) превращается только часть подведенной энергии, долю которой можно определить с помощью КИД электропривода:

$$\eta_{эл. пр} = \frac{A_{эл. пр. полезн}}{A_{подв}}, \quad (3.4)$$

где $\eta_{эл. пр}$ - КИД электропривода (0,8 - 0,98);

$A_{подв}$ - подведенная (потребленная из сети) электроэнергия, кВт·ч;

$A_{эл. пр. полезн}$ - полезная работа электропривода (механическая энергия на валу электромотора), кВт·ч (кДж).

С вала электродвигателя механическое движение передается

рабочему механизму, выполняющему собственно силовой технологический процесс. Однако прежде чем выработанная приводом механическая энергия достигнет находящегося на стадии обработки предмета труда, она, как правило, пройдет через сложную кинематическую схему технологического оборудования, что сопровождается возникновением бесполезных потерь механической энергии в рабочей машине $\Delta A_{\text{раб. маш}}$. Их природа может быть самой разнообразной. Прежде всего, это потери на трение в элементах кинематической схемы, на осуществление холостых ходов рабочего механизма, на охлаждение инструмента или предмета труда, вынужденное, бесполезное, с точки зрения протекания технологического процесса, перемещение элементов самой рабочей машины (например, льялки электролебедки) и т. п.

Доля потерь электроэнергии в рабочей машине может быть учтена с помощью ее КПД:

$$\eta_{\text{раб. маш}} = \frac{A_{\text{техн. полезн}}}{A_{\text{эл. пр. полезн}}}, \quad (3.5)$$

где $\eta_{\text{раб. маш}}$ - КПД рабочей машины (0,3 - 0,95);

$A_{\text{техн. полезн}}$ - технологически полезная работа, кВт·ч (кДж).

Общий КПД силового технологического оборудования η может быть определен по выражению

$$\eta = \eta_{\text{эл. пр}} \cdot \eta_{\text{раб. маш}} = \frac{A_{\text{техн. полезн}}}{A_{\text{подв}}}. \quad (3.6)$$

Общий КПД силового технологического оборудования - паспортная величина, которая практически всегда достоверно известна. Так как "измерение количества подведенной энергии решается доступными и простыми средствами и связано со снятием показаний приборов (электросчетчиков), то полезный расход определяется практически на основании КПД энергопотребляющего оборудования" [11, с. 105].

С точки зрения трудовой теории потребительной стоимости рассмотрение энергетической диаграммы силового технологического оборудования (да и любого другого) чрезвычайно важно. Дело в том, что на высвобождение живого труда из технологического про-

цесса идет не вся подведенная электроэнергия, а только ее часть - технологически полезная энергия. Действительно, разного рода бесполезные потери энергии никак не связаны с замещением мускульной энергии человека и все расчеты потребительной стоимости электроэнергии и электрифицированной техники должны производиться не по затраченной, потребленной из сети электроэнергии, а исключительно по технологически полезной ее части. Именно технологически полезная энергия оказывает предусмотренное технологией воздействие на предмет труда и эквивалентна мускульной энергии рабочего, который вручную или с помощью простых механизмов оказывал бы на этот предмет точно такое же преобразующее воздействие.

Необходимо отметить, что понятие полезной энергии применяется достаточно давно [47, 59]. Однако его использование для осуществления экономических расчетов ограничено. Нередко в отечественной литературе по проблемам электрификации указывается на то, что понятие полезной энергии в силу ряда субъективных причин достаточно условно, в связи с чем применять его для оценки экономики энергетики следует весьма осторожно [11, с. 106, 214]. Тем не менее, несмотря на трудности восприятия экономистами чисто технических понятий, без использования величины технологически полезной энергии наряду с затраченной (или взамен ее) мы никогда не сможем адекватно оценить эффективность любого энергопотребляющего оборудования и преодолеть пресс затратной концепции хозяйствования.

С учетом указанных особенностей разработана методика определения экономической эффективности использования функционирующей на основе силовых электроприводов электрифицированной техники. Методика предусматривает выполнение следующих расчетов:

1. Определение общего годового расхода электроэнергии (подведенной к оборудованию электроэнергии), кВт·ч/год:

$$A_{\text{подв.год}} = (P_{\text{эл.пр}} + P_{\text{эл.всп}}) \cdot T_{\text{год}} \quad (3.7)$$

где $P_{\text{эл.пр}}$ - установленная мощность электропривода, кВт;

$P_{\text{эл.всп}}$ - мощность вспомогательного электрооборудования (кВт).

тема управления, освещение и т. п.), кВт;

$T_{год}$ - годовой фонд рабочего времени, ч/год.

При расчете общего расхода электроэнергии по выражению (3.7) необходимо пользоваться паспортными значениями мощностей электропривода и прочего электрооборудования.

2. Расчет годового расхода технологически полезной электроэнергии в силовом технологическом процессе на основании выражения (3.6), кВт·ч/год.:

$$A_{техн. полезн} = \eta \cdot A_{подв. год} = \eta_{раз. маш} \cdot \eta_{эл. пр} \cdot A_{подв. год} \quad (3.8)$$

Количество энергии, рассчитанное по выражению (3.8), затрачивается непосредственно для механического воздействия на находящийся в обработке предмет труда (его перемещение, вращение, деформацию и т. п.). Такое же количество мускульной энергии вынужден был бы затратить человек при осуществлении рассматриваемого силового технологического процесса вручную или с помощью простых механизмов (механических устройств, функционирующих исключительно на мускульной энергии человека).

3. Определение числа рабочих, эквивалентных годовому расходу технологически полезной электроэнергии, на основе годового энергетического эквивалента занятого простым трудом человека (3.2), чел.:

$$N_{ЭКВ} = \frac{A_{техн. полезн}}{A_{ЭКВ. год}} \quad (3.9)$$

где $A_{ЭКВ. год}$ - годовой энергетический эквивалент занятого простым трудом человека, 225 кВт·ч/чел.·год.

Рассчитанное по выражению (3.9) абсолютное высвобождение работников не учитывает того, что замещающую их технику обслуживают специалисты, труд которых будет уже не простым, а квалифицированным, сложным.

4. Определение общего высвобождения занятых простым трудом рабочих, чел.:

$$N_{высв} = N_{ЭКВ} - \sum_{i=1}^n N_i \cdot k_i \quad (3.10)$$

где n - число разновидностей специалистов, обеспечивающих функционирование электрифицированной техники;

N_i - общее число специалистов i -й специальности, чел.;

k_i - коэффициент, переводящий 1 чел.·ч труда специалиста i -й специальности в 1 чел.·ч простого труда (может быть использован соответствующий тарифный коэффициент).

Необходимо указать, что в выражении (3.10) значение N_i не обязательно должно быть целочисленным. Так, например, если электромеханик одновременно обслуживает 4 единицы рассматриваемого оборудования, то в этом случае $N_i=1/4$; если за ним закреплено 20 единиц одностипного оборудования, то $N_i=1/20$ и т. п. Фактически N_i показывает, какую часть рабочего времени уделяет работник i -й специальности единице оборудования, эффективность которого определяется.

5. Вычисление годового объема высвобождения живого труда с учетом его затрат на приобретение и эксплуатацию электрифицированной техники в расчете на 1 год, чел.·ч/год:

$$A_{\text{высв. год}} = N_{\text{высв}} \cdot T_{\text{год}} - A_{\text{затр. год}} \quad (3.11)$$

где $A_{\text{затр. год}}$ - затраты труда на приобретение (создание и доставку) и эксплуатацию электрифицированной техники в расчете на 1 год, чел.·ч.

Перечисленные затраты фактически учитывают полную стоимость электрифицированной техники и издержки на ее эксплуатацию в расчете на 1 год. Естественно, их величина для использования в выражении (3.11) должна быть выражена в единицах простого труда, для чего значение годовых издержек из системы стоимостных показателей необходимо перевести в систему показателей трудовых, используя, например, следующее выражение, чел.·ч/год:

$$A_{\text{затр. год}} = \frac{C_{\text{год}}}{\text{чгс}} \quad (3.12)$$

где $C_{\text{год}}$ - издержки на приобретение и эксплуатацию электрифицированной техники в расчете на 1 год (без учета заработной платы специалистов, обеспечивающих ее повседневное функционирование).

труд которых уже учтен в выражении (3.10)), руб./год;

ЧТС - часовая тарифная ставка занятого простым трудом рабочего (стоимость 1 человеко-часа простого труда), руб./чел.·ч.

Расчитанное по выражению (3.11) достигнутое абсолютное высвобождение живого труда за 1 год выступает в качестве эффекта (результата) при дальнейшем расчете экономической эффективности. Естественно, что для техники, требующей больше затрат труда по сравнению с объемом высвобождаемого ею труда, значение $A_{высв.год}$ будет отрицательной величиной.

6. Расчет экономической эффективности электрифицированной техники в виде отношения высвобожденного за 1 год ее эксплуатации живого труда (достигнутого эффекта) к затратам труда, потребовывающегося на приобретение и обслуживание новой техники в расчете на тот же период:

$$Э = \frac{A_{высв.год}}{A_{затр.год}} \quad (3.13)$$

Возможен такой вариант расчета эффективности, чел.·ч/руб.:

$$Э = \frac{A_{высв.год}}{C_{год}} \quad (3.14)$$

Эффективность, рассчитанная по выражению (3.13), показывает, сколько человеко-часов живого труда позволит высвободить каждый человеко-час, направленный на осуществление мероприятий по электрификации данного технологического процесса и дальнейшую эксплуатацию электрифицированной техники. Если же годовые издержки на создание и обслуживание электрифицированной техники выразить в стоимостных единицах, результат расчетов по выражению (3.14) будет свидетельствовать о том, сколько человеко-часов мускульной энергии занятого простым трудом человека позволяет

высвободить каждый рубль капиталовложений, направленных на внедрение в силовой технологический процесс электрифицированной техники. Выбор варианта модернизации производства осуществляется по условию максимума экономической эффективности, вычисляемой по формулам (3.13) или (3.14) для различных видов электрифицированной техники.

В табл. 4 приведены результаты расчета экономической эффективности использования некоторых типов электрифицированной техники, применяемых при выполнении наиболее распространенных видов сельскохозяйственных работ [32]. Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что наибольшую отдачу дает каждый рубль издержек на внедрение новой техники, используемой для электрификации таких видов тяжелых ручных работ, как доение коров, приготовление кормов, водоснабжение.

Предлагаемая методика, построенная на основе трудовой теории потребительной стоимости, позволяет рассчитать эффективность мероприятий по электрификации с использованием такого важнейшего критерия, как сэкономленный живой труд, и выявить приоритетные направления при повышении энерговооруженности труда в народном хозяйстве. Кроме того, на ее основе можно рассчитать всеобъемлющий, на наш взгляд, показатель электропотребления - потребительную стоимость электроэнергии, а также потребительную стоимость электрифицированной техники.

Известно, что электричество в различных технологических процессах используется по-разному и высвобождение в них живого труда каждым киловатт-часом потребленной из сети электроэнергии неодинаково. Следовательно, будет различной и потребительная стоимость расходуемой в конкретных технологических процессах электроэнергии, что дает возможность сравнивать различные варианты модернизации производства. При этом потребительная стоимость электроэнергии является всеобъемлющей характеристикой электропотребления в данном технологическом процессе, поскольку она учитывает и бесполезные потери электроэнергии, и ее основное назначение - замещать собой другие виды энергии и, в конечном

Т а б л и ц а 4

Эффективность внедрения электрифицированной техники при электрификации некоторых видов силовых технологических процессов в сельском хозяйстве

Вид сельскохозяйственных работ	Наименование используемого оборудования	Мощность при-водного электродвигателя Рэл. пр. кВт	Годовой объем высвобод. живого труда Авысв. чел.·ч/год	Эффективность издержек на внедрение новой техн. 5, чел.·ч/тыс. руб.	Потребительная стоимость 1 кВт·ч электроэнергии 1кВт·ч, чел./кВт
Приготовление кормов	Измельчитель ИУ-Ф-10	37,00	181 920	10,395	3,073
Водоснабжение	Электронасос ЭШБ6-10-235	11,00	61 280	10,299	3,482
Доение коров	Поильная установка УДА-8	20,20	73 920	10,666	2,287
Корморадача	Корморадачатчик КС-1,5	7,35	18 880	3,21	1,605
Стрижка овец	Эл. стригальный аппарат ЭСА-12/200	2,20	6 720	3,84	1,909
Очистка зерна	Сепаратор зерна ЗСМ-20	4,5 + 2,8	26 080	2,823	2,233
Уборка навоза	Насос НШ-Ф-1000	11,00	31 040	5,039	1,764

счете, мускульную энергию рабочего.

Объем высвобождения живого труда электрифицированной техникой (а значит, и электроэнергией) за какой-либо период, отнесенный к общему потреблению электричества из сети за тот же период, - суть потребительной стоимости электроэнергии, показывающей, сколько человеко-часов высвобождает каждый киловатт-час израсходованной (подведенной) энергии, чел./кВт:

$$P_{\text{кВт}\cdot\text{ч}} = \frac{A_{\text{высв. год}}}{A_{\text{подв. год}}} \quad (3.15)$$

В тех технологических процессах, где потребительная стоимость киловатт-часа окажется наибольшей, электроэнергия используется более эффективно, поскольку именно в них максимально полно реализуется ее основное назначение замещать собой другие, менее качественные, виды энергии. Следовательно, именно эти технологические процессы подлежат электрификации в первую очередь.

Потребительная стоимость электроэнергии, рассчитанная по выражению (3.15), позволяет сравнивать эффективность электропотребления не только однотипными видами электрифицированной техники, но и используемыми в разнородных технологических процессах. Так, например, можно сопоставить потребительную стоимость электроэнергии, расходуемой лифтом и водяным электронасосом. Это возможно благодаря тому, что все результаты и затраты, связанные с использованием электричества, выражаются в одних и тех же единицах - единицах простого труда.

Предложенная методика позволяет определить потребительную стоимость самой электрифицированной техники в виде общего объема высвобождения живого труда за весь срок ее службы (эксплуатации), чел.·ч:

$$P_{\text{эл. техн}} = A_{\text{высв. год}} \cdot T_{\text{сл}} \quad (3.16)$$

где $T_{\text{сл}}$ - общий срок службы оборудования, год.

Такие показатели, как потребительная стоимость электроэнергии и потребительная стоимость электрифицированной техники, яв-

ляются исчерпывающими экономическими характеристиками соответствующих факторов производства, поскольку они учитывают как бесполезные потери электроэнергии, так и основное назначение факторов производства - замещать, высвобождать, экономить живой труд, чего не позволяет сделать ни один другой показатель.

Особое внимание, на наш взгляд, стоит уделить анализу экономической эффективности от внедрения электрифицированной техники, построенной на основе автоматизированных (управляемых) электроприводов. В последние годы в нашей стране и за рубежом проводится широкий комплекс работ по использованию электрических машин переменного тока в различного рода управляемых электромеханических системах. Причем если ранее подобные системы применялись лишь в некоторых специальных отраслях, то в настоящее время необходимость резкого повышения производительности труда, организации новых технологических процессов, улучшения технических характеристик устройств, повышения устойчивости привела к широкому внедрению управляемых электромеханических систем в промышленность, энергетику, сельское хозяйство, транспорт и т. д. Возможность применения транзисторных и тиристорных преобразователей частоты, быстродействующих автоматических регуляторов, в том числе построенных с использованием микропроцессоров, позволяет создать электромеханические системы, способные обеспечивать управление режимами их работы в соответствии с заданными законами.

В то же время параллельно со значительным улучшением технических характеристик управляемых электроприводов происходит их заметное удорожание, поскольку наряду с серийными электрическими машинами в их конструкцию, как правило, входят весьма дорогостоящие тиристорные или транзисторные преобразователи частоты. В некоторых случаях стоимость такого преобразователя с соответствующей системой управления в десятки раз превосходит стоимость "классического" неуправляемого привода. Все это требует тщательного подхода к анализу целесообразности применения того или иного электропривода в каждом конкретном случае. Управляемый элек-

тропривод, в полном объеме выполняя те же функции, что и неуправляемый, в то же время предоставляет дополнительные возможности плавного регулирования в широком диапазоне таких своих параметров, как скорость вращения, крутящий момент, развиваемая механическая мощность. Это означает, что он обладает новыми свойствами, значительно увеличивающими его потребительную стоимость. Поэтому для оценки эффективности внедрения управляемых электроприводов в качестве методологического средства необходимо использовать трудовую теорию потребительной стоимости [6].

В случае автоматизации электропривода происходит значительное возрастание его потребительной стоимости, которое можно выразить через количество дополнительно высвобождаемого живого труда. Чтобы определить это высвобождение, необходимо учесть ряд специфических особенностей.

Во-первых, любой электропривод (как управляемый, так и неуправляемый) служит для приведения в действие рабочего механизма, станка, который собственно и высвобождает человеческий труд из процесса производства. Если учесть, что электропривод позволяет заменить энергию человека в конкретном технологическом процессе энергией электричества, то потребительные стоимости электроэнергии, электропривода и рабочего механизма - это, по сути дела, одно и то же. Поэтому как управляемый, так и неуправляемый электроприводы, выполняя свое основное назначение - приводя в действие электрифицированную технику, позволяют сэкономить (высвободить) живой труд в соответствии с назначением этой техники. Выше приведена методика определения количества высвобождаемого неуправляемым электроприводом живого труда, построенная на основе использования энергетического эквивалента занятого простым трудом человека. Если в конструкции технологического оборудования присутствует управляемый электропривод, он, выполняя все функции неуправляемого, высвобождает за год количество живого труда $A_{\text{высв.год}}$ (3.11). Обобщая приведенную выше методику (3.7) - (3.11), можно записать, что количество высвобождаемого за год работы неуправляемым электроприводом живого труда может

быть определено по формуле, чел.·ч/год:

$$A_{\text{высв. год}} = \left(\frac{(P_{\text{эл. пр}} + P_{\text{эл. об}}) \cdot \eta_{\text{эл. пр}} \cdot \eta_{\text{раб. маш}} \cdot T_{\text{год}}^2}{A_{\text{экив. год}} - T_{\text{год}} \cdot \sum_{i=1}^n N_i \cdot k_i} \right) - A_{\text{загр. год}} \quad (3.17)$$

Во-вторых, использование регулируемого электропривода в качестве альтернативы обычному обеспечивает возникновение многочисленных факторов дополнительной экономии живого труда [26]. Их возникновение связано, в первую очередь, с техническими особенностями усовершенствованной техники. Управляемый электропривод, обеспечивая точное выполнение режима технологического процесса, позволяет в значительных масштабах экономить электроэнергию, что равносильно дополнительной экономии живого труда. Дело в том, что многие технологические процессы в зависимости от режима требуют от приводного электродвигателя различной производительности (отдаваемой мощности). При проектировании оборудования установленная мощность нерегулируемого электропривода выбирается так, чтобы обеспечить нормальное функционирование рабочей машины в режиме максимальной нагрузки. Это означает, что во всех остальных режимах двигатель недогружен, что связано с дополнительными потерями энергии.

Данное положение рассмотрим на примере электродвигателя, применяемого для привода мощного вентилятора. Известно, что в летние жаркие месяцы для поддержания оптимального микроклимата в помещении производительность вентиляционной установки (мощность) должна быть больше, чем зимой или даже весной и осенью (рис. 4).

Однако исходя из условий обеспечения необходимого теплового режима в летние месяцы мощность приводного двигателя выбирается по уровню пиковой нагрузки, т. е. на уровне $P_{\text{эл. пр}}$. Оптимальная для нормального функционирования вентиляционной системы мощность привода в течение года изображена ступенчатой линией $P_{\text{эл. пр. опт}}$.

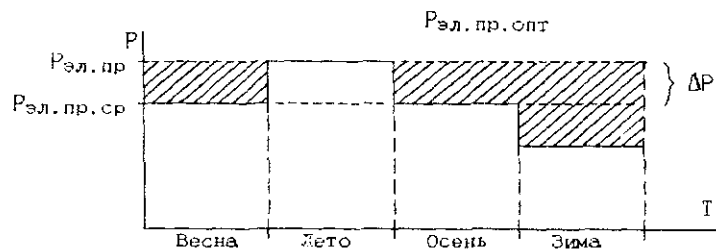
Это означает, что при работе нерегулируемого привода возникают бесполезные потери электроэнергии, величина которых численно равна площади заштрихованных на рис. 4 фигур.

Годовые потери электроэнергии в общем случае можно определить через среднюю за год мощность управляемого электропривода, кВт·ч/год:

$$A_{\text{пот. год}} = \Delta P \cdot T_{\text{год}} = (P_{\text{эл. пр}} - P_{\text{эл. пр. ср}}) \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.18)$$

где $P_{\text{эл. пр}}$ - мощность нерегулируемого электропривода, кВт;

$P_{\text{эл. пр. ср}}$ - средняя за год мощность заменяющего его управляемого электропривода, кВт.



Р и с. 3. Сезонные диаграммы мощностей работы вентиляционной установки

Потери энергии в случае применения обычного электропривода оборачиваются дополнительной ее экономией при использовании вместо него управляемого. Используя изложенную выше методику, можно перевести достигнутую за год экономию электроэнергии в дополнительно высвобождаемый живой труд, чел.·ч/год:

$$A_{\text{дол. высв. 1}} = \frac{(P_{\text{эл. пр}} - P_{\text{эл. пр. ср}}) \cdot \eta_{\text{эл. пр}} \cdot \eta_{\text{раб. маш}} \cdot T_{\text{год}}^2}{A_{\text{эkv. год}}}, \quad (3.19)$$

Возможность плавного регулирования параметров электропривода позволяет переключать режимы рабочей машины и даже реверсировать ее без возникновения толчков и ударных нагрузок, обеспечи-

вающих быстрый износ элементов кинематической схемы станка, а также самого привода. В результате этого возникает дополнительная экономия живого труда $A_{доп.высв.2}$ вследствие снижения его затрат на обслуживание и ремонт оборудования, а также за счет увеличения общего срока его службы.

Значительный резерв уменьшения эксплуатационных затрат кроется в применении так называемых бесконтактных управляемых электроприводов. Дело в том, что большинство типов перечисленных выше регулируемых приводов содержат в своей конструкции скользящие токосъемы - контактные кольца (пластины) и угольные щетки. Эти элементы требуют тщательного ухода, частого обслуживания и замены. Кроме того, угольная пыль с графитовых щеток, попадая на изоляцию, ухудшает ее электрическую прочность и повышает вероятность выхода из строя электромотора. Применение управляемых бесконтактных электрических машин способно в несколько раз снизить затраты на обслуживание и ремонт привода по сравнению со случаем использования традиционного управляемого привода, построенного на основе двигателя постоянного тока. В результате этого достигается значительная экономия живого труда $A_{доп.высв.3}$.

При оценке целесообразности замены традиционных электроприводов на регулируемые необходимо учитывать то, что последние в большинстве случаев способствуют экономии не только живого, но и прошлого труда. Так, возможность реверса и изменения в широких пределах скорости вращения и крутящего момента позволяет исключить из конструкции рабочего механизма механическую коробку передач, являющуюся одним из наиболее дорогостоящих и ненадежных узлов, что равносильно экономии на стоимости оборудования C_1 . Некоторые современные управляемые электроприводы позволяют регулировать не только свои механические параметры, но и такие характеристики, как качество протекающих в них энергопроцессов. Возможность работы привода с коэффициентом сдвига фаз $\cos\phi = 1$, а также в режиме компенсатора реактивной мощности исключает применение (или по крайней мере снижает суммарную мощность) компенсационных батарей, что равносильно экономии C_2 на общей стоимос-

ти энергетического оборудования у потребителя.

Сопоставление высвобожденного в результате усовершенствования электропривода живого труда с затратами труда на создание и обслуживание новой техники (которые могут быть выражены в стоимостных единицах) позволяет определить экономическую эффективность вариантов модернизации. Как известно, эффективность применения нерегулируемого привода можно рассчитать по выражению (3.14). Эффективность применения управляемого привода в конструкции оборудования того же вида можно определить следующим образом, чел.·ч/руб.:

$$E_{\text{упр}} = \frac{A_{\text{высв. год}} + \sum_{i=1}^n A_{\text{доп. высв. } i}}{C_{\text{год}} + \left(C_{\text{п.ч}} - \sum_{j=1}^m C_j \right) / T_{\text{сл}}}, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{п.ч}}$ - дополнительные издержки на приобретение, установку и наладку полупроводникового преобразователя частоты с соответствующей системой управления, руб.;

$A_{\text{доп. высв. } i}$ - годовая экономия живого труда, возникающая за счет i -го свойства электропривода, чел.·ч;

n - количество факторов дополнительного высвобождения живого труда;

C_j - экономия на стоимости j -го механического или энергетического устройства, исключаемого из конструкции рабочей машины вследствие применения регулируемого привода, руб.;

m - количество исключаемых в результате модернизации узлов.

Формулы (3.14) и (3.20), позволяя определить и сравнить приходящееся на каждый рубль капиталовложений высвобождение живого труда для каждого варианта электрификации, дают возможность выбрать наиболее целесообразный.

Таким образом, современный период научно-технического прогресса характеризуется существенными изменениями задач и путей развития электрификации. В связи с этим перед экономической наукой возникают новые сложные проблемы, так как необходимо даль-

нейшее совершенствование научно-методического аппарата в области исследования экономических и социальных проблем электрификации. Методологическим средством для этих целей может служить трудовая теория потребительной стоимости, предполагающая широкое использование потребительно-стоимостных критериев оценки эффективности технических нововведений. Она позволяет учесть не только изменение стоимости усовершенствованной техники, но и возрастание ее потребительной стоимости, что адекватно отражает назначение и сущность модернизации производства и дает возможность корректно обосновать ее целесообразность.

Эффективность электропотребления в электротехнологиях

Для современного периода технического и экономического развития цивилизации характерно усиление влияния на все области жизнедеятельности человека новых динамичных факторов. К их числу, вне всякого сомнения, относятся создание и внедрение принципиально новой техники и технологий, использующих самые современные и смелые достижения инженерно-технических наук. Общеизвестно, что в настоящее время "возможности электрификации силовых процессов в промышленности, если не считать трудоемких и тяжелых ручных (преимущественно вспомогательных) работ, в большой мере уже исчерпаны. Однако далеко не исчерпаны на современном уровне возможности внедрения электротехнологий, направленных на сокращение затрат живого труда и качественного топлива" [11, с. 174 - 175].

На XIII конгрессе МИРЭК в 1989 г. в Каннах отмечалось, что необходимо коренным образом пересмотреть стратегию обеспечения энергией мировой экономики в XXI столетии. Вместо того чтобы вкладывать новые средства на ускоренную разведку и добычу полезных ископаемых энергоносителей, необходимо научиться рационально делить между собой уже добытые энергоресурсы, а главное - разумно и осмотрительно ими распоряжаться. Дело в том, что "хотя коэффициент полезного действия энергоустановок производственного

аппарата неуклонно повышается, потери первичной энергии при нынешних (традиционных) технологиях ее получения и использования остаются столь значительными, а с точки зрения ограничений, налагаемых наукоемким способом производства, - столь чрезмерными и недопустимыми, что применяемые производительные силы, несмотря на огромные достижения науки и техники в XX веке, больше соответствуют характеристике энергорасточительных, чем энергосберегающих...

По данным расчетов экспертов ООН, только немногим более трети (35 %) всей первичной энергии в мировом производстве превращается в полезную энергию, тогда как потери всех видов составили почти две трети. При такой пропорции нет оснований говорить о наукоемком способе производства и противозатратном характере современной экономики... Критерием радикального качественного переворота в самом содержании производительных сил станет доведение народно-хозяйственного коэффициента полезного использования топливно-энергетических ресурсов до уровня, превышающего 50 %. Как только доля их эффекта превысит долю бесполезного, а это означает переход к технологиям с КПД для энергоресурсов не менее 50 - 60 %, наукоемкий способ производства превратится в реальность" [20, с. 27]. Решение данной задачи возможно при массовом внедрении электротехнологий, применение которых практически всегда позволяет существенно уменьшить удельные затраты энергии на выпуск единицы промышленной продукции, что поможет ликвидировать нехватку энергии, ожидаемую в начале XXI столетия [52, с. 103, 122]. Человечеству "необходимо забыть, что энергия кажется дешевой, научить новое поколение потребителей энергии тому, чтобы они принимали дальновидные решения на нашей планете - Земле, которая представляет собой замкнутую систему и население которой возрастает изо дня в день. Это - люди, чье благосостояние, более того - выживание зависит от эффективного использования доступной им энергии" [52, с. 123]. Таким образом, с электротехнологиями напрямую связываются проблемы продолжения существования всей нашей цивилизации в условиях неотвратимо на-

двигающегося глобального энергетического кризиса.

По нашему мнению, одной из немаловажных причин сложившейся критической ситуации в области энергетики является то, что, с точки зрения безраздельно господствовавшей до недавнего времени стоимостной парадигмы экономической теории, принципиально невозможно адекватно оценить ценность, полезность в буквальном и переносном смыслах лежащих под ногами энергоносителей. На самом деле, стоимость энергоносителя, с точки зрения трудовой теории стоимости, определяется исключительно затратами труда на его добычу (производство) и доставку к потребителю. Если природа государства богата (как в случае с Россией) и энергоресурсы практически в изобилии "лежат на поверхности", то их стоимость оказывается несоизмеримо малой по сравнению с теми благами, которые нам предоставляет их практическое, повседневное использование, т. е. по сравнению с потребительной стоимостью энергии. Данное обстоятельство, мягко говоря, не является стимулом к энергосбережению.

Рассмотрим следующий простой пример, наглядно демонстрирующий диспропорции между стоимостью и потребительной стоимостью электроэнергии. Многие помнят то время, когда каждый расходуемый в быту 1 киловатт-час стоил всего 4 копейки (а для промышленных потребителей и того меньше). В то же время известно, что "на 1 киловатт-час, затраченный в электробытовых приборах хозяйственного назначения, экономия затрат труда составляет около 1 человеко-часа" [11, с. 225]. Если учесть, что "затраты времени на ведение домашнего хозяйства в настоящее время соразмеримы с затратами времени в общественном производстве... а энергетические затраты человека, например, при ручной стирке равноценны энергетическим затратам промышленного рабочего, занятого физическим трудом средней тяжести" [11, с. 225], то становится очевидной несоразмерность между стоимостью и потребительной стоимостью расходуемого в быту 1 киловатт-часа. На самом деле, вряд ли нашелся бы желающий в течение целого часа и всего за 4 копейки выполнять ту же самую стирку белья вручную. Фактически это

означает, что экономия затрат мускульного труда при использовании электроэнергии несопоставима с общественно необходимыми затратами труда на ее производство и доставку к потребителю.

Несоразмерность между стоимостью электроэнергии и ее потребительской стоимостью - одна из главных причин бесхозяйственного, нерационального к ней отношения, а также того, что в нашем производстве до последнего времени не возникало острой потребности во внедрении энергосберегающих электротехнологий. Более того, стоимостной подход к анализу хозяйственной деятельности нередко откровенно сдерживает их распространение. "Одним из несомненных препятствий является необходимость признать, что в оборудовании, предназначенное для рационального использования энергии, пришлось бы вложить не меньше средств, чем в оборудование, предназначенное для производства электроэнергии" [52, с. 105]. Фактически затратный анализ свидетельствует о том, что в настоящее время пока экономически более выгодно построить новую электростанцию, чем внедрить в производство энергосберегающие технологии, позволяющие сэкономить электроэнергию в тех же объемах, в которых она производилась бы на этой вновь возведенной электростанции. Затратные критерии оценки экономической деятельности, обеспечивая сиюминутный эффект, принципиально неспособны оценить глобальных проблем человечества, затрагивающих более или менее отдаленную перспективу, и тем более вопросы его выживания.

Тем не менее, несмотря на перечисленные трудности, вторую половину XX в. можно без особых преувеличений назвать этапом перехода электрификации на качественно новый уровень, связанный с ее углублением, интенсификацией, более тонким использованием специфических свойств электроэнергии. Если в 1928 году лишь около 1 % производимой в нашей стране электроэнергии расходовалось в электротехнологиях [18, с. 33], то в настоящее время эта величина доходит до 30 %.

Динамика электропотребления в электротехнологиях приведена в табл. 5.

Т а б л и ц а 5
Динамика электропотребления в электротехнологиях
за период 1950 - 1980 гг. [11, с. 168]

Показатель	Годы				
	1950	1960	1965	1970	1980
Народное хозяйство в целом, %	100	100	100	100	100
В том числе технологические процессы:					
%	17	19	21	22	23
млрд кВт·ч	-	-	90,1	136,7	245,5
Промышленность, %	100	100	100	100	100
В том числе технологические процессы:					
%	21,6	24,9	25,2	25,6	25,7
млрд кВт·ч	-	-	88	125	198,7

Повышение доли электропотребления в электротехнологиях привело к тому, что среди отечественных экономистов в 60 - 70-х годах возникла дискуссия по поводу методов вычисления основных показателей электрификации, в частности, электровооруженности труда. Дело в том, что уже в то время постепенно стали накапливаться факты, свидетельствующие о неадекватном отражении этим показателем реальных процессов электрификации. Так, одни экономисты считали, что указанные показатели необходимо рассчитывать по общему потреблению электроэнергии [39, с. 95], другие же утверждали, что "к категории электровооруженности труда следует относить только то количество электроэнергии, которое расходуется в силовых процессах" [18, с. 261].

Естественно, что по мере нарастания качественных изменений в процессе электрификации и перераспределения общего электропотребления в пользу электротехнологий данные противоречия становились все более острыми. Исчисление основных показателей электрификации по суммарному потреблению электроэнергии "не вызывало возражений до тех пор, пока электрификация охватывала в первую очередь силовые процессы обработки, т. е. находилась на первона-

чальном этапе. Но по мере развития электроэнергетики и повышения ее экономичности электрификация начинает охватывать технологические процессы производства, где она заменяет собой не механическую энергию, а другие ее виды - тепловую, химическую - выполняет совершенно иные функции, чем при обслуживании рабочих машин, и находится в совершенно ином отношении к рабочему, чем в силовых процессах" [18, с. 25].

В итоге возникают указанные противоречия, решение которых представляется невозможным, если оставаться в плену традиционной стоимостной парадигмы экономической теории. Причина противоречий кроется еще и в том, что большинство экономистов до сих пор ошибочно полагают, что энергия, различная по происхождению, принципиально отличается и по физическому содержанию. Так, например, М. А. Виленский пишет, что в технологических процессах разные виды энергии "не замещают и не вытесняют ручной труд, мускульную энергию человека, так как последняя непосредственно не участвует и не может участвовать в этих процессах ввиду своей физиологической ограниченности. Ведь нагрев металлов, их плавку, выпаривание жидкостей, сушку изделий нельзя вести на мускульной энергии. Следовательно, в расчет... нельзя принимать *всю массу израсходованной энергии* во всех технологических процессах, где она потребляется. Необходимо учитывать только силовую энергию в механических процессах, где она действительно вытесняет и замещает энергию рабочего, ручной труд" [18, с. 72].

Данная цитата свидетельствует о том, что в сознании экономистов уже в то время начало постепенно формироваться мнение об ограниченности стоимостных (затратных) методов оценки электрификации, предполагающих ее анализ с точки зрения израсходованной, затраченной энергии. С другой стороны, она доказывает, что в деле решения возникших противоречий у них не было четкого ориентира, в качестве которого в настоящее время, на наш взгляд, с успехом может выступать трудовая теория потребительной стоимости, предполагающая универсальную единицу измерения экономических процессов - 1 человеко-час живого труда.

Автор вышеприведенной цитаты ошибочно полагает, что с использованием мускульной энергии принципиально нельзя вести, например, плавку или сваривание металла. Дело в том, что с физической точки зрения энергия человека, лошади, электричества, атома и т. п. измеряется в одних и тех же единицах согласно выражению (3.1), в которых нет даже упоминания об ее происхождении. Это означает, что все виды энергии равнозначны, эквивалентны и при наличии соответствующих технических устройств свободно могут быть трансформированы из одного вида в другой.

Лидером по простоте таких преобразований безусловно является электроэнергия [11, с. 42 - 47]. Так, например, если необходимо произвести электроплавку или электросварку металла на мускульной энергии, то можно с помощью вращаемого людьми электрогенератора выработать соответствующее количество электроэнергии, которая, в свою очередь, и осуществит необходимый технологический процесс. Пусть после ряда промежуточных преобразований, *но именно мускульная энергия человека расплавит в данном случае металл или осуществит его сваривание*. В обычных же условиях вместо человека указанную работу совершает энергия электричества, привлекаемого в данный технологический процесс силой его разума (субъективный фактор рабочей силы). Тем не менее энергию, расходуемую как в электротехнологиях, так и в силовых процессах, можно выразить в единицах простого мускульного труда.

Итак, для нормального осуществления технологического процесса принципиально безразлично, какая энергия (мускульная или любая другая) оказывает на предмет труда преобразующее воздействие. Важно, чтобы ее количество было достаточным для предусмотренного технологическими картами изменения его физико-химических свойств. Так, например, известно, что для нагрева от 20 °С и плавления килограммовой железной заготовки необходимо сообщить ей 961 кДж (0,27 кВт·ч) энергии. При этом совершенно неважно, каким способом осуществляется нагрев (путем трения, сжиганием топлива, в электротермической или в индукционной печи и т. д.). Независимо от происхождения энергия, идущая непосред-

ственно на предусмотренное технологией преобразование предмета труда (на изменение его формы, пространственного расположения, свойств и т. п.), будет являться *технологически полезной энергией*. Все остальные ее затраты с этой точки зрения - *вынужденные бесполезные потери*. К ним, например, относятся энергозатраты на освещение, поддержание комфортного микроклимата в производственных помещениях, охлаждение реза, электропитание систем автоматического управления и многие другие.

В связи со сказанным общий годовой электробаланс технологического процесса определится следующим образом:

$$A_{\text{общ}} = A_{\text{техн. полезн}} + A_{\text{пот}}, \quad (3.21)$$

где $A_{\text{общ}}$ - общее годовое потребление электроэнергии, кВт·ч/год;

$A_{\text{техн. полезн}}$ - технологически полезная энергия (работа) за год, кВт·ч/год;

$A_{\text{пот}}$ - энергия вынужденных потерь за год, кВт·ч/год.

Так как для любого конкретного физико-химического процесса $A_{\text{техн. полезн}}$ есть величина, предопределенная природой и зависящая исключительно от объема производимого продукта, то технологически полезная энергия - это теоретический предел, ниже которого принципиально не может опуститься энергопотребление в данном технологическом процессе [47, 59]. "Под полезным расходом следует понимать расход энергии, теоретически необходимый для протекания процесса" [11, с. 105]. "Полезный расход зависит только от параметров технологического процесса и для конкретного режима обработки является величиной постоянной" [19, с. 34].

Для определения технологически полезной энергии при осуществлении электрофизических и электрохимических процессов необходимо знать физическую (не экономическую) удельную энергоемкость получения единицы продукта C . В качестве таковой может использоваться, например, удельная теплота выплавки 1 т чугуна в доменном процессе или энергия, требуемая для нанесения пленки хрома толщиной 1 мкм на поверхность площадью 1 м² в случае процесса хромирования, и т. п. В этом случае технологически полезная энергия за год эксплуатации электротехнологии определится

следующим образом, кВт·ч/год:

$$A_{\text{техн. полезн}} = C \cdot N, \quad (3.22)$$

где N - объем выпускаемого за год продукта в натуральном выражении, ед./год;

C - физическая энергоемкость получения единицы продукта, кВт·ч/ед.

Определенная по (3.22) технологически полезная энергия служит основой для определения экономической эффективности электропотребления, потребительной стоимости электроэнергии и электрифицированной техники, используемых в электротехнологии, в полном соответствии с методикой (3.9) - (3.14).

В качестве примера осуществим расчет годового высвобождения живого труда, эффективности использования электротермического оборудования и потребительной стоимости подведенной электроэнергии для камерной электропечи сопротивления, предназначенной для нагрева металлических заготовок перед обработкой давлением [46, с. 314 - 324]. Заметим, что электронагрев омического сопротивления - это типичный технологический процесс, относящийся к электротехнологиям и считающийся одним из наиболее низкокэффетивных ввиду относительно больших бесполезных потерь тепла.

Исходные данные для расчетов:

годовая производительность электропечи $N = 6,4 \cdot 10^5$ кг/год;

разность температур нагрева $\Delta T = 1\ 130$ °С;

удельная теплоемкость заготовок $c = 1,861 \cdot 10^{-4}$ кВт·ч/кг·°С;

физическая энергоемкость нагрева $C = c \cdot \Delta T = 0,21$ кВт·ч/кг;

электрическая мощность электропечи $P_{\text{эл. об}} = 144,5$ кВт;

годовой фонд рабочего времени $T_{\text{год}} = 1\ 600$ ч;

обслуживающий персонал - оператор-термист 9-го разряда ($k_1 = 3,53$) и один на 5 электропечей техник-электромеханик 10-го разряда ($k_2 = 3,99$);

годовые издержки на эксплуатацию электропечи (включая стоимость электроэнергии, амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт и обслуживание без заработной платы) $C_{\text{год}} = 71,8 \cdot 10^6$ руб./год.

часовая тарифная ставка занятого простым (неквалифицированным) трудом рабочего ЧТС = 426,14 руб./чел.·ч.

Расчеты осуществим в соответствии с методикой, представленной выражениями (3.7), (3.22) и далее (3.9) - (3.15) для электротехнологий.

1. Используя выражение (3.7), вычисляем годовой расход электроэнергии электропечью, кВт·ч/год:

$$A_{\text{подв.год}} = (P_{\text{эл.пр}} + P_{\text{эл.об}}) \cdot T_{\text{год}} = \\ = (0 + 144,5) \cdot 1\ 600 = 231\ 200 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

2. Определяем технологически полезную электроэнергию электропечи за тот же период по выражению (3.22), кВт·ч/год:

$$A_{\text{техн.полезн}} = C \cdot N = 0,21 \cdot 6,4 \cdot 10^5 = 1,344 \cdot 10^5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

3. Рассчитываем число рабочих, эквивалентных годовому расходу технологически полезной энергии электропечи, по выражению (3.9), чел.:

$$N_{\text{экв}} = \frac{A_{\text{техн.полезн}}}{A_{\text{экв.год}}} = \frac{1,344 \cdot 10^5}{225} = 597,33 \text{ чел.}$$

4. По выражению (3.10) вычисляем общее условное высвобождение занятых простым трудом рабочих, чел.:

$$N_{\text{высв}} = N_{\text{экв}} - \sum_{i=1}^n N_i \cdot k_i = N_{\text{экв}} - N_1 \cdot k_1 - N_2 \cdot k_2 = \\ = 597,33 - 1 \cdot 3,53 - 0,2 \cdot 3,99 = 593 \text{ чел.}$$

5. Определяем годовой объем высвобождения живого труда, используя выражения (3.11) и (3.12):

$$A_{\text{высв.год}} = N_{\text{высв}} \cdot T_{\text{год}} - A_{\text{затр.год}} = N_{\text{высв}} \cdot T_{\text{год}} - \frac{C_{\text{год}}}{\text{ЧТС}} = \\ = 593 \cdot 1\ 600 - \frac{71,8 \cdot 10^6}{426,14} = 780\ 310,8 \text{ чел}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

6. Согласно выражению (3.14) определяем экономическую эффективность применения электропечи, чел.·ч/руб.:

$$\varepsilon = \frac{A_{\text{высв. год}}}{C_{\text{год}}} = \frac{780\ 310,8}{71,8 \cdot 10^6} = 10,87 \text{ чел.} \cdot \text{ч/тыс. руб.}$$

7. Рассчитываем потребительную стоимость расходуемой электропечью электроэнергии по выражению (3.15), чел./кВт:

$$P_{\text{кВт.ч}} = \frac{A_{\text{высв. год}}}{A_{\text{подв. год}}} = \frac{780\ 310,8}{231\ 200} = 3,375 \text{ чел./кВт.}$$

Анализ полученных в результате расчетов данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Рассчитанная эффективность использования электроэнергии электропечью показывает, что каждая тысяча рублей капиталовложений на электрификацию процесса нагрева заготовок позволяет высвободить около 11 человеко-часов простого мускульного труда. Сопоставление этого значения с данными табл. 4 свидетельствует о том, что эффективность электрификации процесса нагрева сопоставима с эффективностью электрификации очень тяжелых ручных работ в сельском хозяйстве, таких, например, как приготовление кормов или доение коров.

2. Потребительная стоимость электроэнергии, идущей на нагрев в электропечи, также сопоставима с потребительной стоимостью электроэнергии, затрачиваемой в таких силовых процессах, как водоснабжение, приготовление кормов, доение коров, требующих весьма значительных затрат мускульной энергии при их выполнении вручную. Результат расчета свидетельствует, что каждый киловатт потребленной из сети мощности высвобождает около 3,5 занятых простым трудом рабочих. Общий годовой объем высвобождения живого труда при этом составил весьма внушительную цифру - более 780 тысяч человеко-часов.

3. Разработанная потребительностоимостная методика оценки эффективности электропотребления позволяет не только определять высвобождение живого труда в электротехнологиях, где, казалось бы, из-за физиологической ограниченности возможностей человека о замещении мускульной энергии не могло идти и речи, но и сравнивать эффективность электропотребления в силовых процессах и в

электротехнологиях. Результат такого сравнения свидетельствует о том, что эффективность электропотребления в электротехнологиях (даже в относительно низкоэффективных) оказывается существенно выше, чем в среднем при электрификации силовых процессов.

Потребительностоимостная система показателей электрификации

Недостатки основных, традиционно используемых показателей электрификации, о которых много говорилось выше, качественные и количественные изменения, происходящие в электроэнергетике в настоящее время, переориентация экономики на максимальное удовлетворение потребностей человека, необходимость рационального, бережного использования энергоресурсов в условиях усиливающегося энергетического голода настоятельно требуют пересмотреть механизмы хозяйствования в энергетике. Затратные критерии экономической оценки электроэнергетики, по сути дела, поощряющие рост электропотребления (в том числе и неоправданный), должны быть заменены потребительностоимостными, которые наряду со стоимостными характеристиками факторов производства учитывают их потребительную стоимость. В связи со сказанным оптимальной, с точки зрения трудовой теории потребительной стоимости, может быть следующая система показателей.

Произведенная электроэнергия (по народному хозяйству в целом) - это важнейший, традиционно применяемый показатель электрификации, показывающий общее количество производимой в стране электроэнергии за определенный период, включающее в себя потребленную электроэнергию, ее экспорт и бесполезные потери при транспортировке.

Потребленная (подведенная) электроэнергия (по народному хозяйству в целом, по отраслям, на предприятии) - это часть произведенной и импортированной электроэнергии, направленная на нужды потребителей и фактически зарегистрированная их электросчетчиками. В потребленную электроэнергию не входят ее потери при транспортировке, а также электроэнергия, идущая на экспорт.

Технологически полезная электроэнергия (по народному хозяйству в целом, по отраслям, на предприятии) - это часть потребленной (подведенной) электроэнергии, направляемая непосредственно на предусмотренные технологическими картами изменения физико-химических свойств предметов труда. Причем при расчете технологически полезной электроэнергии по выражениям (3.11) и (3.22) необходимо пользоваться не фактическими значениями электропотребления, а минимальными, теоретически необходимыми для протекания данного технологического процесса. Технологически полезная электроэнергия отличается от потребленной (подведенной) на величину ее непроизводительных потерь, не оказывающих на предмет труда непосредственного полезного преобразующего воздействия. С этой точки зрения к потерям относятся энергозатраты на освещение, вентиляцию и т. п., а также связанные с несовершенством технологии.

Коэффициент полезного использования электроэнергии (по народному хозяйству в целом, по отраслям, на предприятии) - отношение технологически полезной электроэнергии к потребленной (подведенной). Важнейший показатель электрификации, отражающий уровень рациональности, бережливости в использовании энергоносителя и фактически содержащий все сведения о его бесполезных потерях.

Потребительная стоимость электроэнергии (по народному хозяйству в целом, по отраслям, на предприятии) - это отношение достигнутого в соответствующем подразделении в результате использования потребленной (подведенной) электроэнергии высвобождения живого труда к ее количеству (3.15). Является исчерпывающей характеристикой электропотребления, поскольку дает возможность учесть как затраты труда на применение электричества и его бесполезные потери, так и основное назначение электроэнергии - экономить живой труд человека. Фактически потребительная стоимость электроэнергии показывает, сколько работников реально высвобождает из данного технологического процесса каждый киловатт мощности потребляемой электроэнергии. Сравнительный анализ по-

требительной стоимости электроэнергии по отраслям, по отдельным предприятиям дает возможность выявить те направления, где электрификация действительно обеспечивает максимальный эффект.

Наряду с указанными показателями возможно применение и таких традиционных, как электроемкость продукции и материалов, электрооснащенность труда, электрооснащенность фондов, коэффициент электрификации, душевое электропотребление [11, 17, 18] и др. Однако приоритет при анализе электрификации следует отдавать предлагаемой трудовой теорией потребительной стоимости. Новая система показателей электрификации, на наш взгляд, обеспечит прочный заслон бесполезным потерям электричества и послужит стимулом к внедрению энергосберегающих технологий и техники с высокими КПД и КПИ.

Перспективы использования полезностного подхода в оценке эффективности энергопотребления

Несмотря на значительное по темпам и опережающее по отношению к росту общего энергопотребления использование электрической энергии, доля углеводородного топлива в мировом потреблении первичных энергоресурсов остается по-прежнему весьма высокой. Так, по долгосрочному прогнозу комиссии по энергосбережению МИРЭК, в 2000 г. доля углеводородов в общем первичном энергопотреблении составит около 74 % [51]. Нефть по-прежнему сохранит значение основного вида первичных топливно-энергетических ресурсов, хотя ее использование неуклонно снижается из-за ощутимой ограниченности как разведанных, так и геологических ресурсов. В то же время общепризнанной в мировой энергетике является возрастающая роль угля, ресурсы которого на земном шаре во много (более чем в 10) раз превышают залежи газа и нефти, вместе взятые. Несмотря на то, что потребление газа за последние годы практически не изменилось (19,5 - 19,7 % общего энергопотребления), считается, что природный газ пока еще не играет той роли, которую он может и должен занимать в мировом энергетическом хозяйстве.

Все сказанное свидетельствует о том, что, несмотря на стремительные успехи электроэнергетики, энергетика в целом еще не одно десятилетие будет оставаться углеводородной. Также необходимо помнить, что для выработки электричества преимущественно используются нефть, газ, уголь. Таким образом, изложенные в данной работе *потребительстоимостные критерии оценки эффективности потребления электроэнергии должны быть распространены и на экономический анализ использования других ее видов.*

В силу универсальности, всеобщности такой физической категории, как энергия, данная задача не представляется неразрешимой. Выше неоднократно отмечалось, что единицы измерения энергии, работы в различных ее формах свободно переводятся друг в друга (3.1). Это означает, что разные виды энергии в определенных пропорциях однозначно соответствуют, эквивалентны друг другу. Достаточно вспомнить о таких "неформальных" единицах измерения энергии и мощности, как лошадиная сила, свеча, киловатт-час, человеко-час, тонна тротилового эквивалента, тонна нефтяного эквивалента и т. п. Более того, в мировой энергетике для измерения производства и потребления энергии, а также для оценки количеств топливно-энергетических ресурсов наряду с предлагаемыми международной системой мер (СИ) стандартными единицами (джоуль, киллоджоуль, мегаджоуль и т.д.) используется другая широко распространенная универсальная единица - так называемая тонна условного топлива ($1 \text{ т у. т.} = 2,93 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$) [60, с. 91]. В тоннах условного топлива могут быть измерены все виды энергии - энергия твердого и жидкого топлива, природного газа, ядерная и гидроэнергия, а также нетрадиционные возобновляемые ее виды [51, с. 13]. В некоторых энергетических организациях мира принято использование такой нестандартной единицы измерения энергии, как тонна нефтяного эквивалента ($1 \text{ т н. э.} = 4,18 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$) [14, с. 158].

Всеобщность, универсальность понятия энергии позволяет достаточно просто распространить изложенные в данной главе методики определения экономической эффективности электропотребления на

энергопотребление вообще. Действительно, если израсходованную, потребленную в конкретном технологическом процессе энергию независимо от вида применяемого энергоносителя можно выразить в одних и тех же единицах, то применение потребительностоимостных критериев для оценки энергопотребления в этих процессах не представляет никакого труда. Энергия, эквивалентная сжигаемому топливу (в том числе и ядерному) за год, выступает в расчетах как потребленная (подведенная) $A_{\text{подв. год}}$ (3.7). В остальном применение описанных методик ничем не отличается от случая анализа процессов электропотребления. Необходимо только учитывать, что энергопотребление вообще, как и электропотребление, может осуществляться и в силовых, и в технологических процессах. В первом случае энергия сжигаемого топлива превращается в энергию движения, во втором - в другие ее виды. Соответственно в зависимости от типа технологического процесса необходимо использовать ту или иную методику расчета эффективности.

Итак, анализируя сказанное, можно сделать весьма важный вывод о том, что *широкое и повсеместное применение потребительностоимостных критериев оценки эффективности хозяйствования в энергетике - важное и необходимое условие дальнейшего динамичного развития этой отрасли социально ориентированного производства.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электропотребление в производственных процессах в настоящее время составляет примерно 80 % от общего потребления электричества в народном хозяйстве страны. Причем структура электропотребления претерпевает существенные изменения как в количественном, так и в качественном отношении. Наряду с ростом абсолютного значения электропотребления происходит его перераспределение в сторону увеличения доли электроэнергии, расходуемой в электро-технологиях. Последние позволяют более тонко использовать уникальные, специфические свойства электричества, выступающего уже

не только как источник двигательной силы, но и как непосредственный реагент технологического процесса. Естественно, указанные сдвиги в характере процесса электрификации, а также назревшие проблемы энергетического голода и экологического кризиса, необходимость переориентации общественного производства с получения максимальной прибыли на наиболее полное удовлетворение потребностей общества настойчиво потребовали пересмотреть основные методологические положения оценки эффективности электропотребления и обратиться к трудовой теории потребительной стоимости, достаточно обоснованно претендующей в настоящее время на новую парадигму экономической теории.

Новый этап эволюции техники и технологий ставит ряд фундаментальных и прикладных проблем. Характер труда как продукта рабочей силы претерпел существенные изменения. "Высвобождаясь от участия непосредственно в процессе производства, человек возлагает на себя более сложные интеллектуальные задачи переработки информации, принятия и передачи решений" [23, с. 159]. Вместе со стремительным уменьшением объективного фактора рабочей силы неуклонно возрастает ее субъективный фактор, оценка которого принципиально невозможна с позиции трудовой теории стоимости. В то же время сочетание трудовой теории полезности с энергетическим подходом к оценке полезности рабочей силы способно преобразовать экономику в строгую и точную дисциплину, поскольку "средством для создания любой полезности (продукта, услуги) являются определенные затраты энергии (энергия человека, природы, сила рабочего скота, энергия техники и т. д.). Конкретные формы энергозатрат разнообразны, но, с точки зрения движущей силы, энергии, в производстве суть их одна и та же... Рост энергозатрат - это вытеснение живого труда природной энергией" [23, с. 84]. В связи с этим высвобождение, замещение техникой живого труда (ее потребительная стоимость, определенная с позиций трудовой теории полезности) может быть однозначно оценено тем объемом природной энергии, которую человек вовлекает силой своего разума, интеллекта в производственные процессы, используя ее вместо ограни-

ценной энергии своих мускулов.

В работе, основной целью которой являлось распространение полезного подхода на исследования процессов в электроэнергетике, обосновывается необходимость и доказывается возможность использования категории потребительной стоимости электроэнергии и электрифицированной техники в анализе экономической эффективности процессов электропотребления. Методологической базой для этого послужила трудовая теория потребительной стоимости, основные положения которой детально разработаны в трудах В. Я. Ельмеева, В. И. Сиськова, В. Г. Долгова, Н. Ф. Дюдяева и др. Согласно этой теории "экономия рабочего времени человека правомерно рассматривать в качестве главного критерия оценки эффективности и стимулирования хозяйственных мероприятий, а также совершенствования экономических методов управления, нормирования, планирования, учета, анализа и регулирования" [23, с. 160]. Поскольку полезные энергозатраты и объем высвобождения мускульной энергии, живого труда взаимообуславливают друг друга, то и те, и другие могут быть выражены как в единицах простого труда (в человеко-часах), так и в единицах энергии (в килоджоулях). В первом случае единица измерения высвобождения рабочей силы содержит привычный для экономистов фактор времени, во втором случае он оказывается исключенным из рассмотрения, что имеет определенные преимущества. Дело в том, что человеко-час - это единица, не содержащая сведений о реальной интенсивности труда (затрат мускульной энергии) конкретным работником: разные работники в силу психологических и физиологических особенностей за одно и то же время неизбежно совершат различную по объему полезную работу. В то же время затраты мускульной энергии рабочим однозначно определяют объем выполненной работы.

На основе понятий энергетического эквивалента занятого простым трудом человека и технологически полезной энергии предложена потребительностоймостная оценка эффективности электропотребления в силовых технологических процессах и в электротехнологиях. Особенность предлагаемых методик состоит в том, что на-

правленные непосредственно на обрабатываемый предмет труда полезные энергозатраты переводятся в единицы высвобождаемого из этого технологического процесса простого труда. Затраты труда по созданию, доставке и текущему обслуживанию внедряемой техники с помощью тарифных коэффициентов также переводятся в единицы простого труда, и в итоге в тех же единицах вычисляется абсолютное высвобождение рабочей силы. Достоинство рассматриваемых методик в отличие от всех существовавших до настоящего времени состоит в том, что они оценивают энергопотребление не по подведенной, потребленной из электросети и включающей бесполезные потери энергии, а по полезной, дошедшей непосредственно до предмета труда и оказавшей на него предусмотренное технологическим режимом обработки преобразующее воздействие. Кроме того, при определении высвобождения живого труда учитывается его сложность, интеллектуальность в случае рассмотрения работников, обеспечивающих функционирование новой техники.

Таким образом, основная, универсальная единица измерения, применяемая в предлагаемых методиках, - 1 человеко-час простого труда, к которому сводятся и полезное электропотребление, и сложный труд по изготовлению и эксплуатации электрифицированной техники, и абсолютное высвобождение рабочей силы из производственного процесса. О том, что в теории стоимости прошлый сложный труд легко сводится к простому, давно не является секретом. "Товар, - писал К. Маркс, - может быть продуктом самого сложного труда, но его стоимость делает его равным продукту простого труда, и, следовательно, сама представляет лишь определенное количество простого труда" [44, с. 53]. При использовании данной методологии "представляется, что объем высвобождаемого разнообразного труда (потребительная стоимость) также может быть сведен к определенным величинам однородного труда" [22, с. 70], что и было сделано в данной работе.

В условиях рыночной экономики потребительностоимостный анализ электропотребления позволит выявить бесполезные затраты электричества, поможет разработать научно обоснованную систему

ции на энергоносители с учетом их реальной ценности, полезности, будет способствовать внедрению электрооборудования с наилучшими техническими и энергетическими характеристиками, поскольку его главные, интересующие потребителя свойства - производительность, надежность, экономичность, - составляют суть потребительной стоимости техники. "Производителю техники потребительная стоимость позволяет оценить размер прибыли, которую он может получить от ее реализации: ведь на рынке вряд ли можно продать технику, которая стоит больше, чем замещает" [23, с. 161].

Позитивная тенденция высвобождения человека не означает его устранения из производственного процесса: за ним всегда останутся функции стратегического мышления и ответственность за конечные результаты. Уменьшение занятости в производственной сфере дает возможность увеличить свободное время общества, необходимое для повышения физического и духовного уровня и воспитания более высоких потребностей [36]. В свободное от работы время человек может реализовать себя как мыслитель, художник, предприниматель... В результате происходит смещение интересов общества из материальной сферы в сферу духовную. Таким образом, развитие техники подчинено проблемам совершенствования человека [23, с. 159].

С учетом сказанного остается еще практически нетронутым пласт проблем, связанных с влиянием научно-технического прогресса на социальную сферу. Если рассматривать общественное производство как воспроизводство производственных отношений, и в первую очередь гармонично развитой личности, то полную эффективность технических нововведений можно получить только с учетом их влияния на социальное развитие общества, преодоление социально-экономических различий между людьми и целыми государствами. В данном случае полезностный подход к оценке хозяйственной деятельности - единственный, имеющий научную основу инструмент, ориентирующий экономику не только на извлечение прибыли, но и на человека, опирающийся на новую парадигму экономической теории и современный уровень миропонимания. Безусловно, широкое и повсеместное распространение противозатратных методов хозяйствования - дело недалекой перспективы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абалкин Л. И. Экономическая теория на пути к новой парадигме // *Вопр. экономики*. 1993. № 1. С. 4 - 15.
2. Баймуратов У. Б. Методы анализа и оценки экономической эффективности капиталовложений. Алма-Ата: Наука КазССР, 1972. 170 с.
3. Байнев В. Ф. Особенности определения эффективности автоматизации с позиции трудовой теории потребительной стоимости / *Мордов. ун-т. М.*, 1996. 8 с. Деп. в ВИНТИ 20.11.96, № 3368-В96.
4. Байнев В. Ф. Потребительстоимостный анализ использования электроприводов / *Мордов. ун-т. М.*, 1996. 8 с. Деп. в ВИНТИ 22.11.96, № 3394-В96.
5. Байнев В. Ф. Потребительстоимостный анализ процессов информатизации // *Проблемы и перспективы развития потребительской кооперации*. Саранск, 1997. С. 268 - 270.
6. Байнев В. Ф. Техничко-экономические аспекты использования управляемых электроприводов / *Мордов. ун-т. М.*, 1997. 8 с. Деп. в ВИНТИ 21.03.97, № 853-В97.
7. Байнев В. Ф., Дюдяев Н. Ф. Особенности определения экономической эффективности энергопотребления // *Математические методы и компьютеры в экономике*. Пенза, 1997. Ч. 2. С. 9.
8. Байнев В. Ф., Дюдяев Н. Ф. Современная экономическая мысль и ее влияние на подготовку инженерных кадров // *Особенности и тенденции развития инженерного университетского образования*. Саранск, 1997. С. 31.
9. Байнев В. Ф., Татарцев С. А. Потребительстоимостная методика оценки эффективности внедрения электрифицированной техники // *Тезисы докладов второй конференции молодых ученых Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева*. Саранск, 1997. С. 151.
10. Байнев В. Ф., Татарцев С. А., Шаранов И. М. Эффективность

Использования информационных ресурсов с позиции теории полезности // Математические методы и компьютеры в экономике. Пенза, 1997. Ч. 2. С. 3.

11. Весчинский А. А., Коган Ю. М. Экономические проблемы электрификации. М.: Энергоатомиздат, 1983. 432 с.

12. Большая Советская Энциклопедия. 3-е изд. М.: Сов. энцикл., 1977. Т. 26. 622 с.

13. Будавей В. Ю., Панова М. И. Экономические проблемы технического прогресса. М.: Мысль, 1974. 286 с.

14. Будущее электроэнергии на энергетическом рынке, производство и использование ее для замены углеводородов // Энергетика мира. М., 1989. С. 150 - 160.

15. Вулробаш В. В., Гуревич В. З. Электричество и тепло. М.: Наука, 1978. 172 с.

16. Ваг Л. А., Захаров С. Н. Методы экономической оценки в энергетике. М.: Госэнергоиздат, 1962. 271 с.

17. Виленский И. М., Дейч И. Г., Ратников Б. Е. Уровень электрификации и развитие народного хозяйства. М.: Наука, 1979. 126 с.

18. Виленский М. А. Экономические проблемы электрификации СССР. М.: Наука, 1975. 200 с.

19. Вольфовский Г. С. Определение экономической эффективности нового электротермического оборудования. М.: Энергия, 1969. 145 с.

20. Губанов С. Уровень производительных сил: опыт измерения и межстрановой анализ // Экономист. 1994. № 8. С. 15 - 20.

21. Джангиров В. А., Баринов В. А. Новая электроэнергетика XXI // Электричество. 1996. № 2. С. 2 - 9.

22. Долгов В. Г. Управление научно-техническим прогрессом: потребительстоимостные основы. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. 184 с.

23. Дудяев Н. Ф. Промышленные роботы и экономия живого труда: потребительстоимостный анализ. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 1991. 163 с.

24. Дюдяев Н. Ф. Потребительно-стоимостная оценка техники // Система экономического обеспечения качества продукции. М., 1993. Ч. 2, кн. 3. С. 163 - 178.
25. Дюдяев Н. Ф. Об основных положениях полезностного подхода в экономике // Проблемы и перспективы развития потребительской кооперации. Саранск, 1997. С. 75 - 76.
26. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф. Экономическая оценка автоматизации электроприводов // Вестн. Мордов. ун-та. 1996. № 1. С. 6 - 10.
27. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф. О полезностном подходе в оценке эффективности хозяйствования // Вестн. Мордов. ун-та. 1997. № 2 - 3. С. 55 - 58.
28. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф. Полезностный подход в оценке эффективности электроэнергетики // Тезисы докладов второй конференции молодых ученых Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева. Саранск, 1997. С. 150.
29. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф. Потребительная стоимость электроэнергии и эффективность мероприятий по электрификации // Проблемы и перспективы развития потребительской кооперации. Саранск, 1997. С. 210 - 211.
30. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф. Экономические показатели электрификации с позиции теории полезности / Мордов. ун-т. М., 1997. 11 с. Деп. в ВИНТИ 07.04.97, № 1097-В97.
31. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф., Баурина С. В. Эффективность энергопотребления: потребительно-стоимостный анализ / Мордов. ун-т. М., 1996. 13 с. Деп. в ВИНТИ 25.12.96, № 3799-В96.
32. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф., Баурина С. В. Потребительно-стоимостная оценка внедрения электрифицированной техники // Вестн. Мордов. ун-та. 1997. № 1. С. 3 - 6.
33. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф., Мусалев Н. Д. Математическое моделирование и парадигмы экономической теории // Математические методы и компьютеры в экономике. Пенза, 1997. Ч. 1. С. 18 - 19.
34. Дюдяев Н. Ф., Байнев В. Ф., Шаранов И. М. Оценка эффективности использования информационных ресурсов / Мордов. ун-т.

М., 1997. 9 с. Деп. в ВИНТИ 24.01.97, № 295-В97.

35. Ельмеев В. Я. Трудовая теория потребительной стоимости - новая парадигма экономической науки. СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 1996. 136 с.

36. Ельмеев В. Я. Потребительная сила общества // Вестн. Мордов. ун-та. 1997. № 2 - 3. С. 47 - 51.

37. Ельмеев В. Я., Гайдаенко В. К., Долгов В. Г. Экономические критерии реализации научного труда в промышленном производстве // Экономика производственных исследований. Л., 1982. С. 74 - 87.

38. Жимерин Д. Г. Проблемы развития энергетики. М.: Энергия, 1978. 288 с.

39. Кваша Я. В. Статистика новой техники. М.: Статистика, 1966. 264 с.

40. Кирдяшов В. Ф. "Постиндустриальное общество" и проблемы гуманитаризации инженерного образования в России // Особенности и тенденции развития инженерного образования. Саранск, 1997. С. 38 - 39.

41. Красин Ю. А. Кризис марксизма и место марксистской традиции в истории общественной мысли // Свободная мысль. 1993. № 1. С. 15 - 30.

42. Маркс К. К критике политической экономии // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 13. 770 с.

43. Маркс К. Критика Готской программы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 19. С. 9 - 32.

44. Маркс К. Процесс производства капитала // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23. 907 с.

45. Маркс К. Экономические рукописи 1857 - 1859 годов // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 46, ч. 1. 560 с.

46. Мастрюков В. С. Теплотехнические расчеты промышленных печей. М.: Металлургия, 1972. 368 с.

47. Мелентьев Л. А. Системные исследования в энергетике. М.: Наука, 1979. 455 с.

48. Менгер К. Основания политической экономии // Австрийская

- школа в политической экономии: К. Менгер, Е. Вем-Баверк, Ф. Визер. М., 1992. С. 1 - 450.
49. Основные положения и методика потребительно-стоимостной оценки экономической эффективности результатов научных исследований, разработок и новой техники // Вестн. Ленинград. ун-та. Сер. Экономика. 1985. № 19. С. 38 - 51.
50. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 432 с.
51. Проблемы развития мировой энергетики: итоги и перспективы // Энергетика мира. М., 1989. С. 3 - 32.
52. Роль электротехнологий в мировом энергетическом балансе // Энергетика мира. М., 1989. С. 103 - 123.
53. Сиськов В. И., Максимов А. В. Экономический комплекс: "Эффективность общественного производства - научно-технический прогресс - качество продукции" // Система экономического обеспечения качества продукции. М., 1993. Ч. 2, кн. 3. С. 3 - 54.
54. Слезингер Р. Э. Труд в условиях рыночной экономики: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 1996. 336 с.
55. Суслов И. И. Структурные переменны и цены // ЭКО. 1997. № 2. С. 3 - 18.
56. Шаранов И. М., Татарцев С. А., Вайнев В. Ф. Потребительностоймостная оценка эффективности автоматизации промышленных электроприводов // Тезисы докладов второй конференции молодых ученых Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева. Саранск, 1997. С. 153.
57. Экономика автоматизации: организация, методы, эффективность / З. Дорн и др. М.: Экономика, 1989. 320 с.
58. Экономико-функциональный метод / В. И. Сиськов и др. Саратов: Слово, 1996. 320 с.
59. Энергетический баланс. Терминология. М.: Наука, 1973. Вып. 86. 32 с.
60. Ядерные системы без постоянного обслуживающего персонала, применяемые для местного теплоснабжения // Энергетика мира. М., 1989. С. 90 - 102.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Научно-технический прогресс и новая парадигма экономической науки	
О новой экономической парадигме.....	6
Трудовая теория потребительной стоимости - методологическая предпосылка анализа эффективности энергопотребления.....	12
Глава 2. Экономическое назначение электроэнергии	
Электроэнергия и научно-технический прогресс.....	19
Электроэнергия и экономия живого труда.....	23
Глава 3. Потребительностоймостный анализ электропотребления	
Предпосылки использования трудовой теории потребительной стоимости для оценки эффективности электропотребления.....	31
Эффективность электропотребления в силовых технологических процессах.....	43
Эффективность электропотребления в электротехнологиях.....	62
Потребительностоймостная система показателей электрификации.....	73
Перспективы использования полезностного подхода в оценке эффективности энергопотребления.....	75
Заключение.....	77
Библиографический список.....	82

Научное издание

БАЙНЕВ Валерий Федорович

**ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ И ЭКОНОМИЯ ЖИВОГО ТРУДА:
ПОТРЕБИТЕЛЬНОСТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ**

Редактор *Н. А. Бурковская*
Художественный редактор *В. А. Коровина*
Корректор *Т. И. Сухова*

Лицензия ЛР № 020344 от 20.01.97. Подписано в печать 29.12.97.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,12.
Уч.-изд. л. 4,25. Тираж 500 экз. Заказ № 647.

Издательство Мордовского университета
Типография Издательства Мордовского университета
430000 Саранск, ул. Советская, 24

