

Международная научная школа устойчивого развития
имени П.Г. Кузнецова

Русское Космическое Общество

**СИСТЕМНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД
ПОБИСКА КУЗНЕЦОВА И ЕГО СЛЕДСТВИЯ**

Сборник тематических научных трудов

*к 100-летию выдающегося учёного
Побиска Георгиевича Кузнецова*

Москва, 2025

ББК 72
К 89

Кузнецов, П.Г.

Системно-энергетический метод П.Г. Кузнецова и его следствия. Сборник тематических научных трудов. К 100-летию выдающегося ученого Побиска Георгиевича Кузнецова /Побиск Георгиевич Кузнецов ; ред.-сост.: Е.Ф. Шамаева, Е.Б. Попов ; Международная научная школа имени П.Г. Кузнецова ; Русское Космическое Общество, — М. : [Издательство], 2025 — 378 с., илл.

ISBN

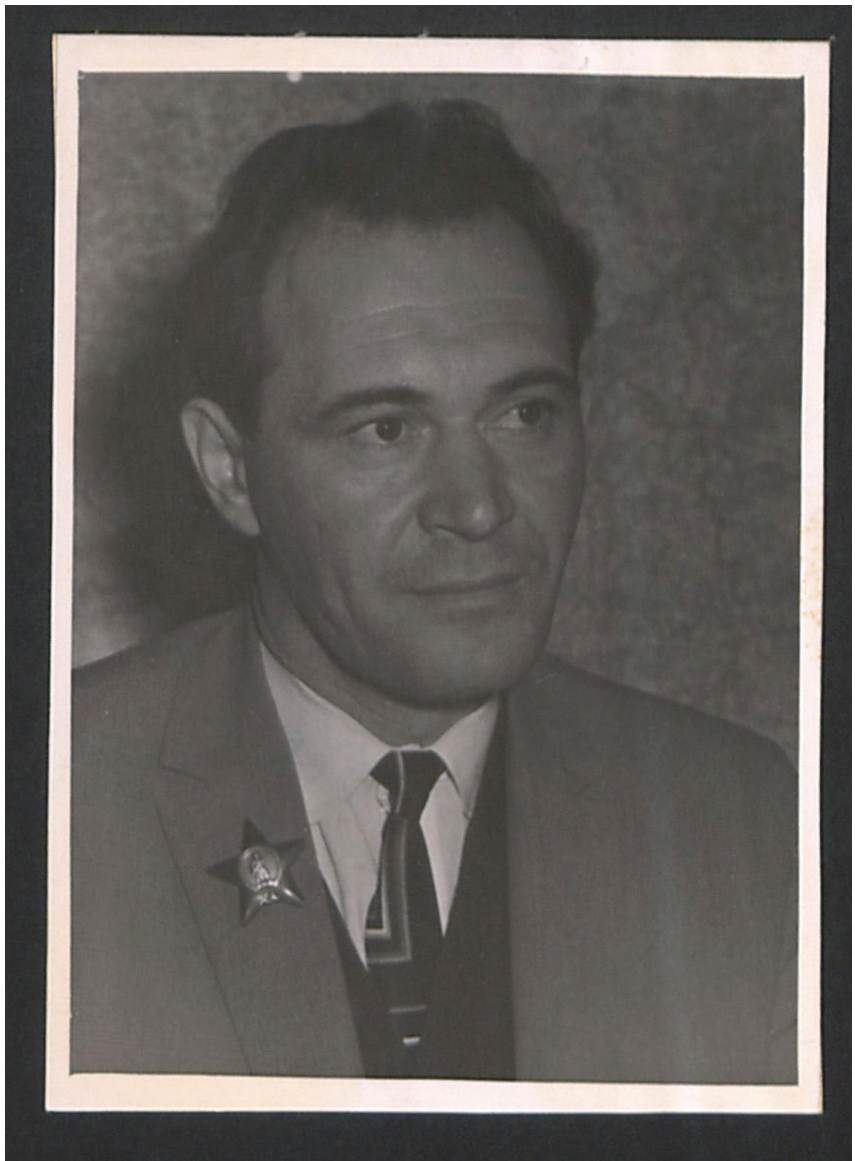
Настоящее издание, выпускаемое к 100-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова, предпринято с двойной целью: с одной стороны, представить совокупность теоретических установок и практик, применявшихся Кузнецовым в течение нескольких десятилетий, как сформированную методологическую целостность, способную приносить осязаемые научные и прикладные результаты; с другой стороны, показать многообразие тематик и областей знания, охваченных Кузнецовым и рассматриваемых им с единой системно-энергетической позиции.

ББК 72

© Отдел хранения документов личных собраний Москвы (ОХДЛСМ) ГБУ города Москвы «Центральный государственный архив г. Москвы»; Сеитова А.М.

© Шамаева Е.Ф., Попов Е.Б., составление, 2025

ISBN



Содержание

	Предисловие: жизнь и идеи П.Г. Кузнецова.....	7
1	<i>Кузнецов П.Г.</i> Происхождение жизни и второй закон термодинамики.....	26
2	<i>Кузнецов П.Г.</i> Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства.....	36
3	<i>Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И.</i> Термодинамические аспекты труда как отношения человека к природе	65
4	<i>Кузнецов П.Г.</i> Развитие народного хозяйства и проблема энерговооруженности труда	81
5	<i>Кузнецов П.Г.</i> Мировая экономика как большая система, поддающаяся управлению.....	88
6	<i>Кузнецов П.Г.</i> Рост потока в рамках мирового хозяйства.....	101
7	<i>Кузнецов П.Г.</i> Киловатт-час — универсальная мера стоимости в мировой экономике III тысячелетия.....	114
8	<i>Шамиль Ш.Г.-М., Кузнецов П.Г.</i> К вопросу о формировании системы согласованных показателей для оценки экономической эффективности. Промежуточный отчет по НИР «Эффективность».....	118
9	<i>Кузнецов П.Г., Шамиль Ш.Г.-М.</i> Оценка эффективности решений по их влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства.....	147

10	<i>Кузнецов П.Г., Чесноков В.С.</i> Методические вопросы совершенствования расчетов эффективности капитальных вложений и новой техники	163
11	<i>Кузнецов П.Г.</i> Актуальные проблемы экономической политики на этапе перехода к коммунизму	176
12	<i>Шамиль Ш.Г.-М.</i> На пути к практическому применению энергетического подхода в экономике (развитие идей П.Г. Кузнецова).....	181
13	<i>Кузнецов П.Г.</i> Бюджет социального времени	209
14	<i>Кузнецов П.Г.</i> Введение в проектирование региональных систем управления.....	234
15	<i>Кузнецов П.Г.</i> Искусственный интеллект и разум человеческой популяции	237
16	<i>Афанасьев В.Г., Семенихин В.С., Кузнецов П.Г., Чесноков В.С.</i> Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР».....	287
17	<i>Кузнецов П.Г.</i> Методология системного подхода к проектированию автоматизированных систем управления	302
	<i>Приложение 1.</i> Список публикаций и рукописей П.Г. Кузнецова и основных публикаций о нем за 1954-2024 гг.	333
	<i>Приложение 2.</i> Никаноров С.П. Библиотека П.Г. Кузнецова и ее судьба	354
	<i>Приложение 3.</i> Письмо В.В. Путину (22 августа 2000 г.)	357
	<i>Приложение 4.</i> Применение системно-энергетического метода П.Г.Кузнецова в проектировании регионального устойчивого инновационного развития	358

Предисловие: жизнь и идеи П.Г. Кузнецова¹



Кузнецов Побиск Георгиевич (18.05.1924, г. Красноярск – 04.12.2000, г. Москва), советский и российский ученый-энциклопедист, мыслитель-марксист и идейный наследник русского космизма. Специалист по системам сетевого планирования и управления, математик, химик, теоретик физической экономики, кандидат химических наук.

Отец — Георгий Федорович Кузнецов (1903 – 1963), комсомольский и партийный работник, самостоятельно изучал философию Георга Вильгельма Фридриха Гегеля, труды Карла Маркса и Фридриха Энгельса; именно он придумал для сына имя-акроним Побиск — «Поколение Октября, Борцов И Строителей Коммунизма». Мать — Екатерина Савельевна Скурихина (1901 – 1966), преподаватель физики.



Побиск Кузнецов с родителями, начало 1930-х гг.

¹ Подготовлено: Е.Ф. Шамаева, Е.Б. Попов

После окончания девятого класса средней школы г. Новосибирска поступил в Ленинградскую военно-морскую специальную школу, которую успешно окончил в июле 1941 г. По возрасту Кузнецова не взяли на фронт и направили в Сызранское бронетанковое училище (расформировано в июле 1947 г.), откуда в декабре 1942 г. он попадает на фронт командиром танкового взвода разведки.

Воевал в составе 10-й гвардейской отдельной танковой бригады в звании гвардии лейтенанта, командовал взводом танков. В июле 1943 г. награжден орденом Красной Звезды, в том же году в результате ранения оказался в эвакуационном госпитале.



*Гвардии младший лейтенант Побиск Кузнецов
с однополчанами, 1943 г.*

В период лечения в московском эвакогоспитале 5016 (ныне НМИЦ им. академика Н.Н. Бурденко) на 4-й Тверской-Ямской Кузнецов познакомился с работами Фридриха Энгельса «Диалектика природы» и «Анти-Дюринг», под влиянием которых пришел

к идее организации студенческого научного общества для изучения проблем происхождения жизни и «тепловой смерти» Вселенной. Однако эта инициатива как «антикомсомольская» послужила причиной доноса, по которому Кузнецов был арестован в Новосибирске в начале сентября 1944 г. и этапирован в Москву на Лубянку, где по результатам следствия приговорен в апреле 1945 г. к 10 годам ИТЛ по «политической» ст. 58 УК РСФСР.

По словам Кузнецова, в лагерях продолжалось обдумывание возникших после прочтения работ Ф. Энгельса идей. В 1948 г. пришло осознание того, что «нетермодинамичность» Вселенной и наличие жизни в ней – «две стороны одной медали».

Заключение Кузнецов отбывал первоначально в Новосибирске (о переводе ходатайствовал отец, за что поплатился должностью завкафедрой политэкономии в политэкономии в Новосибирском сельскохозяйственном институте и был вынужден какое-то время работать обжигальщиком кирпича на кирпичном заводе), затем в Норильлаге (с июня 1949 г.), Горлаге (с декабря 1951 г.), Озерлаге (с лета 1953 г.). За это время познакомился со многими репрессированными учеными (минералогом Николаем Михайловичем Федоровским — учеником Владимира Ивановича Вернадского, физиологом Василием Васильевичем Париным, химиком Яковом Моисеевичем Фишманом и др.), учился у них при каждой возможности, занимался самообразованием, получив фундаментальные знания в области химии, математики, некоторых аспектов медицины.

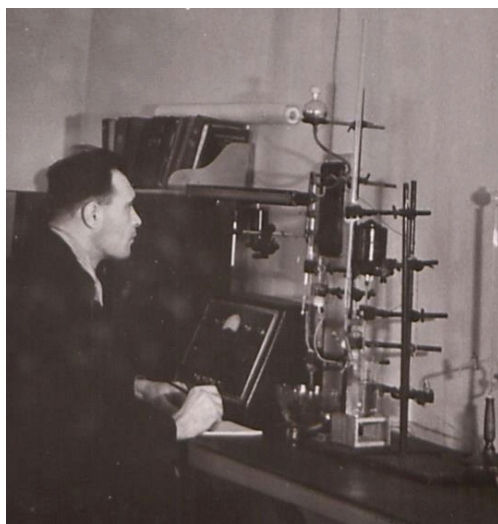
Кузнецов освобожден из заключения в феврале 1954 г., полностью реабилитирован 5 марта 1956 г.

Летом 1954 г. подготовил и отправил (за подписью «тракторист Кузнецов») в Институт философии АН СССР письмо о проблеме жизни и ограниченной применимости второго закона термодинамики. В феврале 1956 г., находясь в командировке в Москве, посетил Институт философии, где лично выступил перед группой сотрудников, знавших его по письму 1954 г., с докладом о проблеме жизни. Среди слушателей был философ Эвальд Васильевич Ильенков, в дальнейшем — близкий друг Кузнецова, по предложению которого Кузнецов написал первую часть статьи «Жизнь» для «Философской энциклопедии» (Т. 2, 1962 г.).

С начала 1956 г. в Центральной лаборатории Мингеологии Кузнецов руководил научной темой «Гидрохимические методы исследований». В 1959 г. в Новосибирске защитил дипломную работу по теме «Разделение редких земель» на основе отчета ГИРЕДМЕТА.



*П.Г. Кузнецов в числе участников семинара по гидрохимии
ВСЕГИНГЕО, Москва, 1956 г.*



П.Г. Кузнецов в лаборатории, 1958 г.

Кузнецов получил рекомендацию на вступление в ряды КПСС от одного из секретарей обкома в 1942 г., однако из-за «дезертирства на фронт», был принят в партию только после освобождения и реабилитации, имея 16-летний кандидатский стаж [26].

В 1965 г. в МГПИ им. В.И. Ленина защитил кандидатскую диссертацию по теме «Теоретические основы разделения редкоземельных элементов и методы оценки эффективности разделения» (присвоена ученая степень кандидата химических наук). К собственно химической тематике в своих работах более не возвращался.

В 1963 г. предложил рассматривать мировую экономику как крупномасштабную систему, поддающуюся управлению на основе измеримых величин, и разработать систему социально-экономического и политического прогнозирования ГЛОБУС [2]. Согласно этой концепции у экономики отдельной страны или мирового сообщества стран появляются черты квазифизического объекта, поддающегося управлению [1; 2]. Соответствующая работа была представлена в Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР и получила более 15 отзывов — как положительных, так и резко критических.



П.Г. Кузнецов с коллегами, 1960-е гг.

зайства (в том числе, в рамках космической программы СССР) при активном участии в работе первооткрывателя СПУ для ученых и руководителей СССР – Спартака Петровича Никанорова.

В работе ЛаСУРС применялась проблемно-ориентированная методология системного анализа для выделения приоритетных направлений и их соотношения. Так, метод дерева целей был впервые в стране применен к задачам геологии нефти и газа [4],

В 1965 г. возглавил созданный в МГПИ им. В. И. Ленина Сектор сетевого планирования, который в 1968 г. был преобразован в Лабораторию систем управления разработками систем (ЛаСУРС). Лаборатория разрабатывала и внедряла системы сетевого планирования и управления (СПУ) в различных отраслях народного хо-

а метод сетевого планирования – к задачам управления химической отраслью [3]. В работе [9] впервые человеческая деятельность была разделена на три системных класса: функционирование, поддержание и развитие.



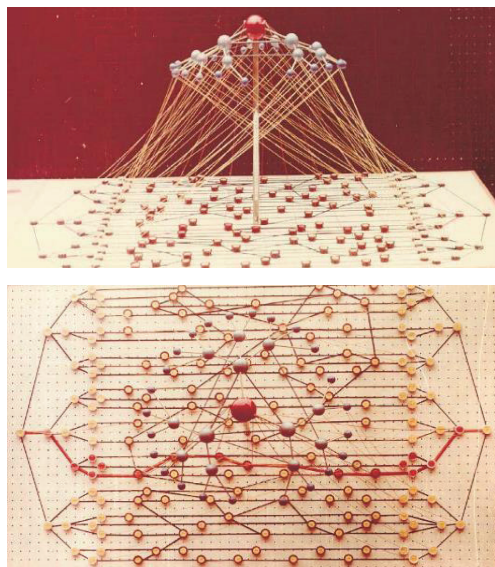
Побиск Кузнецов и Эвальд Ильенков, 1975 г.

Метод управления большими научно-производственными коллективами, разработанный в ЛАСУРСе, по значимости сопоставим с фундаментальными открытиями по искусственному интеллекту, созданными НИРами в советских вузах следом за ЛАСУРСом.

В этот период идеи русского космизма, увязанные с физической экономикой, стали рассматриваться Кузнецовым в терминах целей, достижением которых можно управлять [5; 7]. Следствием физического понимания экономики явилось утверждение, что финансовые и энергетические потоки должны соответствовать друг другу [8]. Идея физического понимания экономики позволила выступить с предложениями о конструировании систем научного управления обществом [10; 11; 12], определения общественных потребностей [13], коэффициентов качества плана и совершенства организаций как степени согласования скорости выпуска и скорости потребления [14]. Были разработа-

ны оригинальные системы планирования и управления комплексными научными программами «СПУТНИК» и «СКАЛАР» [6; 15; 16].

Идея измерения стоимости в единицах энергии (киловатт-часах) впервые была высказана Кузнецовым в тот же период, однако опубликована только девять лет спустя [17], а затем в разных контекстах неоднократно повторялась [18].



Натурная модель сетевого плана в системе СКАЛАР

Линдон Ларуш, американский предприниматель и мыслитель, высказал идеи “физической экономики”, во многом сходные, а в некоторых частях совпадающие с точностью до применяемой терминологии с идеями П. Г. Кузнецова [24; 25].

На основании результатов финансовой ревизии, обнаружившей нарушения, в 1970 г. ЛаСУРС ликвидировали; на Кузнецова было возбуждено уголовное дело, он был исключен из партии и помещен в институт им. Сербского. О его освобождении ходатайствовали академик АН СССР и АМН СССР Василий Васильевич Парин, доктор химических наук, профессор МГПИ им. В.И. Ленина Степан Афанасьевич Балезин, доктор исторических наук, профессор Юрий Васильевич Дербинов, а также вышеу-

помянутый Спартак Петрович Никаноров, подписавшие открытое письмо XXIV съезду КПСС (передаче этого письма съезду способствовал Аксель Иванович Берг), в котором характеризовали его так:

«П. Г. Кузнецов <...> принадлежит к той категории ученых, которые наделены даром глубокого критического осмысления сделанного наукой, <...> делать далеко идущие положительные выводы. <...> Наиболее яркой чертой П. Г. Кузнецова является его преданность одной идее, которая составляет основу его мироощущения, научной и практической деятельности, является движущим мотивом во всех его начинаниях, его разнообразных связях и интересах.

Это его центральная идея представляет собой вариант естественнонаучного объяснения развития человеческого общества, основанный на предположении, что существует процесс природы, который с необходимостью вызвал явление жизни и определяет ее развитие на всех этапах, включая человеческое общество и его новейшую историю. Эта идея <...> развивалась и поддерживалась виднейшими мыслителями и учеными от Энгельса до Вернадского...».

ЛАСУРС был первой экспериментальной хоздоговорной темой для советских вузов и вызывал у партийных властей желание скомпрометировать это направление любыми средствами. В результате на основании результатов финансовой ревизии, инициацию которой определили на самых высоких уровнях, в 1970 году ЛАСУРС ликвидировали; на Кузнецова было возбуждено уголовное дело. Но по итогам многочисленных проверок, обысков и допросов все обвинения с П.Г. Кузнецова были сняты. По воспоминаниям А.Е. Петрова: «Кузнецов говорил Петрову, что дело против него закрыли с формулировкой «за отсутствием события преступления». То есть как бы ничего и не было, погорячились... Но ЛАСУРС уничтожили».

В 1971 г. Кузнецов был освобожден и восстановлен в МГПИ им. В.И. Ленина; в 1975 г. восстановлен в партии на основании «Характеристики значимости научных работ Кузнецова Побиска Георгиевича», данной академиками Виктором Михайловичем Глушковым, Владимиром Сергеевичем Семенихиным и Виктором Григорьевичем Афанасьевым:

«П.Г. Кузнецов обладает способностью использовать при решении сложных научных проблем в одних областях знания аппарат других наук, зачастую очень удалённых. Это затрудняет не-

медленное и широкое восприятие, признание и реализацию его идей, но это же и является ценным в научном исследовании, так как именно такой широкий синтез способствует прокладыванию новых путей в науке».

В первой половине 1970-х гг. Кузнецов, реализуя предложение Гелия Николаевича Поварова использовать тензорный метод Габриэля Крона для описания сетевых моделей систем и иерархии систем управления, совместно с Львом Тимофеевичем Кузиным руководил переводом книги Крона «Тензорный анализ сетей» (выпущена в 1978 г.), начал применять тензорный метод в рамках энергетического подхода к моделированию экономических систем.

В 1974-1978 гг. работал в Московском энергетическом институте (МЭИ) на кафедре электрических систем. В этот период на основе кинематической системы физических величин, в которой размерность всех величин выражается через длину L и время T (впоследствии система получила имена Брауна-Бартини-Кузнецова), совместно с авиаконструктором Робертом Оросом ди Бартини разрабатывал проблему множественности геометрий и множественности физик, а также перспективы применения физических величин мощности и мобильности, представленных в LT -размерности, к моделированию функционирования и прогнозированию развития социально-экономических систем.

В 1975 г. началась НИР «Эффективность» [27], которую Кузнецов возглавил по инициативе Бориса Александровича Киясова и Владимира Сергеевича Семенихина, став главным конструктором информационно-аналитической системы для Ставки Верховного главнокомандующего (впоследствии эту НИР курировал Михаил Иванович Гвардейцев). В задачи проекта входила разработка системы управления страной на особый период, объединяющей управление народным хозяйством, вооруженными силами и идеологией. НИР «Эффективность» носила закрытый характер, и опубликованные на сегодняшний день ее результаты достаточно фрагментарны.

В 1978-1986 гг. работал в НИИ автоматической аппаратуры, где развивал принципы системного анализа применительно к задачам создания комплексов и образцов новой техники. В 1982 г. предложил создать модель управления мировой (и советской) экономикой по критерию роста свободной энергии.

Система физико-математических величин Р. О. Ди Бартини

L^i	L^{-9}	L^{-8}	L^{-7}	L^{-6}	L^{-5}	L^{-4}	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1	L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	L^7
T^{-9}	-9												$L^2 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
T^{-8}	-8											Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
T^{-7}	-7					Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение масс					Сила	Момент силы, Энергия	Скорость передачи действия		2
T^{-6}	-6			Изменение углового ускорения	Плотность потока	Напряженность ЭМ поля, Градиент	Массовый расход	Ток, Массовый расход	Скорость смещения заряда, Импульс	Момент количества движения, Действие	Момент действия						3
T^{-5}	-5		Изменение объемной плотности	Массовая плотность, Угловое ускорение	Ускорение	Равность потенциалов	Масса, Колич. магнетизма, Колич. элект.	Магнитный момент	Момент инерции								4
T^{-4}	-4		$L^{-4} T^{-1}$	Объемная плотность электричества	Частота	Скорость	Объемность 2-мерия	Расход объемный	Скорость смещения объема								5
T^{-3}	-3	$L^{-1} T^3$	$L^{-1} T^3$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина, Емкость, самоиндукция	Поверхность	Объем пространственный									6
T^{-2}	-2	$L^{-1} T^2$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	$L^1 T^2$										7
T^{-1}	-1	$L^{-1} T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1} T^2$	Поверхность времени	$L^1 T^2$											8
T^0	0	$L^{-1} T^2$	$L^{-1} T^2$	$L^{-1} T^2$	Объем времени												9
T^1	1																D^3

LT-система Брауна-Бартини-Кузнецова

В июле 1986 г. принят на должность начальника лаборатории информатики издательства ЦК КПСС «Правда», а вскоре был назначен на должность заместителя начальника отдела АСУ издательства «Правда». В августе 1988 г. Кузнецова назначают начальником сектора в бюро подготовки данных Информационно-вычислительного центра; в том же году он уделяет большое внимание разработке Единой комплексной программы интенсификации развития народного хозяйства Москвы и Московской области «Прогресс-95», применяя в т.ч. результаты, полученные в начале 1980-х гг. при разработке системы питания (в частности, идею нормирования различных показателей на миллион жителей).

В августе 1986 г. награжден орденом Отечественной войны 1-й степени.

Со второй половины 1980-х гг. популяризовал идеи экономиста XIX века Сергея Андреевича Подолинского, предвосхитившего современные представления физической экономики, в т.ч. способствовал опубликованию в 1991 г. его работы «Труд человека и его отношение к распределению энергии», которая не переиздавалась более 100 лет.

В 1989 г. планировалась защита докторской диссертации

Кузнецова (сохранился автореферат этой работы, опубликован в [22]), но по разным причинам она не состоялась.

В апреле 1990 г. выходит на пенсию и начинает работать в Центре организационно-управленческого консультирования ИНЭП в качестве Главного консультанта. В этот период Кузнецов занимался вопросами бюджета социального времени, а также оценки срока окупаемости (процента на вложенный капитал).

С 1993 г. читал курс лекций для студентов базовой кафедры прикладных концептуальных методов факультета радиотехники и технической кибернетики Московского физико-технического института под названием «Естественнонаучные основы социально-экономических процессов».

В 1990-е гг. вышли две фундаментальные монографии, обобщающие ряд идей Кузнецова — «Инженерно-экономический анализ транспортных систем» (в соавторстве с Розой Ильиничной Образцовой и Сергеем Борисовичем Пшеничниковым) и «Математическое обеспечение управления. Меры развития общества» (в соавторстве с Михаилом Ивановичем Гвардейцевым и Владимиром Яковлевичем Розенбергом).

24.03.1994 г. составляет «Обращение к иерархам всех конфессий, мировой научной общественности, Генеральному секретарю ООН Бутросу Гали, политическим лидерам всех стран, лидерам стран «семерки», в котором разъясняет, каким образом МВФ грабит мир в интересах немногих стран. Он ознакомил с «Обращением» представителей прессы, науки, администрации, но не нашел поддержки.

В апреле 1994 г. в ВЦ РАН Кузнецов встретился со своим «идейным двойником» из США Линдоном Ларушем, который на протяжении многих лет разрабатывал идеи физической экономики; в дальнейшем Ларуш при каждом визите в Россию посещал «своего друга Кузнецова», а в 2001 г. на страницах журнала EIR назвал его «русским Леонардо да Винчи XXI в.».

В 1996-1999 гг. — председатель направления по вопросам национальной безопасности экспертного совета Комитета по безопасности Госдумы РФ (второго созыва). Предложил идею «энерговалюты» (киловатт-часа как меры стоимости), концептуально предвосхитив (почти на 15 лет) появление криптовалют.

14-15.12.2001 г. состоялся первый, а 30.05-01.06.2002 г. — второй Международный симпозиум «Пространство и время в эволюции глобальной системы природа — общество — человек», посвящённый памяти Кузнецова.



*Р.М. Суслов и П.Г. Кузнецов слушают выступление
Линдона Ларуша, 1994 г.*



*П.Г. Кузнецов выступает на
«Ильенковских чтениях»,
конец 1990-х гг.*

В 2005 г. в рамках экспериментальной программы развития образования СЗАО Москвы был запущен образовательный проект «Школа генеральных конструкторов им. Побиска Кузнецова».

С 2011 г. ежегодно проходят конференции по фундаментальным и прикладным проблемам устойчивого развития в системе природа – общество – человек (инициатор и организатор — ученик Кузнецова проф. Борис Евгеньевич Большаков). На конференции собираются ученые и практики, развивающие идеи Кузнецова (Виктор Игоревич Беляков-Бодин, Андрей Евгеньевич Петров, Виктор Михайлович Капустян, Вячеслав Степанович Чесноков и многие другие).

В 2014 году издательством «Концепт» выпускается сборник «Из научного наследия мыслителя» (составитель В. С. Чесноков), содержащий ёмкую часть научных работ П. Г. Кузнецова.

29.05.2014 г. в Президиуме РАН РФ состоялась международная научная конференция, посвященная 90-летию выдающегося отечественного ученого П.Г. Кузнецова. Практически во всех выступлениях было отмечено, что П. Г. Кузнецов внес неоценимый вклад в мировое научное наследие. В преамбуле решения конференции было отмечено: «Без открытий П.Г. Кузнецова прямо противоположные точки зрения равноправны, и нет никаких гарантий продвижения общества к развитию».

30.05.2016 г. в Госдуме РФ состоялся посвященный памяти Кузнецова «круглый стол» фракции КПРФ на тему «Задачи научно-образовательного сообщества в постановке целей устойчивого развития, национальной и международной безопасности».

В марте 2019 г. на базе Брянского государственного инженерно-технологического университета прошел открытый чемпионат в сфере информационно-телекоммуникационных технологий им. П. Г. Кузнецова.

В мае 2024 года (с 18 по 24 мая) состоялся Международный форум «от Побиска до Большакова», посвященный 100-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова (<https://cosmatica.org/news/1880-ot-pobiska-do-bolshakova.html?ysclid=m3ylc8ex7j113392497>). Семь дней, начиная со дня рождения выдающегося учёного П.Г. Кузнецова (18 мая) и до дня рождения другого выдающегося учёного, наставника, первого Президента Русского Космического Общества Б.Е. Большакова (24 мая) на площадках Форума проходили пленарное заседание и круглые столы, посвященные наследию ученого в решении прикладных задач, сохранению и развитию.

В 2024 году, в год 100-летия П.Г. Кузнецова, инициировано создание документального фильма о творчестве и жизни ученого с воспоминаниями учеников и коллег, также инициирована работа в научно-экспертном клубе ПОБИСК, видео-передачи которого доступны в сети Интернет и посвящены научным основам управления обществом, мировоззрению и проектированию будущего.

Имя Кузнецова носит Международная Научная школа устойчивого развития, основанная его учениками и сподвижниками (присвоено в 2014 г. решением крупной научной конференции, посвященной его 90-летию и проходившей в Президиуме РАН). Под эгидой Научной школы и Русского космического общества в 2015-2021 гг. выпущено шесть томов его научного наследия — «Наука развития Жизни» (выпуск продолжается).

Материалы П.Г. Кузнецова, на которые есть ссылки в тексте

1962

1. Кузнецов П.Г. Мировая экономика как большая система / Фонд Научного Совета по проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. М., 1962. (рук.). — *черновая версия работы [2]*.

1963

2. Кузнецов П.Г. Мировая экономика как большая система, поддающаяся управлению / Фонд Научного Совета по проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. М., 1963. (рук.). — *опубликовано в [21]*.

1964

3. Кузнецов П.Г., Соколов В.А., Седин И.К. К вопросу об оценке эффективности методов разделения сложных смесей // Разделение и анализ углеводородных газов: Сборник статей / Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. М., 1964. С. 114-121.

4. Кузнецов П.Г., Соколов В.А. Общие представления о кибернетике и путях ее применения в геологии нефти и газа // Применение кибернетики в геологии нефти и газа / ЦНИИТЭнефтегаз. М., 1964. С. 5-38.

1966

5. Кузнецов П.Г. Развитие народного хозяйства и проблема энерговооруженности труда // Проблемы народнохозяйственного оптимума / ИЭОПП СО АН СССР. Новосибирск, 1966.

1967

6. Беляков-Бодин В.И., Шафранский В.В. Системы «СПУТНИК». М., 1967. 19 с. + 7 с. (служ. док.) — *опубликовано в [23]*.

1968

7. Кузнецов П.Г. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства // Эффективность научно-технического творчества. М.: Наука, 1968. С. 133-162. — *перепечатано в [21]*.

8. Кузнецов П.Г. Основы финансовой политики в условиях общественной собственности на средства производства. М., 1968. 4 с. (рук.)

9. Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И. Термодинамические аспекты труда как отношения человека к природе // Природа и общество. Вып. №14. М., Наука, 1968. С. 298-311. — *перепечатано в [21]*.

1969

10. Кузнецов П.Г. О конструировании системы научного управления обществом. М., 1969. 10 с. (рук.). — *опубликовано в [23]*.
11. Кузнецов П.Г. К вопросу о постановке на проектирование комплекса машинных информационных систем для решения политических, военных, экономических, научных и технических проблем. М., 1969. 8 с. (рук.). — *опубликовано в [23]*.
12. Кузнецов П.Г. О возможности постановки работ по проектированию комплекса информационных систем для решения политических, экономических, военных, научных и технических проблем. М., 1969. 5 с. (рук.).
13. Кузнецов П.Г. Системный подход к определению общественных потребностей // Вопросы научного прогнозирования. №11. М., 1969. — *перепечатано в [21]*.

1970

14. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом // Научное управление обществом / Академия общественных наук при ЦК КПСС. Вып. 4. М.: Мысль, 1970. С. 211-231. — *перепечатано в [21]*.
15. Kusnetzow P.G. Sputnik – Scalar. // Technische Gemeinschaft, №3, 1970. P. 26-32.

1974

16. Кузнецов П.Г. Системы «СПУТНИК – СКАЛАР» // Капустян В.М., Махотенко Ю.А., Чердаков Ю.А. Морфологический анализ исполнительных функций систем управления. М.: ЦНИИ «Электроника», 1974. 63 с. — *частично перепечатано в [23]*.

1981

17. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Системность и некоторые проблемы оптимизации управления // Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание, управление. М.: Политиздат, 1981. С. 331-365. — *перепечатано в [21]*.

1987

18. Кузнецов П.Г., Пономарев В. Сколько в рубле энергии? Новые представления об универсальной мере стоимости // Строительная газета. №215. 18 сент. 1987 г. С. 3.

2015

19. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Т. I. Введение. М.: РАЕН, 2015. 238 с. URL: <https://cosmatica.org/library/247-nauka-razvitija-zhiznitom-1.html>.

20. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Т. II. Постигание закона. М.: РАЕН, 2015. 460 с. URL: <https://cosmatica.org/library/246-nauka-razvitija-zhizni-tom-2.html>.

21. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Т. III. Правильное применение закона. М.: РАЕН, 2015. 560 с. URL: <https://cosmatica.org/library/245-nauka-razvitija-zhizni-tom-3.html>.

2020

22. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Т. IV. НИР «Эффективность». М.-Дубна: Русское космическое общество (РКО) – Международная научная школа устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова, 2020. 379 с. URL: <https://cosmatica.org/library/458-nauka-razvitija-zhizni-tom-4.html>.

2021

23. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Т. V. Введение в сетевое планирование. Работы разных лет. М.: Русское космическое общество (РКО) – Международная научная школа устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова – РАЕН, 2021. 318 с. URL: <https://cosmatica.org/library/482-nauka-razvitija-zhizni-tom-5.html>.

Публикации о П.Г. Кузнецове и его идеях, на которые есть ссылки в тексте ---

1993

24. Репортаж из американской тюрьмы // Философия физической экономики: Бюллетень Шиллеровского Института в Москве. М., б/г. 48 с. (Беседа профессора Т.В. Муранивского с американским «двойником» П.Г. Кузнецова Линдоном Ларушем в федеральной тюрьме г. Рочестера, штат Миннесота, США 10 мая 1993 г.).

25. Чернышов А. Побиск Кузнецов находит единомышленника в американской тюрьме // Экономическая газета / Развитие, 1993.

2000

26. Побиск Георгиевич Кузнецов. Идеи и жизнь. 2-е изд., доп. / под ред. С.П. Никанорова. М.: «Концепт»; Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2000. 192 с. — *частично перепечатано в [19]*.

2014

27. Чесноков В.С. Из плеяды великих (К 90-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова) // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: Т. 10, № 2 (23), 2014. URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=2034>.

Физическая экономика: краткая справка

Физическая экономика в широком смысле — собирательный термин, которым обозначаются учения и подходы к экономике, задействующие элементы или концепции из естественных наук.

Предтечами физической экономики были физиократы во Франции — школа, основанная в середине XVIII в. врачом и экономистом Франсуа Кенэ, работа которого «Экономическая таблица», изданная в 1758 г., представляет собой попытку описания общественного воспроизводства в целом посредством построения межотраслевого баланса «затрат-выпуска». Физиократы называли сельское хозяйство единственным производительным занятием, т.е. дающим излишек валового дохода над издержками производства: этим обусловлено их убеждение, что почва и силы природы — единственный фактор производства (труд и капитал они, в отличие от Адама Смита, к таким факторам не относили). Также физиократы выступали против вмешательства государства в экономические отношения, полагая, что они должны складываться «при свободном действии естественного порядка» (отсюда и «физио-» в названии школы — природа, понимаемая в широком смысле: не только как среда, но и как человеческая природа, его естество). В целом физиократию можно рассматривать как еще одну грань Просвещения во Франции: Дидро включил некоторые материалы Кенэ в свою «Энциклопедию»; отчасти воззрения этой школы разделял и Кондорсе.

Важнейшей вехой в истории физической экономики является учение Сергея Андреевича Подолинского (1850 – 1891) — математика, физика, экономиста и практикующего врача. Подолинский, отталкиваясь от «Капитала» Маркса, предпринял попытку выработать естественнонаучное обоснование социалистического будущего человечества. Он состоял в переписке с Марксом и направлял ему на рассмотрение свои идеи. В 1880 г. была опубликована наиболее значимая работа Подолинского «Труд человека и его отношение к распределению энергии»: в ней он исследовал труд с физической точки зрения — как преобразователь солнечной энергии, накопленной растениями посредством фотосинтеза, с КПД, превышающим 100% (проще говоря, запас энергии в урожае, получаемом земледельцем, превышает затраты энергии на вспашку, сев, уход и сбор). Энгельс оценил этот

результат (но только в применении к сельскому хозяйству) и назвал выявленную физическую природу («прибавочного продукта») действительным открытием Подолинского. Результаты, полученные Подолинским, оказали влияние на виднейших представителей русского космизма — В.И. Вернадского, К.Э. Циолковского; более того, как показал П.Г. Кузнецов в предисловии к первому за более чем столетие переизданию центральной работы Подолинского (изд-во «Ноосфера», 1991 г.), эти результаты были частично воспроизведены Ильей Пригожиным в книге «Порядок из хаоса» (1984).

Более интенсивное развитие физическая экономика получила во второй половине XX в. параллельно в СССР и США. К примеру, в научно-популярной брошюре «Физика и экономика (у истоков эконофизики)», выпущенной во второй половине 1960-х гг., Борис Григорьевич Кузнецов (1903 – 1984; не путать с П.Г. Кузнецовым) показал, как еще в 1920-30-е гг. результаты классической физики внедрялись в экономическую деятельность (электрификация и т.д.), а также рассмотрел возможности применения концепций и подходов находившейся на момент написания работы «на острие прогресса» физики — «изменившегося стиля физического мышления» — к экономическому прогнозированию, моделированию и планированию. Однако непосредственно научные разработки в области физической экономики в этот период неразрывно связаны с именами Побиска Георгиевича Кузнецова (1924 – 2000) и Линдона Ларуша (1922 – 2019).

Физическая экономика стала неотъемлемой и логичной частью общей научной концепции П.Г. Кузнецова. Первая из известных работ, относящихся к данной тематике, была написана им в 1963 г. и называлась «Мировая экономика как большая система, поддающаяся управлению». Эта работа была направлена автором в Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР и собрала около 20 отзывов, как положительных, так и резко критических. В статье Кузнецов представляет мировую экономику как открытую термодинамическую систему, для которой справедлив закон сохранения мощности, а также предлагает разработать электронную имитационную модель «ГЛОБУС» в целях экономического прогнозирования и планирования. В дальнейшем собственно экономическая компонента учения Кузнецова получила наибольшее развитие в рамках НИР «Эффективность» в 1970-80-е гг., будучи понимаемой через призму концепции транспорта в пространстве и во времени, а также с учетом раз-

работанной совместно с Робертом Оросом ди Бартини (1897 – 1974) LT-системы; кроме того, она оказалась дополненной идеей «нормирования на миллион жителей», которую Кузнецов атрибутировал Линдону Ларушу (и даже предложил единицу измерения LAR, названную в честь него).

Линдон Ларуш известен в первую очередь как одиозный американский политический деятель — он двигался по непредсказуемой траектории от радикального троцкизма в конце 1940-х гг. через некоторую симпатию к крайне правым движениям во второй половине 1970-х к не поддающейся классификации собственной политической концепции, характеризующейся элементами «теории заговора» и разделяемой несколькими тысячами его сторонников, состоящих в «Движении Ларуша». Ларуш 8 раз баллотировался в президенты США (однажды, в 1992 г., — ведя избирательную кампанию из тюрьмы), а также создал «самую эффективную частную разведслужбу в мире». Вместе с тем, скандальная слава часто затмевает его репутацию экономиста: он верно спрогнозировал некоторые из сильнейших экономических и геополитических потрясений последней четверти XX в., а также выпустил ряд собственно экономических работ, две из которых были переведены на русский язык: «Вы на самом деле хотели бы знать все об экономике?» (русскоязычное издание 1992 г.) и «Физическая экономика» (русскоязычное издание 1997 г.). В этих монографиях Ларуш выдвигает идеи, удивительно созвучные с разработками П.Г. Кузнецова (с которым он лично познакомился в 1994 г.), но независимо от него — в частности, использует термодинамический анализ, оперирует категориями работы и энергии.

Стоит заметить, что эконофизика, предвиденная Б.Г. Кузнецовым, получила практическое воплощение в середине 1990-х гг. как междисциплинарная область науки, характеризующаяся применением физических теорий и методов (в первую очередь, вероятностных и статистических) к экономическим проблемам. Эконофизика организационно оформилась в 1998 г. в Будапеште на торжественном заседании, организованном Дженосом Кертесзом и Имре Кондором, а два года спустя вышла первая работа, написанная участниками новой школы, — «Введение в эконофизику». Регулярные собрания исследователей-эконофизиков проходят в Дели и Калькутте (семинары ECONOPHYS-KOLKATA), а также в рамках симпозиумов ESHIA/WEHIA и Коллоквиума по эконофизике.

Происхождение жизни и второй закон термодинамики²

Происхождение жизни и второй закон термодинамики

Проблема происхождения органической жизни из неживой природы относится к числу тех научных проблем, которые требуют нового научного вооружения. Это новое научное вооружение проникает в научное мировоззрение через изобретательский процесс создания новой техники, изобретательский процесс создания новых научных теорий. Как происхождение новой техники, так и создание новых научных теорий могут служить примерами РОЖДЕНИЯ НОВОГО, т.е. того, чего раньше не было. Сама проблема происхождения органической жизни также относится к этому классу — необходимо раскрыть суть того, как рождается то, чего до сих пор еще не было.

Современное естествознание, которое принято отождествлять с теоретической или математической физикой, уже осваивает это новое вооружение. Мы имеем в виду работы нашего советского физика-теоретика Г.А. Зайцева. Подобно тому, как в современной математике работами группы Н. Бурбаки был совершен предельный синтез всех направлений математической науки, так в работах Г.А. Зайцева был совершен предельный синтез современных физических теорий. Было показано, что все современные физические теории могут рассматриваться как различные виды универсальных алгебр. Ретроспективный взгляд на эволюцию математики и подобный взгляд на эволюцию физики позволяет наметить пути анализа эволюционного процесса возникновения и развития процесса органической жизни, охватывающего все живое вещество нашей планеты на протяжении всей его эволюции от простейших до самых развитых форм современной общественной ЖИЗНИ.

² Текст публикуется согласно изданию: Журнал ВХО им. Менделеева. Т. XXIV, №4. — М., 1980.

Этот ретроспективный анализ эволюции математики и физики показывает особое место и особую роль второго начала или закона термодинамики среди всех известных законов физики.

В настоящей работе мы не можем рассчитывать на сколь-нибудь полное раскрытие проблемы происхождения жизни, но можем указать на ее тесную связь с понятием термодинамической необратимости. Само понятие «термодинамической необратимости» и составляет подлинную душу второго закона термодинамики.

Исходное понятие «закона» в физических теориях, как и во многих других науках, базируется на «повторяемости» некоторого круга явлений, эта «повторяемость» некоторого круга явлений приводит к поиску и открытию инвариантов, т.е. тех или иных физических величин, которые остаются постоянными в определенном классе явлений природы. В рамках «школьной» физики эти инварианты известны как различные «законы сохранения» — закон сохранения импульса, закон сохранения момента количества движения, закон сохранения энергии и т.д. Тенденция в развитии науки вынуждала (и до сих пор вынуждает) некоторых представителей науки искать в проблеме жизни подобного рода сохраняющихся величин. Эта тенденция научного поиска и приходит в противоречие с отмеченной выше «необратимостью» хода исторического времени.

Возникновение термодинамики ввело в теоретическую физику некоторую величину — энтропию — относительно которой делается только одно утверждение — величина энтропии не уменьшается с течением исторического времени. Противоречие между законами сохранения и законом монотонного увеличения одной из физических величин всегда порождало и порождает до сих пор массу спекулятивных конструкций. В этой обстановке нам не остается ничего другого, как уточнить формулировку проблемы происхождения жизни перед фактом противоречия физики сохраняющихся величин и физики монотонно возрастающих величин.

В области общественных наук известна другая величина, которую называют «производительностью труда в системе общественного производства», которая ведет себя подобно физической энтропии — эта величина также не уменьшается по ходу исторического времени. Проведенный нами анализ этого понятия общественных наук на языке физических измеряемых величин показывает, что в явлениях общественной жизни мы имеем дело с «необратимостью» нового типа. Этот тип «необратимости»

и является предметом обсуждения в проблеме происхождения органической жизни.

Этот тип «необратимости» в самое последнее время стал предметом научного интереса такого специалиста по термодинамике необратимых процессов, как И. Пригожин.

Ветвящиеся группы и ветвящиеся универсальные алгебры

Один из учеников проф. Г.А. Зайцева, работающий в области теории элементарных частиц, обратил мое внимание на тот факт, что теория элементарных частиц создается как теория «сохранения», а не как теория «эволюции». Кто высказал утверждение, что все элементарные частицы даны («все сразу»), в то время как можно ожидать существование их собственной «истории»?

И в этом аспекте мы снова возвращаемся к классу теорий, где по ходу исторического времени должен меняться весь спектр элементарных частиц. Философская культура необходима для правильной постановки вопросов, но правильная постановка вопроса еще не является его решением. Встал вопрос о том типе математического аппарата, который необходим для описания процессов развития, процессов происхождения «нового». Такой математический аппарат — теория ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр и является предметом разработки школы проф. Г.А. Зайцева.

Работу этого нового математического инструмента можно проследить на примере трех различных (по внешнему виду) проблем, связанных с эволюцией

1. элементарных частиц,
2. биологических видов,
3. технических средств (новой техники).

Во всех случаях мы имеем дело со множествами, число членов которых не остается постоянным. Для тех читателей, кому ближе язык «линейных пространств» можно заметить, что речь идет о «линейных пространствах» переменного числа измерений. Эмпирически этот тип математического аппарата был рожден работами советского авиаконструктора В.Ф. Болховитинова и американского инженера Г. Крона. Мы рассмотрим процесс рождения этого математического аппарата на примере работ В.Ф. Болховитинова.

Перед авиаконструктором В.Ф. Болховитиновым стояла проблема разработки теории летательных аппаратов, которая должна охватывать все типы летательных аппаратов: как те, которые уже существуют, так и те, которые будут созданы в будущем. По отношению к эволюции биологических видов этот вопрос должен означать теорию, где найдут свое место как те биологические виды, которые уже являются предметом палеонтологии, так и те, которых еще нет, но которые должны появиться в будущем. В области новой техники подобная теория должна охватывать, как те технические средства, которые были созданы по ходу истории, так и те, которые люди создадут в будущем.

Первый шаг в разработке теории В.Ф. Болховитиновым состоял в том, что он предложил рассматривать каждый летательный аппарат, как «список свойств», которыми этот летательный аппарат обладает. Каждое «свойство» летательного аппарата возникает по «требованию» авиаконструктора, но за возникновение каждого «свойства» авиаконструктор должен «заплатить» весом соответствующего технического средства. Так, например, за такое «свойство», как «движение самолета по заданному курсу без вмешательства пилота», авиаконструктор должен заплатить весом технического средства, которое имеет вид автопилота. Составляя полный список заказанных свойств, и составляя сумму весов всех технических средств — мы получаем физическую величину — «взлетный ВЕС летательного аппарата». Если теперь разделить вес каждого технического средства, которым мы оплатили каждое «свойство» на полный взлетный вес летательного аппарата, то мы получим сумму «весовых долей», равную единице. Два самолета, которые имеют один и тот же набор «свойств», могут различаться друг от друга «весовыми долями», которыми в них оплачены различные свойства. Вся совокупность подобных летательных аппаратов, которые имеют одни и те же «свойства», образует «линейное пространство» одной и той же размерности. Размерность линейного пространства численно равна числу различных «свойств». Очевидно, что если имеются аппараты, у которых то или иное «свойство» отсутствует, то доля этого свойства считается равной нулю.

Представим себе, что появился новый летательный аппарат, который может летать в верхних слоях атмосферы. Этот аппарат должен получить «новое свойство» — обеспечить нормальное дыхание пилоту, что требует введения кислородного прибора. За это новое свойство конструктор платит весом кислородного

прибора. До какого-то времени это свойство ЕЩЕ НЕ СУЩЕСТВОВАЛО ни в одной конструкции летательных аппаратов. Появление нового свойства требует расширения линейного пространства, т.е. введения «новой оси». Эта операция изменение размерности линейного пространства возникает при любом описании объектов, которые имеют изменяющееся с течением времени число «свойств» Новое «свойство», как нетрудно заметить, представляет собою новое «качество». В классической математике сама размерность линейного пространства представляла собою пример «топологического инварианта», т.е. неизменное свойство самого понятия «линейное пространство».

Проведенное содержательное обсуждение рождения понятия «линейное пространство переменной размерности» содержит намек на способ математического описания процесса возникновения нового качества. Новое КАЧЕСТВО выражается математически через изменение КОЛИЧЕСТВА осей соответствующего линейного пространства. Этот результат не может рассматриваться как неожиданный: он является иллюстрацией довольно общей закономерности перехода КАЧЕСТВА в КОЛИЧЕСТВО.

С другой стороны, если имеет место подобный переход КАЧЕСТВА в КОЛИЧЕСТВО, то имеет место и обратное явление — переход КОЛИЧЕСТВА в КАЧЕСТВО. Вернемся еще раз к нашему исходному представлению летательного аппарата, как списка свойств, представленного в долях веса. Допустим, что конструктор автопилота нашел возможность использовать более легкие материалы и за счет введения нового понизил долю, которой оплачивается свойство двигаться по заданному направлению без вмешательства пилота. Это чисто количественное изменение доли веса автопилота может наступить только тогда, когда конструктор сообщил автопилоту новое КАЧЕСТВО. В этом случае наблюдается обратный процесс — процесс перехода КОЛИЧЕСТВА в КАЧЕСТВО. Общее правило таково, каждый переход к новому качеству проявляет себя в форме количественного изменения и наоборот, каждое количественное изменение связано с изменением качества.

Удерживая это правило, мы можем говорить о КОЛИЧЕСТВЕННОМ изменении некоторой физической величины, совершенно ясно представляя связь количественных изменений с изменением КАЧЕСТВА. Возвращаясь к монотонно изменяющимся величинам, т.е. к величине энтропии и к величине темп роста производительности труда в системе общественного производства, мы теперь

не потеряем из виду, что каждому КОЛИЧЕСТВЕННОЕ изменению этих величин соответствует (если его как следует поискать) некоторое КАЧЕСТВЕННОЕ изменение. В системе общественного производства эти новые качества имеет вид новых материалов, новых технических средств, новых технологических процессов. Эти новые элементы системы общественного производства приводят к изменению «физиологии» общественного организма. Видимый рост производительности труда в системе общественного производства имеет в своей основе эти разнообразные изменения КАЧЕСТВА.

Теория ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр, как инструмент для описания развивающихся систем, строится на отрицании неявного постулата группы (и универсальной алгебры). Этим неявным постулатом любой группы является ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ ГРУППЫ — не имеет значения — конечное или бесконечное число этих элементов. В конечных группах этот ИНВАРИАНТ группы обычно не присутствует в явной аксиоматике, так как он кажется естественным. Переменное число элементов группы означает отказ от классической аксиоматики теориям групп и образует фундамент понятия ВЕТВЯЩАЯСЯ ГРУППА (или ВЕТВЯЩАЯСЯ УНИВЕРСАЛЬНАЯ АЛГЕБРА). Этот неявный инвариант группы — число элементов группы — заменяется другим инвариантом — ТИПОМ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ. Этот тип физической величины, который приходит на смену инварианту числа членов группы, в проведенном выше содержательном рассмотрении имеет вид ВЕСА технических средств, которыми авиаконструктор оплачивает «свойства» летательного аппарата. Число технических средств становится переменной величиной, но их общая характеристика — «иметь ВЕС» обеспечивает существование МЕРЫ — т.е. существование аддитивной группы, являющейся признаком правильно используемой ВЕЛИЧИНЫ в смысле А. Лебега.

Само собою разумеется, что возможно наличие ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр, которые имеют в качестве инварианта в виде физической величины не ВЕС, а величину ЭНЕРГИИ или МОЩНОСТИ и т.д. Система физических величин, каждая из которых может служить МЕРОЙ в теории ветвящихся групп и ветвящихся универсальных алгебр, включающая в качестве частного случая все квадратируемые гиперобъемы по А. Лебегу, дана в нашей работе с Р.О. ди Бартини.

Сосуществование двух противоположных тенденций развития

Широкий круг изученных процессов в эволюции природы использует в явном виде тенденцию к росту энтропии.

Принято считать, что каждый эволюционный процесс, который сопровождается ростом энтропии получил свое научное объяснение. Этот факт не подлежит никакому сомнению, хотя использовать понятие «научного объяснения» в этих случаях было бы преждевременно. Таким образом мы просто выделяем широкий класс явлений, в котором ДОМИНИРУЕТ тенденция к росту энтропии. Каждый исследователь, который обладает философской культурой, должен обладать сознанием, что доминирование одной тенденции еще не исключает широкого круга явлений, где доминирует противоположная тенденция. Эта противоположная тенденция характерна для всей совокупности явлений жизни на пути ее исторического развития.

Сосуществование двух противоположных тенденций в каждом процессе и в каждом явлении природа проявляется как ДОМИНИРОВАНИЕ не в первом, а в ТРЕТЬЕМ ПОРЯДКЕ, что приводит к математическому описанию природных процессов системой дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка. Регулярных методов решения таких систем уравнений еще не знает современная математика и физика. Тем не менее, если обе тенденции просто уравновешивают друг друга, то имеет место понижение порядка системы дифференциальных уравнений в частных производных до второго порядка.

Описываемое сосуществование двух противоположных тенденций, где доминирование одной из них наблюдается лишь в третьем порядке, давно известно в науке о мышлении, как закон борьбы противоположностей. Внутренним основанием этого закона эволюции и является сосуществование этих противоположных тенденций. Отсутствие регулярных методов решения систем дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка приводит к тому, что исследователь старается «упростить» описание и сводит решение системы к системе уравнений первого порядка. Этот прием исправно работает, пока тенденция сохраняет свой односторонний монотонный характер.

В самое последнее время (каких-нибудь 50-80 лет тому назад) этот способ описания был заменен более совершенным способом описания. Мы имеем в виду использование уравнения

Больцмана-Гамеля для описания систем передали МОЩНОСТИ в электроэнергосистемах. Этот результат впервые имелся в работе Г. Крона «Нериманова динамика вращающихся электрических машин», опубликованной в 1934 г. Большинство разделов современной теоретической (и математической) физики является развитием разделов классической небесной механики, т.е. механики КОНСЕРВАТИВНЫХ СИСТЕМ.

Инвариантом в группе движений такой системы является величина энергии. В работе Г. Крона было показано, что динамика машин и механизмов является динамикой НЕКОНСЕРВАТИВНЫХ, НЕГОЛОНОМНЫХ систем. В этих системах, математическое описание которых приводит к неинтегрируемым уравнениям Пфаффа, имеет место односторонний поток энергии от источника к нагрузке. Мы не случайно упомянули, что неголономные системы приводят к неинтегрируемым уравнениям Пфаффа. Мало кому известно, что лучшая аксиоматика современной термодинамики была предложена Каратеодори. Эта аксиоматика использует «лемму из теории уравнений Пфаффа», т.е. эта аксиоматика строится на гипотезе, что термодинамические системы являются системами ГОЛОНОМНЫМИ. Переход к динамике неголономных систем открывает новое направление в развитии термодинамической теории и допускает ДВА противоположных вида эволюции.

Классический тип обратимых процессов классической термодинамики, который можно назвать термодинамикой РАВНОВЕСНЫХ СИСТЕМ, соответствует тому частному случаю, когда обе тенденции уравновешивают друг друга — эта сбалансированность противоположных тенденций эволюции и известна в настоящее время как термодинамика РАВНОВЕСНЫХ систем. Равновесные системы характеризуются максимумом энтропии и не изменяются с течением времени — это класс систем, к которым неприменимо понятие эволюция.

Для неравновесных систем, по крайней мере в возможности, существуют ДВА пути эволюции: эволюция К состоянию равновесия и эволюция ОТ состояния равновесия.

В первом случае эволюционный процесс сопровождается ростом энтропии и, соответственно, уменьшением свободной энергии, т.е. уменьшением способности системы к совершению внешней работы.

Во втором случае, при эволюции системы от состояния равновесия, эволюционный процесс сопровождается уменьшени-

ем энтропии, увеличением свободной энергии, т.е. увеличением способности системы к совершению внешней работы. Этот эффект увеличения способности к совершению внешней работы и известен в общественных науках под названием закона «роста производительности труда в системе общественного производства по ходу исторического развития».

Классическая термодинамика неравновесных систем была построена как математическая теория первого типа, т.е. неявной аксиомой этой теории являлось утверждение о том, что ВСЯКАЯ НЕРАВНОВЕСНАЯ СИСТЕМА эволюционирует к состоянию равновесия. Как отмечалось выше, в Нобелевской речи И. Пригожина был отмечен тот удивительный факт, что СУЩЕСТВУЮТ системы, которые эволюционируют от состояния равновесия. Мы полагаем, что знакомство с этим классом систем пришло под влиянием французского экономиста Перу, который давно интересовался использованием термодинамических моделей в социально-экономических системах. Несколько лет тому назад была получена, оказавшаяся неработоспособной, термодинамическая модель экономической системы М.А. Лихнеровича. Это модель Лихнеровича использовала принцип эволюции к равновесию, которой казался принципом эволюции к равновесию системы рыночных цен.

Сам класс социально-экономических систем, т.е. систем, где доминирует тенденция ухода от состояния равновесия, очень хорошо иллюстрирует наличие этой тенденции в третьем порядке. Если тенденции к равновесию — в виде всевозможных разрушений технических средств — компенсируется трудовыми усилиями, то имеет место равенство противоположных тенденций, дающее экономическое состояние простого воспроизводства. Рост производительности труда в этом случае равен нулю. В других природных явлениях, которые могли бы сопровождаться ростом энтропии — это соответствует состояниям, когда энтропия остается неизменной.

Историческое развитие, сопровождающееся ростом производительности труда, может демонстрировать этот эффект, когда над простым воспроизводством создается некоторый излишек. Этот излишек, в виде прибавочного продукта, и является предметом анализа политической экономии. Энергетический кризис со всей очевидностью продемонстрировал роль энергетики в мировой валютной системе. На этом мы закончим эти интересные и важные термодинамические соображения, относящиеся к эволюции социально-экономических систем.

Возникновение органической жизни — возникновение устойчивой тенденции к росту способности совершать внешнюю работу

В настоящее время, когда не существует установившегося ТЕРМИНА, который выражает наличие у системы устойчивой (относительно!) тенденции к росту способности совершать внешнюю работу, роль этого термина в различных спекуляциях играют слова — «организация», «информация», «управление» и др. Строятся «теории» организации, информации, управления, каждая из которых претендует на «универсальное» значение. Философский вопрос: «Что такое жизнь?» — в этом рассмотрении обычно игнорируется. Забывают, что все эти теории предназначены для использования в явлениях ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ и должны выражать объективные тенденции исторического развития человеческой популяции. Поразителен и другой факт. Создаются космологические теории, которые исключают из рассмотрения процесса эволюции природы совокупность явлений жизни! Не вредно в рамках космологических теорий попытаться дать ответ на вопрос: «Зачем в космологии существует МЫШЛЕНИЕ?». Пока его роль сводится к созданию научно-фантастических романов на космологические темы.

Кузнецов П.Г.

2

Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства³

В данной работе используется в качестве гипотезы, позволяющей прогнозировать развитие общественного производства, некоторое утверждение, имеющее смысл фундаментального закона природы.

В работах классиков марксизма указывается, что законы развития общества проявляют свое действие как законы природы. В соответствии с этим классическое утверждение экономической теории о законе роста производительности труда может быть выражено как закон роста свободной энергии, имеющейся в распоряжении общества. Поскольку приведенное утверждение имеет отношение как к общественным, так и к естественным наукам, то попытаемся выразить фундаментальное отличие биологических и социально-экономических систем от систем, изучавшихся традиционной физикой⁴.

Все физические системы, с которыми приходится иметь дело физикам, можно разделить на два класса: системы, нахо-

³ Текст публикуется согласно изданию: Эффективность научно-технического творчества. — М.: Наука, 1968. — С. 133-162.

⁴ Автор справедливо говорит здесь лишь о традиционной физике, ибо хотя современная наука еще и не установила в сколь бы то ни было окончательной форме процессов концентрации энергии — в противоположность процессам рассеяния энергии, обуславливающим так называемый второй закон термодинамики, — все же достижения науки уже позволяют считать несомненным, что такие процессы концентрации энергии существуют и в неорганической природе. Рассматриваемый автором «закон эволюции аномальных систем, удаляющихся от состояния равновесия» неоднократно в том или ином виде формулировался рядом выдающихся ученых, в том числе русских и советских; суть статьи — в возможном использовании этого закона в области планирования производства. — *прим. ред. сборника «Эффективность научно-технического творчества».*

дящиеся в равновесии, и системы, не находящиеся в равновесии. Известно, что если физическая система находится в состоянии равновесия, то все внешние обобщенные силы уравновешены внутренними обобщенными силами.

Физическая система, находящаяся в состоянии равновесия (благодаря равновесию сил), не может совершать внешней работы.

Существует другой класс физических систем, т. е. класс систем, не находящихся в равновесии с окружающей средой. Неравновесные системы обладают свойством эволюционировать во времени, т.е. с течением времени изменяют свое состояние.

Если мы выберем физический измерительный прибор и будем регистрировать какой-нибудь физический параметр (объем, температуру, давление и др.) в системах указанных классов, то в равновесных системах при достаточно длинных промежутках времени численное значение измеряемого параметра остается неизменным. Наоборот, в неравновесных системах регистрируемая физическая величина будет изменяться со временем, причем так, что можно обнаружить тенденцию ее стремления к определенному пределу.

Следует отметить, что эволюция неравновесных систем, осуществляющаяся с известной нам скоростью, как раз и делает возможным измерение временных интервалов. Песочные часы, часы с пружинным заводом, часы с поднятым грузом позволяют измерять время через пройденный ими путь эволюции к состоянию равновесия.

Представим себе ситуацию, когда все трое часов различных конструкций пошли «вспять». Это означает, что песок из нижней чашки песочных часов начал перетекать в верхнюю чашку, в часах с пружинной стрелки начали двигаться в обратном направлении и сама пружина начала растягиваться. Наконец, в часах с гирями стрелки пошли в обратном направлении, и груз сам собой начал подниматься вверх. Конечно, если бы названная ситуация была возможна, мы не смогли бы измерять время. За многие годы мы выработали убеждение, что время течет необратимо и природные явления не могут развиваться в обратном направлении. Существует весьма общий физический закон, известный как закон возрастания энтропии. Именно он обеспечивает естественное течение процессов, без которых мы не могли бы измерять и само время. Согласно этому закону эволюция неравновесной системы осуществляется в направлении, при котором

способность физической системы к совершению внешней работы с течением времени уменьшается. Утверждая, что законы истории развития общества также необратимы, мы можем произвести проверку: годится или не годится только что приведенный физический закон для предсказания будущего в явлениях общественной жизни?

Если бы общество представляло частный случай такого рода физической системы, то его способность совершать внешнюю работу с течением времени должна была бы уменьшаться. Однако мы видим, что это не так. Но, может быть, явления общественной жизни следует рассматривать как физическую систему, находящуюся в равновесии? И такое предположение не обосновано, ибо в подобном случае мы вообще не могли бы осуществлять какую бы то ни было работу.

Остается один выход: принять, что общество представляет собою «аномальную» физическую систему, которая не находится в равновесии, но в то же время эволюционирует в сторону, *прямо противоположную от состояния равновесия*, т.е. качественно отличается законом своего развития от всех известных нам физических систем.

«Аномальная» физическая система должна обладать рядом парадоксальных свойств. Величины, которые всегда положительны в нормальных системах, могут в аномальной системе иметь отрицательное значение, и наоборот. В частности:

- нормальная физическая система эволюционирует так, что ее способность совершать внешнюю работу с течением времени уменьшается;
- у нашей аномальной системы способность совершать внешнюю работу с течением времени растет;
- нормальная физическая система эволюционирует так, что энтропия ее и ее окружения с течением времени увеличивается;
- у нашей аномальной системы и ее окружения энтропия с течением времени убывает.

Несмотря на столь необычные свойства систем, эволюционирующих от состояния равновесия, мы можем принять в качестве рабочей гипотезы, что именно таковы все проявления жизни, от элементарных до самых высших. Именно этот принцип и есть принцип биологической эволюции, с необходимостью порождающий высшее проявление жизни — мыслящее человечество со всеми атрибутами его социального развития.

За 20 лет работы в указанной области нам приходилось встречать немало разнообразных возражений. Мы можем предложить оппонентам прежде всего ответить на два вопроса.

- Был ли известен ранее закон эволюции неравновесных систем от состояния равновесия?
- Не могут ли они указать другой принцип (столь же общий, как второй закон термодинамики) для всех прогнозов в биологической эволюции?

Раздел физики, предметом которого станет термодинамика неравновесных систем, эволюционирующих от состояния равновесия, еще предстоит создать. Кое-что уже сделано в области термодинамики систем с абсолютными отрицательными температурами.

Сам же названный принцип уже встречается в недавних работах американских авторов под названием принципа термодинамического императива [19; 31; 32].

1. Термодинамический аспект целесообразного поведения

Эволюционный принцип «максимума внешней работы» для биологических систем был предложен Э. Бауэром [2]. Этот принцип утверждает, что эволюция биологических видов осуществляется и контролируется через способность живых организмов сопротивляться внешним воздействиям, т. е. совершать внешнюю работу над компонентами окружающей среды [19].

Постараемся проиллюстрировать действие данного принципа на примере выживания наших далеких предков 150-200 тыс. лет назад. Покажем, как из указанного принципа с необходимостью следует возникновение орудий, мышления и других атрибутов современного человека.

Физиологические характеристики наших предков не очень отличались от физиологических характеристик современного человека. В частности, внутри человеческого организма находилась и ныне находится запас химической энергии порядка 4 ккал/г живого веса. При среднем весе человека около 75 кг внутри его содержится количество энергии порядка 300 тыс. ккал [1].

В условиях покоя, когда человек не производит внешней работы, совершается лишь основной обмен веществ, который соответствует «выгоранию» тканей тела с рассеиванием тепловой

энергии порядка 2500 ккал/сутки. Если бы человек продолжал оставаться в состоянии покоя, а основной обмен по-прежнему происходил с той же скоростью, полное «сгорание» человеческого организма произошло бы за 120 суток.

Такое прогрессивное уменьшение свободной энергии естественно было бы ожидать при использовании классического правила для предсказания эволюции неравновесной системы: с течением времени свободная энергия человеческого организма может только уменьшаться. Однако факты говорят об обратном: человек на протяжении десятков лет удерживает свой вес и содержание химической энергии примерно на постоянном уровне. Происходит ли это удержание свободной энергии на постоянном уровне само собой?

Оказывается, нет. Изобразим наблюдаемую ситуацию в виде блок-схемы (рис. 1).

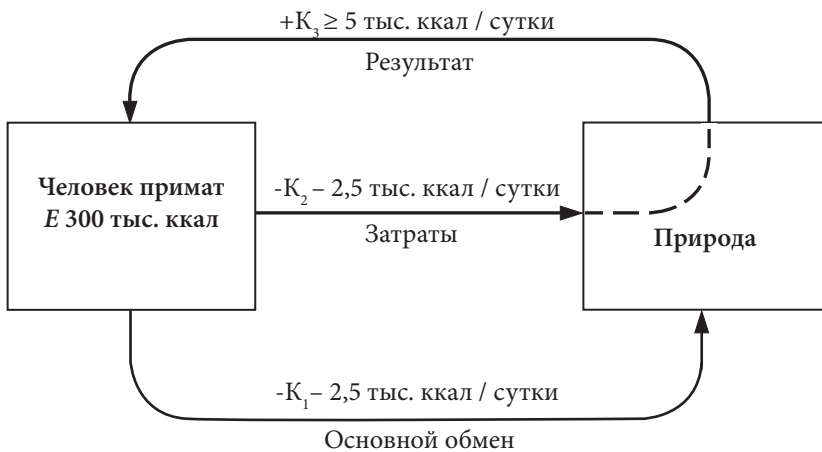


Рис. 1

Назовем своего далекого предка приматом и укажем количество свободной энергии в его организме — 300 тыс. ккал. Нижняя стрелка показывает утечку энергии из организма в результате основного обмена веществ. Средняя стрелка указывает средний расход энергии до 2,5 тыс. ккал/сутки — на различные движения, сопровождающиеся затратами мышечной энергии. Любая последовательность совершаемых человеком движений всегда

сопровождается дополнительными расходами энергии, поддающимися прямому экспериментальному наблюдению. Можно полагать, что в подобных воздействиях на природу и заключается прообраз трудовой деятельности человека.

Следует заметить, что движения человека и соответственно затраты энергии на них могут быть целесообразными, а могут быть и нецелесообразными. Поскольку слово «целесообразно» нельзя считать строгим физическим понятием, заменим его сформулированным выше законом эволюции для физических («аномальных») систем. Скажем, что совершаемые движения удовлетворяют принципу целесообразности тогда и только тогда, когда результат этого воздействия на природу приводит к увеличению свободной энергии живого организма.

Сказанное означает, что наш далекий предок вступал в весьма интересный обмен с природой: он расходовал в сутки примерно 2,5 тыс. к кал своей мышечной энергии целесообразно, если получал у природы в качестве результата не менее 5 тыс. ккал/сутки. Оригинальный физический механизм, который обменивает одну калорию на две!

Нормальное физическое мышление должно протестовать против такого неэквивалентного обмена: что это в самом деле за механизм, который совершает регулярно работу, используя энергию окружающей среды? Но это утверждение законно. И такой механизм обмена возможен в том и только в том случае, если внутри человеческого организма имеется некоторое логическое устройство, которое работает примерно по следующей программе:

1) «запомнить» физическую последовательность совершения мышечных движений;

2) «вычислить» полную величину затрат энергии на всю совершенную последовательность движений;

3) «запомнить» физическую последовательность получения результатов, появившихся в результате воздействия на природу;

4) «вычислить» полную величину извлеченной из природы энергии в виде продуктов питания;

5) «вычислить» среднее отношение полученного результата к вызвавшей его затрате;

6) произвести «логическую операцию»: если полученное отношение больше среднего, то принять опробованную программу последовательности движений; если полученное отношение результата к вызвавшей его затрате энергии менее среднего, то отмеченной программой движений пользоваться не нужно.

Нетрудно понять, что по такому правилу можно построить робота, который будет совершенствовать свою деятельность, непрерывно улучшая среднее отношение результата к затрате. Можно показать, что действия любого устройства, которое ведет активный поиск оптимального режима управления, описываются подобной программой.

Внутри человеческого организма такое устройство на известном этапе соответствует скорее всего зародышу мышления: оно связано с активным воздействием на природу и реализует функцию сравнения полученных результатов с вызвавшими их затратами. По мере того, как устройство совершенствуется, оно все более и более начинает напоминать нам человеческий мозг.

Для математической записи полученных зависимостей можно ввести следующие обозначения:

E — общее содержание свободной энергии в организме;

k_1 — доля полной энергии, теряемая на основной обмен веществ за сутки;

k_2 — доля полной энергии, расходуемая на активные воздействия на природу за сутки;

E_0 — общее содержание свободной энергии в начальный момент времени.

Введем понятие коэффициента эффективности воздействия на природу как отношения получаемой от природы мощности k_3 (в виде потока результатов) к затрачиваемой:

$$\zeta(t) = k_3 / k_2. \quad (1)$$

Тогда:

$$k_3 = k_2 \cdot \zeta(t)$$

Общее уравнение изменения энергии организма примет вид:

$$dE / dt = [-k_1 - k_2 + k_2 \cdot \zeta(t)] E. \quad (2)$$

Полагая для коротких (исторических) отрезков времени, что коэффициент $\zeta(t)$ постоянен, получим решение:

$$E = E_0 \cdot e^{\{-k_1 - k_2[1 - \zeta(t)]\}t} \quad (3)$$

которое точно совпадает с уравнением, предложенным Б.И. Плюхиным для моделирования макроэкономики. Заметим, что $\zeta(t)$, названное в [20] Б.И. Плюхиным — по аналогии с цепными реакциями — коэффициентом размножения цепи, имеет четкий физический смысл.

Принимая, что $\zeta(t)$ может тоже изменяться, продифференцируем уравнение (2) еще раз, т.е. найдем ускорение притока и оттока энергии к человеческому организму (квазиускорение):

$$\begin{aligned} \frac{d^2 E}{dt^2} = & E \{-k_1 - k_2[1 - \zeta(t)]\}^2 + \\ & + E \left\{ -\frac{dk_1}{dt} - \frac{dk_2}{dt}[1 - \zeta(t)] + k_2 \frac{d[\zeta(t)]}{dt} \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

Мы видим, что высшие производные, связанные с изменением $\zeta(t)$, равно как и изменения k_1 и k_2 , входят в уравнение с множителем E , т.е. энергии. Это означает, что наличие отличных от нуля высших производных возможно только в том случае, когда на осуществление этих изменений организм начинает затрачивать энергию дополнительно.

Продолжая анализ уравнения (2) в сторону высших производных, можно заметить, что эти высшие производные превращаются в итоге в бесконечно малые величины с суммой, стремящейся к нулю, поскольку ограничено общее количество энергии. Однако даже малый расход энергии на высшие производные не сразу, а спустя некоторое время может дать весьма существенный вклад в темп роста $\zeta(t)$.

В рамках настоящей статьи нет возможности уделить много внимания логическим следствиям использованного постулата, но можно заметить, что среднее отношение результата к вызвавшей его затрате представляет собой неубывающую функцию времени. Логическим следствием неубывания величины $\zeta(t)$ является возрастание возможности людей в ходе исторического развития совершать все большую и большую работу при все уменьшающейся потребности в физическом труде (т.е. в затратах мышечной энергии). Этот факт известен в экономической литературе как закон роста производительности труда. Мы получили сейчас этот результат как частный случай общего принципа.

Приведенная модель взаимодействия человека и природы построена как модель управления потоками энергии.

«Самым существенным в процессе управления потоком энергии является то, что для осуществления управления необходимо всегда меньшее количество энергии, чем то, которым: управляют. Если бы это было не так, то управление было бы невозможно. Любое управляющее устройство имеет в своем составе «клапан», который открывает или закрывает путь большому количеству энергии и который требует для своего «срабатывания» сравнительно малого усилия... Все устройства подобного рода можно рассматривать как усилители, которые получают на «вход» слабое воздействие и дают на «выходе» соответствующее действие большой силы, для которого энергия черпается из постороннего источника» [21, 11–13].

Если согласиться с определением понятия управления, как это сделано в приведенной цитате И.А. Полетаевым, то мы обнаружим, что активное воздействие человека на природу, т.е. труд, есть не что иное, как управление энергетическими потоками: внешней природы, причем источником энергии для этих процессов служит сама природа.

Возможно, что первым человеком, высказавшим данный принцип, был Сергей Андреевич Подолинский, опубликовавший в 1880 г. в журнале «Слово» (№ 4-5) замечательную работу «Труд человека и его отношение к распределению энергии». В своей статье Подолинский определяет понятие «труд» не через привычные термины полезности или целесообразности, а как затраты энергии, которые приводят к увеличению энергетического бюджета общества⁵.

Может возникнуть вопрос: почему же это не было установлено ранее? К тому есть исторические основания естественнонаучного характера. Во-первых, во времена написания «Капитала» в естественных науках еще не существовало понятия «энергия». Во-вторых, еще не было четкой формулировки второго закона термодинамики — универсального закона развития явлений неживой природы. Следовательно, нельзя было указать и противоположного принципа для прогноза в области явлений жизни.

К. Маркс пользовался понятием «сила», которое в то время означало нечто отличное от того, что понимает под ним современная физика. Во времена К. Маркса понятие «сила» в таких выражениях, как «сила человека», «сила лошади» и «индикаторная

⁵ Работы С.А. Подолинского были известны К. Марксу и Ф. Энгельсу.

лошадиная сила», считалось выражением одной и той же величины — мощности. Если исследователь, который изучает работы К. Маркса, не знает отмеченного различия, то «Капитал» во многом превращается для него в книгу («за семью печатями»).

Если же исследователю известно, что К. Маркс понимал под выражением «рабочая сила» ту сущность, которую сегодня наука называет физиологическим источником мощности, он не будет удивлен, что произведение мощности на время дает физическую величину энергии (работы, измеряемой в единицах энергии), а произведение силы в современном ее понимании на время дает величину импульса. Одна и та же работа может быть совершаема за различное время в зависимости от величины полезной мощности, которая используется работающим. Чем больше величина полезной мощности, тем меньше времени необходимо для выполнения одинаковой работы. Нарастивая энерговооруженность промышленности, повышая коэффициенты полезного действия машин и механизмов, мы сокращаем время выполнения определенной работы.

Если согласиться с тем, что производительность труда определяется произведением полной мощности на обобщенный коэффициент полезного действия, то мы получим еще одно следствие из того же принципа: законом эволюции общества является закон роста способности к совершению внешней работы.

В зависимости от социально-экономического устройства общества действие указанного закона может проявляться с различной интенсивностью. Однако это именно тот закон, который прокладывает свой путь сквозь историю, ломая и людей, и социально-экономические формации, когда они препятствуют его действию.

Общественно-экономическая формация достигает оптимальности в управлении общественным производством, если она обеспечивает максимальный для данных условий неубывающий темп роста полезной мощности, имеющейся в распоряжении общества.

Такая формулировка закона исторического развития общества может казаться необычной. Но она становится вполне естественной, если утверждающему в традиционной форме «закон роста изобилия материальных и духовных благ» задать вопрос: «А можно ли добиться изобилия, не обеспечив реализации названной выше закономерности?». Ведь количество производимых в единицу времени материальных и духовных благ зависит именно от численного значения величины полезной мощности.

Как уже указывалось, существует большое число работ, в которых сравнительно давно наметилась четкая линия на раскрытие данной закономерности [5–9; 11–15; 24; 26; 29].

2. Что следует уточнить в нашем понимании эффективного управления производством и потреблением?

Если общественная деятельность людей в процессе производства есть неэквивалентный обмен энергией с природой, т.е. если каждая затрата преследует цель увеличить энергетический бюджет общества, то логическое следствие этого вывода представляет необходимость составить полный энергетический баланс. До сих пор было принято пользоваться термином «топливно-энергетический», что, как отмечено в работе Л.А. Мелентьева, М.А. Стыриковича и Е.О. Штейнгауза, не очень точно: «Принципиально более правилен термин не «топливно-энергетический», а «энергетический баланс», поскольку ставится задача взаимно увязанного анализа и планирования производства и потребления всех видов энергии, используемых в народном хозяйстве» [18].

Следует отметить, что, предлагая рассчитывать энергетический баланс, авторы не включили в него энергии продуктов питания. Между тем, к примеру, полная мощность, потребляемая населением нашей страны в виде продуктов цитация («на входе в рот», т.е. без учета потерь на хранение и перевозки), составляет 35 млн. кВт, в то время как установленная мощность всех электростанций ныне равна примерно 120 млн. кВт. Если же учесть, что станции не работают непрерывно, то выйдет, что по своей суммарной полезной мощности все электростанции только в 2 раза превосходят мощность системы сельскохозяйственного производства.

Составление полного энергетического баланса страны по народному хозяйству не может быть выполнено и 100 институтами, т.е. силами, в 50 раз превосходящими те, которые сегодня занимаются данной проблемой. Это дело инженеров и техников во всех отраслях народного хозяйства.

Рассмотрим вкратце содержание такой работы в некоторых областях нашей деятельности.

Справедливо утверждение, что в каждой работе потребляется энергия того или иного вида. Оно базируется на законе сохранения энергии. Например, если работа заключается в подъеме

груза весом 1 тыс. кг на высоту в 1 м, то любая социально-экономическая формация обязана израсходовать на подъем этого груза, не считая сопутствующих потерь, 1 тыс. кг/м. Конечно, общество не будет относиться безразлично к таким («тонкостям»), израсходовано ли на эту работу 2 тыс. или 10 тыс. кг/м, не будет равнодушно к тому, расходуется ли мышечная энергия людей или энергия механизмов. Оно будет стремиться израсходовать не 10 тыс., а 2 тыс. кг/м и меньше, и не в виде мышечных усилий, а в виде энергии, потребляемой механизмами.

Однако закон сохранения энергии не позволяет обществу использовать для выполнения своих работ энергию туманности Андромеды: хотя энергии там много, она не входит в энергетический бюджет общества. Энергетический бюджет общества пока что ограничен добываемыми углем, нефтью, газом, молоком, мясом, зерном, торфом, энергией гидро- и атомных электростанций и т.д. Имеющаяся в распоряжении общества энергия распределяется на все работы, которые мы производим. Часть ее в силу несовершенства нашей технологии теряется, а другая часть воплощается в созданные материальные и духовные блага. Воплощение энергии в материальные и духовные блага представляет собой довольно тонкий эффект: он не лежит на поверхности явлений.

Вернемся к примеру с подъемом 1 т груза на высоту в 1 м. В поднятом грузе исчезла качественная определенность израсходованной энергии. Когда груз поднят, то никаким анализом нельзя определить, израсходована ли на его подъем мышечная энергия или энергия дизеля, приведшего в движение подъемник, или энергия гидроэлектростанции, которая привела в движение электромотор подъемника. В данном примере, как в зеркале, видна завуалированная природа совершенной работы. Только физик сможет заметить происшедшее в результате работы увеличение веса груза, и то не взвешиванием, а вычислением (на величину потенциальной энергии положения). Но вот если груз упадет, то мы сможем сказать, что при падении работа в 1 тыс. кг/м превратилась в тепловую энергию.

Эта величина теоретически необходимого расхода энергии скрыта в любом виде человеческой деятельности, и каждом созданном материальном и духовном благе. Измерять величину теоретически необходимого расхода энергии умеют далеко не все, а только те, кто обладает естественнонаучным или техническим образованием, да и то далеко не во всех областях. Если мы хотим, чтобы таким умением в необходимой мере облада-

ли все, то нужно соответственно исправить программы нашего обучения как в средней, так и в высшей школе. Более всего пока лишены такой возможности именно те, для кого эта задача, казалось бы, должна быть видом профессиональной деятельности: мы имеем в виду выпускников экономических вузов.

С другой стороны, при каждой реализации того или много производственного процесса фактически расходуется значительно большая величина энергии, нежели строго необходимо. Естественно, что отношение теоретически необходимого расхода энергии к фактическому ее расходу можно назвать коэффициентом совершенства технологии, т.е.:

$$\eta_i(t) = \alpha_i(t) / \beta_i(t), \quad (5)$$

где $\alpha_i(t)$ — теоретически необходимый расход энергии;
 $\beta_i(t)$ — фактический расход энергии;
 $\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии.

Любой производственный процесс всегда можно представить в виде энергетического преобразователя ω (рис. 2):

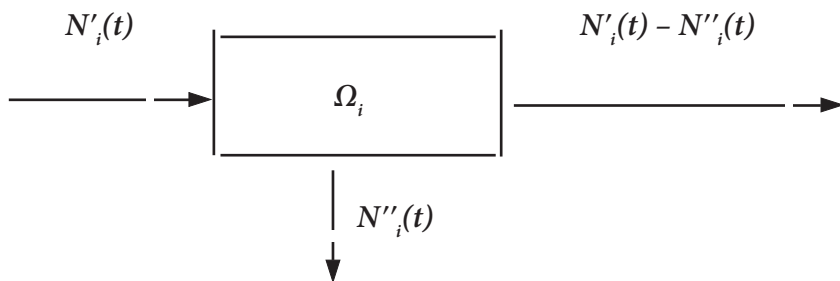


Рис. 2. Производственный процесс как энергетический преобразователь

На рис. 2 мы обозначили $N'_i(t)$ — полную величину подводимой к процессу мощности, через $N''_i(t)$ — бесполезные потери энергии и через $N'_i(t) - N''_i(t)$ — разницу между подводимой мощностью и мощностью потерь, т.е. величину полезной мощности. Величина полезной мощности пропорциональна скорости выпуска продукта. Действительно, если теоретически необходимый

расход энергии на изготовление данного продукта равен $\alpha_i(t)$, то, разделив полезную мощность на величину теоретически необходимых затрат энергии на единицу продукта, мы получим величину скорости выпуска данного продукта:

$$\overset{g}{X}_i(t) = \frac{N'_i - N''_i}{\alpha_i(t)}, \quad (6)$$

где $\overset{g}{X}_i(t)$ — скорость выпуска продукта i ;
 $\alpha_i(t)$ — теоретически необходимый расход энергии на единицу продукта i ;
 $N'_i(t) - N''_i(t)$ — величина полезной мощности.

Используя введенное выше понятие коэффициента совершенства технологии, можно выразить скорость выпуска любого продукта через другие величины: полную мощность, коэффициент совершенства технологии и теоретически необходимый расход энергии:

$$\overset{g}{X}_i(t) = \frac{\eta_i(t)}{\alpha_i(t)} N'_i(t), \quad (7)$$

где $\overset{g}{X}_i(t)$ — скорость выпуска продукта i ;
 $N'_i(t)$ — полная мощность;
 $\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии;
 $\alpha_i(t)$ — теоретически необходимый расход энергии на единицу продукта i ;

Поскольку мощности, имеющиеся в распоряжении народного хозяйства, ограничены, то можно считать целесообразным составление энергетического баланса в виде таблицы, по столбцам которой расположены виды энергии, а по строчкам — соответствующие виды продуктов. Получается довольно громоздкая таблица, которая дает расходную часть энергетического баланса (табл. 1).

В каждой клетке таблицы стоят три числа, каждое из которых есть некоторая функция времени. Как оценить возможный объем такой таблицы? Если принять довольно грубое деление энергии по видам, то число столбцов составит около 200, а число строк 10^7 .

Следовательно, общее количество цифровых данных таблицы выразится примерно в 10^{10} . Конечно, сбор и расчет такого множества данных потребует большой работы.

Рассмотрим свойства таблицы. Три числа, которые стоят в каждой клетке таблицы, принимают участие в различных видах обработки данных. Если суммировать только один сомножитель ($N_{ij}(t)$ вдоль столбца j), то мы получим число, которое обозначает фактически расходуемую нами полную мощность энергии данного вида (угля, нефти, газа, молока, мяса и т. д.).

Таблица 1. Расходная часть энергетического баланса

Скорости выпуска видов продуктов	Виды энергоносителей (мощности)					
	$N_1(t)$	$N_2(t)$...	$N_j(t)$...	$N_m(t)$
$^g X_1(t)$	$\frac{\eta_{11}(t)}{\alpha_{11}(t)} N_{11}(t)$	$\frac{\eta_{12}(t)}{\alpha_{12}(t)} N_{12}(t)$		$\frac{\eta_{1j}(t)}{\alpha_{1j}(t)} N_{1j}(t)$		$\frac{\eta_{1m}(t)}{\alpha_{1m}(t)} N_{1m}(t)$
$^g X_2(t)$	$\frac{\eta_{21}(t)}{\alpha_{21}(t)} N_{21}(t)$	$\frac{\eta_{22}(t)}{\alpha_{22}(t)} N_{22}(t)$		$\frac{\eta_{2j}(t)}{\alpha_{2j}(t)} N_{2j}(t)$		$\frac{\eta_{2m}(t)}{\alpha_{2m}(t)} N_{2m}(t)$
...						
$^g X_i(t)$	$\frac{\eta_{i1}(t)}{\alpha_{i1}(t)} N_{i1}(t)$	$\frac{\eta_{i2}(t)}{\alpha_{i2}(t)} N_{i2}(t)$		$\frac{\eta_{ij}(t)}{\alpha_{ij}(t)} N_{ij}(t)$		$\frac{\eta_{im}(t)}{\alpha_{im}(t)} N_{im}(t)$
...						
$^g X_n(t)$	$\frac{\eta_{n1}(t)}{\alpha_{n1}(t)} N_{n1}(t)$	$\frac{\eta_{n2}(t)}{\alpha_{n2}(t)} N_{n2}(t)$		$\frac{\eta_{nj}(t)}{\alpha_{nj}(t)} N_{nj}(t)$		$\frac{\eta_{nm}(t)}{\alpha_{nm}(t)} N_{nm}(t)$

Очевидно, мы не можем расходовать большую мощность, чем та, которой располагаем. Наоборот, если итог, полученный по одному из столбцов, меньше, чем цифра поступления энергии данного вида, то такая энергия, стало быть, накапливается на складах и не используется. Возможно и то, что наш список продуктов оказался неполон.

Итак, под каждым столбцом у нас будет стоять число, указывающее величину располагаемой нами мощности по энергии

данного вида. После этого можно просуммировать все мощности, не придавая значения виду энергии. Полученная сумма даст значение полной мощности, которой располагает страна в целом. Такая работа простого суммирования нескольких миллиардов чисел уже не представляет труда для современных вычислительных машин. Сбор необходимых данных может идти параллельно по районам страны и по отраслям.

Вторая операция несколько сложнее. Необходимо просуммировать вдоль каждого столбца произведения полной мощности на коэффициент совершенства технологии. Полученная сумма представит собой полезную мощность, воплощаемую в полезные продукты источником энергии данного вида. Разделив полученную сумму, т.е. величину полезной мощности данного вида энергии, на величину полной мощности (имеющуюся у нас от первого суммирования всей мощности по столбцу), мы получим среднее значение обобщенного коэффициента полезного действия при применении энергии данного вида. При этом окажется, что различные виды энергии при одинаковом исходном значении полной мощности весьма различны по вкладу, который они вносят в создаваемый набор материальных и духовных благ.

Теперь мы можем просуммировать итоги всех полезных мощностей, не обращая внимания на их исходную форму. Полученная сумма даст нам величину полезной мощности, воплощаемой в совокупный продукт. О такой сумме и шла речь выше, когда мы говорили о неубывающем максимальном темпе роста величины полезной мощности. Это не абстрактная величина, а мера скорости выпуска совокупного продукта.

Роль третьего числа, теоретически необходимых затрат энергии, в данном виде счета совершенно особая. Это число a используется для проверки пропорциональности расхода энергии всех видов на выпуск продукта. Если полезную мощность, указанную в каждой клетке, разделить на указанное число, то все полученные частные вдоль строки должны быть равны или кратны друг другу. Их неравенство означает, что какие-то части (например, коленчатые валы) данного продукта (например, автомобиля) производятся в непропорциональном друг другу количестве.

Приведенные вычислительные операции еще не исчерпывают всего анализа расходной части энергетического баланса. Суммирование полной мощности и полезной мощности вдоль строки также не лишено экономического смысла. Сумму полезной мощности, полученную вдоль строки, можно разделить

на полную величину полезной мощности (т.е. на итог всех строк и столбцов) и тем самым найти долю совокупного продукта по требуемой для него мощности, воплощающейся в данном продукте. Сравнивая такие доли по взаимозаменяемым продуктам, можно выбирать наиболее экономичные продукты, т.е. такие, которые при выполнении одной и той же функции требуют для своего создания меньшей энергии.

Особо следует подчеркнуть целевое назначение выпуска продукции. Весь выпускаемый продукт предназначен для использования либо в производстве, либо в личном потреблении граждан. В расходной части энергетического баланса, как видим, отсутствуют деньги. Иными словами, потребление людей есть не что иное, как потребление энергии в виде продуктов питания, так и энергии, воплотившейся в другие материальные и духовные блага. Следовательно, вспомнив указанный выше закон, можно утверждать, что все продукты имеют целевым назначением добычу энергии различного вида от природы, т.е. все продукты направляются прямо или косвенно на поддержание и создание новых источников энергии самого различного вида, т.е. на увеличение возможностей общества.

Теперь мы можем приступить к созданию приходной части нашего энергетического баланса. Он представляет собой такую же таблицу, как и расходный. В нем 10^7 видов потоков продуктов распределяются по целевому назначению на добычу двухсот видов энергии (рис. 3).

Полная скорость выпуска каждого продукта, определенная расходной частью энергетического баланса, распределяется по долям на поиски, на добычу и на транспортировку указанных выше 200 видов энергии. К примеру, выпускаемая сталь потребляется на добычу нефти, газа, молока, мяса и т.д. Поскольку выпуск каждого продукта ограничен, мы не можем расходовать на добычу всех видов энергии продуктов больше, чем выпускаем. Если распределить выпуск всех продуктов по целевому назначению, то в каждой клетке новой таблицы будут стоять величины полезной мощности.

Произведем операцию суммирования полезной мощности по каждому столбцу. Эта операция покажет величину полезной мощности, направляемой на добычу энергии каждого данного вида.

Вот теперь мы приближаемся к итоговому энергетическому балансу. Расходную и приходную его части можно преобразо-

вать в таблицу 200×200 , где первые 200 цифр, скажем, по вертикали, — это значения полезной мощности энергии различных видов, вкладываемой в совокупный продукт, а вторые 200, по горизонтали, — значения затрат полезной энергии на добычу энергии каждого вида. При помощи таблицы легко можно обнаружить такие виды энергии, которые вносят в совокупный продукт мало, а забирают из совокупного продукта много. Если по диагональным клеткам итоговой таблицы расставить отношения получаемой (входящей в совокупный продукт) мощности к мощности, расходуемой на поддержание и развитие источников энергии этого вида, то некоторые значения будут меньше единицы, а некоторые больше. Тот вид энергии, у которого полученное отношение максимально, и является наиболее выгодным энергоресурсом, соответствует максимальному $\zeta(t)$.

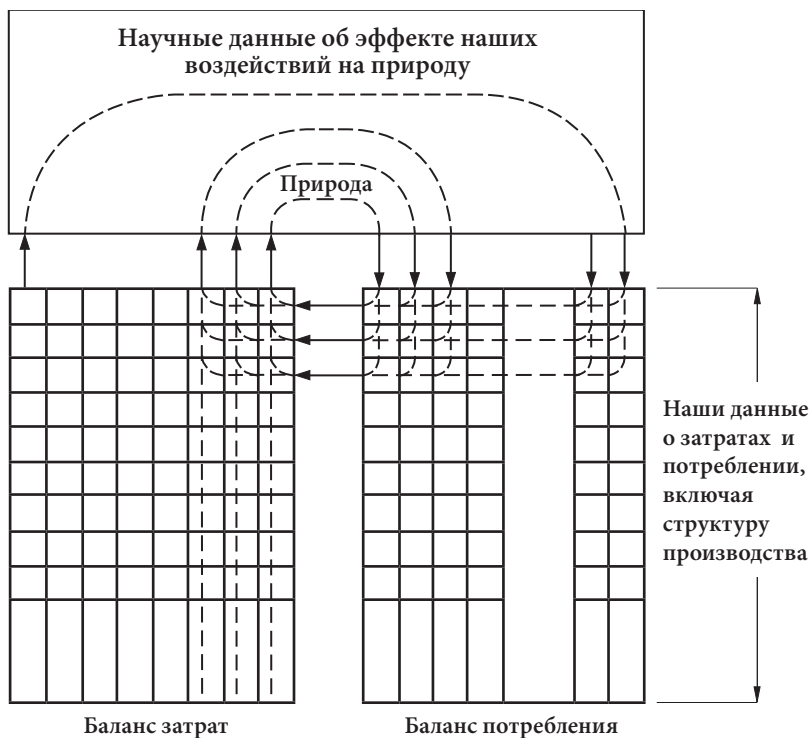


Рис. 3. Блок-схема матриц затрат-выпуска с учетом научных данных об эффекте наших воздействий на природу

Поскольку рассматриваемая работа пока никем не сделана, постольку никто, если мы имеем дело с ученым, не возьмется доказывать относительную эффективность того или иного энергоносителя. Представляется, что выполнение этой задачи ввиду ее важности и в то же время большой сложности может быть поручено лишь Единой сети вычислительных центров.

Ограниченные размеры статьи не позволяют развернуть сколько-нибудь полную модель энергетического баланса, в которой нашли бы свое естественное место хотя бы основные виды наших затрат, включая затраты на народное образование, искусство и т.д. Данная статья преследует только одну цель: показать, как можно использовать знание закона эволюции аномальных физических систем для решения едва ли не наиболее важного из вопросов общественной жизни. Практическое описание технологических процессов в указанных выше терминах, т.е. терминах полезной мощности и в обобщенных коэффициентах совершенства технологии, уже имеется для достаточно широких областей производства в работах как американских, так и советских ученых [15–17; 23; 25; 27; 28; 30].

Так, в частности, в процессах разделения многокомпонентных смесей величина полезной мощности, определяемая скоростью уменьшения энтропии смешения, составляет предмет изучения общей теории разделения многокомпонентных смесей. Следует заметить, что природа не дает в руки людей чистых веществ, и мы создаем широкий класс технических средств, имеющих целевое назначение разделить смесь на индивидуальные вещества. В этом процессе, по существу, занято около 40% специалистов, работающих в промышленности. К сожалению, почти нет экономистов, которые были бы подготовлены к пониманию связи между теоретически необходимыми затратами энергии и чистотой (т.е. качеством) получаемых продуктов. Более грязный продукт дешевле именно потому, что он требует меньших затрат энергии, чем продукт высокой чистоты. И очищать продукты нужно лишь до разумного предела Американская комиссия по атомной энергии имеет государственную таблицу цен на уран-235, которая основана на данных общей теории разделения. В ней указана цена в долларах и центах за каждый процент урана-235 в концентрате.

Подведем краткие итоги. Что же должно измениться в нашем понимании эффективного управления производством и потреблением?

Мы приходим к необходимости наладить строгий учет всех

наших энергоресурсов и в кратчайшие приемлемые сроки составить полный энергетический баланс общественного производства. Необходимо приступить к термодинамическому анализу эффективности всех производств. Следует внести необходимые дополнения в систему подготовки кадров как для экономической науки, так и для производства.

Наконец, мы приходим к пониманию того, что конечное решение проблемы эффективности и рентабельности производства нужно искать в сборе и анализе таких вполне доступных и измеряемых величин, как мощности, необходимые для производства различных видов продукции, как теоретически необходимые и фактические затраты энергии по всем видам производственных процессов.

Известно, что при коммунизме не будет денег. Мы полагаем, что деньги не будут отменены волевым актом, а отомрут за ненадобностью по мере того, как общество начнет учитывать свои энергоресурсы, стремясь наиболее эффективно использовать их в интересах всех членов общества.

3. Термодинамические функции материалов и технических средств

Приведенная на рис. 1 схема обмена энергией между человеком и природой может быть применена к любой совокупности живых организмов. Функциональное назначение мозга животного ничем не отличается от функционального назначения мозга человека, т.е. этот орган обеспечивает с течением времени все возрастающее воздействие живых организмов на природу.

Тем не менее, родовое понятие «человек» определяется как «животное, делающее орудия».

Изготовление орудий составляет характерное отличие человека от всех остальных представителей животного мира⁶. В чем же заключается естественнонаучное содержание пользования орудиями? Ведь каменный топор не усиливал мощности, копье и лук также не были усилителями мощности?

Каковы особенности изменившихся воздействий на природу, связанные с применением орудий?

⁶ В дальнейшем П.Г. Кузнецов уточнил свою позицию относительно ключевого отличия человека от остальных представителей животного мира. — *прим. сост.*

Мы уже упоминали, что слово «сила» в период написания «Капитала» имело смысл современного физического термина «мощность» (именно поэтому «лошадиная сила» и служит единицей мощности). Рассмотрим, например, что делает простой рычаг. Материал рычага транспортирует энергию от мышц человека к поднимаемому грузу. При этом мощность остается неизменной, однако обнаруживается новый эффект: груз, который было невозможно поднять, стало возможным поднять. Данный эффект превращения невозможного в возможное порождается орудиями вообще всякими техническими средствами.

Само собой разумеется, что эффект превращения невозможного в возможное сопровождает нас через всю область физических аномальных систем. В чем же природа такого рода эффектов?

Оказывается, что всякое действие осуществляется в процессе перехода энергии, который по тем или иным причинам ранее был невозможен, и делается возможным при выполнении определенных условий. Переход энергии мышц в потенциальную энергию положения поднятого груза, который был невозможен при попытках поднять камень, охватив его руками, становится возможным в результате приложения этой энергии через рычаг.

И чем заключается физическая возможность подъема груза при помощи рычага и невозможность его подъема без рычага? Оказывается, чем тяжелее груз, тем медленнее нужно его поднимать. Пытаясь поднять камень руками, мы должны были кроме энергии на сам подъем камня расходовать дополнительную энергию на не очень удобное удержание камня в руках за счет трения. Главное же то, что при использовании рычага можно использовать не только мышечную энергию, но и силу притяжения тела человека к земле (т.е. лечь весом на рычаг), или применить маленькие грузы, накладываемые на длинный конец рычага (т.е. аккумулируя энергию положения).

Таким образом, обнаруживается возможность использования рычага для следующих нужд:

а) для транспортировки энергии заданного вида по заданному направлению,

б) для хранения энергии заданного вида в заданном месте (маленькие грузы, накладываемые на длинный конец до приведения рычага в движение).

Теперь попробуем рассмотреть функциональное назначение бросаемого в животное камня. В момент броска потен-

циальная химическая энергия мышц, трансформировавшаяся в кинетическую энергию движения руки человека, переходит от руки к бросаемому камню в количестве, определяемом кинетической энергией камня. Ткани животного могут выдерживать большую, но равномерно распределенную нагрузку (типа давления), а подвергаются воздействию сосредоточенной нагрузки с большой удельной плотностью энергии. Импульсная передача энергии от камня к тканям приводит к разрушению ткани. Функциональное назначение орудия типа камень можно опять-таки охарактеризовать теми же свойствами:

а) транспортировка энергии заданного вида по заданному направлению с увеличением плотности энергии на единицу поверхности;

б) хранение энергии заданного вида в заданном месте (в движущемся камне до попадания его в мишень).

Можно рассмотреть функции копья, стрелы (выпускаемой из лука), иглы для сшивания ткани и других орудий (каменного топора, мотыги и т.д.) — во всех случаях мы обнаружим те же функции транспортировки механической энергии по заданному направлению с сохранением энергии заданного вида в заданном месте.

Все обычные орудия не усиливают мощности, но позволяют транспортировать механическую энергию по заданному направлению, изменяя плотность потока энергии на единицу поверхности тел внешней среды. Оказывается, что внешняя среда очень чувствительна к плотности потока энергии: она дает ряд нелинейных эффектов. Эти нелинейные эффекты и есть узлы, в которых невозможное превращается в возможное. Так, давление на кожу животного должно было бы (при линейности) давать все большую и большую деформацию. В силу нелинейности мы наблюдаем разрыв тканей.

С появлением паруса, водяной и ветряной мельницы, при использовании домашнего скота и т.п. человек применяет уже не свою мышечную энергию, а энергию других источников. Это совершенно новый тип орудий, так как в отличие от предыдущих они усиливают мощность. Появление паровой машины, т.е. технического средства, способного особо усиливать мощность, послужило причиной крупнейшей промышленной революции. Однако сам по себе усилитель мощности представляет собой систему, которая реализует те же самые функции: транспортирует энергию заданного вида по заданному направлению или хранит

энергию заданного вида в заданном месте. Новое свойство, свойство усиливать мощность, не следует из свойств элементов, из которых построен реальный усилитель. Появление таких супер-аддитивных свойств — весьма характерная особенность, сопровождающая функционирование любого биологического объекта. Именно супер-аддитивные свойства характерны для организованных систем. Справедливо и обратное заключение: наличие в системе супер-аддитивных свойств позволяет относить данную систему в класс высокоорганизованных.

Свойство организованных систем усиливать мощность кажется парадоксальным, особенно если мышление воспитано на принципе рычага, зубчатого колеса, блока. Действительно, ни одно из этих устройств не усиливает мощности. Вполне логичен и вывод, что никакая машина, приводимая в действие самим человеком, не может дать больше работы, чем он в нее вкладывает. Усиливать мощность «невозможно потому, что это невозможно никогда».

У.Р. Эшби, анализируя данную ситуацию, пишет:

«Но теперь мы видим, как один человек заставляет вращаться все колеса на заводе, бросая уголь в топку. Поучительно разобрать, как именно современный кочегар опровергает догмат средневекового инженера, все еще оставаясь подчиненным закону сохранения энергии. Небольшое размышление показывает, что этот процесс протекает в две стадии. В первой стадии кочегар поднимает уголь в топку; в этой стадии энергия строго сохраняется. Попадание угля в топку представляет начало второй стадии, в которой энергия также сохраняется, по мере того как сжигание угля приводит к производству пара и, наконец, к вращению колес на заводе. Заставив весь процесс, от мышц кочегара до колес, протекать двумя стадиями, связанными с двумя порциями энергии, величины которых могут меняться до некоторой степени независимо, современный инженер может получить общее усиление мощности» [29].

Следует обратить внимание на точное соответствие используемого принципа усиления с тем принципом, который мы рассматривали на рис. 1, когда определяли целесообразное поведение примата и понятие «труд». Во всех проявлениях мы встречаемся с одним и тем же принципом: затраты энергии на первой стадии (изготовление паруса, ветряной мельницы, гидроэлектростанции и т. д.) не равны количествам энергии, которые мы получаем при использовании созданного объекта. Однако

сам по себе факт неравенства этих двух стадий, на второй из которых⁷ мы получаем больше энергии, чем израсходовали на первой, представляет уже исторический интерес. Теперь мы хотим знать: во сколько раз больше мы получаем на второй стадии, чем расходуем на первой? Мы интересуемся численным значением коэффициента $\zeta(t)$ и хотим знать его для всех процессов общественного производства. И если вчера данный усилитель мощности нас устраивал, то сегодня мы нередко говорим, что он уже морально устарел.

Попытаемся теперь установить некоторые общие правила, по которым в истории осуществляется замена устаревших материалов и технических средств новыми материалами и техническими средствами⁸.

Представляется, что существует всего три класса основных материалов и технических средств, распадающихся в свою очередь на три подкласса. Первый из них охватывает непосредственно энергетику.

I класс

1 подкласс (I.1) — материалы для транспорта энергии заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (I.2) — материалы для изоляции энергетического потока заданного вида от энергии других видов;

3 подкласс (I.3) — материалы для хранения (транспорта во времени) энергии заданного вида в заданном месте.

Рост и развитие любой термодинамической системы связаны с потребностью в материалах для поддержания структуры системы и создания новых ее структур. Эти материалы представляют собой II класс.

II класс

1 подкласс (II.1) — материалы для транспорта материалов заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (II.2) — материалы для изоляции материала заданного вида от материалов других видов;

3 подкласс (II.3) — материалы для хранения (транспорта во времени) других материалов.

⁷ Иногда может быть и больше двух стадий, причем главной всегда является последняя. Так, скажем, для подрыва породы мы вертим ручку электрической машины (первая стадия), ток воспламеняет запал (вторая стадия), взрыв производит нужную работу (третья, в данном случае последняя стадия).

⁸ Эта попытка произведена нами совместно с С.П. Никаноровым и Ю.И. Стахеевым.

Состояние потоков и запасов материалов и энергии отображается соответствующими сведениями (знанием, информацией). По этому признаку можно выделить третий класс материалов.

III класс

1 подкласс (III.1) — материалы для транспорта информации (сведений) заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (III.2) — материалы для изоляции потока информации заданного вида от информации других видов;

3 подкласс (III.3) — материалы для хранения (транспорта во времени) информации заданного вида в заданном месте.

Рассмотрим функциональное назначение материалов, чтобы установить правила их морального старения.

Материалы I класса предназначены для транспорта энергетического потока. Количество электроэнергии, транспортируемое в единицу времени на единицу расстояния, представляет собой единицу выполняемой функции. Мы можем получить эту единицу, используя различные электропроводящие материалы. Наличие электропотерь означает, что будет передана не вся, а только часть мощности. Можно говорить о коэффициенте совершенства технологии, рассматривая его как отношение переданной мощности к подведенной мощности, т.е. вернуться к рис.2.

Для передачи мощности в данном месте на заданное расстояние мы израсходовали энергию на поиски, добычу, изготовление и установку данного электропроводящего материала. Любой материал «снашивается» при выполнении своей функции, т.е. скрытая энергия, воплощенная в материале, «утекает». нас интересует, чтобы утечки энергии при выполнении рассматриваемой функции как по каналу прямой транспортировки, так и по каналу снашивания материала были минимальны. Новый материал, приходящий на смену старому, вытесняет его, минимизируя утечки обоих видов.

Что же изменяется при замене старого материала новым, более прогрессивным? Легко установить, что при той же величине полной мощности становится меньше доля общих потерь энергии или, наоборот, при той же величине полезной мощности уменьшается потребная полная мощность. При замене старого материала новым возрастает коэффициент полезного действия, растет способность к совершению внешней работы, растет величина $C(t)$. Оказывается, что смена материалов следует из вышесказанного выше принципа. Люди часто реализуют данный закон стихийно, даже не задумываясь о его существовании.

Можно показать, как этот закон действует и в области эволюции используемых технических средств. Сохраним прежнюю классификацию, лишь заменяя некоторые понятия:

I класс — ТС (технических средств)

1 подкласс (ТС — I.1) — технические средства для транспорта энергии заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (ТС — I.2) — технические средства для изоляции (селекции) энергии заданного вида от энергии других видов;

3 подкласс (ТС — I.3) — технические средства для хранения (транспорта во времени) энергии заданного вида в заданном месте.

Электроэнергетическая система, теплосеть, светопровод, транспорт механической энергии через станок для обработки металла резанием и т.д. — все это виды технических средств, транспортирующих энергию заданного вида по заданному направлению. Система электрической защиты линий электропередач, подшипники (изолирующие кинетическую энергию вращающихся тел от утечек через трение), селекция тока определенного направления в полупроводниковом венти́ле, система теплоизоляции и звукоизоляции в жилом доме и т.п. — примеры технических средств подкласса ТС — I.2. Наконец, электрические конденсаторы, аккумуляторы, пружинные механизмы часов и т.п. — примеры технических средств подкласса ТС — I.3.

Создание этих технических средств требует наличия технических средств класса II.

II класс — ТС

1 подкласс (ТС — II.1) — технические средства для транспорта материалов заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (ТС — II.2) — технические средства для изоляции (селекции, разделения) материалов заданного вида от материалов других видов;

3 подкласс (ТС — II.3) — технические средства для хранения (транспорта во времени) материалов заданного вида в заданном месте.

Можно заметить, что такие вещи, как паровоз, тепловоз, электровоз, самолет, нефтепровод, газопровод, теплоход, автомобиль и т.п., есть лишь различные виды и типы реализации технических средств, предназначенных для транспортировки материалов.

Во втором подклассе второго класса оказываются устройства, которые обеспечивают изоляцию или селекцию (разделе-

ние) различных материалов. Нефтеперегонный завод, веялка, металлургический комбинат, экстрактор, ионообменная, дистилляционная и ректификационная колонны, калутрон, термоили массдиффузионный завод — есть лишь различные виды и типы реализации технических средств, предназначенных для изоляции одних компонентов сложных смесей от других или друг от друга.

Технические средства третьего вида не нуждаются в особом описании.

В едином механизме общественного производства и распределения существует потребность в контроле за состоянием и потоками как материалов, так и технических средств. Эту функцию выполняют технические средства информационных систем, образующих третий класс технических средств.

III класс — ТС

1 подкласс (ТС — III.1) — технические средства для транспорта информации заданного вида по заданному направлению;

2 подкласс (ТС — III.2) — технические средства для изоляции (селекции, разделения) информации заданного вида от информации других видов;

3 подкласс (ТС — III.3) — технические средства для хранения (транспорта во времени) информации заданного вида в заданном месте.

Можно найти сколько угодно примеров дифференциации информационных систем на указанные подклассы. Полезно заметить, что бумажные деньги, возникшие исторически как сигнальная система для общественного производства, несут в себе все элементы неопределенности информации. Содержание рублей в банкнотах всегда представляет собой число, подобное мере количества информации. И первое, и второе количества сами по себе не определяют того, что за ними скрыто. Устаревшие сведения, в которых никто не нуждается, с одной стороны, и не обеспеченные материальными ценностями деньги, с другой стороны, совершенно определенно указывают, как мало дает знание «чистого количества».

Закон стоимости, используя денежную информационную систему, обеспечивает тем самым действие основного закона развития явлений жизни: закона роста способности к совершению внешней работы.

Можно показать, что технические средства, как общее правило, заменяют друг друга в том и только в том случае, если их применение дает увеличение $C(t)$.

Мы вынесли на обсуждение проблему со следующей логической структурой: основной закон, прокладывающий свой путь через историю, либо существует, либо не существует. Мы утверждаем, что такой закон существует.

Если так, то возможна альтернатива: либо мы можем его сформулировать в точных выражениях, поддающихся экспериментальной проверке, либо не можем. Мы утверждаем, что справедливо первое.

Закон, о котором речь, есть закон эволюции аномальных систем, удаляющихся от состояния равновесия: закон роста способности к совершению внешней работы, или, если говорить об обществе, это закон роста производительности труда.

Литература

1. Бабский Е.Б. Курс нормальной физиологии. — Медгиз, 1947.
2. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. — М.: Изд. ВИЭМ, 1935.
3. Бенедикт М., Пигфорд Т. Химическая технология ядерных материалов. — Атомиздат, 1960.
4. Бошнякович Ф. Техническая термодинамика. Т. II. — М., 1950.
5. Вернадский В. И. Очерки геохимии. — М., 1934.
6. Винер Н. Кибернетика. — Изд-во «Советское радио», 1958.
7. Винер Н. Кибернетика и общество. — ИЛ, 1958.
8. Гвай И.И. О малоизвестной гипотезе Циолковского. — Калуга, 1959.
9. Колганов М.В. Политическая экономия и естественные науки. — Вопросы экономики, 1964, №4.
10. Коэн К. Разделение изотопов. — Научные и технические основы ядерной энергетики. Т. II. — М., 1950.
11. Кузнецов П.Г. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии. — Тринчер К.С. Биология и информация. Изд-во «Наука», 1964.
12. Кузнецов П.Г. Доклад // Философские проблемы современного естествознания. — Изд-во АН СССР, 1959.
13. Кузнецов П.Г. О противоречии между первым и вторым законами термодинамики. — Известия АН Эстонской ССР, серия техн. и физ.-мат. наук, 1959, №3.
14. Кузнецов П.Г. Жизнь. — Философская энциклопедия. Т. II. Изд-во «Советская энциклопедия», 1963.
1. Кузнецов П.Г. Мировая экономика как большая система... — Фонд Научного Совета по проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. М., 1963.
15. Кузнецов П.Г., Соколов В.А., Седин И.К. К вопросу об оценке эффективности методов разделения сложных смесей / Разделение и анализ углеводородных газов. — Изд-во АН СССР, 1963.

16. Кузнецов П.Г. Теоретические основы разделения многокомпонентных смесей. Дисс. — МГПИ им. В.И. Ленина, 1965.
17. Мелентьев Л.А., Стырикович М.А., Штейнгауз Е.О. Топливо-энергетический баланс СССР. — Госэнергоиздат, 1962.
18. Паттен Б. Концепция информации в экологии. Некоторые аспекты поведения планктонных сообществ // Концепция информации и биологические системы. — Изд-во «Мир», 1966.
19. Плюхин Б.И. К цепной модели расширенного воспроизводства // Математический анализ расширенного воспроизводства. — Изд-во АН СССР, 1962.
20. Полетаев И.А. Сигнал. — Изд-во «Советское радио», 1958.
21. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В. Математическая теория оптимальных процессов. — Физматгиз, 1961.
22. Розен А.М. Теория разделения изотопов в колоннах. — Атомиздат, 1960.
23. Сапожников Р.А. Основная задача кибернетики // Автоматическое управление. — Л., 1960.
24. Соколов В.А. Новые методы разделения легких углеводородов. — Госоптехиздат, 1961.
25. Ферсман А.Е. Геохимия. Т. I.— М., 1933; Т. II, 1934; Т. III, 1937.
26. Ченери Х.Б. Об инженерно-производственной функции. — Исследование структуры американской экономики. — Госполитиздат, 1958.
27. Чуханов З.Ф. Некоторые проблемы топлива и энергетики. — Изд-во АЦ СССР, 1961.
28. Эшби У.Р. Схема усилителя умственных способностей // Автоматы. — ИЛ, 1956.
29. Ярошев Д.М. Проблемы комплексной механизации и энергетический метод. — Гостройиздат, 1963.
30. Polgar S. Human Biology // Evolution and the Thermodynamics Imperative, 1961, vol. 33.
31. Lindsay R.B. Physics, Ethics and the Thermodynamics Imperative // Philosophy of Science, vol. 2. The Delaware Seminar, 1962. New York — London — Sydney, 1963.

Антиэнтропийная функция живого вещества

Целью данной статьи является энергетический анализ трудовой деятельности людей и роли этой деятельности во взаимодействии человека с природой. Авторы считают, что законы исторического развития высшего проявления жизни на нашей планете — законы развития человеческого общества — поддаются анализу не только с позиций общественных наук, но и с позиций наук естественных, поскольку развитие общества есть продолжение в новой форме и на новом уровне развития природы и происходит в неразрывной связи с последней. Для производимого нами анализа важно подчеркнуть, что законы развития живой природы имеют принципиальное отличие от законов развития неживой природы. Это отличие проявляется, прежде всего, в том, что неживая природа не ставит и не преследует никаких целей. Развитие же живой природы постоянно наталкивает нас на мысль о наличии «целесообразности» в самых различных проявлениях жизни. Мы считаем, что можно и нужно выразить на языке законов природы то, что в явлениях жизни воспринимается как «целесообразность».

Естественно, что понятие «цель», являющееся явно антропоморфным, непригодно для описания явлений на физическом языке. Законы живой природы и общественно-исторического развития столь же фундаментальны, как и те, что характеризуют движение элементарных частиц. Поскольку из существующего перечня физических законов мы не можем вывести свойств и законов живой природы, то приходится сделать вывод, что этот перечень не является полным.

При термодинамическом подходе к природе обычно выделяют два основных закона: закон сохранения энергии и закон возрастания энтропии, указывающий общее в определенном отношении направление процессов природы. Достаточно ли этих

⁹ Текст публикуется согласно изданию: Природа и общество. — М.: Наука, 1968. — С. 298-311.

двух законов для удовлетворительного общего описания всех явлений неживой и живой природы? Действительно ли все процессы в мире идут в направлении рассеяния энергии в соответствии со вторым началом термодинамики, или же в природе действует еще один общий закон, противоположный второму началу, на необходимость которого (этого противоположного закона) в общей форме указывал еще Ф. Энгельс [1. С. 599-600]? Совместное действие этих законов должно обеспечивать справедливость универсального закона сохранения энергии и выявить тенденции развития в явлениях как живой, так и неживой природы.

Мы считаем, что такой закон действительно существует. Более того, именно этот закон определяет необходимость возникновения жизни и эволюцию этой особой формы движения материи. Являясь законом природы, он, действуя помимо воли и сознания людей, прокладывает свой путь через массу кажущихся случайностей, воспринимаясь как «цель», как основа целесообразного поведения всего живого. Трудовая деятельность людей представляет собой одну из физических реализаций действия этого закона природы, а историческое развитие общества – пример того, как этот закон начинает определять тенденцию развития окружающей нас природы. Коротко этот закон природы, относящийся к той ее части, которую мы называем живой, может быть сформулирован как *закон возрастающей скорости уменьшения энтропии*. К выводу о существовании подобного закона неоднократно приходили многие естествоиспытатели. Поскольку исторический обзор их точек зрения занял бы слишком много места, мы отсылаем читателя к работам, где такой обзор уже сделан [2, 3].

Этот закон должен находить свое отображение в эволюции человеческого общества. Поскольку речь идет об отображении, связанном с изменением некоторой физической величины (энтропии), следует ожидать, что это позволит в количественной форме давать оценку, по крайней мере, некоторых сторон этой эволюции. Эволюция общества идет благодаря целесообразному поведению его членов, поэтому имеет смысл рассмотреть термодинамические особенности такого поведения людей, которое является целесообразным.

Термодинамический аспект целесообразного поведения

Постулируя существование закона возрастающей скорости уменьшения энтропии, действие которого проявляется как увеличивающийся темп роста энерговооруженности общества, можно получить далеко идущие выводы. Этот постулат под названием «термодинамического императива» все чаще появляется в публикациях [4, 5]. Мы сделаем попытку доказать, хотя и не исчерпывающе, существование этого закона¹⁰.

Рассмотрим такую сложную высокоорганизованную систему, как организм человека, с термодинамической точки зрения. Нормальный человек, достигая взрослого состояния, обеспечивает свое существование благодаря целесообразному поведению, используя для принятия решений мозг. Это целесообразное поведение обеспечивало в ходе истории прогрессивное развитие человека и, через его трудовую деятельность, совершенствование аппарата принятия решений, т.е. мозга.

Для нашего рассмотрения необходимы определенные количественные данные, часть которых можно получить из физиологии. Известно, что все активные движения живого организма осуществляются за счет скрытой химической энергии, накопленной в органах и тканях тела. Используя данные о химическом составе организмов, нетрудно подсчитать, что это количество энергии составляет в среднем для человека около 4 ккал на грамм живого веса. Таким образом, человеческий организм весом 75 кг характеризуется запасом скрытой химической энергии порядка 300 000 ккал. В условиях покоя, когда организм не совершает внешней работы, за счет так называемого основного обмена веществ из организма уносится в среднем около 2 000 ккал в сутки, что эквивалентно потере веса около 500 г. Очевидно, что для компенсации энергии в организме необходимо обеспечить приток ее извне, т.е. от природы, с тем, чтобы вес организма и полное содержание энергии в нем поддерживались на неизменном уровне в течение десятков лет. Со времени становления человека существуют его воздействия на природу, которые обеспечивают его продуктами питания, относительной безопасностью и т.п. Эти воздействия требуют дополнительно к расходам на основной обмен еще примерно 2 000 ккал в сутки.

¹⁰ Космический аспект этой проблемы рассмотрен в статье И.М. Забелина [6].

Попытаемся установить отличие затрат энергии целесообразных от нецелесообразных. По-видимому, если действия примата приводят к получению от природы (в среднем) менее 4 000 ккал в сутки, то такие действия должны быть названы нецелесообразными, так как в этом случае вес организма будет прогрессивно уменьшаться, и организм, реализующий такое поведение, будет устранен ходом развития. Наоборот, если некоторая система действий приводит к получению не менее 4 000 ккал в сутки, то организм выживает, и соответствующее поведение можно назвать целесообразным.

Итак, мы имеем простой пример, когда понятию «целесообразность» можно дать термодинамическую оценку. Оказывается, что необходимым условием, обеспечивающим индивиду выживание, является такой характер воздействия на природу, при котором за каждую израсходованную в активном воздействии калорию индивид должен получить от природы в два раза больше. К аналогичному выводу приходят и другие исследователи [7]. Таким образом, «энергетический к.п.д.» в целесообразных действиях примата должен быть не менее 200%. Разумеется, при этом не идет речь о нарушении закона сохранения энергии. Скорее, здесь мы имеем дело с расширением самого понятия коэффициента полезного действия примерно в том плане. Как это было указано А.А. Харкевичем [8], который предложил рассматривать к.п.д. как количественный показатель того, насколько хорошо устройство выполняет возложенную на него функцию, т.е. как показатель, оценивающий соответствие устройства его назначению.

Аналогичную модель можно рассмотреть не для одного человека, а для общества в целом. При этом следует учесть, что среди членов общества имеется значительное число людей, лишенных возможности достаточно интенсивно и целесообразно воздействовать на природу (старики, инвалиды, дети). Но для сохранения своих организмов они должны получать от природы примерно столько же энергии в виде продуктов питания, как и активные члены общества. Поэтому воздействие активных членов общества на природу должно приводить к получению не двух килокалорий на килокалорию затрат, а большей величины, скажем, 4-5 ккал. Далее, потребности человека отнюдь не ограничиваются продуктами питания. Для изготовления нужных вещей и предметов ему необходимо отобрать у природы дополнительное количество энергии при неизменной величине затрат. Исторический опыт говорит, что по ходу развития общества эта дополнительная величина непрерывно увеличивается.

На протяжении истории человек, вне зависимости от того, догадывается он об этом или нет, постепенно улучшает отношение результата к затратам, хотя далеко не всегда выражает это отношение в энергетических единицах. Расчеты, основанные на статистических данных¹¹ о величине энергии, отбираемой современным обществом у природы в виде продуктов питания, угля, нефти, газа, гидроэлектроэнергии и т.д., показывают, что за каждую затраченную калорию оно получает пока не более 200, т.е. современный человек в общем и целом трудится не в сотни раз эффективнее, чем его отдаленные предки.

Оказывается возможным перекинуть логический мостик между понятиями целесообразного поведения и управления [10]. Очевидно, что целесообразное поведение индивида в том случае, когда он, расходуя одну калорию, получает от природы две калории и более, соответствует понятию управления, так как активное воздействие на природу есть не что иное как управление природными энергетическими потоками. Сюда входит и мобилизация одних из этих потоков на создание и регулирование других. Такой подход совпадает с точкой зрения на управление, согласно которой управление имеет место во всех тех случаях, когда малое энергетическое воздействие (управляющий сигнал) приводит в движение значительно бóльшие по величине энергетические потоки [11, 12, 13]. В этом смысле вся трудовая деятельность человечества, начиная от целесообразного поведения примата, есть не что иное как последовательное улучшение системы управления, обеспечивающее существование и прогрессирующую эволюцию всего человеческого общества.

Понятие «энергия» появилось в науке лишь с 1867 г. До установления этого понятия объективные закономерности развития общества нельзя было выразить в терминах, принятых в естественных науках. Функцию измерителя затрат и результатов выполняла и выполняет до настоящего времени категория стоимости и связанная с нею в определенных общественно-исторических условиях функция денег. Когда мы говорим, что данное решение экономически целесообразно, так как оно приносит прибыль, то в переводе на язык энергетики это означает, что мы получаем разницу между израсходованной и полученной энергией.

¹¹ В качестве исходных мы использовали данные докладов на VI Мировой энергетической конференции в Мельбурне в 1962 г., опубликованные в книге: «Энергетика мира и перспективы ее развития» [9].

Эта разница соответствует приросту энергетического бюджета за рассматриваемый промежуток времени. Чем больше этот прирост в единицу времени, тем бóльшую прибыль извлекает предприниматель, тем выше темп роста энерговооруженности в данной социально-экономической формации. Таким образом, если мы хотим придать непосредственный смысл выражению «рост производительности труда», то нам необходимо выразить это понятие в терминах физических величин и установить его соответствие категориям (величинам) политической экономии.

Итак, рассмотрение целесообразного поведения людей с термодинамических позиций показывает, что о степени полезности затрат в ходе нашего возрастающего воздействия на природу мы можем судить по темпам роста нашего энергетического бюджета. Отражение этого бюджета в системе финансирования общественного производства достигается в конечном итоге через большее или меньшее соответствие цен фактическим затратам на получение данного результата. Выяснению связи между энергетическими затратами и результатами посвящены следующие разделы статьи.

Многое из изложенного содержалось в работах украинского прогрессивного ученого и общественного деятеля С.А. Подолинского ([14]; ряд его работ опубликован также на иностранных языках). К этим работам в свое время проявляли интерес и критически их обсуждали К. Маркс и Ф. Энгельс [15, 16]¹². Работы С.А. Подолинского оказали влияние на В.И. Вернадского [18. С. 218] в период создания им геохимии техногенеза — учения о химических изменениях земной коры, вызываемых промышленной деятельностью человечества.

Термодинамический аспект производственной деятельности

Производственная деятельность общества может рассматриваться как конечное число работ, выполняемых одновременно. Известно, что выполнение любой работы требует затрат энергии. Свободно используемый энергетический бюджет ин-

¹² Подробнее об идеях С.А. Подолинского и его контактах (личных и письменных) с К. Марксом и Ф. Энгельсом см. в книге Л.Я. Корнейчука и И.М. Мешко [17].

дивидуума, как мы видели, ограничен величиной порядка 2 000 ккал в сутки. За эти 2 000 ккал получить избытка нельзя; требуется привлечение сторонних источников энергии, при помощи которых на тех или иных технических средствах (станках и проч.) и производятся различные материальные блага. Для изготовления самих технических средств и необходимой подготовки источников энергии требуются другие технические средства и другие источники энергии. Когда мы утверждаем, что на данную работу у нас «нет денег», то это в конечном счете означает, что у нас нет свободных источников энергии и свободных технических средств. Пользуясь самими по себе денежными знаками или золотом, но не располагая источником энергии и техническими средствами, нельзя изготовить ни булавки, ни спички.

Для выполнения любой работы необходимо определенное количество энергии и материалов, и это количество можно измерить в физических единицах и иных натуральных показателях, а экономически — величиной необходимых капиталовложений. Если энергия, необходимая для изготовления определенного набора материальных благ, превосходит энергетический бюджет общества, то этот набор предметов не может быть изготовлен (при любых манипуляциях с денежными знаками и ценами). Если энергетический бюджет общества превосходит величину затрат, теоретически необходимых на изготовление заданного набора материальных благ, то возможность и экономическая эффективность их изготовления будет определяться величиной обобщенного коэффициента полезного действия (к.п.д.). Величина к.п.д. каждого используемого технического средства, как и величина теоретически необходимого расхода энергии, также поддается расчету. Чем выше к.п.д., тем меньше разрыв между теоретически необходимым и фактическим расходом энергии на выполнение данной работы.

Пусть, например, работа заключается в подъеме балок перекрытия на какой-то этаж строящегося дома. При этом могут быть использованы подъемные краны разных конструкций: один, положим, с к.п.д. 10%, а второй — 20%. Если мы будем измерять наши энергетические затраты в денежных единицах, то обнаружим, что затраты на выполнение одной и той же работы при использовании первого крана примерно в два раза выше, чем при использовании второго крана. К.п.д. крана в значительной мере зависит от качества управления краном со стороны крановщика. Чем больше неудачных движений совершит крановщик (как и

управляющий любым другим процессом), тем ниже будет к.п.д. крана и тем больше времени (при неизменной мощности механизма) потребуется на совершение данной работы.

Обозначив полезную работу подъема балки (теоретически необходимый расход энергии) через A , мощность крана через N' , потери мощности через N'' , к.п.д. крана (с учетом бесполезных движений крановщика) через η , время, теоретически необходимое на подъем балки, через t . Нетрудно видеть, что:

$$\eta = \frac{N' - N''}{N'} = 1 - \frac{N''}{N'}; \quad (1)$$

$$A' = (N' - N'') t = \eta N' t; \quad (2)$$

$$t = \frac{A}{\eta N'}. \quad (3)$$

Если мы хотим повысить производительность труда, то должны увеличить либо к.п.д. использования механизма, либо энерговооруженность каждого работающего за счет использования более мощных кранов. Разумеется, строительство здания не исчерпывается подъемом грузов, а включает многочисленные операции, которые, тем не менее, все могут быть рассмотрены с аналогичной точки зрения.

Подобное рассуждение не претерпевает принципиальных изменений, если мы будем рассматривать не строительство здания, а работу всего народного хозяйства в целом. Соответствующим образом изменяются лишь смысловые значения величин: N' теперь обозначает полную мощность, которой располагает народное хозяйство в целом, N'' — потери энергии во всех технологических процессах, разность $N' - N''$ представляет собой полную величину полезной мощности, пропорциональную натуральному объему производимых материальных благ. Если мы хотим увеличить объем материальных благ, выпускаемых за неизменный отрезок времени, то, прежде всего, должны позаботиться об увеличении мощностей оборудования и к.п.д. во всех отраслях народного хозяйства.

Можно предположить, что, научившись достаточно полно измерять затраты и результаты общественной производственной деятельности в энергетических величинах, мы сможем привести

в некоторое соответствие с потоками реальной энергии и потоки денежного обращения¹³. Тогда каждое сэкономленное количество энергии будет в принципе иметь свой денежный эквивалент, что позволит более точно поощрять деятельность как индивидуума, так и предприятия или отрасли, приводящую к повышению эффективности производства. В идеале каждое предложение, усовершенствование, изобретение сможет получить объективную оценку, выражаемую, в конечном счете, через величины, доступные измерению при помощи физических приборов.

Для того чтобы вычислить к.п.д. тех или иных технических средств или технологических процессов, кроме измерения реальных энергетических затрат, необходимо знание затрат энергии на производство той же самой работы, но в идеальном случае, т.е. без потерь. Следовательно, мы должны располагать теорией, которая может дать ответ на этот вопрос. В случаях, когда идет речь о преобразовании энергии из одного вида в другой и в ряде других примеров такого рода расчеты, как правило, могут быть легко выполнены. Однако есть задачи, где подобные расчеты вызывают затруднения.

Рассмотрим одну из них. Разнообразные предметы, да и сам человеческий организм, состоят из вещества природы, находящегося вокруг в изобилии. Однако вещество непосредственно в том виде, в котором оно находится в природе, может быть использовано людьми лишь в редких случаях. Чаще всего перед использованием вещество подвергается переработке, которая обычно включает разделение природного вещества на компоненты. Разделенные компоненты часто служат сырьем для последующих синтезов, при которых получается вещество, необходимое для изготовления тех или иных вещей. Разумеется, такое разделение требует затрат энергии. особенность технологических процессов разделения заключается в том, что входными параметрами здесь служат исходное вещество (смесь) и энергия, а выходными — вещество, но уже разделенное на компоненты. Часть подведенной энергии ($N' - N''$) t преобразуется в полезную работу разделения смеси. Пусть масса этой смеси M_0 , а ее состав характеризуется весовыми долями $X_1^0, X_2^0, \dots, X_n^0$ отдельных компонентов смеси. Совершаемая работа является причиной разделения смеси на некоторое число фракций, массы кото-

¹³ Задача эта отнюдь не проста и включает множество опосредований. Авторы далеки от примитивной прямолинейности, но думают, что проблема заслуживает внимания исследователей — прежде всего, экономистов и техников.

рых m_1, m_2, \dots, m_k соответственно, а состав каждой фракции характеризуется весовыми долями отдельных компонентов смеси $X_1^j, X_2^j, \dots, X_n^j$ (где $j = 1, 2, \dots, k$).

Величина работы разделения может быть вычислена с использованием понятия энтропии смешения. Очевидно, что величина работы, совершенной над смесью, равна разнице энтропий смеси до и после разделения. Энтропия системы, представленной несколькими фракциями, на которые разделена смесь, равна сумме энтропий этих фракций. Полезная работа разделения пропорциональна массе разделенной смеси, умноженной на величину изменения энтропии, т.е. равна величине:

$$A = \sum_{i=1}^k m_j \sum_{j=1}^n x_j^i \ln x_j^i - M_0 \sum_{i=1}^n x_i^0 \ln x_i^0$$

В том случае, если фракции будут представлять собой чистые компоненты, т.е. смесь разделена нацело, энтропии смешения чистых компонентов равны нулю, и работа разделения пропорциональна произведению энтропии исходной смеси на массу смеси, т.е. второму члену написанного выше выражения.

Изложенный способ вычисления работы разделения смеси, т.е. затрат работы на уменьшение энтропии смешения, был первоначально разработан для нужд промышленности, разделявшей природный уран на его изотопы ^{238}U и ^{235}U [19, 20, 21]. Впоследствии методы этой теории, получившей название общей теории разделения сложных смесей [22, 23], были распространены на процессы разделения минеральных смесей, металлургические процессы и др.

О взаимосвязи энергетических затрат на разделение со стоимостью разделенных продуктов в денежном выражении, в том плане, как это было показано выше, красноречиво свидетельствует тот факт, что Комиссия по атомной энергии США назначает цены на изотопы в соответствии с таблицами, которые составлены исходя из затрат энергии, необходимой для их разделения. Величина этих затрат определяется по химическому составу или чистоте изотопов [24].

В земной коре многие нужные людям химические элементы распределены неравномерно, образуя большие и малые скопления, называемые месторождениями. Люди издавна искали такие места. Месторождение представляет тем бóльший интерес и ценность, чем больше в нем запас и чем выше содержа-

ние (концентрация) соответствующего химического элемента (или элементов). С точки зрения общей термодинамической теории разделения смесей месторождение представляет собой участок земной коры с пониженной энтропией смешения, и чем она ниже, тем меньше энергии нужно будет затратить для разделения этого природного вещества на компоненты¹⁴.

Для количественных оценок достаточно располагать данными о среднем значении энтропии земной коры и энтропии данного месторождения или участка земной коры. Для этого, в свою очередь, необходимо знать среднее содержание химических элементов в земной коре. Важность получения таких данных ощущалась издавна, и сейчас накоплен обширный материал, содержащий сведения о средних содержаниях (кларках) элементов. В последнее время некоторые исследователи разными путями приходят к энтропийным оценкам, которые они используют для геохимических характеристик вещества природы [26], применяют для оценок зональности оруденения [27] и т.д. Все это, очевидно, связано с поисками критериев, правильно отражающих закономерности образования и эволюции вещества в природе, а также ценность этого вещества для последующей переработки.

После разделения вещества на компоненты наступает следующий этап его переработки — этап синтеза нового вещества. В таких процессах энтропийная оценка также может играть роль в качестве путеводной нити, помогающей достижению цели. Исходные вещества должны полностью прореагировать и нацело превратиться в готовый продукт. В этом случае энтропия готового продукта достигнет предельного значения, равного нулю. Ее значение будет отличным от нуля, если процесс несовершенен или условия его протекания отличны от оптимальных, что приводит к неполному превращению сходных веществ в продукт. Таким образом, и в этом случае численное значение энтропии служит мерой совершенства протекания процесса синтеза. Такой подход к процессам синтеза предлагается в последнее время Ю.А. Ждановым [28, 29] и может привести к созданию общей термодинамической теории синтеза вещества.

¹⁴ Без учета затрат времени на разделение. Если учесть время разделения, то затраты энергии будут выражаться так называемым разделительным потенциалом [20], представляющим собой вторую производную энтропии по времени и содержанию разделяемых компонентов [25]. Зависимость разделительного потенциала от концентрации отражает повышение затрат энергии по мере роста чистоты веществ [см. также 22].

Термодинамический анализ функций, выполняемых материалами и техническими средствами

Управление народным хозяйством как совокупностью предприятий, производящих и использующих энергию, материалы и технические средства, выше рассматривалось как процесс целесообразного распределения энергетических потоков для эффективного воздействия людей на природу. С этих же позиций следует подойти к оценке степени необходимости различных материалов и технических средств, которые мы производим во все возрастающих количествах. Для этого надобно рассмотреть вопрос о целевом назначении выпускаемых материалов и технических средств. Если мы сумеем указать конечное целевое назначение используемых материалов и технических средств, то мы тем самым ответим на вопрос, почему и в каких количествах мы нуждаемся в материалах и технических средствах различного функционального назначения.

Нами совместно с С.П. Никаноровым составлен такой перечень функций. Мы разделили все выпускаемые народным хозяйством материалы по трем целевым назначениям.

К первому классу мы относим все материалы, использование которых преследует цель:

М 1-1: транспортировать энергию заданного вида по заданному направлению;

М 1-2: удерживать энергетический поток в заданном русле (изолировать энергию в транспортном потоке от окружающего пространства);

М 1-3: хранить энергию заданного вида в заданном месте.

Ко второму классу относятся все материалы другого целевого назначения:

М 2-1: обеспечивать транспортировку других материалов по заданному направлению;

М 2-2: обеспечить изоляцию одного материала от воздействия других материалов;

М 2-3: обеспечить хранение других материалов в заданном месте.

Существует потребность и в материалах третьего класса, который выполняет функции, родственные функциям первых двух классов, но имеет специфическое целевое назначение:

М 3-1: обеспечить транспортировку информации по заданному направлению (с учетом формы носителя информации);

М 3-2: обеспечить сохранность информации (т.е. изолировать информацию от разрушающего действия);

М 3-3: обеспечить хранение информации в заданном месте.

По-видимому, не существует материалов, которые выполняли бы функции, выходящие за рамки этих трех классов. Указанный перечень различных назначений материалов привлекает внимание исследователя к вопросам о том, что делает данный материал, каковы его функции, какие могут существовать материалы, способные к эффективному выполнению данной функции.

Аналогичный подход к проблеме обеспечивает и понимание функций технических средств, поскольку последние также легко укладываются в рамки подобной классификации. Отличая технические средства от материалов, мы не отменяем выполняемых функций. С этой точки зрения паровоз, тепловоз и газопровод выполняют функцию транспорта других материалов. Высоковольтная сеть и радиорелейная линия выполняют функцию транспорта электроэнергии и информации соответственно. Заметим, что зачастую теряется разница между материалом и техническим средством. Радиоприемник в системе связи представляет собой техническое средство, выполняющее возложенные на него функции. Радиоприемник с тонкопленочной схемой представляет собой кусочек вещества, материала со сложным химическим составом и строением, но функции, выполняемые им, неотличимы от функций, выполняемых радиоприемником, построенным традиционным способом с применением объемных элементов монтажа.

Термодинамический аспект эффективности научных работ

Изложенный материал показывает, что все виды научных работ, изобретений и открытий прямо или косвенно имеют отношение либо к изменению обобщенного к.п.д., либо к появлению новых источников мощности (новых видов энергии). По этой причине все виды научных открытий и изобретений лежат в одном из двух подразделов: 1. открытия новых источников энергии, требующих для создания и функционирования относительно меньше энергии, чем источники старых типов; 2. открытия новых способов превращения энергии в новую форму хранения и транспорти-

ровки ее с более высоким коэффициентом полезного действия. С этими открытиями, оказывающими непосредственное влияние на производительность труда в народном хозяйстве, связана широкая сеть работ служебного характера, которые обеспечивают получение конечного результата. Конечный практический результат всегда принимает вид изменения производительности труда в сторону ее увеличения. Чрезвычайно желательно, чтобы каждый ученый понимал, каким образом и в каких пределах результат его работы может привести к изменению к.п.д. существующего источника энергии или к созданию нового. Как правило, никто не может более эффективно предвидеть путей использования этого результата, чем сам получивший его ученый. Таким же умением видеть возможность использования научного результата должен обладать каждый специалист, посвятивший свою деятельность вопросам организации и, тем более, вопросам организации науки.

Разумеется, имеют право на существование и работы поискового характера. Однако при неправильном разнесении затрат между чистым поиском и конкретными исследованиями может возникнуть разрыв между наукой и практикой. С другой стороны, отсутствие фундаментальных поисковых исследований ограничивает круг известных нам возможностей эффективного управления силами природы. Конечно, и свободный поиск должен удовлетворять требованиям минимальной целесообразности. Понятие «целесообразность» по отношению к обществу (а ученый сам является членом этого общества) выражается не в деньгах, а в открытиях и усовершенствованиях двух упомянутых выше разделов. Если ученый возьмет у общества денег (а, следовательно, и энергии) достаточно много, а возвращать обществу в виде результатов будет мало, то это неблагоприятно отразится на энергетическом бюджете общества в целом.

Выше мы пытались показать, что вся целесообразная деятельность людей представляет собой явление природы, сущность которого заключается в борьбе людей с внешней по отношению к ним природой за источники энергии и за оптимальное их использование. Людям нужны вещи, нужны материальные блага. Необходимые духовные блага реализуются опять-таки главным образом через посредство вещей. Любое производство предполагает в качестве неперемennого условия расход энергии. Желая расширить производство материальных благ, люди обнаруживают дефицит энергии. Рано или поздно этот дефицит, благодаря творческой деятельности людей, ликвидируется, но появ-

ляются новые потребности, и снова возникает дефицит энергии, который через некоторое время опять ликвидируется за счет новых источников энергии. Выявление этого процесса помогает людям подняться до осознания самих себя как особой природной, космической силы, рожденной эволюцией материи для активной перестройки всей окружающей среды [30, 31].

В настоящей работе сделан лишь первый шаг в термодинамическом анализе трудовой деятельности людей. На этом этапе рассмотрена статическая модель. Следующий шаг — рассмотрение процесса увеличения количества энергии, находящейся в распоряжении общества, — может быть представлен последовательностью таких статических моделей во времени, что приводит к дифференциальным уравнениям, описывающим этот процесс. Анализ этих уравнений позволяет сделать ряд важных выводов относительно роли труда воспитателей, учителей, работников искусств, научных работников, занятых поисковыми научными исследованиями, в росте энергетического бюджета общества. Рамки настоящей работы не позволяют даже бегло рассмотреть эти крайне важные и интересные аспекты термодинамического анализа труда людей.

Литература

1. Ф. Энгельс. Диалектика природы. — К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. Т. 20.
2. П.Г. Кузнецов. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики. — «Известия АН Эстонской ССР», серия технических и физико-математических наук, 1959. Т. 8. № 3.
3. П.Г. Кузнецов. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии. — Приложение к кн.: К.С. Тринчер. Биология и информация, изд. 2-е. М., 1965.
4. R.B. Lindsay. Physics, Ethics and the Thermodynamic Imperative. — In the book: "Philosophy of Science. The Delaware Seminar". V. 2, 1962–1963. New-York-London-Sydney, 1963.
5. S. Polgar. Evolution and the Thermodynamic Imperative. — "Human Biology", 1961. V. 33. № 2.
6. И.М. Забелин. Человечество — для чего оно. — «Москва», 1966, № 8.
7. М. Колганов. Политическая экономия и естественные науки. — «Вопросы экономики», 1964, №4.
8. А.А. Харкевич. Рассуждения о коэффициенте полезного действия. — «Вестник АН СССР», 1965, №6.
9. Энергетика мира и перспективы ее развития. М.-Л., 1964.

10. Р.А. Сапожников. Основная задача кибернетики. – В кн.: «Автоматическое управление». Л., 1960.
11. Н. Винер. Кибернетика. М., 1958.
12. Н. Винер. Кибернетика и общество. М., 1958.
13. У.Р. Эшби. Схема усилителя мыслительных способностей. – в кн.: «Автоматы». М., 1956.
14. С. Подолинский. Труд человека и его отношение к распределению энергии. – «Слово», 1880, № 4-5.
15. Ф. Энгельс. Энгельс– Марксу, 19 декабря 1882 г. – К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 35.
16. Ф. Энгельс. Энгельс–Марксу, 22 декабря 1882 г. – К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 35.
17. Л.Я. Корнійчук, І.М. Мешко. Економічні погляди С.А. Подолинського. Київ, 1958.
18. В.И. Вернадский. Очерки геохимии. – Избранные сочинения, т. 1. М., 1954.
19. К. Коэн. Разделение изотопов. – В кн.: «Научные и технические основы ядерной энергетики», т. 2. М., 1950.
20. М. Benedict., Т.Н. Pigford. Nuclear Chemical Engineering. New–York, 1957.
21. А.М. Розен. Теория разделения изотопов в колоннах. М., 1960.
22. В.А. Соколов. Методы разделения легких углеводородов. М., 1961.
23. П.Г. Кузнецов. В.А. Соколов, И.К. Седин. К вопросу об оценке эффективности метода разделения сложных смесей. – В кн.: «Разделение и анализ углеводородных газов». М., 1962. С. 114-121.
24. H.L. Hollister, A.J. Burington. Pricing Enriched Uranium. – “Nucleonics”, 1958. V.16, № 1.
25. П.Г. Кузнецов. Теоретические основы разделения редкоземельных элементов и методы оценки эффективности разделения. Автореферат диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук. М., 1964.
26. A.B. Vistelius. Informational Characteristic of Frequency Distribution in Geochemistry. – “Nature”, 1964. V. 202, № 4938.
27. А.Ф. Вольфсон. Зональность оруденения и теория информации. – «Известия вузов», геология и разведка, 1965, № 4.
28. Ю.А. Жданов. Энтропия информации как мера специфичности в реакциях ароматического замещения. – «Журнал физической химии», 1965. Т. 39. Вып. 3.
29. Ю.А. Жданов. Энтропия информации в реакциях ароматического замещения. – «Журнал органической химии». 1965. Т. 1. Вып. 9.
30. П.Г. Кузнецов. К вопросу о создании теоретической биологии. – В кн.: Новое о жизни растений (Растения и современная биология). М., 1967.
31. П.Г. Кузнецов. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства. – В кн.: «Эффективность научно-технического творчества». М., 1968.

4

Развитие народного хозяйства и проблема энерговооруженности труда¹⁵

Социалистическое производство преследует цель создать изобилие благ для всех членов общества. Создание благ требует затрат энергии в том или ином виде.

Установлено, что свободно используемый бюджет собственной энергии индивидуума ограничен величиной порядка 500 килокалорий в сутки. С помощью только этих 500 килокалорий получить изобилие нельзя: требуется привлечение сторонних источников энергии. Для изготовления технических средств и необходимой подготовки самих источников энергии требуются другие технические средства и другие источники энергии.

Построим с этой точки зрения модель производственного процесса. Для любого набора благ всегда может быть подсчитано количество энергии, минимально необходимое для выполнения всех работ по производству этого набора. Практически необходимо не минимальное, а некоторое большее количество энергии, что зависит от КПД используемой энергии. Чем выше значение КПД, тем меньше разрыв между минимально необходимым расходом энергии и фактическим расходом энергии на выполнение данной работы. Однако эта разница всегда больше нуля. Обозначим через N полную мощность, которой располагает все народное хозяйство в целом. N' пусть означает потери энергии во всех технологических процессах. Разница этих величин $N - N'$ представляет собою полную величину полезной мощности, пропорциональную натуральному объему производимых благ. Если мы хотим увеличить выпуск благ во всем народном хозяйстве за единицу времени (то есть увеличить абсолютный объем благ, выпускаемых за неизменный отрезок времени), то (при заданных трудовых ресурсах) мы не найдем другого пути, кроме

¹⁵ Текст публикуется согласно изданию: Проблемы народнохозяйственного оптимума / Науч. ред.: чл.-корр. АН СССР А.Г. Аганбегян, к.э.н. К.К. Вальгух. — Новосибирск: Изд-во «Наука» (Сибирское отделение), 1966. — С. 522-529.

увеличения мощностей оборудования и увеличения коэффициента его полезного действия во всех отраслях хозяйства.

Можно допустить, что, научившись достаточно полно изменять затраты и результаты общественной производственной деятельности в энергетических величинах, мы сможем привести в соответствие с потоками реальной энергии и денежные потоки. Тогда всякая экономия энергии будет иметь свой денежный эквивалент. Это позволит поощрять деятельность как индивидуума, так [и] предприятия и отрасли, направленную на повышение КПД [использования] энергии.

По нашему мнению, управление народным хозяйством приближается к оптимальному, если с его помощью достигаются максимальные темпы роста энерговооруженности труда. Для этого необходима систематическая и последовательная реализация всех предложений, обеспечивающих рост энерговооруженности труда.

С этой точки зрения должен быть рассмотрен ряд вопросов развития производства.

1. Термодинамические функции материалов

Выше мы рассматривали только вопрос о соизмерении затрат энергии и результатов, которые выражаются через темпы роста энерговооруженности труда. Однако существует большое число предприятий, которые производят различные материалы и не создают энергии, а только потребляют ее. Управление народным хозяйством означает, в частности, целесообразное распределение энергетических потоков между различными видами производства. Как подойти с этой позиции к оценке степени необходимости в различных материалах, которые мы производим во все возрастающих количествах? На этот вопрос можно ответить, лишь установив целевое назначение выпускаемых и используемых материалов. Тем самым мы ответим на вопрос, почему мы нуждаемся в материалах того или иного функционального назначения и в каком количестве.

Нами составлен перечень функций, выполняемых самыми разнообразными материалами¹⁶. Мы разделили все выпускаемые в народном хозяйстве материалы по трем целевым направлениям.

¹⁶ Эта работа выполнена вместе с С.П. Никаноровым. — *прим. авт.*

К первому отнесены материалы, использование которых преследует цели:

- транспортировать энергию заданного вида по заданному направлению — 1-1;
- удерживать энергетический поток в заданном русле (изолировать утечку энергии из транспортируемого потока) — 1-2;
- хранить энергию заданного вида в заданном месте — 1-3.

Ко второму направлению отнесены материалы, предназначенные для того, чтобы обеспечить:

- транспортировку других материалов по заданному направлению — 2-1;
- изоляцию одних материалов от воздействия других — 2-2;
- хранение других материалов в заданном месте — 2-3.

Казалось бы, налицо полный перечень всех функций, которые могут выполняться любыми материалами. Оказывается, однако, что существует потребность еще в одном классе материалов, который выполняет функции, родственные функциям рассмотренных классов, но имеет специфическое назначение, — это материалы информационных и управляющих систем. Отнесем эти материалы к классу 3. Они призваны обеспечивать:

- транспортировку информации по заданному направлению (с учетом формы носителя информации) — 3-1;
- сохранность информации (то есть изоляцию ее от разрушающего воздействия в процессе передачи) — 3-2;
- хранение информации в заданном месте — 3-3.

Очевидно, не существует материалов, которые выполняли бы функции, выходящие за рамки указанных трех классов.

Указанный перечень различных назначений материалов существенно меняет отношение к последним, привлекая внимание исследователя к вопросам: каково предназначение и функции данного материала? какие материалы способны к эффективному выполнению данной функции? Зная функции материалов, степень соответствия каждого вида материалов требованиям выполнения различных функций, требования к продуктам производства с точки зрения этих функций и, наконец, стоимость производства и обработки материалов, можно оптимизировать структуру производства и использования материалов в народном хозяйстве.

Такой подход к проблеме материалов обеспечивает и понимание функций технических средств. Технические средства, создаваемые промышленностью, также легко укладываются в рамки подобной классификации. Отмечая различия, существу-

ющие между материалами, мы не отменяем выполняемых ими функций.

Так, паровоз, тепловоз и продуктопровод (или газопровод) выполняют функцию транспорта других материалов. Высоковольтная сеть и радиорелейные линии выполняют функцию транспорта электроэнергии и информации соответственно.

Таким образом, классификация технических средств может быть осуществлена с использованием принципов классификации материалов.

К первому классу отнесем технические средства, предназначенные:

- транспортировать энергию заданного вида по заданному направлению — ТС-1-1;
- удерживать энергетический поток в заданном русле — ТС-1-2;
- хранить энергию заданного вида в заданном месте — ТС-1-3.

Ко второму классу принадлежат технические средства, предназначенные:

- транспортировать материалы заданного вида по заданному направлению — ТС-2-1;
- обеспечивать отделение материала заданного вида от других материалов — ТС-2-2;
- хранить материалы заданного вида в заданном месте — ТС-2-3.

Наконец, в третий класс попадают технические средства, создание которых преследует цели:

- транспортировать информацию по заданному направлению — ТС-3-1;
- отделять информацию заданного вида от информации другого вида — ТС-3-2;
- хранить информацию заданного вида в определенном месте — ТС-3-3.

Анализ целевого назначения технических средств показывает, что не существует технических средств, выходящих за рамки этого перечня. Само собою разумеется, что могут существовать материалы и технические средства многоцелевого назначения. Тем не менее, все многообразие целей исчерпывается данным перечнем.

Можно показать, что существующая система образования готовит для народного хозяйства специалистов, которые управляют процессами и технологическими средствами, используемыми:

- для транспорта энергии заданного вида по заданному направлению — УП-1-1;
- для хранения энергии заданного вида в заданном месте — УП-1-2.

Можно продолжить этот перечень до УП-3-3, то есть перечислить всех специалистов, которые необходимы для эффективного управления народным хозяйством.

Нет сомнений, что и управляющая функция по мере развития техники будет все чаще и чаще переходить к техническим средствам класса ТС-3.

2. Термодинамический аспект эффективности научных работ

Все виды научных открытий, изобретений и технических усовершенствований, как нам представляется, имеют отношение либо к изменению обобщенного КПД, либо к появлению новых источников мощности. Поэтому каждое из них можно отнести к одному из двух классов:

1) открытия новых источников энергии, требующих на свое создание и функционирование меньше энергии, чем источники старых типов;

2) открытия новых способов хранения, транспортировки энергии и превращения ее в новую форму с более высокими коэффициентами полезного действия.

Вокруг этих работ, оказывающих непосредственное влияние на производительность труда в народном хозяйстве, существует широкая сеть других работ непосредственно прикладного характера, которые и обеспечивают получение конечных результатов. Конечным практическим результатом любого открытия всегда является повышение производительности труда. Желательно, чтобы каждый ученый понимал, каким образом и в каких пределах результат его работы может привести к изменению КПД существующего или к созданию нового источника энергии. Как правило, наиболее эффективные пути использования результата исследования видит прежде всего ученый, получивший этот результат. Таким же видением должен обладать и каждый специалист, занимающийся вопросами организации производства и тем более организации науки.

Конечно, представители науки имеют право и на свободный поиск. Но если на чистый поиск затрачивает слишком мно-

го средств, то это приводит к отрыву науки от практики. С другой стороны, отсутствие фундаментальных, «чистых» исследований ограничивает возможности эффективного управления силами природы.

Конечно, и свободный поиск должен удовлетворять требованию минимальной целесообразности. Если ученый возьмет у общества большое количество энергии, а возвратит мало, то это неблагоприятно отразится на энергетическом бюджете общества.

Можно привести много примеров эффективности научных исследований. Положим, ученый нашел возможность увеличить при электролизе алюминия выход металла по току на 2%. Это приведет к сокращению расхода мощности в алюминиевой промышленности страны примерно на 200000 киловатт. Можно считать, что в результате мы получили новую электростанцию на 200000 киловатт.

Или создан, скажем, новый материал, позволяющий транспортировать энергию определенного вида по заданному направлению с меньшими потерями, например, новый материал резца, то есть материал, транспортирующий энергию к кристаллической решетке обрабатываемого изделия с целью разрушения ее в определенном месте. На обработку деталей в этом случае расходуется меньше энергии, ее экономия повысит энергообеспеченность страны.

3. Некоторые проблемы научной организации производства

После предварительного «энергетического» анализа понятия «целесообразности управления» мы можем перейти к такому понятию как «целесообразная организация управления производством». Допустим, что нам удалось достичь целесообразного управления производством. Мы точно определили цель (то есть конечный результат нашей деятельности) и правильно запланировали характер, содержание и последовательность действий, обеспечивающих достижение этой цели. Тем самым мы установили и способ, пользуясь которым, можно определить расстояние (выраженное в объеме работ), отделяющее нас от конечного результата. Это расстояние до цели принято называть критерием управления.

С энергетической точки зрения понятие качества управления общественным производством можно определить как «достиже-

ние максимально возможных темпов роста энерговооруженности труда при сохранении достигнутых темпов роста». Это означает, что если в 1965 году темп прироста энерговооруженности равен 10%, то ни в одном из последующих лет не должно быть меньшей величины прироста энерговооруженности.

Расход энергии является непременным условием производства необходимых для жизни общества материальных и духовных благ. Этим объясняются очень жесткие требования к организации общественного производства: все данные об энергетических потоках со всеми их превращениями в различных производственных процессах должны храниться в «памяти» системы управления производством. На это не способен ни один человек. Для успешного планирования и управления народным хозяйством страны общество должно создать единую сеть вычислительных центров.

Мы имеем ясную цель — обеспечить наиболее быстрый рост энерговооруженности для достижения непрерывного роста благосостояния общества. Для этого нужно сравнить множество перспективных вариантов развития и отобрать из них те, которые обеспечат наивысшие допустимые темпы. Выполнение такой работы вручную потребует слишком много рабочего времени, поэтому ее следует поручить быстродействующим вычислительным машинам.

Основной принцип работы такой информационной системы, несмотря на всю ее громоздкость и массу технических трудностей, предельно прост: каждое предложение, от кого бы оно ни исходило, всегда связано с перераспределением наличных или вновь открываемых энергетических ресурсов. А перераспределение энергетических ресурсов приводит всегда к тому, что темпы роста энерговооруженности либо увеличиваются, либо уменьшаются. В последнем случае предложение не выдерживает проверки на целесообразность. Для выполнения такой проверки необходимо переводить каждое предложение на язык энергетических затрат и энергетических результатов.

Мы попытались на некоторых примерах показать значение энергетического подхода к решению некоторых технико-экономических проблем. Конечно, это сделано лишь в самом общем виде. Однако необходимость содействовать рассеянию некоторых недоразумений, подчас возникающих при оценке термодинамического подхода к анализу общественного производства, заставляет представить на суд читателей даже эти далеко не разработанные заметки.

Введение

Предметом изучения мировой экономики является производство. Эта система очень велика и очень сложна, что приводит к необходимости ее упрощения. Однако, процесс сведения сложного к простому может осуществляться по многим направлениям. Мы считаем, что это сведение должно осуществляться на базе *термодинамических законов*. Основанием для такого пути упрощения являются следующие обстоятельства.

На изготовление каждого предмета в любом производственном процессе необходимо расходовать энергию. Это очевидное положение мы и кладем в основу всего последующего анализа. Принимая только это положение, мы уже можем выделить из всех возможных решений, относящихся к мировой экономике — одно: во всем мире не может быть изготовлено предметов больше, чем имеется за данный промежуток времени, энергии у стран и народов. Таким образом, если фиксировать в качестве отрезка времени одну секунду, то вся мировая продукция не более, чем позволяют энергетические мощности. Энергетические мощности каждой страны (т.е. электроэнергия, нефть, уголь, газ, торф, живая сила людей и животных) ограничены. Это приводит к верхнему пределу возможного выпуска продукта.

Ограниченность величины годового продукта приводит к тому, что никакое волевое решение по увеличению выпуска продукта выше теоретической возможности, поставленной законами термодинамики, невозможно. При заданном значении мощности можно увеличивать производство некоторого продукта только за счет сокращения производства других продуктов. Опти-

¹⁷ Текст публикуется согласно изданию: Инженерия истории. Часть II. — М.: Всемирный фонд планеты Земля, 2002. — С. 24-37. Статья написана в 1963 г.

мальное управление и означает, что возникающая потребность в новом продукте должна удовлетворяться за счет других продуктов безболезненного воздействия на всю экономику.

Однако названное ограничение не распространяется на повышение коэффициента использования имеющейся энергии, известное в обыденной жизни под названием «скрытых резервов».

В порядке примечания можно отметить, что примерно 99% всех энергетических затрат являются бесполезными потерями, т.е. национальный продукт, при современном уровне техники, составляет около одного процента от теоретически возможного. Из этого примечания видно, какое важное значение имеет *термодинамический* анализ, как самой системы, так и существующих производств.

Не следует думать, что столь низкий процент использования энергии характеризует экономику отдельной страны — он присущ всей мировой экономике на данном уровне развития науки и техники.

В группе американских экономистов, занимающихся изучением структуры американской экономики, по сформулированному выше направлению основные работы проведены под руководством Х.В. Ченери (Исследование структуры американской экономики. — М.: ГСИ, 1958). Мы считаем необходимым привести основные результаты этой работы. Понятие ПРОИЗВОДСТВО, исключаящее производство услуг, определяется Ченери следующим образом (стр. 339): «Для экономиста “производство” означает все, что делается с предметом или с группой предметов, чтобы увеличить их стоимость. Это действие большей частью выражается в изменении формы, но оно может заключаться просто в изменениях во времени и месте. Основным физическим условием, необходимым для осуществления какого-либо из этих изменений (за исключением только изменений во времени) является приложение энергии в той или иной форме. В результате происходит изменение формы энергии в системе. Применение энергии является общим как для понятия производства экономистом, так и для понятия производства инженером».

Используя общность понимания производства с точки зрения расхода энергии, Ченери выводит *инженерно-экономическую функцию процесса*, которая характеризует все виды затрат на проведение процесса. Выводимая им функция имеет показатель теоретически требуемой энергии, который показывает минимум энергии, без которого производственный процесс не

может быть осуществлен. Однако, пишет Ченери (стр. 346): «... энергия, затраченная в действительности на производственный процесс, всегда будет больше этого количества в связи с неизбежными потерями во всех превращениях. Уравнение (8.2) показывает предел технических усовершенствований, целью которых является сокращение разрыва между затрачиваемой энергией и энергией на данное превращение, например, в тоннах угля на бочку цемента».

В процессе последующего изложения Ченери и его сотрудники показали полную применимость такого анализа к таким разнородным процессам, как транспортировка газа, ткацкое производство, авиаперевозки и др.

Мы используем эти же предпосылки для анализа всей мировой экономики. По этой причине мы остановимся на анализе единичной технологической схемы и установим соответствие между энергетическими показателями и категориями политической экономии.

Анализ элементарного технологического процесса

Всякий технологический процесс может рассматриваться как энергетический преобразователь, выполняющий разделение подводимой к нему полезной энергии на две части. Одна часть энергии, совершая полезную работу, образует пропорциональное количество продукта. Другая часть — теряется бесполезно. Потоки сырья можно рассматривать как присоединенные энергетические потоки, расходуемые в других местах на поиски, добычу и транспортировку материала. При таком рассмотрении технологическая схема приобретает вид, который очень удобен для последующего анализа. Вся подводимая к процессу энергия равна сумме двух частей: полезной и бесполезно теряемой энергии.

Полезная работа, совершаемая при создании продукта, связана линейно с количеством получаемого продукта. Это позволяет сделать некоторые выводы. Технологический процесс, снабжаемый постоянным количеством энергии, создает тем больше продукта, чем больше величина полезной доли в полном потоке энергии. Полученный результат изображен на рис. 1.

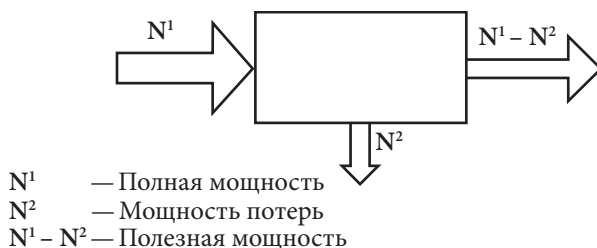


Рис. 1. Технологический процесс как энергетический преобразователь

Нетрудно видеть, что есть два пути увеличения выпуска данного продукта. Первый путь — это увеличить полную величину мощности, направляемой на производство данного продукта, сняв эту энергию с производства другого продукта. При постоянной доле потерь величина выпуска будет прямо пропорциональна количеству энергии, расходуемой на производство данного продукта. Второй путь заключается в сокращении бесполезных потерь энергии. Увеличение доли полезной мощности также приводит к увеличению выпуска данного продукта.

Приведем примерный расчет, показывающий порядок величин бесполезных потерь в народном хозяйстве. Добыча руды осуществляется со средним коэффициентом полезного действия порядка 20%, т.е. только 0,2 от взятой энергии превращается в готовый продукт — руду. Превращение руды в чугун и сталь совершается с такой же полезной долей, т.е. с долей 0,2. От двух последовательных технологических операций в металл превращается только 0,04 от всей израсходованной энергии. Превращение этих материалов в изделия промышленности совершается с такой же долей полезной энергии, т.е. с долей 0,2. Конечный продукт получен с выходом по расходу энергии в 0,008.

99,2% энергии на трех операциях оказались утраченными в виде бесполезных потерь. В подобном состоянии находятся и другие отрасли народного хозяйства. Существуют производства, где положение значительно хуже, чем в приведенном примере.

На основании проведенного анализа элементарного технологического процесса можно предложить некоторый показатель совершенства технологии, являющийся обобщенным термодинамическим коэффициентом полезного действия. Мы предлагаем назвать этот инженерно-экономический показатель — коэффициентом совершенства технологии.

Введение этого показателя будет полезно и для инженера, и для экономиста, ибо он обнажает структуру потерь и показывает возможность технических усовершенствований. Ясное представление об источниках потерь по всей технологической цепочке облегчает формулировку заданий исследовательским институтам и направляет внимание рационализаторов на наиболее слабые участки технологии. Однако до настоящего момента в большинстве производств даже не пытались определить величину разрыва между теоретически необходимыми затратами и фактическими расходами. Правда, для выполнения названных расчетов нужна хорошая термодинамическая подготовка, но термодинамику нужно знать каждому инженеру и каждому экономисту.

Обратимся теперь к связи между энергетическими показателями и экономическими категориями. Известно, что очень важно повышать производительность труда и развивать производительные силы. Эти категории в схеме технологического процесса определены через измеряемые величины. Мы можем утверждать, что производительность одного работающего зависит от двух факторов. Первый фактор — это величина мощности, которая используется работающим. Второй фактор — это величина коэффициента совершенства технологии. Чем выше значение этих двух показателей, тем выше производительность труда.

Однако повышение коэффициента совершенствования технологии во всех технологических процессах возможно при наличии очень грамотных инженеров и исследователей. Эти знания наши специалисты и получают в системе высшего образования. Учет названных факторов, обуславливающих рост производительности труда, требует очень существенного улучшения физико-математического и термодинамического образования во всех вузах страны.

Мы не рассматриваем пока (за краткостью записки) идеологических факторов, имеющих весьма существенное значение. Нужно иметь в виду, что производственник должен уметь и хотеть совершенствовать технологический процесс. Это приводит к анализу стимулирования.

Термодинамический анализ народного хозяйства всей страны

Приведенная схема технологического процесса имеет тот же вид и по отношению к производственным процессам во всём народном хозяйстве. Однако теперь мощность имеет смысл относительно всех источников энергии (в потоках энергии — мощности), которыми располагает вся страна. Это будут: уголь, нефть, торф, газ, продукты питания и т.д. Потери энергии берутся относительно всех технологических процессов. Наконец, полезная доля мощности всех технологических процессов имеет материальное воплощение в национальном доходе.

Партия и правительство преследуют цель наиболее быстрого удовлетворения растущих потребностей населения. Эти потребности и удовлетворяются за счет общественного продукта. По той же величине задача удовлетворения растущих потребностей — это задача увеличения производства общественного продукта.

Из схемы рис. 1 видно, что эта задача совпадает с задачей повышения производительности труда. Однако теперь повышение производительности труда нельзя получить за счет перевода энергии с одного процесса в другой. С другой стороны, имеются два пути повышения производительности труда за счет самого национального дохода.

Первый путь — это прямой рост энерговооруженности всей промышленности, достигаемый некоторой долей общественного продукта, направляемого в тяжелую промышленность. Эта статья расходов в национальном бюджете совпадает с обычным обозначением группы А. Второй путь — повышение коэффициента совершенства технологии по всем отраслям народного хозяйства достигается по линии расходов на бытовые нужды (материальное стимулирование «уметь и хотеть») и на развитие науки. Как ни странно, но именно научные исследования и обеспечивают совершенствование технологии за счет сокращения потерь. Некоторая часть науки, само собою разумеется, работает на первую группу.

Если изложенное выше по термодинамическому описанию народного хозяйства не противоречит здравому смыслу, то мы можем заметить, что вся система ведет себя подобно усилителю мощности. Обычно такие системы называют динамическими системами, но наша система развивается в направлении непрерывного увеличения свободной энергии. Экспоненциальный рост

мощности, имеющейся в распоряжении народного хозяйства, может рассматриваться как эмпирический факт, характеризующий открытую термодинамическую систему (рис. 2). Мы можем иллюстрировать этот факт графиком роста мощности электростанций, хотя подобным образом растут потоки и других первичных энергоносителей.

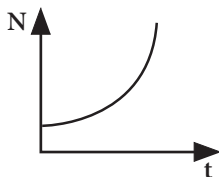


Рис. 2. Рост мощности электростанций

Динамические системы с положительным показателем степени в экспоненте, вообще говоря, *неустойчивы*. Поведение таких систем можно моделировать усилителем мощности с переменной величиной обратной связи. Известно, что усилители с большим коэффициентом усиления и слабой отрицательной обратной связью иногда срываются в режим автоколебаний. График срыва усилителя в режим автоколебаний приведен на рис. 3а.

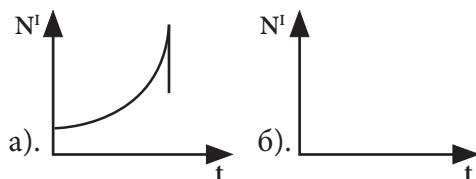


Рис. 3. а) слабая отрицательная обратная связь;
б) сильная или глубокая обратная (отрицательная) связь

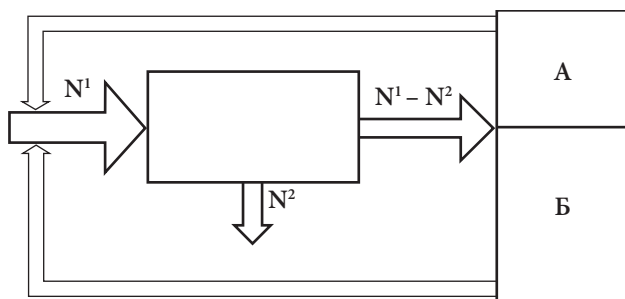
В радиотехнических схемах явление срыва усилителя в режим автоколебаний предупреждают введением глубокой отрицательной обратной связи. Влияние глубокой отрицательной обратной связи на работу усилителя показано на рис. 3б.

График срыва в режим автоколебаний соответствует реальному поведению некоторых экономических систем, которые можно охарактеризовать слабой отрицательной обратной связью. Проявлением этого в экономических системах является

«отсутствие платежеспособного спроса», «колебания деловой активности») и другие явления в капиталистической экономике, которые мы объединяем в одно слово — **«кризис»**. В экономике социалистических стран такого рода явления можно наблюдать при непропорциональности распределения национального дохода между группами А и Б, что проявилось в «китайском скачке».

На рис. 3б мы теряем эффект усиления. Мощность перестает увеличиваться, что не способствует росту производительности труда и ведет к разрыву между ростом потребностей и темпами роста производства.

В схеме нашего народного хозяйства роль положительной и отрицательной обратной связи принадлежит предметам групп А и В (рис. 4).



- N^1 — Полная мощность
- N^2 — Мощность потерь
- $N^1 - N^2$ — Полезная мощность
- А — Положительная обратная связь через группу А
- Б — Отрицательная обратная связь через группу Б

Рис. 4. Схема народного хозяйства как усилителя мощности

Мы можем рассматривать предметы группы А, как положительную обратную связь именно потому, что строительство новых производственных мощностей увеличивает полную мощность, имеющуюся в распоряжении государства. Действительно, если весь национальный доход направить только на производство предметов группы А (конечно, этого делать никто не будет), то можно получить режим работы народного хозяйства, соответствующий рис. 3а. С другой стороны, если направить весь национальный доход на производство предметов потребления и прекратить капиталовложения в тяжелую промышленность, то мы получим режим

работы народного хозяйства, соответствующий рис. 3б. Это даст основание полагать, что группа Б представляет собой отрицательную обратную связь в модели усилителя. В социальном плане это проявляется в тесной связи интересов партии и правительства с интересами народа. Так как крайние режимы работы приводят к нежелательным результатам, то существует такая область распределения национального дохода, при нахождении в которой возможен *максимальный темп роста мощности* и, одновременно, *максимальный темп роста национального дохода*. Этот режим работы народного хозяйства должен быть найден на модели распределения энергетических потоков. Нетрудно видеть, что приведенная схема отражает многие особенности народного хозяйства, но схема не учитывает необходимых затрат на оборонные нужды. Это свидетельствует, что наша схема существенно неполна. Полная картина общественно необходимых затрат может быть получена из расширенной модели мировой экономики.

Мировая экономическая система как большая открытая термодинамическая система

В сфере производства, т.е. процессе изготовления предметов, все государственные системы энергетически подобны.

На подъем тонны груза на высоту один метр любая общественно-экономическая формация должна израсходовать 1000 килограммометров работы. Существенным отличием, точнее, противоположным свойством, обладает социалистическая система в сфере *распределения общественного продукта*.

Наша страна заинтересована в развитии производительных сил, а не в прибыли, которую извлекают частные предприниматели. С точки зрения приведенной модели усилителя это различие сводится к способу реализации обратной связи, тождественной связи интересов партии и народа.

Энергетический, т.е. термодинамический анализ мировой экономики возможен без использования спорных экономических понятий типа *прибыли, цены, себестоимости* и т.д. Физический смысл названных понятий может быть без большого труда получен из термодинамической модели в полном соответствии с «Капиталом» К. Маркса¹⁸.

¹⁸ Имеются данные, что разработка подобной модели проводилась в 1880 году

Наш анализ мировой экономики удобнее провести, если принять реальное деление экономики на блоки — блок социалистических стран, блок капиталистических стран и блок неприсоединившихся стран. Наибольший интерес представляют первые два блока, так как неприсоединившиеся страны не представляют особого труда для подобного анализа. Мы знаем, что в настоящее время идет очень острая экономическая и идеологическая борьба двух систем. Империалисты избрали в качестве экономической политики — политику «холодной войны». Покажем, что в их положении — это самое лучшее средство задержать развитие социалистического лагеря. Империализм *не может* иначе помешать победе коммунизма.

Однако это приводит к целому ряду трудностей и в системе социалистических стран. Форсируя гонку вооружений, американский империализм хочет получить перевес в военной области с целью *военного нападения* на систему социализма. Этой тенденции противодействуют наши вооруженные силы и наша оборонная промышленность. Данная ситуация соответствует в модели равенству мощностей в группе Б. Так появляется новый элемент в схеме народного хозяйства системы социалистических стран, порожденный агрессивными намерениями наших врагов. Поэтому самой первой задачей нашего правительства в существующих условиях является защита нашей страны от угрозы нападения. Это и определяет *первоочередное значение расходов на оборону страны*.

Оставшаяся часть национального дохода может быть выделена на производство предметов ранее названных групп А и Б. Обозначим полную мощность (все виды энергоносителей) социалистических стран N_c^1 , а полную мощность капиталистического блока N_k^1 . Схема двух блоков, как двух усилителей, направленных друг против друга, показана на рис. 5.

Предварительная грубая оценка показывает, что пока еще капиталистический блок имеет полную мощность в 2,5 раза большую, чем блок социалистических стран. Это приводит к превышению продукта капиталистического блока над продуктом социалистического блока в 2 раза. Если капиталистический блок

украинским демократом Подолинским. Этими работами очень интересовался в 1882 году К. Маркс. Смерть К. Маркса в 1883 году, по-видимому, не позволила К. Марксу продолжить эту работу. Работы Подолинского высоко оценены Ф. Энгельсом.

выделяет 20% своих мощностей на военные нужды, то равенство вооруженных сил достигается переводом 20% мощностей социалистического блока на нужды обороны. Названные цифры дают порядок величин, так как они вытекают из модели. Вынужденные расходы на нужды обороны приводят к уменьшению группы А, т.е. проявляются в замедлении роста мощностей. Эти же расходы вынуждают сокращать группу В, что приводит к снижению уровня жизни. Таким образом, капиталистический блок оказывает некоторое воздействие на нашу экономику, вынуждая снимать ассигнования, т.е. переводить мощности с производства групп А и Б в группу В.

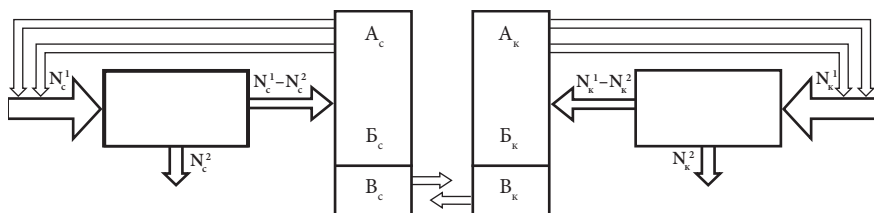


Рис. 5. Блок-схема аналоговой машины, моделирующей мировую экономику

Очевидно, что при существующей ситуации блок социалистических стран не может надеяться на получение мощностей от своего врага. Мы стоим перед необходимостью мобилизовать *тотально все резервы мировой социалистической системы*. Это означает, что нельзя терять ни одного киловатт-часа, ни одной калории ни в одной отрасли народного хозяйства. Потери энергии в любой отрасли — есть и потеря военного потенциала, есть потеря в борьбе двух систем. Более того, то что мы потеряли сегодня, нельзя вернуть завтра. Каждая потеря в нашем хозяйстве — есть прямое пособничество врагу.

Создание электронной модели «Глобус», моделирующей мировую экономику, становится делом *необходимым*. Её разработка должна быть начата уже сегодня, практически сейчас. Промедление становится подобным смерти.

Еще до создания модели можно существенно улучшить положение дел путем четкой формулировки *научных и инженерных требований* по развитию экономики. Эти требования техническо-

го прогресса, должны быть понятны каждому инженеру, техники, рабочему, колхознику. Они должны быть выражены на языке народа и отражать существо дела.

Эти требования должны найти отражение в экономических стимулах, которые усиленно обсуждаются нашей печатью.

О чем спорят экономисты?

Может быть, не следовало начинать с вопроса. Однако рост производительности труда — это не только экономическая задача — это задача *решается всем народом*. По этой причине в решении экономических проблем должны принимать участие (да и принимают) не только экономисты. Нужно комплексное решение инженерных и экономических проблем. Недавно был назван критерий эффективности, который имеет весьма неприятную окраску — *«прибыль»*. Этот показатель, если его повторять часто и для не экономиста, может оказать нехорошее идеологическое воздействие на трудящихся, что хорошо отмечено в материалах Пленума ЦК КПСС.

В приведенном выше рассмотрении мы видим, что есть два фактора, составляющих физическую и инженерную природу *производительности труда: рост энерговооруженности и рост коэффициента совершенства технологии*. Если при принятых экономических предложениях по ценообразованию система цен придет в противоречие с темпами роста этих показателей, то система ценообразования будет *препятствовать развитию производительных сил*. По этой причине и не может экономическая проблема решаться в отрыве от инженерных характеристик. Для решения экономических проблем и установления их связи с наукой и производством *необходимо создать особый орган*, который приведет в соответствие все достижения различных наук. Большое значение в решении этой проблемы будет иметь и новая наука — *кибернетика*.

Последнее замечание о роли кибернетики следует оговорить особо. Автор данной записки весьма обеспокоен моделями народного хозяйства, создаваемыми по схеме В. Леонтьева. Это не означает, что матричные модели межотраслевых и межрайонных связей не нужны. Автора тревожит *ненадежность исходных данных*, которые используются в названных моделях. Еще большую опасность представляет попытка представить эти

модели за решение экономических проблем, возникающая из непонимания существа дела некоторыми математиками. Этот вопрос слишком сложен и не может быть изложен коротко. Если будут нужны более полные данные, то они могут быть представлены и обсуждены на соответствующих совещаниях.

В отличие от схемы Леонтьева, описанная выше модель кладет в основу наиболее общие термодинамические закономерности. Термодинамическая модель может быть приведена в соответствие с потоками финансового обеспечения. Из нее вытекает, что есть «рубли», «цена», «прибыль» в полном соответствии с «Капиталом» К. Маркса. Существует тесная связь между потоками энергии и денежными потоками в стране. Это соответствие особенно заметно, когда мы говорим, что на выполнение этой работы у нас нет денег. Деньги можно напечатать. Но если нет *производственной мощности*, то отпечатанные деньги не спасут положения. Тонна алюминия — это 20 000 киловатт-часов электроэнергии. Если у нас нет этой энергии, то тонну алюминия уже нельзя получить, даже при наличии тонны денежных знаков. Именно об этом и забывают некоторые математики, работающие над экономическими моделями.

Заключение

1) Предложена эквивалентная электрическая схема модели «Глобус», предназначенной для моделирования мировой экономики.

2) Указан физический смысл экономической категории «производительность труда».

3) Указана возможность планирования технических усовершенствований.

4) Каждый киловатт-час, каждая калория, потерянные сегодня — подарок противнику.

5) Показана необходимость включения в государственный план работ по моделированию мировой экономики на вычислительных машинах.

6) Показана необходимость объединения ученых различных областей науки для разработки глобальных моделей.

6

Кузнецов П.Г.

Рост потока в рамках мирового хозяйства¹⁹

Рассмотрим использование понятия «поток свободной энергии» в рамках мировой экономической и политической системы. Поскольку фундаментальным понятием, которое мы ввели, является «поток», то попытаемся выразить другие понятия через основное.

Введем понятие «поток i » \equiv скорость выпуска продукции в стране i , которое обозначим $\Pi_i(t)$. Тогда «мировой поток» \equiv скорость выпуска продукции во всем мире, обозначаемый $\Pi(t)$ (без индекса), будет равен сумме скоростей выпуска продукции по всем странам мира:

$$\Pi(t) = \sum_{i=1}^n \Pi_i(t) . \quad (6.1)$$

Пользуясь понятиями «поток i » и «мировой поток», введем понятие «доля страны i в скорости выпуска мирового продукта», которую обозначим через $\pi_i(t)$:

$$\pi_i(t) = \Pi_i(t) / \Pi(t) . \quad (6.2)$$

Очевидно, что $\sum_{i=1}^n \pi_i(t) = 1$, т.е. сумма долей всех стран в мировом продукте равна единице. Поскольку словосочетание «доля страны i в скорости [выпуска] мирового продукта» слишком длинное, введем понятие «вес страны на мировой арене». Фактически мы вводим понятие «вес страны на мировой политической (обусловленной экономическим могуществом) арене». Естественно, что сегодня «вес страны на мировой политической арене» может определяться по-разному, но когда осуществляется создание формализованной конструкции теории, то каждый термин такой теории должен быть определен однозначно, т.е. операционально.

¹⁹ Текст публикуется согласно рукописи 1970-х гг. (более точная датировка затруднительна).

Рассмотрим население страны i , которое обозначим $M_i(t)$. Очевидно, что население мира $M(t)$ будет равно сумме населения, проживающего во всех странах мира, т.е.

$$M(t) = \sum_{i=1}^n M_i(t) \quad (6.3)$$

Как и в предыдущем случае, введем понятие «доля страны i в населении мира» $\mu_i(t)$. Очевидно,

$$\mu_i(t) = M_i(t)/M(t). \quad (6.4)$$

Рассмотрим отношение скорости выпуска продукции в мире к населению всего мира

$$S(t) = \Pi(t)/M(t). \quad (6.5)$$

Полученная величина $S(t)$ характеризует величину потока на душу населения в среднем по миру с одной стороны, и скорость выпуска продукции на душу населения в среднем по миру — с другой. Закон роста потока на душу населения есть лишь другое название для закона роста производительности труда, т.к. отличается на некоторый множитель, характеризующий долю стариков и детей в обществе. Закон роста потока $S(t)$ можно записать так:

$$dS(t)/dt > 0. \quad (6.6)$$

Хотя имеет место непрерывный рост величины $S(t)$ по миру в целом, но вклад в этот рост различных стран — различен. Введем локальные величины выпуска продукции по отдельным странам:

$$S_i(t) = \Pi_i(t)/M_i(t). \quad (6.7)$$

Из отношения локальной скорости выпуска продукции к среднемировой скорости выпуска продукции на душу населения получим значение «относительной развитости производительности труда в стране i » — $\sigma_i(t)$:

$$\sigma_i(t) = S_i(t)/S(t) = (\Pi_i(t) \times M(t)) / (M_i(t) \times \Pi(t)) = \pi_i(t) / \mu_i(t) \quad (6.8)$$

Мы видим, что величина $\sigma_i(t)$ может быть получена двумя способами: либо отношением локальной скорости выпуска продукции на душу населения к среднемировой скорости выпуска продукции на душу населения, либо отношением «веса страны на мировой арене» к доле страны в населении мира.

$\sigma_i(t) = 1$, где выпуск продукции на душу населения равен среднемировому выпуску продукции на душу населения.

$\sigma_i(t) > 1$ будет характеризовать страны, в которых скорость выпуска продукции на душу населения выше, чем среднемировая.

$\sigma_i(t) < 1$ будет характеризовать страны, в которых скорость выпуска продукции на душу населения ниже, чем среднемировая скорость выпуска продукции на душу населения.

Численное значение $\sigma_i(t)$ мы будем называть «экономической развитостью» или просто «развитостью» страны i .

Между развитостью, долей страны в населении мира и долей в скорости выпуска продукции существует очевидная связь:

$$\pi_i(t) = \mu_i(t) \times \sigma_i(t) \quad (6.9)$$

Рост доли в скорости выпуска продукции можно представить, дифференцируя равенство (6.9):

$$d\pi_i(t)/dt = \mu_i(t) \times (d\sigma_i(t)/dt) + \sigma_i(t) \times (d\mu_i(t)/dt). \quad (6.10)$$

Т.е. рост доли в мировом продукте может осуществляться за счет роста «развитости» при постоянной доле в населении мира или за счет роста доли в населении мира при неизменной развитости. С другой стороны, рост скорости выпуска в разных странах неодинаков. Введем понятие «рост скорости выпуска мирового продукта»:

$$d\Pi(t)/dt = k_M \quad (6.11)$$

где k_M — темп роста скорости выпуска мирового продукта.

Очевидно, что

$$\Pi(t) = \Pi(t_0) \times e^{k_M t}. \quad (6.12)$$

Сравним это с формулой (16) из тетради №5 (стр. 83)²⁰. Показатель k_M в экономической литературе известен как процент на капитал или, после отождествления капитала и потока свободной энергии, есть среднемировой процент роста потока за год.

Доля стран в мировом продукте, определяющая вес страны на мировой арене, растет для тех стран, в которых темп роста потока превосходит среднемировой уровень; наоборот, для тех стран, в которых темп роста потока ниже среднемирового уровня, имеет место уменьшение доли в мировом продукте, сопровождающееся уменьшением веса страны на мировой арене.

Исходя из постулата о росте потока как законе, управляющем ходом истории человечества, мы будем считать, что интуитивные цели представляют собой желание или намерение увеличить поток. Для частного случая предпринимателя, отождествляющего понятия «поток», «капитал» и «возможность», мы это показывали на стр. 86-87²¹. Теперь проведем этот же прием для описания целей, намерений и желаний политических лидеров.

Политический лидер, олицетворяющий интересы страны, преследует цель увеличить долю страны в мировом продукте. Это увеличение доли страны возможно, если выпуск продукции ориентирован на рост выпуска продукции. Однако увеличение потока выпуска может опираться на внутренние возможности страны или на использование возможностей за пределами страны. Соответственно, двум источникам роста скорости выпуска имеющийся выпуск продукции, принимаемый нами за единицу, делится на две части: на лучшее использование возможностей внутри страны, т.е. на внутренние цели, и на использование возможностей за пределами страны, т.е. на внешние цели. Обозначим долю выпуска продукции на внешние цели $a_i^1(t)$ и на внутренние цели $a_i^2(t)$. Тогда

$$a_i^1(t) + a_i^2(t) = 1. \quad (6.13)$$

²⁰ К сожалению, в архивных документах П.Г. Кузнецова отсутствует какой-либо перечень (указатель) материалов, объединенных автором в «тетради», в связи с чем идентифицировать материал, на который приведена ссылка, не представляется возможным. — *прим. сост.*

²¹ См. предыдущую сноску.

Представляет интерес рассмотрение отношения доли выпуска на внешние цели $\alpha^1(t)$ к доле выпуска на внутренние цели $\alpha^2(t)$, которое мы обозначим $\omega_i(t)$:

$$\omega_i(t) = \alpha_i^1(t) / \alpha_i^2(t). \quad (6.14)$$

Полученное отношение будет характеризовать «относительные внешнеполитические интересы» страны i . Мировая значимость $\Omega_i(t)$ внешнеполитических интересов страны i будет определяться произведением доли страны в мировом продукте $\pi_i(t)$ на долю выпуска продукции на внешние цели $\alpha_i^1(t)$. Таким образом, имеем:

$$\Omega_i(t) = \pi_i(t) \times \alpha_i^1(t). \quad (6.15)$$

При одной и той же доле выпуска на внешние цели $\alpha^1(t)$ в двух странах значимость внешнеполитических интересов крупной страны, т.е. с большим значением $\pi_i(t)$, будет больше, чем у страны с малой величиной $\pi_j(t)$.

Значимость внешнеполитических интересов проявляется в применяемых способах освоения внешних ресурсов (в смысле возможности), что, например, демонстрируется борьбой за дешевую нефть. Внешние цели могут достигаться применением силы, т.е. с помощью оружия, — с одной стороны, и с помощью выгодной торговли (обмена товаров) — с другой стороны. В соответствии со сказанным, разделим выпуск продукта на внешние цели на эти виды в долях: $\alpha_i^{11}(t)$ — доля выпуска на достижение внешних целей с применением силы; $\alpha_i^{12}(t)$ — доля выпуска на достижение внешних целей путем торговли. Сумма этих долей по стране i дает долю выпуска продукции на все внешние цели.

Уместно еще более дифференцировать достижение внешних целей путем торговли, рассматривая торговлю предметами потребления и торговлю средствами производства, которые обозначим соответственно $\alpha_i^{122}(t)$ и $\alpha_i^{121}(t)$. Очевидно, что сумма

$$\alpha_i^{122}(t) + \alpha_i^{121}(t) = \alpha_i^{12}(t). \quad (6.16)$$

Логично понятие значимости внешнеполитических интересов конкретизировать. Значимость военных усилий страны i мы определим так:

$$\Omega_i^{11}(t) = \pi_i(t) \times \alpha_i^{11}(t). \quad (6.17)$$

Значимость торговых интересов страны i определим так:

$$\Omega_i^{12}(t) = \pi_i(t) \times \alpha_i^{12}(t). \quad (6.18)$$

Значимость как военных усилий, так и торговых интересов равна их сумме:

$$\Omega_i(t) = \Omega_i^{11}(t) + \Omega_i^{12}(t) = \pi_i(t)[\alpha_i^{11}(t) + \alpha_i^{12}(t)] = \pi_i(t) \times \alpha_i^1(t), \quad (6.19)$$

что соответствует формуле (6.15).

Внутренние цели, т.е. использование внутренних возможностей, достигаются теми же способами: применением силы $\alpha_i^{21}(t)$ и выпуском продукции $\alpha_i^{22}(t)$, состоящей из предметов потребления $\alpha_i^{222}(t)$ и средств производства $\alpha_i^{221}(t)$.

Таким образом, используя представление о долях выпускаемого продукта, мы получили самые верхние уровни «дерева целей», характеризующие политическое лицо некоторой страны i . За отсутствием подходящего термина назовем совокупность шести целей: $\alpha_i^{121}(t)$, $\alpha_i^{122}(t)$, $\alpha_i^{11}(t)$, $\alpha_i^{21}(t)$, $\alpha_i^{221}(t)$, $\alpha_i^{222}(t)$ — «политическим портретом» страны i .

Решения, которые изменяют эти доли, — назовем «политическими решениями».

Изменение политического портрета в течение времени как траекторию в фазовом пространстве шести целей можно обозначить термином «политический курс».

В нашем описании появился термин «решения», связывающий действия политического лидера с **изменением** направления потока. Так как нам в дальнейшем придется часто встречаться с этим термином, то уместно зафиксировать термин «решение» как изменение в распределении потока. Частными случаями решений будет полное прекращение потока в некотором направлении, что эквивалентно «отказу от данной цели»: направление потока по ранее отсутствовавшему направлению эквивалентно «возникновению новой цели». Выбором целей, в рамках формальной теории, управляет закон роста потока свободной энергии. Спектр целей и спектр интересов личности политического лидера мы рассмотрим позднее.

В понятие «политический портрет» следует ввести еще некоторые элементы, которые связаны с **источниками** потока (капитала, возможности). Достижение описанных выше шести типов целей может опираться как на внутренние, так и на внешние возможности. Рассматривая имеющиеся источники потока как состоящие из внешних источников $\delta_i^1(t)$ и внутренних источников $\delta_i^2(t)$, будем иметь:

$$\delta_i^1(t) + \delta_i^2(t) = 1. \quad (6.20)$$

Рассмотрим отношение доли внешних ресурсов $\delta_i^1(t)$ к доле внутренних ресурсов $\delta_i^2(t)$, которое обозначим $\varphi_i(t)$:

$$\varphi_i(t) = \delta_i^1(t) / \delta_i^2(t). \quad (6.21)$$

Смысл этого отношения прозрачен: $\varphi_i(t)$ характеризует степень зависимости данной страны от вкладчиков капитала в развитие экономики страны i .

Источники потока свободной энергии извне редко имеют вид энергетических ресурсов в чистом виде. Фактически имеет место поток продукции, т.е. некоторая скорость выпуска продукции страны j — $\dot{X}_j(t)$ есть $\dot{Y}_i(t)$ — поток продукции в страну i . Поток продукции в страну i можно рассматривать как сумму потоков вооружения $\delta_i^{11}(t)$ и других продуктов $\delta_i^{12}(t)$. Совокупность других продуктов состоит из потока средств производства и потока предметов потребления, которые мы обозначим $\delta_i^{121}(t)$ и $\delta_i^{122}(t)$. С другой стороны, внутренние ресурсы также представляют три потока: поток внутренних систем оружия $\delta_i^{21}(t)$, поток средств производства $\delta_i^{221}(t)$ и поток предметов потребления $\delta_i^{222}(t)$.

Совокупность из всех шести источников ресурсов, выраженная в долях от потока ресурсов, представляет собою вторую половину «политического портрета» страны, образуя еще шесть координат в фазовом пространстве «политического курса».

Подведем краткие итоги. Для описания «политических целей» и «политического курса» вводится 14 величин:

- 1) доля страны в скорости выпуска мирового продукта $\pi_i(t)$;
- 2) доля страны в населении мира $\mu_i(t)$;
- 3) доля выпуска продукта страны на решение внешнеполитических проблем с позиции силы $\alpha_i^{11}(t)$;
- 4) доля выпуска продукта страны в виде средств производства на внешний рынок $\alpha_i^{121}(t)$;

- 5) доля выпуска продукта страны в виде предметов потребления на внешний рынок $\alpha_i^{122}(t)$;
- 6) доля выпуска продукта страны в виде средств принуждения на внутренние нужды $\alpha_i^{21}(t)$;
- 7) доля выпуска продукта страны в виде средств производства на внутренние нужды $\alpha_i^{221}(t)$;
- 8) доля выпуска продукта страны в виде предметов потребления на внутренние нужды $\alpha_i^{222}(t)$;
- 9) доля потока вооружения извне относительно всех ресурсов страны $\delta_i^{11}(t)$;
- 10) доля потока средств производства — $\delta_i^{121}(t)$;
- 11) доля потока предметов потребления — $\delta_i^{122}(t)$;
- 12) доля потока средств принуждения из страны i $\delta_i^{21}(t)$;
- 13) доля потока средств производства — $\delta_i^{221}(t)$;
- 14) доля потока предметов потребления — $\delta_i^{222}(t)$.

Полученные величины в долях суммируются:

$\sum \alpha_i^{ijk} = 1$ — цели потока распределения выпуска;

$\sum \delta_i^{ijk} = 1$ — источники потока ресурсов.

$\pi_i(t)$ и $\mu_i(t)$ — относительные характеристики страны i в мире.

Спектр интересов или спектр целей политического лидера

Под понятием «цель», «интерес», «потребность» неявно подразумевается «рост возможности» либо лица, обладающего данной целью, или имеющего данную потребность, или представляющего данный интерес, либо той или иной человеческой организации, членом которой является данное лицо.

Естественно, что интерес, цель, потребность данного лица, ориентированные на рост возможности данной личности, могут быть названы «личным интересом», «личной целью» или «потребностью данной личности». Поскольку цели личности имеют смысл лишь на протяжении жизни индивидуума, а во многих случаях имеют смысл на очень ограниченном отрезке времени, то можно говорить о «времени жизни цели», которое не превосходит времени индивидуальной жизни.

С другой стороны, встречаются цели, время жизни которых существенно превосходит время жизни лица, сформулировавшего данную цель; всегда существуют другие лица, которые продолжают деятельность по достижению цели. Такие цели, которые

живут дольше времени жизни индивидуума, естественно называть не «личными», а «групповыми» или «общественными» целями. Восстанавливая связь понятий «цель» и «рост возможности», для целей последнего вида можно говорить о целях, ориентированных на рост возможностей той или иной человеческой общности, например, «группы», «общества» и, наконец, «человеческого общества как целого».

Таким образом, все возможные цели, которые могут появляться в сознании людей в виде потребностей, интересов и пр., всегда ориентированы на рост возможности — от одного лица на одном конце спектра целей до роста возможности человечества как целого на другом конце спектра целей. Не существует целей за рамками этих двух ограничений, как от минимального до максимального, так как нет целей вне сознания живых людей.

Поскольку достижение целей или рост возможностей не осуществляются сами собой, то индивид должен из личного бюджета времени выделять время на достижение имеющихся целей. Очевидно, что чем большее время из личного бюджета выделяется на достижение определенной цели, тем больше «значимость» этой цели для данной личности. Общей мерой «значимости» любых целей является доля в личном бюджете времени.

Рассмотрим градацию человеческих общностей, каждая из которых возникает и существует лишь благодаря объединяющей цели. На ранних ступенях развития человечества такой минимальной группой была община. Объединение общин в клан и кланов в племя могли служить примерами более крупных человеческих общностей. Естественно, что таких общностей как нация, государство, союз государств и человечество как целое на ранних ступенях развития еще не существовало. Понятие «семья», которое возникло значительно позже, мы отнесем к разряду целей личности — с тем чтобы не возвращаться к этому понятию на более поздних ступенях развития. Все перечисленные выше общности можно расположить в виде иерархии по численности:

1. личность (семья);
2. группа (община);
3. группа групп (клан);
4. организация (племя, фирма);
5. нация (отрасль);
6. государство (страна);
7. федерация государств (католическая церковь, международная партия);
8. человечество как целое.

Нетрудно видеть, что иерархия по численности человеческих общностей коррелирована и с «временем жизни целей». Наоборот, утрата целей той или иной общности (имеющая вид «подмены целей») представляет собою начало распада соответствующей общности. История возникновения и смерти «целей» образует духовное содержание процесса возникновения и распада человеческих организаций. К этому вопросу мы еще вернемся при анализе конфликтов между целями, которые и демонстрируют внутренние противоречия исторического развития человечества.

Наоборот, противоречия исторического развития всегда проявляются как конфликты между носителями противоположных целей, как конфликты между классами и как конфликты (в том числе и военные) между государствами.

Заполним в соответствии с номерами спектр интересов личности на ранних ступенях исторического развития:

Рост возможностей личности — цели личности	Рост возможностей группы — цели группы	Рост возможностей группы-2 — цели группы-2	Рост возможностей организации — цели организации	Рост возможностей нации — цели нации	Рост возможностей страны — цели страны	Рост возможностей партии — цели партии	Рост возможностей человечества — цели человечества
1	2	3	4	5	6	7	8
50%	30%	15%	5%				

Для получения количественной оценки можно образовать функционал

$$\varphi = \sum_{i=1}^8 j_i \times a_i, \quad (6.22)$$

где φ — значение функционала,

i — номер вида цели, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$,

a_i — % личного бюджета времени, уделяемый на цель вида i .

В приведенном примере спектра целей

$$\varphi = \sum_{i=1}^8 i \times a_i = 1 \times 50 + 2 \times 30 + 3 \times 15 + 4 \times 5 = 175.$$

В качестве другого примера спектра интересов рассмотрим цели К. Маркса: около 25% своего времени он уделил теории исторического развития человечества, что относится к колонке №8. Около 15% своего времени он уделял Коммунистическому Интернационалу как международному товариществу рабочих — что относится к колонке №7. В колонках №2 и №2 находится его время на ближайших и более далеких друзей с количеством времени около 10% и 5% соответственно. Остающиеся 45% времени относятся к колонке №1. Значение функционала в этом случае равно:

$$\varphi = \sum_{i=1}^8 i \times a_i = 1 \times 45 + 2 \times 10 + 3 \times 5 + 7 \times 15 + 8 \times 25 = 405.$$

Нетрудно видеть, что формирование целей человечества как целей, достижение которых увеличивает возможности человечества как целого, становится возможным лишь при достижении определенного уровня исторического развития. Введенный выше функционал от спектра интересов имеет тенденцию к увеличению с течением исторического времени по всей массе человечества. Эта историческая тенденция изменения спектра интересов может формироваться с помощью средств массовой информации совершенно сознательно. Однако возможно использование средств массовой информации для смещения спектра интересов («влево»), т.е. получение низких значений функционала. В последнем случае внимание читателя (или зрителя) удерживается в первых колонках спектра интересов с типичной пропагандой проблем секса, индивидуального уюта, сознательного эгоизма (т.е. сознательного предпочтения интересов личности над интересом социальных общностей и над интересами человечества как целого). Формирование личности со спектром интересов дикаря первобытного общества может представлять интерес для социальных групп, которые в своих целях весьма далеки от интересов человечества. Известным историческим примером формирования цивилизационного дикаря является обработка сознания молодежи в фашистских организациях.

Формирование спектра интересов с высоким значением функционала, т.е. с интересами международного коммунистического движения и интересами человечества как целого, является задачей коммунистического воспитания личности. Нетрудно продумать и предложить технику тестирования личности для установления спектра интересов. Однако значительно важнее, что предлагаемый спектр интересов позволяет объяснить круг социальных явлений, который не поддавался объяснению в рамках предшествующих теорий. Мы имеем в виду новый подход к психологии капиталиста (предпринимателя), который совпадает с анализом К. Маркса с одной стороны и дает возможность активной позиции для анализа интересов ученых и политических деятелей — с другой стороны.

Если целью деятельности капиталиста является извлечение прибыли, то рост возможностей может рассматриваться как рост капитала, т.е. единицей в измерении роста возможностей личности являются деньги, которыми капиталист может распоряжаться. Принимая эту точку зрения на формирование целей и интересов, мы хорошо объясняем из погони за прибылью, из погони за деньгами многие явления социальной и экономической жизни. Однако мы не сможем объяснить наличие целей, которые отличны от роста прибыли, у какого-нибудь «капиталиста» Роберта Оуэна или Энгельса. Их деятельность, относящаяся к росту возможностей человечества как целого, не имеет адекватной меры в деньгах. Еще труднее объяснить деятельность какого-нибудь Джордано Бруно, который в интересах науки как коллективного исторического опыта человечества предпочитает сгореть на костре, но не согласен поставить свою подпись под «отречением от своих взглядов». Наконец, поведение доктора Бенджамина Спока, протестующего против американской войны во Вьетнаме, также не выводимо из мотива максимизации прибыли. Нетрудно видеть, что все научные открытия представляют собою не что иное, как открытие новых возможностей для человечества как целого. Ученый, который осознает свой личный вклад в рост возможностей человечества, уже перестает быть «частным лицом» — возникает понимание своей «роли» в истории и понимание своей ответственности перед историей. В этом осознании «частное лицо», сформированное историей, претерпевает чудесную метаморфозу в «историческую личность».

Теперь нам нетрудно определить и значимость политического лидера для истории, с одной стороны, — и превращение политического лидера в «историческую личность» — с другой стороны.

Вопросу о роли личности в истории посвящена обширная литература. Поскольку носителем интересов тех или иных социальных общностей или классов всегда выступает индивидум, то если выставляемые индивидом цели соответствуют тенденции роста возможности определенного класса — такая личность может выступать в роли политического лидера. С другой стороны, если данная социальная группировка, увеличивая свои возможности, находится в противоречии с ростом возможности человечества как целого, то успех это[й] социальной группировки может быть только временным. Наоборот, если рост возможностей данной социальной группы объективно соответствует росту возможностей человечества как целого, то рано или поздно данная социальная группа будет выступать как носитель интересов всего человечества. В настоящее время имеется несколько социальных образований международного характера, претендующих на роль выразителей интересов всего человечества. К ним, помимо мирового коммунистического движения, относятся католическая церковь, международные фашистские организации, ислам и др. Хотя несколько столетий тому назад международные объединения носили религиозный характер, в настоящее время их роль несколько ослабла. Фактически в современном мире мы имеем дело с международными организациями либо трудящихся, либо эксплуататоров. Как первые, так и вторые используют государственный аппарат как средство, как инструмент в решении проблем современного мира²².

²² На этом рукопись заканчивается. — *прим. сост.*

7

Киловатт-час — универсальная мера стоимости в мировой экономике III тысячелетия²³

Больше тридцати лет тому назад пришлось мне выступать на «закрытом» совещании по методам оценки экономической эффективности разделения редких земель. В те времена химики-редкоземельщики и химики-ядерщики «ходили одной командой» и прекрасно знали друг друга в лицо.

На Всесоюзном совещании в 1960 году мною был предложен «измеритель» экономической эффективности процессов разделения многокомпонентных смесей через затраты на понижение энтропии смеси. Поскольку всякое понижение энтропии требует выполнения работы в физическом смысле, то для измерения этой работы было логично использовать затраты энергии в киловатт-часах. На вопрос о том, как же считать в этом случае зарплату работающих, я ответил: «Ведь за каждый рубль зарплаты можно приобрести 25 киловатт-часов (тогда киловатт-час стоил 4 копейки), и выплачиваемую зарплату можно перевести в киловатт-часы. Полученные денежные знаки будут означать, каким эквивалентом израсходованных киловатт-часов являются приобретаемые предметы потребления». Через некоторое время выяснилось, что сделанное на совещании предложение является пригодным не только для оценки экономической эффективности разделения смесей редких земель.

При последующей разработке систем управления для систем жизнеобеспечения космических кораблей и орбитальных станций я обнаружил, что все расчеты полной системы жизнеобеспечения не нуждаются в денежных знаках. Общий вывод был таков: *денежные знаки не входят в полный состав поставки полных систем жизнеобеспечения космических кораблей и орбитальных станций.*

²³ Текст публикуется согласно материалу из электронного архива П.Г. Кузнецова, датированному 1996 г. Данный материал (с небольшими изменениями) был опубликован в «Экономической газете» 18 февраля 1997 г.

ВСЕ ЦЕНЫ, ВЫРАЖЕННЫЕ В РУБЛЯХ, при расчете систем жизнеобеспечения, МОЖНО ПЕРЕСЧИТАТЬ В КИЛОВАТТ-ЧАСЫ. Это привело к гипотезе, что как «денежный бюджет», так и вычисляемый «бюджет в киловатт-часах» — ДВА СПОСОБА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОДНОЙ И ТОЙ ЖЕ ВЕЛИЧИНЫ.

Полученные результаты привели к выводу, что возможно обсуждение не только «денежного бюджета» страны в целом в рублях, но и составление аналогичного бюджета страны, выраженного в киловатт-часах; последнее обеспечивало «сравнение» несколько неучитываемой работы «печатного станка» с «бюджетом в киловатт-часах», который не обладает этим недостатком. Денежных знаков можно напечатать и распределить столько, сколько хочешь, а распределить киловатт-часы свыше фактически добываемых — НЕВОЗМОЖНО.

Проблема адекватного описания экономического развития страны уперлась в «состояние экономической науки». Сегодня мы пожинаем плоды этого невежества.

В 1963 г. академик А.И. Берг от лица Научного Совета по проблеме «Кибернетика» сделал рассылку моей работы по описанию социально-экономических систем на основе использования измеряемых физических величин. Было получено около дюжины отзывов, в том числе от «экономистов»²⁴.

Целый ряд отзывов содержал весьма конструктивную критику. Приведу простейший пример: вертолет, набрав высоту сто метров над землей, удерживает неизменную высоту в сто метров. Очевидно, что отключить двигатель нельзя, так как вертолет упадет.

Возникает вопрос к ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ: «Какова должна быть ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА МОЩНОСТИ, ЧТОБЫ УДЕРЖИВАТЬ КИЛОГРАММ ВЕСА (БЕЗ ПОДСТАВКИ) НА НЕИЗМЕННОЙ ВЫСОТЕ?».

Не имея ответа на этот вопрос, вы не можете поставить вопроса о возможной величине ТЕМПА РОСТА МОЩНОСТИ. А последний эффект наблюдается в сельском хозяйстве в форме ПРИБАВОЧНОГО ПРОДУКТА.

Итак, хотя масса выдающихся работ в области теоретической физики имеет громадное значение, тем не менее, ни одна из них не дает необходимого нам МОСТИКА, образующего переход от физико-технических систем к классу социально-эконо-

²⁴ См. статью «Мировая экономика как большая система, поддающаяся управлению». — *прим. сост.*

мических систем. Пока такого мостика у современной МИРОВОЙ НАУКИ — ЕЩЕ НЕТ! Последние, на языке физики, ведут себя как ПРИРОДНЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ. Эти «физические особенности» социально-экономических систем требовали глубокой проработки. Три десятка лет ушли на разработку «побочных проблем» как математики, так и математической физики. Возвращаясь на три десятка лет назад, я должен еще раз повторить свою старую аргументацию.

Все понимают, что ни указом Президента, ни решением Государственной Думы или Федерального собрания НЕВОЗМОЖНО отменить ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ. Именно этот закон и обеспечивает несубъективное описание социально-экономических систем независимо от формы собственности и социального устройства.

Для того чтобы поднять 1000 кг груза на высоту в 1 метр — любая социально-экономическая формация, по закону сохранения энергии, должна израсходовать не менее 1000 килограммометров. Этот вывод НЕ ЗАВИСИТ ОТ ВРЕМЕНИ: он был справедлив в древнем Египте и у шумеров, он был справедлив в древнем Риме и в Средние века. Он был справедлив в СССР и остается верным в нынешней России, Украине, Белоруссии, Казахстане и т.д. Он останется справедливым и тогда, когда люди перестанут пользоваться продукцией печатного станка (в виде «денежных знаков») для оценки затрат и результатов своей практической деятельности.

Если принять во внимание ВРЕМЯ, которое необходимо для выполнения той или иной работы, то мы получим еще одну физическую величину — МОЩНОСТЬ, как величину работы, которую можно совершить за единицу времени.

Известно, что работу можно измерять в киловатт-часах, тогда как мощность измеряют в киловаттах. Возможность выполнить данную работу за заданное время — определяется физической величиной МОЩНОСТИ. Рост производительности труда так же, в первом приближении, определяется величиной мощности. В этом смысле весь ход исторического развития и представляет собою исторический процесс, по ходу которого растет энерговооруженность труда, являющая себя как величина темпа роста величины мощности, имеющейся в распоряжении работающего. РЕЗУЛЬТАТ же процесса, при котором использовалась мощность, и измеряется в киловатт-часах.

Мне нетрудно выписать все относящиеся сюда соотношения, которые опубликованы в десятках статей и имеющихся двух монографий, посвященных обсуждаемому вопросу:

1. Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.А. Меры развития общества. Математическое описание управления. — М.: Радио и связь, 1996.

2. Образцова Р.И., Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. 1-е изд. — М.: Наука, 1990; 2-е изд. — М.: Радио и связь, 1996.

Поскольку обе работы велись по заказу на случай «особого периода» — часть данных, полезных для приложений, в этих изданиях отсутствует.

Решением ВПК и ГКНТ в 1977 г. была организована комплексная научная целевая программа, некоторые результаты этой работы и представлены в настоящем сообщении.

Учитывая, что мы только начинаем входить в область динамики неголономных систем (согласование скорости выпуска продукта со скоростью его потребления), то мы встречаемся с малораспространенными разделами науки.

Второй особенностью поведения людей в обществе является то, что люди, в своем реальном поведении, мало похожи на случайные столкновения бильярдных шаров (как в термодинамических моделях И. Пригожина). Люди образуют очень связную систему того типа, что было принято называть в классической динамике «решением проблемы многих тел». Однако использование динамической модели, разработанной кафедрой электрических систем для объединенной энергосистемы Советского Союза, позволило наметить уверенные решения и в этом вопросе (взаимодействие электрогенераторов весьма подобно «спиновым волнам», возникающим в твердых телах).

Приведенные выше данные требуют продолжения названных работ, которые логично вести совместно всей мировой науке — здесь нет «военных секретов». Коллективные усилия мировой науки позволяют надеяться на успех как близкого прикладного результата, так и на другие, не так далеко лежащие успехи фундаментального характера этой работы.

Введение всеобщего стандарта меры стоимости в форме киловатт-часа даст возможность новой европейской валюте — «ЕВРО» — оторваться от вольностей американского печатного станка, печатающего доллары, обеспечиваемые «честным словом» американского президента.

Самое же прекрасное в этом предложении то, что в названии денежной единицы будет увековечен изобретатель паровой машины Г. Дж. Уатт, не только открывший «эру пара», но и закрывший ее для «эры электричества».

Шамиль Ш.Г.–М., Кузнецов П.Г.

8

К вопросу о формировании системы согласованных показателей для оценки экономической эффективности. Промежуточный отчет по НИР «Эффективность»²⁵

Настоящий материал является промежуточным отчетом по теме НИР «Эффективность», выполняемой в соответствии с утвержденным ЧТЗ по теме в части п.п. 5.4. В отчете рассмотрены методы, которые применяются при определении величины оценки экономической эффективности в настоящее время, а также некоторые принципы, которые могут быть использованы в процессе улучшения имеющихся методов или разработки новых.

Использование в отчете больших по объему цитат преследует цель сберечь время возможного читателя. Вместо отсылки к первоисточнику (что также делается) приводится достаточно подробный материал, отражающий наиболее распространенную точку зрения на понятие экономической эффективности. Имеющиеся различия в конкретных точках зрения не представляют интереса при рассмотрении проблем, затрагиваемых в отчете, а потому и не нашли заметного отражения в представленном материале.

С момента составления плана работ по п.п. 5.4 утвержденного ЧТЗ представления исполнителей претерпели определенные изменения, в частности, в оценке важности тех или иных аспектов проблемы, а также путей и возможных методов их решения. Это вызвало определенную («деформацию») запланированных частей отчета в части их объема и появление некоторого содержания, не предусмотренного в исходном плане работ.

²⁵ Текст публикуется согласно изданию: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т. 4. — М.-Дубна: Русское Космическое Общество (РКО) – Международная научная школа устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова, 2020. — С. 109-136.

Анализ действующих показателей и методов расчета оценки экономической эффективности

Понятие «эффективность» в настоящее время стало одним является одним из самых распространенных понятий в экономике. Еще лет двадцать назад этот термин практически не употреблялся ни в нашей экономической литературе, ни в государственных документах. Причем для литературы 50-х годов и более ранних этапов развития советской экономической мысли характерно не только крайне редкое использование этого термина, но и отсутствие самой постановки вопроса об общих критериях эффективного ведения народного хозяйства в целом. Сопоставление результатов и затрат рассматривалось тогда лишь только как элемент, как принцип хозяйственного расчета, то есть на уровне деятельности хозрасчетных предприятий, обеспечения их безубыточной, рентабельной работы. Термин «эффективность», если и использовался, то только применительно к той или иной составной части ресурсов. Например, в довоенные и первые послевоенные годы интенсивно разрабатывались проблемы повышения производительности труда, эффективности капитальных вложений и социалистических накоплений.

На XXIV (1971 г.) и особенно на XXV (1976 г.) съездах КПСС задача повышения эффективности общественного производства была выдвинута в центр экономической политики партии. «Для того, чтобы успешно решать многообразные экономические и социальные задачи, стоящие перед страной, нет другого пути, кроме быстрого роста производительности труда, резкого повышения эффективности всего общественного производства,» — сказал в отчетном докладе на XXV съезде партии товарищ Л.И. Брежнев. И далее: «Упор на эффективность — и об этом придется говорить вновь и вновь — важнейшая составная часть всей нашей экономической стратегии» [1]. Пятилетка 1976-80 гг. была названа пятилеткой эффективности и качества. В докладе Н.А. Тихонова на XXVI съезде КПСС отмечалось, что «всемерное повышения эффективности производства — принципиальная основа современного экономического развития, важнейшая хозяйственно-политическая задача нынешнего этапа коммунистического строительства» [2].

Наиболее концентрированным показателем эффективности народного хозяйства товарищ Л.И. Брежнев назвал произво-

дительность труда. Он сказал, что «интенсификация экономики, повышение ее эффективности, если переложить эту формулу на язык практических дел, состоит прежде всего в том, чтобы результаты производства росли быстрее, чем затраты на него, чтобы, вовлекая в производство сравнительно меньше ресурсов, можно было добиться большего» [3].

Появление нового термина в нашей экономической науке, становление его как научного понятия (или даже категории, по мнению некоторых авторов) Понятие «эффективность» требует тщательного хотя бы минимального рассмотрения его с точки зрения содержания, исторических предпосылок возникновения и количественных характеристик. С этой целью полезно рассмотреть, что понимают под эффективностью общественного производства в современной экономической науке.

Обратимся сначала к справочной литературе. В БСЭ [4] «эффект» определяется как:

- результат, следствие какой-либо причины, действия;
- сильное впечатление, произведенное кем-либо, чем-либо.

Другие смысловые нагрузки этого термина к рассматриваемому вопросу отношения не имеют. В БСЭ включены также статьи: «эффективный», «экономическая эффективность», «эффективность социалистического производства», «экономическая эффективность капитальных вложений». «Эффективный» определяется как «дающий эффект, приводящий к нужным результатам, действенный. Отсюда — эффективность, результативность» [4]. Отметим сразу, что здесь термины «эффективность» и «результативность» использованы как синонимы. Кроме того, в случае использования термина «эффективный» в указанном в БСЭ смысле, фактически предполагается, что заранее известен результат, который должен быть достигнут (нужный результат).

Целью нашего рассмотрения является понятие экономической эффективности, а не эффективности вообще. Поэтому обратимся к соответствующей статье «Экономической энциклопедии» [5]. Экономическая эффективность определяется в ней как «соотношение между получаемыми результатами производства — продукцией и материальными услугами, с одной стороны, и затратами труда и средств производства — с другой. При социализме повышение экономической эффективности — важнейший показатель развития экономики». (Отметим для себя как момент, важный для дальнейшего рассмотрения, что под ре-

зультатом производства понимается продукция и материальные услуги, а в качестве затрат приняты расходы труда и средств производства).

В «Экономической энциклопедии» [5] представлены следующие статьи, содержащие словосочетание «экономическая эффективность»: «экономическая эффективность новой техники», «экономическая эффективность капитальных вложений», «экономическая эффективность крупного производства» (см. ст. «Концентрация социалистического производства»), «экономическая эффективность международного социалистического разделения труда» и «экономическая эффективность социалистического производства». В процессе дальнейшей работы по данной теме предполагается отдельно рассмотреть, что связывает все эти экономические эффективности и в чем их отличие. В настоящем отчете Мы обратим основное внимание на экономическую эффективность социалистического производства, т.к. она является «итоговым ... показателем развития социалистической экономики».

«Экономическая эффективность социалистического производства — пишет в соответствующей статье «Экономической энциклопедии» академик Т.С. Хачатуров, — это отношение полезного результата (эффекта) к затратам на его получение; ... представляет собой итоговый качественный показатель развития социалистической экономики. Эффективно все то, что в наибольшей мере способствует скорейшему достижению экономических задач, поставленных социалистическим обществом, обеспечивает оптимальные темпы роста в целях повышения благосостояния народа. ...

Количественные показатели эффективности, позволяющие определить величину эффекта и выбрать лучшие варианты решения экономических проблем, разделяются на стоимостные и натуральные. Первые применяются для установления общих объемов эффекта и соизмерения различных конкретных видов затрат и результатов. Вторые — главным образом для оценки тех видов эффектов, которые не могут быть исчерпывающе измерены стоимостными показателями (например, эффект образования или здравоохранения и др.).

Эффективность общественного производства при социализме не ограничивается только народнохозяйственным уровнем. Народнохозяйственная эффективность тесно связана с эффективностью отраслевой, эффективностью предприятий,

зависит от них. Эффективность каждого вышестоящего звена общественного производства в значительной мере определяется эффективностью звена, стоящего ниже. Отсюда и необходимость изучения эффективности на всех уровнях хозяйствования — вплоть до цеха, бригады, группы, отдельного работника. При этом на каждом из этих уровней возможно применение разных (но взаимосвязанных) показателей эффекта и затрат. Однако важно, чтобы такие показатели в любом случае выражали направления и масштабы изменения эффективности общественного производства в целом. ...

Только при социализме общество как целое становится хозяйствующим субъектом. При наличии всенародной собственности на средства производства, единой обобществленной экономики и объединяющего всех трудящихся интереса, лежащего в ее основе, появляется и эффективность социалистического общественного производства как таковая. Цель социалистического производства — достижение все более полного удовлетворения материальных и духовных потребностей людей на основе роста производства, научно-технического прогресса, повышения производительности труда, увеличения потребления. ... По тому, какую отдачу дают затраты общественного труда, можно судить о достигнутом уровне эффективности общественного производства в целом и о правильности и разумности хозяйствования во всех его звеньях. В итоге результативность общественного производства определяется тем, в какие сроки и с какими затратами обеспечивается достижение поставленных обществом экономических и социальных целей. (Столько правильных, в общем, слов, с одной стороны, и отсутствие практических рекомендаций по их претворению в жизнь, с другой, зависят от того как относиться к целям общества, — как поставленным им самим или как понятым им — Ш.). Важным условием этого служит формирование производственного потенциала — квалифицированных кадров трудящихся как основной производительной силы и используемых ими производственных фондов (основных и оборотных).

Наряду с производственным потенциалом все большее значение для экономического и социального развития приобретает потенциал непроизводственный, который определяет условия жизни и культуры и оказывает обратное (???) Курсив мой. — Ш.) воздействие на экономический рост. К непроизводственному потенциалу относятся работники непроизводственной сферы, а также ее материальная база — жилые здания, коммунальное хо-

зайство, предприятия бытовых услуг, торговли и снабжения, учебные заведения, детские сады и ясли, учреждения здравоохранения, спорта, туризма, искусства и науки. (Как же это получается? Значение для экономического и социального развития больше, а воздействие на экономический рост обратное. И еще — как быть с тезисом, что наука стала непосредственной производительной силой? — Ш.).

Измерение эффективности общественного производства темпами роста не дает точной количественной оценки. Кроме того, по одним только темпам роста нельзя судить о полноте использования производственного потенциала всех ресурсов, а также возможностей экономического роста и социального развития. Для сопоставления эффекта с имеющимися ресурсами важно установить соотношение между получаемым эффектом в народном хозяйстве в целом, в его звеньях и отдельных предприятиях и требуемыми для этого затратами. Оптимальное соотношение между эффектом и затратами обеспечивает правильный выбор направления развития. В этом случае достигается максимальный эффект, который возможно получить от рационального использования имеющихся ресурсов. (Вопрос как раз и заключается в том, как именно можно обеспечить правильный выбор направления развития — Ш.).

Большинство советских экономистов величину эффекта, даваемого социалистическим производством, измеряют приростом физического объема национального дохода как наиболее обобщенным показателем. При этом имеется в виду, что материально-вещественная структура национального дохода и его распределение на фонд накопления и фонд потребления соответствует общественным потребностям, т.е. что все произведенные блага нужны обществу и будут им использованы. Это значит, что производство ненужных или неиспользуемых благ не увеличивает национальный доход. (Однако при этом в состав национального дохода включается увеличение запасов в промышленности, сельском хозяйстве и торговле — Ш.).

Помимо экономического эффекта в результате увеличения национального дохода необходимо учитывать и эффект социальный. Этот эффект состоит в том, что вложения в непродуцированную сферу способствуют укреплению и совершенствованию социалистического образа жизни: всестороннему развитию личности, повышению уровня знаний и культуры, укреплению здоровья, увеличению свободного времени. Социаль-

ный эффект состоит также в том, что отдача увеличивающихся вложений в непроизводственную сферу оказывает влияние на функционирование производственных отраслей. (Но замедляет при этом экономический рост, как было сказано выше — Ш.). Развитие науки обеспечивает создание и внедрение новой техники и прогрессивной технологии, получение и применение новых источников энергии, материалов, внедрение передовых методов организации производства и труда, совершенствование методов и организации управления. Вложения в образование способствуют более быстрому овладению новой техникой в производстве, улучшению организации производства и повышению производительности труда. Вложения в здравоохранение, решая важную социальную задачу укрепления здоровья народа, также способствуют повышению производительности труда, сокращают потери рабочего времени вследствие болезней, увеличивают работоспособность. Развитие сферы услуг, улучшение снабжения, торговли облегчают труд людей, в первую очередь женщин, сокращают непроизводительные потери времени, увеличивают возможности повышения квалификации, воспитания детей, усиливают работоспособность. Немалое значение в повышении производительности общественности труда имеют и материальные условия жизни трудящихся: удобства жилья, транспорта и т.п. Т.о. непроизводительная сфера дает социальный эффект, который во многих случаях оценивается не только количественно, но и качественно по уровню социального прогресса и общественного сознания. Этот эффект в свою очередь приносит вторичный экономический эффект, влияющий на величину экономическо-го результата социалистического производства в целом.

Для получения относительных показателей экономической эффективности социалистического производства годовой объем национального дохода следует сопоставить с текущими и единовременными затратами, потребными для его производства. При сопоставлении национального дохода с производственными фондами необходимо учитывать временной лаг, поскольку эффект капитальных вложений или увеличения фондов сказывается не сразу. Другими словами, величина основных производственных фондов должна быть взята на более раннюю дату, чем объем национального дохода. Лаг, рассчитанный с применением методов математической статистики (коэффициенты корреляции), составляет 1-3 года. (Предложенный лаг вызывает сомнения, т.к. создание и ввод в действие основных фондов практически требует больших сроков, чем 1-3 года — Ш.).

Для суждения об эффективности общественного производства сопоставления национального дохода с производственными фондами недостаточно. Это обусловлено, во-первых, тем, что немалое значение для экономического роста имеют не только производственные, но и непроизводственные фонды, хотя последние оказывают лишь косвенное влияние на рост производства (через повышение производительности труда, улучшение условий производства и т.д.).

Во-вторых, получение эффекта — национального дохода — зависит прежде всего от затрат живого труда. Именно он, в той или иной мере оснащенный средствами труда и использующий непроизводственные ресурсы, создает национальный доход и выступает решающим фактором эффективности. Поэтому большое значение имеет величина текущих затрат для создания продукта. Снижение этих затрат обычно окупает в определенный срок увеличение затрат на создание фондов. Следовательно, полученный эффект должен быть отнесен не только к фондам, к единовременным затратам на их создание, но и к текущим затратам труда на производство продукта.

Необходимость соотнесения эффекта и затрат не является общепризнанной. Некоторые экономисты считают, что для определения эффективности можно ограничиться данными о росте производительности. Однако очевидно, что большие затраты по отношению к эффекту неизбежно приводят к последующему снижению темпов роста производства.

Другие экономисты признают необходимость сопоставления эффекта с затратами. В качестве последних принимается обычно валовой общественный продукт $c + V + m$, и формула эффективности выглядит как $(V + m)/(c + V + m)$. Это отношение представляет собой удельный вес национального дохода в валовом общественном продукте. Он может увеличиваться, если производительность живого труда растет быстрее снижения материалоёмкости и фондоемкости продукции, т.е. если относительно повышается удельный вес живого труда в стоимости продукции. Как правило, в процессе развития производства при общем снижении затрат труда на единицу продукции доля живого труда снижается быстрее доли прошлого труда — в этом заключается основная линия технического прогресса, направленного на замещение живого труда прошлым. Однако такое изменение пропорций между живым и прошлым трудом само по себе отнюдь не означает снижения эффективности, хотя и противоречит предлагаемой формуле.

Выражение $c + V + m$ непригодно для измерения величины затрат по двух причинам. Во-первых, при расчете валовой продукции по заводскому методу неизбежен повторный счет топлива, энергии, сырья, материалов и деталей. Если продукт проходит последовательные стадии обработки на нескольких предприятиях, все эти затраты вновь и вновь включаются на каждом предприятии в цену продукции.

Если материалоемкость производства по тем или иным причинам увеличивается, то рост продукции может быть фиктивным. Очевидно, что для устранения многократного счета одних и тех же величин нужно считать только стоимость, добавленную обработкой на каждой из этих стадий: в нее должна войти стоимость затрат живого труда, обозначаемая $V + m$ (т.е. чистая продукция) и амортизация a . Эта затраты составляют стоимость произведенного конечного продукта.

Во-вторых, в выражении $c + V + m$ в состав первого члена, наряду с сырьем, энергией, материалами, входит только амортизация, а не полная величина основных и оборотных фондов, необходимых для получения продукта. Иными словами, в составе c учитывается то, что применительно к капитализму К. Маркс называет капиталом потребленным, а не капиталом примененным, без которого производство не может действовать, хотя капитал примененный входит в стоимость продукта лишь частично, по мере износа. В связи с этим, при расчете затрат, необходимых для получения эффекта, следовало бы учитывать, кроме затрат живого труда и амортизации, величину примененных производственных фондов, без которых продукция не может производиться.

Указанные недостатки могут быть частично устранены, если показатель экономической эффективности социалистического производства формировать как отношение полученного в народном хозяйстве эффекта к величине соответствующих полных затрат живого и овеществленного труда. В качестве эффекта при этом может быть принята величина годового национального дохода, а в качестве затрат — сумма текущих годовых затрат по всему общественному производству (добывающим и обрабатывающим отраслям, транспорту, производственным процессам в сфере обращения и т.д.) и соответствующей (приведенной для сопоставимости к годовой размерности) величины производственных фондов, участвующих в создании эффекта. Сформированный таким образом показатель, дополненный рядом других стоимостных и натуральных показателей, в итоге дает

комплексную характеристику конечных народнохозяйственных результатов, получаемых в производственной и непроизводственной сферах народного хозяйства при использовании имеющихся трудовых, материальных, финансовых и природных ресурсов» [5]. Общая формула предлагаемого академиком Т.С. Хачатуровым показателя экономической эффективности социалистического производства приведена в [6] и имеет следующий вид:

$$\mathcal{E} = \frac{V_1 + m_1}{V_0 + m_0 + a_0 + E\Phi},$$

где \mathcal{E} — экономическая эффективность общественного производства;

$V_1 + m_1$ — стоимость, произведенная живым трудом за отчетный год;

$V_0 + m_0$ — то же за предыдущий год;

Φ — фонды ($\Phi = \Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{обор}} + \Phi_{\text{прочие}}$);

E — нормативный коэффициент эффективности;

a_0 — сумма амортизации за предыдущий год.

Статья в «Экономической энциклопедии» отражает современную точку зрения по этому вопросу значительной части советских экономистов.

В книге «Эффективность экономики развитого социализма» [7] говорится, что «эффективность выражает закономерный характер причинно-следственной связи между социально-экономическими результатами, эффектом (следствие) этой деятельности и ее затратами (причина), которые обеспечивают данный результат». В книге упоминается эффективность труда, социально-экономическая эффективность, экономическая эффективность общественного производства. При этом «...эффективность труда, в самом общем виде, характеризуется отношением полученного эффекта, результата к затратам труда, произведенным людьми в любой сфере их трудовой деятельности». Говоря о социально-экономической эффективности, авторы отмечают, что социальные результаты, по крайней мере некоторые, невозможно выразить количественно. «По вопросу о критерии экономической эффективности общественного производства — считают авторы, — пока нет единого мнения». И далее: «Экономическая эффективность, являясь категорией производства, означает его результативность. Но это еще не значит, что она характеризуется результатом, который был достигнут каким-то звеном народного

хозяйства за определенный промежуток времени. Дело в том, что достигнутый результат может быть получен при самых разнообразных комбинациях вложения и использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов, а потому сам по себе он не может характеризовать экономическую эффективность производства. Лишь отнесение результата (эффекта) производства к соответствующим затратам, необходимым для его получения, характеризует его эффективность».

В качестве результата (эффекта) в рассматриваемом источнике предлагают принимать объем произведенного национального дохода (исключая повторный счет), а в качестве затрат — совокупные затраты живого и овеществленного труда.

Кроме общего критерия оценки экономической эффективности, в книге упоминается ряд частных (локальных) показателей, которые должны характеризовать экономическую эффективность лишь определенного элемента. Например, для рабочей силы — производительность труда, для средств труда (основные фонды) — фондоотдача или фондоемкость, для предметов труда — материалотдача или материалоемкость. Кроме того, упоминается эффективность капиталовложений, новой техники и т.п. Оставим на совести авторов принципы выбора элементов, имеющих собственные (локальные) показатели эффективности. Отметим одно позитивное утверждение, имеющееся в книге и отличающее ее от других материалов на эту тему. В ней вводится принцип сопоставимости частных (локальных) критериев эффективности, который подразумевает «использование в экономических расчетах эффективности на любом уровне производства *единых по своей экономической сущности* (курсив мой — Ш.) категорий, отражающих как достигнутый результат (эффект), так и необходимые для его получения затраты». К сожалению, дальнейшие стоимостных оценок у авторов дело не двинулось.

«Эффективность производства — пишет в своей книге Д.П. Богиня [8], — выражает степень плодотворности использования материальных, трудовых и денежных ресурсов социалистического общества, а следовательно уровень затрат живого и овеществленного труда при производстве определенных материальных благ и, что не менее важно, качество последних, их соответствие общественным потребностям. ... эффективность общественного производства как экономическая категория по своему содержанию шире категории эффективности труда в сфере материального производства, шире понятия производительности

общественного труда. Она отражает результативность всего народного хозяйства, его отдачу в виде материальных благ, различного рода услуг материального характера, целеустремленность использования в процессе производства материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Поэтому и уровень эффективности общественного производства выражается сейчас целым комплексом показателей, среди которых основными являются производительность труда, фондоотдача, себестоимость, прибыль, рентабельность и качество продукции». И далее: «На наш взгляд, главным показателем эффективности совокупного общественного труда ... является исчисление произведенного национального дохода к общему числу работников, занятых в народном хозяйстве, включая производственную и непроизводственную сферу».

Интересная мысль проскальзывает в статье А.Ф. Вечер-Щербовича [9]. Он говорит: «Хозяйственную деятельность производственных коллективов социалистическое общество оценивает не с позиций вновь созданной стоимости, а с позиций самого продукта — его массы, качества, полезности. В связи с этим нельзя согласиться с попытками отождествления полученного результата (народнохозяйственного эффекта) с величиной национального дохода, прибыли и т.д. Эффективность социалистического производства *не стоимостная категория* (курсив мой — Ш.) ... Увеличение полезного эффекта при наименьших затратах ресурсов — определяющая сторона повышения эффективности социалистического производства».

Цитирование работ, затрагивающих данную тему, можно было бы продолжать почти до бесконечности. Редкая публикация по экономическим вопросам не касается в той или иной степени проблемы оценки экономической эффективности. Многочисленные дискуссии демонстрируют многообразие точек зрения на возможные подходы к решению проблемы. Однако все это разнообразие имеет достаточно частный характер возникает вокруг отдельных, частных вопросов. Нас же будут интересовать в основном ключевые элементы этой проблемы.

Как уже отмечалось в статье Т.С. Хачатурова, существует точка зрения, согласно которой эффективность не представляет собой отношение результата (эффекта) к затратам. Некоторые экономисты (М. Бор, Н. Якунина) считают, что при определении эффективности можно ограничиться данными о росте производства. Высказывается и такое мнение (А. Кац), что ставить вопрос «какой ценой» не следует, что необходимо проводить

мероприятия по повышению технического уровня, и тогда будет обеспечен максимальный эффект. Специально рассматривать такую точку зрения нет необходимости. Можно предположить, что в определенной мере она обусловлена имеющимися трудностями в измерении результатов и затрат и их сравнении, а также распространенным, но ничем не обоснованным с научной точки зрения представлением, что целью общественного производства является выпуск продукции и оказание материальных услуг.

Рассмотрим более внимательно и критически точку зрения, выраженную в «Экономической энциклопедии». Итак, экономическая эффективность определяется там как отношение результата к затратам, причем под результатом понимается производство продукции и материальных услуг, а под затратами — расход труда и средств производства. Что конкретно предлагается относить к продукции и материальным услугам — не раскрывается. Та же картина и с затратами. Далеко не все из результатов человеческой деятельности можно отнести к продукции и услугам, даже если они имеют соответствующую форму. Таким образом, можно сформулировать первый вопрос — что именно, в содержательном, качественном смысле, следует понимать под экономическими результатами социалистического общественного производства? Этот же вопрос можно поставить по-другому — что является целью социалистического общественного производства? Ответ на него вроде бы очевиден. Достаточно обратиться к основному экономическому закону социализма, и мы найдем искомое. Вернемся снова к статье Т.С. Хачатурова в «Экономической энциклопедии»: «Цель социалистического производства — говорится в ней, — достижении все более полного удовлетворения материальных и духовных потребностей людей (курсив мой — Ш.) на основе роста производства, научно-технического прогресса, повышения производительности труда, увеличения потребления». Там же, в статье «Основной экономический закон социализма», написано, что это «закон движения социалистической экономики, содержанием которого является обеспечение наиболее полного благосостояния и всестороннего развития всех членов общества (курсив мой — Ш.) путем непрерывного роста и совершенствования социалистического производства» [10]. Впервые формулировка этого закона появилась в работе И.В. Сталина «Экономические проблемы социализма в СССР» [11]. Отмечая, что предлагаемая им формулировка является приблизительной, он писал: «Существенные черты и требования

основного экономического закона социализма можно было бы сформулировать следующим образом: обеспечение максимального удовлетворения постоянно растущих материальных и культурных потребностей *всего общества* (курсив мой — Ш.) путем непрерывного роста и совершенствования социалистического производства на базе высшей техники». Потребности людей (всех членов общества) и всего общества не идентичны. Попытка выводить цели общества из потребностей его членов вряд ли является состоятельной. Во всяком случае, все попытки дать такую качественную характеристику цели социалистического общественного производства, в пределах которой можно было бы устанавливать количественные оценки степени достижения этой цели, пока не привели к успеху.

Замечание Т.С. Хачатурова о том, что «...эффект ... оценивается не только количественно, но и качественно», просто неверно с точки зрения материалистической диалектики. Только в пределах одного качества все различия становятся чисто количественными.

Попытка определить цели социалистического общественного производства через потребности всего общества сама по себе ни плоха, ни хороша. Просто понятие потребности имеет здесь крайне абстрактный характер. Его еще необходимо наполнить конкретным содержанием. Что на самом деле совсем не так просто сделать.

Широко распространенная сегодня трактовка основного экономического закона, когда цели социалистического общественного производства пытаются выводить из потребностей людей или, что в принципе то же самое, «всех членов общества», кроме отмеченного выше принципиального качественного различия в целях людей и целях общества, практически не дает содержательного раскрытия самого термина «потребность людей». Работаясь методов объективной оценки потребностей людей и степени их удовлетворения пока не предложено. Более того, практика показывает, что потребности людей претерпевают постоянные изменения, развиваются вместе с развитием производства и изменением общественных отношений между людьми. Никаких более или менее обоснованных гипотез, не говоря уже о развитых теориях, отражающих характер и тенденции изменения потребностей людей, представители современной экономической науки не предложили. Т.о. призыв к максимально возможному удовлетворению потребностей людей остается важнейшей экономиче-

ской задачей, поставленной партией и правительством, задачей, решение которой безусловно необходимо, но недостаточно для построения коммунистического общества. Успешное ее решение по сути дела является средством достижения целей, которые стоят перед обществом как «хозяйствующим субъектом»²⁶.

Несмотря на, казалось бы, большое разнообразие точек зрения на возможные критерии оценки экономической эффективности социалистического производства, а тем более на методы оценки результатов (эффектов) и затрат, большинство авторов придерживаются стоимостных оценок. Использование сегодня стоимостных оценок, хотя и базируется на давних традициях, связано с целым рядом проблем, острота которых постоянно нарастает. В течение многих лет неоднократные попытки составления не только оптимального, но и просто сбалансированного государственного плана в стоимостных единицах не дали удовлетворительного результата. Весь комплекс проблем, связанных со стоимостными оценками, получил общее название — проблема ценообразования. Имеющая место в последнее время попытка акцентировать внимание на так называемой чистой продукции (нормативной чистой продукции), стремление связать ценообразование с ее фактической (или нормативной) величиной, не разрешает проблемы в принципе, т.к. стоимость рабочей силы и цена рабочей силы, по сути своей, не являются различными выражениями одного и того же понятия. Даже в условиях рыночного хозяйства цена на рабочую силу не совпадает, как правило, с ее стоимостью, а колеблется вокруг некоторого, реального на данный момент, значения. В условиях же нашей страны уровень заработной платы (формы цены рабочей силы) устанавливается государством в централизованном порядке, а рынок рабочей силы как экономическое явление фактически ликвидирован. Т.к. уровень заработной платы устанавливается с учетом объема потребления и цен на продукты и услуги, которые необходимы для нормального воспроизводства рабочей силы, то цена рабочей силы непосредственно связана с ценой продуктов, необходимых для ее воспроизводства. Т.о. проблема ценообразования остается не менее острой с переходом к использованию в качестве базы при ценообразовании чистой продукции. Общественная собственность на орудия и средства про-

²⁶ О возможном представлении целей общественного развития см. отчеты по теме НИР «Эффективность» за 1978 и 1980 гг. — *прим. авт.*

изводства лишает товарного характера не только производимые продукты и услуги, но и рабочую силу. Она становится таким же объектом планирования, как и материальное производство. Круг замкнулся. Чтобы решить проблему ценообразования в материальном производстве, надо решить проблему ценообразования для рабочей силы, и наоборот. Найти удовлетворительное решение проблемы до сих пор не удалось, несмотря на многочисленные попытки и значительные затраты сил и средств.

Не останавливаясь специально на этом вопросе, заметим, что классики марксизма более ста лет назад отмечали, что стоимость (а, следовательно, и деньги, по крайней мере, в их традиционной форме) является исторически преходящей категорией. Ф. Энгельс более чем ясно высказался по этому поводу в «Анти-Дюринге» [12], отметив, что «когда общество вступает во владение средствами производства и применяет их для производства в непосредственно обобществленной форме, ... Тот простой факт, что сто квадратных метров сукна потребовали для своего производства, скажем, тысячу часов труда, оно не будет выражать *нелепым и бессмысленным* (курсив мой — Ш.) образом, говоря, что это сукно обладает *стоимостью* в тысячу рабочих часов. ... Люди делают тогда все это очень просто, не прибегая к услугам прославленной *стоимости*». Еще определеннее по этому вопросу высказывался К. Маркс [13]. «Обмен живого труда на овеществленный труд, т.е. полагание общественного труда в форме противоположности капитала и наемного труда, представляет собой последнюю ступень развития *стоимостного отношения* и основанного на стоимости производства. Предпосылкой этой последней ступени является и продолжает оставаться масса непосредственного рабочего времени, количество затраченного труда как решающий фактор производства богатства. Но по мере развития крупной промышленности созидание действительного богатства становится менее зависимым от рабочего времени и от количества затраченного труда, чем от *мощи* (курсив мой — Ш.) тех агентов, которые приводятся в движение в течение рабочего времени и которые сами, в свою очередь (их мощная эффективность²⁷), *не находятся ни в каком соответствии с непосредственным рабочим временем* (курсив мой — Ш.), требующимся для их производства, а зависят, скорее, от общего уровня науки и от прогресса техники, или от применения этой

²⁷ Видимо, более правильно было бы перевести: «их эффективная мощность». — прим. авт.

науки к производству». И далее: «...в качестве главной основы производства и богатства выступает не непосредственный труд, выполняемый самим человеком, и не время, в течение которого он работает, а присвоение его собственной всеобщей производительной силы, его понимание природы и господство над ней в результате его бытия в качестве общественного организма, одним словом — развитие общественного индивида (курсив мой — Ш.). ... Как только труд в его непосредственной форме перестал быть великим источником богатства, рабочее время перестает и должно перестать быть мерой богатства, и поэтому меновая стоимость перестает быть мерой потребительной стоимости (курсив мой — Ш.). Тем самым рушится производство, основанное на меновой стоимости, и с самого непосредственного процесса материального производства совлекается форма скудости и антагонистичности».

Эти строки написаны более 120 лет назад, но до сих пор, несмотря на постоянные коллизии с денежными оценками, множество представителей социалистической экономической науки пытаются навязать товарно-денежные отношения социалистическому обществу. Понятно, что отмирание товарно-денежных отношений не может произойти сразу, вдруг. Потребуется какое-то время, и возможно немалое, пока они полностью исчезнут. Но одно дело сохранение элементов товарно-денежных отношений в социализме, с тенденцией к их окончательному сворачиванию, и совсем другое — провозглашение их в качестве существенных, органически присущих социалистическому обществу.

Прежде чем закончить краткий критический анализ современного (наиболее распространенного) подхода к оценке экономической эффективности социалистического производства, сделаем еще несколько отдельных замечаний. Как отмечает Т.С. Хачатуров: «...большинство советских экономистов величину эффекта ... измеряют приростом физического объема национального дохода...», предполагая, «что материально-вещественная структура национального дохода и его распределение на фонд накопления и фонд потребления соответствует общественным потребностям, т.е. что все произведенные блага нужны обществу и будут им использованы». Предположение само по себе очень смелое, но ничем не обоснованное. Более того, основной метод подсчета национального дохода, используемый у нас в стране, т.н. производственный метод, включает в национальный доход всю произведенную чистую продукцию, не интересуясь

фактически, используется она или нет. А как известно, не всякий продукт является товаром и, следовательно, обладает стоимостью. Только тот продукт, который нашел потребителя, реализует себя как товар. (Но даже факт покупки еще ничего не говорит об общественно-полезном использовании товара. Его достаточно в товарном обществе, но совершенно недостаточно в обществе, основанном на общественной собственности на орудия и средства производства. В первом случае факт покупки позволяя производителю (продавцу) вернуть авансированный капитал и возобновить (продолжить) процесс производства. Ответственность за использование товара, его дальнейшую судьбу, берет в этом случае на себя покупатель, но отнюдь не общество). Кроме того, прирост запасов всех видов в промышленности, сельском хозяйстве и торговле включают у нас в фонд накопления и национальный доход соответственно. Как тут не вспомнить Гобсека или Плюшкина.

В результате в условиях социалистического хозяйства использование величины национального дохода, исчисленного по производственному методу, для оценки эффективности социалистического общественного производства имеет обратный эффект. Вместо помощи при поиске имеющихся в народном хозяйстве недостатков и их устранении, т.е. вместо последовательной работы, направленной на повышение эффективности, такой подход скрывает недостатки, не эффективные по сути результаты, представляет как эффективные.

Упоминание о том, что общество как целое при социализме становится хозяйствующим субъектом, прямо противоречит сформулированной цели социалистического производства. Ведь потребности людей и потребности общества как субъекта — совершенно различные понятия. Чтобы понять потребности общества, надо посмотреть не «внутри него», а «вовне», посмотреть, по отношению к чему оно выступает как субъект, какие отношения оно имеет с внешним по отношению к себе миром и в чем выражается их сущность.

В социалистическом общественном производстве (не товарном в своей основе и, во всяком случае, во все более значительной мере не товарном фактически) деление общественного производства на производственную и непроизводственную сферы требует своего уточнения и переосмысливания. Ведь так называемая непроизводственная сфера является по сути дела «сферой производства человека».

Можно высказать еще много замечаний в адрес позиции, представленной в «Экономической энциклопедии», но все не упомянутые здесь недостатки являются, в той или иной степени, проявлением рассмотренных выше.

Поведем итоги. Наиболее распространенная точка зрения на понятие экономической эффективности в наиболее абстрактной форме определяет ее как отношение результата к затратам. В качестве результата большинство экономистов предлагает принимать вновь созданную за определенный период стоимость. В качестве затрат — затраты живого и овеществленного труда. Частичная критика такого подхода была дана выше. Резюме ее можно свести к следующему:

- отсутствие достаточно четкого представления о цели социалистического производства, т.е. о цели деятельности общества как субъекта;
- нетоварный, в принципе, характер социалистического общественного производства, а, следовательно, как минимум, изменение характера сохранившихся стоимостных отношений и сущности денег.

Последнее имеет некоторое отношение и к современному этапу развития капитализма. Нелишне будет заметить, что в настоящее время при пересмотре курсов национальных валют принимают во внимание темпы роста производительности труда, имеющие место в той или иной стране. «Прибавочный труд рабочих масс — писал К. Маркс, — перестал быть условием для развития всеобщего богатства...». Т.о. требуется серьезное теоретическое осмысливание характера и роли денег в современной экономике, как национальной, с учетом имеющихся в данной стране общественных отношений, так и мировой.

Понятия «эффект» и «эффективность»

Повторим вкратце, что обычно понимают под эффектом и эффективностью сегодня. Эффект, говорится в БСЭ [4], — «результат, следствие какой-либо причины, действия». Т.о. эффект понимается как некоторое проявление какого-либо действия, причины, причем сами действия, его вызвавшие, нас явно в таком понимании не интересуют. Подобное представление о содержании этого понятия, возможно, достаточно для целей, которые стояли перед создателями БСЭ, но совершенно недостаточно для исполь-

зования в конкретных целях, а именно — при оценке эффективности общественного производства. Для конкретных экономических целей более удобно было бы под эффектом понимать не просто результат, а результат удельный, т.е. результат, получаемый на единицу затрат. Естественно, что затраты и результат предполагаются соответственно соизмеримыми в сравниваемых эффектах, т.е. при таком сравнении должны быть использованы одинаковые по размерности величины для оценки затрат в каждом из сравниваемых случаев, а также результатов. Вопрос о том, в чем и как измерять результат и затраты, т.е. какие именно показатели должны быть для этого использованы и какими методами можно будет определять их численное значение, является предметом НИР и будет в дальнейшем рассмотрен более подробно. Общий подход к решению этого вопроса рассматривался в отчетах по теме НИР «Эффективность», представленных на предыдущем этапе разработки этой темы, в частности, в отчете за 1980 г.

Т.о. мы считаем, что во всех случаях работы с понятием «экономический эффект» во всех его многочисленных и запутанных ипостасях под эффектом следует понимать не просто результат, а удельный результат, т.е. результат, полученный на единицу затрат. Затраты при этом должны отражать все виды действий, осуществленных для получения данного результата. Кроме того, хотя мы не оговаривали это особо, но подразумевали, что при сравнении эффектов принимается во внимание и время, т.е. что результат привязывается не только к определенным затратам, но и к определенному временному интервалу. Говорить об эффекте как о результате безотносительно к затратам на его достижение не имеет особого смысла, особенно в рамках тех проблем, которые ставит перед нами НИР, т.к. в этом случае даже в принципе нельзя сравнить различные эффекты. Результат может быть велик, но, одновременно, затраты на его достижение могут оказаться относительно еще большими, чем в сравниваемом варианте. Кроме того, рассматриваемый результат может быть получен за такое время, что потребность в нем либо уже исчезнет, либо станет критической.

Наше понимание термина «эффект» по смыслу ближе всего к смыслу термина «эффективность» в трактовке БСЭ и («Экономической энциклопедии»).

Под термином «эффективность» мы предлагаем понимать отношение величины какого-либо конкретного эффекта (в нашем понимании) к средней величине эффекта, зафиксирован-

ной для данного класса систем или с величиной максимально достижимого эффекта. В зависимости от того, в пределах какого именно класса проводится сравнение, эффективность должна получить дополнительное определение — мировая, народнохозяйственная, отраслевая, — или соответствующее название некоторого более узкого класса систем, в пределах которого и проводилось сравнение. Т.о. наше понимание термина «эффективность» отличается от традиционного тем, что, вычислив значение величины эффективности для любого интересующего нас случая, мы получаем не просто некоторое конкретное значение величины эффекта, а его отношение к определенному эталону. Подобный подход к оценке эффективности значительно облегчает процесс оценки вариантов, т.к. кроме выбора лучшего из представленных на рассмотрение позволяет забраковать вообще все варианты. Ведь то, что какой-то из вариантов оказался лучшим среди альтернативных вариантов, еще не означает, что он, в случае своей реализации, повысит и среднюю фактическую эффективность всего общественного производства. Вполне возможен случай, когда величина оценки эффективности какого-либо конкретного мероприятия окажется ниже имеющегося на сегодня среднемирового, народнохозяйственного или отраслевого уровня. В таком случае за лицом, принимающим соответствующее решение, остается право отказаться от всех представленных на рассмотрение альтернатив и предложить разработать новые варианты или доработать старые. Кроме того, наличие средней оценки эффективности для любого класса систем позволяет выделять в этом классе системы, эффективность которых упала ниже среднего уровня, и тем самым своевременно ставить вопрос об их усовершенствовании (модернизации) или замене.

Подобный подход к проблеме оценки экономической эффективности требует решения ряда сложных проблем. Во-первых, требуется определить качественно, что является результатом народнохозяйственной деятельности. Решение этой проблемы, очевидно, непосредственно связано с определением результатов деятельности человечества, должно следовать из них. Более того, для социалистического общества объективные цели его деятельности, а значит, и результаты, должны если и не совпадать полностью, то быть очень близки к объективным целям человечества. В коммунистическом обществе эти цели, видимо, должны совпадать полностью. Во-вторых, качественное определение этих целей должно найти свою меру, т.е. необходим переход к

количественным оценкам. В-третьих, необходимо научиться подразделять все народное хозяйство (или мировую экономическую систему) на части, для которых должны быть найдены свои качественные и количественные определения результатов деятельности, отражающие их специфику. Эти проблемы осознаны не сегодня и имеют уже определенную историю. В Приложении 1 дан краткий перечень литературы, затрагивающей их в той или иной степени.

Не затронутой осталась еще одна крупная проблема — качественное и количественное определение термина «затраты». Для народнохозяйственного уровня такое определение, по-видимому, должно совпадать с определением результата, т.к. то, что сегодня является результатом хозяйственной деятельности человечества, завтра используется в качестве затрат. Такого соответствия определений результата и затрат, которое получается на народнохозяйственном уровне, нельзя требовать при оценке частной эффективности в пределах выделенных специфических частей народного хозяйства. Нам представляется, что затраты должны определяться с качественной и количественной стороны одинаково во всех случаях оценки экономической эффективности в пределах выделенных специфических частей народного хозяйства. Нам представляется, что затраты должны определяться с качественной и количественной стороны одинаково во всех случаях оценки экономической эффективности, общей или частной — безразлично. Эта точка зрения основывается на предпосылке, что возможности народного хозяйства, его способность произвести те или иные затраты, с одной стороны, всегда ограничена, а с другой — может быть направлена, в принципе, в любую часть народного хозяйства и быть там использована для получения некоторого результата. Единство принятых определений затрат во всех случаях оценки экономической эффективности позволит организовать централизованный контроль за расходованием всех видов ресурсов в народном хозяйстве, а также установить определенную связь между частными функциональными оценками результатов деятельности выделенных элементов системы. Форма представления этой связи может быть аналогична, например, форме, использованной К. Марксом при рассмотрении развернутой формы стоимости.

Взаимосвязь частных и общих критериев эффективности

Далеко не все результаты человеческой деятельности легко поддаются осмысленной интерпретации на народнохозяйственном уровне. Народному хозяйству как некоторой целостности должны быть присущие особые, специфические свойства, наличие которых и позволяет выделять его как нечто единое, целое. Только в рамках определенного качества различия, как известно, становятся чисто количественными. Поэтому, до тех пор, пока не определено, в чем именно заключается то качественное своеобразие, в рамках которого народное хозяйство может быть выделено как определенная целостность, мы не сможем найти количественной меры для адекватной оценки народнохозяйственных результатов и затрат. Вообще говоря, не всякий результат деятельности, особенно в виде продукта или услуги, будет являться вкладом в народнохозяйственный результат. Любой произведенный в рамках народного хозяйства продукт является только потенциальным средством достижения народнохозяйственных результатов. Используется ли он для получения этого результата или нет, и как это сказывается на результате — вот это как раз то, что еще надо научиться устанавливать.

Очевидно, что при современных масштабах хозяйственной деятельности в стране попытка оценить результаты любой человеческой деятельности на народнохозяйственном уровне всегда будет сопряжена со значительными теоретическими и практическими трудностями. Отметим, что специфические особенности народного хозяйства как целостности должны влиять, в той или иной степени, на все его элементы. При этом элементы должны обладать и некоторыми собственными индивидуальными свойствами, по которым мы только и можем выделять эти элементы из народного хозяйства как нечто особенное. Чтобы получить возможность делать количественные оценки результатов и затрат в пределах отдельных подсистем народного хозяйства, а также для уточнения границ между ними, нам надо научиться выделять и развивать в понятийном смысле представления именно о тех специфических свойствах, которые действительно являются существенными для выделения этих подсистем как обособленных частей. Этот же подход должен быть использован и дальше, при выделении специфических частей в подсистемах. И так до тех пор, пока мы не достигнем уровня, на котором оценка любых

результатов деятельности не будет представлять непреодолимой трудности. При этом, как уже отмечалось выше, для оценки результатов и затрат на народнохозяйственном уровне должны быть использованы величины одно природы и, соответственно, одной размерности. Для отдельных подсистем это требование не является обязательным. Величина, характеризующая результат деятельности какой-либо специфической подсистемы, может отличаться от величины, в которой измеряются затраты, а значит, и результат народнохозяйственной деятельности. На какие части и по каким признакам надо разбить народное хозяйство — это вопрос, ответ на который еще только предстоит найти. Возможно, что ответ на него неоднозначен, и надо будет научиться подразделять народное хозяйство на части, используя различные группы признаков, т.е. иметь как бы многомерное представление о структуре целого.

Отсутствие развитых представлений о принципах разбиения народного хозяйства на подсистемы (работы в этом направлении проводятся, в частности, и в рамках данной НИР), как показывает практика, не может служить оправданием бездеятельности. Эти принципы невозможно вывести чисто теоретически. Их можно найти только в реальной человеческой практике, где они должны проявлять себя, хотя, возможно, еще в недоразвитом виде и в скрытой форме. Например, для транспортных подсистем предложены единицы, позволяющие оценивать транспортную мощность и произведенную транспортную работу. Величина последней представляет собой произведение массы перевезенного груза на длину пути транспортировки и на квадрат скорости доставки груза. Авторы предложили назвать единицу транспортной работы «тран» [14]. Для любой конкретной транспортной системы, а также для транспортной системы всего народного хозяйства, можно рассчитать величину ее транспортной мощности (произведение куба максимальной скорости доставки на полную грузоподъемность). Зная транспортную мощность любой конкретной транспортной системы, можно рассчитать предельную величину транспортной работы, которую она теоретически может выполнить за данный период. Реально выполняемая данной системой транспортная работа за тот же период будет всегда меньше, чем предельная теоретическая оценка. Имеющаяся разница между потенциальными возможностями данной системы и реально полученными результатами покажет величину неиспользования этих возможностей. Знание степени использо-

вания предельной возможности любой системы дает в руки заинтересованных лиц мощный рычаг как для организации работы по более эффективному ее использованию, так и для поиска наиболее целесообразных пропорций в развитии отдельных подсистем в смысле их влияния на народнохозяйственный результат [15].

Величина, подобная «трансу», но оценивающая «работу разделения», т.е. специфическую работу по разделению смесей на компоненты, имеющие определенный состав, выполняемую различными установками разделения, такими как ректификационные колонны, фильтры, центрифуги и т.п., была предложена в конце 40-х годов нашего века [16]. Первоначально эта величина широко использовалась при работе с установками разделения изотопов. В настоящее время ведущие специалисты по вопросам разделения признают, что она может быть успешно использована и в случае оценки других процессов разделения [17].

Заключение

Краткий анализ современного состояния проблемы оценки экономической эффективности социалистического производства показал, что наиболее распространенные сейчас представления точки зрения страдают рядом серьезных недостатков. К ним, в первую очередь, относится отсутствие достаточно четкого представления о цели социалистического общественного производства. Правомерность использования стоимостных оценок в условиях социализма также вызывает серьезные сомнения. Решение этих проблем связано с развитием представлений об обществе как о хозяйствующем субъекте. Некоторые представления в этом направлении были развиты в отчетах по теме НИР «Эффективность» за 1978 и 1980 гг. Необходимость дальнейших работ по развитию представлений о сущности и формах выражения результатов и затрат на народнохозяйственном уровне, а также о конкретных методах оценки народнохозяйственной эффективности, не означает невозможность поиска специфических величин, достаточно адекватно характеризующих результаты деятельности различного типа частных подсистем.

При оценке экономической эффективности как на народнохозяйственном уровне, так и на уровне любой частной подсистемы имеет смысл использовать единую форму представления

для затрат. Такой подход позволяет установить естественную связь между различными результатами хозяйственной деятельности. Ресурсы, которыми располагает на каждый данный момент времени народное хозяйство, являются, по сути дела, результатами хозяйственной деятельности, полученными на предыдущих этапах, и всегда ограничены. Поэтому знание того, какие именно конкретные результаты в том или ином виде деятельности можно получить за единицу затрат, позволит повысить качество народно-хозяйственных планов и, в конечном счете, эффективность всей хозяйственной деятельности.

По вопросу о том, что можно рассматривать в качестве результата хозяйственной деятельности человечества, имеется многочисленная литература, далеко не полный список которой приведен в Приложении 1. Здесь же мы приведен только небольшую цитату из книги члена-корреспондента АН СССР В.Г. Афанасьева [18]: «Возможности человеческого общества поддаются измерению через интенсивность обмена веществом и энергией с окружающей человеческое общество средой. Этот обмен, являющийся необходимым условием существования самого общества, осуществляется посредством трудовой деятельности людей. Интенсивность этого обмена, отнесенная на одного работающего, может быть названа производительностью труда. Темп роста интенсивности этого обмена можно назвать темпом роста производительности труда.

... Киловатт-час как меру энергии можно без ущерба для теории принять в качестве всеобщего эквивалента».

Список литературы

1. Брежнев Л.И. Отчет ЦК КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики. — М.: Политиздат, 1976.
2. Тихонов Н.А. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года. — М.: Политиздат, 1981.
3. Брежнев Л.И. Отчетный доклад Центрального комитета КПСС XXVI съезду КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики. — М.: Политиздат, 1981.
4. БСЭ. Т. 30. — М.: Советская энциклопедия, 1978.
5. Экономическая энциклопедия. Т. 4. — М.: Советская энциклопедия, 1980.
6. Хачатуров Т.С. Эффективность социалистического общественного производства // Вопросы экономики: №7, 1980.

7. Эффективность экономики развитого социализма. — М.: Мысль, 1976.
8. Богиня Д.П. Эффективность общественного труда: сущность, критерий и показатели. — К.: ИЭ АН УССР, 1977 (препринт).
9. Вечер-Щербович А.Ф. Эффективность общественного производства и общественная потребительная стоимость / В сб.: Эффективность общественного производства в условиях развитого социализма. — М.: МГУ, 1977.
10. Экономическая энциклопедия. Т. 3. — М.: Советская энциклопедия, 1979.
11. Сталин И.В. Экономические проблемы социализма в СССР. — М.: Госполитиздат, 1953.
12. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Отд. III. — М.: Госполитиздат, 1977.
13. Маркс К. Экономические рукописи 1857-61 гг. Ч. II. — М.: Политиздат, 1980.
14. Смирнов Г. Числа, которые преобразили мир // Техника — молодежи: №1, 1981.
15. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Научное управление обществом. Вып. 4. — М.: Мысль, 1970.
16. Бенедикт М. и др. Химическая технология ядерных материалов. — М.: Атомиздат, 1960.
17. Барский Л.А. и др. Системный анализ в обогащении полезных ископаемых. — М.: Недра, 1978.
18. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание и управление. — М.: Политиздат, 1981.

Приложение 1. Перечень литературы по теме

1. Алексеев Г.Н. Прогнозное ориентирование развития энергоустановок. — М.: Наука, 1978.
2. Ауэрбах Ф. Эктропия или физическая теория жизни. — СПб.: Образование, 1911.
3. Ауэрбах Ф. Царица мира и ее тень. Энергия и энтропия. — Пг., 1920.
4. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом²⁸ / В сб.: Научное управление обществом. Вып. 4. — М.: Мысль, 1970.
5. Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание и управление. — М.: Политиздат, 1981.
6. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. — М.: Изд-во ВИЭМ, 1935.
7. Вернадский В.И. Очерки геохимии. — М.: ОНТИ НКТП СССР, Горгеонефтеиздат, 1934.

²⁸ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.3. — С. 310-327.

8. Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т. 1. — М.: АН СССР, 1954.
9. Гвай И.И. К.Э. Циолковский о круговороте энергии. — М.: АН СССР, 1957.
10. Гвай И.И. О малоизвестной гипотезе Циолковского. — Калуга: Калужское книжное издательство, 1959.
11. Гвардейцев М.И. и др. Специальное математическое обеспечение управления. — М.: Советское радио, 1980.
12. Голубенцев А.Н. Термодинамика процесса производства. — К.: Техника, 1969.
13. Колганов В.М. Политическая экономия и естественные науки // Вопросы экономики: №4, 1964.
14. Кузнецов П.Г. В кн.²⁹: Философские проблемы современного естествознания. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
15. Кузнецов П.Г. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики³⁰ // Известия АН Эстонской ССР. Серия тех. и физ.-мат. наук: №37, 1959.
16. Кузнецов П.Г. Жизнь³¹ / Философская энциклопедия. Т. 2. — М.: Советская энциклопедия, 1963.
17. Казначеев В.П., Кузнецов П.Г. О некоторых вопросах теоретической биологии³² / В кн.: Вопросы патогенеза и терапии органосклерозов. — Новосибирск: Западно-Сибирское книжное изд-во, 1967.
18. Кузнецов П.Г. О возможности энергетического анализа основ организации общественного производства³³ / В сб.: Эффективность научно-технического творчества. — М.: Наука, 1968.
19. Кузнецов П.Г. К вопросу о создании теоретической биологии³⁴ / В кн.: Новое в жизни растений. — М., 1967.
20. Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И. Термодинамические аспекты труда как отношение человека к природе³⁵ / В сб.: Природа и общество. — М.: Наука, 1968.

²⁹ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.2. — С. 11-13.

³⁰ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.2. — С. 212-231.

³¹ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.2. — С. 14-16.

³² Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.4. — С. 352-362.

³³ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.3. — С. 283-309.

³⁴ Данный материал (в расширенной версии) см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.4. — С. 322-348.

³⁵ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.3. — С. 47-62.

21. Кузнецов П.Г. Системный подход к определению общественных потребностей³⁶ // Вопросы научного прогнозирования: №11, 1969.
22. Кузнецов П.Г. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции³⁷ / В кн.: Александров Е.А. Основы теории эвристических решений. — М.: Советское радио, 1975.
23. Кузнецов П.Г. Происхождение жизни и второй закон термодинамики³⁸ // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева: Т. XXV, вып. 4, 1980.
24. Муравьев В.Н. Овладение временем как основная задача организации труда. — М.: Издание автора, 1924.
25. Наан Г.И. В кн.: Философские проблемы современного естествознания. — М.: Наука, 1959.
26. Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. — М.: Прогресс, 1978.
27. Опарин А.И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. — М.: Изд-во АН СССР, 1960.
28. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии³⁹ // Слово: вып. за апрель-май, 1880.
29. Подолинский С.А. Социализм и единство сил природы // La Plebe: №№3-4, 1881.
30. Рамзин Л.К. Энергетические ресурсы СССР. — М.: Изд-во теплотехнического института, 1925.
31. Тимирязев К.А. Сочинения. Т. 1. — М.: Сельхозгиз, 1937.
32. Тимирязев К.А. В кн.: Избранные произведения. Т. 1. — М.: Сельхозгиз, 1948.
33. Умов Н.А. Физико-механическая модель живой материи. — СПб., 1902.
34. Ферсман А.Е. Геохимия. Т. 3. — Л.: ОНТИ-Химтеорет, 1937.
35. Ченери Х.Б. Об инженерно-производственной функции / В кн.: Исследование структуры американской экономики. — М.: Госполитиздат, 1958.
36. Шреннидгер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? — М.: ГИИЛ, 1947.
37. Ярошев Д.М. Проблемы комплексной механизации и энергетический метод. — М.: Госстройиздат, 1963.

³⁶ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.3. — С. 181.

³⁷ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.1. — С. 95-141.

³⁸ Данный материал см. также в кн.: Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни. Т.2. — С. 402-411.

³⁹ Данная работа, снабженная введением П.Г. Кузнецова, выдержала два переиздания (М.: Ноосфера, 1991; М.: Белые альвы, 2005).

Кузнецов П.Г., Шамиль Ш.Г.–М.

9

Оценка эффективности решений по их влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства⁴⁰

«...при этом моем подытоживании достижений математики и естественных наук дело шло о том, чтобы и на частности убедиться в той истине, которая в общем не вызывала у меня никаких сомнений, а именно, что в природе сквозь хаос бесчисленных изменений прокладывают себе в путь те же диалектические законы движения, которые в истории господствуют над кажущейся случайностью событий, — те самые законы, которые, проходя красной нитью и через историю развития человеческого мышления, постепенно доходят до сознания мыслящих людей» — Ф. Энгельс.

(К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, 2-е изд., т. 20, стр. 11)

Известно, что работами классиков марксизма установлен объективный характер законов исторического развития. Ими показано, что в историческом развитии мы наблюдаем смену социальных формаций, где каждая последующая формация обладает более высоким темпом роста производительности труда. В силу названного обстоятельства оценка эффективности принимаемых решений может носить научный, или объективный, характер, если решения оцениваются по их влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства. Само влияние решений на темпы роста производительности труда в системе общественного производства может рассматриваться как **мера** общественной полезности того или иного распределения ресурсов.

В условиях капиталистического производства, где решение о вложении капитала принимается отдельными лицами или от-

⁴⁰ Текст публикуется согласно машинописному документу первой половины 1980-х гг. (более точная датировка затруднительна).

дельными корпорациями, критерием эффективности капиталовложений является ожидаемый ежегодный процент на вложенный капитал. Если выполнить измерение среднего процента на вложенный капитал по экономической системе в целом, то полученная величина и даст численное значение темпа роста производительности труда в системе общественного производства. Мы видим, что объективный закон исторического развития прокладывает свой путь помимо воли и желания отдельных предпринимателей как объективный результат их фактической деятельности. В силу анархии в системе капиталистического производства, сопровождающейся то «бумом», то спадом, темп роста производительности труда является неустойчивым и колеблется в весьма значительных пределах.

Сознательное использование закона роста производительности труда в системе общественного производства требует обобществления средств производства, что и имеет место в социалистической экономике. После такого обобществления, являющегося необходимым условием для стабилизации темпов роста производительности труда, требуется сознательная деятельность по оценке или вычислению влияния принимаемых решений на темпы роста производительности труда в системе общественного производства. Указанная выше связь между средним процентом на вложенный капитал и темпом роста производительности труда в системе общественного производства и раскрывает нам прямой путь к вычислению влияния принимаемых решений на темпы роста производительности труда. Здесь следует отметить, что темп роста производительности труда носит не «локальный», а общественный характер. Это означает, что производительность труда как научный термин определена только для всей системы общественного производства. Отсюда следует, что мы должны иметь измеряемую величину (и соответствующие единицы измерения) самой величины **производительность труда** в системе **общественного** производства, а также измеряемую величину **темпа роста** производительности труда (и соответствующую единицу измерения).

Общественный характер понятия «производительность труда» означает также, что измеряемая величина должна иметь смысл только для всей совокупности производственных, точнее трудовых процессов во всей социально-экономической системе. Такая величина может быть получена, если будет найден способ **суммировать** скорость выпуска продукции по всем про-

изводственным процессам. Если такая суммарная скорость выпуска будет получена, то, разделив ее на число лиц, занятых в системе общественного производства, мы и найдем величину производительности труда в системе общественного производства.

Само собою разумеется, что тот же способ суммирования, который встретился выше, может быть использован и для получения «частных сумм» скорости отдельных видов продукции. Вычисляя отношение этой «частной суммы» к числу лиц, которое занято в данном («частном») виде производства, мы можем найти нечто вроде «локального» значения производительности труда. Это локальное значение может быть выше или ниже численного значения производительности труда в системе общественного производства. Рост этого «локального» значения производительности труда может приводить даже к снижению производительности труда в системе общественного производства. Этот факт и доставляет наибольшее количество неприятностей тем экономистам, которые хотели бы получить «локальную» оценку роста производительности труда, а, не получая ее, начинают говорить о «несущественности» вычисления численного значения производительности труда вообще.

Выше, говоря об общественном характере понятия «производительность труда», мы упомянули о необходимости иметь метод **суммирования** скоростей выпуска продукции. В этом пункте мы касаемся самых основ математического мышления. Практически математическая операция суммирования допустима лишь для величин, которые имеют одну и ту же **размерность**. Рассматривая все множество трудовых процессов, мы можем заметить, что все они потребляют **мощность**. Физическая величина потребляемой мощности всегда присутствует в каждом трудовом процессе, эта величина может суммироваться. Однако получаемая при этом сумма еще ничего не говорит нам о фактической скорости выпуска продукции. При выпуске одной и той же продукции при одной и той же величине потребляемой мощности скорости выпуска продукции могут быть и неравными. Это различие в скоростях выпуска продукции при одной и той же величине потребляемой мощности зависит от коэффициента совершенства технологии. Коэффициент совершенства технологии **существует** для любого трудового процесса и соответствует обобщенному коэффициенту полезного действия. Выделяемая этим коэффициентом **часть** потребляемой мощности снова поддается суммированию, так как она является фи-

зической величиной той же самой размерности. Но и эта сумма еще не характеризует систему общественного производства. Нам необходимо, чтобы скорость выпуска продукции была **равна** скорости **потребления**. Часть выпуска продукции, которая не находит общественного потребителя, должна рассматриваться как **работа** в физическом смысле, но не как **трудовой процесс**. Здесь мы встречаемся с еще одним обобщенным коэффициентом полезного действия, который можно назвать «коэффициентом качества управления» или «коэффициентом качества плана». Выделяемая этим коэффициентом часть скорости выпуска продукции, обеспеченная общественным потребителем, есть не что иное как **скорость удовлетворения общественных потребностей**. Эта скорость удовлетворения общественных потребностей также суммируема, так как она имеет ту же размерность — размерность **мощности**. Вот эту-то величину — величину скорости удовлетворения общественных потребностей в системе общественного производства — мы и отнесем к числу лиц, которые заняты в системе общественного производства. Полученное отношение мы и будем называть «**производительность труда**» в системе общественного производства.

Приведенное выше описание процедур, которые должны быть выполнены для вычисления величины «производительность труда» в системе общественного производства, показывает, что данная величина пока еще не находится под должным контролем плановых органов. Если мы не контролируем эту величину, то мы лишаемся возможности контролировать влияние принимаемых решений на **темпы роста** этой же величины.

Фундаментальным следствием проведенного рассмотрения понятия *производительность труда* в системе общественного производства является следующее: **рост производства** может осуществляться при отсутствии роста производительности труда. Это имеет место в математических моделях социально-экономических систем, в которых (для удобства вычислений) принимается, что матрица технологических коэффициентов неизменна. Каждое изменение производительности труда может наблюдаться тогда и только тогда, когда изменяется тот или иной «технологический коэффициент», который в приведенном выше описании имел вид «коэффициента совершенства технологии». Это изменение технологических коэффициентов происходит благодаря **изобретениям**. Таким образом, математическая модель роста производительности труда имеет базу исходных данных в патент-

ном фонде, т.е. комплексе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Именно их «целесообразность» и должна оцениваться по их влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства.

Здесь мы и приходим к основному пункту нашей работы. В настоящее время в стране действует только один документ, который используется для оценки эффективности капиталовложений и новой техники. Это — известная методика вычисления «срока окупаемости». По этому документу мы оцениваем всю новую технику и, более того, по нему выплачивают «авторское вознаграждение». Однако вычисляемый «срок окупаемости» не имеет никакого отношения к **темпу роста**. Нетрудно показать, что при одном и том же сроке окупаемости могут быть различные темпы роста и, более того, при меньшем сроке окупаемости могут быть и меньше (если не нулевые) темпы роста.

В качестве ближайшей «полумеры» можно было бы перейти к оценке эффективности капиталовложений и новой техники по «времени удвоения». Это понятие выражает ту мысль, что мы вычисляем интервал времени, за который суммарные затраты в некоторый объект становятся в два раза меньше суммы продаж продукции, выпущенной данным объектом. Между временем удвоения и ежегодным темпом роста существует сравнительно простая арифметическая связь, отмеченная в работе [2], которая за рубежом получала название «правило 72» [3]. Суть ее состоит в том, что для вычисления ежегодного темпа роста (с относительной ошибкой, не превышающей на практике 5%) достаточно разделить 72 на время удвоения. Так, при времени удвоения 7 лет ежегодный темп роста будет около 10,3%.

Эта ближняя «полумера» показывает, что фундаментальная характеристика системы общественного производства — производительность труда — также может оцениваться по этому «времени удвоения». Связь между временем удвоения в «локальных» капиталовложениях и времени удвоения во всей системе общественного производства делается прозрачной: средневзвешенное время удвоения по отдельным капиталовложениям и дает время удвоения для величины производительности труда в системе общественного производства.

Чем больше время удвоения в локальных капиталовложениях, тем больше и время удвоения для производительности труда в системе общественного производства.

Теперь мы видим, что и «локальные», и общие характери-

стики связывают принимаемые решения по их влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства. Эта связь является однозначной при выполнении одной «неявной гипотезы» — что действующая система цен построена правильно. Проведенное в начале данной работы рассмотрение понятия «производительность труда» в системе общественного производства и предназначено для «контроля» правильности установления цен. Если по «деньгам» ожидается один темп роста, а вычисляемая величина скорости удовлетворения общественных потребностей имеет фактически **другой** темп роста, то это дает возможность привести в порядок действующую систему цен. Кроме того, рассматриваемая техника оценки работает и в тех случаях, когда денежное выражение результата является в принципе некорректным, например, при производстве военной продукции.

Запишем приведенное выше описание в простейшей математической форме, используя обычно применяемые символы для введенных понятий.

Скорость выпуска i -го продукта

$$\dot{X}_i(t) = N_i(t) \times \eta_i(t), \quad (1)$$

где $\dot{X}_i(t)$ — скорость выпуска i -го продукта;

$N_i(t)$ — величина мощности, потребляемой на выпуск i -го продукта;

$\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии i -го продукта.

Скорость потребления i -го продукта:

$$\dot{Y}_i(t) = \dot{X}_i(t) \times \varepsilon_i(t) = N_i(t) \times \eta_i(t) \times \varepsilon_i(t), \quad (2)$$

где $\dot{Y}_i(t)$ — скорость потребления i -го продукта;

$N_i(t)$ — величина мощности, потребляемой на выпуск i -го продукта;

$\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии;

$\varepsilon_i(t)$ — коэффициент качества плана.

Приведенные зависимости для скорости выпуска продукции (1) и для скорости удовлетворения конкретной общественной потребности (2) записаны в такой форме, что любой (каждый, вся-

кий) трудовой процесс (в любой экономической системе) всегда может быть записан в указанном виде.

Если полученные выражения суммировать по всем процессам, которые происходят в социально-экономической системе, то сумма из выражения (1) нам дает **техническую скорость выпуска** продукции по социально-экономической системе:

$$\dot{V}_i(t) = \sum_{i=1}^n \dot{X}_i(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \times \eta_i(t), \quad (3)$$

где $V_i(t)$ — техническая скорость выпуска продукции;
 $\dot{X}_i(t)$ — скорость выпуска i -го продукта;
 $N_i(t)$ — величина мощности, потребляемой на выпуск i -го продукта;
 $\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии i -го продукта;
 n — число видов продукции.

Из выражения (2) сумма дает нам величину **скорости удовлетворения общественных потребностей** в социально-экономической системе:

$$\dot{\Pi}_i(t) = \sum_{i=1}^n \dot{Y}_i(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \times \eta_i(t) \times \varepsilon_i(t), \quad (4)$$

где $\dot{\Pi}_i(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;
 $\dot{Y}_i(t)$ — скорость потребления i -го продукта;
 $N_i(t)$ — величина мощности, потребляемой на выпуск i -го продукта;
 $\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии;
 $\varepsilon_i(t)$ — коэффициент качества плана;
 n — число видов удовлетворяемых общественных потребностей.

Только теперь, когда получено аналитическое выражение для скорости удовлетворения общественных потребностей, мы можем ввести **число лиц**, которые заняты в системе общественного производства. Отношение суммы из формулы (4) к числу лиц, занятых в системе общественного производства, мы и определяем как **величину «производительности труда»**.

При таком определении величины «производительность тру-

да» практически очевидно, что удовлетворение растущих потребностей населения возможно тогда и только тогда, когда имеет место рост производительности труда.

Запишем эту величину:

$$\pi(t) = \Pi(t)/M(t), \quad (5)$$

где $\pi(t)$ — производительность труда в социально-экономической системе;

$\Pi(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;

$M(t)$ — число лиц, занятых в системе общественного производства.

Объективной зависимостью исторического развития является закон роста производительности труда, что может быть записано в виде:

$$\frac{d}{dt}[\pi(t)] \geq 0. \quad (6)$$

Исходя из понимания роли величины «производительность труда», мы можем планировать наше развитие, задавая только **одну величину — темп роста производительности труда в системе общественного производства**. Учитывая, что все производственные процессы, которые мы принимаем к рассмотрению, входят в указанную величину, то наши решения естественно распадаются на два класса — которые способствуют темпу роста производительности труда и которые не способствуют темпу роста производительности труда.

Приведем еще один вид формулы (5).

$$\Pi(t) = \pi(t) \times M(t), \quad (7)$$

где $\Pi(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;

$\pi(t)$ — производительность труда в системе общественного производства;

$M(t)$ — число лиц, занятых в системе общественного производства.

Выражение (7) демонстрирует, что роль коэффициента,

связывающего скорость удовлетворения общественных потребностей с числом лиц, занятых в системе общественного производства, играет величина «производительность труда». Скорость удовлетворения общественных потребностей возрастает при неизменном числе занятых в системе общественного производства только тогда, когда растет производительность труда. Аналогично, скорость удовлетворения остается постоянной при уменьшении числа лиц, занятых в системе общественного производства только тогда, когда растет производительность труда.

Мы вынуждены были провести столь обстоятельное рассмотрение понятия «производительность труда» только потому, что «производительность труда» и «скорость удовлетворения общественных потребностей» на одного занятого в системе общественного производства не **два** различных понятия, а одно и то же понятие.

Когда К. Маркс писал, что производство есть в то же время потребление, то ему приходилось разьяснять факт того же рода. Нам часто приходится видеть дискуссии по вопросу о так называемом «конечном продукте», который никак не поддается измерению. Этот «конечный продукт» имеет такой вид, что найти его в списке изготавливаемых предметов вообще невозможно: существует лишь один вид конечного продукта в любой социально-экономической системе — это человек. Человек, который изменяется по ходу исторического развития, имеет меру в своих делах. Для удовлетворения растущих материальных и духовных потребностей он и изменяет производительность труда в системе общественного производства. Темп изменения производительности труда является одновременно мерой изменения скорости удовлетворения общественных потребностей. Изменяются производимые предметы и технические средства, но остается неизменной сама тенденция — тенденция роста производительности труда.

Тот или иной темп роста производительности труда может иметь место даже тогда, когда об этом никто не думает. Так обстоит дело в условиях капиталистического производства, где погоня за максимальным ежегодным процентом на вложенный капитал дает в качестве побочного результата наблюдаемый темп роста производительности труда. В условиях общественной собственности на средства производства этот результат может достигаться сознательно, но только тогда, когда каждое мероприятие действительно оценивается по его влиянию на темпы роста производительности труда в системе общественного производства.

Сознательное использование объективных законов исторического развития в принятии конкретных решений и дает право человеку называться *Homo sapiens*.

Вернемся к выражению (4), которое дает нам величину скорости удовлетворения общественных потребностей. В уже упоминавшийся работе [2] были введены следующие производные понятия от использованных в этой формуле величин.

Потенциальными возможностями общества названа сумма:

$$S_1(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) = \tilde{N}(t), \quad (8)$$

где $S_1(t) = \tilde{N}(t)$ — потенциальные возможности общества;
 $N_i(t)$ — мощность, потребляемая на производство i -го продукта;

n — число продуктов.

«Техническими возможностями общества» называется сумма:

$$S_2(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \times \eta_i(t), \quad (9)$$

где $S_2(t)$ — техническая возможность общества;
 $N_i(t)$ — мощность, потребляемая на производство i -го продукта;

$\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии для i -го продукта;

n — число продуктов.

Наконец, «экономическими возможностями общества» или «скоростью удовлетворения общественных потребностей» называется сумма:

$$S_3(t) = \tilde{\Pi}(t) = \sum_{i=1}^n N_i(t) \times \eta_i(t) \times \epsilon_i(t), \quad (10)$$

где $S_3(t) = \tilde{\Pi}(t)$ — экономическая возможность общества = скорость удовлетворения общественных потребностей;

$N_i(t)$ — мощность, потребляемая на выпуск i -го продукта;

$\eta_i(t)$ — коэффициент совершенства технологии для i -го продукта;

$\varepsilon_i(t)$ — коэффициент качества плана для i -го продукта;

n — число продуктов.

Все три приведенные суммы существовали и будут существовать в любой социально-экономической системе. Другое дело, находятся ли они под контролем, измеряют ли их или нет. Мы полагаем, что их измерение и контроль за их изменением с течением времени будет обязателен.

Все три суммы дают два очень важных соотношения, которые существовали и будут существовать.

Первое соотношение, также введенное впервые в работе [2], — это отношение суммы (9) к сумме (8), которое названо «коэффициентом совершенства технологий» в данной социально-экономической системе в целом:

$$\tilde{\eta}(t) = S_2(t)/S_1(t). \quad (11)$$

Совершенно очевидно, что все технические усовершенствования приводят к увеличению этого коэффициента. Более того, неявная «цель» технических усовершенствований всегда связана с локальным изменением этой характеристики.

Второе соотношение — это отношение суммы (10) к сумме (9), названное «коэффициентом качества управления» или «коэффициентом качества плана»:

$$\tilde{\varepsilon}(t) = S_3(t)/S_2(t), \quad (12)$$

где $\tilde{\varepsilon}(t)$ — коэффициент качества управления = коэффициент качества плана по данной социально-экономической системе;

$S_3(t)$ — экономические возможности общества = скорость удовлетворения общественных потребностей;

$S_2(t)$ — технические возможности общества.

Совершенно очевидно, что этот коэффициент принимает значение «единица» тогда и только тогда, когда результату каждой работы соответствует сбалансированная скорость потребления, т.е. он характеризует качество «материального баланса» производства и потребления.

С использованием соотношений (11) и (12) скорость удов-

летворения общественных потребностей может быть представлена в виде:

$$\tilde{\Pi}(t) = \tilde{N}(t) \times \tilde{\eta}(t) \times \tilde{\varepsilon}(t), \quad (13)$$

где $\tilde{\Pi}(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;

$\tilde{N}(t)$ — потенциальная возможность общества;

$\tilde{\eta}(t)$ — коэффициент совершенства технологий;

$\tilde{\varepsilon}(t)$ — коэффициент качества плана.

Теперь мы можем представить и понятие «производительность труда» с использованием введенных соотношений:

$$\pi(t) = \frac{\Pi(t)}{M(t)} = \frac{\tilde{N}(t) \times \tilde{\eta}(t) \times \tilde{\varepsilon}(t)}{M(t)}, \quad (14)$$

где $\pi(t)$ — «производительность труда» или «скорость удовлетворения общественных потребностей» на одного занятого в системе общественного производства;

$\tilde{N}(t)$ — потенциальные возможности общества;

$\tilde{\eta}(t)$ — коэффициент совершенства технологий;

$\tilde{\varepsilon}(t)$ — коэффициент качества плана;

$M(t)$ — число лиц, занятых в системе общественного производства.

Поскольку объективный закон исторического развития предполагает, что производительность труда по ходу истории не уменьшается, то это означает

$$\frac{d}{dt}[\pi(t)] = \frac{d}{dt} \left[\frac{\tilde{N}(t) \times \tilde{\eta}(t) \times \tilde{\varepsilon}(t)}{M(t)} \right] \geq 0, \quad (15)$$

где $\pi(t)$ — производительность труда;

$\tilde{N}(t)$ — потенциальные возможности общества;

$\tilde{\eta}(t)$ — коэффициент совершенства технологий;

$\tilde{\varepsilon}(t)$ — коэффициент качества плана;

$M(t)$ — число лиц, занятых в системе общественного производства.

Для условия капиталистического кризиса остаются без изменения «потенциальная возможность» общества, а также коэффициент совершенства технологий, но падает значение коэффициента качества плана (отсутствует «платежеспособный спрос»). Уменьшение числителя в выражении (15) должно дать уменьшение величины «производительность труда», но ответной реакцией социально-экономической системы является уменьшение знаменателя, т.е. уменьшение величины числа лиц, занятых в системе общественного производства. Этот факт наблюдается в виде роста армии безработных в условиях кризиса. Мы этот наблюдаемый факт описываем как простое следствие закона роста производительности труда.

Количество разнообразных следствий (энергетический кризис и др.) можно было бы заметно увеличить. Но нас больше интересуют факторы, которые способствуют росту производительности труда в системе общественного производства.

Здесь уместно провести достаточно четкую грань между двумя довольно трудно различаемыми понятиями — между понятием роста **обмена** производства и понятием **темпа** роста производительности труда. Эти понятия, которые с таким трудом поддаются корректному определению, являются абстракциями весьма высокого уровня. Мы не смогли бы провести этого различия, если бы не смогли отделить скорость выпуска продукции от скорости удовлетворения общественных потребностей. В понятии скорости выпуска продукции мы используем термин «общественно необходимое время» как термин, который определяет техническую скорость выпуска продукции при данном значении производительности труда. В понятии скорости удовлетворения общественных потребностей (в данном продукте) мы используем термин «общественно необходимое время» как термин, который определяет **долю** от общественного «рабочего времени», т.е. от взятого за целое, т.е. от взятого за единицу всего общественного рабочего времени, которое удовлетворяет данную общественную потребность.

Математическая операция, которая обеспечивает переход от абсолютного значения к значению в виде **доли**, т.е. нормирование «на единицу», известна в тензорном анализе сетей как «поднятие и опускание индексов» [4]. Другим выражением этой же операции является переход от контравариантной переменной к ковариантной.

Нам не известен еще ни один научный результат, где эта связь между двумя понятиями «общественно необходимого вре-

мени» была бы определена через указанную выше двойственность. Более того, установление этой связи в технических дисциплинах Г. Кроном не стало осознанным фактом современного естествознания.

Указанная математическая операция осуществляется с помощью «метрического тензора», роль которого в социально-экономических явлениях и играет величина «скорости удовлетворения общественных потребностей», [которая] имеет размерность физической величины мощности. Экономический смысл этой величины, которую мы определили выше, соответствует (при некоторых уточнениях) объему реализуемой продукции в общественном производстве за единицу времени. Заметим, что объем реализуемой продукции, т.е. продукции, имеющей потребителя, не равен валовому выпуску продукции. Последний соответствует лишь технической скорости выпуска продукции. Здесь мы еще раз должны оговорить понятие «метрического тензора» как понятие «объем реализуемой продукции за единицу времени». В условиях товарно-денежных отношений эта величина примерно соответствует «объему продажи за единицу времени».

Объем реализуемой продукции за единицу времени, например, за один час физического времени, потребовал для обслуживания этого объема продукции, т.е. для изготовления и передачи потребителю, какое-то число часов «рабочего времени». Это число часов «рабочего времени» фактически представляет собою число лиц, которые заняты в системе общественного производства. Фиксируя эту величину объема реализуемой продукции в единицу времени как величину **постоянную**, мы можем рассматривать изменение числа часов «рабочего времени» или число лиц, которые заняты в системе общественного производства как величину **переменную**. В этом случае, когда тот же самый объем реализуемой продукции в единицу физического времени потребует от общества меньшего числа «рабочих часов» или меньшего числа лиц, которые заняты в системе общественного производства, мы будем иметь дело с ростом производительности труда в системе общественного производства — по экономическому смыслу, а с другой стороны — по математическому смыслу — некоторое изменение «системы координат». Поскольку величина объема реализуемой продукция осталась **без изменения** (т.е. является **инвариантной** величиной), то некоторые **связанные переменные** при этом преобразовании «системы координат» должны увеличиться. Это есть сопряженное увеличение «производительности труда» в некоторой части общественного

производства. Общей же мерой темпа роста производительности труда оказывается сокращение числа «рабочих часов», которое произошло по прошествии некоторого интервала физического времени.

Проведенное объяснение использования «двойственных переменных» весьма затруднено из-за отсутствия некоторого типа **понятий**. Этот недостающий **тип понятий** обсуждался в совместных работах П.Г. Кузнецова с Р.О. ди Бартини [1].

Наряду с широко известным теперь понятием «многомерное пространство» нам необходимо такое понятие как «многомерное время». Это понятие не имеет никакого отношения к обычному текущему **физическому времени**. Новое понятие «многомерного времени» маскируется в современных физических теориях под названием «спектра частот» или под названием «собственных частот». Естественный ввод нового понятия может быть осуществлен через обсуждение понятия «динамическая система». Современная физика и технические науки широко используют образ динамической системы как движение представляющей точки в многомерном «фазовом пространстве». В этом многомерном фазовом пространстве динамическая система представляется точкой, которая имеет «компоненты скорости» по всем k -осям фазового пространства. В этом описании динамической системы через компоненты скорости по k -осям мы используем **представление**, что для всех измеряемых скоростей принимается **один и тот же масштаб времени**. Это означает, что за **одну и ту же единицу времени** представляющая точка проходит **различные расстояния** по всем k -осям.

Для получения образа «многомерного времени» придумаем k -мерный гиперкуб, т.е. некоторый ограниченный стенками k -мерный ящик, где расстояние между стенками по всем осям равно **единице**. Поместим нашу динамическую систему в этот k -мерный гиперкуб. Если наша динамическая система имеет k различных скоростей по своим k координатам, то после помещения в k -мерный гиперкуб представляющая точка начнет «отражаться от стенок» этого k -мерного гиперкуба и даст нам k «собственных частот».

Теперь нам остается сделать только один шаг: мы можем принять, что по каждой координате вводится «собственное время», но это время по всем осям задается так, что за единицу собственного времени представляющая динамическую систему точка **только один** раз проходит расстояние между стенками нашего k -мерного гиперкуба, Эти «собственные времена»

прохождения представляющей точки по k осям **одного и того же расстояния** и будет «многомерное время» нашей динамической системы.

Экономический смысл этого «многомерного времени» совершенно прозрачен: это не что иное как «нормо-часы» на выпуск каждого продукта в экономической системе.

При росте производительности труда и сохранении объема реализуемой продукции сокращаются «нормо-часы» общественно необходимого времени. Отношение сокращенных («нормо-часов») ко всему количеству нормо-часов, происшедшее за определенный интервал времени, дает нам величину темпа роста производительности труда в системе общественного производства.

Развитие экономических систем, сопровождающееся сокращением общественно необходимого времени, требует введения операций дифференцирования общественно необходимого «многомерного времени» по текущему «физическому времени». Как ни странно может выглядеть эта операция «дифференцирования **времени по времени**», а без этой операции и соответствующих понятий нельзя рассчитывать на серьезное продвижение в решении сложнейших проблем совершенствования систем общественного производства.

Теперь читатель может вернуться к «метрическому тензору» системы общественного производства и увидеть «двойственное пространство» как пространство «многомерного времени».

В данной статье мы хотели показать, что попытка заниматься решением экономических проблем в рамках задач «линейного программирования» приводит к представлению об «оптимальном плане», который характеризуется максимальным ростом **объема производства при инвариантной, т.е. неизменной величине производительности труда в системе общественного производства.**

Литература

1. Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрии и множественность физик / в сб. «Моделирование динамических систем». Брянск, 1974 г., с. 18-29.
2. Гвардейцев М.И., Морозов В.П., Розенберг В.Я. Специальное математическое обеспечение управления. «Сов. радио», М., 1978 г.
3. «Электроника» №12, 1979 г.
4. Крон Г. Тензорный анализ сетей. «Сов. радио», М., 1978 г.

Кузнецов П.Г., Чесноков В.С.

10

**Методические вопросы
совершенствования расчетов
эффективности капитальных
вложений и новой техники⁴¹**

Закон стоимости предписывает капиталисту такое поведение, которое требует вложения капитала лишь в те предприятия, которые максимизируют «процент на капитал». Эта максимизация процента на вложенный капитал воспринимается капиталистом как «личная цель».

Рассмотрим более тщательно процедуру вычисления процента на капитал в условиях классической политической экономии, а затем сравним эту процедуру с процедурой вычисления срока окупаемости.

В условиях научно-технического прогресса, связанного с крупномасштабным внедрением новейшей управленческой техники и автоматизированных систем управления, доказано, что главная роль в процессах управления — от постановки целей до их практической реализации — принадлежит не техническим средствам, а человеку и его возрастающим возможностям [1].

Человек — главная и, по существу, единственная производительная сила общества. Техника, наука, и организация — лишь средства, с помощью которых человек увеличивает возможности обеих рук и своего интеллекта.

В условиях создания и внедрения автоматизированных систем управления производством и строительством особую роль приобретает совершенствование методов оценки эффективности капиталовложений и новой техники.

До сих пор мы имеем только один способ такой оценки в виде так называемого «срока окупаемости» [2]. Известно также, что кроме его численного выражения, к оценке проектов применяется целый ряд других соображений внеэкономического ха-

⁴¹ Текст публикуется согласно ведомственному сборнику для служебного пользования 1976 г.

рактера. Эти дополнительные соображения корректируют оценку, полученную вычислением срока окупаемости, на принятие во внимание соображения общего характера.

Между тем весьма распространенная оценка типа срока окупаемости, сыгравшая важную положительную роль 15-20 лет тому назад, в настоящее время уже не может служить критерием эффективности капиталовложений.

Ограниченная применимость «срока окупаемости» из-за отсутствия учета «времени строительства» уже неоднократно обсуждалась в экономической литературе. Этот разбор фактора «времени строительства» привел к понятию замораживания средств в условиях незавершенного строительства.

Десятая пятилетка, которая должна стать «пятилеткой качества», обращает внимание на конечный срок службы каждого изделия и каждого промышленного объекта. Этот второй фактор также не учитывается в классическом выражении, оценки эффективности по сроку окупаемости.

Необходимость учета этого вектора, в настоящее время стала очевидной, но весь вопрос в том, как именно должна быть изменена формула оценки эффективности капиталовложений, чтобы учесть новые факторы. Настоящая статья посвящена этому изменению метода оценки эффективности капиталовложений.

Известно, что объективный исторический закон развития мировой экономической системы состоит в неуклонном росте производительности труда во всей системе общественного производства. Этот закон роста производительности труда, являясь объективным законом исторического развития, не воспринимается капиталистом как закон.

К. Маркс показал, что его действие вне зависимости от воли и желания капиталистов в условиях товарно-денежных отношений проявляется как закон стоимости. «Задача науки состоит именно в том, чтобы раскрыть, как закон стоимости прокладывает себе путь» [3].

Закон стоимости, как следствие закона роста производительности труда, предписывает капиталисту такое поведение, которое требует вложения капитала лишь в те предприятия, которые максимизируют «процент на капитал». Эта максимизация процента на вложенный капитал воспринимается капиталистом как «личная цель».

Погоня предпринимателей за максимальной прибылью, за максимальным процентом на капитал предопределяет все взаимоотношения людей в капиталистическом мире.

«Обеспечьте 10 процентов, и капитал согласен на всякое применение, при 20 процентах он становится оживленным, при 50 процентах положительно готов сломать себе голову, при 100 процентах он попирает все человеческие законы, при 300 процентах нет такого преступления, на которое он не рискнул бы, хотя бы и под страхом виселицы» [4].

Рассмотрим более тщательно всю процедуру вычисления процента на капитал в условиях классической политической экономии, а затем сравним эту процедуру с процедурой вычисления срока окупаемости.

Прежде всего, все показатели, необходимые для вычисления оценки эффективности капиталовложений в новое строительство, новую технику или новую технологию, разделим на две большие группы: дифференциальные и интегральные показатели.

Дифференциальные показатели показывают текущее значение величин в определенный момент времени t . Интегральные, кумулятивные или накопленные показатели показывают значения величин за определенный интервал времени T . Примером интегрального показателя может являться не только величина капиталовложений, но и средства, израсходованные на определенный текущий момент времени, хотя сам производственный объект еще в эксплуатацию не сдан. Отдельные составляющие сложных экономических показателей (например, статьи расходов в калькуляции себестоимости продукции) также могут рассматриваться в дифференциальной и интегральной форме. Мы не делаем этого в данной работе, только чтобы не усложнять последующее изложение.

Следует особо подчеркнуть, что вопрос о соотношении между текущими и кумулятивными, интегральными показателями уже неоднократно поднимался в советской литературе [5] и в работах зарубежных авторов [6].

Процесс оценки эффективности капиталовложений в новое предприятие (в новую технику, новую технологию и т.п.) можно представить состоящим из нескольких отдельных стадий, связанных с расчетом соответствующих показателей.

Первая стадия — установление величины капиталовложений и срока строительства. Результатом этой оценки является полная величина капиталовложений и срок ввода объекта в эксплуатацию. Более точно было бы начинать новый проект от момента исследований, разработок и проектирования. Однако, как пра-

вило, суммарные затраты на исследования, разработки и проектирование составляют совсем незначительную часть от объема капиталовложений в строительство объекта. Поэтому мы не выделяем данный фактор и рассматриваем его как часть единовременных капитальных затрат, хотя совершенно ясно, что к моменту начала строительства должны быть завершены все исследовательские и проектные работы.

Вторая стадия состоит из установления (в условиях нового оборудования) величины продаж или объема реализуемой продукции. Величина продаж определяется произведением прогнозируемой оптовой цены продукции на скорость ее выпуска в единицу времени.

Третья стадия — установление величины эксплуатационных затрат, характеризующейся эксплуатацией нового, полностью исправного оборудования, не требующего никакого ремонта, представляет собой чистое обслуживание.

Если окончить анализ на этой стадии, то вычисленные на этих трех стадиях дифференциальные и интегральные величины будут графически выглядеть следующим образом (рис. 1).

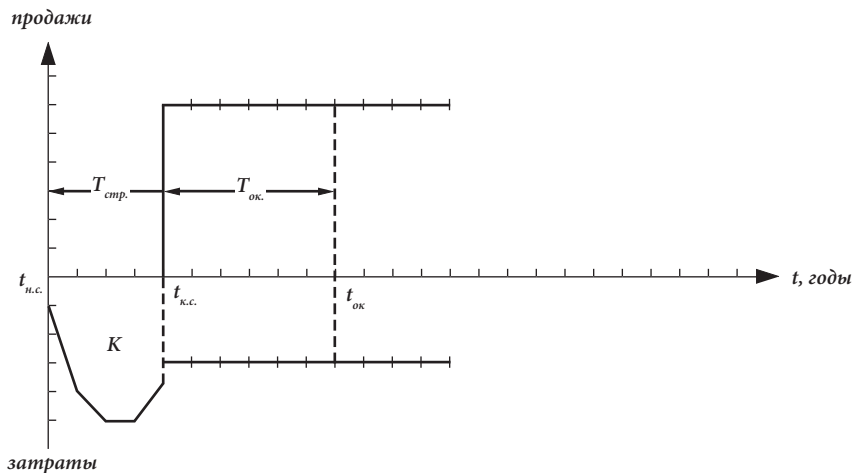


Рис. 1

$t_{н.с.}$ — момент начала строительства, $t_{к.с.}$ — момент завершения строительства,
 $t_{ок.}$ — момент наступления окупаемости, $T_{стр.}$ — время строительства, $T_{ок.}$ —
 срок окупаемости, K — капиталовложения

Рассматривая этот график, видно, что до момента завершения строительства предприниматель несет только затраты. В момент пуска предприятия мы получаем в дифференциальной и интегральной форме две новые составляющие: одна иллюстрирует продажи и расположена над осью времени, а другая — эксплуатационные затраты и расположена под ней. Когда интегральная сумма продаж оказывается равной интегральной сумме затрат, состоящих из суммы капиталовложений и накопленных эксплуатационных затрат, то есть, когда площадь над осью времени делается равной площади под осью времени, наступает момент, известный как «срок окупаемости». В нашей экономической литературе он отсчитывается не от начала строительства, а от момента ввода объекта в эксплуатацию.

Если остановиться в этом месте, то... в этой точке процент на капитал равен нулю. Очевидно, что для вычисления процента на капитал нам необходимо продолжить наш график по оси времени на более отдаленный срок. Это «продолжение» можно сделать двумя путями, допустив, что:

1. Величина продаж и величина эксплуатационных затрат не зависят от времени, то есть остаются постоянными.

2. Помимо основных линий «величины продаж» и «величины эксплуатационных затрат», появляются две дополнительные линии.

Одна из них характеризует снижение величины продаж из-за нарастающих простоев неисправного оборудования, а другая — увеличение эксплуатационных затрат из-за роста расходов на ремонт неисправного оборудования.

Таким образом, четвертая стадия состоит из установления величины простоев неисправного оборудования. Любое конкретное оборудование, как бы оно хорошо ни было изготовлено, с определенного момента времени начинает выходить из строя и простаивать. Это приводит к снижению выпуска продукции и сокращению величины продаж.

Пятой стадией является определение затрат на ремонт неисправного оборудования. Рост простоев оборудования потребует увеличения затрат на ремонт. Они, то есть затраты на ремонт, зависят от конструктивных особенностей оборудования и видов неисправностей и могут существенно превосходить обычные эксплуатационные расходы. Оценка нарастания времени простоев оборудования из-за неисправностей требует особых методов анализа, получивших известность как «анализ надежности».

Пять перечисленных стадий характеризуются вычислением пяти соответствующих показателей в их дифференциальной и интегральной формах, представленных в таблице 1.

Графическое представление пяти стадий и, соответственно, всех пяти показателей в их дифференциальной и интегральной формах представлено на рис. 2

Рис. 2 является дальнейшим «развитием» рис. 1. Если брать текущие значения ординат любой из пяти кривых (любого из пяти показателей), то мы получим их дифференциальные значения или величины.

Таблица 1.

Основные величины,
необходимые для расчета экономической эффективности
капиталовложений и новой техники

№	Наименование показателя	Дифференциальная величина	Интегральная величина
1	Капитальные вложения	$k(t)$	$K = \int_0^t k(t) dt$
2	Величина продаж	$r(t)$	$R = \int_0^t r(t) dt$
3	Эксплуатационные затраты	$e(t)$	$E = \int_0^t e(t) dt$
4	Снижение продаж из-за простоев неисправного оборудования	$\pi(t)$	$\Pi = \int_0^t \pi(t) dt$
5	Затраты на ремонт неисправного оборудования	$u(t)$	$U = \int_0^t u(t) dt$

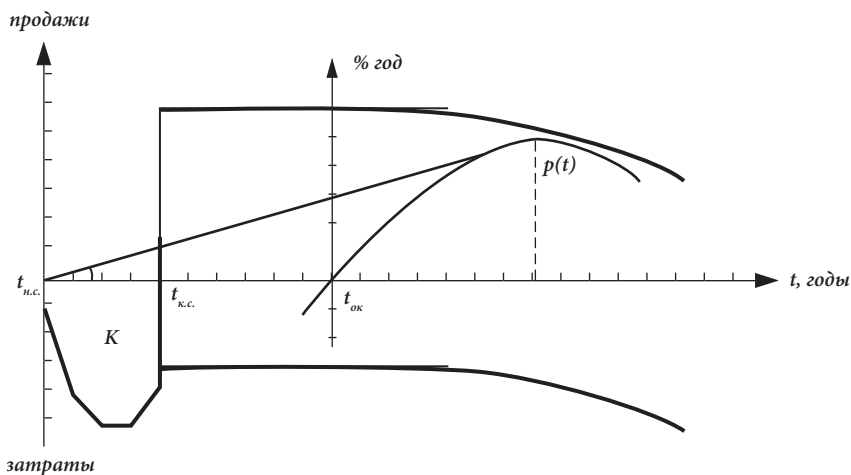


Рис. 2

Если же будем вычислять суммарные, кумулятивные значения, то получим их интегральные характеристики. Интересующую нас величину процента на капитал, которая вычисляется по представленным на рис. 2 пяти функциям, можно записать в следующем виде:

$$p(t) = \frac{\left[\int_0^t r(t) dt - \int_0^t \pi(t) dt \right] - \left[\int_0^t k(t) dt + \int_0^t e(t) dt + \int_0^t u(t) dt \right]}{t \cdot \left[\int_0^t k(t) dt + \int_0^t e(t) dt + \int_0^t u(t) dt \right]} \quad (1)$$

или

$$p(t) = \frac{[R - \Pi] - [K + E + U]}{t \cdot [K + E + U]} \quad (2)$$

Поскольку такие расчеты не могут быть выполнены чисто аналитическими средствами из-за малой неопределенности поведения самих функций, то эту интегральную характеристику заменяют численным расчетом. В формулах (1), (2) в знаменателе стоит время t , а не $(1+p)^t$ по той простой причине, что такое уточнение практически не изменяет результатов расчета.

Вычисление процента на капитал показывает, что процент на капитал проходит от отрицательных значений через нуль в момент достижения срока окупаемости, в некоторый момент достигает максимума, а затем снова начинает снижаться до нуля и отрицательных значений.

В соответствии с законом стоимости, в тот момент, когда процент на капитал достигает максимального значения, предприниматель обязан прекратить эксплуатацию оборудования или к этому самому моменту обеспечить ввод нового предприятия.

Точка, в которой процент на капитал достигает максимума, является важнейшим политэкономическим понятием, искомой величиной. Во всех остальных точках мы имеем дело с функцией процента на капитал от времени. Неумение находить этот момент на оси времени, в котором процент на капитал достигает максимального значения, не дает возможности оценить экономическую целесообразность снятия устаревшего оборудования с эксплуатации.

Как было показано выше, срок окупаемости представляет собой такой момент времени, когда площадь над осью времени делается равной площади под осью времени (см. рис. 1). Если мы продолжим линии на рис. 1 до момента времени, когда накопленная сумма продаж окажется в два раза больше, чем накопленная сумма затрат, то получим новое понятие, так называемое «время удвоения». Для практики (с точностью до 5% относительных) удобна формула:

$$\text{«время удвоения»} \times \text{«годовой процент на капитал»} = 72$$

$$T_2 = \lg 2 / \lg(1 + p) \Rightarrow pT_2 \approx 0.72$$

Эта формула означает, что если вложенные средства удваиваются за 4 года, то процент на капитал составляет 18% в год. При 6% в год соответствующее время удвоения составляет 12 лет.

Время удвоения — это не срок окупаемости: за интервал времени удвоения выполняются следующие экономические фазы:

1. объект капиталовложений — построен;
2. объект капиталовложений — окупил себя;
3. объект капиталовложений — дал удвоенное поступление относительно полных затрат.

Таким образом, время удвоения состоит из суммы трех времен, времени строительства, срока окупаемости, времени наработки второго рубля.

Несмотря на то, что такая оценка расширяет шкалу сравнения проектов капиталовложений, она до сих пор не используется, хотя «по индукции» можно было бы дать следующую шкалу:

- срок, через который вложенные средства вернулись;
- срок, через который вложенные средства удвоились;
- срок, через который вложенные средства утроились и т.д.

Если по первым двум показателям объекты оказались тождественными, используем третий показатель и так далее до тех пор, пока один из проектов не получит лучшей оценки. Это исключает произвол в дополнительной аргументации и точно предписывает вычислительному комплексу программу вычисления интересующей нас оценки эффективности капиталовложения.

Рассмотрим условный пример, на котором покажем расчет эффективности вариантов и влияние различных факторов на эти расчеты. Строится тепловая электростанция с номинальной мощностью 2,4 млн. кВт, работающая 6000 час в год. На собственные нужды (на станцию и высоковольтную распределительную сеть) станция забирает 10% генерируемой мощности, что эквивалентно полезной работе 5400 час в год. Эксплуатационные расходы приняты равными 20 руб./кВт в год. Капиталовложения приняты равными 150 руб./кВт. Срок строительства станции принят равным 4 годам — с затратами 70, 100, 120 и 70 млн. руб. по годам от первого до четвертого года строительства. Все эти данные можно представить графически, так же как на рис. 1.

Первая вертикальная черта на отметке 8,4 года после начала строительства характеризует точку срока окупаемости, хотя по действующей методике время строительства не входит в оценку срока окупаемости. По действующей методике оценка срока окупаемости равна 4,4 года, то есть характеризует проект как весьма экономичный.

Поскольку мы хотели расширить оценки до величины срока удвоения, то есть до величины, когда продажи в два раза больше величины затрат, то мы продолжили расчет и обнаружили, что время удвоения наступит через 25,2 года. Эта оценка позволяет вычислить величину, которая принята для оценки эффективности проектов в зарубежной практике и известна как процент на капитал. Вычисленная численная оценка оказалась лежащей в пределах от 3 до 4% годовых.

Мировая практика считает проекты капиталовложений не эффективными, если процент на капитал менее 5% в год. Это расхождение с мировой практикой показывает, что принятая методика оценки эффективности как минимум нуждается в новом пересмотре, так как она может приводить к ошибочным выводам.

С другой стороны, предлагаемое расширение методики с учетом времени удвоения вложенных в промышленный объект средств оказывается более согласующимся с мировой практикой оценки эффективности капиталовложений.

Теперь представим себе, что отпускная цена за один кВт·час изменена с одной копейки до двух, что не очень далеко уходит от истины. В этом случае время удвоения оказывается равным 8,4 года, что приводит к проценту на капитал 8,6% в год. Эта цифра более или менее близка к реальности, но она получена в предположении, что станция имеет потребителя на 6000 часов в год.

Если реальный потребитель использует полную мощность станции только на 5000 часов в год, то экономические показатели из-за отсутствия спроса на электроэнергию изменятся и время удвоения будет равно 10 годам, а процент на капитал станет равным 7,3% в год. Мы потеряли 1,3% годовых в данном случае из-за плохой балансировки электрических мощностей с потребителями энергии.

В приведенном примере разбора эффективности мы хотели показать, что в рамках социалистической экономики эффективность общественного производства существенно определяется балансом мощности.

Допустим теперь, что наша станция нагружена в год не 6000 час, а 8000 час (какое должно быть оборудование!). В этом случае ежегодные продажи составят 345 млн. руб. в год (по цене 2 коп. за кВт·час). Время удвоения делается равным 6,1 года, а процент на капитал — 11,8% годовых.

Обратим внимание, что все время рассматривается одна и та же станция: мощностью 2,4 млн. кВт, 10% потребляет на собственные нужды и имеет эксплуатационные расходы 20 руб./кВт, капиталовложения приняты 150 руб./кВт.

Нами рассмотрено влияние на эффективность изменения цены на электроэнергию (два варианта: по 1 коп. и по 2 коп. за кВт·час), изменения числа часов работы в году, с учетом наличия потребителя. Колебания процента на капитал — от 7,3% до 11,8%, то есть разница между ними в 4,5% оказалась в прямой зависимости от графика нагрузки станции.

Полученный результат позволяет думать, что темпы роста производительности труда в зависимости от баланса мощности во всех отраслях народного хозяйства могут меняться подобным образом. Фактически это означает, что мы располагаем «скрытым резервом» повысить темп роста производительности труда на 30-40%. Мы полагаем, что это и есть важнейший компонент проектируемой системы управления для энергетики.

Таблица 2.

p	$\ln 2 / \ln(1+p)$	$0,72/p$	
0,01	69,66072	72	-0,03249
0,02	35,00279	36	-0,0277
0,03	23,44977	24	-0,02293
0,04	17,67299	18	-0,01817
0,05	14,2067	14,4	-0,01342
0,075	9,584359	9,6	-0,00163
0,1	7,272541	7,2	0,010075
0,125	5,884949	5,76	0,021693
0,15	4,959484	4,8	0,033226
0,175	4,298103	4,114286	0,044678
0,2	3,801784	3,6	0,056051
0,225	3,415513	3,2	0,067348
0,25	3,106284	2,88	0,078571
0,275	2,853089	2,618182	0,089722
0,3	2,641927	2,4	0,100803
0,325	2,463101	2,215385	0,111816
0,35	2,309685	2,057143	0,122764
0,375	2,176602	1,92	0,133647
0,4	2,060043	1,8	0,144468

Проведенный анализ целесообразности капиталовложений с точки зрения закона стоимости не может быть оставлен без внимания экономической наукой развитого социалистического общества. Растущий торговый обмен с мировым хозяйством требует дальнейших исследований для получения надежных экономических оценок эффективности капиталовложений и новой техники.

Связь между процентом на капитал и ростом производительности труда в системе общественного производства может быть легко прослежена при вычислении «среднего процента на капитал» по всем капиталовложениям. Этот «средний процент на капитал» и составляет «средний процент роста производительности труда» в системе общественного производства.

Приходится отметить, что действующие способы оценки роста производительности труда не всегда согласуются с общим показателем. Например, производительность труда ремонтных рабочих в автохозяйствах измеряется числом тонно-километров пробега обслуживаемого автопарка. Если оставить только одного ремонтного рабочего, то мы получим заметный рост указанного показателя. Но возрастет ли при этом на самом деле производительность труда?

Понятно, что теперь десятки или сотни машин останутся неисправными, и общая наработка на одну списочную автомашину заметно снизится. Однако принятый способ вычисления приводит к тому, что этот показатель, увеличиваясь в одном месте, приводит к снижению производительности труда по отрасли в целом.

Приведенные соображения указывают на необходимость организации комплексной научной программы, которая должна связать показатели роста производительности труда на отдельных предприятиях с показателем темпов роста производительности труда в народном хозяйстве.

Принимая принятые цифры темпов роста производительности труда в 6% в год, мы тем самым фиксируем время удвоения производительности труда — 12 лет. Это означает, что через 12 лет в среднем по всей стране производительность труда удваивается.

Такое удвоение производительности труда действительно будет иметь место, если каждый проект новостройки действительно имеет не срок окупаемости, а время удвоения вложенных средств, меньшее или равное 12 годам. Каждый проект, в котором этот показатель не выдерживается, приводит к снижению темпов роста производительности труда.

Настоящая статья не преследует цели предложить готовое решение всех проблем с решением вопроса об эффективности капиталовложений. Она только точнее формулирует проблему, которая ждет своего решения коллективной работой экономистов и создателей новой техники. Мы полагаем, что использование понятия «время удвоения» окажется полезным в развитии экономической теории.

Литература

1. В. Афанасьев, Б. Мильнер. Реальности современного управления. «Коммунист», 1976, №1, с. 105-113.
2. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., «Экономика», 1969
3. К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 32, с. 461.
4. Там же, т. 23, с. 770
5. И.Г. Струмилин. Фактор времени в проектировках капитальных вложений. Известия АН СССР. Отделение экономики и права, 1946, №3, с.195-215; А.С. Астахов. Динамические метода оценки эффективности горного производства. М., «Недра», 1973; В. Красовский Интегральный эффект и фактор времени. «Вопросы экономики» 1974, №8, с. 3-13; В. Красовский Внедрение передового опыта — важное условие ускорения строительства. «Коммунист», 1975, №12, с. 41-51.
6. Р. Зейлер. Повышение эффективности исследований и разработок. М., «Прогресс», 1967. Эрих Янч. Прогнозирование научно-технического прогресса, — М., «Прогресс», 1974; А. Холл. Опыт методологии для системотехники. — М., Сов. радио 1975.

Вопрос о закономерностях исторического развития, выраженных в языке естественных наук, т.е. в языке физики и математики, не является новым вопросом. В 1980-м году исполнится сто лет с момента публикации в русском журнале «Слово» статьи С.А. Подолинского «Труд человека и его отношение к распределению энергии». Рукопись этой статьи С.А. Подолинский послал к К. Марксу, и в архиве Маркса-Энгельса сейчас находится эта статья с личными пометками К. Маркса. В архиве К. Маркса найдено два письма С.А. Подолинского: первое, где он пишет о том, что посылает ему свою работу на его суд, а второе — в котором Подолинский благодарит Маркса за теплый и доброжелательный отзыв о своей работе.

Статья Подолинского объемом около пяти печатных листов не была известна Ф. Энгельсу, который был знаком лишь с краткой заметкой Подолинского, помещенной в итальянской газете «Плебе» («народ»). Именно к Энгельсу обращался К. Маркс по поводу этой работы С.А. Подолинского. Имеются два письма Энгельса к Марксу по поводу работ Подолинского. Энгельс отмечает (по итальянской публикации), что Подолинскому принадлежит **ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ**, состоящее в том, что человек объединяет в себе функции рассеивающего энергию животного, а **ПОСРЕДСТВОМ ТРУДА** — и функцию собирающего энергию растения, с другой стороны в нашей литературе стараются цитировать Энгельса в той части, где Энгельс говорит, что он **НЕ ПОНИМАЕТ** как можно выразить квалифицированный труд в этих понятиях, игнорируя замечание Энгельса: «все это основательно пересмотреть».

Существо идеи Подолинского состоит в том, что он определяет понятие ТРУД, не обращаясь к термину «цель» или «целесообразно». Это понятие он определяет по отношению к ОБЩЕСТВУ

⁴² Текст публикуется согласно отрывку рукописи 1979 г. (стр. 3-7 из 30).

КАК ЦЕЛОСТНОСТИ. Труд, по мнению Подолинского, — это такие затраты энергии, РЕЗУЛЬТАТОМ которых является РОСТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БЮДЖЕТА ОБЩЕСТВА КАК ЦЕЛОГО.

На той стадии развития мысли еще НЕ ВСТАВАЛ ВОПРОС о ТЕМПАХ РОСТА этого энергетического бюджета, который и соответствует ТЕМПАМ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Возвращаясь к определению процесса ТРУДА, который введен Подолинским, мы хотим найти такую физическую или физико-химическую конструкцию, которая обладает свойством УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ. К своему удивлению мы обнаруживаем, что еще не создано общей теории не только УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ, но и общей теории ПЕРЕДАЧИ МОЩНОСТИ.

Теоретическая и математическая физика весьма охотно работает с КОНСЕРВАТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ, но очень неохотно идет в область развития теории НЕКОНСЕРВАТИВНЫХ СИСТЕМ. Область теории неконсервативных систем приобретает облик «термодинамики необратимых процессов» как в классическом, так и в квантовом варианте. Теория УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ не может находиться в области консервативных систем и не охватывается областью «термодинамики необратимых процессов». Это означает, что отсутствие физико-математического выражения объективных законов общественного развития определяется не тем, что их нет, а тем, что современная физико-математическая теория ЕЩЕ НЕДОСТАТОЧНА для описания сложных социально-экономических процессов.

В книга Б.С. Разумихина «Физические модели и методы теории равновесия в программировании и экономике» безупречно показано, что ВСЕ СУЩЕСТВУЮЩИЕ экономико-математические модели основаны на посылах механики Лагранжа. Предпосылки механики Лагранжа не могут быть использованы при создании адекватной теории УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ.

Процесс ТРУДА, как и процесс МЫШЛЕНИЯ, связаны эволюцией. Эта последовательная связь эволюции до сих пор весьма несовершенно выражается в языке термодинамики, как «антиэнтропийный процесс». Тридцатью годами изучения этой проблемы удалось установить, что не существует ни одного ученого, который может точным языком физики, хотя бы приблизительно, определить это понятие. Этот вопрос изложен в статье «Жизнь» в «Философской энциклопедии»⁴³. Мы не будем пользоваться термином «энтропия»,

⁴³ См. эту статью под заголовком «Проблема жизни и второй закон термоди-

но слабый намек на СУЩНОСТЬ ЖИЗНИ выражается словами «тенденция к уменьшению энтропии». Эту тенденцию мы будем выражать словами: «тенденция явлений ЖИЗНИ к росту способности совершать работу, к росту способности вызывать изменения в окружающей среде». В рамках развития ОБЩЕСТВА эта тенденция принимает вид ЗАКОНА — ЗАКОНА РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА с течением исторического времени. В данном контексте термин «общество», как справедливо показано в работах В.Г. Афанасьева, означает «ВСЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО».

Теперь мы можем сопоставить известные законы физики, приведя их в некоторую систему. В физике имеются так называемые законы СОХРАНЕНИЯ: закон сохранения количества движения или импульса, закон сохранения момента количества движения, закон сохранения энергии и т.д. Это совокупность «антиэволюционных» законов, так как СОХРАНЕНИЕ — это не что иное как НЕЗАВИСИМОСТЬ ОТ РЕАЛЬНОГО ХОДА ВРЕМЕНИ.

С середины прошлого века появился закон РОСТА ЭНТРОПИИ, как закон, указывающий на ТЕНДЕНЦИЮ каждой физической системы изменяться в сторону «УМЕНЬШЕНИЯ способности совершать работу, уменьшению возможности вызывать изменения в окружающей среде». Указание, что явления ЖИЗНИ находятся в ПРОТИВОРЕЧИИ с указанной тенденцией и составляет ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ С.А. Подолинского.

Это открытие уже много раз пытались «закрыть» не менее выдающиеся естествоиспытатели, чем выдающиеся естествоиспытатели, которые развивали этот тезис С.А. Подолинского (часто не зная о сходных позициях других ученых). Это открытие С.А. Подолинского и является для нас ФУНДАМЕНТОМ для получения объективных законов исторического развития в форме, которая может использоваться в вычислительных системах, т.е. в форме, которая пригодна ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НУЖД.

Здесь очень важно подчеркнуть, что именно Энгельс настаивал на том, что должна СУЩЕСТВОВАТЬ такая форма движения материи, в которой излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность снова сосредоточиться и начать вновь активно функционировать. Этой-то формой движения материи и является ВСЕ ПРОЦЕСС ЖИЗНИ от самых простейших до самых развитых ее форм, включая и сам процесс МЫШЛЕНИЯ (возникающий в процессе эволюции «трудовой ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»).

намики» во втором томе сборника «Наука развития Жизни». — прим. сост.

Этот вопрос Энгельса, получающий свое решение в нашем понимании СУЩНОСТИ ЖИЗНИ как природного процесса, реализующего тенденцию к росту способности совершать внешнюю работу и изменять окружающую среду, до сих пор совершенно незаслуженно игнорируется. Положение, которое существовало в 1958 г., очень ярко было охарактеризовано Г.И. Нааном на Всесоюзном совещании по философским проблемам естествознания:

«В заключение я хотел бы поставить один вопрос, на первый взгляд, может быть фантастического характера. При анализе совокупности фактов, известных науке, трудно избавиться от подозрения, что список фундаментальных законов природы существенно не полон, что в нем не хватает по крайней мере одного **ОЧЕНЬ ОБЩЕГО ЗАКОНА**. В самом деле: мы имеем закон или законы, ответственные, грубо говоря, за стабильность и преемственность мирового порядка. Это законы сохранения, прежде всего, закон сохранения энергии. Мы имеем другой закон, ответственный за направленность процессов природы, второй закон термодинамики. Этот закон говорит об универсальной эволюции в направлении все большего беспорядка, хаоса, в направлении, если угодно, демобилизации энергии. Между тем, в природе мы наблюдаем самые разнообразные процессы, так сказать, антиэнтропийного характера — процессы становления, если брать их в философском плане, процессы возникновения сложного из более простого. Быть может, процессы, например, нуклеогенеза, возникновения звезд, планет, галактик, происхождения жизни, по крайней мере отчасти, именно потому с таким трудом поддаются раскрытию, что нам неизвестен соответствующий **ОБЩИЙ ЗАКОН**, и мы находимся во власти сильно укоренившегося представления о том, что все эти явления могут получить объяснение только как редкое исключение из общего правила» (Философские проблемы современного естествознания. — М.: АН СССР, 1959. — С. 420).

Нужно понять, что даваемое С.А. Подолинским понятие ТРУД как раз и является примером первой формулировки указанного выше неизвестного **ОБЩЕГО ЗАКОНА**, который **КАЧЕСТВЕННО** отличает всю совокупность явлений жизни от тенденции эволюции **НЕЖИВОЙ** природы. Только имея в виду это **КАЧЕСТВЕННОЕ** отличие закона эволюции **ВСЕЙ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**, можно говорить об особенном характере этого закона в эволюции общественной жизни как закона **РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**.

Эта точка зрения на явления жизни как на природный процесс, в котором излученная в мировое пространство лучистая энергия снова сосредотачивается, и из которого, в форме ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТРУДА, эта энергия начинает вновь активно функционировать, была высказана мною на том же совещании по философским проблемам естествознания в 1958 году⁴⁴. Если животное изменяет мир пассивно, только самим фактом своего существования, то процессе ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ человек АКТИВНО ПРЕОБРАЗУЕТ МИР.

Принимая во внимание философский аспект указанной проблемы, мы можем переходить к вопросу о том, как этот общенаучный вывод может быть использован в практике создания машинных информационных систем для управления процессами развития в явлениях общественной жизни.

⁴⁴ См. «Выступление на Всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания» во втором томе сборника «Наука развития Жизни». — *прим. сост.*

Шамиль Ш.Г.–М.

12

**На пути к практическому
применению энергетического
подхода в экономике
(развитие идей П.Г. Кузнецова)⁴⁵**

С позиции ряда известных представителей естественных наук, сама Жизнь (как явление) существует на Земле за счет использования рассеянной солнечной энергии. Определенное представление об их взглядах можно получить из работы П.Г. Кузнецова «К истории вопроса о применении термодинамики в биологии». По их мнению, растения поглощают поступающее на поверхность Земли солнечное излучение, связывают его, концентрируют и дают тем самым возможность существовать всему животному миру Земли, в том числе и людям. Человеческая жизнедеятельность имеет непосредственное отношение к процессам концентрации энергии солнечного излучения на Земле — первым из людей выразил эту мысль достаточно последовательно и ясно еще в середине XIX века С.А. Подолинский. К похожей точке зрения приходили отдельные исследователи и раньше, в том числе и политэкономы. Так французские физиократы «подходили к обществу, как живому общественному организму, и рассматривали экономическую жизнь как естественный процесс, имеющий свои внутренние закономерности...». Увеличение богатства, согласно учению физиократов, «происходит ... лишь в сельском хозяйстве, потому что только здесь **воздействие сил природы** увеличивает самую материю, растут потребительные стоимости. В промышленности же и тем более в торговле воздействие сил природы не происходит, никакая новая материя не создается: в промышленности труд только комбинирует и меняет форму материи, ничего нового не создавая, в торговле же происходит лишь перемещение товаров, что также не ведет

⁴⁵ Текст представляет собой перепечатку статьи из сетевого научного издания «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление»: том 9, вып. №4 (21), 2013, с. 10-35; URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=1583>.

к приросту материального вещества» (выделено мной — Ш.). Таким образом, энергетический подход к изучению экономических явлений не является новостью, однако развить его до состояния, когда появляется возможность практического управления ходом экономических процессов, долго не удавалось. И виноваты в этом не только экономисты, которым трудно в силу их «денежного» менталитета и гуманитарного (при явной слабости естественнонаучной компоненты в подготовке) образования воспринять, а тем более продуктивно работать с физическими представлениями, но и определенные «недоработки» самих представителей естественных наук.

В связи с тем, что физическая экономика должна иметь дело с потоками энергии, ее представителей естественно интересуют знания, накопленные (в дополнение к традициям экономической науки) физикой. В конце прошлого века с потоками энергии в различных средах работал известный русский физик Н.А. Умов. Однако его работы в этом направлении не получили поддержки со стороны ведущих физиков России того времени и после трудной защиты докторской диссертации, в которой затрагивались именно эти вопросы, Н.А. Умов больше не публиковал работ, связанных с данной тематикой. Н.А. Умовым впервые было введено понятие вектора потока энергии. Выражение вектора для специального случая электромагнитного поля было получено позднее Пойнтингом. Направление вектора потока энергии отражает направление движения энергии. Численное же значение вектора потока энергии равно энергии, проходящей за единицу времени через поверхность с площадью единица, перпендикулярную к направлению движения энергии. Вектор Умова показывает направление движения энергии в потоке и **плотность** потока энергии.

Понятие плотности потока энергии представляет особый интерес для физической экономики, так как оно непосредственно связано с таким чисто экономическим понятием как «орудие труда» и с его действительной ролью в процессе обмена с Природой, т.е. в процессе материального производства.

Любой материальный объект (предмет труда), на который люди так или иначе воздействуют, может пропускать без разрушения или изменения своих свойств лишь некоторый, определенный по плотности, поток энергии. Если этот порог превышен — происходит разрушение материала, изменение его формы или свойств. При применении орудий труда, простых или весьма

сложных — неважно, люди используют это явление в своих целях, концентрируя с их помощью потоки энергии и преобразуя этими потоками разнообразные предметы труда в нужном направлении (изменяя их форму или внутреннюю структуру). Естественно, что функции орудий труда не исчерпываются повышением плотности потока энергии. Они позволяют создать определенный первичный поток энергии и целенаправленно организовать его воздействие на предмет труда для получения ожидаемых результатов.

Физики занимаются массой интереснейших и весьма важных для человеческой практики проблем, но вот связного, целостного, пригодного для инженеров представления о потоках энергии в разных средах, о законах и условиях их преобразования и взаимодействия, обеспечивающего **целенаправленное конструирование орудий труда** различного назначения, до сих пор, похоже, не выработали. Инженерные аспекты физики потоков ждут своего развития. При их развитии можно ожидать заметный скачок в технологиях материального производства, резкое повышение их эффективности. (Примером могут служить замечательные работы Г. Крона, ставшие известными в России в значительной степени благодаря усилиям П.Г. Кузнецова, одним из первых в нашей стране понявшим и по достоинству оценившим их и организовавшим перевод его книг на русский язык и их издание).

Что касается экономических наук, то в политэкономии получили широкое распространение такие понятия как прибавочный труд, прибавочный продукт, прибавочная стоимость. В самом их названии явно заключено представление о том, что в результате трудовой деятельности (реализации трудового процесса) мы получаем больше, чем тратим на его осуществление, т.е. получаем определенный «прибавок». Более того, только в том случае, если этот «прибавок» действительно удастся получить, человеческая деятельность вообще может рассматриваться как трудовая деятельность. Между тем, термодинамика утверждает, что в мире не существует естественных процессов такого класса, которые могли бы существовать длительное время без притока энергии из внешних, по отношению к данным процессам, источников. Политэкономы привычно работают с экономическими аспектами трудовой деятельности, не затрагивая ее естественнонаучных сторон, и чаще всего не знают термодинамики. Получение ответа на вопрос о том, где и как может возникнуть прибавочный продукт, если в большинстве актов труда, в процессе

их осуществления, имеет место потеря исходных материалов и энергии в виде различных отходов, а также тепловых и всевозможных технологических потерь, является ключевым для развития экономики. Экономисты неизбежно упускают из вида эту проблему, работая в основном со стоимостными категориями. Когда они говорят о прибавочном продукте, то обычно имеют в виду стоимостную форму его выражения — прибавочную стоимость. На стоимостные формы действительно не распространяются физические законы. Но ведь в нормально развивающейся экономической системе достаточно регулярно растут не только стоимостные объемы материального производства, но и чисто физические. И это происходит вопреки тому, что величины коэффициентов полезного действия (КПД) отдельных машин, механизмов, устройств и целых производственных процессов всегда меньше, часто значительно меньше единицы. А так как обычно используется комплекс последовательно проводящихся процессов, их коэффициент полезного действия равен произведению КПД всех отдельных процессов, составляющих данный комплекс, а значит, ниже КПД самого неэффективного процесса в нем. Несмотря на это, общие объемы вещества и энергии, которые привлекаются человеком в сферу своей трудовой деятельности, а также объемы так называемой конечной продукции, постоянно нарастают в физическом выражении. Это факт. А вот согласовать этот факт с законами термодинамики не так уж легко, тем более, что тенденция нарастания объемов материального производства имеет длительную историю и перемены этой тенденции развития пока не видно. Хотя последнее время появились теории, описывающие самоорганизующиеся, самоподдерживающиеся процессы, о теории саморазвития пока ничего достаточно определенного в науке не сказано.

После Второй мировой войны, в связи с возникновением новых проблем в мировой экономике, среди различных исследователей во многих странах мира стал расти интерес к энергетическому подходу. Принципиальный шаг в его развитии сделан современным русским ученым П.Г. Кузнецовым, который впервые попытался объединить в рамках единой концепции естественнонаучную и традиционную экономическую точки зрения. Им было предложено много оригинальных подходов к рассмотрению различных макроэкономических проблем с позиций «энергетического» подхода. Наиболее глубокие проработки, доведенные до уровня, позволяющего организовать их практическое

применение, были сделаны по транспортным системам. Другие очень интересные его предложения были направлены в основном на решение проблем, связанных с текущим управлением и развитием процесса материального производства. Однако попытки предложить их для использования на практике натолкнулись на трудность восприятия этих идей политэкономами и практиками-экономистами и на не меньшие технические трудности, связанные с необходимостью комплексной обработки в обозримые сроки огромных объемов информации, получение которой к тому же надо было бы организовывать во многом заново.

Организационно-технические проблемы, связанные с необходимостью сбора и обработки очень больших объемов информации, оказались в принципе решаемыми после появления и быстрого развития персональной вычислительной техники. Кроме того, и уровень проработки собственно экономических вопросов в работах П.Г. Кузнецова был недостаточным для того, чтобы преодолеть барьер непонимания со стороны политэкономов.

Этот барьер может быть преодолен, если удастся шаг за шагом с естественнонаучных позиций проследить и показать, как шло развитие экономических отношений в обществе (в их имманентной необходимости), становление и развитие специфических форм отражения этих отношений в общественной практике и сознании, развитие соответствующих экономических представлений и понятий и т.д. Более или менее полное (развернутое) решение этой задачи при имеющихся методах исследования вряд ли по силам отдельному человеку. Но реальная экономическая ситуация, сложившаяся сегодня в нашей стране, да и в мире, а также общие проблемы взаимоотношений Человеческого сообщества и Природы на планете Земля, все активнее подталкивают нас к осознанию необходимости и неотложности ее решения. Реальным шагом на этом пути может стать пусть не полное, хотя бы частичное снижение барьера непонимания между естественнонаучной и экономической точками зрения на один и тот же объект — систему материального обеспечения человеческой жизнедеятельности. В настоящей работе принята попытка, не теряя из вида задачи создания целостного представления о рассматриваемом объекте, сделать такой шаг. Помимо рассмотрения некоторых общих вопросов, в работе предложена структура модели, которая может быть использована как при проведении исследований, так и на самых ранних этапах развертывания практических работ по использованию

энергетического подхода в реальном управлении комплексным процессом материального производства. Ее можно использовать для получения дополнительной информации, необходимой для организации более рационального, чем сегодня, управления комплексом материального производства, начиная с некоторой административно обособленной территории (район, область, регион и далее).

Основные сведения об энергетическом взаимодействии человека и природы

Индивид. Энергетические характеристики индивидуального человека (далее — индивида) давно уже являются предметом рассмотрения различных дисциплин, как изучающих самого человека, так и других, в которых человек рассматривается как элемент, составная часть некоторой системы. С начала нашего века определенный интерес к этим вопросам стали проявлять экономисты и специалисты по научной организации труда. В Советском Союзе энергетический обмен индивида со средой рассматривался С.Г. Струмилиным, О.А. Ерманским и др. в приложении к их специфическим профессиональным областям. В послевоенные годы эти вопросы прорабатывались при подготовке космических программ, в процессе проектирования относительно замкнутых систем жизнеобеспечения атомных подводных лодок и в ряде других случаев. Чтобы приступить к рассмотрению интересующих нас вопросов, необходимо вначале составить самое общее представление о количественных характеристиках этого обмена.

Согласно данным С.Г. Струмилина, суточный расход энергии для среднестатистического индивида (вес ~70 кг) при выполнении внешней работы составляет от ~2400 до ~9000 ккал/сут. Среднее нормальное физиологическое потребление энергии в состоянии относительного покоя (без производства внешней работы) составляет ~2000 ккал/сут. Начиная с 2000 ккал/сут. на каждые 500 ккал/сут., потребленные дополнительно, можно получить примерно 100 ккал/сут. в виде внешней работы (до ~42700 ккал/сут.). В состоянии относительного покоя распределение потребленной индивидом энергии по данным О.А. Ерманского следующее:

- 2% расходуется на неизбежные внешние движения (без работы) и движение дыхательных мышц;

- 72% расходуется на лучеиспускание тела, нагревание выдыхаемого воздуха;
- 24% расходуется в виде скрытой теплоты при испарении воды легкими и кожей;
- 2% расходуется с нагретыми физиологическими выделениями.

При производстве внешней работы это распределение несколько меняется и принимает следующий вид: ~2%, ~60%, ~30% и ~1%, соответственно. Остаток представляет собой расход на внешнюю работу (порядка 7%). С изменением величины среднесуточного потребления (P) это распределение несколько изменяется. Необходимо отметить, что с сокращением P , т.е. со снижением калорийности питания (другие требования к питанию мы в данной работе не рассматриваем, но не забываем об их важности), снижается эффективность использования энергии. Соответственно, «удорожается» производство, т.к. возрастает общий расход энергии в виде продуктов питания в расчете на единицу внешней работы, которую можно при этом регулярно осуществлять. При сокращении ежедневного объема потребляемого питания снижается также средняя интенсивность труда, которую можно поддерживать длительное время.

Обмен энергией между индивидом и Природой (внешней средой) может быть представлен в виде потоковой схемы (см. рис. 1; впервые предложена П.Г. Кузнецовым).

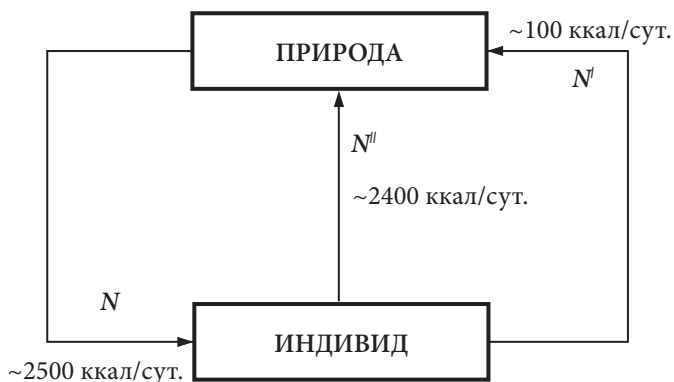


Рис. 1. Потокоская схема обмена энергией между индивидом и природой

При среднем дневном потреблении в 2500 ккал/сут. индивид может регулярно тратить на выполнение внешней работы ~100 ккал/сут. В качестве результата работы он должен, чтобы выжить, получить из природы поток продуктов питания средней мощностью 2500 ккал/сут. Так как факт существования индивидов в течение длительного времени не вызывает сомнения, то очевидно, что это им удавалось и удается делать достаточно регулярно.

Из многотысячелетней человеческой практики известно, что поток физиологических потерь (N'') не вызывает появления в качестве отклика потока продуктов питания из природы (N). Возникновение потока N непосредственно связано только с активным целевым воздействием на нее, т.е. с производительной деятельностью (или трудом, даже если речь идет о собирательстве). Степень внешней целесообразности этой деятельности можно охарактеризовать коэффициентом C , который рассчитывается по следующей формуле и, в рассматриваемом нами случае, имеет величину: $C = N/N'' = 2500 / 100 = 25$.

То есть на каждую калорию, затраченную индивидом, он должен получать от Природы 25 калорий.

Группа индивидов. В реальной жизни человек, как известно, не может существовать изолированно от других людей. Уже наши далекие пращуры были общественными животными и жили стаями. Рассмотрим гипотетическую группу, состоящую из n индивидов. Кроме взрослых особей, в ней должны быть представлены дети и, возможно, некоторое количество постоянно или временно нетрудоспособных (больных, раненых, престарелых) индивидов.

Потоковая схема, отражающая взаимодействие с природой группы из n индивидов, представлена на рис. 2, где смысл обозначений N , N' и N'' и их размерность определены выше, но относятся ко всей группе в целом:

- N_1 — поток продуктов питания, потребляемых активной действующей частью группы;
- N_2 — поток продуктов питания, потребляемый недееспособной частью группы;
- N_1'' — поток физиологических потерь активной части группы;
- N_2'' — то же недееспособной части группы.

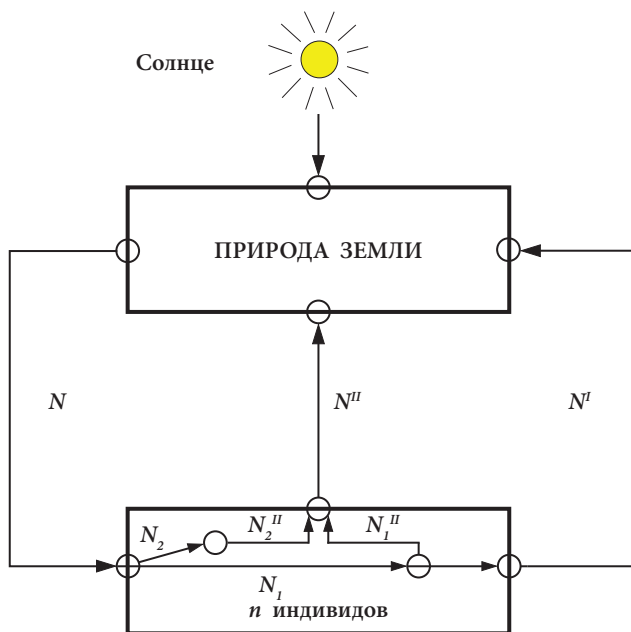


Рис. 2. Поточковая схема взаимодействия с природой группы из n индивидов

Теперь можно рассчитать значения основных потоков, изображенных на схеме (рис. 2). Примем: $a = 0,5$ (доля активных членов в группе); минимальную физиологическую потребность (P_2) = 2000 ккал/сут.; суточное потребление дееспособным индивидом в размере 4000 ккал/сут. В этом случае N будет равно $3000n$, N' — $200n$, N'' — $2400n$, а C будет иметь значение 15. Эти величины будут использованы в дальнейших расчетах.

До сих пор рассматривалась группа индивидов, которая не использует никаких орудий труда, т.е. члены этой группы в принципе ничем не отличаются от представителей любых других форм жизни. Поэтому очевидный вывод о **НЕЭКВИВАЛЕНТНОСТИ** обмена с Природой, т.е. о том, что в результате живые объекты должны получать от нее больше энергии, чем тратят сами на это взаимодействие, видимо, можно распространить на все формы Жизни. Этот тип активного взаимодействия, пусть в неразвитом, зачаточном виде, но есть и у простейших (активные действия в виде перемещения) и даже отчасти у растений (например, спо-

способность поворачивать листья к солнцу). Однако, как показывает история развития жизни на Земле, при прямом взаимодействии с Природой без привлечения посредников в виде орудий труда, т.е. без орудийной практики, заметно увеличить значение C , а тем более, добиться его, пусть медленного, но постоянного роста, не удается.

Орудия труда. Становление Человека как особой, высшей формы проявления Жизни связано с использованием и, что особенно важно, совершенствованием орудий труда, первоначально крайне примитивных (палка, камень, кость). Известно, что обезьяны и некоторые другие животные используют естественные предметы при добывании пищи. Однако эти действия носят случайный характер. Предмет используется, как правило, однажды, т.е. не выделяется из внешней среды как специфический, особый предмет — как орудие труда. Первый шаг к превращению их в действительные орудия труда происходит только тогда, когда их использование становится повторяющимся и, хотя бы отчасти, дифференцированным, т.е. они начинают неоднократно использоваться для достижения каких-либо определенных целей. Это превращение завершается с началом регулярного совершенствования орудий, т.е. когда естественный предмет, используемый в качестве орудия труда, сам становится непосредственным объектом труда. На этом завершается и выделение Человека из царства животных, начинается первый этап его собственной истории развития. Человек от обезьяны отличается способностью придавать естественному предмету такие свойства, которыми он не обладал в природных условиях.

Рассмотрим теперь вариант взаимодействия нашей гипотетической группы с природой, предположив, что в какой-то момент времени она начала использовать орудия труда. Кроме потоков, уже зафиксированных нами в рассмотренных выше схемах, должен появиться новый поток, направленный на изготовление орудий труда, и новый процесс — процесс изготовления орудий труда (см. рис. 3).

Для расчета величины потоков в схеме были использованы следующие исходные данные: ежедневное потребление дееспособным индивидом составляет в среднем 4000 ккал/сут.; недееспособным — 2000 ккал/сут.; $a = 0,5$; h (КПД процесса производства орудий труда) = 0,25; $C_{\text{инд}} = 15$. В связи с вводом в общую потоковую схему процесса производства орудий труда, необходимы дополнительные исходные данные:

- β — доля потока, направляемая на производство орудий труда (принята = 0,05);
- γ — коэффициент, показывающий долю внешней работы, осуществляемой с использованием орудий труда (принят = 0,10).

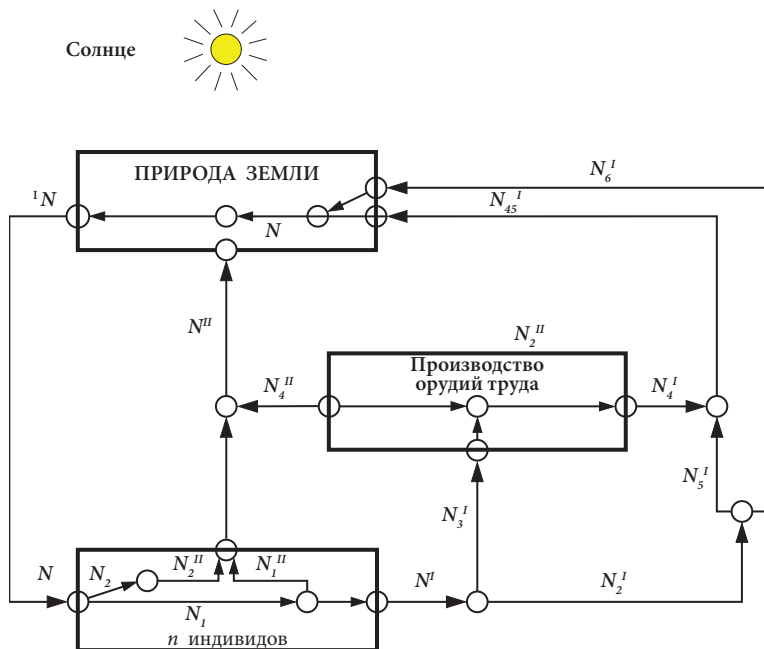


Рис. 3. Потокосхема взаимодействия с природой группы из n индивидов с учетом изготовления орудий труда

Как показывают расчеты, при входном потоке $N = 3000n$, общий поток активного воздействия на Природу составит $192,5n$ ккал/сут. Среднее значение коэффициента S для всего процесса взаимодействия (частично с использованием орудий труда) составит $\sim 15,6$, а для частных процессов взаимодействия с использованием орудий труда — 23.

Использование орудий труда должно повышать эффективность взаимодействия Человека с Природой, иначе отвлечение весьма скудных ресурсов на производство орудий ничем не оправдывается. Даже относительно незначительные затраты на поиск или изготовление самых примитивных орудий труда не

были бы оправданы на достаточно длительном отрезке времени, если бы орудия труда не давали постоянного и более или менее ощутимого выигрыша в процессе взаимодействия с Природой. Они просто не смогли бы стать предметом повседневного использования.

Помимо непосредственного увеличения эффективности обмена с Природой, использование орудий труда может давать и побочные «экономические» эффекты. Даже незначительное расширение сферы применения имеющихся орудий труда (например, с 0,1 доли всех трудовых операций до 0,15) могло привести к получению дополнительного количества энергии на входе в группу в размере (при принятых исходных данных) до ~100л ккал/сут. Кроме того, повторное использование этих же орудий труда (нет необходимости снова тратить скудные собственные ресурсы на их изготовление, а можно все потратить на воздействие с их помощью на Природу) может дать еще немного больше 100л ккал/сут.

Появившийся на входе в нашу гипотетическую группу относительно постоянный избыток мощности может быть использован для дальнейшего постепенного развития процесса обмена с Природой. За его счет можно увеличить общее число находящихся в распоряжении группы орудий труда или получить дополнительное время на усовершенствование имеющихся и еще повысить таким путем результативность обмена (воздействия на Природу). Можно использовать его для улучшения питания активных членов группы (что приводит, в определенных пределах, к увеличению интенсивности и производительности труда) или для увеличения численности группы, создания аварийных запасов продуктов питания и орудий труда и т.п. В любом случае жизненная устойчивость группы будет повышаться.

Мы не рассматриваем здесь военное взаимодействие различных человеческих сообществ между собой, их борьбу за удобные и богатые доступными естественными ресурсами участки поверхности Земли (что занимает значительное место в истории развития человечества вплоть до настоящего времени), так как ограничены объемом данной работы. Однако отметим, что при появлении регулярного избытка над минимально необходимой потребностью стало не слишком целесообразным съедать пленников. С этого момента разумней превращать их в рабов и присваивать себе добываемый ими избыток.

Заметим, что увеличение числа орудий труда, находящихся

в распоряжении группы, сверх некоторой определенной величины, не имеет смысла. Безусловно, должен быть некоторый страховой запас. Но в принципе, предел целесообразному увеличению числа орудий, имеющихся в группе, положен возможностью их активного использования. Лежащие без дела орудия труда (а в будущем и любые другие представители материального богатства, в том числе и любые предметы потребления, купленные, но не используемые по назначению) не увеличивают мощность потока, поступающего в группу из природы, т.е. не увеличивают возможности группы, а скорее наоборот — замедляют ее развитие, так как отвлекают на их изготовление первоначально весьма скудные (и во все времена ограниченные) ресурсы группы. Таким образом, потребность в соблюдении определенных пропорций в производстве возникла естественно и уже на самых ранних ступенях становления человека. Регулярное решение этой проблемы практикой повседневной жизни приводило к более или менее удовлетворительному распределению исходных ресурсов (в противном случае группа вымирала) и, в определенной степени, влияло на характер взаимодействия в группе, ее организацию и структуру, состав и количество имеющихся в группе индивидов, орудий труда, а также на выбор конкретных способов взаимодействия с Природой.

Соблюдение (пусть весьма приблизительное) необходимых пропорций в распределении всех видов ресурсов — важнейшее условие выживания и успешного развития любой человеческой популяции, одна из главных основ эффективной организации материального производства на всех этапах исторического развития человечества, начиная с самых ранних. Поиск, совершенствование и развитие соответствующих общественных механизмов, реализующих эту функцию в условиях развивающегося и все более усложняющегося материального производства, пронизывает всю историю человечества, хотя осознается представителями практически всех направлений экономической науки недостаточно четко и полно.

Польза от рассмотренных нами выше схем далеко не ограничивается выводами о результативности орудий труда и необходимости соблюдать определенные пропорции в материальном производстве. Подобный подход может быть использован при изучении любых периодов истории материального производства человека, а особенно полезным может оказаться при последовательном рассмотрении всей его истории, начиная с появления

самых первых орудий труда (или даже с предорудийного периода). Впрочем, с такой точки зрения интересно и весьма поучительно было бы рассмотреть и всю историю развития Жизни на Земле.

Появление даже относительно небольшого, но регулярного излишка на входе в группу уменьшает ее зависимость от природных условий, в которых она обитает, позволяет постепенно увеличивать численность группы, тратить больше времени на изготовление и совершенствование орудий труда, на организацию процесса взаимодействия с Природой (со временем освобождая, сначала частично, а затем и полностью, отдельных людей от обязательной деятельности по добыче себе пропитания, оставляя за ними функцию организации совместной деятельности группы и т.п.). В результате появляется возможность поступательного развития материального производства, а на его основе общего развития человеческого сообщества. Отдельные, первоначально небольшие по численности, группы наших далеких предков, постепенно увеличиваются, начинают более широкое освоение менее удобных территорий, что в свою очередь заставляет их (для того, чтобы выжить) более активно совершенствовать орудия труда и способы их производства, а также качественно менять характер потока энергии на входе в группу, расширяя диапазон используемых природных продуктов. Кроме непосредственного потребления продуктов питания, особенно с постепенным расширением ареала своего обитания, люди вынуждены были начать более широкое использование различных природных материалов (животного, растительного или минерального происхождения) для уменьшения собственных потерь энергии, связанных с физиологическими потерями (вспомним, что ~60-70% энергии теряется с лучеиспусканием тела), а также развивать другие виды деятельности, прямо или косвенно связанные с расширением и совершенствованием процесса обмена с Природой. Причем реальный эффект достигался как за счет увеличения эффективности самого процесса обмена (роста значения коэффициента C), так и за счет сокращения всех видов материальных и энергетических потерь в процессе разнообразной трудовой, жизнеобеспечивающей деятельности.

Пока оставались свободные, относительно подходящие по природным условиям территории, развитие материального производства шло, в основном за счет экстенсивных факторов, т.е. в основном за счет расширения ареала обитания, за счет исполь-

зования традиционных, привычных природных источников энергии на новых территориях. Процесс совершенствования орудий труда и самих процессов материального производства развивался очень медленно. Одновременно еще продолжалось совершенствование природы самого человека, обратное воздействие на него самого постепенно осваиваемых трудовых процессов с использованием орудий труда. Этот период в истории человечества занял, судя по данным современной науки, более 2,5 миллионов лет. Однако, с завершением освоения наиболее удобных для жизни территорий, этот путь развития исчерпал себя. Расширяться свободно уже было некуда, всюду были соседи. Для того чтобы выжить в этих условиях и сохранить достигнутую численность своей группы, возможность нормального (привычного на тот момент) существования на той же по размерам территории большего числа людей, необходимо было повысить степень неэквивалентности процесса обмена с Природой, т.е. добиться повышения значения коэффициента C . При этом развитие процесса материального производства шло по разным направлениям. Развивался процесс разделения труда, вовлекались в процесс новые природные ресурсы, появлялись новые технологические приемы и новые способы использования старых ресурсов, по-новому организовывался весь процесс материального производства, появлялись новые и совершенствовались старые орудия труда, одомашнены некоторые виды животных, возникла и развивалась культура растениеводства, начал использоваться в технологических процессах огонь, а позднее и ветер, постепенно накапливались знания о Природе и повышалась продуктивность их использования и делалось многое другое. Все это позволило несколько увеличить значение коэффициента C и обеспечить более или менее постоянный излишек (сверх минимально необходимого) на входе в отдельные человеческие группы.

Обмен. При появлении у групп людей устойчивых излишков натуральных продуктов или продуктов, преобразованных в результате собственной деятельности, между соседними так или иначе контактирующими группами людей появилась возможность обмена этих излишков. С учетом того, что эти излишки не могли быть слишком большими, взаимный обмен ими в длительном плане, мог быть только эквивалентным. При неэквивалентном обмене с регулярным отрицательным результатом, соответствующая группа теряла сначала возможность развития, а затем и существования. Разовый обмен мог быть и неэквивалентным, но суммарный

обмен за длительный период обязательно должен был быть близок к эквивалентному.

Превращение возникающей возможности обмена в реально и регулярно осуществляемый обмен возможно только при получении **взаимной выгоды для обменивающихся**. Неодинаковость природных условий на территориях обитания субъектов обмена приводит к различию в затратах на добычу или производство аналогичных продуктов. В целом обмен совершается так, чтобы отдать излишки продуктов, на добычу которых сами производители тратят меньше времени, чем партнеры по обмену, а получить те продукты, условия добычи или изготовления которых на собственной территории хуже, чем у партнера по обмену. Если обмен, таким образом, повышает эффективность обмена с Природой, то он оказывается в той или иной степени выгодным для обеих обменивающихся сторон. Так как средняя мощность индивида колеблется в относительно узких пределах, то наиболее естественным и очевидным эквивалентом в таком обмене оказывалось время, которое необходимо затратить на добычу или изготовление того или иного предмета обмена. В этом случае для повседневной практики время относительно удовлетворительно будет характеризовать затраты энергии человеком при производстве того или иного продукта.

Пока процессы трудовой деятельности оставались еще слабо специализированными, были достаточно простыми технологически и осуществлялись непосредственно многими людьми или, по крайней мере, у них на виду, то средние необходимые (на данный момент, при данном уровне развития материального производства) затраты рабочего времени на производство основных продуктов потребления **были очевидны** для большинства. Причем эта очевидность в значительной степени сохранялась по отношению к основным жизненно важным продуктам практически вплоть до развития мануфактурного производства. И только с появлением и дальнейшим развитием, первоначально весьма примитивного, промышленного производства (мануфактуры), развитием разделения труда **эта очевидность стала исчезать**. Особенно быстро этот процесс пошел с началом разделения прежде единых производственных процессов на отдельные операции, выполняемые в различных местах разными людьми. С появлением денег и постепенным развитием рыночных отношений, эти временные оценки становились основой стоимостных оценок, по крайней мере для предметов массового повседневного потребления.

Усовершенствования, которые удалось совершить человечеству в процессе материального производства позволили ему выделиться из живой природы и освоить все пригодные для жизни территории планеты. В этот период человек научился широко использовать солнечную энергию, собранную и сконцентрированную растениями, еще более преобразованную животным миром, а также, отчасти, в виде энергии ветра и воды. На этом в принципе закончился первый крупный этап становления Человечества как самостоятельного явления в общем процессе развития Жизни на Земле. Следующий этап начался с изобретением паровой машины, когда в процесс материального производства человеком были вовлечены и стали все более широко использоваться огромные запасы энергии, накопленные на Земле предыдущими биосферами (уголь, нефть, природный газ), а затем и недоступные прежде ресурсы энергии неживой природы (атомная энергия). Окончание этого этапа развития материального производства должно быть связано со снятием практических ограничений на доступные для использования в материальном производстве источники энергии, что фактически будет означать ликвидацию зависимости человека от природы и начало этапа независимого и самостоятельного развития человеческих сил, подлинное становление и развитие ноосферы, о которой говорил В.И. Вернадский.

Современное материальное производство

Рассмотренные примеры не выходили за рамки первого этапа развития материального производства. Но осуществление на практике идей физической экономики требует учета специфики современности. Принципиальная схема современного материального производства представлена на рис. 4.

В целях упрощения схемы в ней опущены потоки потерь, но не следует забывать, что внутренний коэффициент полезного действия системы является одной из важнейших ее характеристик.

Схема включает три больших блока: блок, характеризующий собственно процесс общественного производства, блок, характеризующий доступные источники ресурсов Природы и блок ресурсов. Кроме потоков энергии (\mathcal{E}) в модели нашли отражение вещественные (чисто материальные) потоки (B) и пото-

ки трудовых ресурсов (Λ). Поток энергии должны отражать все виды энергоресурсов, включая продукты питания. Вещественные потоки включают в себя сырье, поступающее из природы, любые вновь созданные изделия, поступающие для использования из общественного производства в то же общественное производство, а также сохраняющее функциональную дееспособность накопленное материальное богатство (включая основные средства производства) и незавершенное в текущем периоде производство материальных благ. Поток трудовых ресурсов включает в себя все трудоспособное население, представленное как потенциальное рабочее время данного социума.

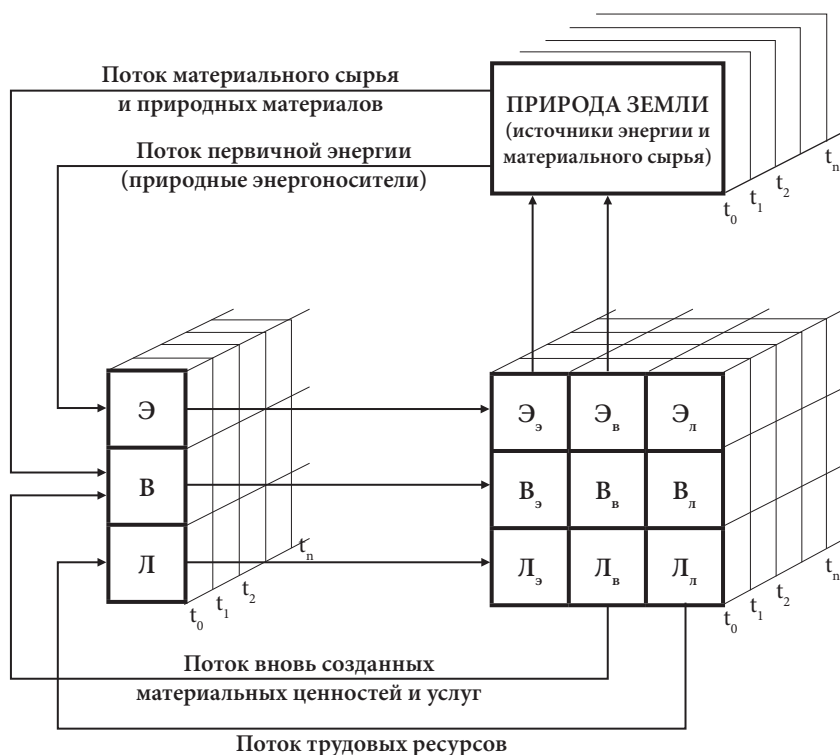


Рис. 4. Принципиальная схема современного материального производства

Поступающий на вход в процесс общественного производства полный поток энергоносителей (\mathcal{E}) должен быть распределен по трем основным направлениям использования:

- для воздействия на природу с целью поддержания и развития имеющегося потока энергии на входе в процесс общественного производства, а также для преобразования первичных потоков энергии в потоки, непосредственно используемые в процессе материального производства — \mathcal{E}_g ;

- для обеспечения поддержания и развития процесса собственно материального производства, имеющегося на входе потока сырья для материального производства, а также для содержания и обслуживания накопленного материального богатства — \mathcal{E}_b ;

- на поддержание и развитие общественного процесса воспроизводства и развития людей (в более узком контексте, на начальной стадии — увеличение потенциального рабочего времени системы) — \mathcal{E}_l .

Накопленное вещественное богатство и вновь созданные материальные ценности, плюс добытое материальное сырье (B) должно быть распределено (с учетом фактической структуры, а также функциональных и потребительских свойств) также по трем основным направлениям. Наличные трудовые ресурсы (потенциальное рабочее время) (L) также должны быть распределены по тем же основным направлениям.

Представленная схема позволяет достаточно наглядно увидеть задачи, которые обществу необходимо научиться решать, если оно, наконец, действительно захочет сознательно, то есть со знанием дела, и непосредственно управлять процессом своего материального производства, а не плестись вслед за его стихийным развитием, как это фактически делается до сих пор.

На каждый рассматриваемый период времени необходимо, как минимум, научиться обоснованно распределять по трем основным направлениям наличные ресурсы трех основных элементов общественного производства с учетом целого ряда ограничений. Даже если предположить, что относительно рациональное текущее распределение основных элементов процесса осуществляется, то это еще не означает, что мы уже владеем достаточно удовлетворительным решением проблемы в целом. Особенности и единичные процессы производства, из которых складывается общественный процесс, имеют различные и разнообразные характеристики, в частности, различные сроки службы. Освоение

нового источника энергии или вещества в природе занимает, обычно, десятки лет. Строительство крупных предприятий и сооружений тоже длится не один год. «Производство» более или менее «современного» человека требует первоначально, как минимум, восемнадцати лет и на этом не прекращается, т.к. процесс этот продолжается всю активную человеческую жизнь. С другой стороны, «время жизни» предметов материального богатства, также достаточно разнообразно, и этот факт тоже необходимо учитывать в процессе планирования и организации общественного производства. Все это накладывает дополнительные требования на акт распределения основных элементов процесса. Фактически это распределение само должно стать процессом, учитывающим не только существующую структуру и объемы основных потоков, но и их будущее состояние, их перспективу. Поэтому в схему введен параметр времени (T). Каждый акт распределения основных факторов процесса материального производства должен учитывать не только текущие требования, фактическое состояние процесса материального производства сегодня, но также будущие необходимые и желательные изменения в нем. Нам необходимо держать под постоянным контролем источники энергии и вещества в природе с учетом их структуры, объемных и качественных характеристик, освоенных способов добычи; наличное вещественное богатство с учетом всего его качественного и количественного многообразия и сроков службы; достигнутый уровень технологии по всем особым и единичным областям общественного производства; структуру трудовых ресурсов, с учетом сложившихся качественных и количественных характеристик. Но и этого мало. Необходимо научиться сначала отслеживать и прогнозировать их изменения, а затем и управлять естественным развитием этих потоков, не забывая все время о том, что их фактическая структура и объемы задают необходимые пропорции общественного производства, а последние, в свою очередь, определяют возможную будущую структуру этих потоков.

Задача эта не из легких и быстрого решения ее ждать не приходится, но вполне реальные предпосылки для ее успешного разрешения, по крайней мере в принципе, у нас сегодня уже имеются.

Представленная на рис. 4 схема, является концептуальной, в том смысле, что позволяет глубже и лучше представить принципиальные проблемы, решения которых ждут от экономической науки. Однако к решению практических проблем повседневной жизни она нас не слишком приближает. Для этого необходимо

преобразовать схему, придав ей более «процессный» характер. Наиболее простой вариант такой схемы общественного производства представлен на рис. 5 и состоит из шести блоков. Он может быть использован, в основном, в качестве демонстрационного. На нем можно показывать (в определенной степени и изучать) взаимодействие крупных структурных элементов общественного производства, условия, определяющие макропропорции общественного производства, результаты, к которым могут привести диспропорции в выпуске продукции между отдельными структурными элементами системы производства, получать ответы на ряд других вопросов.

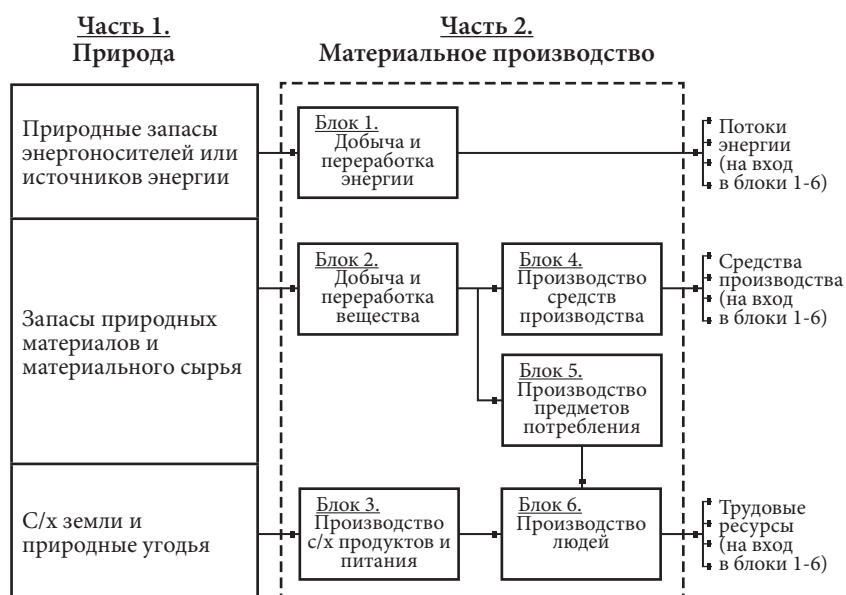


Рис. 5. Структурная схема потоковой модели общественного производства

Вся сфера материального производства включает три основных компонента: добычу и переработку энергии; добычу и переработку вещества, а также производство вещей; воспроизводство и развитие людей. Невозможно выделить один главный компонент в общественном процессе материального производства. И люди, и вещественная составляющая, и потоки энергии всех

видов — все они являются необходимыми составными элементами этого процесса и каждый из них в отдельных, особенных случаях может проявить себя в качестве лимитирующего, а значит и определяющего, фактора.

Минимальная структура этой модели содержит шесть блоков:

- блок 1 — добыча и преобразование первичных потоков энергии;
- блок 2 — добыча вещества (материального сырья) и первичное преобразование природных материалов;
- блок 3 — сельскохозяйственное производство, первичная переработка с/х продуктов, производство продуктов питания;
- блок 4 — производство средств производства;
- блок 5 — производство предметов потребления;
- блок 6 — весь комплекс, связанный с обеспечением воспроизводства и развития людей.

Границы между блоками не являются абсолютно «жесткими» и могут изменяться. Абсолютным требованием является только полнота охвата всего процесса материального производства. Отнесение отдельных производственных процессов к тому или иному блоку не имеет на данной стадии принципиального значения и определяется конкретными задачами, которые решаются с помощью модели. Следует учитывать, что в модели не нашли явного отражения инфраструктура (в первую очередь транспорт и связь), армия, госаппарат и финансовая надстройка, наука (производство знаний). Однако, число блоков в модели можно увеличивать или строить иерархии моделей, где блок более высокого уровня может быть развернут в самостоятельную частную модель, построенную по такому же принципу.

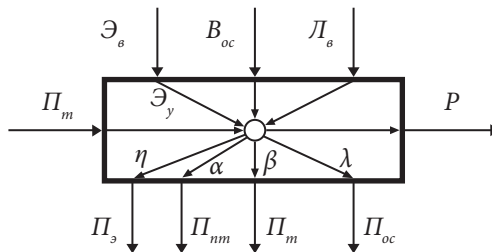


Рис. 6. Структура стандартного производственного блока

Структура стандартного производственного блока представлена на рис. 6. Стандартный блок характеризуется следующими основными величинами:

$\mathcal{E}_в$ — поток энергии на входе в блок (имеется в виду технологическая энергия в самом широком смысле слова);

B_{oc} — поток средств производства (основных средств) на входе в блок для поддержания и развития материально-технической базы блока;

$\Lambda_в$ — поток людей для восполнения естественной убыли, перетока в другие блоки, а также для расширения и развития трудовой базы блока;

$P_т$ — предметы труда (кроме блоков 1, 2 и 3 предметы труда сами являются результатом деятельности других блоков);

P — результат процессов производства, реализуемых в данном блоке;

$P_э$ — потери энергии в производственном процессе (все виды потерь т.е. та часть поступающей в блок энергии, которая не используется прямо или косвенно на получение P);

$P_{пт}$ — потери предметов труда (все виды потерь потоков \mathcal{E} , B или Λ , которые являются предметом труда в данном блоке);

P_{oc} — износ или выбытие по разным причинам материальных средств производства (в первую очередь основных средств), обеспечивающих реализацию процессов производства в блоке;

P_λ — трудовые потери (потери потенциального рабочего времени по всем видам причин);

и коэффициенты:

$\mathcal{E}_у$ — удельный расход всех видов энергии на добычу или переработку единицы предмета труда при данном уровне технологии, составе основных средств и квалификации рабочей силы;

η — КПД использования энергии в процессах производства, реализуемых в блоке;

α — выход предмета труда в продукт блока (P) или КПД использования предмета труда в производственном процессе;

β — коэффициент, характеризующий износ и выбытие по разным причинам основных средств, находящихся в распоряжении блока;

λ — коэффициент, характеризующий использование потенциального рабочего времени в блоке.

Кроме перечисленных выше данных, необходимо знать пропорции, в которых в каждый конкретный период времени могут быть использованы потоки энергии (\mathcal{E}), имеющиеся средства производства ($B_{от}$) и трудовые ресурсы (Λ) — $\mathcal{E}:B:\Lambda$ — в каждом

конкретном блоке в расчете на единицу перерабатываемых предметов труда (P_i). Возможны различные варианты расчетов, которые можно осуществить с помощью этой модели в зависимости от того, какие показатели будут приняты за исходные и что желательно получить в результате.

Отдельный обособленный элемент модели, связанный с распределением результатов, получаемых в производственных блоках, может быть назван **блоком распределения результатов**. В нем все результаты блоков, поступающие в общественное производство (включая и производство людей, т.е. по традиционной терминологии — потребление), распределяются между входами отдельных блоков в соответствии с некоторой пропорцией, задаваемой исследователем исходя из решаемой им задачи и в соответствии с его представлениями о характере принципов или законов, по которым функционирует совокупное материальное производство исследуемой территории или группы людей, связанной с определенной территорией. В зависимости от того, какие конкретные вопросы будут решаться с помощью модели, эти пропорции могут быть или одним из важнейших видов исходных данных, или являться исследуемым параметром, или представлять один из результатов работы с моделью.

Пропорции распределения результатов, полученные в блоках, с одной стороны, объективно определяются сложившейся структурой общественного производства (в первую очередь структурами основных фондов и наличной рабочей силы), а с другой — необходимыми или желаемыми перспективами развития всей системы материального производства как целого. Объективно необходимые или желаемые перспективы развития определяют такие пропорции распределения, которые могут обеспечить требуемые изменения в сложившейся структуре общественного производства. Они могут быть связаны либо с устранением диспропорций в общественном производстве и обусловленных ими потерь, либо с необходимостью изменения структуры общественного производства в связи с изменением (исчерпанием старых и/или появлением качественно новых) источников природных ресурсов, или с качественным изменением процесса воспроизводства и развития людей (например, с изменением структуры потребления в результате социально-культурного развития человеческого общества), с изменением природной среды обитания людей (экологические последствия производственной деятельности) и т.п.

Обработка методов управления пропорциями распределения в системе материального производства является одной из

важнейших задач прикладной экономики. Модели такого типа могут быть использованы в любой экономической системе и для любых территориальных образований (район, область, штат, республика, страна, экономический блок или регион, мировое хозяйство). Важно только, чтобы данная территория имела достаточно стабильные границы, и хозяйственная деятельность на ней была полностью отражена в модели (в смысле учета **всех** потоков энергии и вещества, которыми обменивается Человек и Природа на данной территории, а также обменных потоков через ее границы). Степень раскрытия внутренней структуры системы материального производства на данной территории зависит от реальных возможностей руководителей (или исследователей) по сбору, переработке и хранению необходимой для моделирования и управления информации, а также от поставленных задач.

В конце 80-х годов была предпринята попытка практической работы с представленной выше моделью. Было разработано программное обеспечение (В.А. Евстигнеев, НИИАА), позволяющее проводить необходимые расчеты. Однако доступная в то время статистическая информация принципиально отличалась по структуре от требований модели и не отвечала требованиям полноты. К тому же ресурсов разработчиков оказалось совершенно недостаточно для преодоления возникших информационных трудностей.

Выводы

Наметившийся более двух веков назад переход к следующему крупному этапу в истории развития человечества проявил себя быстрым развитием естественных наук, все убыстряющимся технологическим прогрессом и впечатляющим ростом объемов материального производства. К настоящему времени человечество достигло такого могущества, оно распоряжается столь мощными потоками энергии и вещества, что от наших практических действий, от нашего умения **сознательно** взглянуть на этот гигантский, все еще не слишком хорошо подчиняющийся ему процесс обмена с Природой, зависит сегодня не только его существование, но, возможно, и существование явления Жизни на Земле. Ресурсы, которыми человечество распоряжается сегодня, как никогда в прошлом, велики, а между тем, оно не может, с одной стороны, обеспечить необходимым и достаточным питанием чуть ли не треть населения Земли, а с другой, не знает, как избавиться от огромно-

го количества вещей, а также материальных отходов производства и жизнедеятельности, которые до сих пор не научились достаточно хорошо и эффективно использовать и утилизировать. Общественная организация людей при этом **продолжает использовать механизмы управления общественным материальным производством возникшие еще на предыдущем этапе развития**, правда, совершенствуя и усложняя их по мере развития и усложнения самого материального производства. Однако **принципиальная основа их остается прежней**. До середины нашего века эти механизмы управления более или менее удовлетворительно справлялись со своими функциями, несмотря на периодические сбои. При этом, попытки привести старые механизмы общественного управления в соответствие с требованиями быстро усложняющегося процесса материального производства, которое все более приобретало общемировой характер, создали, в конечном счете, невероятно громоздкую финансовую надстройку над собственно производственной сферой. На сегодня, по разным оценкам, **финансовый оборот в мире в 30-300 раз превышает реальный оборот материальных ценностей и услуг**. Мировой товарный рынок в конечном счете породил мировой финансовый рынок, превратившийся в гигантскую машину спекулятивного перераспределения капиталов, действие которой все чаще приводит к масштабным финансовым потрясениям на планете. Необходимость поиска новых принципов макроуправления общественным материальным производством все более осознается сегодня в мире как насущная потребность.

Сущность основных понятий, лежащих в основе рыночных отношений — эквивалентность товарного обмена и, скрытый за понятием стоимости, общественно необходимый труд — имеет вполне естественные истоки. И первые зачатки рынка (относительно регулярного и в какой-то степени организованного обмена) имели естественно в своей основе обмен излишков на эквивалентной основе. В тоже время, за ним фактически стояла более рациональная организация обмена с Природой для обеих обменивающихся сторон, скрытый за процессом обмена более высокий уровень организации процесса материального производства на более обширной территории, вопреки границам, традициям и независимо от того, насколько понимали действительное значение этих процессов участвующие в них люди. Но этот процесс стихийного товарного обмена, оформившийся в рынок, в определенную систему рыночных отношений, нарабатал за свою историю такую массу специфических финансовых форм и механизмов, необходимых на определенном этапе

общественного развития для обеспечения успешного воспроизводства и развития общественного процесса обмена с природой, что сегодня **под их грудой полностью исчезла естественная очевидность и простота основ, на которых он возник**. Вся богатейшая организационно-финансовая надстройка, выросшая из этого первоначально случайного обмена излишками, весьма относительно изучена со стороны истории своих внешних форм, особенно денежных, и при этом практически почти не затронуты сознанием внутренние содержательные основы этих форм, условия, вызвавшие необходимость их появления, причины их изменения, определенность направления развития и их связь с процессом обмена энергией и веществом с Природой.

Основная цель материального производства в подавляющем большинстве существующих сегодня экономических «теорий», в первую очередь «рыночных», определяется как «возможно более полное удовлетворение потребностей людей» (удовлетворение «спроса» или «платежеспособного спроса»). Между тем, степень удовлетворения потребностей людей непосредственно не связана с развитием процесса обмена с природой (уж во всяком случае не является для его развития единственной и главной), в результате реализации которого мы только и получаем совершенно необходимую нам для осуществления своей жизнедеятельности энергию. Наиболее просто вопрос можно сформулировать так: мы живем, чтобы есть, или едим, чтобы жить? Первая часть вопроса как раз и соответствует рыночным представлениям.

Рассмотренный выше в общих чертах подход, позволяет сформулировать цель общественного материального производства **как неубывающие темпы роста полезной удельной** (в расчете на одного человека) **мощности в системе**, причем рассматривает ее в качестве наиболее общей специфической характеристики, определяющей тенденции развития систем подобного типа по крайней мере на весь второй этап развития человечества, вплоть до снятия им в принципе своей зависимости от Природы.

Общая точка зрения, на которой стоит и которую так или иначе пытается развивать физическая экономика, в том числе и с помощью рассмотренных выше схем, как раз и ориентирована на то, чтобы содержательно разобраться в особенностях организации процесса материального обеспечения человеческой жизни, дать возможность людям **сознательно** (т.е. со знанием дела), а значит, в конечном счете, **рационально**, организовать обмен энергией и веществом с Природой, научиться сознательно и активно, с нарастающей эффективностью, управлять своим развитием, а не

идти на поводу у возникающих обстоятельств. При этом сохранение, а тем более устойчивое поступательное развитие процесса обмена, возможно пока только при сохранении подходящих для человека параметров среды обитания. Ведь он является основным компонентом процесса обмена с Природой, обеспечивающим развитие этого процесса. И в этом смысле физическая экономика близка по некоторым своим представлениям современным экологическим движениям. К сожалению, по целому ряду причин современные «зеленые» ориентируются в основном на сохранение прежнего состояния природной среды. Однако, ведь совсем необязательно сохранять ее в том виде, в каком она пребывала прежде, да и сам человек может изменяться. Важно только, чтобы состояние среды, а главное, состояние взаимоотношений в современном человеческом обществе, не мешали Человеку развивать свое взаимодействие с Природой, т.е. **саморазвиваться**.

Литература

1. Кузнецов П.Г. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии / В кн.: Тринчер К.С. Биология и информация. — М.: Наука, 1964.
2. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. — М.: Ноосфера, 1991.
3. Каратаев Н., Степанов И. История экономических учений Западной Европы и России. — М.: Соцэкгиз, 1959. — С. 151.
4. Умов Н.А. Уравнение движения энергии в телах (1874) // Избранные сочинения. — М., 1950.
5. Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. — М.: Прогресс, 1978.
6. Печуркин Н.С. Энергетические аспекты развития надорганизменных систем. — Новосибирск: Наука СО, 1982.
7. Кузнецов П.Г. Противоречие между первым и вторым законом термодинамики. — Известия АН Эст. ССР, серия техн. и физ.-мат. наук, 1959, №3.
8. Кузнецов П.Г. О возможности энергетического анализа основ организации общественного производства / В сб.: Эффективность научно-технического творчества. — М.: Наука, 1968.
9. Кузнецов П.Г. Происхождение жизни и второй закон термодинамики. — М: Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева, т. XXV, №4, 1980.
10. Струмилин С.Г. Избранные произведения. Т. 3, с. 398.
11. Ерманский О.А. Научная организация труда и система Тейлора. 4-е изд. — Гос. изд-во, с. 123-133.

Оставим в стороне разговоры об актуальности темы и сформулируем проблему исследования. Если «закон роста производительности труда» рассматривать как частный случай «закона экономии времени», то закон о максимальном темпе роста производительности труда — есть закон о первостепенной важности темпа экономии времени. Здесь и лежит основное противоречие современного этапа развития политической экономии социализма и коммунизма: «Что находится под неослабным общественным контролем — время или деньги?». Мы прекрасно понимаем, что если бы была решена проблема ценообразования в условиях политической экономии социализма, то не было бы противоречия между учетом времени и учетом денежных знаков. Но при наличии нерешенной проблемы ценообразования учет денежных знаков представляет собою не «информационную», а дезинформационную систему, лишаящую управление общественным производством всякой связи с теорией научного управления общественным развитием. Недостаток системы контроля за движением денег не присущ системе контроля за распределением «социального времени». Это понятие «социальное время», введенное академиком В.Г. Афанасьевым, и являлось недостающим звеном в разработке политической экономии социализма и коммунизма. Совершенно очевидно, что «закон экономии времени», сформулированный К. Марксом, не может относиться «к астрономическому времени». Это и приводит нас к необходимости рассматривать закон экономии времени, отнесенный к объекту особой природы — к «социальному времени». Это означает, что нам необходим своеобразный «бюджет социального времени», по отношению к изменениям которого и получают оценку те или иные решения по управлению общественным развитием.

⁴⁶ Текст публикуется согласно изданию: По ту сторону отчуждения. Сборник политико-экономических гипотез. — М.: Изд-во МГУ, 1990. — С. 227-251.

Мы полагаем, что категориальное расчленение бюджета социального времени и является той «клеточкой», из которой растет все «дерево» политической экономии социализма и коммунизма. Все знают, что при коммунизме *не будет денег*, но весь вопрос в том, *как и почему* будут отмирать «товарно-денежные отношения», присущие настоящей стадии исторического развития социалистического общества. Ответ на этот, как и на другие вопросы, можно получить лишь как следствие из объективных закономерностей развития человеческого общества.

Настоящая работа и должна заполнить возникающий здесь пробел. Само собой разумеется, что излагаемое ниже не может претендовать на исчерпывающее раскрытие политической экономии социализма и коммунизма. Она претендует лишь на указание *пути*, который и приведет к разработке указанной теории. Если рассматриваемый путь будет признан научным, то автор может считать свою миссию выполненной.

1. Метод К. Маркса

О методе К. Маркса написано очень много. Но речь идет о применении метода К. Маркса к решению практической задачи — о применении метода К. Маркса для разработки политической экономии социализма и коммунизма. С чего же здесь мы должны *начать*?

Один из законов диалектики гласит о тождестве, единстве и борьбе противоположностей. О каких противоположностях может идти речь в данном конкретном случае?

Практическим проявлением указанного закона в данном случае может служить *правило*: «Если Вы хотите *понять* движение, то постарайтесь найти *то, что не изменяется*».

Не будем испытывать терпение читателя: величиной, которая может считаться *постоянной* для всех прошедших и будущих социально-экономических формаций, является *продолжительность астрономического года*. Продолжительность астрономического года, принимаемая нами в 8760 часов, не изменяется на протяжении всей известной нам и будущей истории человеческого общества.

Мы введем в рассмотрение «бюджет социального времени» на 1 миллион жителей планеты Земля: нетрудно видеть, что это «бюджет социального времени» для 1 миллиона жителей дает

величину в 1 миллион раз большую, чем «личный бюджет социального времени» только одного жителя. Таким образом, полный бюджет социального времени на 1 миллион жителей постоянен во все исторические времена и равен 8760 млн. человеко-часов в год. Используем «категориальное расчленение» этого бюджета социального времени. Общая величина, как отмечено выше, составляет 8760 млн. человеко-часов в год — нами будет принята за единицу (такой способ «нормирования на единицу» является традицией физико-математических наук). Как бы мы ни расчленили бюджет социального времени, тем не менее сумма частей бюджета социального времени всегда будет оставаться равной единице.

(Категориальное членение — граница как первое отрицание).

Первую «границу» в бюджете социального времени мы проведем между «необходимым» и «свободным» временем. Хотя сумма необходимого и свободного времени во все исторические времена была и есть неизменная, но доли необходимого и свободного времени имеют тенденцию к изменению. Нетрудно увидеть историческую тенденцию к уменьшению необходимого времени и к росту свободного времени. Эта «тенденция» известна как путь человечества из «царства необходимости» к «царству свободы».

Перемещение этой границы между необходимым и свободным временем общества может осуществляться стихийно (например, под действием «стихии рынка» или товарно-денежных отношений), а может осуществляться сознательно, управляемое общественным предвидением. В настоящее время мы находимся на том историческом рубеже, когда наше социалистическое общество осуществляет переход к сознательному управлению дальнейшим ходом исторического развития.

Несколько слов о том, как понимать членение бюджета социального времени на время «необходимое» и время «свободное». В классической политической экономии капитализма или в политической экономии собственности это «необходимое» время К. Маркс назвал «временем простого воспроизводства». Избыток над «временем простого воспроизводства» К. Маркс назвал «прибавочным». Борьба капиталиста за увеличение «прибыли» объективно, помимо его воли и желания, была борьбой за «экономия времени», благодаря чему в условиях капитализма и сложились предпосылки к более высокому темпу роста произ-

водительности труда, чем это имело место в условиях феодального общества.

Абстракция «простого воспроизводства», которое характеризуется тем, что *изготовление точно компенсирует снашивание*, выдвигает весьма и весьма серьезную проблему политической экономии социализма. Это и есть проблема *баланса простого воспроизводства*. Не имея баланса простого воспроизводства, общество не может знать, где именно проходит граница между *необходимым и свободным* временем.

Свободное время, которое представляет собою время общества, не являющееся *необходимым* для простого воспроизводства, и является фактором, который воздействует на положение границы в пользу *роста свободного времени*. А для роста свободного времени у общества нет другого пути, как путь *всемерного сокращения* необходимого времени.

Поскольку мы здесь даем иллюстрацию метода К. Маркса, то мы проведем еще одно «категориальное расчленение». В данном случае мы будем общественное производство рассматривать как состоящее из двух *противоположных* категорий, как *производство орудий* и, в противоположность ему, как *производство человеческой личности*. Первое производство иногда называют «материальным» производством, а второе — «духовным» производством. Область «духовного производства» в капиталистическом обществе фигурировала как личное потребление. Классическая политическая экономия капитализма, разработанная К. Марксом, осуществляла это членение на I и II подразделение, т.е. на производство средств производства и производство предметов потребления.

После двух «категориальных расчленений» наше общественное производство предстает перед нами как расчленение бюджета социального времени на *четыре неисчезающих «щели»*:

1. *необходимое время в производстве орудий*;
2. *необходимое время в производстве человеческой личности*;
3. *свободное время в производстве орудий*;
4. *свободное время в производстве человеческой личности*.

Само собой разумеется, что сумма этих четырех частей полного бюджета социального времени остается без *изменения*, но *изменяются* перечисленные доли бюджета социального времени.

Если принимаемые решения *оцениваются* по перемеще-

нию границы в пользу свободного времени, то мы имеем дело с сознательным управлением общественным развитием, опирающимся на объективные закономерности исторического развития.

«Категориальное расчленение», характеризующее метод К. Маркса, заполняет бюджет социального времени «плотно», без «просветов», давая пример получения «точных дихотомий», столь любимых представителями машинных («технологий»). Само собой разумеется, что для многих поклонников новейших «системного анализа», «системного подхода», «общей теории систем» и т.п. не всегда известно, что уже Гегель представлял себе истину как «систему», а уж о Марксе и говорить не приходится. Современные «системные движения», по нашему мнению, не более как эмпирические попытки переоткрыть метод К. Маркса, который был и всегда останется подлинным научным методом.

2. Изменение соотношения между «рабочим» и «внезабочим» временем

Проведенное «категориальное расчленение» бюджета социального времени является основанием для сбора статистических данных в условиях социализма и коммунизма. В имеющейся литературе мы не найдем данных, которые могут нам дать фактические цифры о распределении социального времени. Однако в экономической литературе и, конечно, в «Капитале» К. Маркса мы можем найти фактические данные по расчленению бюджета социального времени на «рабочее» время и время «нерабочее».

Поскольку мы не имеем данных по перемещению границы между «необходимым» и «свободным» временем, мы можем обнаружить выделенную нами тенденцию по перемещению границы между «рабочим» и «нерабочим» временем.

До 8.06.1847 г. в Англии мы имели следующее положение вещей. Дети уходили на работу в возрасте 7-8 лет. Пенсионеров практически не было. На работу ходили и женщины. Это дает число работающих на 1 млн. жителей около 700 тысяч человек, Продолжительность рабочего дня превосходила 13 часов, составляя 80 часов в неделю или 4000 часов в «рабочий год», составляя произведение из числа работающих на число часов, входящих в «рабочий год», получим:

$700 \text{ тыс.} \times 4000 = 2 \text{ млрд. } 800 \text{ млн. чел.-час./год, или доля «ра-}$

бочего времени) в полном бюджете социального времени равна 0,32.

8.06.1847 г. в английском парламенте был принят билль о десятичасовом рабочем дне для подростков и женщин. При той же численности работающих начался общий процесс сокращения рабочего дня до 10 часов. Это дает новую продолжительность «рабочего года» — 3000 человеко-часов в год.

Составляя новое произведение из числа работающих на изменившуюся величину продолжительности «рабочего года», получим:

$700 \text{ тыс.} \times 3000 = 2 \text{ млрд. } 100 \text{ млн. чел.-час./год}$, а доля «рабочего времени» в полном бюджете социального времени теперь равна 0,24.

В качестве «третьей опорной точки» возьмем бюджет социального времени в нашей стране на 1985 год. Число работающих на 1 млн. жителей равно 400 тысячам человек, а продолжительность «рабочего года» — 2000 человеко-часов в год.

Составляя новое произведение из числа работающих на изменившуюся величину продолжительности «рабочего года», получим:

$400 \text{ тыс.} \times 2000 = 800 \text{ млн. чел.-час./год}$, а доля «рабочего времени» в полном бюджете социального времени теперь равна 0,091.

Итак, мы имеем три числа, которые характеризуют уменьшение «рабочего времени» внутри полного бюджета социального времени:

	абсолютная величина	относительная доля
1847 г.	2 800 млн. чел.-час./год	0,32
1900 г.	2 100 млн. чел.-час./год	0,24
1985 г.	800 млн. чел.-час./год	0,091

Приведенные числа достаточно ясно показывают, что имеет место историческая тенденция к сокращению доли рабочего времени внутри полного бюджета социального времени. Эта тенденция и есть форма проявлений закона «экономии времени». Закон «экономии времени» может действовать стихийно, в системе товарно-денежных отношений, а может использоваться

сознательно в системе научного управления общественным развитием.

Законодательное сокращение рабочего дня, происшедшее в Англии под давлением чартистского движения, К. Маркс расценивал как первую победу политической экономии труда или политической экономии рабочего класса над политической экономией буржуазии или политической экономией капитала.

Приведенные данные показывают, что представляет собой «закон экономии времени» в плане исторического развития общества, С другой стороны, мы видим, что этот закон может действовать «стихийно», посредством «закона спроса и предложения», что характерно для политической экономии буржуазии. Этот же закон может быть использован политической экономией труда как закон, который используется сознательно.

Нетрудно отметить очередное *противоречие*: «Рабочее время в бюджете социального времени уменьшается, а выпуск продукции увеличивается!»).

Требуется тщательный научный анализ именно этого факта: «Что является *причиной* увеличения выпуска продукции при сокращении рабочего времени?». Ответ на этот вопрос и составляет предмет дальнейшего рассмотрения.

3. Сокращение времени, необходимого на выпуск одного и того же продукта, или увеличение выпуска продукции при неизменной величине рабочего времени

Если политическая экономия капитала начинается с анализа отдельного акта обмена_товаров, то политическая экономия труда начинается с анализа отдельного акта труда. В анализе одиночного трудового акта мы стоим перед необходимостью различать физический акт выполнения работы и экономический процесс труда. Хотя каждый трудовой акт включает в себя в качестве *необходимой* части и процесс выполнения работы в физическом смысле, тем не менее, не каждый процесс выполнения работы в физическом смысле является актом труда.

Акт труда отличается от акта физической работы тем, что результатом трудового акта является удовлетворение той или иной общественной потребности. Если этого результата нет, то мы имеем дело с работой, а не с трудом (простым примером

работы являются товарные запасы, которые не имеют *потребителя*: израсходовано время, материалы и энергия, а никакая общественная потребность в результате не получила удовлетворения).

Всякий трудовой акт в соответствии с «физическим классификатором» природных процессов, включает в себя тот или иной вынужденный процесс, т.е. характеризуется либо уменьшением «энтропии» или увеличением «свободной энергии». С другой стороны, сама «свободная энергия» иногда определяется как «способность физической системы к совершению внешней работы». В этом смысле рост способности к совершению внешней работы и является другим названием для закона роста производительности труда. Как в первом, так и во втором случае мы имеем дело с одним и тем же процессом, но выраженном на «языке» различных наук: рост свободной энергии или рост способности совершения внешней работы — это факт, выраженный языком физики, а рост производительности труда по ходу исторического развития человечества — это факт, выражаемый языком политической экономии и истории. Не следует забывать, что природа предстает перед лицом истории человечества как единое целое, членение которого на «факультеты» происходит лишь в университетах.

Еще раз отмечая, что качественным своеобразием всего процесса развития явлений органической жизни является рост свободной энергии или рост способности к совершению внешней работы, заметим, что эта физическая величина имеет практически весьма простой вид: это другое название для *энерговооруженности труда*. Рост энерговооруженности труда и является фиксируемой физической величиной, характеризующей рост потока свободной энергии в распоряжении общества. Принимая нормировку на один миллион жителей, можно заметить, что при неизменном бюджете «рабочего времени» может иметь место рост энерговооруженности труда.

Возвращаясь к одиночному трудовому акту, зафиксируем точно теоретически необходимые затраты энергии на выполнение определенной работы. Для иллюстрации имеющих место количественных закономерностей, связанных с ростом производительности труда, выберем такой трудовой акт, где теоретически необходимые затраты энергии легко выразить количественно. Примером такого трудового акта может служить выполнение работы по подъему одной тонны груза на высоту в один метр. В данном случае совершенно очевидно, что теоретически необхо-

димые затраты энергии в данном акте составляют 1000 килограммометров. Эта величина остается постоянной для всех социально-экономических формаций от рабовладельческого строя до коммунистического общества.

Существует весьма развитое научное направление, которое известно под названием *технической термодинамики*, которое и имеет своим *научным предметом* как раз подобное определение теоретически необходимых затрат энергии в каждом конкретном технологическом процессе. Имеются методы определения теоретически необходимых затрат энергии в каждом конкретном технологическом процессе: в процессах разделения смесей, в процессах транспортировки грузов и т.д. Для политической экономии социализма и коммунизма представляет интерес только сам факт существования теоретически необходимых затрат энергии в каждом трудовом акте. В приведенном выше примере эта величина не требует серьезного знакомства с технической термодинамикой и для ее определения достаточно знания физики в пределах средней школы.

Обозначим величину теоретических необходимых затрат энергии на выполнение данной работы буквой A . Обозначим время, необходимое для выполнения данной работы, буквой $T(t)$. Большая буква T будет обозначать социальное «время», которое необходимо для выполнения данной работы в момент времени, обозначаемый маленькой буквой t , которая, будучи помещена в скобках, показывает, что в различные моменты *астрономического времени* на выполнение *одной и той же работы* общество расходует *различную* величину «социального времени».

Обозначим величину *мощности*, которой располагает человек, выполняющий работу по подъему тонны груза на высоту в один метр, через $N(t)$. Здесь маленькая буква t показывает, что величина мощности, имеющаяся в распоряжении работающего, может изменяться с течением астрономического времени.

Теперь мы можем записать первое количественное соотношение. Величина времени, которая необходима для выполнения данной работы тем *меньше*, чем больше *величина мощности*, имеющейся в распоряжении работающего:

$$A = T(t) \times N(t) \tag{1}$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии на выполнение данной работы;

$T(t)$ — «социальное время», необходимое для выполнения данной работы;

$N(t)$ — величина мощности, имеющаяся в распоряжении работающего.

Совершенно очевидно, что приведенное выражение является существенно неполным. В силу второго закона термодинамики в каждом реальном процессе имеет место «потери», т.е. не вся величина применяемой мощности совершает полезную работу. Обозначим через $C(t)$ — коэффициент полезного действия того устройства, которое выполняет данную работу. В этом случае мы получим более точное количественное соотношение, которое связывает необходимое «социальное время» с процессом выполнения работы. Имеем:

$$A = T(t) \times N(t) \times C(t) \quad (2)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии на выполнение данной работы;

$T(t)$ — «социальное время», необходимое для выполнения данной работы;

$N(t)$ — величина мощности, имеющейся в распоряжении работающего;

$C(t)$ — коэффициент полезного действия устройства, выполняющего данную работу.

Отметим, что величина мощности, если человек используется в качестве физиологического источника мощности, составляет величину около 50 ватт для очень сильного взрослого мужчины. Само собой разумеется, что эта величина «физиологической мощности» не идет ни в какое сравнение с мощностью современных машин и механизмов. Полная величина рассеиваемой человеком мощности составляет величину порядка 150 ватт, т.е. коэффициент полезного действия при подъеме груза «руками» составляет порядка 30%.

Поскольку такое рассмотрение мощности вызывает «недоумение» некоторых политэкономов, то напомним, что во времена написания «Капитала» немецкое "Krafft" означало «силу» и означало «мощность» (см. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 23. С. 386-387). Более того, само измерение мощности осуществлялось с помощью лошадиных сил. За прошедшие более ста лет с мо-

мента, написания «Капитала» весьма изменилось преподавание физики, и «силой» называется совсем другая величина, нежели та, которой пользовался К. Маркс при написании «Капитала». Произведение *мощности на время*, как это имеет место в «Капитале», дает правильное физическое выражение для величины *работы*. Произведение «школьной силы» на время дает величину импульса силы, т.е. величину, которая никак не связана с необходимым расходом энергии.

Проведенное рассмотрение показывает, что существуют две и только две характеристики процесса труда, которые приводят к сокращению необходимого времени на выполнение одной и той же работы:

1. величина мощности (машины, механизма), имеющаяся в распоряжении работающего;

2. величина коэффициента полезного действия машины, механизма, технологического процесса, используемого работающим.

Только через увеличение этих двух характеристик и достигается сокращение *необходимого времени* на выполнение одной и той же работы. Само собою разумеется, что при сокращении необходимого времени, которое расходуется на производство единицы продукции, увеличивается скорость выпуска продукции за неизменный интервал времени.

Отсутствие связи между названными характеристиками и действующей системой «товарно-денежных отношений» и приводит к тому, что «сознательная» деятельность по росту *производительности труда* заменяется «стихийной», «произволом» товарно-денежных отношений.

Уже здесь мы имеем возможность указать на способ *разрешения этого противоречия*. В настоящее время проходит работа по «паспортизации рабочих мест». Эта работа не должна превращаться в разовую кампанию: эта работа будет осуществляться на протяжении всего последующего развития общественного производства. «Паспорт на рабочее место» должен давать недвусмысленный ответ на вопрос о величине *мощности*, потребляемой на данном рабочем месте, и о величине коэффициента полезного действия данной машины, механизма, технологического процесса. Паспортная характеристика рабочего места должна давать *предельную часовую производительность* оборудования, даваемую при наилучших характеристиках организации работы.

4. Два «необходимых времени» в «Капитале» К. Маркса: «необходимое время» на выпуск единицы продукции и «общественно необходимое время» на удовлетворение общественной потребности

Только в начале нашего (т.е. XX-го — прим. ред.) века в теоретической физике встретились с так называемыми «неголономными» динамическими системами, где имеются две независимые скорости. В социально-экономических системах также имеются эти две независимые скорости: скорость выпуска продукции и скорость ее потребления. Первая скорость определяется «необходимым временем» на изготовление, а вторая — «гарантийным временем службы». Для вычисления простого воспроизводства нам необходимо приравнять скорость выпуска каждого продукта скорости его снашивания. Поскольку скорость выпуска продукта относительно независима от гарантийного срока службы, то для сведения простого баланса необходимо иметь два показателя.

«Гарантийный срок службы», т.е. время, в течение которого изделие способно удовлетворять ту или иную общественную потребность, в настоящее время принято называть «качеством продукции».

Рассмотренное противоречие и является простым проявлением противоречия между меновой и потребительной стоимостью. Если последняя связана с удовлетворением общественной потребности, то первая связана с общественно необходимым временем на выпуск единицы продукции. Поскольку соотношение меновой и потребительной стоимости и в наши дни вызывает массу затруднений даже у видных политэкономов, то мы остановимся на этом вопросе более подробно. Как всегда, мы можем обратиться за «разъяснением» к К. Марксу.

Известно, что и меновая, и потребительная стоимость — обе являются «стоимостями». Известно, что «меновая стоимость» в конечном итоге измеряется временем. Неизвестно, измеряется ли «потребительная стоимость» временем, и если да, то каким?

Для ответа на поставленный вопрос нам необходимо найти хотя бы один пример, где один и тот же товар выражен К. Марксом как величиной «меновая стоимость», так и величиной «потребительная стоимость». Очевидно, что любой «товар» будет обладать как величиной «меновая стоимость», так и величиной «потребительная стоимость», Примером такого «товара», тщательно рассмотренного К. Марксом, является «рабочая сила». Не

менее очевидным является тот факт, что «потребительная стоимость» этого товара выражается «полным рабочим днем», а «меновая стоимость» этого товара — необходимым временем его производства, что и выражается через «заработную плату». Поскольку и «полный рабочий день», и его «оплаченная часть» выражаются в одних и тех же единицах — в единицах времени, то мы получаем необходимый вывод: «потребительная стоимость», как и «меновая стоимость», выражаются в одних и тех же единицах — единицах времени. Эти единицы различаются количественно, оставаясь единицами одного и того же качества.

Политическая экономия социализма и коммунизма не имеет дела с «товарами» (если не рассматривать внешней торговли!), а имеет дело с продуктами. Что же касается продуктов общественного производства, то они также обладают двумя своими сторонами: каждый продукт характеризуется временем, которое необходимо на его изготовление. Но каждый продукт (вот здесь и встречаемся с его так называемым «качеством») способен удовлетворять ту или иную общественную потребность в течение *ограниченного времени*. Мы будем иметь дело с ростом производительности труда при условии:

1. общественно необходимое время на изготовление продукта остается без изменения, а гарантийный срок службы изделия *увеличивается*,

2. гарантийный срок службы изделия остается без изменения, но общественно необходимое время на изготовление данного изделия *сокращается*.

Как в первом, так и во втором случае мы будем иметь дело с *ростом производительности труда*, с сокращением общественно необходимого времени, т.е. будем сознательно пользоваться *законом экономии времени*.

Поскольку с развитием научно-технической революции имеет место лавинообразное изменение как первого, так и второго условия, то возникает *общественная потребность иметь баланс простого воспроизводства* (который и характеризует «общественно необходимое время» простого воспроизводства). То, что лежит за границами простого воспроизводства, является общественно свободным временем. Такой оперативный контроль за происходящими изменениями в общественном производстве не может быть достигнут голыми призывами. Для ведения оперативного контроля за происходящими изменениями в общественно необходимом времени мы и нуждаемся в комплексе машинных

информационных систем, которые и могут учесть всю совокупность изменения требований к балансу общественного производства. Комплекс машинных информационных систем принесет действительную пользу нашему народному хозяйству, если он проектируется на основе политической экономии труда, а не на устаревшей систем, использующей фантом термина «стоимость».

5. Пути перехода от «стоимости» к «полному бюджету социального времени»

Наличие общественной собственности на средства производства открывает перед нашим общественным производством ту возможность, которой не было и не будет в системе капитализма. Речь идет о *планировании* общественного производства как целого.

При чтении литературы по политической экономии социализма остается чувство глубокого недоумения: «Какая существует связь между некоторыми работами и методом К. Маркса?». Что «взвешивание полезного эффекта и трудовой затраты» оказалось фактически не очень простым делом — это экономический факт. Но причем здесь эти бессмысленные манипуляции со словом «стоимость»? Можно согласиться, что имеют место определенные трудности. Но на то *наука* и называется наукой, чтобы решать те проблемы, которые выдвигает *сама жизнь*.

Весьма странным представляется положение, что политическая экономия социализма не нашла возможным дать научное определение «плану». Мы говорим, что «план — это закон», но как отличить *научный план* от плана, который лишен *научного основания*?

Хотя проблеме совершенствования планирования мы посвятим отдельный раздел, здесь мы выразим некоторое положение, которое ниже будет доказано. «Плановое хозяйство — это система общественного производства, в которой *ни перед одним работающим* не ставится задача к выполнению бесполезной работы».

В этом смысле «план» является «дефектным», если он содержит требование *на выпуск продукции*, которая не удовлетворяет никакой общественной потребности. Дефекты наших планов легко обнаруживаются в виде «товарных запасов, которые не

имеют потребителя», а, следовательно, и не удовлетворяют никакой общественной потребности. Уже давно пора выяснить: «Кто виноват в том, что в «плановом порядке» заказываются вещи, которые никому не нужны? Кто от лица общества расходует рабочее время общества, расходует материалы и энергию на выпуск никому не нужных вещей? Кто несет ответственность за наличие подобной бесхозяйственности?»).

Теперь перед нами стоит задача установления связи между «локальным» сокращением общественно необходимого времени на выпуск определенного продукта и «глобальным» сокращением общественно необходимого времени в системе общественного производства в целом. Эта связь и осуществляется корректным введением *плана*.

6. План как элемент связи между общественной потребностью и возможностью ее удовлетворения

Выше мы анализировали «одиночный трудовой акт». Если говорить строго, то наш анализ был завершен лишь на стадии работы в физическом смысле. Для того, чтобы выпускаемый продукт или выполняемая работа были признаны актом труда, нам необходимо убедиться, что *результат* данного акта действительно удовлетворяет ту или иную общественную потребность. В условиях капиталистического общества это превращение «работы» в «труд» осуществляется в акте продажи, т.е. определяется наличием платежеспособного спроса. В условиях социалистического общества это *соединение* производителя продукта с его потребителем и осуществляется посредством инструмента, называемого *план*. В настоящее время из-за резкого обострения противоречия между товарно-денежными отношениями и инструментом *планирования* (со всеми его недостатками) имеет место «научный конфликт» между двумя направлениями политической экономии: одни прививают возвратиться к «рыночной экономике», а другие — к «укреплению планового начала». Хотя автор относится ко второму направлению (поскольку первое есть *ревизия марксизма!*), он испытывает чувство «жалости» к представителям первого направления. Уж не знаю, кто составил такие учебные программы, по которым мы готовим кадры наших политэкономов. Это люди, которые профессионально знают Маркса, но лишены (системой образования) знания тех областей, которые и позволя-

ют разрешить возникшие трудности. Мы уже упоминали о динамике неголономных систем. Речь идет о том классе динамических систем, которые характеризуются *связями, изменяющимися с течением времени*. Только в 1894 г. в работе Г. Герца этот вид динамических систем стал предметом теоретической физики. Только в начале нашего века Л. Больцманом и Г. Гамелем были впервые написаны уравнения движения для неголономных систем (в 1902 и 1904 гг. соответственно). Фактически — это первая работа, которая посвящена *физике машин и механизмов*, т.к. до сих пор теоретическая физика (на уровне общей теории относительности!) остается динамикой *голономных систем*.

Традиционное понимание «сложности» экономики как наличия «большого количества связей» является примером метафизического мышления. Здесь хотят объяснить новое «качество» простым увеличением «количества связей». В любом твердом теле количество связей заметно превосходит число связей в экономической системе. Но связи в твердом теле являются *голономными*, т.е. такими, которые можно игнорировать при записи уравнений движения. Хотя связей в экономической системе намного меньше, они являются *связями неголономными*, т.е. их нельзя игнорировать при записи уравнений движения социально-экономических систем.

Это физико-математическое отступление имеет фундаментальное значение для политической экономии социализма и коммунизма. В переводе на простой человеческий язык это и есть *предмет планирования*, т.е. установления социально-экономической связи между поставщиками и потребителями. Либо установление этой связи является делом слепого господства («закона спроса и предложения, в котором заключается политическая экономия буржуазии»), или это дело формирования *плана*, который и характеризует общественное производство, управляемое общественным предвидением, («в чем заключается политическая экономия рабочего класса») (К. Маркс).

Элементы «планирования» не являются новым экономическим явлением. Эти элементы «планирования» уже существуют в недрах капиталистической формации, а их первые элементы столь же стары, как и сама история человечества. Уже в подготовительных работах к «Капиталу» К. Маркс отмечал:

«1. *Война* раньше достигла развитых форм, чем мир, способ, каким на войне и в армиях и т.д. известные экономические отношения, как наемный труд, применение машин и т.д., развивались раньше, чем внутри гражданского общества, Также и

отношение между производительными силами и отношениями общения особенно наглядно в армии» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 12. С. 735).

Такая военная организация как «генеральный штаб» и есть своеобразный «плановый комитет», который формирует «план войны». Опыт военного планирования известен человечеству уже тысячи лет. Можно сличить предложенное выше определение «плана» как исключение принуждения к выполнению бесполезных работ с фактическим военным планированием. Ведь весь план войны подчиняется одному лозунгу: «Все для Победы!».

Другой формой проявления плана в условиях капитализма является работа «на заказ», т.е. *контракт*. Нетрудно видеть появившиеся лет двадцать назад призывы о заключении долгосрочных договоров между предприятиями. Да, эти призывы имеют «отношение» к планированию, но... на уровне господства «закона спроса и предложения».

Высшей формой проявления планирования в условиях империализма, возникшей под влиянием Октябрьской революции как ответная реакция на централизованное планирование в нашей стране, является форма сочетания «плановой экономики с сохранением частной собственности на средства производства».

Но эта Форма и есть *фашизм*. В этом смысле как социалистическое общество, так и капиталистическое общество *нуждаются* в совершенствовании *планирования*. И мы, и наши враги одинаково заинтересованы в совершенствовании планирования, но... с *противоположными целями*.

Если у мира капитала целью является свобода... эксплуатации, то нашей целью является свобода от эксплуатации, реальная социально-экономическая свобода личности.

Таким образом, наиболее актуальный вопрос наших дней: «Кто кого?» — это вопрос о *совершенствовании планирования*.

Вот здесь и выступает на передний план основное противоречие наших дней. Высший орган Советской власти — Верховный Совет СССР — каждый год принимает два закона: закон о плане социально-экономического развития и закон о бюджете. Эти-то два закона и находятся в противоречии друг с другом. Политическая экономия социализма преследует цель *разрешить это противоречие*: бюджет социального времени и позволяет утверждать только один закон — закон о темпе роста производительности труда.

Как отмечалось выше, в наше время мы имеем 800 млн. человеко-часов в год на удовлетворение всех индивидуальных и общественных потребностей на 1 миллион жителей. Эти 800 млн. человеко-часов в год и образуют бюджет нашего «рабочего» («оплачиваемого») времени. Но это «рабочее время» составляет лишь 9% от «полного бюджета социального времени». Пока мы рассматриваем общество не как целое, а только его (9-процентную) часть, мы, попросту говоря, не имеем плана будущих действий.

Вернемся к приведенному выше анализу отдельного трудового акта, который нами оставлен на уровне *работы* в физическом смысле. Чтобы это описание стало описанием *акта труда*, мы должны ответить на вопрос по поводу каждого результата каждой отдельной работы: удовлетворяет ли данный результат какую-нибудь общественную или индивидуальную потребность?

Вернемся к формуле (2) из третьего раздела. Она имеет вид:

$$A = T(t) \times N(t) \times C(t) \quad (2)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии на выполнение данной работы;

$N(t)$ — величина мощности, имеющейся в распоряжении работающего;

$T(t)$ — «социальное время», необходимое для выполнения данной работы;

$C(t)$ — коэффициент полезного действия устройства, выполняющего данную работу.

Приведенное выражение показывает возможность выполнения данной работы, если мы располагаем и «социальным временем», и соответствующим устройством для выполнения данной работы. Но это выражение не содержит указания на то, что данная работа удовлетворяет ту или иную общественную потребность,

Лишь наличие *общественной потребности*, удовлетворяемой данным актом *труда*, и делает эту работу общественно *необходимой*. Логическое условие, которое превращает физическую *работу* в акт *труда*, является условием наличия общественной *необходимости* в выполнении данной работы. Поскольку это условие является «логическим» в том смысле, что по отношению

к каждой работе оно либо выполнено, либо не выполнено, то это условие мы и введем как «связь» между «возможным и общественно необходимым». Введем новый символ в формулу (2) — $\varepsilon(t)$, который принимает в отдельном акте лишь два значения: либо единица (когда имеется «необходимость»), либо нуль (когда эта «необходимость» даже просто неизвестна). Теперь мы получаем новое выражение:

$$A = T(t) \times N(t) \times C(t) \times \varepsilon(t) \quad (3)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии удовлетворение данной потребности;

$T(t)$ — «социальное время», необходимое на удовлетворение данной потребности;

$N(t)$ — мощность, имеющаяся в распоряжении работающего на удовлетворение данной общественной потребности;

$C(t)$ — коэффициент полезного действия устройства, обеспечивающего данную общественную потребность;

$\varepsilon(t)$ — коэффициент связи данного акта труда с общественной потребностью.

Полученное выражение и может быть обобщено на всю совокупность трудовых актов. Коэффициент связи данной возможности с той или иной общественной потребностью для всей совокупности рабочих процессов может принимать значение между нулем и единицей, что и дает нам выражение «коэффициента качества плана». Этот коэффициент может рассматриваться, как это предложил академик В.Г. Афанасьев, как «коэффициент качества социального устройства».

Теперь мы можем перечислить и указать способ измерения тех количественных характеристик, которые позволяют управлять общественным производством, не прибегая к услугам «прославленной стоимости». Мы видим, что при неизменном «количестве социального времени» мы можем удовлетворять либо большее количество потребностей, либо одну и ту же потребность за меньшее количество времени

- при увеличении:
 1. мощности в распоряжении работающего;
 2. коэффициента полезного действия устройства;
 3. коэффициента качества плана;
- при уменьшении:

2. теоретически необходимых затрат энергии на удовлетворение данной общественной потребности.

Все перечисленные изменения действительно происходят по ходу исторического развития человечества под влиянием идей, источником которых был, есть и будет Человек! Именно он — Человек — и является движущей силой общественного развития. Он оказывает прямое воздействие на ход исторического развития, «придумывая» те или иные изменения во всех перечисленных выше количественных характеристиках, которые и дают «экономия времени».

Темпы роста производительности труда или темпы экономии времени оказываются зависимыми от способности;

- *вносить* предложения о совершенствовании системы общественного производства;
- *использовать* эти предложения о совершенствовании системы общественного производства.

Внесение предложений — форма, в которой проявляются *производительные силы общественного развития*.

Использование этих предложений — форма, в которой проявляются *производственные отношения* данной социально-экономической формации.

План, как элемент связи между общественной потребностью и возможностью ее удовлетворения, и является инструментом реализации этих способностей.

7. Количественное выражение объективного закона исторического развития человеческого общества

Выше мы перечислили часть списка количественных характеристик, которые будут использоваться в перспективе коммунистическим обществом в процессе управления общественным развитием. Пока мы решали задачу разрешения противоречия между сокращением необходимого времени при неизменном или растущем объеме выпускаемых продуктов. Следует отметить, что величина «социального времени» не является непосредственно наблюдаемой величиной. Если мы будем сравнивать «наблюдаемую скорость выпуска продукции» за единицу астрономического времени, то окажется, что астрономическое время *всегда меньше*, чем величина необходимого социально-го времени. В настоящем разделе мы будем описывать тот же

самый производственный процесс, используя не социальное, а астрономическое время. Это необходимо для установления связи между физико-техническими характеристиками процесса производства и социально-экономическими характеристиками того же самого процесса.

Возвращаясь к формуле (3) предыдущего параграфа, мы можем переписать эту формулу в астрономическом времени:

$$A = t \times N(t) \times C(t) \times \varepsilon(t) \quad (4)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии удовлетворение данной потребности;

t — астрономическое время;

$N(t)$ — мощность, имеющаяся в распоряжении работающего;

$C(t)$ — коэффициент полезного действия устройства;

$\varepsilon(t)$ — коэффициент связи с общественным производством.

Если мы будем рассматривать всю совокупность подобных процессов, отнесенных на миллион жителей, то мы должны каждый такой процесс снабдить «индексом», который просто обозначает номер процесса в описке всех процессов. Если при этом мы перенесем астрономическое время в левую часть выражения, то перейдем к скоростям:

$$A_i/t = \Delta A_i/\Delta t = dx_i/dt = N_i(t) \times C_i(t) \times \varepsilon_i(t) \quad (5)$$

где $\Delta A_i/\Delta t = dx_i/dt$ — скорость выпуска i -го продукта, идущего на удовлетворение данной потребности;

$N_i(t)$ — мощность, потребляемая i -м процессом;

$C_i(t)$ — коэффициент полезного действия в i -м процессе;

$\varepsilon_i(t)$ — коэффициент связи i -го процесса с общественным производством.

При такой форме записи мы можем суммировать все технологические процессы, где полученная сумма будет иметь смысл «скорости удовлетворения общественных потребностей»:

$$\sum_{n=1}^n \frac{dx_i}{dt} = \sum_{n=1}^n N_i(t) \times C_i(t) \times E_i(t) = P^*(t) \quad (6)$$

где $P^*(t) = \sum_{n=1}^n \frac{dx_i}{dt}$ — скорость удовлетворения обществен-

ных потребностей;

остальные обозначения те же, что и в формуле (5).

Благодаря наличию коэффициента качества плана в нашу величину суммы входит только то, что обеспечено потребителем.

Теперь мы можем ввести те фундаментальные характеристики, которые и будут нам нужны для количественного выражения объективного закона исторического развития, как закона *неубывающей производительности труда*.

Рассмотрим такую сумму:

$$S_1(t) = \sum_{n=1}^n N_i(t) = N^*(t) \quad (7)$$

где $S_1(t) = N^*(t)$ — суммарная мощность, потребляемая всеми технологическими процессами. Эту сумму мы будем называть «потенциальными возможностями» системы общественного производства.

Рассмотрим следующую сумму:

$$S_2(t) = \sum_{n=1}^n N_i(t) \times C_i(t) \quad (8)$$

где $S_2(t)$ — сумма произведений из мощности на коэффициент полезного действия. Эту сумму мы будем называть «техническими возможностями» системы общественного производства.

Наконец, рассмотрим третью сумму, которая характеризует одновременно и скорость удовлетворения общественных потребностей, и «экономическую возможность» общественного производства:

$$S_3(t) = \sum_{n=1}^n N_i(t) \times C_i(t) \times \varepsilon_i(t) = P^*(t) \quad (9)$$

где $S_3(t) = P^*(t)$ — сумма тройных произведений.

Полученные три суммы можно использовать для получения двух «характеристических отношений». Отношение второй суммы к первой даст нам обобщенный коэффициент полезного действия всех машин, механизмов и технологических процессов:

$$C^*(t) = S_2(t) / S_1(t) \quad (10)$$

где $C^*(t)$ — коэффициент совершенства технологии.

Отношение третьей суммы ко второй дает нам «коэффициент качества плана», или, как предложено академиком В.Г. Афанасьевым, «коэффициент качества социального устройства».

$$\varepsilon^*(t) = S_3(t) / S_2(t) \quad (11)$$

где $\varepsilon^*(t)$ — коэффициент качества плана.

Используя введенные выше понятия, мы можем записать выражение «скорости удовлетворения общественных потребностей» в виде:

$$P^*(t) = N^*(t) \times C^*(t) \times \varepsilon^*(t) \quad (12)$$

где $P^*(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;

$N^*(t)$ — потенциальная возможность общества;

$C^*(t)$ — коэффициент совершенства технологии;

$\varepsilon^*(t)$ — коэффициент качества плана.

Если мы теперь отнесем скорость удовлетворения общественных потребностей к «социальному времени», являющемуся «рабочим временем» одного миллиона жителей (поскольку скорость удовлетворения общественных потребностей исчислялась на 1 миллион жителей), то мы получим выражение для уровня производительности труда в данной социально-экономической системе:

$$R(t) = P^*(t) / T^*(t) = [N^*(t) \times C^*(t) \times \varepsilon^*(t)] / T^*(t) \quad (13)$$

где $R(t)$ — уровень производительности труда;
 $P^*(t)$ — скорость удовлетворения общественных потребностей;
 $T^*(t)$ — «рабочее социальное время».

Закон, реализуемый в ходе исторического развития человечества, утверждает, что величина уровня производительности труда в ходе истории для человечества в целом есть величина *неубывающая*.

Последнее утверждение может быть записано в виде:

$$d/dt [R(t)] > 0 \quad (14)$$

что и означает, что производительность труда есть *неубывающая* функция астрономического времени.

Как отмечалось выше, имеет место «внешняя аналогия» между формулировкой второго закона термодинамики, который утверждает «неубывание» некоторой величины, называемой «энтропия», и законом экономии времени, или законом роста производительности труда, который формулируется в терминах «неубывания» другой величины — «уровня производительности труда».

Введенные термины и являются теми количественными характеристиками, которые и должны находиться под общественным контролем в коммунистическом обществе. По мере того, как эти величины будут постепенно становиться под общественный контроль, существующая система контроля посредством «товарно-денежных отношений» будет постепенно *отмирать*.

Заключение

Необратимый ход исторического развития человечества, обнаруженный классиками марксизма, действует как закон, который прокладывает свой путь через хаос кажущейся случайности. История общественного развития перестала восприниматься как хаотическое нагромождение явлений, а как закономерный естественноисторический процесс смены одних, низших форм социально-экономического устройства, другими, более высокими формами социально-экономического устройства.

«С этой точки зрения история человечества уже перестала казаться диким хаосом бессмысленных насилий, в равной мере

достойных — перед судом созревшего ныне философского разума — лишь осуждения и скорейшего забвения; она, напротив, предстала как процесс развития самого человечества, и задача мышления сводилась теперь к тому, чтобы проследить последовательные ступени этого процесса среди всех его блужданий и доказать внутреннюю его закономерность среди всех кажущихся случайностей». (К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 20. С. 23)

Закономерный ход исторического развития из «царства необходимости в царство свободы» не может быть *понят* на уровне метафизического мышления. Отсутствие же *понимания* как понимания сути дела, делает человека рабом, а не господином исторического развития.

Нам неоднократно приходилось обращать внимание на противоположность позиций «исследователя» и «конструктора», если так можно обозначить эти позиции. Позиция «исследователя» состоит в том, чтобы обнаружить *закон*, который управляет совокупностью наблюдаемых явлений. Сами явления есть не что иное как «проявление» действия одного и того же закона, т.е. проявления одной и той же *сущности*. Позиция «конструктора» состоит в проектировании устройства, которое «стабилизирует», т.е. делает *неизменной* некоторую *сущность*, хотя условия, при которых эта *сущность* остается *неизменной*, изменяются. Философским языком эти позиции можно представить как позицию *объяснения* (т.е. задача домарксистской философии) и, напротив, как позицию *изменения* (т.е. задача сознательного управления развитием).

Мы можем «сконструировать» систему управления общественным развитием как систему, которая «стабилизирует» *неубывающий темп роста производительности труда* в системе общественного производства. Не исключено, что желание «сконструировать хозяйственный механизм» является лишь другим выражением для решения той же самой задачи...

Основная проблема всякого региона:

1. Не существует «вечных» людей и вещей.

2. «Сохранение» на постоянном уровне производства вещей и людей требует трудовых усилий. Эта деятельность по сохранению на постоянном уровне людей и вещей мы будем называть «простым воспроизводством».

3. В некоторых регионах остаётся избыток свободного рабочего времени, которое может быть использовано «на развитие» региона.

Если принять эти три положения, то политический лидер данного региона обеспечивает себя системой управления, которая заблаговременно предупреждает о социально-экономических расстройствах в трёх указанных выше блоках.

Все проблемы политического лидера зависят от разрешения основного противоречия: между «сохранением» и между «развитием».

Поскольку в обыденной жизни проблемы «сохранения» и проблемы «развития» различаются с большим трудом, то люди, которым политический лидер поручает ведение такой работы, должны быть высококвалифицированными специалистами.

Фактически настоящая концепция должна состоять из двух частей: первая часть для практиков регионального управления, а вторая часть — для учёных, которые впервые входят в столь непривычную прикладную область.

Это даёт нам возможность описывать рекомендации для политического лидера, не произнося «научообразных слов», в то время как в положении для научных консультантов излагается соответствующая теория, где нет скидок на научное значение терминов. Данной работе фактически больше тридцати лет, и ещё

⁴⁷ Текст публикуется согласно рукописи, датированной началом 1990-х гг.

живы люди, которые принимали в ней участие тоже около тридцати лет тому назад.

Уже тридцать лет назад в этом научном коллективе был получен научный результат, являющийся достоянием ограниченного круга учёных. Само собою разумеется, что не каждая книга, начинающаяся словами «Теория...», является теорией, а не набором наукообразных терминов. С 1966 г. нашим коллективом принят «стандарт» или «технические условия», принятые группой Н. Бурбаки. Но это «стандарт» на математическую теорию. Ещё пять лет спустя нами принят «стандарт» или «технические условия» на ПРИКЛАДНЫЕ ТЕОРИИ, где вывод соответствует фактам, наблюдаемым в реальной жизни. Эта часть работы, непредназначенная для политических лидеров, но вполне доступная для некоторых из них, образует фундамент концепции регионального управления. Эта часть будет называться «Приложение №1».

Другая часть работы — «Приложение №2» — тридцать лет назад именовалась «потокковой концепцией». За эти тридцать лет стало известно, что потокковой концепцией пользовался Лагранж (1788 г.) и Максвелл (1855-1856). В этом смысле «потокковая концепция» есть часть нормальной теоретической физики, которая использует не принцип сохранения энергии, а принцип сохранения МОЩНОСТИ, т.е. замыкание системы осуществляется по входящим и выходящим потокам энергии.

Заканчивая это короткое введение в проектирование региональных систем управления, мы хотели бы обратить внимание на две формы ТЕОРИИ:

1. Теории первого типа (исследовательские) заняты обнаружением законов сохранения (инвариантов), т.е. того, что за видимостью изменений остаётся без изменения.

2. Теории второго типа (конструкторские или проектные) заняты разработкой конструкций (включая конструкции человеческих коллективов), которые, не взирая на возмущения окружающей среды (типа катастроф) остаются стабильными или инвариантными, что можно было бы назвать их «сейсмоустойчивостью».

Хотя эти две теории неразрывно связаны, а вторая не может существовать без первой, наш путь к проектированию региональных систем управления лежит через профессиональные знания специалистов по теориям первого типа. Это не означает, что какой-либо наукой из любой предметной области можно пренебречь.

Личный опыт автора связан с двумя крупномасштабными

программами развития: одной очень удачной — это разработка систем жизнеобеспечения на космос, а второй не очень удачной — это разработка продовольственной программы Латвии в 1982 году. Однако, как положительный, так и отрицательный опыт подобного проектирования образует фундамент, на котором может быть достигнут успех в проектировании систем регионального управления.

В настоящее время такая работа никем не заказана, не имеет финансирования, не имеет ни помещения, ни оргтехники — можно сказать, что «материально» ничего нет. Но у меня есть список телефонов моих друзей, которые будут заниматься этой программой, так как они посвятили десятки лет изучению названных проблем.

Если их работу будут оплачивать — они скажут спасибо; если нет — они знают, что рано или поздно потребность у Человечества в такой программе возникнет, и только они будут способны её реализовать.

На этом мы и закончим краткое введение в проектирование региональных систем управления.

Эвристическое программирование, эвристические решения, машинное распознавание образов, машинное моделирование интеллектуальной деятельности, программа общего решателя проблем, общая теория систем и многие другие научные направления различными путями идут к решению одной и той же задачи. Эта задача возникает там, где человек, серьезно занятый наукой, приходит к мысли, что его познания составляют ничтожную часть того, что ему хотелось бы знать. В этой ситуации, сознание ограниченности собственного интеллекта (связанной с такими естественными факторами, как время жизни и чисто физические возможности индивидуума) приводит к пониманию необходимости ее преодоления.

Наиболее ярко и точно эту проблему довольно давно представил У.Р. Эшби в своей замечательной работе: «Схема усилителя умственных способностей». Эшби отмечает [1], что: «...инженеры средних веков, знакомые с принципом рычага, зубчатого колеса и блока, должно быть, часто говорили, что поскольку никакая машина, приводимая в действие человеком, не может дать больше работы, чем он в нее вкладывает, то никакая машина не может усиливать мощность человека. Но теперь мы видим, как один человек заставляет вращаться все колеса на заводе, бросая уголь в топку. Поучительно разобрать, как именно современный кочегар опровергает догмат средневекового инженера, все же оставаясь подчиненным закону сохранения энергии.

Небольшое размышление показывает, что этот процесс имеет две стадии. В первой стадии кочегар поднимает уголь в топку; в этой стадии энергия строго сохраняется. Попадание угля в топку представляет начало второй стадии, в которой энергия тоже сохраняется, по мере того как сжигание угля приводит к производству пара и, наконец, к вращению колес на заводе.

⁴⁸ Текст публикуется согласно изданию: Александров Е.А. Основы теории эвристических решений. — М.: Советское радио, 1975. — С. 212-248.

Заставив весь процесс протекать двумя стадиями, связанными с двумя порциями энергии, величины которых могут меняться до некоторой степени независимо, современный инженер может получить общее усиление мощности».

Далее Эшби ставит вопрос о том, что подобного рода проблема имеет место и для усилителя умственных способностей.

Нам хотелось бы несколько изменить точку зрения на эту же самую проблему. Мы будем рассматривать не разум отдельного индивидуума, а разум всей человеческой популяции. Можно возразить, что разумом обладают только отдельные индивидуумы, а не человеческая популяция в целом. Конечно, в настоящее время человеческая популяция еще не обладает коллективным разумом, но она обладает «коллективной памятью». Эта «коллективная память» сосредоточена преимущественно в книгах и творениях человеческих рук. «Коллективная память» наших библиотек является потенциальной памятью — она оживает тогда и только тогда, когда живой индивидуум активно владеет этим богатством. Теперь мы можем уточнить нашу точку зрения — можно ли («потенциальную коллективную память» наших библиотек превратить в «оперативную память» человеческой популяции?

Высказывая сугубо личную точку зрения, я хотел бы думать, что это не только возможно, но и исторически необходимо. Человечество в настоящий момент переживает эпоху научно-технической революции. В эпоху технической революции был освоен способ усиления мощности. Теперь же, в эпоху научной революции, осваивается способ увеличения коэффициента усиления мощности. Этот аспект проблемы хорошо изложен в короткой, но очень содержательной книге Б.Г. Кузнецова [2] «Физика и экономика», где производительность общественного труда и три ее производные по времени представлены как компоненты фундаментального экономического индекса:

$$\Omega = P(1 + A\dot{P} + B\ddot{P} + C\ddot{\ddot{P}}).$$

В этой же книге Б.Г. Кузнецов пишет: «...исходным показателем цивилизации служит отношение выраженных в каких-то физических единицах сил природы, которые приведены в целесообразное действие и целесообразным образом скомпонованы человеком, к затраченным на это иницилирующим силам самого человека. Для получения этого индекса нужно взять энергетиче-

скую вооруженность труда, т.е. число киловатт-часов, выделяющихся при процессах, целесообразно контролируемых человеком, деленное на число человеко-часов, на число участвующих в производстве людей или даже на численность населения. При мало «меняющемся числе часов использования киловатт-часы можно заменить киловаттами» (стр. 33).

Если коэффициент усиления мощности, т.е. A в формуле Б.Г. Кузнецова, относится к технической революции, то коэффициенты B и C при второй и третьей производной от мощности по времени имеют прямое отношение к интеллектуальным усилиям человечества.

Наша точка зрения на интеллект как на природное явление, которое обеспечивает непрерывный рост мощности на каждый килограмм веса человеческой популяции, полностью совпадает с точкой зрения Б.Г. Кузнецова и позволяет видеть прямую связь между иллюстративным примером Эшби и решением (проблемы искусственного интеллекта. Эта точка зрения вытекает как логическое следствие из наших прежних работ по термодинамическим особенностям биологических и социально-экономических систем. В настоящее время почти все согласны, что имеются такие свойства эволюции биологических систем, которые *не следуют* или *не вытекают* из закономерностей, которыми мы описываем явления неживой природы. Это отличие иллюстрирует схема, приведенная на рис. 1 [3б].

Эта схема демонстрирует класс систем, которые эволюционируют от равновесия, т.е. системы, у которых способность совершать работу или вызывать изменения в окружающей среде не уменьшается с течением времени. Этот принцип и служит эвристическим признаком для выяснения понятия «цель» в системах с «целенаправленным поведением».

Настоящая книга посвящена машинному моделированию интеллектуальной деятельности человека, построенной на анализе действий отдельного индивидуума при решении конкретных творческих задач. Это важное и конструктивное направление в современной кибернетике позволяет, не дожидаясь конечных результатов исследований по проблеме построения искусственного интеллекта, получать промежуточные результаты, которые представляют определенный научный интерес и имеют важное прикладное значение. Известно, что в силу определенной сложности предмета, наличия многих междисциплинарных связей, отсутствия методологии исследований, апробированной в широ-

ких масштабах, мировая наука пока лишь нащупывает подходы к решению этой проблемы. Книга Е.А. Александрова, обобщающая многие работы автора за последнее десятилетие, освещает один из таких подходов — интегративный или, как его еще называют, естественнонаучный подход, основанный на изучении информационной работы мозга и перенесении найденных таким путем принципов в технические системы. Думается, что ознакомление с этим подходом принесет несомненную пользу и будет способствовать выработке достаточно глубокого и строгого взгляда на поднятую автором проблему.

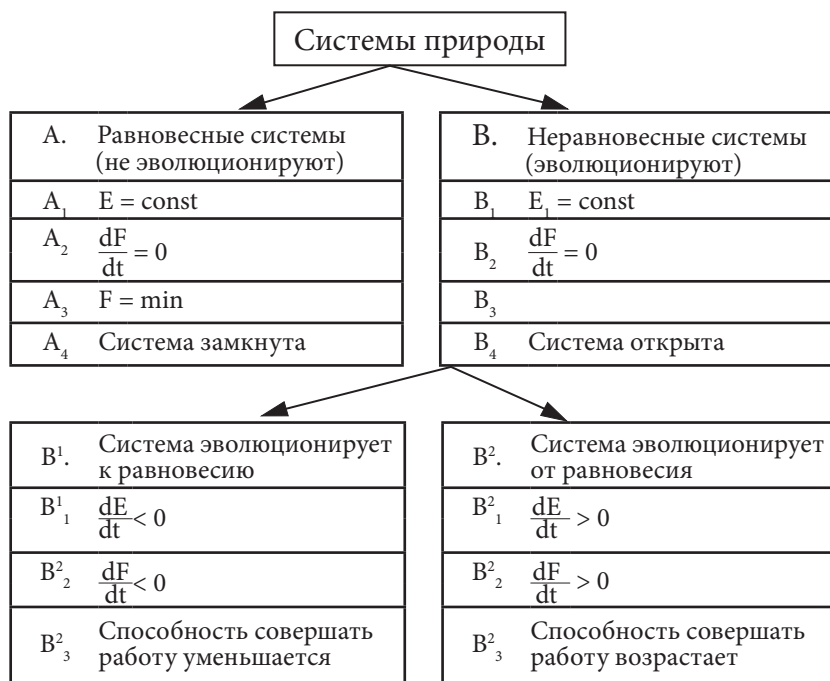


Рис. 1. Классификация систем

В этом приложении мне хотелось бы обратить внимание на анализ действий коллективного разума, который возникает и доступен прямому наблюдению при формировании и реализации комплексных научно-технических и медико-биологических про-

грамм. К числу таких программ относятся программы создания систем жизнеобеспечения как в малом (для космических кораблей и т.п.), так и в большом (создание системы охраны здоровья для населения всей страны). В таких комплексных программах работают одновременно математики, физики, химики, биологи, экологи, физиологи, психологи, врачи и инженеры самых различных специальностей. В процессе формирования и реализации программы эти отдельные индивидуумы превращаются в целостный коллективный мозг системы. Этот коллективный мозг всех специалистов фиксирует результаты своей деятельности в комплекте рабочей документации на систему и в бесчисленном множестве отчетов, посвященных решению тех или иных научных и технических проблем, связанных с проектированием системы жизнеобеспечения. Не существует одного индивидуума, который может сказать: «Это все сделал я» — существует коллективный мозг, результаты работы которого и превращаются в материальную конструкцию системы. Созданная система жизнеобеспечения является материализованной мыслью коллективного мозга.

Если сделанная система жизнеобеспечения — результат работы этого коллективного мозга, то в чем же вообще состоит процесс коллективного мышления? Оказывается, это процесс синтеза разветвленной логической теории из локальных логических и интуитивных теорий. Очень часто сами разработчики не догадываются о внутреннем содержании своей деятельности по синтезу обобщающей логической теории. Тем не менее, созданная ими система является материальным воплощением этой обобщенной логической теории. Система обеспечивает преобразование заданных входов в заданный выход, а ее математическое описание — преобразование исходных данных (входа) в решение (выход).

В реальной разработке этот процесс создания обобщенной логической теории состоит из выявления накладываемых на проектируемую систему логических условий, которые принадлежат различным областям научной и технической деятельности. Совокупность таких логических условий: физических, химических, биологических, физиологических, медицинских, технических, — выявляется в процессе разработки комплексной программы с помощью листов согласования. Листы согласования, являющиеся документами систем управления комплексными научными программами «СПУТНИК-СКАЛАР», характеризуют систему связей между участниками разработки.

Сама разработка этих машинных систем для планирования и управления процессом разработки систем жизнеобеспечения оказалась пригодной для системы, которая интегрирует всю совокупность научных теорий, используемых при проектировании. Описание систем «СПУТНИК-СКАЛАР» см. в литературе [4-6]. Многие читатели, вероятно, отождествляют понятие «план» с сетевой моделью плана разработки. Сетевая модель плана имеет вид ориентированного графа, но не каждый ориентированный граф соответствует плану. Чтобы сетевая модель плана имела вид ориентированного графа, необходимо содержательное заполнение листов согласования, которые фиксируют все связи, имеющие место между участниками комплексной программы.

При работах по моделированию интеллекта на вычислительных машинах [7, 8] принято отождествлять программу вычислительной машины с термином *план*. Считают, что подобно тому, как программа управляет поведением вычислительной машины, план управляет поведением человека. Способ формирования и реализации плана, имеющий свои особенности, позволяет, как это показано в [8], говорить о характере личности. Когда в оперативной памяти человека появляется план, то состояние личности характеризуется психологическим термином «появление намерения или желания». Верно и обратное заключение: возникшее в сознании личности «намерение или желание» влечет за собой появление плана в оперативной памяти личности. Возникновение намерения или желания в коллективе соответствует возникновению некоторого плана. Если процесс возникновения и реализации плана в индивидуальном мышлении скрыт от непосредственного наблюдения, то процесс формирования и реализации плана коллективной работы реализуется документами системы управления комплексной научной программой. Этот процесс гораздо легче наблюдать, если вы работаете в тесном контакте с коллективом руководителей.

Вычислительные машины, которые использовали для моделирования интеллектуальной деятельности в [7, 8], были машинами последовательного действия, а для моделирования коллективного мозга разработки систем жизнеобеспечения нужны параллельные многомашинные комплексы типа ИЛЛИАК-4 или вычислительные системы и среды, которые разрабатываются под руководством Э.В. Евреинова и Ю.Г. Косарева [9]. К этому же классу машин можно отнести *полиэдральные сети* Г. Крона [11]. Для научной деятельности коллектива характерна парал-

тельность: многие ученые ведут свою работу одновременно. Между параллельными работами существуют связи, предполагающие обмен информацией между параллельными процессорами в машинной модели. Это обстоятельство существенно отличает коллективный мозг от методов работы индивидуального мозга. Тем не менее, мы по-прежнему можем говорить о характере научного коллектива, если рассматривать способы формирования и реализации планов. В отличие от мышления отдельного человека, весь процесс формирования и реализации планов легко наблюдаем через службу сетевого планирования и управления, а также через механизм принятия решений оперативно-руководящей группой. Формирование и реализация комплексных научных программ — это процесс формирования и реализации («в металле») *логической (математической) теории*. Процесс превращения отдельных интуитивных и логических теорий в комплексную теорию и оказался *основным процессом коллективного мышления*.

Основной процесс коллективного мышления — процесс отображения частных логических и интуитивных теорий в обобщенную логическую теорию.

Научный коллектив, который должен будет решить комплексную проблему, представляется (в момент образования) коллективом из разнородных ученых и инженеров, каждый из которых говорит на профессиональном жаргоне своей специальности. Достаточно представить врача и математика, которые впервые встретились для обсуждения будущей совместной работы. Они почти не понимают друг друга, хотя и тот и другой могут быть крупными учеными, каждый в своей области. Выделим то общее, что привело их к участию в комплексной научной программе: они — ученые. Слово «ученый» может пониматься двояко: либо это тот человек, которого «много учили»; либо человек, который может «делать науку». Поскольку речь будет идти об изготовлении логической теории, то нас будет интересовать второе определение. Мы будем говорить об «ученом» как о конструкторе научной теории. Ситуация, с которой мы имеем дело, формально имеет следующий вид: мы приступаем к работе в комплексной научной программе, не располагая логической теорией; мы закончили работу в комплексной научной программе, когда нужная логическая теория разработана и физически реализована в работающей конструкции. Мы начинаем с утверждения: «формальной теории нет», а заканчиваем работу утверждением: «формальная теория

есть»). Очевидно, что никакой формальной логической непротиворечивой теории, описывающей процесс создания теории, существовать не может. Этот-то процесс формирования логической теории и приходится называть эвристическим. Итак, мы уточнили наше понимание эвристики.

Эвристика — это набор правил по отображению интуитивной теории в формальную (логическую, математическую) теорию.

Можно, следуя за Г. Саймоном [16], говорить, что эвристика — это теория конструирования. Можно привести много других названий: системный анализ, системный подход, общая теория систем и т.п. Мы рассматриваем эту область как теорию коллективного мышления. Не исключено, что знание того, как работает коллективный мозг, позволит нам лучше понять, как работает индивидуальный мозг.

Изучение основного процесса коллективного мышления мы начнем с некоторой математической аналогии. Возьмем какой-нибудь предмет, например, кирпич. Указывая координаты вершин этого кирпича, мы можем записать положение этого кирпича в пространстве. Принимая множество координатных систем, отличающихся друг от друга положением начала координат, масштабами по осям координат, углами, под которыми расположены оси координат, и, используя криволинейные системы координат, мы получим различные формы записи одного и того же кирпича. Запишем выражение объема этого кирпича во всех системах координат. Очевидно, что вид формулы, выражающей объем одного и того же кирпича, будет зависеть от выбранной нами системы координат.

Вся совокупность формул, выражающих объем, может рассматриваться как совокупность высказываний об одном и том же объекте, но сделанных с использованием различных языков. Если соединить все эти формулы, выражающие объем одного и того же кирпича, знаком равенства, то мы получим правило, которое позволит опознать один и тот же объект, но записанный различными языками. Математический знак равенства в нашем примере означает, что есть один и тот же объект, но описанный в различных системах координат.

В основном процессе коллективного мышления одно и то же явление природы описывается различными языками, зависящими от профессии ученого. Принято думать, что различие в профессиональных жаргонах неустранимо. Тем не менее, это

не так. Подобно тому, как математика нашла способ опознавать один и тот же объект, записанный в разных системах координат, может быть найден и способ интеграции профессиональных знаний. Этот способ использует ту же основу, что и математика — мы имеем в виду *тензорный анализ*. Тензорный анализ, созданный для геометрических нужд, быстро нашел применение в широком круге проблем теоретической физики. В последней он используется для записи законов природы в форме, которая не зависит от точки зрения наблюдателя, т.е. в форме, которая не зависит от выбора системы координат.

Мы не видим оснований для отказа от этого языка, когда переходим от проблем теоретической физики к проблемам биологии, медицины или техники. Мы полагаем, что развитие тензорного анализа в той форме, которую ему придал Г. Крон в «Тензорном анализе сетей», вполне пригодно для создания универсального языка науки и техники. Эти работы Г. Крона [10, 11], получившие дальнейшее развитие в трудах японской исследовательской ассоциации прикладной геометрии [12], могут составить базу для успешного решения проблем искусственного интеллекта. Следует сразу же заметить, что термин «сеть», который введен Г. Кроном, относится к любой инженерной структуре, состоящей из взаимосвязанных симплексов, образующих полиэдр. Если речь идет о структуре из 0- и 1-симплексов, то говорят о 0–1-сети и т.д. до n -сетей. Этот специальный смысл термина «сеть» был потерян при переводе «Диакоптики».

Возвращаясь к процессу отображения интуитивной теории в математическую или логическую теорию. Следуя положениям Н. Бурбаки, всякую математическую теорию можно представить состоящей из трех составных частей. Эти части составляют своеобразные технические условия на приемку математической теории. Если осуществлять приемку математических теорий по такому же принципу, как в технических системах, то мы обязаны принимать следующие составные части математической (логической) теории:

1. *Язык теории.*
2. *Аксиомы (постулаты, правильные формулы) теории.*
3. *Правила вывода.*

Унифицированная запись большинства разделов современной математики в соответствии с этими техническими условиями и была реализована группой Н. Бурбаки.

Каждой из перечисленных составных частей теории соответ-

ствуют «частные» технические условия. Эти условия можно представлять как ответы на вопросы: сколько? и какие именно?

Осуществляя приемку языка теории, мы принимаем его три составные части:

1. Алфавит (список букв и знаков, используемых для написания текстов).

2. Словарь (список слов, т.е. терминов или термов, образованных из букв и знаков алфавита).

3. Формализм (список всех высказываний, образованных из слов или терминов словаря данной теории. Каждое высказывание в стенографической записи имеет вид формулы. Термин «формализм» введен из-за отсутствия подходящего названия для этой составной части).

Общее количество высказываний, образованных из данного словаря, является четным. Четность количества высказываний следует из того факта, что каждому положительному утверждению, высказанному на языке теории, соответствует отрицание этого же утверждения. Таким образом, язык математической теории нейтрален относительно того, что является правильным или неправильным в прикладных теориях. Соответствие правильности или неправильности высказывания относительно физической реальности не является вопросом языка. В силу названного обстоятельства знание математических языков не дает знания того, что считать правильным или неправильным в биологии, физиологии или медицине. Вопрос о соответствии математических формул физической реальности является не математическим вопросом.

Отождествление математической формулы с физической реальностью осуществляется с помощью аксиом, постулатов или правильных формул. В математике выбор аксиом является до некоторой степени свободным. Тем не менее, когда речь идет о прикладных математических теориях, то в фиксированных аксиомах теории содержатся законы специальных наук. По этой причине именно второй компонент математической теории — ее аксиомы, и представляет собой в устройстве теории очень важную часть. Как указывалось выше, в чисто математической области фиксация одного из двух противоположных высказываний в качестве истинного и соответствует формулировке аксиом или постулатов. Обнаружение «свободы» в выборе аксиом является исторически сравнительно новым фактом. В истории философии этот факт был известен значительно раньше. Средневековые схоласты довели до высокого совершенства систему

логических доказательств. Их блестящие работы незаслуженно забыты и именно потому, что в то время можно было видеть две безупречные логические системы, каждая из которых содержала противоположные выводы. Если логика каждой из этих систем казалась безупречной, то как можно было надеяться на логическое постижение истины?

Фактически схоласты открыли диалектику формально-логических систем. Второй раз этот факт был открыт в области чистой математики Лобачевским. Понятие истины в математике приняло современный вид как непротиворечивость логической системы без всякого отношения к тому, что является истиной в природе. Каждая логическая теория, являющаяся непротиворечивой, при содержательной интерпретации остается верной в границах, которые определяются верностью исходных утверждений или аксиом. За пределами границы, имеющей место для любого содержательного утверждения, всегда наблюдаются факты и явления, которые не следуют из этих аксиом.

Расширилось и математическое понимание термина «теория». Если до Лобачевского считалось очевидным, что существует одна геометрия, которая базируется на списке аксиом Евклида, то после Лобачевского стали говорить о множестве геометрий, каждая из которых порождается своей системой аксиом.

Нетрудно видеть, что, используя один и тот же язык, но фиксируя в качестве аксиом различные наборы высказываний, можно построить много различных теорий, выводы которых могут противоречить друг другу. Противоречивость выводов, относящихся к различным теориям, не нарушает логической непротиворечивости каждой конкретной теории. Этот математический факт, к сожалению, остается неизвестным некоторым физикам. Отождествляя математическую физику с содержанием физики, они еще не привыкли к тому, что существует столько же различных математических физик, сколько существует различных геометрий. Они не могут привыкнуть к тому, что каждое утверждение, верное в одном классе явлений, может быть неверным, если мы переходим к другому классу явлений.

Автору приходилось видеть, как в научных аудиториях воспроизводился известный павловский эксперимент с собаками. И.П. Павлов отобрал группу собак, которые отработали условный рефлекс выделения слюны при виде круга, но не эллипса. На этих же собаках поставили новый опыт, который состоял в том, что в поле их зрения круг переходил в эллипс. Когда соба-

ки не могли отличить круг от эллипса, они давали любопытную реакцию: «сильные» собаки отворачивались, стараясь не видеть противоречащего «факта», а «слабые» собаки приходили в истерику. Подобное же явление — «закрывать глаза на факты», если они противоречат логической теории, или бросаться при этом в истерику можно наблюдать у тех физиков, которые не привыкли к понятию истина, принятому в математике.

Расширение списка известных аксиом математической физики, т.е. законов природы, и уточнение границ применимости для каждой аксиомы, составляют *сущность* процесса развития науки. Логические теории непротиворечивы в границах *данной системы аксиом*, в то время как процесс развития математики и науки как целого связан с *отрицанием* старой системы и *утверждением* новой системы аксиом, которые имеют силу за пределами старой теории.

Логическая теория является непротиворечивой, если выводимые формулы не противоречат аксиомам теории. Аксиомы теории не ставятся под сомнение. Отрицание аксиом — это не обычное логическое противоречие, а новый вид отрицания, который и соответствует диалектическому отрицанию. Такое отрицание системы аксиом Евклида не отбрасывает, не зачеркивает геометрии Евклида, а указывает на ограниченность данной теории. Такое отрицание сохраняет старую теорию, создает новую и обе объединяет в высшем синтезе как части более сильной теории. Такое отрицание претерпела и механика Ньютона как часть более сильной физической теории.

Фиксируя объект диалектического отрицания в виде аксиом логических теорий, мы отделяем область диалектики от разговоров на тему об использовании диалектики, указывая модель диалектического отрицания. Приходится сожалеть, что блестящие достижения математической мысли не могут быть по достоинству оценены той частью ученых, образование которых принято считать полноценным и без знания математики. Нет другой области, где понятие истины как истины в определенном контексте является наиболее выраженным. Именно поэтому сильнейшее орудие научного познания действительности, препятствующее окостенению научной мысли, — диалектический метод, вынужден рядиться в новые одежды системного анализа, общей теории систем и т. п.

Вернемся к устройству аксиом логической или математической теории. Мы будем делить аксиомы на две группы:

1. Аксиомы, которые в данной теории всегда правильны.
2. Аксиомы, которые в данной теории правильны в конкретной задаче.

Вторую группу аксиом принято называть условиями задачи. Меняя условия задачи, мы переходим от одних верных утверждений к другим верным утверждениям, но остаемся в рамках одной и той же теории. В тех случаях, когда мы изменяем аксиомы первой группы, мы переходим от одной теории к другой.

При фиксированном языке теории переход от одной теории к другой состоит в изменении системы аксиом первой группы. В прикладной теории этому набору аксиом соответствует система законов природы. При традиционном способе создания математических моделей, когда эти группы аксиом не различают, смена условий может приводить фактически к смене теории. Этот подход игнорирует богатую содержательную историю конкретных наук и приводит к «открытию» уже известных законов. Мне пришлось видеть, как был «открыт» закон действующих масс в химическом эксперименте. Это произошло потому, что сам закон не был строго сформулирован.

Аксиомы вносят асимметрию в множество высказываний, которые можно записать из слов данной теории: множество распадается на два подмножества: подмножество *правильных* и подмножество *неправильных высказываний*.

Можно сказать, что именно аксиомы превращают нейтральный язык математики в теорию, где не все высказывания правильны.

При постановке конкретной задачи мы пополняем описок аксиом, т.е. законов природы, аксиомами-условиями, т.е. утверждениями, которые имеют место в конкретной ситуации. Расширенный список аксиом еще более сужает список высказываний, которые являются правильными. При этом может случиться, что ни одно высказывание не считается правильным. В этом случае говорят, что *условия противоречивы*. Может быть и так, что множество высказываний удовлетворяет всем условиям. В этом случае принято говорить, что условия недостаточны для получения однозначных предсказаний. Наконец, может случиться, что совокупность аксиом и условий определяет одно и только одно высказывание, которое и является предсказанием теории. В этом случае принято говорить, что условия *необходимы и достаточны*.

Фактическую проверку решения-предсказания на отсутствие противоречия с аксиомами принято называть решением

задачи. Процедура нахождения решения задачи, определяющая правила нахождения предсказания, называется *алгоритмом*.

Третья составная часть математической или логической теории состоит из *правил вывода*. Правила вывода математической логики представляют собой символическую запись правил формальной логики, контролирующих непротиворечивость рассуждения. С помощью правил вывода любое предсказание теории может быть приведено к виду, допускающему сравнение с аксиомами теории.

Наш краткий экскурс в устройство математических теорий преследовал цель показать, во что превращаются интуитивные знания отдельных специалистов в процессе проектирования систем. Трудность формирования и выполнения комплексных научных программ состоит в трудности формирования объединенной логической теории, опирающейся на логические условия, принадлежащие различным областям науки и техники. Именно эту трудность и преодолевает коллектив разработчиков. Не всегда это содержание основного процесса создания технической системы бывает известно участникам разработки, но результат их деятельности во всех случаях приближается к созданию формальной теории. Интересно заметить, что в комплексных научных программах создаются логические теории, которые включают десятки и сотни тысяч логических условий. Такой объем научной теории просто не вмещается в отдельную человеческую голову. Обычный человек не может служить предсказывающим устройством даже в логической теории на 100 условий. Кодовое дерево возможных предсказаний содержит $2^{100} - 10^{30}$ предсказаний. Если бы такой человек существовал и произносил по одному предсказанию в секунду, то он бы закончил перечисление того, что ему известно, через 30 миллионов лет.

Явная невозможность для отдельного человека оперировать с логическими теориями на десятки и сотни тысяч логических условий и порождает сомнение в способности человека. Именно это противоречие между бесконечностью реального мира и ограниченным временем жизни человека — является проблемой, решение которой возможно на пути создания искусственного интеллекта.

Операционное определение терминов или слов в обобщенной логической теории Запись законов природы

Различие профессиональных языков участников комплексной научной программы порождает первый (но не последний!) барьер — отсутствие общего языка. Даже в области, которая не имеет никакого отношения к науке, можно заметить множество значений такого слова, как *корень*. *Корень* в алгебре и *корень* в ботанике, *корень* слова и *корень* зуба...

Гипербола литературоведа не имеет ничего общего с гиперболой математика и т.д.

Учитывая, что язык обобщенной формальной теории должен быть пригоден для всех специалистов, предложено использовать в качестве термина название *измерительной процедуры*. В математике каждому вводимому термину предшествует так называемый квантор существования, который делает законным использование соответствующего термина. В реальной ситуации роль квантора существования возлагается на измерительный прибор. Если измерительный прибор существует, то значение термина определяется отсчетом на шкале или шкалах измерительных приборов. Последовательное применение этого принципа, допускающего написание математического символа тогда и только тогда, когда существует измерительный прибор, исключает множество недоразумений с неоднозначным толкованием слов или терминов. С другой стороны, значение термина также определяется однозначно, ибо прибор в каждый момент времени дает один и только один отсчет. Следует отметить, что, хотя принцип операционального определения терминов используется около пятидесяти лет, имеется еще много случаев, когда в математические описания попадают символы, которым не соответствует никакая измеряемая величина.

Принимая соглашение об операциональном определении терминов, мы можем говорить об «экспериментальном пространстве», где число осей соответствует числу шкал измерительных приборов.

Вслед за У.Р. Эшби такое «экспериментальное пространство» стали называть «фазовым пространством». Этот шаг отождествления терминов с измеряемыми величинами необходим, но недостаточен.

Любой набор отсчетов на шкалах различных приборов с

легкой руки того же У.Р. Эшби стал называться «вектором»), а число осей отождествляться с числом компонент вектора.

В этом вопросе нам пришлось пережить немало неприятностей, так как авторитет У.Р. Эшби сделался препятствием на пути к истине. Мы уже отмечали, что истина в математике и истина в прикладных теориях имеют различный символ. Отождествление терминов с названиями измерительных приборов привело к тому, что два прибора называются по-разному, тогда как измеряют одну и ту же физическую величину. Под влиянием такой ситуации мы сделали вывод, что термин математической теории нужно отождествлять с названием физической величины.

Этот же шаг, но значительно раньше, сделан Дж.К. Максвеллом, а вслед за ним и Г. Кроном. В данном случае возможен вопрос: «Можно ли дать словарь для всех возможных физических величин?». В таком словаре каждый символ прикладной теории всегда бы соответствовал определенной физической величине. Изучение этого вопроса и привело нас к кинематической системе физических величин, предложенной Р.О. ди Бартини. Эта кинематическая система физических величин использует в качестве основных размерных величин только две: длину $[L]$ и время $[T]$. Все остальные физические величины, включая массу, считаются производными от этих двух основных и представляются в виде произведений. Любая физическая величина в этой системе представляется общей формулой $[L^r T^s]$, где r и s — целые числа (положительные или отрицательные).

Вся совокупность физических величин, которые можно измерять, представляется бесконечной таблицей целочисленных степеней длины и времени.

Работы Р.О. ди Бартини [13, 14] подготовили следующий шаг для понимания природы законов физики. Достаточно взглянуть на таблицу кинематической системы физических величин Р.О. ди Бартини, которая дает перечень физических величин, как напрашивается новый вывод: не является ли она таблицей законов природы? Этот вывод — один из наших совместных результатов с Р.О. ди Бартини.

Таблица дает физические понятия, а не математические. Математика имеет контекстно-свободный язык, т. е. ее термин допускает много различных интерпретаций. Словарь приведенной таблицы контекстно связан: каждое понятие соответствует одной и только одной физической величине.

Это и позволяет отличать понятие «вектор», использованное

У.Р. Эшби, от понятия «вектор», которое опирается на таблицу физических величин. Вектор скорости содержит компоненты, которые имеют размерность $[L^1T^{-1}]$, вектор тока — компоненты которые имеют размерность $[L^3T^{-3}]$.

Если выбрать строчку таблицы, в которой размерность времени нуль, то можно найти все физические величины, имеющие геометрические аналоги. Мы имеем в виду существование величин *длина, площадь, объем* и т.д. Таблица показывает, что это различные величины, а математика это различие подчеркивает через кванторы существования: из существования понятия *длина* еще не следует существование понятия *площадь*.

В таблице понятие «размерность физической величины» используется как термин, который может вводить в заблуждение математика. Понятие *размерность* в математике имеет совсем другой смысл, что вынуждает нас использовать термины *базис* или *ранг* для числа измерений в математических пространствах.

Это смешение физических и математических понятий было замечено японскими исследователями С. Окада и Р. Онодера [12] и А.Д. Мышкисом [15]. Последний пишет:

«Замечание о размерностях. В предыдущем изложении мы, как обычно в математических рассуждениях, считали все участвующие величины безразмерными. Тогда теория получается более простой; поэтому при действиях с размерными величинами часто в самом начале исследования с помощью выбора характерных единиц переходят к безразмерным величинам, чтобы в дальнейшем только с ними иметь дело. Однако это не всегда удобно.

При действиях с размерными тензорными величинами применяются два различных подхода; об этом иногда забывают, что приводит к недоразумениям уже в линейной алгебре».

Действительно, эти недоразумения весьма распространены и порождаются тем, что в языке математики не может быть физических величин. Из-за этого обстоятельства происходит разрыв между физическим и математическим описанием. Японские исследователи С. Окада и Р. Онодера остановились на полдороге из-за нецелочисленности размерности заряда, они начали рассмотрение тензоров с одномерного аффинного пространства. Для кинематических величин им удалось отождествить контравариантные индексы с размерностью длины, а ковариантные индексы с отрицательной размерностью времени. Понятие «частота» оказалось ковариантной величиной относительно измене-

ния масштаба времени и инвариантной величиной относительно изменения масштаба длины. Понятие «ускорение» оказалось тензором, один раз контравариантными относительно изменения масштабов длин и дважды ковариантным относительно масштабов времени [12].

Построение тензорного анализа на базе аффинной геометрии можно рассматривать как частный случай построения тензорного анализа на базе проективной геометрии, так как аффинная группа является подгруппой проективной группы и характеризуется тем, что переводит бесконечно удаленные точки в бесконечно удаленные. Однако именно из аффинной геометрии заимствован термин *аффинор*. Если исходить из проективной геометрии, то мы получим термин *проектор*. При переходе к проективному пространству с *инвариантом* в виде гармонического или ангармонического отношения четырех точек, мы получаем наиболее естественный ввод всех понятий тензорного анализа. Обобщение одномерного проективного пространства на n -измерений не требует особого рассмотрения.

Поскольку мы будем связывать величины кинематической системы с соответствующими тензорами, сделаем оговорку относительно правила написания индексов. Степень длины (положительная) дает число контравариантных индексов, которые мы будем писать справа, а отрицательная степень времени дает число ковариантных индексов справа снизу. Для обратных величин индексы пишутся слева и меняются местами: отрицательные степени длины — ковариантны, а положительные степени времени — контравариантны. При таком расположении индексов любая величина таблицы может быть легко опознана.

Рассмотрим кинематику точки, если уравнение движения последней представлено в виде степенного ряда $s(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots$, где $s(t)$ — длина пути, пройденного точкой, a_0 — смещение, a_1 — скорость, a_2 — ускорение, a_3 — изменение ускорения, ...

Обращаясь к кинематической системе физических величин, мы видим, что коэффициенты этого ряда есть размерные величины, с общей формулой $[L^1 T^{-n}]$. Это же уравнение в координатах принимает вид:

$$s^\alpha(t) = Q^\alpha + Q_{\beta}^{\alpha} t^{\beta} + Q_{\beta\gamma}^{\alpha} t^{\beta} t^{\gamma} + Q_{\beta\gamma\delta}^{\alpha} t^{\beta} t^{\gamma} t^{\delta} + \dots,$$

где $s^\alpha(t)$ — длина пути, пройденного точкой, Q^α — смещение, Q_{β}^α — скорость, $Q_{\beta\gamma}^\alpha$ — ускорение, $Q_{\beta\gamma\delta}^\alpha$ — изменение ускорения, ..., $\alpha, \beta, \gamma, \dots = 1, 2, 3$.

Нетрудно видеть, что физическая размерность каждого термина есть $[L^1T^{-n}]$, а коэффициенты этого ряда представляют собою различные физические величины, т.е. различные физические понятия.

Эти понятия можно различать по числу и расположению индексов. Заметим, что в приведенной записи время имеет три измерения, т.е. мы работаем в (3+3)-мире Бартини, а не в (3+1)-мире теории относительности. Это различие масштабов времени по различным направлениям здесь закладывается с самого начала, что приводит к ясному пониманию неравенства «поперечного» и «продольного» времени, которое доставило массу неприятностей физикам начала нашего века.

Обратим внимание и на другой факт. Если заставить индексы пробегать не три, а m значений, то мы будем иметь базис или ранг абстрактных пространств, равный m , но размерность всех величин останется неизменной. Именно этот факт слияния двух различных понятий в один термин «размерность» делал невозможным отличие базиса линейного пространства от размерности физической величины, которая рассматривается в этом линейном (или нелинейном) пространстве.

Рассмотрим кинематику изменения площади во времени:

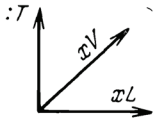
$$s^{\alpha\beta}(t) = Q^{\alpha\beta} + Q_{\gamma}^{\alpha\beta} t^{\gamma} + Q_{\gamma\delta}^{\alpha\beta} t^{\gamma} t^{\delta} + Q_{\gamma\delta\epsilon}^{\alpha\beta} t^{\gamma} t^{\delta} t^{\epsilon} + \dots$$

где $s^{\alpha\beta}(t)$ — величина площади, изменяющаяся со временем, $Q_{\gamma}^{\alpha\beta}$ — скорость изменения площади, $Q_{\gamma\delta}^{\alpha\beta}$ — «ускорение» изменения площади, ... $Q^{\alpha\beta}$ — начальное значение площади, $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots = 1, 2, 3$.

Каждый коэффициент этого ряда представляет собой размерную физическую величину с общей формулой размерности вида $[L^2T^{-n}]$. Размерность физической величины не изменится, если индекс будет пробегать значения от 1 до m .

Система физических величин Р. О. ди Бартини

T^h	D^n	L^{-3}	L^{-2}	L^{-1}	L^0	L^1
T^{-6}	-9					
T^{-5}	-8					
T^{-4}	-7					Изменение плотности тока
T^{-3}	-6				Изменение углового ускорения	Плотность тока
T^{-2}	-5			Изменение объемной плотности	Массовая плотность. Угловое ускорение	Ускорение
T^{-1}	-4		$L^{-2}T^{-1}$	$L^{-1}T^{-1}$	Частота	Скорость
T^0	-3	$L^{-3}T^0$	$L^{-2}T^0$	Изменение проводимости	Безразмерные константы	Длина. Емкость. Самоиндукция
T^1	-2	$L^{-3}T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния
T^2	-1	$L^{-3}T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1}T^2$	Поверхность времени	L^1T^{-2}
T^3		$L^{-3}T^3$	$L^{-2}T^3$	$L^{-1}T^3$	Объем времени	
T^h	0		1	2	3	4

L^2	L^3	L^4	L^5	L^6	L^7
	$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности	0
Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии	1
Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы. Энергия	Скорость передачи действия	2
Напряженность эл.-маг. поля. Градиент	Ток. Массовый расход	Скорость смещения заряда. Импульс	Момент количества движения. Действие	Момент действия	3
Разность потенциалов	Масса. Количество магнетизма. Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции		4
Обильность 2-мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема			5
Поверхность	Объем пространственный				6
$L^2 T^1$	Главная размерная последовательность $D^n = \pm 3$ Димензиональный объем				7
			$D^n = L^i T^k (n=i+k)$		8
			$D^n = L^i T^k (n=i+k)$ 		9
5	6	7	8	9	D^n

Приведенная таблица физических величин была названа таблицей законов природы. Покажем эту связь в явном виде. Приравняем скорость изменения площади постоянной $Q^{\alpha\beta} = \text{const}$. Перенесем постоянную в левую часть уравнения $Q^{\alpha\beta} - \gamma \text{const} = 0$. Заменим левую часть одной буквой $W^{\alpha\beta} = 0$.

Нетрудно видеть, что это тензорная форма записи закона Кеплера: «Радиус-вектор планеты за равные промежутки описывает равные площади». Другой закон Кеплера: «Отношение куба радиуса планеты к квадрату периода обращения есть величина постоянная» будет записан в виде

$$W^{\alpha\beta\gamma}_{\delta\epsilon} = 0$$

Вообще любой закон физики, который формулируется как закон сохранения, можно записать в подобном виде. Так можно записать законы сохранения импульса, сохранения момента количества движения, сохранения энергии, сохранения мощности и т.д.

Выше мы указывали, что существует столько различных физик, сколько существует различных геометрий: каждому классу физических явлений соответствует своя геометрия. Чтобы отделить физику перемещений и поворотов твердого тела от других классов физических явлений, запишем инвариант этой группы движений. Он имеет вид постоянства расстояния между любыми двумя точками тела. Его тензорная запись выглядит так: $W^{\alpha} = 0$.

Если мы хотим изучать другой класс физических явлений, например, гидродинамику несжимаемой жидкости, характеризующуюся инвариантом объема, то следует «забыть» о постулате об инвариантности расстояния между двумя точками, а записать $W^{\alpha} \neq 0$, но $W^{\alpha\beta\gamma} = 0$.

Сравнивая различные «геометрии» с различными «физиками», можно установить два вида подобия явлений: физическое подобие, когда из таблицы физических величин выбраны одни и те же инварианты, и математическое подобие, которое относится к различным физическим величинам, но система инвариантов находится в подобных соотношениях.

Первый случай подобия можно проиллюстрировать на примере из классической механики. Известно, что сила, масса и ускорение классической механики связаны соотношением $f = ma$.

Записав это выражение для одной частицы, мы видим, что

при переходе к механике k -частиц вид этой формулы не изменяется, так как члены этой формулы размерные величины

$$[F] = [M] \times [LT^{-2}].$$

В индексной записи это выражение принимает вид $f_i = m_i a_i$.

Мы использовали латинские индексы для того, чтобы отделить число частиц, образующих базис линейного пространства, от индексов греческих, которые дают размерность физических величин.

В приведенном примере не появляются новые физические понятия.

Математическое подобие возможно тогда, когда берутся различные физические величины, но подобие состоит в форме уравнений. Этот случай наиболее распространен.

Естественно, что всякая интуитивная теория использует понятия, которые никак не связаны с таблицей. Наш опыт участия в комплексных научных программах показывает, что каждая техническая (и не только техническая) система хорошо описывается в терминах приведенной таблицы, а экономические понятия, как показано в индексе Б.Г. Кузнецова, требуют весьма удаленных от центра клеток таблицы. Это и естественно, ибо исходная величина есть мощность, а в индекс входят и ее высшие производные. Описание же экономических систем с учетом высших производных требует развития неримановой динамики и еще более сложных «геометрий».

Инженерные графические языки как многомерные языки

Традиционное математическое понятие язык определяется как одномерная последовательность букв и знаков. Можно понять причину, которая привела к созданию подобного языка, который правильнее называть «письменной речью». Последовательность фонем человеческой речи превратилась в последовательность букв и знаков на бумаге. Эта последовательность букв и знаков может изображать математический текст и даже математическое доказательство лишь при условии, что мы знаем, в каком порядке следует читать доказательство. Само понятие порядок нельзя ввести корректно в математический текст, ибо чтение лю-

бого текста вообще возможно, если мы знаем *порядок*, в котором друг за другом следуют буквы. Поскольку о понятиях «порядок» и «беспорядок» высказано много различных мнений, отношение этих терминов к понятию «доказательство» в математике следует когда-нибудь выяснить. Ничего не изменится в этом определении, если понятие «порядок» заменить термином «цепь», ибо этот термин должен выражать тот же смысл, т.е. следование друг за другом звеньев одной цепи.

По мере того, как изучаемые и создаваемые человечеством объекты становились все сложнее, текстовые описания, сохраняющие все детали, делались все более длинными. Письменная речь стала все чаще заходить в тупик, а на смену ей пришли многомерные языки графического описания: топографические, морские, геологические карты, электронные и электротехнические схемы, строительные и машиностроительные чертежи, структурные формулы химии, фейнмановские диаграммы физики и т. п. Таким же языком планирования комплексных научных программ оказалась сеть.

Совершенно очевидно, что вся эта совокупность «графических языков» рождалась стихийно, по мере того, как люди вставляли перед той или иной проблемой адекватного описания. Рождение графических языков связано с особенностями человеческого восприятия: зрение используется неэффективно при чтении текста; скорость восприятия информации по топографической карте примерно в тысячу раз выше, чем при чтении текстового описания. Появление вычислительных систем, потребовавших параллельного ввода данных, выдвинуло проблему графических языков на первый план. Начали говорить о создании «картинной логики», о машинной переработке «картинки» в «картинку».

В данном параграфе рассмотрим эти конструкты как новые понятия, которые имеют две стороны: одна касается физической реальности, а другая — абстрактных символов, удобных для математической формализации. Располагая такими графическими языками во многих областях науки и техники, мы совершаем различные попытки связать их с математическим описанием. Машинное проектирование технических систем во всех случаях связано с такими описаниями.

Рассмотрим в инженерных графических языках тот их компонент, который касается физической реальности. Одним из таких понятий является понятие сети, введенное Г. Кроном для описания различных электромеханических систем. Элементами

сети являются катушки, которые не следует смешивать с «катушками индуктивности», используемыми в радиотехнических схемах. Катушка у Крона является элементом схемы, имеющим импеданс и рассеивающим мощность. Включение катушек в сеть осуществляется с помощью безымпедансных соединительных проводов. Безымпедансные провода отождествляются с узлами.

Вид электрической схемы весьма напоминает математическое понятие «граф», что и привело к попытке заменить инженерное понятие «сеть» математическим понятием «граф». Однако такая замена привела к серьезным недоразумениям. Причина их состоит в том, что свойства математических графов и электрических сетей весьма различны. Поведение электрической сети существенно зависит от характера электромагнитного поля, которое окружает электрическую сеть и взаимодействует с ней. Это электромагнитное поле, которое окружает электрическую сеть, существенным образом входит в теорию электрических сетей, но его изображение отсутствует на графе. Попытка создать теорию электрических сетей со сложным комплексом электромагнитных явлений, окружающим сеть, только на основании видимого графа, — является неудачной попыткой.

Возьмем топографическую карту, на которую нанесена боевая обстановка. Совершенно очевидно, что боевая обстановка является существенным элементом в схеме принятия решения. Представим себе теоретика в области военного искусства, занятого построением теории ведения боевых действий на основании только топографических карт и игнорирующего имеющуюся боевую обстановку. Если отождествить топографическую карту с графом, а боевую обстановку с окружающим сеть электромагнитным полем, то можно представить себе вид граф-теории, которая игнорирует половину исходных данных.

Приведем другой пример. В театральных постановках иногда употребляются люминесцентные краски. При освещении дневным светом мы видим одну картину, а при освещении ультрафиолетовым светом — совсем другую. Этот пример служит иллюстрацией того, что реакция сети существенным образом зависит от вида падающей электромагнитной волны.

Возвращаясь к топографической карте как графическому языку изображения местности, следует отметить, что различные люди, рассматривая одну и ту же топографическую карту, видят разные вещи. Если один зритель, который обучен топографии, видит все складки местности своим «внутренним взором», то в со-

знании другого зрителя, не обученного топографическому языку, эта картина не возникает. «Внутренний взор» инженера связан с символическим языком электрической сети; у теоретика в области математических графов он отсутствует.

Эта длинная сентенция относительно графических языков преследует одну цель — показать, что они имеют следующие направления: 1) наименьшим количеством знаков выразить как можно большее содержание; 2) использовать достаточное количество знаковых элементов для указания различия между сходными вещами. Эти явления как свойство интеллекта уже давно отметил Монтескье: интеллект проявляется в умении видеть общее в различном и различие в подобном. Понятие «дом» у инженера-строителя ассоциируется множеством комплектов рабочих чертежей: каждый дом в комплекте рабочих чертежей имеет свои особенности. Заменить все эти дома одним символом — значит лишить себя возможности понять тонкие различия между разными домами.

Обращаясь к графическим языкам инженерных наук, мы хотим решить следующий вопрос: всегда ли различные графические изображения соответствуют различиям в физической реальности? Нет ли таких свойств физической реальности, которые имеют различное графическое изображение, но представляют собой описание одного и того же объекта физической реальности?

Простейшим примером такого рода является топографическая карта: она может быть дана для одной и той же местности, но в разном масштабе. Точно такая же ситуация возможна и для рабочих чертежей дома: они могут быть выполнены в разных масштабах, но в результате будут построены одинаковые или тождественные дома. В этих случаях существует такое преобразование чертежей или топографической карты, которое совмещает два изображения.

Более сложный случай — рассмотрение карт аэрофотосъемки одного и того же участка местности, но снятых с различной высоты и под разными углами. В этом примере заранее известно, что речь идет об одном и том же объекте, но все его изображения имеют различный вид. Можно показать, что при некоторых условиях (относительно характера отснятой местности) также существует преобразование карт аэрофотосъемки, которые совмещает два изображения. Возможность совмещения двух изображений одного и того же объекта следует из того, что

это различные изображения одного и того же объекта. Приведенные примеры показывают, что действительно встречаются ситуации, когда различным графическим изображениям соответствует один и тот же объект физической реальности. Эти ситуации можно отождествить с логическим исследованием, которое было выполнено в математике.

Математики изучали поведение неизменного математического объекта (например, отрезка, плоской или пространственной фигуры, замкнутой кривой и т. д.), который записывается в различных системах координат, и его математическая запись имеет различный вид, но сам объект остается неизменным. Его принято называть *инвариантом*, а внешний вид его записи в тон или иной системе координат — его *проекцией* в частную систему координат. Вся совокупность проекций одного и того же объекта в допустимые системы координат образует понятие *группы*, а правила перехода от записи в одной системе координат к записи в другой системе координат — понятие *преобразования*. Вся совокупность перечисленных понятий и образует новое понятие «тензор», как *группа преобразований с инвариантом*.

Приведенное определение понятия «тензор» можно использовать в двух направлениях: группа может иметь различные инварианты при неизменных преобразованиях или различные преобразования при неизменном инварианте. В первом случае одна группа будет отличаться от другой инвариантами, а во втором — преобразованиями. Если в качестве инвариантов используются физические величины из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини, то различным группам соответствуют разные классы физических систем. Поскольку понятие «физическая величина» не является математическим понятием, то существует различие между *физическим* и *математическим* понятием *тензора*. Это различие было замечено и использовано Г. Кроном в его тензорном анализе сетей. Для Г. Крона инвариантное преобразование электрической сети связано с группой, характеризуемой *инвариантностью мощности*, а способ соединения элементов в сеть — вид *преобразования*, допускаемый этой группой.

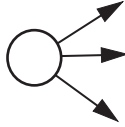
Если исходным понятием теории является *граф*, то изменение способа соединения элементов в графе есть переход к другому графу. Не существует понятия *эквивалентный граф*, если не использован *инвариант* некоторой физической величины. Физическая величина связана с физическим понятием *размерность*, в то время как конфигурация сети, представляемая графом,

дает математическое понятие числа суммируемых элементов. Это число обычно связывают с «размерностью линейного пространства». Мы уже ранее отметили, что для числа суммируемых элементов используется термин «базис» или «ранг» линейного пространства, который никакого отношения к размерности физической величины не имеет. Число катушек в сети Г. Крона определяет число уравнений и базис линейного пространства (для линейных сетей или для 1-сетей).

Переход от одной конфигурации сети к другой конфигурации, т.е. к другому способу соединения тех же элементов безымпедансными проводникам, может изменять базис или ранг линейного пространства, но не выводит новую конфигурацию из группы, определяемой инвариантом мощности. В обычных курсах линейной алгебры линейные пространства считаются изоморфными тогда и только тогда, когда они имеют одно и то же число компонентов базиса или ранга. Это и дает возможность увидеть различие между группой линейных преобразований Г. Крона и группой линейных преобразований линейной алгебры.

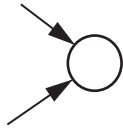
Нахождение элементов тензора преобразования Г. Крона оказывается возможным тогда и только тогда, когда мы сравниваем две сети, представленные графическим языком инженера. Достаточно обозначить эти сети символами A_1 и A_2 — как вид тензора преобразования одной сети в другую найти будет невозможно. Отсутствие этого графического многомерного языка, вызванного первой тенденцией развития языка математики, закрывает дорогу к новым результатам, которые могут быть получены при использовании многомерных инженерных графических языков.

Инженерные графические многомерные языки могут применяться и в математике. Если взять математический текст и заменить в нем все высказывания и все формулы символом \circ , а все связи между высказываниями и формулами символом \rightarrow , то любой математический текст превращается в ориентированный граф. Поскольку любая математическая теория может быть заменена графом, то мы получаем возможность сравнивать различные математические теории по виду представляющих эти теории графов. В каждой математической теории, представленной графом, можно выделить три типа формул или высказываний. К первому типу отнесем формулы, из которых исходят логические связи, но в некоторые не входит ни один предшествующий результат, т. е. изображение вида



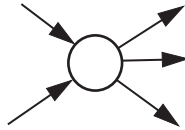
Этот тип формул соответствует АКСИОМАМ логической теории.

Ко второму типу отнесем формулы (высказывания), в которые ВХОДЯТ предшествующие результаты, но из них никаких последующих результатов не выводится, т.е. изображение вида



Этот тип формул соответствует *выводам* из логической теории.

Наконец, к третьему типу отнесем формулы, в которые входят предшествующие результаты и из которых следуют последующие результаты или формулы, т. е. изображение вида



Этот тип формул соответствует промежуточным результатам или процессу доказательства.

Имея графическое представление логической теории, можно говорить об объединении множества логических теорий в общую логическую теорию, соединяющую все исходные аксиомы и все выводы. Именно такое объединение локальных логических теорий в общую логическую теорию и составляет сущность комплексной научной программы, интегрирующей знания специалистов из различных областей науки и техники. В системах жизнеобеспечения общее количество аксиом, т.е. исходных посылок, соответствует нескольким тысячам. Их соединение в логическую теорию систем жизнеобеспечения и достигается с помощью другой сети, которая является символическим изображением плана.

Создание логических теорий на сотни и тысячи логических условий, относящихся к различным разделам науки и техники, составляет процесс конструирования так называемых «сложных систем». Теория конструирования и теория синтеза логических теорий представляют собой лишь различные названия одного и того же процесса проектирования.

Организационные трудности в создании комплексных научных программ можно видеть по объемному макету целевой организации, порождаемому использованием систем «СПУТНИК-СКАЛАР» (рис. 2).

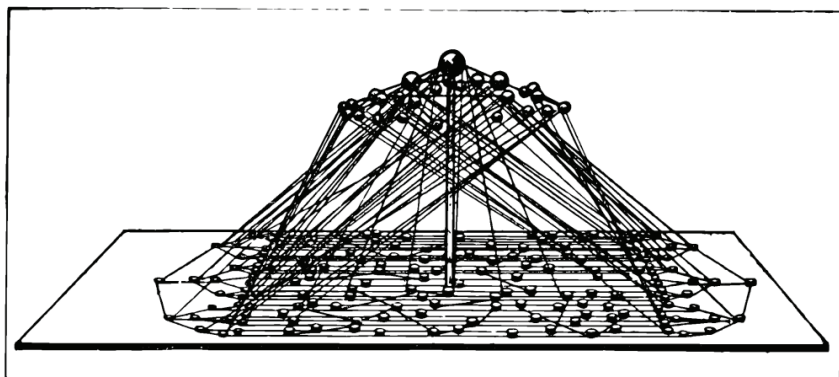


Рис. 2.

На макете представлен план, имеющий вид сети в основании конструкции организации, над ним возвышается иерархическая структура организации. Каждая оборванная нитка на макете соответствует организационной неурядице или организационному «сбою». Формирование и эволюция такой организационной структуры потребовали более основательного знакомства с тензорным анализом сетей, частным случаем которого является описание подобных структур. Приведенный макет организации дает некоторое представление о характере связей в сравнительно небольшой организации (около 200 чел.).

Установление логических связей между частными или локальными логическими теориями достигается с помощью «листа согласования», являющегося документом в системах «СПУТНИК-СКАЛАР».

В настоящее время все возможные направления развития

современной математики можно представить с помощью двух универсальных математических языков: языка теории множеств или языка геометрии. Поскольку эти два языка эквивалентны, а современная математика предпочитает язык теории множеств, то представляется логичным использовать язык геометрии для прикладных теорий. Язык теории множеств остается контекстно свободен, а язык геометрии может быть контекстно связан с прикладными теориями. Контекстно-свободный язык теории множеств не будет связывать свободы математического мышления в области чистой математики (развитие которой является очень важным). Язык геометрии, в соответствии с деятельностью Японской ассоциации прикладной геометрии, становится связанным с проблемами инженерного проектирования.

Интересно отметить, что, используя для приложений язык геометрии, мы используем для развития прикладных теорий эрлангенскую программу Ф. Клейна. Различные классы физических явлений и соответствующие этим классам явлений технические системы могут быть поставлены в соответствие с различными группами преобразований. Общая теория физических и технических систем использует в виде направляющего стального каркаса теорию групп. Каждая группа в соответствии с программой Ф. Клейна порождает свою геометрию. Различие геометрий становится различием классов физических явлений и одновременно различием классов технических систем. Наоборот, технические системы подобны, если являются представителями одной и той же группы. Каждый класс физических явлений отождествляется с определенным набором инвариантов, а это приводит к выводу, что различных физик равно столько же, сколько различных геометрий, т. е. столько же, сколько существует различных наборов инвариантов из таблицы физических величин Р.О. ди Бартини. Подобно тому, как различные частные геометрии объединяются в современную геометрию, различные частные физики объединяются в современную физику. Нельзя одному человеку построить все здание физики. Эти задачи подобны друг другу и требуют для своего строительства всей науки на протяжении всей последующей истории человечества. Так же, как истины геометрии остаются в золотом фонде человечества, новые логические теории, которые будут создаваться, перейдут в золотой фонд комплекса машинных информационных систем, т.е. в искусственный интеллект человеческой популяции. Дорогу в этом направлении нам открывает переход от одномерного языка традиционной мате-

матики к многомерным языкам, порожденным практикой инженерного проектирования технических и организационных систем. Этот язык получил свое точное определение именно в тензорном анализе сетей Г. Крона, который может рассматриваться только как первый шаг на пути к полиэдральным сетям.

Научное объяснение и научное конструирование

Этот параграф посвящен различию между ученым-наблюдателем и ученым-конструктором. Различие до некоторой степени условно, но в рамках комплексных научных программ можно наблюдать и крайности. Ученый-наблюдатель представляет собой первую крайность: его задача — установить закон наблюдаемого явления. В этом случае его поведение определяется правилами объективности: ничего субъективного, ничего, чем я как личность могу исказить результаты наблюдения. Результат деятельности ученого-наблюдателя состоит в создании теории, из которой следует, т.е. выводится нечто наблюдаемое в исследованном классе явлений. Конечная цель исследователя состоит в установлении закона, т.е. инварианта в наблюдаемой группе явлений. Гипотеза, которой руководствуется исследователь, состоит в том, что закон существует, но еще не открыт, не установлен. Этот закон не может быть навязан природе, он независим от мышления исследователя. После установления инварианта или закона данного класса явлений можно говорить, что часть явлений можно наблюдать и их наблюдение не находится в противоречии с установленным законом, а часть явления нельзя наблюдать, так как они вступили бы в противоречие с обнаруженным законом.

Открытый исследователем закон позволяет делать предсказания, но только в том классе явлений, который характеризуется установленным инвариантом.

Ученый-конструктор не преследует цели открывать новые законы природы; его задача — использовать известные законы природы для удовлетворения тех или иных потребностей человека или человечества в целом. Исходными данными конструирования являются идеи и инварианты известных законов, а целью — нахождения инженерной структуры, которая использует минимальный объем пространства и минимальное количество «железок» для удовлетворения той или иной потребности.

Таким образом, можно различать две разные логики: ло-

гику объяснения и логику конструирования. Логика объяснения состоит в указании того, что можно наблюдать при заданных инвариантах, логика конструирования — в выборе необходимых инвариантов, которые делают материальное воплощение идеи наблюдаемым, т.е. материальное воплощение — физически реализуемым.

Конструктор начинает работу с идеи, а заканчивает ее материальным воплощением идеи в работающей конструкции.

Исследователь начинает работу с материальным воплощением работающей конструкции природы, а заканчивает идеей, которая принимает вид закона, или сущности, характеризующей изученную конструкцию. Этим различным по своему характеру приемам соответствуют две философские концепции: от природы к идее и от идеи к природе. Синтез обеих концепций, сохраняющий достоинства каждой и лишенный их недостатков, нашел свое выражение в утверждении, это задача состоит не только в объяснении мира, но и в перестройке его. Строительство нового мира природы, который лучше удовлетворяет потребностям человека и человеческой популяции в целом, опирается, с одной стороны, на познание законов природы, а с другой — на идеи, которые можно воплотить в материальные конструкции нового мира.

Итак, ориентация логики конструктора на формирование нового, более благоустроенного мира, порождается потребностями. Обычная логика рассматривает понятия потребность и возможность как полярные противоположности. Диалектическая связь этих понятий имеет традиционный для диалектики вид: всякая удовлетворенная потребность есть новая или возросшая возможность, всякая новая или возросшая возможность воспринимается как потребность.

Можно высказать следующее утверждение: каждая потребность может быть выражена в терминах роста той или иной возможности. Всякий рост возможности человеческой популяции может быть выражен в терминах той или иной потребности.

Логика конструирования, опирающаяся на идеи удовлетворения тех или иных потребностей, опирается в то же время на идеи, обеспечивающие рост возможности человеческой популяции. Верно и обратное утверждение: рост возможности человеческой популяции невозможен без идей и механизма их воплощения в материальные конструкции.

Нетрудно видеть, что логика исследователя находится в про-

тиворечии с логикой конструктора: первый заканчивает свое исследование запретом, т.е. утверждением о невозможности, второй — лишь при наличии идеи, утверждением — это возможно.

Все законы природы, как видно из таблицы, являются запретами в группах явлений природы и перестают быть запретами за границами этих групп.

Отождествим понятия «возможность» и «производительность труда». В этом случае понятие «рост возможности» будет соответствовать понятию «рост производительности труда» Только невежественный человек может сомневаться в том, что закон роста производительности труда не является объективным законом, который управляет ходом истории человечества. Наличие объективного закона истории свидетельствует о том, что человек господствует над природой только в средствах, а в своих целях он скорее подчинен ей. Отдельный индивидуум или группа может развивать бурную деятельность в направлении замедления роста производительности труда, но это исключение никак не повлияет на общий ход исторического процесса. Важно заметить, что осознанная потребность и воспринимается человеком как цель.

Приведенный объективный закон истории и выражается компонентами фундаментального экономического индекса Б.Г. Кузнецова. Этот индекс есть не что иное, как разложение имеющейся в распоряжении человеческой популяции мощности в ряд Тейлора, коэффициенты которого являются размерными физическими величинами. Поскольку три высших производных от мощности по времени положительны, можно сформулировать:

Мощность (физическая величина, имеющая размерность $[L^5T^{-5}]$), отнесенная на килограмм живого веса людей, не уменьшается в ходе исторического развития человечества.

Это утверждение можно рассматривать как эвристический принцип, из него следуют или выводятся различные виды потребностей или целей, которые ставят перед собой люди в их совокупности.

Отождествляя понятие «возможность» с понятием «мощность», мы должны рассмотреть некоторые определения к термину «возможность», образующие некоторую иерархию возможностей:

1. *Потенциальная возможность* — полная величина мощности, потребляемая популяцией или ее частью.

2. *Техническая (или физическая) возможность* — величина полной потребляемой мощности, умноженной на коэффици-

ент совершенства технологии, т. е. на обобщенный коэффициент полезного действия машин и механизмов, соответствующая технической скорости выпуска продукции.

3. *Экономическая возможность* — величина технической возможности, умноженная на коэффициент обеспеченности выпускаемой продукции потребителем, т.е. на коэффициент качества плана. Физический выпуск продукции, которая, не обеспечена потребителем, это *физическая работа*, не получающая общественного признания в качестве труда.

Этот поток продукции и образует долю, снижающую коэффициент качества плана от единицы. Таким образом, экономическая возможность — это величина технической возможности, уменьшенная на величину выпуска, который не обеспечен потребителем.

Рассматривая только три определения, мы не используем таких определений возможности, как, например, этическая, социальная и политическая, т.е. мы учитываем, что рассматриваемая теория имеет границы применимости. Теория имеет тот же вид, что и теория движения несжимаемой жидкости: она тем справедливее, чем менее уклоняется описываемая жидкость от постоянства величины объема.

Вышеприведенные определения мы давали в соответствии с требованием *операциональности определений каждого термина*, предъявляемым к теории вообще. отождествление понятий «возможность» и «мощность» позволяет говорить о полной возможности или полной мощности, которая имеется в распоряжении человеческой популяции. Такое рассмотрение полной мощности, которой располагает человечество в целом, предпринимается в рамках экономико-географических исследований Г. Бешем [17] или в рамках экологического подхода Г.Т. Одумом [18]. Это далеко не новый подход, а его подлинным основоположником может считаться С.А. Подолинский [19]. История этого вопроса изложена в работах [20-22].

Несколько уточним понятие «возможность». Допустим, что груз весом 750 кг нужно поднять на высоту в 10 м. В распоряжении имеется бензиновый двигатель, приводящий в движение подъемный механизм (лифт). Рассматривая наше устройство с точки зрения потребления бензина, можно обнаружить, что количество энергии, выделяющееся в единицу времени при сгорании бензина, соответствует мощности в 10 л.с. (1 л.с. = 75 кгм/с). Если бы вся мощность сгорающего бензина превращалась в полезную работу подъема груза, то вся работа была бы сделана за 10 с.

Мощность сгорающего бензина представляет собой потенциальную возможность. Ее величина образует некоторую часть полного потока энергии, получаемого человеческой популяцией.

С учетом трения и бесполезных потерь в двигателе и подъемном механизме фактическая мощность, т. е. техническая или физическая возможность, оказывается равной 20% потенциальной возможности. Таким образом, техническая мощность механизма составляет всего две лошадиные силы, и совершение работы по подъему груза требует времени не 10, а 50 с.

Перейдем к последнему из рассматриваемых определенных термина «возможность». Если потенциальная возможность определялась как полный поток энергии, а техническая возможность — с учетом коэффициента совершенства технологии, то экономическая возможность требует введения нового понятия.

Определим понятие «рынок» как способ общественного производства, при котором сначала выполняется работа по выпуску продукта, а потом ищется потребитель результата сделанной работы.

Определим понятие «план» как способ общественного производства, при котором сначала ищется потребитель результата сделанной работы, а потом выполняется работа по выпуску продукта. Таким образом, понятие «план» означает, что результат каждой работы в обществе обеспечен потребителем. Понятие «труд» определяется в политической экономии как общественно полезная деятельность, т.е. такая деятельность, результат которой получает общественное признание через потребителя. Измерителем качества плана может служить величина товарных запасов, которая не имеет потребителя.

Можно заметить, что социальные системы с анархией производства не полностью используют возможности общества, так как имеют низкий или колеблющийся коэффициент качества плана. Эти системы исторически обречены — им на смену идет плановая экономика.

Три использованных определения термина «возможность» достаточно хорошо характеризует некоторые типы целей.

1. Научные исследования и последующие конструкторские работы могут быть ориентированы, т.е. иметь целью создание и реализацию новых источников мощности. Так в истории человечества осваивались мощности домашнего скота, ветра, падающей воды, каменного угля, нефти, газа, ядерной энергии и т.п.

2. Научные исследования и последующие конструкторские

работы могут иметь целью создание новых технологических процессов, которые отличаются от ранее известных более высоким коэффициентом совершенства технологии. Эти работы и соответствуют термину «техническая революция».

3. Научные исследования и последующие конструкторские работы могут иметь целью совершенствование системы управления общественным производством, т.е. ориентированы на повышение коэффициента качества плана. Идеальное общественное устройство предполагает, что ни одного человека в обществе не принуждают к выполнению никому не нужной работы. Это направление научных исследований по совершенствованию системы управления общественным производством и названо важнейшим в решениях XXIV съезда КПСС.

Вернемся к проблеме искусственного интеллекта и разума человеческой популяции на новом уровне рассмотрения. Научно обоснованное управление конструированием будущего должно опираться на результаты научных исследований во всех областях науки, т.е. на интегрированные возможности всей науки. Эти научные данные находятся в одном месте, а решения принимаются в другом. Чтобы избежать одностороннего суждения экспертов, мы должны иметь возможность использовать интеллектуальное богатство человеческой истории для принятия практических решений. Классическое противоречие между ограниченными знаниями одного лица и знаниями человечества может быть разрешено созданием комплекса машинных информационных систем, ориентированных на процесс конструирования будущего, на процесс активного формирования будущего человечества. Эту задачу можно решить только в рамках комплексной научно-технической программы, разработка которой стала исторической необходимостью.

Научные дисциплины и направления получают названия, которые объединяют термин области исследования и окончание «логия» — учение. Процесс конструирования или проектирования будущего не относится к разряду исследований потому, что его результат представляет собой материальную конструкцию, ведущую себя в соответствии с замыслом конструктора. Теория конструирования или проектирования, соединяющая логическую структуру математической теории с физической реализуемостью, должна иметь определенное название. Г. Саймон предложил для этой области название «наука об искусственном». Мы предлагаем термин «проектология» (наука о проектировании будущего). Ранее мы предлагали перейти от термина *аффинор* к

термину *проектор*, имея в виду, что класс проективных преобразований шире, чем класс аффинных преобразований. Однако это было только одной из причин введения нового термина, теперь мы встретились со второй: понятие «проектор» ассоциативно связано с проектированием систем и проектированием будущего.

Выше тензорный анализ рассматривался как раздел математики, который позволил записывать некоторые объекты о форме, которая не зависит от выбора системы координат. *Физическая интерпретация* понятийного аппарата тензорного анализа, которая была дана Г. Кроном, превращает математическую теорию в инженерную теорию и требует изменения названия. Эту теорию проектирований, объединяющую математический аппарат тензорного анализа с *физикой* — *анализом размерности* и с инженерным графическим языком *сетей*, мы предлагаем называть *проектным анализом*.

Учитывая, что каждый конструктор системы может иметь свою особую точку зрения на проект системы, будем индивидуальную точку зрения конструктора называть проектором, а предлагаемое конструктором техническое решение — частной проекцией системы данного типа в частную систему координат предлагаемого технического решения. Вся совокупность возможных проектов будущей системы образует группу, а частные технические решения — проекцию инварианта группы в конкретную систему координат. *Инвариантом* группы для проектируемых систем может быть тот или иной (или несколько) инвариантов из таблицы Р.О. ди Бартини. Это представление весьма полезно для исключения иллюзии конструкторов относительно *единственности* технического проекта системы. Конструкция коллективного мозга, что известно каждому участнику комплексных научных программ, и состоит в использовании большого числа таких проекторов, образующих иерархию целевых руководителей. Весь коллектив разработчиков, осуществляющих конструирование сложной технической (или другой) системы, связанный в целое (листами согласования), мы и будем отождествлять с проектом или программой. Именно эту структуру мы и демонстрировали в макете целевой организации.

Развитие проектологии может быть успешным, если классы проектируемых систем можно будет отождествлять с инвариантами таблицы физических величин. Это означает, что существует связь между целями в технических системах и инвариантами физических величин. Эта связь превращает исследователя в конструктора.

Определение целей технических систем через инварианты физических величин

Понятие «движение» в геометрии связано с представлением об инварианте, т.е. с такой характеристикой перемещаемого или изменяемого объекта, которая остается неизменной. Классическими инвариантами движений в геометрическом смысле являются длина («расстояние между двумя точками абсолютно твердого тела») и объем. Геометрическое перемещение ориентированного отрезка или вектора может осуществляться с сохранением величины и направления. Такое перемещение принято называть параллельным переносом. Эквивалентность или инвариантность вектора при перемещении параллельным переносом настолько очевидна, что можно считать: инвариант и параллельный перенос — два названия одного и того же вектора. Это особенно ярко выражено, если осуществлялся не перенос вектора, а перенос начала координат, т.е. мы имеем дело с тем же самым вектором, но записанным в координатах новой системы. Классические работы Риччи и Леви-Чивитта, которые привели к обобщению понятия параллельный перенос или, как мы убедились выше, к обобщению понятия инвариант, и заложили основы современного тензорного анализа. Это позволяет говорить о движении в геометрическом смысле, как о преобразовании координат с инвариантом. Прежде чем говорить об инвариантах в технических системах, рассмотрим некоторые инварианты геометрических преобразований. Это позволит лучше уяснить идеи тиринг-топологии Г. Крона как идеи группы преобразований равновеликих фигур с разрезом и перестройкой конфигурации фигуры, но с инвариантом.

Вернемся к классическому геометрическому определению движения в той форме, которую хорошо выразил Г. Вейль: «Один из способов описания структуры пространства, которому отдавали предпочтение Ньютон и Гельмгольц, состоит в использовании понятия конгруэнтности. Конгруэнтные части пространства V и V' — это такие его части, которые можно заполнить одним и тем же твердым телом в двух его положениях... очевидно, что конгруэнтные преобразования образуют группу, являющуюся подгруппой группы автоморфизмов. Если говорить подробнее, ситуация такова. Среди преобразований подобия существуют такие, которые не изменяют размеров тела; отныне мы будем называть их «движениями» (Вейль Г. Симметрия. — М.: Наука, 1968. — С. 70).

Рассмотрим физический пример. Допустим, что у нас есть десять кирпичей, разложенных рядом. Они займут некоторый объем. Теперь изменим ситуацию. Сложим эти кирпичи друг на друга столбиком. Хотя положение кирпичей изменилось, *величина объема*, которая заполняется этим десятком кирпичей, остается неизменной. Величина объема, занимаемая *не одним твердым телом*, а десятком кирпичей, является *инвариантом*. Можно говорить о *конгруэнтности* в этом новом смысле и называть движениями и такие изменения конфигурации системы. Однако говорить о том, что движения образуют подгруппу в группе преобразований подобия, уже нельзя. Это группа преобразований равновеликих фигур, сохраняющая величину объема, но допускающая членение величины объема на подобъемы. Саму операцию членения и склеивания кирпичей нужно рассматривать как новую группу преобразований, которую ввел Г. Крон.

Если группа автоморфизмов объединяет фигуры, подобные по форме, то группа преобразований Г. Крона объединяет конфигурации, равные по величине. Такую же операцию разрезания (отсюда и тиринг-топология) можно проделать с листом бумаги, разрезая его на части и раскладывая произвольным образом. *Инвариантом* этой группы будет величина площади. Если объем кирпичей может быть задан *трилинейной* формой, остающейся инвариантом при всех размещениях кирпича, то площадь листа бумаги может быть задана *билинейной* формой, остающейся инвариантом при всех разрезах и размещениях листа бумаги. В общем случае группу обобщенного движения можно задать *инвариантом полилинейной формы*, где величиной, остающейся неизменной, может быть любая величина из системы Р.О. ди Бартини. Частным случаем переключаемых «кирпичей» могут служить «кирпичи мощности». Сети Г. Крона образуют группу, инвариантом которой является величина мощности. Сети считаются эквивалентными тогда и только тогда, когда существует неизменная величина мощности. Только низкая математическая культура могла породить такую дискуссию, как дискуссия о роли инварианта мощности в эквивалентном преобразовании электрических сетей. Если исключить этот инвариант, то теряет смысл понятие эквивалентность.

Для восстановления исторической истины следует отметить, что именно Г. Вейль подал Г. Крону мысль об использовании многомерных пространств для построения теоретической электротехники. Еще в 1926 г. Г. Вейль писал: «Представим себе сеть про-

водников постоянного тока, состоящую из отдельных однородных проводников, разветвляющихся в узловых точках, и назовем «точкой» произвольное распределение тока, которое сообщает каждой проволоке S силу тока I_S . В такой системе имеют силу законы евклидова пространства с центром в o и такого количества измерений, сколько есть проволок в сети. При этом центральная точка o характеризуется отсутствием тока, в ней исчезают все силы тока I_S , а под квадратом расстояния «точки» от центра следует понимать количество джоулевой теплоты, выделяемой токами за единицу времени. Эта изоморфия вовсе не носит характера игры, ибо благодаря ей простые и важные геометрические понятия ставятся в соответствие с простыми и важными, касающимися распределения тока в сети, понятиями физики». (Вейль Г. О философии математики. — М.: Гостехиздат, 1934. — С. 55-56).

Нетрудно видеть, что в описании Г. Вейля присутствуют только некоторые простейшие понятия физики постоянных токов. Эту программу Г. Вейля — установить изоморфизм между простыми и важными понятиями геометрии и такими же простыми и важными понятиями физики — и реализовал в течение 38 лет Г. Крон, поддерживая личные контакты с Г. Вейлем, Джоном фон Нейманом, Освальдом Вебленом, Полем Ланжевенном, Банешем Хоффманом и Альбертом Эйнштейном. В процессе реализации этой программы, активно поддерживаемой друзьями из Принстона, Г. Крон обнаружил, что для более или менее адекватной геометрической картины явлений в электрических вращающихся машинах необходимо использовать нериманову геометрию и работы по общей теории гравитационного и электромагнитного поля. Адекватная геометрия динамики вращающихся электрических машин оказалась пятиоптикой, развивавшейся в работах Г. Вейля, Калуза и Ю.Б. Руммером в Советском Союзе. Изложенная выше связь между группами с инвариантами и геометриями, устанавливающая изоморфизм между различными геометриями и различными физиками, была продемонстрирована всей совокупностью работ Г. Крона. Физическая интерпретация понятия «тензор», принадлежащая Г. Крону, к сожалению, не была должным образом оценена математиками.

Теперь, рассматривая обобщенное движение как группу преобразования с инвариантом той или иной физической величины, можно рассматривать все технические системы как группы с теми же инвариантами. Общая теория систем и общая теория групп преобразований с инвариантами тех или иных фи-

зических величин представляют собой лишь различные названия для одного и того же предмета исследования и конструирования.

Обратим внимание на физический смысл понятия «инвариант» в обыденной жизни. Оно выражает некоторое значение чего-то *неизменяющегося*, т.е. *сохраняющегося*.

Неизменяющееся и сохраняющееся в обыденной жизни принято называть *существующим*, а иногда *сущностью*. Выразить сущность того или иного явления природы— значит найти нечто, что сохраняется в глубине наблюдаемой смены явлений. Однако эти сущности могут быть различных порядков: то, что является сущностью относительно одних явлений, может оказаться само явлением, но относительно сущности более глубокого порядка. Подобная связь существует и между инвариантными физическими величинами. Чем дальше мы удаляемся от центра таблицы физических величин, тем более глубокие сущности мы привлекаем к рассмотрению.

Рассмотрим простой пример. Сущностью технических транспортных средств (паровоза, автомобиля, парохода, самолета, трубопровода и т.п.) можно считать *функцию транспортировки грузов* (измеряемых весом) с определенной скоростью в пространстве. Выделив транспортируемые с заданной скоростью грузы как «цель» системы транспортировки грузов, мы отделяем целевое назначение системы от технических средств, которые созданы конструкторами для решения указанной задачи. Произведение веса транспортируемых грузов на мгновенную скорость их транспортировки образует понятие *мощность транспортной системы*. Фиксируя мощность транспортной системы как цель конструирования, как заданный инвариант, все возможные технические решения по созданию транспортной системы с заданной величиной мощности можно рассматривать как варианты технического решения или как проекцию этого инварианта в одну из допустимых систем координат частного технического решения. Рассмотрим другой простой пример. Нас не устраивает существующая транспортная система, и мы хотим увеличить мощность транспортной системы на заданную величину в заданное время. Это будет уже другая система: она характеризуется *ростом мощности за заданное время*. Темп роста величины мощности относится уже к другой клетке таблицы физических величин, т.е. является *инвариантом уже другой физической величины*. При анализе систем управления реальных транспортных систем это различие является существенным: в реальных транс-

портных министерствах эти две различные системы соединены и их выделение в качестве подсистем общей системы управления, опирается на различие физической природы инвариантов, проявляющееся в различии целей управления этими подсистемами. Первую подсистему мы называем системой «поддержания» мощности, а вторую — системой «роста». Если мы имеем дело с высшими производными, то их удобно выделять в подсистему «РАЗВИТИЯ», которая должна быть найдена и опознана.

За более подробным изложением подхода ко всем системам как системам *транспортировки* тех или иных величин мы отсылаем читателя к ранее опубликованным работам [18-20, 28]. Заметим, что можно говорить о системах транспорта мощности и о системах транспорта информации, имея в виду, что транспорт может осуществляться не только в пространстве, но и во времени. В этом случае принято говорить о *хранении* соответственно, *грузов*, *энергии (мощности)* или *информации*.

Более детальный разбор этих систем приводит к системе транспорта величин из таблицы. Интересно отметить, что инварианты некоторых реальных систем оказались в клетках, которые весьма удалены от центра таблицы. Обычный понятийный аппарат физики *не затрагивает* этих инвариантов, что порождает ограниченные *физикалистские* подходы.

Рост возможностей общества реализуется через рост и развитие различных систем транспортировки. Этот рост обеспечивается *научно-техническими идеями*, источником которых был и остается человек. Полное использование всех идей, появившихся в сознании каждого отдельного человека, для роста возможностей общества и использование растущих возможностей общества для формирования человека — творца новых идей — соответствует высшему типу общественного устройства — коммунистическому обществу.

Разработка теории такого общественного устройства и является предметом научного коммунизма. Совершенно очевидно, что создание такой теории и ее превращение в действительность требует интеграции всех научных знаний, накопленных предшествующей историей человечества. Нетрудно видеть, что разработка теории научного коммунизма и разработка комплекса машинных систем для проектирования будущего — лишь два названия для одной и той же комплексной научной программы. Только в рамках комплексной научной программы можно разрешить основное противоречие между знаниями одного лица и

знаниями, которые накоплены всей предшествующей историей человечества. Гегель был последним философом, который пытался создать теорию мира в целом. Создание такой теории невозможно для одного, отдельно взятого человека, но оно возможно для человечества в целом на протяжении всей прошедшей и будущей истории. Мы были вынуждены напомнить об этом результате, так как и сегодня находятся люди, которые в науке претендуют на папскую непогрешимость.

Проблема искусственного интеллекта и проблема коллективного разума требуют своего решения. Они требовали своего решения еще вчера. Не пора ли приступить к работе?

«Примитивные системы» и «обобщающие постулаты» Г. Крона

Всякую пустячную задачу или проблему можно превратить в «сверхсложную». Это делается сравнительно легко. Обратная задача, как всегда, решается труднее. Можно ли сложные вещи сделать проще? И да, и нет. Да — потому что путь к пониманию может быть короче. Нет — потому что самый короткий путь все-таки требует времени. Путь становится короче, если школьник уже на уровне школьной программы касается переднего края науки. Можно ли таблицу физических величин и законов природы Р.О. ди Бартини объяснить школьнику? Вероятно, можно. Но в этом случае мы уже со школьной скамьи будем готовить специалиста по проектированию систем, специалиста по конструированию. Японская ассоциация прикладной геометрии провела уникальную работу, ориентированную на улучшение математической подготовки инженера-конструктора. И не случайно, что ассоциация использовала в качестве общей базы для всех инженеров то направление тензорного анализа, которое основал Г. Крон. Случайным является факт, что японские ученые не смогли преодолеть трудности, которые порождены нецелочисленными степенями системы основных физических величин $[L]$, $[M]$, $[T]$, Установление изоморфизма между понятиями геометрии и понятиями физики еще не закончилось. Тем не менее, понятие ТЕНЗОР в физике как понятие ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ, которая не зависит от выбора системы координат, сохранится.

Особое место среди тензоров, каждый из которых может быть отождествлен с той или иной физической величиной таблицы

Р.О. ди Бартини, занимает тензор соединения или тензор преобразования. Формально — это тензор, который имеет один штрихованный индекс, а другой индекс нештрихованный. Это означает, что тензор является посредником между двумя системами координат. Любой инженер и любой физик знает, что систем координат как физических явлений в природе нет: системы координат вводит исследователь, когда желает описать природное явление математически. Таким образом, оказывается, что тензор соединения представляет собой соединение двух точек зрения на один и тот же неизменный объект реального мира. Точки зрения на объекты реального мира всегда принадлежат отдельным людям, каждый из которых может выбирать свою точку зрения. Более того, нахождение тензора преобразования, который связывает две точки зрения на один и тот же объект реальности, свидетельствует о том, что два исследователя достигли взаимопонимания. Является ли взаимопонимание двух исследователей фактом физической реальности? Мы отвечаем на этот вопрос положительно. До сих пор физические теории игнорировали в описании физической реальности сам факт существования человеческого сознания, отказывая собственному мышлению физика в существовании. Но ни один из физиков не сомневается в собственном существовании. Более того, он не сомневается в том, что обладает мышлением. Но как записать собственные мысли физическим языком? Это не праздный вопрос. Мы хотим уметь отличать НАШИ МЫСЛИ о физической реальности, которые еще далеко не адекватны ей, от самой физической реальности вне нашего сознания. Оказывается, что понятиям в индивидуальном мышлении человека и соответствуют группы преобразований. Эту же мысль можно выразить иначе; каждому понятию в индивидуальном мышлении соответствует группа преобразований. Проблема распознавания образов, процесс формирования ПОНЯТИЙ и есть процесс формирования группы преобразований. Инвариант этой группы преобразований и называла классическая философия термином сущность, а проекции этой сущности в частную точку зрения исследователя — явлением.

Тензорный анализ и создавался как инструмент описания закономерностей физического мира, позволяющий отличать физическую реальность от случайной точки зрения, зависящей от выбора той или иной системы координат. Теперь, когда объекты реальности нашли свое место в таблице физических величин, мы получили возможность корректно отделять субъективную

точку зрения исследователя от самих объектов реальности. Это субъективность точки зрения и демонстрируется тензором преобразования как понятием.

Мы дали это разъяснение потому, что когда Г. Крон отождествил понятие тензор с физической величиной, то тензор преобразования (по определению) выпал из этого нового определения. Теперь мы видим, что это важное и нужное понятие, которое имеет самое непосредственное отношение к проблеме искусственного интеллекта.

Основная часть наших собственных работ по синтезу логических теорий в рамках комплексных научных программ выполнена до знакомства с работами Г. Крона. Это знакомство дало нам возможность выделить то общее, что приводит к одинаковым следствиям. Поскольку личные интересы автора ориентированы на выяснение термодинамических особенностей всей совокупности явлений жизни, пришлось искать такое расширение понятий физики, которое бы включало явления жизни в физическую теорию. Классическая термодинамика не включает в теорию понятие «время», а оно существенно для эволюции. Включение понятия «время» в термодинамику приводит к производным по времени от понятий термодинамики. Так мы переходим от понятия «свободная энергия» к понятию «поток свободной энергии».

Работая с понятием «поток свободной энергии», мы можем рассматривать три класса физических систем: с уменьшением потока свободной энергии, с сохранением потока свободной энергии и с ростом потока свободной энергии.

В системах с сохранением потока свободной энергии, являющихся открытыми, входящий лоток энергии равен выходящему потоку свободной энергии. Теория этого класса термодинамических систем и была первой, основополагающей работой Г. Крона в 1930 г. [23]. Фактически эта теория утверждает инвариантность потока энергии или инвариантность мощности. Постулат об инвариантности мощности не может быть обоснован никакой логической теорией. Он говорит о свойствах некоторых систем физической реальности. Этот постулат не доказывается, а принимается как свойство природы, если существуют явления природы, которые не противоречат введенному постулату. Развитая Г. Кроном теория таких систем оказалась теорией сохранения или существования живых систем. В экономических явлениях инвариантности мощности соответствует режим простого производства.

Рассматривая системы с ростом потока свободной энергии, мы можем рассмотреть закон движения таких систем, разлагая величину мощности в ряд по возрастающим степеням времени (или в ряд Тейлора, как это сделано в работе Б. Г. Кузнецова). В этом разложении в ряд полной мощности, представленной частными мощностями выпуска отдельных продуктов, мы получим линейное приближение, соответствующее линейным экономическим моделям. Следующее приближение будет описываться 3-матрицей 2-сети, следующее за ним — 4-матрицей 3-сети и так далее до полиэдральных сетей.

Последовательность шагов формирования теории электромагнитных явлений в электрических сетях, начинающаяся с 1-сетей «Тензорного анализа сетей», 2-сетей, рассмотренных Г. Кроном в «Неримановой динамике вращающихся электрических машин» [24], и до полиэдральных сетей диакоптики образует стальной каркас, направляющий движение к созданию искусственного интеллекта. Работы Г. Крона логичны и понятны, если следить за его логикой с первых до последних работ. Они требуют некоторой подготовки читателя, о которой и говорил Г. Крон [11]: *Необходимая подготовка читателя*. Разумеется, всего, что встречается в жизни, не предусмотритишь. Если читатель, оказавшись перед трудной задачей, которую он не может решить, в отчаянии воскликнет: «Попробую я применить диакоптику и посмотрю, действительно ли она может то, на что претендует», — он получит один из основных жизненных уроков. Он обнаружит, что прежде чем он смог бегать, ему необходимо было научиться ходить, что прежде чем он смог ходить, он должен был научиться ползать. Инженер должен сначала решать методом расчленений простейшие задачи, чтобы понять, что диакоптика дает. Затем постепенно он должен прокладывать свою дорогу, чтобы достигнуть той цели, которую он поставил перед собой. Прежде чем применять диакоптику к исследованию переходных процессов, инженер должен научиться использовать ее в исследовании установившихся процессов. Прежде чем он попытается решать по частям задачи о колебаниях, он должен приобрести опыт в решении по частям численных задач.

Заключение

Мы не призываем читателя немедленно приступить к разработке комплекса машинных систем, реализующего функцию оперативной памяти человечества. Мы полагаем, что знакомство с этой важной и нужной областью поможет ему в решении конкретных проблем, которые он решает сегодня.

Мы хотели показать, что на каждую научную проблему могут существовать самые различные точки зрения. Одной из возможных и важных точек зрения на проблему искусственного интеллекта является точка зрения автора книги — Е.А. Александрова. В ней уделено больше внимания не физическому, а математическому подобию. Известны и другие подходы к проблеме искусственного интеллекта. В настоящее время еще нет полной сводки различных подходов, и публикуемая книга найдет свое место среди них.

Я лично считаю, что все направления так или иначе будут концентрироваться вокруг подхода Г. Крона и подхода японской ассоциации прикладной геометрии. Однако это, возможно, заблуждение. К сожалению, отмеченные мною научные направления пока недостаточно известны в нашей стране, а редакторы предшествующих изданий Г. Крона своей «снисходительной» позицией к «неразумному мальчику», который не понимает элементарных вещей, не способствовали лучшему знакомству с инженером-физиком №1. Способствовать знакомству с этой областью будет перевод «Тензорного анализа сетей», который готовится издательством «Советское радио». Не исключено, что будут приняты усилия по ознакомлению широких кругов инженеров с работами японской ассоциации прикладной геометрии, возглавляемой проф. К. Кондо. Наши электротехники обеспечили перевод книги П. Димо «Узловой анализ электрических систем» (М., «Мир», 1973) (более точное название «Узловой анализ энергетических сетей»), в которой работы Г. Крона уже называются «классическими». Готовятся переводы книг Хэппа «Диакоптика и сети» и Брамеллера с соавторами «Практическая диакоптика». Несколько в стороне от этого направления, но образуя существенную часть решения проблемы, стоят работы по системному анализу С. Оптнера [26] и С. Янга [27], снабженные прекрасными предисловиями С.П. Никанорова.

Я хочу выразить свою признательность академику В.В. Ларину, который с 1948 г. определил мой интерес к проблеме жизни,

и моим друзьям — Р.О. ди Бартини, Г.П. Мельникову, С.П. Никанорову и Г.Н. Поварову, которые резко сократили число моих научных промахов.

Литература

1. Эшби У.Р. Схема усилителя мыслительных способностей / в кн.: Автоматы. — М.: ИЛ, 1956, с. 281-305.
2. Кузнецов Б.Г. Физика и экономика. — М.: Наука, 1967.
3. Казначеев В.П., Кузнецов П.Г. О некоторых вопросах теоретической биологии / в кн.: Вопросы патогенеза и терапии органосклерозов. — Новосибирск, 1967.
4. Kusnetzow P.G. Sputnik — Scalar // Technische Gemeinschaft: 1970, №3. — p. 26-32.
5. Афанасьев В.Г., Чесноков В.С. — В сб.: Научное управление обществом, вып. 6. — М.: Мысль, 1972, — С. 268-331.
6. Система «Спутник 1». Методики и методические материалы. ЦЭМИ АН СССР. — М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1968.
7. Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. Эмпирические исследования машины «логик-теоретик»; пример изучения эвристик / в кн.: Вычислительные машины и мышление. — М.: Мир, 1967. — С. 113-114.
8. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. — М.: ИЛ, 1964.
9. Евреинов Э.В., Косарев Ю.Г. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. — Новосибирск: Наука, 1966.
10. Kron G. Tensor Analysis of Networks. — N.Y., 1939.
11. Крон Г. Исследование сложных систем по частям — диакоптика. — М.: Наука, 1972.
12. Memoirs of the unifying study of basic problems in engineering sciences by means of geometry. 1955, v.1; 1958, v.2.
13. Бартини ди Р.О. ДАН СССР, 163, №4, 1965.
14. Бартини ди Р.О. Соотношения между физическими величинами / в сб.: Проблемы теории гравитации и элементарных частиц. — М.: Атомиздат, 1966. — С. 249-266.
15. Мышкис А.Д. Математика. Специальные курсы для вузов. — М.: Наука, 1971.
16. Саймон Г. Науки об искусственном. — М.: Мир, 1972.
17. Беш Г. География мирового хозяйства. — М.: Прогресс, 1966.
18. Odum H.T. Environment. Power and Society. — N.Y., 1971.
19. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии // Журнал «Слово», № 4-5, 1880. — С. 135-211.

20. Кузнецов П.Г. О возможности энергетического анализа основ организации общественного производства / в сб.: Эффективность научно-технического творчества. — М.: Наука, 1968. — С. 133-162.
21. Кузнецов П.Г. Термодинамические аспекты труда, как отношения человека к природе / в сб.: Природа и общество. — М.: Наука, 1968. — С. 298-311.
22. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом / в сб.: Научное управление обществом. — М.: Мысль, 1970, вып. 4. — С. 211-231.
23. Kron G. Generalised theory of electrical machinery / AIEE Trans. 1930, v.49, №4. — p. 666-685.
24. Kron G. Non-Riemannian dynamics of rotating electrical machinery / MIT. 1934, v.13, №2. — p. 103-194.
25. Boulding K.E. The image. — Ann Arbor, Univ. of Michigan press, 1956.
26. Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. — М.: Сов. радио, 1969.
27. Янг С. Системное управление организацией. — М.: Сов. радио, 1972.
28. Бартини Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик. / в сб. Моделирование динамических систем — Брянск, 1974. — С. 18-29.

Афанасьев В.Г., Семенихин В.С.,
Кузнецов П.Г., Чесноков В.С.

16

Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР»⁴⁹

Рассматриваются теоретические предпосылки, лежащие в основе разработки и применения систем «СПУТНИК-СКАЛАР». Показано, что важнейшей теоретической предпосылкой является диалектический метод К. Маркса. Обращается внимание на связь диалектики К. Маркса и дедуктивных (аксиоматических) теорий, на тождество и противоположность естественного и математического языков.

1. Диалектический метод К. Маркса и дедуктивные (аксиоматические) теории

В настоящее время, наблюдая блестящие результаты развития физико-математических наук, многие склонны считать, что вершиной современной науки является дедуктивная или аксиоматическая теория. К сожалению, эта точка зрения не является правильной и соответствует в истории философии той эпохе, которая известна как эпоха философии И. Канта. И. Кант был последним философом, который считал, что философия должна строиться по образу и подобию геометрии. Более того, именно ему принадлежит утверждение, что как есть ОДНА ИСТИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ, так есть и ОДНА ИСТИННАЯ ФИЛОСОФИЯ.

Отвергая эту точку зрения И. Канта, наш великий соотечественник Н.И. Лобачевский и разработал свою «воображаемую

⁴⁹ Текст публикуется согласно изданию: Вопросы кибернетики (ВК-113). Методы управления и принятие решений в разработке сложных систем. — М.: Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика», 1986. — С. 3-15.

геометрию», доказывая существование множества различных геометрий.

На смену философии И. Канта пришла система Гегеля, которая зафиксировала, что СУЩЕСТВО ДЕЛА не только в РЕЗУЛЬТАТЕ, но и в ПУТИ к ЭТОМУ РЕЗУЛЬТАТУ. Сам же ПУТЬ к РЕЗУЛЬТАТУ и есть МЕТОД, который получил известность как метод «восхождения от абстрактного к конкретному». Освобождение этого метода от недостатков идеалистической концепции Гегеля представляет собой выдающееся достижение философии К. Маркса [1]. Говоря языком современной науки, можно сказать, что метод К. Маркса есть ПУТЬ РАЗРАБОТКИ ДЕДУКТИВНЫХ (АКСИОМАТИЧЕСКИХ) ТЕОРИЙ, когда предъясняется не только теория (как готовый результат), но и ВЕСЬ ПУТЬ ЕЕ СОЗДАНИЯ. Предъявление пути создания формальной теории лишает аксиомы этой теории статуса «конвенционального соглашения», демонстрируя систему аксиом, как систему РАЗРЕШЕННЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ.

Глубоко зашедшее разделение труда в современной науке не дает возможности заметить, что ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ является процессом формирования дедуктивной теории, т.е. процессом, по своему существу тождественным с актом творчества математика, который разрабатывает дедуктивную теорию. Этот факт может быть установлен, если результат составления плана будущих действий представить в виде ФОРМАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ПЛАНА. Эта же формальная сетевая модель может служить и для проверки правильности любой дедуктивной или аксиоматической теории: ее начальные события представляют собою символическое изображение аксиом, а конечные события соответствуют выводам, которые могут быть получены («выведены») из данной системы аксиом. Если в первом случае СОДЕРЖАНИЕ есть конкретное содержание плана будущих действий, то во втором случае СОДЕРЖАНИЕ есть конкретное содержание той или иной математической теории. Само собой разумеется, что ФОРМА сетевой модели является «ЧИСТОЙ ФОРМОЙ», где СОДЕРЖАНИЕ проявляется как «СТРУКТУРА» соединения элементов сети. Эти-то структуры — как «фундамент математики» — были приняты группой Н. Бурбаки за подлинное содержание математики [13, 14].

Мы полагаем ограничить себя этими краткими замечаниями о соотношении метода К. Маркса и дедуктивных или аксиоматических теорий. Дедуктивная теория есть РЕЗУЛЬТАТ, в то время как метод К. Маркса есть ПУТЬ К НЕМУ. Именно сам процесс

составления плана будущих действий есть процесс творческого мышления, который управляется логикой, отличной от логики, работающей ВНУТРИ УЖЕ СОЗДАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ. Для этого процесса составления плана будущих действий есть специфический термин — «ПРОЦЕСС РАЗМЫШЛЕНИЯ». Практически эта ситуация имеет следующий вид. Один человек спрашивает другого: «Что же будем делать?». А другой отвечает: «Надо ПОДУМАТЬ». Вот этот-то процесс, который и состоит в «думании», называется процессом «РАЗМЫШЛЕНИЯ». Особенность логики «РАЗМЫШЛЕНИЯ» становится очевидной: мы начинаем «размышлять», когда у нас еще нет ПЛАНА будущих действий, а заканчиваем этот процесс тогда, когда ПЛАН будущих действий у нас уже ЕСТЬ. Очевидно, что в рамках формальной логики из предпосылки «плана нет» никаким путем нельзя получить вывод «план есть». Логический переход от «плана нет» к «план есть» и является процессом РАЗРЕШЕНИЯ этого противоречия. В переводе на язык дедуктивных теорий мы имеем переход от ситуации, когда «теории нет», к ситуации, когда «теория есть». Разрешает это противоречие САМ ПРОЦЕСС МЫШЛЕНИЯ или РАЗМЫШЛЕНИЯ. Теперь каждый может убедиться, как часто ему приходится «РАЗМЫШЛЯТЬ» и что именно это умение «РАЗМЫШЛЯТЬ» и соответствует более всего именно его «человеческому содержанию».

Нам всем часто приходится слышать призывы об улучшении планирования. Но нетрудно видеть, что это призывы к более высокой культуре РАЗМЫШЛЕНИЯ, т.е. призывы к овладению методом К. Маркса.

Теперь мы можем обратиться, если так можно выразиться, к элементам ТЕХНИКИ РАЗМЫШЛЕНИЯ. Мы уже указывали, что процесс размышления есть процесс РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ. Наиболее обыденна ситуация, когда нам нечто НЕОБХОДИМО, но наши ВОЗМОЖНОСТИ являются недостаточными. Фиксируем внимание на возникающей «логической форме»: нечто НЕОБХОДИМО, но НЕВОЗМОЖНО. Наша задача состоит в разрешении этого противоречия, т.е. в ПРЕВРАЩЕНИИ ситуации в такую, когда нечто НЕОБХОДИМОЕ СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ. Это и позволяет выделить «логическую форму» в чистом виде: «НЕВОЗМОЖНОЕ» есть «ВОЗМОЖНОЕ».

Разрешается указанное противоречие ПРОЦЕССОМ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ. Этот процесс мы будем называть ПРОЦЕССОМ СОСТАВЛЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНА. Названные выше системы «СПУТНИК-СКАЛАР» [5-8] представляют собою

системы, которые обеспечивают УПРАВЛЕНИЕ процессами как составления, так и реализации любого ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ. Мы видим, что их разработка и применение предполагают наличие некоторой культуры и наличие некоторых навыков для работы с указанными системами. Здесь необходимо указать на умение выделять и правильно «работать» с логическими формами.

2. «Парные» категории и логическая форма «суждение»

Выделение и практическое освоение метода К. Маркса имеет длительную историю. В 1960 г. одним из авторов в учебнике «Основы философских знаний» были предложены «блоки» парных категорий [9]. В этом же году вышла монография известного советского философа Э.В. Ильенкова «Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» К. Маркса». Как это ни странно звучит, но собственно «логические формы», образующие подлинный предмет философской культуры, не были предметом философии до Гегеля. Гегель был первым, кто выделил эти логические формы из обыденной речи. Эти логические формы и используются в методе К. Маркса. Эти же логические формы фактически использует каждый человек в каждом процессе РАЗМЫШЛЕНИЯ, но использует их бессознательно. Так, например, логическая форма «суждения» представляет собою «категориальную пару», которая «формально» соединяется связкой «есть».

Мы выделили термин «категориальная пара», который еще не имеет установившегося названия, это связано с тем, что один из авторов использовал для этой же цели «парные категории». Введем термин «ДИАДА» для обозначения любой категориальной пары, состоящей из двух ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ КАТЕГОРИЙ. В этом случае логическая форма «суждение» представляет собою «диаду», которая содержит связку «есть» и связку «не есть». Примерами логических форм могут служить «диады»: «единичное – всеобщее», «содержание – форма», «сущность – явление», «причина – следствие», «необходимость – случайность», «возможность – действительность» и т.п. В последней диаде мы имеем основы логической формы: «ВОЗМОЖНОЕ» есть «ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ».

Сам процесс разрешения этого противоречия, т.е. процесс превращения ВОЗМОЖНОГО в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ и являет-

ся процессом СОСТАВЛЕНИЯ и РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНА БУДУЩИХ ДЕЙСТВИЙ. Но приведенная логическая форма еще не касается вопроса о том, что превращение возможного в действительность является процессом ОБЩЕСТВЕННО НЕОБХОДИМЫМ. Процесс превращения общественно необходимого в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ, как нетрудно заметить, предполагает еще наличие связи между необходимым и возможным. В этом случае некоторая совокупность «суждений» образует более сложную логическую форму, в которой протекает процесс превращения общественно необходимого в действительность.

Мы не случайно упомянули, что отсутствует термин, который должен называть категориальную пару одним словом. Это имеет место потому, что до И. Канта история философии имела дело с ОДИНОЧНЫМИ КАТЕГОРИЯМИ. Известно сочинение Аристотеля «Категории» [10], где перечисляются десять ОДИНОЧНЫХ категорий, а сами категории вводятся как высшие принципы классификации слов естественного языка. Это означало, что любое слово, которое наугад можно взять из словаря, является составной частью какого-либо другого слова (или термина) либо, наоборот, не является ею. В последнем случае оно и является категорией. Деление всего словаря на десять категориальных рубрик страдало многими недостатками: некоторые слова лишь с трудом можно было подвести под ту или иную категорию, а некоторые слова с равным успехом можно было отождествлять с двумя или более категориями Аристотеля. Были сделаны попытки как увеличить, так и уменьшить число категорий, но все эти попытки не привели к успеху. Таково было положение дел до И. Канта. Попытки И. Канта построить аксиоматическую теорию Вселенной по образцу и подобию геометрии привела к необходимости явно назвать исходные аксиомы. Так родились известные антиномии И. Канта. И. Кант стоял перед выбором: признать ли нашу Вселенную КОНЕЧНОЙ в пространстве или БЕСКОНЕЧНОЙ, признать ли нашу Вселенную КОНЕЧНОЙ во времени или БЕСКОНЕЧНОЙ? Само собой разумеется, что аксиома конечности Вселенной является ПРОТИВОПОЛОЖНОЙ аксиоме бесконечности Вселенной. Это и был акт исторического рождения «категориальных пар»: категориальная пара играет роль предиката для двух ПРОТИВОПОЛОЖНЫХ АКСИОМ, обеспечивая при этом ТОЧНУЮ ДИХОТОМИЮ принимаемых ПРЕДПОСЫЛОК той или иной математической теории. Эта точная дихотомия обеспечивает возможность создания множества самых разнообразных геометрий, каждая из

которых будет отличаться от геометрии Евклида отрицанием той или иной аксиомы или того или иного постулата. Именно так, отрицая пятый постулат Евклида, наш великий соотечественник НИ. Лобачевский создал новую неевклидову геометрию, признание которой произошло лишь после его смерти. В настоящее время нам известны конструкции недезарговых, неархимедовых, непаскалевых геометрий. Все эти конструкции, если говорить языком современной философии, используют «категориальные пары» с предикатами либо основной (евклидовой) аксиомы, либо ОТРИЦАНИЯ предиката соответствующей аксиомы.

Приведенное изложение истории развития философских категорий до возникновения категориальных пар показывает, что эта же самая работа, но уже внутри математики, была проделана сто лет спустя в замечательном сочинении Д. Гильберта «Основания геометрии». С другой стороны, история философии не закончилась на работах И. Канта. Антиномии И. Канта демонстрировали невозможность создания математической теории (геометрии), которая включает две противоположные аксиомы. По отношению к приведенным параметрам о конечной и бесконечной Вселенной это означает введение двух противоположных аксиом, т.е. признания Вселенной и конечной, и бесконечной одновременно!

Здесь мы встречаемся с системой Гегеля в области философии и замечательной Эрлангенской программой Ф. Клейна в области математики. Гегель ввел понятие «дурной бесконечности», которая некоторым образом отличается от «умной бесконечности». Математически эти образы дурной и умной бесконечности можно представить себе следующим образом. Возьмем прямую линию и отметим на ней точку, которую и назовем «событием». Все точки этой прямой «слева» от отмеченной точки будут изображать «бесконечную последовательность причин», как предшествующих отмеченному событию. Все точки этой прямой «справа» от отмеченной точки будут изображать «бесконечную последовательность следствий», как следующих за отмеченным событием. Эти две последовательности (бесконечная цепочка причин и бесконечная цепочка следствий) были названы Гегелем «дурной бесконечностью». В противоположность дурной бесконечности Гегель конструирует «умную бесконечность», которая отличается тем, что ПОСЛЕДНЕЕ СЛЕДСТВИЕ «есть» ПЕРВАЯ ПРИЧИНА, т.е. пополняет нашу прямую («идеальным элементом» — «бесконечно удаленной точкой»), которая и соединяет последнее

следствие с первой причиной. Наша прямая превращается в линию, которая является ЗАМКНУТОЙ и очень напоминает обычную окружность. Тем не менее, это не образ окружности, которая используется как образ «порочного круга» в доказательствах. Наша замкнутая линия содержит один «несобственный элемент», который является и «следствием» и «причиной» ОДНОВРЕМЕННО! Наш образ содержит такой «противоречивый элемент»!

Полученная нами конструкция и является образом ПРОЕКТИВНОЙ ПРЯМОЙ, т.е. фундаментальным образом новой и снова НЕЕВКЛИДОВОЙ ГЕОМЕТРИИ.

Произошло рождение проективной геометрии, а Эрлангенская программа Ф. Клейна состояла в том, что все разнообразие геометрий можно рассматривать как частные случаи от этой проективной геометрии.

Выше мы использовали в философском смысле термины «категория» и «предикат». Существуют и математическая «теория категорий» и математические «исчисление предикатов» (той или иной степени). Поскольку наша задача состояла в том, чтобы познакомить с логической формой «суждения», которая связкой «есть» соединяет два противоположных предиката, то мы эту задачу выполнили. Противоречие проективной прямой, которая является одновременно и конечной, и бесконечной, РАЗРЕШАЕТСЯ тем, что эта прямая БЕСКОНЕЧНА относительно МЕР ДЛИНЫ и в то же время КОНЕЧНА относительно МЕР УГЛОВ: она измеряется угловой мерой!

Почти точный вид логической формы суждения мы имеем в так называемом «принципе двойственности» проективной геометрии, где в некоторых утверждениях мы имеем право менять местами два геометрических образа: образ «точки» на образ «прямой». Названная нами логическая форма имеет вид:

- «ТОЧКА» есть «ПРЯМАЯ»;
- «ПРЯМАЯ» есть «ТОЧКА»;
- «ТОЧКА» не есть «ПРЯМАЯ»;
- «ПРЯМАЯ» не есть «ТОЧКА».

Приведенные 4 варианта логической формы «суждения» и представляют собою «четыре шага» РАЗМЫШЛЕНИЯ: в каком смысле, т.е. при каком СОДЕРЖАНИИ данная логическая ФОРМА допускает использование связки «есть», как указывающей на ТОЖДЕСТВО ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ; в каком смысле, т.е. при каком СОДЕРЖАНИИ логическая ФОРМА допускает использование связки «не есть», указывающей на тождество ПРОТИВОПО-

ЛОЖНОСТЕЙ. В первом высказывании акцент ставится на ТОЖДЕСТВЕ, а во втором на ПРОТИВОПОЛОЖНОСТИ.

Само собою разумеется, что настоящая статья не может претендовать на исчерпывающее изложение метода, но она должна обратить внимание на наличие ПРЕДМЕТА, который касается практического использования метода К. Маркса.

3. Тожество и противоположность естественного и математического языков

Поскольку системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются машинными информационными системами, то весьма полезно рассмотреть тождество и противоположность естественного и математического языков под углом зрения категориальной пары ФОРМЫ и СОДЕРЖАНИЯ. Всякий конкретный план будущих действий допускает представление в форме СЕТИ или форме сетевой модели плана. Выше мы отмечали, что такое же «сетевое представление» возможно для любой математической теории. Такое «сетевое представление», когда используются всего ДВА ЭЛЕМЕНТА — «стрелка» и «кружок» — и известно в настоящее время как «абстрактная чепуха» [11] (среди математиков многие не лишены чувства юмора) или «теория категорий» [12]. Если «кружок» в сетевых моделях планов принято называть «событием», то в теории категорий он носит название «объект». «Стрелка» в сетевых моделях планов называется «работой» или «процессом», а в теории категорий — «оператором» или «функтором». Если не пользоваться словами естественного языка, а только образами «кружка» и «стрелки», то совершенно несущественно, как именно называются эти два исходных и единственных элемента графического изображения.

Нарисовать некоторый графический образ сетевой модели плана из стрелок и кружков может даже ребенок: по ФОРМЕ это и будет сетевая модель ПЛАНА. Но будет ли это ПЛАНОМ конкретных действий, приводящих к получению некоторого задуманного РЕЗУЛЬТАТА? Конечно, НЕТ! Мы будем иметь дело с ФОРМОЙ, которая лишена СОДЕРЖАНИЯ. Возможность существования ФОРМЫ, которая лишена СОДЕРЖАНИЯ, с одной стороны, возможность существования СОДЕРЖАНИЯ, которое лишено ФОРМЫ, — с другой, и образует реальные трудности формирования сетевого представления плана. Хотя и ФОРМА, и СОДЕРЖАНИЕ могут

«существовать» независимо друг от друга, но сетевое представление плана предназначено быть, с одной стороны, **ОФОРМЛЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ**, а с другой — **СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ФОРМОЙ**.

Рассмотрим более детально вопросы, которые связаны с **СОДЕРЖАНИЕМ** плана будущих действий, а также вопросы, которые связаны с **ФОРМОЙ** плана будущих действий. Выше мы уже обратили внимание на существование «перехода» от **НЕОБХОДИМОСТИ** к **ВОЗМОЖНОСТИ** и на существование «перехода» от **ВОЗМОЖНОСТИ** к **ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ**. Это означает, что каждый составленный **ПЛАН** должен выдержать «проверку» как по **СОДЕРЖАНИЮ**, так и по **ФОРМЕ**. Содержательная сторона наших планов связана с правильным пониманием необходимости тех или иных мероприятий, а формальная сторона — с машинной проверкой формы плана, которая гарантирует отсутствие «формальных дефектов» в плане будущих действий.

Содержательная сторона известна как различные подходы к формированию «дерева целей», тогда как формальная сторона — как обнаруживаемые вычислительной машиной «дефекты плана по форме». Если содержательная сторона формирования планов будущих действий связана с пониманием объективных закономерностей исторического развития, которые обуславливают **НЕОБХОДИМОСТЬ** тех или иных действий (воспринимаемых как удовлетворение общественных **ПОТРЕБНОСТЕЙ**), то формальная сторона наших планов поддается проверке с помощью мощных вычислительных машинных комплексов. Само собою разумеется, что требования к мощности и производительности вычислительного комплекса определяются из количественных характеристик самих планов. Мы полагаем, что «дефекты плана по форме», если мы не ограничимся **ФОРМОЙ**, позволят нам увидеть и некоторые вещи, относящиеся к **СОДЕРЖАНИЮ**.

При сетевом представлении плана имеются **ТРИ** и только три «дефекта плана по форме»: «**ТУПИК**», «**ХВОСТ**» и «**ЦИКЛ**».

Начнем с самого «формального» из всех формальных дефектов — с цикла. Этот вид дефекта связан с тем, что для того, чтобы начать некоторую последовательность действий или работ, необходимо эти работы уже закончить. Этот вид дефектов сетевого представления планов является «дефектом» службы и чаще всего связан с ошибками в кодировании работ и событий. С точки зрения содержания, такое положение в реальной жизни не встречается.

Совсем другой вид имеют в содержательном смысле два других «дефекта плана по форме», т.е. тупик и хвост. Эти два

формальных дефекта заслуживают внимания и профессионала политэконома. В содержательной интерпретации («тупик») представляет собою результат того или иного комплекса работ, который... НЕ НУЖЕН ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ КОНЕЧНОЙ ЦЕЛИ. Такой результат не является НЕОБХОДИМЫМ, т.е. не удовлетворяет никакой ОБЩЕСТВЕННОЙ ПОТРЕБНОСТИ. Последнее означает, что такой результат представляет собою «работу» в физическом смысле, но... не является ТРУДОМ. Последний вывод очевиден, так как ТРУД — это «целесообразная деятельность», а отмеченный «тупиком» результат — является БЕСЦЕЛЬНЫМ. Гигантские размеры нашего общественного производства, ограниченные возможности имеющейся в наличии вычислительной техники, отсутствие повсеместного контроля за «дефектами плана по форме» приводят к тому, что такого рода тупики еще встречаются в системе нашего общественного планирования. Содержательная сторона этого анализа по ФОРМЕ содержит полезную рекомендацию для каждого конкретного руководителя: «Нет ли в ВАШЕМ плане будущих действий таких «работ» (таких результатов), которые не нужны для достижения поставленных целей?», «Что ВАМИ делается для того, чтобы исключить такие дефекты ВАШИХ планов по ФОРМЕ?»

Само собою разумеется, что системы «СПУТНИК-СКАЛАР» и предназначены в помощь руководителю для нахождения подобных неувязок в планах будущих действий.

Рассмотрим последний «дефект плана по форме» — «хвост». В содержательной интерпретации такой «хвост» представляет собою некоторый результат, который является НЕОБХОДИМЫМ для достижения конечной цели, но... этот результат никому НЕ ЗАКАЗАН. В процессе составления плана оказалась «забытой», «упущенной из рассмотрения» некоторая потребность, а отсутствие этого результата задерживает выполнение работ по всему комплексу и в конечном счете приводит к срыву запланированных сроков завершения работ по проекту в целом. В реальной практике этот вид дефекта плана по форме приводит к практически не прекращающимся претензиям к системе материально-технического снабжения. «Нам не поставили вовремя то-то и то-то», но при этом следует «фигура умолчания», что это то-то и то-то мы «забыли вовремя заказать».

Математическим языком для выражения приведенного СОДЕРЖАНИЯ дефектов плана по форме являются такие слова, как «тупик», «хвост» и «цикл». Они «пусты», «бессодержательны» как отдельные элементы математической структуры, предназначенной для математического представления наших планов. Эти же

термины, описанные выше по СОДЕРЖАНИЮ естественным языком, теперь нам говорят о многих важных вещах, способствующих совершенствованию нашего планирования. Хотя содержание, описанное естественным языком, и было скрыто в терминах математического описания, можно говорить о ТОЖДЕСТВЕ математической терминологии и естественного языка в указанных примерах. Нетрудно увидеть и их противоположность: математическая ФОРМА способна «скрадывать» СОДЕРЖАНИЕ. Соответствие ФОРМЫ СОДЕРЖАНИЮ и СОДЕРЖАНИЯ ФОРМЕ имеет тот же характер, как соответствие математического и естественного языков. В практической деятельности при составлении и реализации конкретных планов будущих действий мы имеем прекрасный случай познакомиться и освоить то, что является непременной особенностью метода К. Маркса.

Системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются описанием ФОРМ, в которых протекает практическая деятельность по составлению и реализации планов. Использование этих форм в практической деятельности предполагает НЕ ФОРМАЛЬНОЕ, а СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ знакомство с устройством названных систем, с методом их разработки и применения.

Тождество и противоположность естественного языка и языка математики имеют ту же природу, что и тождество, и противоположность формы и содержания. Это особенно заметно по отношению к понятию ИСТИНА. Любая математическая теория называется истинной, если выводы этой теории не находятся в противоречии с принятыми предпосылками (роль предпосылок играют аксиомы, постулаты или исходные «правильные формулы»). Но каждая математическая теория является адекватной лишь вполне определенному содержанию в практическом применении. Предсказания математической теории практически оправдываются, если СОДЕРЖАНИЕ данной теории не выходит за пределы принятых предпосылок. Требование соответствия математической ФОРМЫ предметному СОДЕРЖАНИЮ области описываемых явлений, образует ИСТИНУ в философском смысле. Математическая теория, в которой следствия не противоречат принятым предпосылкам, образует как бы первую ступень («истины»).

Применение такой теории за пределами предпосылок сохраняет эту первую ступень («истины») в математическом смысле и делает теорию «ложной» по отношению к СОДЕРЖАНИЮ описываемой предметной области. ИСТИНА в философском смысле «восстанавливается», когда мы указываем ГРАНИЦУ примени-

мости данной математической теории, т.е. указываем область, где ФОРМА теории и ее СОДЕРЖАНИЕ тождественны.

Сетевая ФОРМА представления плана выражает собою такую математическую «истину» в первой инстанции. Если эта ФОРМА не адекватна СОДЕРЖАНИЮ конкретного плана будущих действий, т.е. совокупности работ и результатов, которые превращают ВОЗМОЖНОЕ в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ, то «истина» в математическом смысле становится «ложью» в смысле практики. Если план будущих действий является истинным как по ФОРМЕ, так и по СОДЕРЖАНИЮ, то только тогда он и заслуживает название ИСТИНЫ, т.е. «истинного плана» в самом (или почти в самом) широком смысле. Мы сделали оговорку «почти в самом широком смысле» потому, что уже обратили внимание на связь ЦЕЛИ конкретного плана действий с таким понятием, как НЕОБХОДИМОСТЬ достижения указанной ЦЕЛИ.

Поскольку указанные выше системы «СПУТНИК-СКАЛАР» являются информационно-машинными системами, то для машинной системы необходимо, чтобы ФОРМА плана была «истиной» в математическом смысле, а для превращения ВОЗМОЖНОГО в ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ само СОДЕРЖАНИЕ плана должно быть «истинным» в философском смысле, где критерием истины выступает такой судья, как ПРАКТИКА.

4. Нахождение ведущего (основного) звена — нахождение «критического» пути

«Всякий вопрос «вертится в заколдованном кругу», ибо вся политическая жизнь есть бесконечная цепь из бесконечного ряда звеньев. Все искусство политика в том и состоит, чтобы найти и крепко-крепко уцепиться за такое именно звеньишко, которое всего меньше может быть выбито из рук, которое всего важнее в данный момент, которое всего более гарантирует обладателю звеньишка обладание всей цепью».

Эта цитата В.И. Ленина из работы «Что делать?» [2] является развернутым ответом тем, кто не смог понять его предыдущей работы «С чего начать?» А эта работа была посвящена обсуждению ПЛАНА будущих действий по созданию нашей партии. В.И. Ленин писал: «Урок февральских и мартовских событий так внушителен, что вряд ли можно встретить теперь принципиальные возражения против такого вывода. Но от нас требуется в настоящее время не принципиальное, а практическое решение вопро-

са. Требуется не только уяснить себе, какая именно организация, для какой именно работы необходима, — требуется выработать известный ПЛАН организации, чтобы к постройке ее могло быть приступлено со всех сторон. В виду неотложной важности вопроса мы решаемся, со своей стороны, предложить вниманию товарищей набросок плана, подробнее развиваемого нами в подготовляемой к печати брошюре» [3].

При разработке планов будущих действий В.И. Ленин всегда умел правильно найти «лозунг момента», «гвоздь вопроса», «центр тяжести» нашей экономической и политической работы, то «особое звено, за которое надо всеми силами ухватиться, чтобы удержать всю цепь». Это как бы тот «критический путь», на котором сосредоточены ключевые проблемы, отражающие сущность именно данного исторического момента, те проблемы, от которых зависит «обладание всей цепью» [4].

После того, как мы обсудили достаточно подробно содержательную и формальную сторону составления плана будущих действий, можно сказать, что при ТОЖДЕСТВЕ этой формы и этого содержания вырисовывается и научный взгляд на ведущее (основное) звено цепи. Это основное звено цепи событий носит в сетевом представлении планов несколько абстрактное название «КРИТИЧЕСКИЙ ПУТЬ». «Критическим путем» принято называть самую длинную (по времени) последовательность работ от «начального» до «конечного» события. Длительность работ критического пути определяет общую продолжительность всего комплекса работ. И если к критическому пути относится в среднем только 10-15% работ от всего комплекса, то, контролируя в первую очередь выполнение в срок именно этих работ, руководитель будет контролировать своевременное выполнение всего проекта (т.е. все 100% работ). Задержка в выполнении работ критического пути приводит к срыву срока завершения всех работ, а форсирование работ, не принадлежащих к критическому пути, не влияет на сокращение срока достижения конечной цели. Критический путь представляет именно ту последовательность в ЛЮБОМ ПЛАНЕ будущих действий, которую необходимо найти руководителю.

Если сеть является «формальной», т.е. лишена подлинного СОДЕРЖАНИЯ, то вычисляемый «критический путь» ДЕЗИНФОРМИРУЕТ руководителя относительно важности той или иной последовательности работ для своевременного завершения проекта. Несколько формально это называется «неполнотой сети», т.е. предьявленная сетевая форма плана НЕ СОДЕРЖИТ всех тех работ, которые нужны для достижения поставленной цели. Посколь-

ку критический путь может проходить и через эти «забытые работы», то он не является «ИСТИННЫМ» критическим путем. Здесь мы используем термин «ИСТИНА» в самом настоящем философском смысле.

Определяемый вычислительной техникой критический путь будет в любом случае «истинным», как мы это оговорили по отношению к математическому пониманию истины, как истины в первой инстанции. Само собою разумеется, что эта истина в математическом смысле может оказаться БОЛЬШОЙ ЛОЖЬЮ по отношению к более сильному критерию истины, а именно, по отношению к ПРАКТИКЕ.

Наша общественная жизнь не является кафедрой математики, где достаточна истина в первом смысле. Но истина во втором смысле, которая контролируется самой ЖИЗНЬЮ, является шагом за уровень философии И. Канта и также шагом за уровень философии Гегеля. Это требует, как для разработки, так и для применения современной вычислительной техники в подобных системах планирования и управления, уровня философской культуры, который открыт философией Маркса – Энгельса – Ленина.

В силу названного обстоятельства мы и хотели обратить внимание читателей на необходимость сочетания как высокой физико-математической культуры, так и наличия высокой философской культуры для успешного применения вычислительной техники к решению проблем, которые ставит сама ЖИЗНЬ.

Неразрывная связь противоположных категорий ФОРМЫ и СОДЕРЖАНИЯ в решении всех проблем нашей общественной жизни требует совместных усилий всех наук — общественных, естественных и технических не на уровне призыва, а на уровне КОНКРЕТНОЙ РАБОТЫ, по решению КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ, поставленных коллективным разумом — нашей партией.

Литература

1. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., Т. 23, с. 43-93.
2. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., Т. 6, с. 164.
3. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., Т. 5, с. 8-9.
4. В.И. Ленин. Полн. собр. соч., Т. 36, с. 205; Т. 44, с. 225; Т. 45, с. 88, 99, 105, 110, 414, 417.
5. Система «Спутник 1». Методики и методические материалы. ЦЭМИ АН СССР, МГПИ им. В.И. Ленина. — М., 1968.
6. В.И. Беляков-Бодин, П.Г. Кузнецов, В.В. Шафранский. Системы «Спутник» / в

- сб.: Пути автоматизации научно-исследовательских работ (материалы симпозиума). — М., 1968. — С. 39-59.
7. В.Г. Афанасьев, В.С. Чесноков — в сб.: Научное управление обществом, вып.6. — М.: Мысль, 1972. — С. 268-331.
8. В.Г. Афанасьев, В.В. Парин, В.С. Семенихин, П.Г. Кузнецов, В.С. Чесноков — в сб.: Программно-целевой метод: проблемы развития и освоения, ч.1. — Свердловск, 1983. — С. 72-87.
9. В.Г. Афанасьев. Основы философских знаний. — М.: Соцэкгиз, 1960.
10. Аристотель. Соч., Т. 2. — М.: Мысль, 1978. — С. 51-90.
11. С. Ленг. Алгебра. — М.: Мир, 1968. — С. 126.
12. Р. Голдблатт. Топосы. Категориальный анализ логики. — М.: Мир, 1963. — С. 245-259.
13. Н. Бурбаки. Очерки по истории математики. — М.: Мир, 1963.
14. Н. Бурбаки. Теория множеств. — М.: Мир, 1965.
15. Kusnetzow P.G. Sputnik-Scalar / Technische Gemeinschaft, 1970. — p.26-32.

Кузнецов П.Г.

17

Методология системного подхода к проектированию автоматизированных систем управления⁵⁰

В настоящее время по всей стране идет разработка и внедрение большого числа автоматизированных систем управления. Разработка этих автоматизированных систем управления сопровождается составлением технических заданий на проектирование каждой конкретной системы. Сам процесс проектирования **управляется** требованиями к проектированию системы управления, которые содержатся в техническом задании. Очевидно, что чем точнее и обоснованнее требования, сформулированные в техническом задании, тем точнее и обоснованнее **план** конкретных действий по разработке и внедрению автоматизированной системы.

Знакомство с документами, которые содержат техническое задание, знакомство с аванпроектами и техническими проектами автоматизированных систем показывает, что все разрабатывающие коллективы руководствуются системным подходом и осуществляют системный анализ. Однако, хотя и имеются эти указания на использование системной методологии, конечные результаты существенно различаются **методологически**.

В данной статье нам хотелось бы поставить на обсуждение вопрос, который соединяет формальные и неформальные компоненты анализа конкретных систем, формируя техническое задание на разработку автоматизированной системы управления предприятием, отраслью, объединением и т.д. Представим себе конкретную ситуацию такого вида: читатель и автор пришли в разрабатывающую организацию и получили от руководителя разработки техническое задание на проектирование АСУ. Руководитель разработки утверждает, что техническое задание разраба-

⁵⁰ Текст публикуется согласно машинописному документу, приблизительно датированному 1973-74 гг.

тывалось с применением системного подхода, что осуществлялся системный анализ проблем организации, результатом чего и явилось задание на проектирование.

Особенность настоящей статьи состоит в том, что конкретные технические задания, естественно, существенно отличаются друг от друга на **специфические** компоненты проекта, но содержат и **общие** компоненты. Таким образом, предметом настоящей статьи могут быть только те обязательные **общие** компоненты любой системы управления, отсутствие которых может отрицательно сказаться на процессе проектирования АСУ. Проблема состоит в том, что читатель может задавать только те вопросы автору технического задания, которые не зависят от **особенностей** данной конкретной АСУ. Сам процесс постановки вопросов разработчику должен выявить некоторые эталонные вопросы-требования. Некоторую помощь в решении этой задачи читатель получит от автора.

Мы знакомимся с техническим заданием на проектирование

Получая техническое задание на проектирование АСУ, мы видим перед собою книгу или несколько книг, в которых заключен итог большой работы. Этот итог работы, по замыслу, содержит описание того, как будет управляться автоматизированный объект после того, как автоматизированная система управления будет сделана. Представим себе, что автоматизированная система управления уже сделана, и мы осуществляем ее приемку в составе Комиссии по приемке результатов работы. Работа по приемке сделанной системы, как и всякая техническая приемка, осуществляется **сравнением** записи в техническом задании («**что должно быть**») с тем, что сделано на самом деле. Очевидно, что чем менее понятно по тексту технического задания, «что должно быть», тем труднее опознать выполнение этого требования. Поскольку использование системы управления будет осуществляться тем или иным руководителем (а не разработчиком системы!), то описание того, что должно быть, не может писаться профессиональным языком разработчиков систем. Этот факт записи на непрофессиональном языке, относящийся к тому, что должно быть, распространен в инструкциях по использованию технических средств массового пользования — сравните ин-

струкцию по использованию телевизора с описанием того, **как он устроен**. Поскольку системы управления в ближайшем будущем будут **массовыми** средствами, характеризующими все системы управления, то и снабжаться они будут **инструкциями по использованию**. Таким образом, в техническом задании мы должны увидеть некоторое подобие инструкции по использованию системы управления для тех или иных руководителей, которые будут использовать машинные документы системы в своей работе. Теперь мы и можем сформулировать свой первый вопрос: сколько руководителей по техническому заданию будут получать из машинной системы документы, которые им нужны для выполнения своих обязанностей по принятию решений?

Нетрудно видеть, что такого рода вопрос можно задавать по отношению к техническому заданию на проектирование АСУ вне зависимости от «особенностей» ее сферы применения. Очевидно, что, принимая систему, мы можем сравнивать: сколько руководителей должно было получать машинные документы для принятия решений и сколько руководителей фактически получает документы из системы. Если их число сошлось, то против соответствующего пункта Комиссия по приемке системы может поставить галочку.

Можно продвинуться и дальше по этой формальной линии. Не исключено, что техническое задание содержит расшифровку по количеству документов, ориентированных на решения по каждому руководителю. В этом случае мы сравниваем: сколько документов должен по техническому заданию получать директор завода, и сколько документов ему готовит машинная система фактически? Если эти числа совпали, то мы снова ставим галочку и переходим к другому руководителю списка — к главному инженеру завода. Этот процесс исчерпывается тогда, когда мы прошли по всему списку руководителей и по каждому индивидуальному списку документов. Очевидно, что этот список не может быть бесконечным, и техническое задание дает возможность вести приемку сделанной системы.

Предшествующее описание приемки системы было бюрократически-формальным. Мы не задавали ни одного содержательного вопроса. Неформальная сторона описанной процедуры состоит в постановке вопросов, которые относятся к **содержанию решений**. Исключая на первом шаге знакомства с техническим заданием **все неформальные элементы**, мы фиксируем свое внимание на внешней стороне дела.

Можно встретить и еще более конкретизированное техническое задание. В этом более конкретном техническом задании могут содержаться сведения, которые относятся к документам системы, используемым для принятия решений. Например, в списке документов директора завода есть документ №2 по списку. Относительно этого документа известны все его графы, т.е. известны **все виды сведений**, которыми должен располагать директор, чтобы его решение по вопросу №2 было **обоснованным**.

В этом случае, осуществляя приемку системы, мы **сравниваем** те сведения, которые должны были содержаться в документе по техническому заданию, с теми сведениями, которые фактически содержатся в упомянутом документе. Если все графы у нас совпали, то мы ставим еще одну галочку в акте приемки. Нетрудно видеть, что у нас формируется образ технического задания в виде **альбома выходных документов системы**. Этот альбом состоит из списка должностных лиц, которые принимают решения, из списка решений, которые принимает каждое должностное лицо, и из списка документов, которыми будет пользоваться данное должностное лицо в процессе принятия решений. Содержание граф выдаваемых документов создает некоторый образ того, какие именно сведения должны быть собраны, как они должны быть обработаны, чтобы их можно было ввести в документы, по которым в системе будут приниматься **решения**. Последняя фраза представляет собою ни что иное как задание на разработку алгоритмов и пробами математического обеспечения АСУ.

Признаком того, что этот комплект программ согласован с комплектом выходных документов, является наличие блок-схем на формирование каждого документа, с указанием на наличие полного комплекта документов, обеспечивающих сбор **всех исходных данных**. Очевидно, что **альбом входных документов** можно формально рассматривать как комплект измерительных приборов, которые регистрируют течение основного производственного процесса. В реальных ситуациях этот комплект измерительной аппаратуры редко имеет вид приборов, а реализуется с помощью живых людей, результатом работы которых и является формирование документа с необходимыми исходными данными. Очевидно, что совокупность людей и технических средств, формирующих альбом входных документов системы, позволяет задавать новые вопросы: сколько точек сбора исходных данных предусматривается техническим заданием? Производя приемку

действующей системы, мы опять можем сравнивать количество этих точек, имеющих в наличии, с тем количеством, которое фигурирует в техническом задании. Естественно, что по каждой точке сбора данных можно задавать вопрос о количестве (списке) данных, собираемых в данной точке. В некоторых технических заданиях можно найти и дальнейшую конкретизацию исходных данных.

Все проведенное описание должно сформировать в представлении читателя несколько обособленный «формализованный образ» системы управления, вычлняющий в каждой конкретной системе управления ее **документальный** аспект. Этот формализованный образ системы управления в нашей статье формировался при изучении **технического задания** на проектирование АСУ. Мы, вместе с читателем, задавали вопросы разработчику АСУ, но заданные нами вопросы «имели смысл», т.е. эти вопросы задавались в некоторой «системе». Мы полагаем, что вид и содержание поставленных вопросов, имеют отношение к системному анализу объекта управления, и имеют отношение к реализации системного подхода к проектированию АСУ. Мы далеко не исчерпали всех «разумных» вопросов, ответ на которые мы хотели бы видеть в техническом задании. Однако мы можем утверждать, что ответ на поставленные вопросы **должен** содержаться в техническом задании на проектирование АСУ. Отсутствие ответов на поставленные выше вопросы мы можем рассматривать как признак, что системный подход к разработке АСУ в техническом задании **декларируется**, но он не был проведен в **действительности**.

На этом мы оставим в стороне техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления и перейдем к отдельному рассмотрению сперва **системы управления**, не предполагая ее автоматизированной, а затем посмотрим, чем отличается **неавтоматизированная** система управления от разумно автоматизированной.

Что же мы проектируем: систему управления или ее автоматизацию?

Уже сам заголовок этого раздела должен привлечь внимание читателя к вопросу о разнице между проектом **системы управления** и проектом **автоматизации** уже спроектированной

(или уже существующей) системы управления. Как бы там ни было, но системы управления существовали задолго до появления машинных информационных систем. В силу названного обстоятельства их и нужно рассматривать как самостоятельный объект проектирования, что составляет существенно отличную область от их автоматизации. В самом проекте системы управления можно опять выделить **управление** как процесс принятия **решений** и **систему**, которая обеспечивает научную обоснованность принимаемых решений. Этот факт находит свое место в заявлениях о том, что некоторые виды решений **не образуют системы**, что решения противоречивы, что решения волюнтаристичны и т.д. Исключение этих «ошибочных», «противоречивых» или «волюнтаристических» решений достигается не призывом к их устранению, а нудной, трудной и кропотливой работой по проектированию **систем** управления. Между прочим, у некоторых американских авторов имеется тенденция считать **систему** управления хорошей, если любой средний человек в этой системе **не может** допустить слишком крупного управленческого промаха. Этот принцип может быть сформулирован как проект, не имеющий в виду **гения** организации. Естественно, что система не будет работать хуже, если она используется гениальным человеком.

Возвращаясь к проектированию систем управления, которое ведется в рамках разработки автоматизированных систем управления, мы хотели бы четко отделить процесс проектирования системы управления от процесса автоматизации этой системы управления. Автоматизация вводится в систему управления тогда и только тогда, когда функция элемента системы управления, выполняемая человеком, является рутинной, не требует творчества и будет выполняться машиной быстрее и экономичней, чем это делает человек. Это приводит к выводу, что техническое задание должно содержать обоснование того, почему эту функцию в системе управления нужно передать от человека вычислительной машине.

Перенося центр внимания проектировщика автоматизированных систем управления с **автоматизации** (иногда ради автоматизации!) на **систему управления**, мы сразу же обнаруживаем в научной литературе по машинным информационным системам **два течения**: одно течение делает упор на **вычислительный** аспект (очень важный и нужный), а другое — на **организационный** аспект проектирования. Еще раз подчеркивая важность и нужность **вычислительного** аспекта проектирования систем

управления, мы в настоящей статье уделим основное внимание **организационному** аспекту проектирования.

Организационный аспект систем управления является предметом не новым: он имеет большую историю, которая связана с понятием «научная организация труда» и «общая теория **организации**». Совершенно естественно, что значительная часть исследований в этой области уже может представлять лишь исторический интерес, ибо исследование организаций велось при допущении, что никаких вычислительных машин нет. Это допущение лишает ряд выводов этой теории некоторых аргументов. Тем не менее, пренебрегать ранними исследованиями в этой области совершенно недопустимо. Естественно, что наш наивный вопросник по техническому заданию на систему управления был составлен из вопросов, которые были типичными для классиков организации.

Если работы классиков теории организации были построены на допущении об отсутствии вычислительных систем, то как должна выглядеть теория организации в условиях проектирования современных систем управления? Эта теория и приняла форму, которую теперь принято называть системным анализом, системным подходом и многими другими словосочетаниями. Изучение этих подходов к современной теории организации, ориентированной на использование вычислительной техники, велось большим коллективом советских ученых, членом которого был и автор. Эта работа была ориентирована на разработку систем управления комплексными научными программами и нашла свое отражение в системах «СПУТНИК-СКАЛАР», краткое описание которых дано в работе В.Г. Афанасьева и В.С. Чеснокова [1]⁵¹.

Совершенно естественно, что проектирование железнодорожного моста существенно отличается от проектирования организации. Конструктор имеет ряд результатов научных дисциплин, таких как сопротивление материалов, теория упругости и др., которые гарантируют работоспособность конструкции. Какими же научными дисциплинами должен располагать **конструктор организации**, элементами конструкции которой являются живые люди? К сожалению, мы не можем сегодня составить такого списка. Тем не менее, как всегда в истории, люди поступают так — сначала делают, а потом начинают на основании наблюдения

⁵¹ Исходный машинописный документ не содержит списка использованных источников. — *прим. сост.*

сделанного разрабатывать **теорию**. Так было с появлением паровых машин и многого другого. Тысячелетняя история человечества хранит сведения о различных конструкциях человеческих организаций, которые были созданы, существуют или разрушились. Эта история, будучи изучена и переработана, может образовать подлинный фундамент теории конструирования организаций. Еще не располагая теорией конструирования организаций, мы, тем не менее, можем поступить так же, как в разделе «Знакомства с техническим заданием». Мы можем задавать некоторую последовательность «разумных» вопросов.

Известно, что организации рождаются, растут, развиваются и умирают. Поставим первый наивный вопрос: «Почему рождаются новые организации? Что является причиной возникновения организации?». Изучение этих вопросов показывает, что причиной возникновения любой организации является **цель**. Сама организация возникает как **средство** для достижения породившей ее **цели**. Рассматривая организацию как средство достижения цели, мы обнаруживаем потребность в структуре организации такого компонента, который **управляет** действиями, ростом и развитием организации, обеспечивая достижение **цели**. Этот компонент организации, который направляет организацию на **цель**, мы и отождествляем с понятием «**система управления**».

Организации может возникнуть и достигать цели тогда и только тогда, когда существует некоторая **потребность** в достижении цели организацией. Это замечание нами сделано для того, чтобы при конкретном исследовании той или иной организации исследователь мог отождествить понятие «**цель**», являющееся как бы внутренним образом, с понятием «**общественная потребность**», являющимся как бы внешним образом той же цели. Определение **цели** организации оказывается корректным тогда и только тогда, когда внутренняя цель организации рассматривается вне организации как **средство** для достижения более дальних целей. «Кто, где, когда и как именно будет использовать конечный результат деятельности организации, когда она достигнет цели?» — является очень уместным [вопросом] для определения целей организации с точки зрения **надсистемы**. Связывая цели организации с общественной потребностью в надсистеме, мы обнаруживаем регулярный процесс согласования внутренних целей организации с внешними **общественными потребностями**. Этот процесс и является основным процессом в **системе управления** организацией. Внутренние цели организации изме-

няются внутри организации под влиянием внешних общественных потребностей. Реакция системы управления на изменение внешних потребностей состоит в изменении внутренних **целей**. Этот процесс изменения внутренних целей, реализуемый системой управления, и принято называть **управленческим решением**. Типичным примером такого типа решения является решение по сокращению объема производства некоторого товара под влиянием изменения спроса на него на рынке в сторону понижения, что может проявляться в падении цен.

Проведенное рассмотрение должно помочь читателю выделить функцию системы управления организацией, связанную с постановкой и изменением внутренних целей под влиянием изменения общественной потребности.

В списке свойств организации мы указывали на рост и развитие. Очевидно, что эти свойства также связаны с системой управления. Мы можем говорить о **росте** организации, если ее цели, соответствуя общественной потребности, не удовлетворяют эту потребность по количеству или объему. Разрыв между общественной потребностью и возможностью ее удовлетворения и образует движущую силу **роста** организации. Рост организации связан с выставлением определенных целей, что опять нас возвращает в русло понятия «**управленческое решение**».

В некоторых случаях, ставших системой в эпоху научно-технической революции, происходит изменение целей, которое мы связываем с понятием «**развитие**». Мы хотели бы выделить эту функцию для более детального рассмотрения в будущем. О ней можно говорить как о достижении тех же целей, но новыми, более экономичными средствами. Поскольку и здесь речь идет о выставлении целей, то эта функция также является функцией системы управления.

Последняя функция, соответствующая смерти организации, есть также функция системы управления, но в то же время ее последняя функция.

Проведенное обсуждение, связывающее рождение, рост, развитие и смерть организаций с формированием **целей**, являющихся субъективным образом внешних потребностей, приводит нас к представлению о системе управления как внутреннем **средстве**, обеспечивающем достижение целей. Конструктор организации и ее системы управления очень редко может установить **цели** конкретной организации при использовании «внутренней» точки зрения: он должен вывести цели проектируемой

организации **извне**, т.е. с точки зрения **общественных потребностей**, с точки зрения **надсистемы**, частью которой является анализируемый или проектируемый объект.

Само собою разумеется, что пока мы не установили целей организации и не рассмотрели действующий механизм (или не спроектировали механизм), который и обеспечивает достижение **целей**, мы еще ничего не знаем о системе управления и еще менее того, что именно мы собираемся автоматизировать. Фиксируя внимания читателя на области **определения системы управления** как средства, которое обеспечивает достижение целей, мы фиксируем его внимание на встречающихся иногда случаях, когда вычислительные машины оказались **неэффективными**. Если техническое задание содержало обоснование применения вычислительных машин, доказывающее их эффективность, то само использование машины, оказавшееся неэффективным, есть грех разработчика **системы управления**, а не вычислительной машины! Неэффективность вычислительных машин, которая имеет место в некоторых случаях, является типичным примером отсутствия у разработчика **системной методологии**. Наоборот, весьма часто встречается обратная ситуация: когда разработана эффективная система управления (которая ориентирована на применение вычислительной техники), то еще до использования вычислительных машин уже наблюдаются существенные экономические эффекты. Можно сказать, что появление вычислительных машин сыграло исключительную роль в нашем понимании природы систем управления, что является, может быть, более весомым вкладом в совершенствование управления, чем встречающийся иногда тупой и бесполезный счет.

Цели, общественные потребности и критерий управления

При разработке систем управления фирмами в Англии, США и др. капиталистических странах почти не ставится вопрос о критериях управления или о целях. Чаще всего эта проблема имеет вид «выживания» или максимального неубывающего роста прибыли. Появление в системах управления компонентов, которые мы называли **ростом** и **развитием**, обуславливается стратегией фирм по расширению рынков или изменению форм проникновения на рынок сбыта. Поддержание процесса выпу-

ска стандартной продукции, допускающее сравнительно легкую автоматизацию, почти не является предметом рассмотрения.

Иное положение с разработкой систем управления в нашей стране, которая представляет собою целостную систему общественного производства. Существование нерешенных проблем в области ценообразования при формальном подходе к проектированию иногда дает парадоксальные результаты. В силу названного обстоятельства разработчикам систем управления в СССР необходимо иметь особый подход к определению целей, общественных потребностей и критериев управления. Этот особый подход подготовлен системой высшего образования в виде владения диалектическим методом.

В предшествующем изложении мы слегка коснулись вопроса о связи между **целями** и **общественными потребностями**. Уточним нашу позицию в этом вопросе. Когда мы формулируем цель той или иной организации, то мы получаем точную формулировку цели тогда и только тогда, когда рассматриваем ее как **средство** удовлетворения той или иной общественной потребности. Рассматривая цели отдельных организаций как средства удовлетворения тех или иных общественных потребностей, мы можем говорить о том, что цели, которые не являются средством удовлетворения общественных потребностей, являются фиктивными целями. Называя такие цели фиктивными, мы не приближаемся к пониманию того, как именно в реальном анализе конкретного производства можно обнаруживать такие фиктивные цели. Практическое решение этого вопроса имеет следующий вид. Поскольку цели производства всегда являются средствами удовлетворения той или иной общественной потребности, то всегда существует **лицо** (конкретное или юридическое), для которого данная цель производства сама является **средством**. Процесс установления связи между **целью** как результатом производства и его использованием на уровне **средства** тем или иным потребителем мы называем процессом **планирования**. Можно говорить об «идеальном планировании», когда ни на одном предприятии нет ни одной цели (результата работы), которая не обеспечена потребителем. В этом смысле процесс планирования состоит в том, что ни одно предприятие не выпускает продукции, которая никому не нужна. Когда такая продукция появляется, то она превращается в «товарный запас» и медленно уничтожается временем. Акт установления связи между производителем и потребителем, характерный для планового хозяйства, в условиях рыночного

производства имеет вид «купли» или признания общественного характера выполненной работы за **труд**. Рынок не признает за **труд** ту работу, которая не нашла потребителя. Функцию общественного признания сделанной работы за **трудовой акт** в системе нашего хозяйства выполняет процесс планирования, согласно каждый выпускаемый продукт с потребностью общества. Проведенное рассмотрение показывает, что **цели** и **плановые показатели**, взятые в рассмотренном выше контексте, лишь два названия для одной и той же сущности в системе социалистического производства. Следует заметить, что **контракт** между фирмами в условиях капиталистического производства также представляет **план**, определяя **цель** фирмы-производителя.

Поскольку **цели** каждого предприятия являются элементами **плана**, то каждое управленческое решение, которое связано с изменением **цели**, всегда является и изменением **плана**. Поскольку цели бывают разного уровня, образуя иерархию целей народного хозяйства, то **право** изменять цели на различных уровнях или изменять плановые показатели разных уровней и определяет иерархию **руководителей**. В этом месте мы снова встречаемся с уже знакомым вопросом: сколько и каких именно руководителей будут получать документы из системы управления? Какие вопросы имеет право решать каждый из руководителей? На этот раз мы подходим к этим же вопросам с их **содержательной** стороны. Для интереса отметим различие между формальным и неформальным анализом процесса **планирования**. В приведенном выше описании процесс планирования рассматривается как процесс установления связи между производителем и потребителем. Математическая литература, посвященная проблемам оптимального планирования, начинается с «математического» допущения: «Допустим, что потребители и производители известны», — и после этого допущения решается одна и та же задача как «транспортная» или «линейного (нелинейного) программирования». Это замечание сделано с той целью, чтобы показать, что математическая задача поставлена тогда и только тогда, когда «потребители и производители» уже на самом деле «стали известны». Здесь следует отметить и еще одну сторону вопроса: при математической формализации процесса планирования принято считать, что существует матрица технологических коэффициентов или матрица стоимости перевозок, которая полностью описывает процесс. На самом деле это не так. Описанный выше процесс планирования как процесс установ-

ления **связей** между потребителями и производителями сперва порождает математический объект, состоящий из нулей и единиц, который только **фиксирует факт** наличия или отсутствия **связи**. Оптимизация плана идет на этой структуре связей. Если связи остаются неизменными, то мы получаем обычные задачи линейного программирования. Как только матрица связей изменяется, а это происходит довольно часто, то методы линейного программирования оказываются непригодными. Это затруднение удалось преодолеть при решении другого класса задач в системах с переменной структурой Г. Кроном. Отмеченный выше процесс планирования, порождающий структуру связей, выделен Г. Кроном в тензор преобразования одной структуры в другую. Используемое Г. Кроном допущение, известное как инвариантность мощности, пригодно и для экономических систем.

Вернемся к иерархии **целей**, которая и имеет форму **плана**. В соответствии с рассмотрением организаций мы можем разделить всякий план предприятия на план выпуска продукции потребителю и план роста и развития организации. Очевидно, что выполнение того и другого компонента плана можно рассматривать как **цель** всей системы управления. Тем не менее, общая цель предприятия уже разложена на две (порой противоречивые) подцели: выпуск запланированной продукции в другие предприятия народного хозяйства и изменение самого предприятия. Не менее очевидно, что эти подцели существуют на любом уровне управления: цех, предприятие, отрасль, народное хозяйство в целом. По существующей традиции принято делить ответственность за достижение этих двух подцелей между заместителями руководителя предприятия: зам, директора, который ответственен за выпуск «с конвейера», и главный инженер, который ответственен за рост и развитие предприятия. Формирование системы подцелей в системе роста и развития осуществляется достаточно эффективно по организационным формам указанных выше систем «СПУТНИК-СКАЛАР». По этой причине мы остановимся более подробно на текущем процессе выпуска продукции с конвейера. Мы используем понятие «конвейер» как признак системы отлаженного производства известных (освоенных производством) видов продукции. Здравый смысл нам подсказывает, что система управления работает хорошо, если конвейер «не лихорадит», т.е. он работает без перебоев, ритмично. Наоборот, все то, что нарушает ритмичную работу конвейера, образует **дефекты системы управления** того или иного уровня. Логично допустить, что **цель**

системы управления в данном случае состоит в обеспечении бесперебойной работы конвейера, а бесперебойная работа конвейера обеспечивает достижение **цели** организации по отношению к внешним потребителям. Можно расширить наше рассмотрение «конвейера» до всей системы общественного производства. Проследившая совокупность «конвейеров» всех предприятий и живых людей, мы можем вычленивать на всех уровнях иерархии систем замкнутую петлю производства, ориентированную на **сохранение общества**, ориентированную на то, что в экономике принято называть **простым воспроизводством**. Эта «петля» простого воспроизводства характеризуется тем, что каждый **выход** из одного предприятия является одновременно **входом** в систему другого предприятия. Мы использовали термин «одновременно» для того, чтобы иметь возможность отличать **поток** простого воспроизводства от процессов роста и развития. Поток строительных материалов, идущих на строительство нового цеха в выбранном нами заводе, не превращается в изделие. Некоторое время этот поток материалов просто «обрывается» внутри схемы завода. Этот «обрыв» и позволяет идентифицировать то, что мы называем **ростом** и **развитием** от потока выпуска на **сохранение системы общественного производства**. Проведенное рассмотрение намечает некоторую подсистему в системе управления, **цель** которой состоит в поддержании или **сохранении потока**.

Сохранение или неизменность некоторой величины во времени, наблюдаемое в явлениях окружающего нас мира, принято называть термином, который заимствован из математики, а именно, — величина неизменяющаяся есть **инвариант** данного явления. С другой стороны, классы явлений, наблюдаемые в окружающем нас мире, в рамках точных наук принято характеризовать **инвариантами**, т.е. величинами, которые сохраняются в данном классе явлений.

Логично допустить, что **цели** в системах управления, подобно законам явлений природы, также характеризуются некоторыми инвариантами. Такое отождествление **субъективно** воспринимаемых **целей** с **объективно неизменяющимися величинами**, как мы полагаем, будет соответствовать обнаружению социально-экономических **законов**. Используя новую терминологию, можно отождествить процесс простого воспроизводства с **инвариантом мощности**. Ритмичная работа всех «конвейеров» в системе общественного производства, характеризующая идеальное управление в подсистеме простого воспроизводства, с точки

зрения «внешнего» наблюдателя характеризуется **постоянством мощности**.

Заканчивая предварительное знакомство с целями, общественными потребностями и критериями управления, последнее понятие — **критерий управления** — мы будем связывать с численным значением инварианта, постоянство которого воспринимается как субъективная цель управления. Наше дальнейшее продвижение в вычленении систем управления из системы общественного производства требует формирования некоторых новых понятий, которые проявляются в конкретных явлениях в любой системе управления.

Некоторые общие закономерности экологических и социальных систем

Многообразие явлений и проявлений жизни на поверхности нашей планеты существенно затрудняет анализ явлений **жизни в целом**. Процесс **питания** является процессом, который применим и одноклеточным простейшим, и к колонии простейших, и к отдельному человеку, и к совокупности людей, образующих ту или иную общественно-экономическую формацию. Выделяя только один биологический процесс из множества явлений жизни, мы рискуем остановить свой выбор на некотором побочном или несущественном процессе. Желательно показать **жизненную необходимость** этого процесса для всех проявлений жизни, чтобы иметь основание знакомиться с этим процессом более подробно. Выскажем утверждение, которое нам позволит продвинуться в дальнейшем анализе:

Всякое проявление жизни исчезает, если оно лишает-ся питания.

Это утверждение демонстрирует **жизненную необходимость** процесса питания для **поддержания** процесса жизни. Процесс питания в различных проявлениях жизни протекает различно, но есть нечто **общее**, что характеризует этот процесс **в целом**. Это общее состоит в том, что процесс питания есть процесс **притока свободной энергии** к живому организму. Источником **потока свободной энергии**, поддерживающей практически все проявления жизни на поверхности нашей планеты, является **поток лучистой энергии солнечного света**.

Фиксируя внимание на потоке свободной энергии, поддер-

живающем жизнь отдельного организма или популяции, мы отвлекаемся от материального субстрата носителя этой свободной энергии. Продукты питания различных организмов весьма существенно отличаются друг от друга по своему химическому составу, но, тем не менее, они все обладают одним общим признаком: они все являются носителями некоторого **потока свободной энергии**. Абстрагируясь от материального субстрата продуктов питания и сосредотачивая свое внимание на **величине** потока свободной энергии, мы получаем возможность **измерять** одну и ту же сущность, которая является нам в этом процессе в различной форме. Обычно экологи говорят о величине этого потока свободной энергии, выражая его в различных единицах: килокалории в сутки, киловатты или джоули за секунду.

Возвращаясь к социально-экономическим системам, в которых мы выделили **поток** простого воспроизводства, мы можем обнаружить за всеми материальными проявлениями потока выпуска ту же самую сущность, а именно поток свободной энергии. Выпускаемые продукты имеют различный химический состав, весьма отличаются друг от друга по форме, но все они, подобно продуктам питания, являются лишь различными проявлениями потока свободной энергии. Возможность увидеть в этом многообразии форм выпускаемой продукции этот поток свободной энергии была открыта наукой немногим более ста лет тому назад. Становление этого понимания нами было описано ранее [2, 3]. Сравнительно недавно появилась монография Г.Т. Одума «Окружающая среда, мощность и общество», которая содержит многочисленные иллюстрации этого положения [4].

Вычленив из явлений жизни процесс питания, мы, если хотим быть последовательными, должны рассмотреть и обратный процесс, который можно назвать обобщенным **дыханием**. Процесс дыхания или сгорания живого вещества представляет собою процесс рассеяния ранее накопленной организмом свободной энергии. При рассмотрении жизни популяции можно встретить три возможных ситуации. Если обозначить величину потока питания буквой P , а величину потока дыхания буквой D , то эти три ситуации соответствуют преобладанию P над D , равенству P и D , преобладанию D над P .

В первом случае, когда преобладает P над D , экологи отмечают **рост** исследуемой популяции. Во втором случае, когда $P = D$, экологи говорят о **сохранении** или стабилизации объема исследуемой популяции. В третьем случае, когда D преобладает

над *П*, экологи отмечают **деградацию** популяции, завершающуюся устранением ее из биосферы. Естественно, что совокупности организмов, образующих ту или иную популяцию, не обладают сознанием, не формулируют никаких **целей**, не строят никаких **планов**. Наблюдаемое явление объясняется естественнонаучным образом через измерение **входящего** и **рассеиваемого потоков энергии**. Этого одного измерения оказывается достаточным, чтобы говорить о судьбе популяции!

Подобного рода процесс измерения **входящего потока свободной энергии** в социально-экономическую формацию и **рассеиваемого потока энергии** той же социально-экономической формацией позволяет сказать достаточно много о ее судьбе. Полезно заметить, что **планы** и **действия**, которые предпринимаются внутри этой формации, влияют на соотношение этих потоков. Поскольку все внутренние явления внутри социально-экономических систем так или иначе влияют на измеряемое извне соотношение, то не могло происходить общественное развитие, если контроль за этими процессами не осуществлялся в той или иной форме. Этой формой, которой человечество пользовалось на всем предшествующем пути своего исторического развития, была форма **стоимости**. Форма контроля за стоимостью породила соответствующую знаковую систему, которая известна всем как система денежного обращения. Ставя себе цели, ориентированные на рост стоимости, человечество постепенно увеличивало положительный баланс в пользу **питания**, т.е., в пользу **притока свободной энергии** над процессом рассеяния ранее накопленной энергии. Такие лозунги как «**Уголь — хлеб промышленности**» или «**Советская власть плюс электрификация всей страны**» — не являются только **формой**, они сама **сущность**, которую можно увидеть в фундаменте процесса исторического развития человечества.

Вычленив в явлениях жизни ту ее сторону, которая выделяет обмен энергией с окружающей средой, мы выделяем СУЩНОСТЬ уникального природного процесса, сознательными или бессознательными участниками которого являемся сами. Этот исторический процесс, связанный с ростом потока свободной энергии, имеющейся в распоряжении общества, помимо воли и желания людей, имеет место. Мы были вынуждены сделать это («лирическое») отступление от нашего рассмотрения методологии проектирования систем управления. Но мы не могли не сделать его. Нам нужен руководящий принцип, который может быть

использован при конкретном анализе любой системы. Все подсистемы общественного производства являются частными подсистемами процесса **общественной жизни**. Мы не можем подходить к анализу явлений **жизни**, располагая гипотезой, что этот процесс тождественен конечному автомату. Если мы располагаем **существенными** признаками или свойствами процесса жизни, то мы всегда сможем найти их в самых различных проявлениях. Но мы заранее должны знать, что мы хотим найти.

Проведенное выше описание исторического процесса как процесса роста свободной энергии в распоряжении общества выражено в такой форме, что может вызвать затруднения в конкретном анализе. Для перехода к более привычным понятиям, таким как **потребность** или **возможность**, мы используем следующую формулу перехода. Представляется очевидным, что работа по подъему 1000 кг на высоту в 1 м в любой социально-экономической формации требует затраты энергии в 1000 кгм. Обозначим эту теоретически необходимую затрату энергии буквой A . В этом случае время T , которое необходимо для выполнения работы, определяется формулой:

$$A = T \times N \times \eta, \quad (1)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии,
 T — время, необходимое для выполнения данной работы,
 N — мощность, которой располагает в процессе работы работающий,
 η — коэффициент полезного действия.

Эта запись является записью, которая хорошо понятна каждому инженеру и каждому физику. Но эта запись еще ни имеет никакого отношения к политической экономии. Хотя всякий труд и предполагает затрату энергии в той или иной форме, но не каждая затрата энергии в конкретной форме признается за труд. Для того чтобы конкретная затрата энергии была трудом, необходим акт признания **общественной полезности** сделанной работы. В условиях рынка это признание осуществляется наличием платежеспособного покупателя, который нуждается в результате этой работы, а в условиях социалистического общества этот процесс установления потребителя, который нуждается в результате данной работы, определяется **планом**.

Принимая во внимание, что наличие потребителя на резуль-

тат работы превращает физическую работу в труд, изменим запись в формуле (1), используя **коэффициент связи с общественным производством** — ε , который равен единице, когда потребитель есть, и равен нулю, когда потребитель отсутствует. Будем иметь:

$$A = T \times N \times \eta \times \varepsilon, \quad (2)$$

где A — теоретически необходимые затраты энергии,
 T — время, необходимое для выполнения данной работы,
 N — мощность, которой располагает работающий,
 η — коэффициент полезного действия,
 ε — коэффициент связи с общественным производством.

Политическая экономия нас учит, что рост производительности труда имеет место тогда и только тогда, когда время на выполнение той же самой работы становится меньше. Найдем выражение для времени, которое необходимо на выполнение данной работы. Из (2) имеем:

$$T = A / (N \times \eta \times \varepsilon), \quad (3)$$

где все обозначения те же, что и формуле (2). Нетрудно видеть, что время на выполнение работы становится меньше тогда и только тогда, когда растет величина мощности, которая имеется в распоряжении работающего, когда растет коэффициент полезного действия и (очень важно) **сохраняется связь с общественным производством**.

Какое бы количество трудовых актов ни совершалось в единицу времени, мы всегда можем выразить скорость выпуска продукции суммой скоростей выполнения отдельных работ:

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{t} = \sum_{i=1}^n \overset{g}{X}_i(t) = \sum_{n=1}^n N_i \times \eta_i \times \varepsilon_i, \quad (4)$$

где $\overset{g}{X}_i(t)$ — скорость выпуска i -го продукта,
 $N_i(t)$ — мощность, потребляемая выпуском i -го продукта,
 $\eta_i(t)$ — коэффициент полезного действия,
 $\varepsilon_i(t)$ — коэффициент связи с общественным производством i -го продукта,

$\sum_{i=1}^n \dot{X}_i(t)$ — суммарная скорость выпуска продукта по народному хозяйству в целом.

Очевидно, что полученная сумма представляет собою ни что иное, как скорость выпуска продукции по всему народному хозяйству. Если эту сумму разделить на общее количество работающих, то мы получим скорость выпуска продукции на одного работающего. Последнюю величину и принято называть **производительностью труда**. Изменение численного значения сомножителей правой части формулы (4) в сторону увеличения и будет ни чем иным как изменением **роста производительности труда**. Для конкретизации этого понятия и умения его определять в конкретном анализе нам понадобятся некоторые новые понятия.

Рассмотрим такую сумму, которая составлена из всех мощностей по всей совокупности технологических процессов: эту сумму мы будем называть **потенциальной возможностью** системы общественного производства

$$S_1 = \sum_{i=1}^n N_i(t), \quad (5)$$

где S_1 — потенциальная возможность общественного производства,

$N_i(t)$ — мощность в i -м производственном процессе.

Рассмотрим еще одну сумму, которая составлена из произведений мощностей на соответствующий коэффициент полезного действия: эту сумму мы будем называть **инженерной, технической возможностью** системы общественного производства:

$$S_2 = \sum_{i=1}^n N_i(t) \times \eta_i(t), \quad (6)$$

где S_2 — инженерная, техническая возможность общественного производства,

$N_i(t)$ — мощность в i -м производственном процессе,

$\eta_i(t)$ — коэффициент полезного действия в i -м производственном процессе.

Наконец, рассмотрим приведенную выше (4) сумму, характеризующую скорость выпуска продукции по всему народному хозяйству, точнее ту ее часть, которая обеспечена **потребителем**, — эта сумма будет впредь называться **экономической возможностью** системы общественного производства. Нетрудно видеть, что по отношению к отдельным предприятиям понятие экономической возможности соответствует **скорости реализации** выпускаемой продукции.

Таким образом, мы имеем **три вида** понятия «**возможность**»:

- 1. потенциальная возможность;**
- 2. инженерная или техническая возможность;**
- 3. экономическая возможность.**

Численные значения этих возможностей образуют **отношения**, давая новые числовые соотношения. Так, например, отношение инженерной или технической возможности к потенциальной возможности по народному хозяйству в целом может характеризовать обобщенный коэффициент полезного действия **всей применяемой техники** — $\tilde{\eta}(t)$.

Отношение инженерной или технической возможности к экономической возможности по народному хозяйству в целом может характеризовать обобщенный **коэффициент качества плана** — $\tilde{\varepsilon}(t)$.

Произведение потенциальной возможности на обобщенные коэффициенты полезного действия и качества плана снова соответствует **экономической возможности**. Таким образом, рост экономической возможности общества в целом возможен по **трем направлениям**:

1. Рост **потенциальной возможности** за счет роста величины потребляемых экономической системой энергоресурсов. Этот показатель уже с 1960 года широко используется в долгосрочных экономических прогнозах в мировой экономике, так как он не подвержен таким колебаниям, которым подвержен валютный курс. В силу названного обстоятельства экономические возможности стран и принято оценивать через величину суммарного энергопотребления, а не через валовый выпуск продукции в денежном выражении.

2. Рост **инженерной или технической возможности** за счет разработки и внедрения новых машин, механизмов, технологических процессов, которые на единицу потребляемой мощности дают больше полезной продукции, т.е. имеют более высокое значение обобщенного коэффициента полезного действия. Это

направление связано с исследованиями и разработками в области новой техники.

3. Рост **экономической возможности** за счет роста обобщенного коэффициента **качества плана**, т.е. за счет совершенствования систем планирования и управления как отдельными предприятиями, так и всей системой общественного производства. Рост коэффициента качества плана осуществляется под влиянием развития **научных теорий**, из которых следуют рекомендации об изменении **систем управления**.

Нетрудно видеть, что настоящая статья, которая посвящена методологии системного подхода к проектированию систем управления, целиком относится к третьему направлению. С другой стороны, научной базой системной методологии не может быть набор рецептов, характерных для книги о здоровой и вкусной пище. Этой базой может служить только исторически материализм и теория научного коммунизма. Эти теории устанавливают наиболее общие закономерности общественного развития, которые и определяют эффективность системной методологии. Известно, что объективным законом исторического развития общества является **закон роста производительности труда**. Но закон роста производительности труда есть закон роста **экономической возможности** всей системы общественного производства. Если мы измерим экономическую возможность системы общественного производства на начало 1973 года, измерим экономическую возможность на конец 1973 года, то мы получим исходные данные к вычислению абсолютной величины **роста** экономической возможности за год. Отношение абсолютной величины роста к средней величине экономической возможности в изучаемом интервале и даст нам **безразмерную** величину **доли прироста** за один год. Каждый, кто встречался с описанием экономических систем, сможет отождествить эту долю прироста с **темпом** роста валового выпуска продукции по данной социально-экономической формации.

Если мы за ряд лет будем вычислять темп роста экономической возможности, то можно обнаружить, что со временем может изменяться **темп роста** валового выпуска продукции. Интуитивно понятно, что возрастание темпа роста со временем характеризует **скорость роста производительности труда**. Очевидно, что, используя большее количество данных, можно ввести понятие, являющееся аналогом **ускорения**, являющееся аналогом **изменения ускорения** и т.д. Этот прием изучения любого явле-

ния природы известен как разложение переменной величины по степеням независимой переменной, роль которой играет **время**. Численное значение отличных от нуля коэффициентов в этом разложении по степеням **времени** — поддается отождествлению с **целями**, которые выставляют субъективно отдельные люди и организации. Здесь нужно отметить только одно очень важное положение: каждый отличный от нуля коэффициент этого разложения потребляет часть выпускаемого продукта, т.е. использует **часть экономической возможности общества**. Поскольку экономическая возможность общества в любой момент ограничена, это разложение имеет **конечное число** отличных от нуля членов.

Хотя приведенный способ описания может служить базой для построения системы математических моделей, полезно посмотреть, **что означает** математически получение такого описания. Скорость выпуска продукции представляет собою вектор-функцию примерно от миллиона компонентов. Разлагая эту вектор-функцию в ряд, мы получим последовательность K -матриц, где K — число направлений, по которым располагаются компоненты матрицы. 1-матрица имеет 10^6 компонент, 2-матрица имеет $(10^6)^2$ или 10^{12} компонент, 3-матрица имеет $(10^6)^3$ или 10^{18} компонент и т.д. Приведенные оценки показывают, что продолжение этого ряда на 20-30 лет вперед, т.е. до 20-30 члена разложения, приводит к такому объему численных данных, которые далеко превосходят все мыслимые возможности ожидаемых за ближайшие 30 лет вычислительных машин.

Взгляд **на полное математическое описание** процесса социально-экономического развития может рассматриваться как **эталон**, с которым мы можем сравнивать предлагаемые сегодня математические описания социально-экономических систем; наличие этого **эталона** позволяет честному ученому видеть, как далеко отстоит предлагаемое им сегодня математическое описание от **полного описания**. Этот разрыв между **полным** и предлагаемым описанием и является основанием для столь решительного выделения **системы управления**, состоящей из людей и реализующих функции управления, от **автоматизации вычислений**, которые предполагают наличие **полных математических описаний**.

Мораль этого раздела состоит в том, что в разработке систем управления на **процесс исторического** (т.е. социально-экономического) **развития общества** очень опасно исходить из гипотезы, что мы **уже сами поняли** природу этого явления. Матема-

тическое описание всегда является демонстрацией достигнутого в данный момент **уровня понимания** описываемого процесса или явления.

Тем не менее, мы имеем **направляющий каркас понятий**, которые образованы **коэффициентами ряда** в разложении экономической возможности по степеням **времени**. Совокупность этих понятий **бесконечна**, а всякое описание **обрывает этот ряд на конечном числе членов**.

Этот направляющий каркас понятий дает нам уверенность только в одном, что объективный ход истории связан с **неубывающим ростом экономической возможности общества**. Этот вывод достаточен для анализа конкретных систем, если в этом анализе мы стараемся принять во внимание все аспекты проблемы, ориентируясь на рост экономической возможности общества, рассматривая роль и влияние изучаемой частной системы на рост экономической возможности общества в целом. Этот вывод достаточен, чтобы понять природу **критерия**, которым необходимо руководствоваться для согласования интересов цеха, завода, объединения, министерства и народного хозяйства в целом: этот **критерий** и измеряется **ростом экономической возможности общества**.

Рост экономической возможности общества в целом и денежное обращение

Известно, что в настоящее время для измерения роста экономической возможности общества в целом используется величина валового выпуска продукции в стоимостном или денежном выражении. Темп роста величины валового выпуска продукции в стоимостном выражении и характеризует темп роста экономической возможности общества. С другой стороны, наличие таких явлений как инфляция показывает, что величина валового выпуска в денежном выражении может возрасти, а фактический выпуск продукции может в это же самое время падать. Достаточно вспомнить процедуру фиксации перехода за рубеж валового выпуска в 1000 млрд. долларов в США. Кислая физиономия Р. Никсона не давала сомнений, что эта величина регистрировала больше **инфляцию** доллара, чем реальный рост выпуска продукции. Именно по этой причине и появился [такой] новый статистический показатель в мировой экономике как величина суммар-

ного энергопотребления, которая не подвержена колебаниям, столь характерным для курса валют [5].

В условиях конкретного анализа имеющее место несоответствие между ростом экономической возможности общества, выражаемой через использование технической возможности предприятия и через **качество плана**, и ростом прибыли может проистекать из ряда нерешенных экономических проблем, связанных с ценообразованием. Известно, что ценообразование в условиях общественной собственности на средства производства представляет собою одну из нерешенных проблем экономической науки. Тем не менее, проектирование автоматизированных систем управления ведется уже сегодня, и разработчики этих систем не могут ждать при описании проектных решений того дня, когда экономическая наука разрешит проблему ценообразования. Это приводит к необходимости в анализе реальной ситуации принимать во внимание не один, а **два критерия** качества проекта. Первый относится к фактическому анализу **потенциальной, технической и экономической возможности** в терминах использования физической величины мощности, а второй — в терминах **денежного обращения**, основанный на действующей системе цен. Это противоречие, имеющее место в реальной действительности, и порождает особый вид **решений**, когда денежной оценкой принято пренебрегать. Для иллюстрации этого вида решений достаточно сослаться на «сезонное» использование рабочих, инженеров, студентов и др. групп населения в работах по уборке и сохранению выращенного урожая. Никакое оптимальное машинное решение вопроса о «нецелесообразности» такого использования людей не соответствует реальной действительности. Такие методы решения проблем известны как политические, которые имеют большую силу, чем любой вид счета в денежном выражении. Их наличие и связано с имеющимся несоответствием действующей системы цен действительному росту экономической возможности общества в целом. Можно обнаружить существование таких политических решений на всех уровнях управления народным хозяйством. Собственно говоря, этот вид решений всегда был и всегда будет существовать, ибо он играет корректирующую роль в неполноте математического описания исторического процесса развития общества.

Мы обратили внимание читателя на этот факт только потому, что энтузиасты математических моделей иногда становятся в тупик в ситуациях, когда вычисленная экономическая эффек-

тивность в системе действующих цен характеризует один вид оптимального решения, а руководитель соответствующего уровня отвергает результат расчета. Появляется тенденция «навязывания» решений из весьма ограниченной модели, когда реальная ситуация, принимаемая во внимание руководителем, использует **условия**, которые не фигурировали в **условиях решенной задачи**. Знание этих фактов и привело к принятию решения об использовании **системного анализа, системного подхода** в подготовке ответственных решений, которые лежат за рамками известных экономико-математических моделей. Имеющая место неопределенность и формирует методы оценки **риска** в принятии тех или иных решений.

Приведенное выше описание реальной ситуации показывает, что методология системного анализа опирается на более **широкую научную базу**, чем вычислительные методы, построенные на гипотезе «правильных цен». Для установления соответствия между анализом потенциальной, технической и экономической возможности в терминах **измеряемых величин** и анализом эффективности в стоимостном выражении (или, другими словами, в денежном выражении) мы должны обратиться к анализу **природы стоимости**. В рамках трудовой теории стоимости, блестящий анализ которой был проведен К. Марксом, единицей изменения стоимости может служить **любой вид товара** — золото, серебро, платина, мешки зерна, быки, нефть и... киловатт-час электроэнергии. Доминирующее значение в ведении той или иной меры имеет **универсальный характер** некоторого товара как меры, его неизменность во времени. Интересно отметить, что с возникновением службы **стандартов** появилась служба **сохранения мер**. Хранит ли служба стандартов меру стоимости, и можно ли поручить службе стандартов хранение такой меры? От ответа на этот вопрос существенно зависит позиция исследователя при анализе любой конкретной ситуации. Если такой меры нет, то словосочетание «самовозрастающая стоимость» может рассматриваться как эмоциональная характеристика роста чего-то, что на самом деле расти не может, ибо рост неизмеряемой вещи нельзя зарегистрировать. С другой стороны, **рост экономической возможности общества**, измеряемый в терминах физических величин, на самом деле имеет место. Может быть, именно «самовозрастающий» характер и носит сама **экономическая возможность общества**? Если это так, то для общества в целом мы можем понять **природу роста стоимости**. Рассмотрим отри-

цание этого утверждения: имеет место рост выпуска продукции в стоимостном выражении, а измеряемая величина скорости выпуска продукции уменьшается. Можно ли в этом случае говорить о росте объема производства? Понятно, что в данном случае идет речь о развитии инфляционных явлений. Можно сделать обратное заключение: если установлено взаимно-однозначное соответствие между измеряемой экономической возможностью и денежным обращением, то рост объема производства в денежном выражении оказывается однозначно свидетельствующим о росте скорости выпуска продукции, обеспеченной потребителем.

Исходя из того, что это положение рано или поздно будет достигнуто, мы можем в проведении системного подхода исходить из понятий **измеряемых возможностей**, а в качестве второй характеристики иметь параллельный анализ этой же ситуации в денежном выражении. При существенном расхождении между тем и другим способом оценки можно ставить вопрос о выборе или экономического (ориентированного на денежную оценку) или политического (ориентированного на рост экономической возможности общества) решения.

В естественных науках, когда отсутствует точное математическое описание, и исследователь находится на стадии записи **уравнений**, которые описывают изучаемое явление, используется **единственный способ проверки** правильности составления уравнений: этот способ известен как **анализ размерностей**. Нам не приходилось встречать работ, которые используют этот широко известный способ контроля за правильностью математического описания любых явлений природы, в работах по экономико-математическим методам. Его суть состоит в том, что в правильном математическом описании **можно суммировать** только величины, которые имеют одну и ту же **размерность**. Этому требованию с **необходимостью** должны удовлетворять математические описания. Это требование не является **достаточным**, ибо, имея возможность складывать площади или объемы, исследователь должен быть убежден, что полученная сумма имеет **смысл**. Анализ размерностей не противоречит суммирование площади, занятой в нашей стране под кукурузу, с площадью поверхности Солнца, но имеет ли полученная сумма какой-нибудь смысл? Другое дело, когда мы суммируем площади под всеми сельскохозяйственными культурами и получаем величину используемой посевной площади. В рамках этой суммы разумно обсуждать

вопрос о **доле** этой площади, которую мы используем под кукурузу.

Возвращаясь к понятию стоимости, подвергнем это понятие **анализу размерностей**. Известный польский экономист О. Ланге в свое время писал, что в экономике часто путают **потоки** и **запасы**. Это замечание является правдой, но далеко не всей правдой. На самом деле имеет место смешение не двух, а гораздо большего числа **понятий**. Сколько же понятий связано с термином «**стоимость**»?

Для начала мы рассмотрим те понятия, которые связаны в высказываниями О. Ланге. Рассмотрим понятие «сокровище» и понятие «капитал». В первом случае мы имеем нечто, что лежит без движения, но эта сущность имеет стоимость. Во втором случае мы имеем дело с «движением» денег в производстве товара. Размер сокровища может быть измерен денежной единицей непосредственно: X рублей или Y долларов. Деньги, которые находятся в движении, должны включать понятие «**время**», т.е., денежный поток имеет размерность некоторой денежной величины, которая «проходит» или «переходит» из одних рук в другие руки в единицу времени. Разницу между этими двумя понятиями можно проиллюстрировать на очень простом примере. Допустим, что **расстояние** между городами A и B равно 50 километров. По дороге между этими или другими городами двигается автомобиль со **скоростью** 100 километров в час. Хотя в понятие **скорости** и входит величина **расстояния**, проходимого автомобилем за один час, тем не менее, очевидно, что понятия **скорости** и **расстояния** — есть **два** различных понятия.

Подобным образом понятие «**деньги**» и понятие «**скорость движения денег**» являются различными понятиями, требующими, как это принято делать в физике, различных **терминов**.

Однако понятие «**скорость**» не является единственным возможным понятием, куда входит термин «расстояние». Можно говорить об изменении скорости за единицу времени, и физика предлагает для этого новый термин — **ускорение**. Можно говорить об изменении ускорения в единицу времени и т.д. Все приведенные выше физические понятия различаются своими формулами размерности. Если размерность расстояния принято записывать в виде $[L^1T^0]$, то размерность скорости имеет вид $[L^1T^{-1}]$, а размерность ускорения имеет вид $[L^1T^{-2}]$. Высшие производные имеют более высокие показатели отрицательной степени при символе времени.

Если понятие «сокровище» имеет ту же размерность, что и деньги, т.е. можно записать формулой размерности $[Δ^1T^0]$, то скорость движения денег будет иметь формулу размерности $[Δ^1T^{-1}]$, а изменение скорости движения денег — $[Δ^1T^{-2}]$. Все три приведенных понятия существенно **различны** — их **нельзя суммировать**, как нельзя суммировать величины расстояния, скорости и ускорения. Путаница, о которой писал О. Ланге, состояла в том, что, пользуясь термином «**деньги**», некоторые экономисты пытались **суммировать** деньги и величину, которая имеет размерность «деньги/единица времени».

Размерность понятия «деньги» можно обнаружить в простом примере: каждый из нас платит деньги за киловатт-час. Очевидно, что размерность киловатт-часа и денег одна и та же. Однако, если мы будем рассматривать понятие «**киловатт**», то, следуя за формулами анализа размерностей, мы должны приписывать ему размерность **скорости движения денег**. Физическая размерность величины энергии известна, и ее размерность можно отождествить с размерностью денег в экономике (в смысле **сокровища**). Денежный поток в этом случае имеет ту же размерность, что и размерность **мощности**.

«Капитал» — как «самовозрастающий денежный поток» — точно так же получает свое значение как «самовозрастающая мощность». Рост мощности в системе общественного производства мы уже рассматривали, как процесс роста экономической возможности общества.

Проведенное рассмотрение по необходимости является кратким: оно достаточно для каждого инженера и каждого физика. Оно может показаться недостаточным для некоторых экономистов, но это не их вина, а их беда, ибо в системе экономического образования принято считать, что знание физики является необязательным для решения практических задач экономики. Можно думать, что это положение со временем будет исправлено, и экономисты будут знать, что общество в своем развитии не может нарушать законов физики или законов природы. Еще меньше готовность к восприятию написанного у специалиста в области финансов. Хотя это опровергается реальным поведением некоторых финансистов, которые ясно отождествляют такие понятия как **нефть** и **деньги**.

Заканчивая настоящий раздел статьи, мы хотели [бы] обратить внимание на связь между **реальным** ростом экономической возможности общества в целом и той ролью, которую в этом

процессе играет или должна играть система денежного обращения. Для специалиста по системному анализу очень важно отличать **сущность** явления от его **видимости**, которая демонстрируется на уровне денежного обращения.

Анализ систем как анализ процессов

Имеется очень большое число книг, в которых понятие («система») определяется через элементы и связи между ними. Имеется очень небольшое число книг, где система определяется как **то, что необходимо для протекания процесса**. Имеются многочисленные исследования по вопросу о правильном определении термина «**система**». Мы не будем вдаваться в эти дискуссии, так как практика проведения анализа конкретных систем показывает работоспособность процессного описания.

Нам потребуется термин, который характеризует **изменение**, являющееся следствием **процесса**. Таким термином мы предлагаем считать термин «**транспортировка**». Естественно, что это новое применение термина, и необходима привычка в отождествлении данного термина с реальной действительностью. Допустим, мы имеем дело с системой складского хозяйства. Мы видим систему складов, помещения, охрану и прочие вещи. Система хранения вещей на складе должна быть определена как все то, что необходимо для протекания **процесса**. Мы будем говорить, что система складского хозяйства **транспортирует во времени** то, что находится на складе. Допустим, что мы имеем дело с системой железнодорожного транспорта. Эта система **транспортирует грузы в пространстве**. Допустим, что мы имеем дело с информационной системой. Эта система **транспортирует информацию как во времени** (хранение информации), так и **в пространстве**. Подобным образом можно говорить о транспортировке электрической **мощности** системой электроснабжения. Наблюдая различные системы и выясняя в каждом конкретном случае, **что** является объектом **транспортировки**, осуществляется ли транспортировка **во времени** или **в пространстве**, мы вырабатываем привычку видеть в **любой системе** — **систему транспортировки**. Основным процессом в любой системе является **процесс транспортировки**. Одна система от другой может отличаться либо объектом, который она транспортирует, либо направлением транспортировки (во времени и/или в пространстве), либо **объемом** транспортируемой величины.

Любая величина, которая образует предмет или объект транспортировки, характеризует один из сомножителей выражения «**поток**», который измеряется произведением **величины** на **скорость**. Так, например, совокупность систем транспортировки **грузов**, т.е. физической величины, измеряемой **весом** груза, в реальной жизни представлена железнодорожным, автодорожным, речным, морским, авиационным, трубопроводным транспортом. Грузооборот, который осуществляется этими видами транспорта, обычно измеряется в тоннокилометрах за год. Если вычислять часовой грузооборот, то мы и переходим к величине транспортного **потока**.

Как только совокупность технических средств превратилась в систему транспортировки грузов, мы сразу получаем в руки **величину**, которая (текст обрывается).

Приложение 1.

Список публикаций и рукописей П.Г. Кузнецова и основных публикаций о нем за 1954-2024 гг.

1954

1. Кузнецов П.Г. Проблема жизни и второй закон термодинамики. Письмо в Институт философии АН СССР. с. Казачинское, Красноярский край. 1954. 3 с. (в настоящее время рукопись не найдена).

1955

1. Кузнецов П.Г. Применение дифференциальной полярографии в анализе минерального сырья // Бюллетень ВИМСа. М., 1955. №11.

1956

1. Кузнецов П.Г. Гидрохимические поиски рудных месторождений // Бюллетень Сибгеофизтреста. 1956. №6.

2. Кузнецов П.Г. О получении производных кривых на визуальном полярографе // Заводская лаборатория. 1956. №11.

1958

1. Кузнецов П.Г. Проблема противоречий в свете современной науки и практики: Стенограмма конференции 21-25 апреля 1958 г. / Институт философии АН СССР. М., 1958. С. 361-368.

1959

1. Кузнецов П.Г. Противоречие между первым и вторым законами термодинамики // Изв. АН Эст. ССР. Том VIII. Серия технических и физико-математических наук. 1959. №3. С. 194-206.

2. Кузнецов П.Г. Выступление на Всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания // Философские проблемы современного естествознания: Труды Всесоюз. совещ. по философским вопросам естествознания / АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 608-609.

3. Кузнецов П.Г. Разработка аппаратуры и технологии фракционного осаждения редкоземельных элементов электрохимическим методом: Отчет по теме 10-366Д (как дипломная работа) / Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «ГИРЕДМЕТ» Госплана СССР. М., 1959. 85 с. + 7 с. отзыв на работу, выписка из протокола и решение научного семинара.

1961

1. Кузнецов П.Г. Отрицательные абсолютные температуры // Техника — молодежи. М., 1961. №10.

1962

1. Кузнецов П.Г. Проблема жизни и второй закон термодинамики // Философская энциклопедия. Т. 2. Дизъюнкция-комическое. Статья «Жизнь». М.: Сов. энциклопедия, 1962. С. 133-134.

2. Кузнецов П.Г. Мировая экономика как большая система / Фонд Научного Совета по проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. М., 1962. (рук.)

3. Кузнецов П.Г. Химическая кибернетика // Техника — молодежи. М., 1962. №2.

4. Кузнецов П.Г. Семинар по химической кибернетике // Заводская лаборатория. 1962. №3.

1963

1. Кузнецов П.Г. Экономика как большая система, поддающаяся управлению. М., 1963. (рук.)

2. Кузнецов П.Г. Мировая экономика как большая система, поддающаяся управлению / Фонд Научного Совета по проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. М., 1963. (рук.). Разосл. в 18 адресов.

3. Отзывы и заключения на вышеуказанную работу. 1963. 21 с.

4. Кузнецов П.Г. Без названия. (Некоторые приложения термодинамики к объединению деятельности человеческого мира, созданию идеальной системы переработки информации и объяснению радиационной теории катализа). М., 1963, 38 с. (рук.)

1964

1. Кузнецов П.Г., Соколов В.А., Седин И.К. К вопросу об оценке эффективности методов разделения сложных смесей // Разделение и анализ углеводородных газов: Сборник статей / Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева. М., 1964. С. 114-121.

2. Кузнецов П.Г., Соколов В.А. Общие представления о кибернетике и путях ее применения в геологии нефти и газа // Применение кибернетики в геологии нефти и газа / ЦНИИТЭнефтегаз. М., 1964. С. 5-38.

3. Кузнецов П.Г. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии // в кн. К.С. Тринчер Биология и информация: Элементы биологической термодинамики. М.: Наука, 1964. С. 88-99.

4. Никаноров С.П., Кузнецов П.Г., Ульянов В.Н. Доклад о применении методов сетевого планирования и управления в организациях Госхимкомитета. М., НИИТЭХИМ, 1964.

5. Казначеев В.П., Кузнецов П.Г., Субботин М.Я. Перспективы изучения биоло-

гической информации в системе соединительной ткани и в ее взаимоотношениях с другими тканевыми системами // Механизмы склеротических процессов и рубцевания: Труды симпозиума. Новосибирск: Наука, 1964.

1965

1. Иванцов Л.М., Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И. Анализ как процесс получения и переработки информации: Выступление на совещании по автоматическим методам анализа состава вещества 24-27 марта 1965 г. / АН СССР, Госкомитет по координации научно-исследовательских работ СССР, Госкомитет по приборостроению, средствам автоматизации и системам управления при Госплане СССР. М., 1965. — 1 с. (рук.)
2. Кузнецов П.Г. К истории вопроса о применении термодинамики в биологии: // кн. К.С. Тринчер. Биология и информация: Элементы биологической термодинамики Институт биологической физики АН СССР. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1965. С. 107-118.
3. Стенограмма совещания по автоматическим методам анализа состава веществ 25 марта 1965 г. М., 8 с. (рук.)
4. Kuznetsov P.G. Concerning the history of the question of applying thermodynamics to biology // Trinchler K.S. Biology and information: Elements of Biological Thermodynamics. New York, Consultants bureau, 1965. P. 83-93.
5. Казначеев В.П., Кузнецов П.Г., Набиулин М.С., Субботин М.Я. Некоторые проблемы квантовой биологии и вопросы передачи информации в биологических системах // Автметрия / СО АН СССР. №2. Новосибирск, 1965. С. 3-10.
6. Кузнецов П.Г. Теоретические основы разделения редкоземельных элементов и методы оценки эффективности разделения: Дисс. на соиск. учен. степ. канд. хим. наук / Московский государственный педагогический институт им. В. И. Ленина. М., 1965. 151 с.
7. Кузнецов П.Г. Системный подход к организации единой аналитической службы: Доклад на Совещании по автоматическим средствам анализа состава вещества. М., 1965.
8. Балезин С.А., Кузнецов П.Г и др. Полярографическое поведение дициклогексилламина и его солей и метод автоматического контроля их концентрации в ингибирующих растворах // Межвузовское научное совещание по электрохимии 31 мая — 2 июня 1965 г.: Тезисы докладов. Новочеркасск, 1965.
9. Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И., Мельников Г.П. Классификация электрохимических методов анализа // Межвузовское совещание по электрохимии 31 мая — 2 июня 1965 г. Тезисы докладов. Новочеркасск, 1965.
10. Иванцов Л.М., Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И. Химический анализ как процесс получения и переработки информации о составе вещества // Автоматизация химических и нефтехимических производств / НИИТЭХИМ. Вып. 3. М., 1965.

1966

1. Временная инструкция по применению системы сетевого планирования СУР-МГПИ (СЕТЬ-1) / Московский государственный педагогический институт им. В.И. Ленина. М., 1966. Ч. 1. 130 с. (служ. докум.)
2. Система «СПУТНИК-1»: Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами. Часть 1. Описание системы планирования на цель / Московский государственный педагогический институт им. В.И. Ленина. М., 1966. 37 с. (служ. докум.)
3. Система «СПУТНИК-1»: Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами. Часть 2. Планирование, контроль и управление в системе «СПУТНИК-1» / Московский государственный педагогический институт им. В.И. Ленина. М., 1966. 51 с. (служ. докум.)
4. Атлас: Приложение к системе «СПУТНИК-1». Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами. / Московский государственный педагогический институт им. В. И. Ленина. М., 1966. 12 с. (рук.)
5. О введении системы сетевого планирования и управления на комплекс работ по созданию сложного объекта / Московский государственный педагогический институт им. В.И. Ленина. М., 1966. 12 с.
6. Кузнецов П.Г. Тезисы доклада на семинаре секции теоретических вопросов организации «Термодинамический анализ проблем организации и управления». М., 1966. 4 с.
7. Кузнецов П.Г. К вопросу о создании теоретической биологии. М., 1966. 33 с. (рук.)
8. Кузнецов П.Г. Энергетические основы научной организации производства. М., 1966. 23 с. (рук.)
9. Доклад группы специалистов по установлению рабочей структуры и функций НЭКа. М., 1966. 21 с. (рук.)
10. Кузнецов П.Г., Смирнов Г.В. Кибернетика и химия. №10. М., 1966.
11. L.M. Ivanov, P.G. Kuznetsov, Yu.I. Staheev. Die Chemische Analyse als Prozess zur Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über die Staffzusammensetzung, Akademie Verlag, Berlin, 1966.
12. Кузнецов П.Г. Развитие народного хозяйства и проблема энерговооруженности труда // Проблемы народнохозяйственного оптимума / ИЭОПП СО АН СССР. Новосибирск, 1966. (публикация рукописи №8)

1967

1. «СПУТНИК-2»: Комплект документации. М., 1967. (служ. докум.)
2. Беляков-Бодин В.И., Кузнецов П.Г., Шафранский В.В. Система «СПУТНИК». М., 1967. 19 с. (рук.)
3. Инструкция по применению «Отчета о ходе работ по теме». М., 1967. 61 с. (рук.)

4. Беляков-Бодин В.И., Шафранский В.В. Системы «СПУТНИК». М., 1967. 7 с. (рук.)
5. Кузнецов П.Г. Возможность и действительность в методологическом анализе и количественной оценке факторов международных отношений. М., 1967. 3 с. (рук.)
6. Кузнецов П.Г. К вопросу о создании теоретической биологии // Новое о жизни растений (Растения и современная биология). М.: Знание, 1967. С. 107-127.
7. Кузнецов П.Г., Никаноров С.П., Стахеев Ю.И. Труд человека и его отношение к энергетическому бюджету нашей планеты. М., 1967. 11 с. (рук.)
8. Кузнецов П.Г. Машинные информационные системы и дипломатическая служба. М., 1967. 2 с. (рук.)
9. Кузнецов П.Г. Человечество выходит в космос. М., 1967. 4 с. (рук.)
10. Кузнецов П.Г. Проблема и метод: Организация и управление комплексными научными программами. М., 1967. 8 с. (рук.)
11. Кузнецов П.Г. Термодинамические модели экономических систем и некоторые аспекты классической задачи линейного программирования — задачи о диете. М., 1967. 14 с. (рук.)
12. Вильямс Н.Н., Кузнецов П.Г. О многомерном способе введения исходных математических понятий. М., 1967. 16 с. (рук.)
13. Кузнецов П.Г. Введение. М., 1967. 22 с. (рук.).
14. Кузнецов П.Г. Вычислительные системы и среды для решения экономических проблем: Содержание доклада на конф. по вычислительным системам. М., 1967. 10 с. (рук.)
15. Кузнецов П.Г. Математические модели для отображения внешнеполитических ситуаций. М., 1967. 15 с. (рук.)
16. Кузнецов П.Г. Эвристическое программирование или проблема искусственного разума. М., 1967. 6 с. (рук.)
17. Kusnezow P.G. Zur Geschichte der Anwendung der Thermodynamik in der Biologie // K.S. Trintscher. Biologie und Information: Eine Diskussion Uber Probleme der Biologischen Thermodynamik. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1967. P. 130-147.
18. Казначеев В.П., Кузнецов П.Г. О некоторых вопросах теоретической биологии // Вопросы патогенеза и терапии органосклерозов: Материалы первой итоговой конф. ЦНИЛ НГМИ (20-24 февраля 1967 г.) / Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ) Новосибирского государственного медицинского института (НГМИ). Новосибирск, Западносибирское книжное изд-во, 1967. С. 7-17.
19. Казначеев В.П., Иванов Г.К., Казанина С.С., Каменская В.В., Кузнецов П.Г., Михайлова Л.П., Набиулин М.С., Субботин М.Я., Шурин С.П., Якобсон Г.С. О роли сверхслабых световых потоков в биологических системах // Биоэнергетика и биологическая спектрофотометрия / Институт физики, Научный Совет по биофизике СО АН СССР. М.: Наука, 1967. С. 80-84.

1968

1. Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами («СПУТНИК-1»). Ч. 1 Описание системы планирования на цель. / ЦЭМИ АН СССР, МГПИ им. В. И. Ленина, М., 1968. 36 с. (служ. докум.)
2. Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами («СПУТНИК-1»). Ч. 2 Планирование, оперативный контроль и управление в системе «СПУТНИК» / ЦЭМИ АН СССР, МГПИ им. В.И. Ленина. М.: 1968. 84 с. (служ. докум.)
3. Система сетевого планирования и управления тематическими научно-исследовательскими коллективами («СПУТНИК-1»). Ч. 3. Инструкции / ЦЭМИ, МГПИ им. В.И. Ленина. М., 1968. 88 с. (служ. докум.)
4. Беляков-Бодин В.И., Кузнецов П.Г., Шафранский В.В. Система «СПУТНИК-2» // Пути автоматизации научно-исследовательских работ: Материалы симпоз. М., 1968. С. 38-59.
5. Техническое задание на разработку комплекса программ «СПУТНИК-5» для ЭВМ БЭСМ-6 / Х/д №24 от 29.03.1967 МФТИ и МГПИ им. В.И. Ленина. М., 1968. 11 с. (служ. докум.)
6. Программа сдаточных испытаний комплекса программ «СПУТНИК-5» для ЭВМ БЭСМ-6 / Х/д №24 от 29.03.1967 МФТИ и МГПИ им. В.И. Ленина. М., 1968. 5 с. (служ. докум.)
7. Паспорт комплекса машинной обработки «СПУТНИК-5». М., 1968. 1 с. (служ. докум.)
8. Описание построения комплекса программ «СПУТНИК-5» в целом. М., 1968. 1 с. (служ. докум.)
9. Методика сдаточных испытаний комплекса программ «СПУТНИК-5» для ЭВМ БЭСМ-6 / Х/д №24 от 29.03.1967 МФТИ и МГПИ им. В.И. Ленина. М., 1968. 19 с. (служ. докум.)
10. О системах «СПУТНИК-СКАЛАР» для планирования и управления очень большими комплексными программами. М., 1968. 3 с. (служ. докум.)
11. Система «СКАЛАР» / МГПИ им. В.И. Ленина, М., 1968. 27 с. (служ. докум.)
12. Основные идеи программы «ИНТ». М., 1968. 6 с. (рук.)
13. Программа «Прокруст». М., 1968. 2 с. (рук.)
14. Кузнецов П.Г. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства // Эффективность научно-технического творчества. М.: Наука, 1968. С. 133-162.
15. Кузнецов П.Г. История человечества, возможности человечества, рост возможностей человечества. М., 1968. 27 с. (рук.)
16. Кузнецов П.Г. Основы финансовой политики в условиях общественной собственности на средства производства. М., 1968. 4 с. (рук.)
17. Кузнецов П.Г., Смирнов Г.В. Кібернетика і хімія. Київ, 1968. (перевод на украинский язык книги с таким же названием 1966 года)

18. Кузнецов П.Г. Социально-экономическое прогнозирование и проблемно-ориентированный подход к проектированию систем управления. М., 1968. 3 с. (рук.)
19. Кузнецов П.Г. Термодинамические методы оценки эффективности научной работы: Краткие тезисы статьи. М., 1968. 6 с. (рук.)
20. Кузнецов П.Г. Некоторые вопросы политической экономики социализма. М., 1968. 22 с. (рук.)
21. Кузнецов П.Г. Системный подход к определению общественных потребностей. М., 1968, 12 с. (рук.)
22. Кузнецов П.Г. Проблема. М., 1968. 14 с. (рук.)
23. Кузнецов П.Г. Применение однородных вычислительных систем для решения сложных задач. Назначение однородных вычислительных систем. М., 1968. 11 с. (рук.)
24. Кузнецов П.Г. Применение однородных вычислительных систем для решения сложных задач. М., 1968. 9 с. (рук.)
25. Кузнецов П.Г. Строительство коммунизма. Социально-экономический прогноз развития исторического процесса. М., 1968. 9 с. (рук.)
26. Кузнецов П.Г. «Думающие корпорации» и военно-промышленный комплекс США. М., 1968. 4 с. (рук.)
27. Кузнецов П.Г. Вычислительная техника и проблемы современного мира. М., 1968. 14 с. (рук.)
28. Кузнецов П.Г. О программе развития медицины. М., 1968. 3 с. (рук.)
29. Кузнецов П.Г. Научное управление обществом: Опыт системного исследования. М., 1968. 8 с. (рук.)
30. Кузнецов П.Г. Теория управления хозяйством. М., 1968. 14 с. (рук.)
31. Кузнецов П.Г. Математическая модель экономической системы. Часть 1, 2. М., 1968. 22 с. (рук.)
32. Кузнецов П.Г. Закон роста производительности труда. М., 1968. 7 с. (рук.)
33. Кузнецов П.Г. Выступление на совещании по вопросам управления // Материалы совещания по вопросам управления / Научный Совет «Закономерности развития государства, управления и права» Отделения философии и права АН СССР. М., 1968. С. 50-52.
34. Кузнецов П.Г., Стахеев Ю.И. Термодинамические аспекты труда как отношения человека к природе // Природа и общество. Вып. №14. М., Наука, 1968. С. 298-311.

1969

1. Die Planungs- und Leitungssysteme SPUTNIK und SKALAR: Studie über neue sowjetische Systeme für die Planung und Leitung großer komplexer Forschungsprogramme // SONDER-INFORMATION. Berlin, Oktober 1969. №49. 27p.
2. Система «СКАЛАР» / 3-е Главное Управление МЗ СССР, МГПИ им. В.И. Ленина, ЦЭМИ АН СССР. М., 1969. 25 с. (рук.)

3. Инструкция по применению «Отчета о ходе работ по теме». М., 1969. 61 с. (служ. докум.)
4. Кузнецов П.Г. Объемная модель целевой организации: Описание / ЦЭМИ АН СССР, МГПИ им. В. И. Ленина. М., 1969. 21 с. (рук.)
5. Кузнецов П.Г. Управление ходом истории человечества. М., 1969. 50 с. (рук.)
6. О разработке комплекса машинных информационных систем, ориентированных на проблемы, стоящие перед Политбюро ЦК КПСС. М., 1969. 9 с. (рук.)
7. Кузнецов П.Г. О конструировании системы научного управления обществом. М., 1969. 10 с. (рук.)
8. Кузнецов П.Г. Сила в механике и обобщенные силы термодинамики необратимых процессов. М., 1969. 8 с. (рук.)
9. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г., Чесноков В.С. Научная организация труда и управления. М., 1969. 27 с. (рук.)
10. Кузнецов П.Г. К вопросу о постановке на проектирование комплекса машинных информационных систем для решения политических, военных, экономических, научных и технических проблем. М., 1969. 8 с. (рук.)
11. Кузнецов П.Г. О возможности постановки работ по проектированию комплекса информационных систем для решения политических, экономических, военных, научных и технических проблем. М., 1969. 5 с. (рук.)
12. Кузнецов П.Г. К вопросу о динамической модели государства. М., 1969. 5 с. (рук.)
13. Кузнецов П.Г. О науке управления социалистической экономикой: Обсуждение экономических проблем новой пятилетки. М., 1969. 8 с. (рук.)
14. Кузнецов П.Г. Методологические основы постановки работы по совершенствованию системы передачи информации. М., 1969. 3 с. (рук.)
15. Кузнецов П.Г. Система анализа, оценки и прогнозирования внешнеполитических ситуаций. М., 1969. 28 с. (рук.)
16. Кузнецов П.Г. Математическое моделирование внешнеполитических взаимоотношений. М., 1969. 11 с. (рук.)
17. Кузнецов П.Г. Системный подход к определению общественных потребностей // Вопросы научного прогнозирования. №11. М., 1969.

1970

1. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Некоторые вопросы управления научно-техническим прогрессом // Научное управление обществом / Академия общественных наук при ЦК КПСС. Вып. 4. М.: Мысль, 1970. С. 211-231.
2. Kusnetzow P.G. Sputnik – Scalar. // Technische Gemeinschaft, №3, 1970. P. 26-32.

1973

1. Кузнецов П.Г. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции. М., 1973. 72 с. (рук.)

2. Кузнецов П.Г. Кинематическая система физических величин Р.О. ди Бартини и значение для предсказания новых физических законов. М., 1973. 6 с. (рук.)
3. Кузнецов П.Г. Универсальный язык для формального описания физических законов // Семиотика средств массовой коммуникации. М.: МГУ, 1973.

1974

1. Кузнецов П.Г. Системы «СПУТНИК – СКАЛАР» // Морфологический анализ исполнительских функций систем управления. М., 1974.
2. Бартини Р.О. ди, Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик // Моделирование динамических систем. Брянск, 1974. С. 18-29.

1975

1. Кузнецов П.Г. Искусственный интеллект и разум человеческой популяции // в кн. Александров Е. А. Основы теории эвристических решений. М.: Сов. радио, 1975.

1976

1. Кузнецов П.Г., Чесноков В.С. Закон стоимости и оценка эффективности крупных проектов // Теория и методология оценки решений: Труды ЦНИПИАСС. Вып. 12. М., 1976.

1978

1. Крон Г. Тензорный анализ сетей. / Под ред. Л.Т. Кузина и П.Г. Кузнецова. М.: Сов. радио, 1978. 719 с.
2. Кузнецов П.Г., Кузин Л.Т. Предисловие редакторов перевода // Крон Г. Тензорный анализ сетей. М.: Сов. радио, 1978. С.5-8.
3. Кузин Л.Т., Кузнецов П.Г., Петров А.Е. Тензорный анализ сетей Г. Крона и его роль в проектировании систем // Крон Г. Тензорный анализ сетей. М.: Сов. радио, 1978. С. 691-697.

1979

1. Бартини Р.О. ди, Кузнецов П.Г. О множественности геометрий и множественности физик // Проблемы и особенности современной научной методологии / Уральский научный центр АН СССР. Свердловск, 1979.

1980

1. Кузнецов П.Г. Введение в прикладную теорию кризисных ситуаций. Ч. 1. Информационные материалы. М., 1980, 72 с. (рук.)
2. Кузнецов П.Г. Введение в теорию кризисных ситуаций (4). М., 1980. 73 с. (рук.)

3. Кузнецов П.Г. Происхождение жизни и второй закон термодинамики // Журнал ВХО им. Менделеева. Т. XXIV. №4. М., 1980.

1981

1. Смирнов Г. Числа, которые преобразили мир. // Техника – молодежи. М.: Мол. гвардия, 1981. №1. С. 35-39.
2. Афанасьев В.Г., Кузнецов П.Г. Системность и некоторые проблемы оптимизации управления // Афанасьев В.Г. Общество: системность, познание, управление. М.: Политиздат, 1981. С. 331-365.

1982

1. Кузнецов П.Г. Тожество, единство и противоположность грамматических и логических форм. М., 1982. 19 с. (рук.)

1983

1. Кузнецов П.Г. Что значит быть «сильной» или «могущественной» страной? М., 1983. 5 с. (рук.)
2. Афанасьев В.Г., Парин В.В., Семенихин В.С., Кузнецов П.Г., Чесноков В.С. Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК – СКАЛАР» // Программно-целевой метод: проблемы развития и освоения. Ч. 1. Свердловск, 1983. С. 72-87.
3. Кузнецов П.Г. Целевые аспекты организации социальной профилактики // Проблемы комплексного планирования профилактики правонарушений. / АН Латвийской ССР. Институт философии и права. Рига: Зинане, 1983, с. 55-59.

1984

1. Кузнецов П.Г. Проблема передачи и восприятия образов // Материалы совещания НИИОПП АПН СССР и ЦНИИпроекта Госстроя СССР по психологическим аспектам проектирования. М., 1984. 16 с. (рук.)
2. Кузнецов П.Г. О перспективах применения ЭВМ пятого поколения в САПР // Семинар сектора проблем управления проектированием на уровне территории, отрасли и народного хозяйства отдела общих проблем управления ПИР. М., 1984. 25 с. (рук.)
3. Кузнецов П.Г. Философско-методологические проблемы проектирования систем управления: Сообщение №1 Философско-методологические проблемы проектирования «САПР-ЭВМ». М., 1984. 16 с. (рук.)
4. Кузнецов П.Г. Философско-методологические проблемы проектирования систем управления: Сообщение №2 Философско-методологические проблемы проектирования «САПР-ЭВМ». М., 1984. 13 с. (рук.)
5. Кузнецов П.Г. Философско-методологические проблемы проектирования систем управления: Сообщение №3 Логическая структура «наших размышлений» в сообщениях №1 и №2. М., 1984. 11 с. (рук.)

1986

1. Кузнецов П.Г. Исторический процесс развития человечества к свободе. М., 1986. 3 с. (рук.)
2. Кузнецов П.Г. Основное звено. М., 1986. 4 с. (рук.)
3. Кузнецов П.Г. Его действительное открытие... М., 1986. 12 с. (рук.)
4. Кузнецов П.Г. Физика и история. Нужны инженеры истории! Наука как использование объективных законов в решении конкретных проблем общественной жизни. М., 1986. 16 с. (рук.).
5. Кузнецов П.Г. Метод «дефектной ведомости». М., 1986. 14 с. (рук.)
6. Кузнецов П.Г. Вычисление ежегодного процента на вложенный капитал как экономический расчет эффективности капиталовложений. М., 1986. 12 с. (рук.)
7. Кузнецов П.Г. Вычисление ежегодного процента на вложенный капитал при использовании нововведений. «Сверхприбыль», «учредительский доход», «дивиденды». М., 1986. 16 с. (рук.)
8. Кузнецов П.Г. Введение в теорию конфликтов. М., 1986. 28 с. (рук.)
9. Афанасьев В.Г., Семенихин В.С., Кузнецов П.Г., Чесноков В.С. Диалектический метод К. Маркса — теоретическая основа разработки и применения систем «СПУТНИК – СКАЛАР» // Вопросы кибернетики (ВК-113). Методы управления и принятие решений в разработке сложных систем / Научный Совет АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика». М., 1986. С. 3-15.
10. Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б. Спинорный метод решения систем нелинейных алгебраических уравнений // Доклады Академии Наук СССР. Том 283. №5. М., 1985. С. 1073-1076.

1987

1. Кузнецов П.Г. Победа пролетариата неизбежна // Правда. №355. 21 дек. 1987 г. С. 4.
2. Кузнецов П.Г., Пономарев В. Сколько в рубле энергии? Новые представления об универсальной мере стоимости // Строительная газета. №215. 18 сент. 1987г. С.3.
3. Материалы к круглому столу газеты «Правда» 18 дек. 1987 г. 6 с. (рук.)
4. Кузнецов П.Г. Необратимость исторического процесса природы и общества в трудах В.И. Вернадского и в современной науке // Бюллетень комиссии по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского. №1. Л.: Наука, 1987. С. 37-49.
5. Кузнецов П.Г. Специфика биологического исследования // О специфике биологического исследования / Институт философии АН СССР. М., 1987. С. 64-68.

1988

1. Система «Прогресс-95». Автоматизированная система управления комплексной целевой программой «Прогресс-95» / Редакция газеты «Правда». М., 1988. 19 с. (рук.). Вариант №1.

2. Система «Прогресс-95». Автоматизированная система управления комплексной целевой программой «Прогресс-95» / Редакция газеты «Правда». М., 1988. 19 с. (рук.) Вариант №2.
3. Концепция единой комплексной программы интенсификации народного хозяйства г. Москвы и Московской области на период до 1995 года — «Прогресс-95», 1988. 4 с. (рук.) Вариант №1.
4. Концепция единой комплексной программы интенсификации народного хозяйства г. Москвы и Московской области на период до 1995 года — «Прогресс-95», 4 с. (рук.) Вариант №2.
5. Концепция единой комплексной программы интенсификации народного хозяйства г. Москвы и Московской области на период до 1995 года — «Прогресс-95», 10 с. (рук.)
6. Концепция единой комплексной программы интенсификации народного хозяйства г. Москвы и Московской области на период до 1995 года — «Прогресс-95». М., 1988. 25 с. (рук.) Вариант №3.
7. Система «СКАЛАР-2». Автоматизированная система управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (министерства) / Редакция газеты «Правда». М., 1988. 19 с. (рук.)
8. Кузнецов П.Г. О возможности разработки комплекса машинных информационных систем, объединяющего систему оптимального функционирования экономики с системой оптимального решения внешнеполитических проблем. М., 1988. 4 с. (рук.)

1990

1. Истомина М.И. Диссертация (по материалам П.Г. Кузнецова). 1990. 148 с.
2. Кузнецов П.Г. Бюджет социального времени // По ту сторону отчуждения. Сборник политико-экономических гипотез / Московский государственный университет. Экономический факультет. М., 1990. С. 227-251.

1991

1. Протокол учредительного собрания консалтинговой фирмы «СПИНОР». М., 1991. 2 с. (служ. докум.)
2. Учредительный договор о создании консалтинговой фирмы «СПИНОР». М., 1991. 5 с. (служ. докум.)
3. Устав консалтинговой фирмы «СПИНОР». М., 1991. 9 с. (служ. докум.)
4. Список учредителей консалтинговой фирмы «СПИНОР». М., 1991. 1 с. (служ. докум.)
5. Программные документы корпорации «СОЮЗ-ВОЗРОЖДЕНИЕ» по учреждению Межреспубликанского экономического сообщества. М., 1991. 17 с. (служ. докум.)
6. Регламент расширенного заседания Оргкомитета по учреждению МЭС. М., 1991. 2 с. (служ. докум.)

7. Кузнецов П.Г., Стерликов В.Н. Экономические основы Межреспубликанского экономического Сообщества. Доклад. М., 1991. 8 с. + 2 рис. (рук.)
8. Тарутин Ю. Приговор Энгельса // Гудок. №194. 9 окт. 1991. С. 4.

1993

1. Репортаж из американской тюрьмы // Философия физической экономики: Бюллетень Шиллеровского Института в Москве. М., б/г. 48 с. (Беседа профессора Т.В. Муранивского с Линдоном Ларушем в федеральной тюрьме г. Рочестера, штат Миннесота, США 10 мая 1993 г. — американский аналог идей П.Г. Кузнецова).
2. Чернышов А. Побиск Кузнецов находит единомышленника в американской тюрьме // Экономическая газета / Развитие. 1993.
3. Кузнецов П.Г. Законы истории и социальное конструирование XXI века // Россия XXI: Общественно-политический и научный журнал. 1993. №6. С. 76-84.

1994

1. Кузнецов П.Г. О международной комплексной программе «ПРЕЗИДЕНТ»: Обращение к мировым политическим лидерам, мировой научной общественности и иерархам всех конфессий. М.: Техносфера, 1994. 3 с. + 8 с.
2. Кузнецов П.Г. Об идолах и идеалах // Россия – 2010: Журнал межрегиональной государственности. М., 1994. №5. С. 182-184.
3. Кузнецов П.Г. Система питания: разум против геноцида // Россия – 2010: Журнал межрегиональной государственности. М., 1994. №5. С. 185-189.
4. Кузнецов П.Г. Проектология // Россия – 2010: Журнал межрегиональной государственности. М., 1994. №5. С. 190-192.
5. Кузнецов П.Г. О доказательстве последней теоремы Ферма. М., Серебряный бор. 1994. 7 стр. (заголовок: П.Г. Кузнецов. Принцип полной редукции как «двойник» принципа полной индукции).
6. Hamerman Nora. From the Editor // Executive Intelligence Review, June 10, 1994. Vol. 21, # 24 (редактор журнала о дискуссии П.Г. Кузнецова и Линдона Ларуша в Москве 28.04.94).
7. LaRouche in dialogue with Russian science // Executive Intelligence Review, June 10, 1994. Vol. 21, # 24, pp. 30-43 (дискуссия П.Г. Кузнецова и Линдона Ларуша на семинаре в Академии наук РФ 28.04.94).
8. Витман Б. Шпион, которому изменила Родина. Казань: Элко-С, 1994. 328 с. (о П.Г. Кузнецове с. 232, 250-258, 327).

1995

1. Меморандум для сообщения в Организации Объединенных Наций / Научный Совет по проблемам проектирования крупномасштабных систем на основе физических измеряемых величин. М., 1995.
2. Кузнецов П.Г. Система питания: разум против геноцида // Инженер: Наука,

- промышленность, международное сотрудничество. 1995. №9-10. С. 20-25. (перепечатка из журнала «Россия – 2010», 1994, №5, с. 125-189)
3. Кузнецов П.Г. Проектология // Инженер: Наука, промышленность, международное сотрудничество. 1995. №9-10. С. 26-29.
 4. Кузнецов П.Г. Об идолах и идеалах // Инженер: Наука. промышленность, международное сотрудничество. 1995. №9-10. С. 30-32. (перепечатка из журнала «Россия-2010», 1994, №5, с. 182-184).
 5. Конструкторы будущего: Интервью А. Андрюшкова с П.Г. Кузнецовым // Поколение, №2: Образовательно-подростковый журнал. 1995, декабрь. С. 16-18.
 6. Кузнецов П.Г. Естественнонаучные основы социально-экономических процессов: Программа годового курса по выбору для студентов МФТИ. 1995. 5 с. (рук.)

1996

1. Петров А.Е. (совместно с П.Г. Кузнецовым) Физическая экономика против монетаризма. // Модус №10 (24), 10-25 июля 1996 г.
2. Кузнецов П.Г. Физическая экономика против монетаризма (о существовании объективного закона исторического развития) (рук., 25.10.96), 3 с.
3. Гвардейцев М.И., Кузнецов П.Г., Розенберг В.Я. Математическое обеспечение управления. Меры развития общества. М.: Радио и связь, 1996. 177 с.
4. Образцова Р.Н., Кузнецов П.Г., Пшеничников С.Б. Инженерно-экономический анализ транспортных систем. М.: Радио и связь, 1996.
5. Кузнецов П.Г. К проблеме оснований математики // Проблемы и решения, №1, 1996. «Концепт». С. 22-31.
6. Кузнецов П.Г. Ответь на шесть вопросов, и Россия станет самой демократической страной. «Правда России», №6 (52), февраль, 1996. С. 3.

1997

1. Кузнецов П.Г. Киловатт-час — универсальная мера стоимости в мировой экономике III тысячелетия (к парламентским слушаниям) (рук., 01.02.97), 3 с.
2. Как назвать область деятельности, которой мы занимаемся? (краткое изложение обсуждения, проведенного П.Г. Кузнецовым и С.П. Никаноровым 10.02.97) // Подмножество. М.: «Концепт», 1998, вып. 11. С. 43-44.
3. Кузнецов П.Г. Киловатт-час может использоваться как универсальная мера стоимости в мировой экономике третьего тысячелетия. Экономическая газета / Развитие, №6 (123), февраль, 1997.
4. Кузнецов П.Г. Беседа с молодым философом об организации и планировании // Методология русского чуда / Альманах межрегиональной государственности «Россия – 2010». М., 1997. С. 40-50.
5. Кузнецов П.Г. Проектология // Методология русского чуда. Альманах межрегиональной государственности «Россия – 2010». М., 1997. С. 51-60.

6. Кузнецов П.Г. Почему МВФ ждет в XXI веке «трепанация черепа» // Молодая гвардия. 1997, №9. С. 25-28.
7. Мареев С.Н. Встреча с философом Э. Ильенковым. Изд. 2-е, доп. М., 1997. 192 с.

1998

1. Токмаков Д. Инженеры истории // Завтра №45, ноябрь 1998. С. 5.
2. Андриюшков А. Захват Галактики // Воздушный транспорт №23 (2778), июнь 1998. С. 14.
3. Кузнецов П.Г. Фотоника. В кн.: Громыко Ю.В. Мета-предмет «Проблема». Учеб. пособие для учащихся ст. классов. Ин-т учебников «Пайдейя». М., 1998. 382 с. — С. 237-286.
4. Кузнецов П.Г. К проблеме оснований математики. В кн.: Громыко Ю.В. Мета-предмет «Проблема». Учеб. пособие для учащихся ст. классов. Ин-т учебников «Пайдейя». М., 1998. 382 с. — С. 287-304.

1999

1. Кузнецов П.Г. Тожество и противоположность грамматических и логических форм // «Ильенковские чтения-99»: Сб. тез. выступл. на Междунар. науч. конф., 18-20 февраля 1999 г. Москва–Зеленоград, 1999. С. 109-113.
2. Побиск Георгиевич Кузнецов. Идеи и жизнь / под ред. С.П. Никанорова. — М.: «Концепт», 1999. — 188 с.

2000

1. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа – общество – человек: устойчивое развитие. — М.: ИД «Ноосфера», 2000. — 392 с.
2. Побиск Георгиевич Кузнецов. Идеи и жизнь. 2-е изд., доп. / под ред. С.П. Никанорова. — М.: «Концепт»; Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2000. — 192 с.

2001

1. Кузнецов П.Г. Метод «дефектной ведомости» // ERGO... Проблемы методологии междисциплинарных исследований и комплексного обеспечения научно-исследовательской деятельности: Информ. сб. научных трудов. Вып. 3. — Екатеринбург: УрО РАН, 2001. — С. 42-52.
2. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук. — Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2001. — 282 с.
3. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа – общество – человек: устойчивое развитие. Краткое изложение. — Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2001. — 28 с.
4. Kuznetsov O.L., Kuznetsov P.G., Bolshakov B.Ye. System Nature – Society – Man:

2002

1. Инженерия истории. Сб. науч. тр. Международного симпозиума «Пространство и Время в эволюции глобальной системы «природа – общество – человек» (14-15 декабря 2001 г.). В 2-х ч. — М.: Всемирный фонд планеты Земля, 2002.
2. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. П.Г. Кузнецов и проблема устойчивого развития Человечества в системе «природа – общество – человек». Доклад на Международном симпозиуме «Пространство и Время в эволюции глобальной системы «природа – общество – человек» (14-15 декабря 2001 г.). — Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2002. — 52 с.

2003

1. Кузнецов П.Г. О смысле жизни Человечества // Задачи научного сообщества в постановке целей человечества и обеспечении национальной и международной безопасности. Материалы «круглого стола» памяти Побиска Георгиевича Кузнецова, проведенного в Государственной Думе 4 декабря 2001 года. — М.: Изд. Государственной Думы, 2003.

2004

1. Сайт памяти П.Г. Кузнецова: <http://www.pobisk-memory.narod.ru/>

2014

1. Из научного наследия мыслителя. К 90-летию со дня рождения Побиска Георгиевича Кузнецова / сост. В.С. Чесноков. — М.: Концепт, 2014. — 104 с.
2. Кузнецов П.Г. Избранные труды [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://устойчивоеразвитие.рф/files/Kuznetsov/Избранные%20труды%20П.Г.%20Кузнецова.pdf>, свободный. — 360 с.
3. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. П.Г. Кузнецов и проблема устойчивого развития Человечества в системе «природа – общество – человек». 2-е изд, испр. — Уральск: НОК «КазИИТУ», 2014. — 48 с.
4. Bolshakov B.E., Kuznetsov O.L. P.G. Kuznetsov and the problem of sustainable development of Humanity in the nature – society – man system. 2nd ed., corr. — Uralsk, NOK “KazIITU”, 2014. — 42 p.
5. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. П.Г. Кузнецов және табиғат-қоғам-адам жүйесіндегі Адамзаттың тұрақты дамуының мәселелері. 2-е изд, испр. — Уральск: НОК «КазИИТУ», 2014. — 44 с.
6. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. П.Г. Кузнецов и проблема устойчивого развития человечества в системе «природа – общество – человек» (доклад на международной научной конференции) // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2014. Т. 10, вып. 2 (23). URL: <https://www.rypravlenie.ru/?p=2038>

7. Чесноков В.С. Из пляды великих (к 90-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова) // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2014. Т. 10, вып. 2 (23). URL: <https://www.rypravlenie.ru/?p=2034>

2015 – 2025

1. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том I. Введение. М. РАЕН. 2015. 238 с.

2. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том II. Постигание закона. М. РАЕН. 2015. 460 с.

3. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том III. Правильное применение закона. М. РАЕН. 2015. 560 с.

4. Евдокимова Н.А. О роли методологии системного анализа С.П. Никанорова в воплощении идей П.Г. Кузнецова// Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2015. Т. 11, вып. 4 (29). URL: <https://www.rypravlenie.ru/?p=2859>

5. Линдон Ларуш Перспективы выживания человечества (к 90-летию со дня рождения П.Г. Кузнецова) // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2015. Т. 11, вып. 3 (28). URL: <https://www.rypravlenie.ru/?p=2797>

6. Петров А.Е. П.Г. Кузнецов и потоки энергии в пространстве структуры (по материалам доклада на конференции «Международные научно-философские чтения имени Побиска Георгиевича Кузнецова», РАН, 25.10.2019 г.)// Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2019. Т. 15, вып. 4 (45). URL: <https://www.rypravlenie.ru/?p=3482>

7. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том IV. НИР «Эффективность». М- Дубна. Русское Космическое Общество – Международная научная школа устойчивого развития имени П.Г.Кузнецова. 2020. 379 с.

8. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том V. Введение в сетевое планирование. М - Дубна. Русское Космическое Общество – Международная научная школа устойчивого развития имени П.Г.Кузнецова – РАЕН. 2021. 318 с.

9. Карпачёв А.А. Психология изменений по методу Г.А. Шичко и устойчивое развитие личности в свете идей П.Г. Кузнецова // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2020. Т. 16, вып. 4 (49). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=3678>

10. Попов Е.Б. Понятие мобильности в социально-экономических системах: П.Г. Кузнецов и Дж. Урри// Сетевое научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». 2022. Вып. 2 (34). URL: <https://www.yrazvitie.ru/?p=2851>

11. Шамаева Е.Ф. Проектное управление устойчивым развитием и междисциплинарный синтез фундаментальных идей школ Линдона Ларуша и Побиска Кузнецова // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное разви-

- тие: проектирование и управление». 2023. Т. 19, вып. 3 (60). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=4087>
12. Кузнецов П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. Том VI. Системы сетевого планирования и управления. Научно-популярные работы. М - Дубна. Русское Космическое Общество – Международная научная школа устойчивого развития имени П.Г.Кузнецова. 2023. 308 с.
13. Кузнецов П.Г. Отраслевое управление: избранные труды. М. ГУУ – Международная научная школа устойчивого развития имени П.Г.Кузнецова. 2023. 260с.
14. Петров А.Е. Побиск Георгиевич Кузнецов и комплексная программа «Президент»: потоки энергии и сетевые структуры в задачах устойчивого развития // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2024. Т. 20, вып. 3 (64). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=4227>
15. Евдокимова Н.А. Метод П.Г. Кузнецова (доклад на XII Международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы устойчивого развития в системе природа – общество – человек (к 100-летию выдающегося ученого П.Г. Кузнецова)» 22 мая 2024 г.) // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2024. Т. 20, вып. 2 (63). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=4186>
16. Петров А.Е., Шамаева Е.Ф., Попов Е.Б. К биографии П.Г. Кузнецова // Сетевое научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». 2024. Т. 20, вып. 3 (64). Приложение. URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=4213>
17. Евдокимова Н.А. Значение работ ЛАСУРС и наследия Побиска Георгиевича Кузнецова (доклад на XII Международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы устойчивого развития в системе природа – общество – человек (к 100-летию выдающегося ученого П.Г. Кузнецова)» 22 мая 2024 г.) // Сетевое научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». 2024. Вып. 1 (37). URL: <https://www.yrazvitie.ru/?p=2944>
18. Евдокимова Н.А. О П.Г. Кузнецове как ученом (доклад на XII Международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы устойчивого развития в системе природа – общество – человек (к 100-летию выдающегося ученого П.Г. Кузнецова)» 22 мая 2024 г.) // Сетевое научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». 2024. Вып. 1 (37). URL: <https://www.yrazvitie.ru/?p=2939>
19. Шамаева Е.Ф., Попов Е.Б. Э.В. Ильенков и П.Г. Кузнецов: судьбы гениев советской эпохи (к 100-летию юбилею// Сетевое научное издание «Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика». 2024. Вып. 1 (37). URL: <https://www.yrazvitie.ru/?p=2946>
20. Из архива П.Г.Кузнецова. URL: https://www.yrazvitie.ru/?page_id=2376
21. Сайт памяти П.Г.Кузнецова. URL: <https://побиск.пф/>

Лекции П.Г. Кузнецова, прочитанные на базовой кафедре прикладных концептуальных методов ФРТК МФТИ в 1992 – 1998 гг.

1992 (все лекции расшифрованы)

1. (без даты). (Без названия). О математике, диалектике, человечестве. — 18 с.
2. (без даты). Эталоны и инварианты (запись А. Батурина). — 13 с.
3. 18.03.92. Инварианты и координатные системы. — 14 с.
4. 26.03.92. (Без названия). О геометриях, математических теориях. — 17 с.
5. 09.04.92. (Без названия). Процент на вложенный капитал. Функции материалов. Транспорт. Программа СКАЛАР. — 15 с.
6. 16.04.92. (Без названия). О Г. Кроне. Что такое «температура». Физическое время. Пригожин. Живое и неживое. — 14 с.
7. 23.04.92. (Без названия). Система питания. Система для миллиона жителей. Время удвоения. Классификатор материалов. — 12 с.
9. 07.05.92. (Без названия). Типы личности. — 9 с.
10. 14.05.92. О тензорном анализе сетей Г. Крона. — 12 с.
11. 21.05.92. Обзор всех лекций. Теория размерностей. Крон. Боулдинг. Теорема Ферма. — 9 с.

1993

Программа «Искусственный интеллект и Разум человечества» (естественнонаучные основы исторического развития человечества)

Лекция №1. «Антропный принцип» Хокинга и Дикке

Обыденное сознание, рассудок и Разум. Видимость и сущность. Два мира: мир «ТЕЛ» и мир «ДВИЖЕНИЙ». «Человек и человечество» И.М. Забелина («Человечество — для чего оно?»). «Космология духа» Э.В. Ильенкова. «Река» истории. Линейное и нелинейное мышление.

Лекция №2. Эталоны и инварианты

Становление. Становление речи. Становление «образов». Образы как эталоны. Эталоны как «тела». Идеальные тела или инварианты. «Движение находит свою меру в прямой противоположности — в покое». Таблицы инвариантов, идеальные тела в координатах. Координатные системы как языки описания.

Лекция №3. Инварианты и координатные системы

Геометрия Клейна и геометрия Римана. «Качество, количество и мера». Алгебра и анализ. Дискретные и непрерывные оси координат. Три структуры в «Архитектуре математики» Н. Бурбаки:

- 1) закон «композиции»: “=” полугруппы и группы,

- 2) закон «порядка» : “>” решетки (структуры) Г. Биркгоф,
- 3) закон «принадлежности» “=” топология.

Лекция №4. Стандарт для математических теорий

Теория структур — стандарт математических теорий у Н. Бурбаки. Геометрия — стандарт математических теорий у Д. Гильберта. Составные части формальной теории. Алгоритм. Классификация алгоритмов. Теорема Ферма и «метод бесконечного спуска». Теория математических доказательств.

Лекция №5. Мир движений. Тензоры Крона

Активная и пассивная «точка зрения» на преобразование координат. Мера Лебега. Пространство и время. Таблица LT. Сила и ее проявление. Причина и следствие. Тензоры Крона. Инварианты физических теорий. Гейзенберг, Шредингер, фон Нейман.

Лекция №6. Инварианты в историческом развитии человечества

Категории. Грамматические и логические формы. Дедуктивные теории и их связь с категориями. «Категории» в математике и «категории» Разума. О. Есперсен. Трансцендентальные схемы И. Канта и их использование в «Кодасиле». Классификатор материалов и технических средств.

Лекция №7. Закон исторического развития. Качество

Бюджет социального времени. Свободное и необходимое социальное время. Необходимость как «нужда» или «неустранимая потребность». Свобода от «нужды». Свобода как «произвол» или «беспредел». Физика «свободы» (или «случайности»). Свобода как свобода творчества. Механизм «одобрения» и «неодобрения» идей как механизм власти и как механизм «развития». Качество как то, внутри чего все различия чисто количественные. Множество «качеств».

Лекция №8. Закон исторического развития. Количество 1994–1995 гг. (запись С.Б. Чулка)

27.10.94. Устройство математических теорий по Н. Бурбаки
10.11.94. Единицы транспортных услуг. Махинации Международного валютного фонда. Формула производительности труда
20.02.95. Гониометрия, хронометрия, понятие порядка
27.03.95. Уравнение Эйлера, математика длин и углов. Единый язык в математике. Г. Крон
22.09.95. Культура научного мышления. Математическая физика. И. Кант «Идея всемирной истории», «Метафизические начала естествознания». Н.И. Лобачевский «Начальные основания логики», «Новые начала геометрии с полной теорией параллельных». — 39 с.

27.09.95. «Антропный» принцип Хокинга и Дикке. Математическая физика. И. Кант «Идея всемирной истории». Н.И. Лобачевский и Я. Боияи. Дж. Максвелл «О Фарадеевых силовых линиях». А. Пуанкаре и А. Эйнштейн. Г. Крон «Нериманова динамика вращающихся электрических машин». — 4 с.

27.09.95. Проблема выбора профессии. Глобальные проблемы в естественном языке. — 4 с.

30.11.95. Математика натуральных чисел (метод полной редукции).

07.12.95. Классификация материалов по функциям.

14.12.95. О категориях.

Приложение 2.

Никаноров С.П.

Библиотека П.Г. Кузнецова и ее судьба⁵²

Письмо в Мосгорархив О.К. Абачиевой

Согласно нашей договоренности от 16.10.07 прошу сформировать отдельное дело (и раздел в описи фонда 152) под названием «Библиотека П.Г. Кузнецова и ее судьба».

Для этого дела передаю инвентарную опись библиотеки П.Г. Кузнецова на 177 стр. На каждой книге этой библиотеки имеется экслибрис «Из книг Побиска Георгиевича Кузнецова», на котором указан инвентарный номер по этой описи. Всего при описи библиотеки П.Г. Кузнецова инвентаризовано 3568 книг по весьма разнообразным вопросам.

Библиотека П.Г. Кузнецова представляет значительную историческую, научную и биографическую ценность. Важными являются не только тематический подбор книг, но также многочисленные пометки П.Г. Кузнецова, позволяющие понять его отношение к данной части текста книги.

Со временем (возможно, еще в 2007 г.) я подготовлю текст, описывающий, при каких обстоятельствах мы спасли эту бесценную библиотеку от уничтожения, как проводилась ее инвентаризация, каким образом ее принял на хранение Аналитический центр «Концепт» и многое другое.

Ваш С.П. Никаноров, 17.10.07 г.

Библиотека П.Г. Кузнецова и ее судьба

П.Г. Кузнецов с третьей женой А.М. Сеитовой и дочерью Дашей жил в «академическом» доме по адресу: Москва, ул. Дм. Ульянова, дом 3, кв. 56. Квартира состояла из большой комнаты,

⁵² Текст публикуется согласно распечатке, датированной 7 ноября 2007 г.

в которой были кухня, столовая и гостиная, и комнаты поменьше, где находились спальни жены и дочери и их рабочие столы.

П.Г. Кузнецов жил в большой комнате.

Библиотека, включавшая около 4000 книг, хранилась в стеллажах, расположенных вдоль почти всех стен обеих комнат.

Побиск Георгиевич детально знал свою библиотеку, знал, на какой полке какого стеллажа находится нужная ему в данный момент книга. При работе с книгами П.Г. Кузнецов делал многочисленные пометки — подчеркивания, знаки и тексты на полях.

А.М. Сеитова с дочерью Дашей примерно за год до смерти П.Г. Кузнецова уехала по контракту в США, Оклахома. Ее отъезд уже тяжело больным П.Г. Кузнецовым был поддержан.

После смерти П.Г. Кузнецова друг А.М. Сеитовой Владимир Семенович Овчинский по просьбе Сеитовой организовал в пустующей квартире евроремонт. Заменялись оконные рамы, электропроводка, водопровод и канализация, кухня, ванная, туалет. Строительный мусор и пыль заполнили квартиру.

Подруга и коллега А.М. Сеитовой Жанна Ковалевская позвонила мне в марте 2001 г. в тревоге за судьбу архива и библиотеки П.Г. Кузнецова. На следующий день студенты МФТИ Е.А. Каменев, К.К. Зайцев, а также Е. Вовк, под моим руководством в присутствии Ж. Ковалевской по устному разрешению А.М. Сеитовой начали инвентарную опись библиотеки и подготовку ее к вывозу из квартиры. Стеллажам были присвоены номера с 1 по 7, полки были пронумерованы сверху вниз двоичными номерами (номер стеллажа, номер полки). В инвентарной описи сохранена структура хранения. Книги и архив П.Г. Кузнецова были вынуты из стеллажей и в связках находились на полу. Инвентарные номера описи позже были внесены в штамп-экслибрис «Из книг Побиска Георгиевича Кузнецова», который ставился на титульном листе каждой книги.

Аналитический центр «Концепт» в лице его директора Захирджана Анваровича Кучкарова дал согласие на размещение библиотеки и архива П.Г. Кузнецова на площадях этого центра по адресу: Москва, Стромьинский пер., дом 7/23, и на ее хранение. Компьютерный набор описи произведен Л.А. Перцовой в апреле 2001 г. Размещение книг на стеллажах по тематическому признаку произведено С.П. Никаноровым.

В последующие годы А.М. Сеитова дважды была в помещении, где хранилась библиотека П.Г. Кузнецова. Замечаний по хранению библиотеки она не сделала.

Части библиотеки, принадлежавшие второй жене П.Г. Кузнецова Гере Ивановне Потехиной и ее отцу Ивану Исидоровичу Потехину, основателю и директору Института Африки АН СССР, были по актам переданы С.П. Никаноровым в Институт Африки и на филологический факультет Московского государственного университета и исключены из инвентарной описи. После передачи этих частей инвентарная опись на 177 стр. содержала 3568 книг. Выдача книг не производилась.

Библиотека П.Г. Кузнецова представляет значительную историческую, научную и биографическую ценность.

При переезде в 2007 г. Аналитического центра «Концепт» на ул. Б. Почтовая, 36, была полностью перевезена и библиотека П.Г. Кузнецова, которая была размещена в стенных шкафах.

Договор дарения библиотеки вдовой А.М. Сеитовой Аналитическому центру «Концепт» в 2007 году не был оформлен.

Инвентарная опись библиотеки Побиска Георгиевича Кузнецова

Опись произвели по устному разрешению вдовы П.Г. Кузнецова А. Сеитовой в марте-апреле 2001 г. в квартире 56, дом 3 по ул. Дм. Ульянова С.П. Никаноров, Е.А. Каменев, К.К. Зайцев, Е. Вовк.

При описи присутствовала Ж. Ковалевская.

Набор описи произведен Л.А. Перцовой в апреле 2001 г.

Библиотека хранилась в стеллажах, расположенных вдоль стен комнаты-кухни, в которой жил П.Г. Кузнецов, и вдоль стен прихожей и коридоров. Стеллажам были присвоены номера с 1 по 7, полки были перенумерованы сверху вниз двойными номерами (номер стеллажа, номер полки). В описи сохранена структура хранения. Инвентарные номера заносились в штамп-экслибрис «Из книг Побиска Георгиевича Кузнецова», который ставился на титульном листе книги. Стеллажу отводилась группа последовательных номеров.

Приложение 3.

Письмо В.В. Путину (22 августа 2000 г.)⁵³

Уважаемый господин В.В. Путин!

С 18 ноября 1977 года я являюсь Главным конструктором Ставки Верховного главнокомандующего (на особый период) в соответствии с постановлением ВПК и ГКНТ за № 480-278. Степень секретности работ превосходила ту, что принято называть «особой папкой». Меня удивляет, что страна не выходит из особого периода, и нет ни одного запроса о том, кто персонально имел поручение для решения задачи интеграции трех систем. Мое участие и состояло в интеграции работ по управлению Вооруженными Силами, народным хозяйством и партией. Две последние работы вел В.И. Дракин. Мне 76 лет. Я преподаю в МФТИ на кафедре профессора Н.В. Михайлова, являющегося первым заместителем министра обороны. Я назвал свой возраст, который показывает, что я не претендую ни на какие возможные должности. У меня уже было восемь инфарктов, не считая того, что я боевой офицер и инвалид Великой Отечественной войны II группы. Я профессор, кандидат химических наук и доктор физико-математических наук в России. В Бельгии я профессор, гранд-доктор философии. Моя фамилия — Кузнецов, Побиск Георгиевич. Мои координаты есть в вашем списке рассылки поздравлений инвалидам и ветеранам Великой Отечественной войны. Эту работу я вел лично с академиком Семенихиным.

Полагаю желательным поставить мое сообщение в созданных вами группах и центрах, занимающихся перспективами развития нашей страны.

Кузнецов Побиск Георгиевич.

⁵³ Текст данного письма был зачитан заместителем председателя Комитета Государственной Думы по безопасности П.Т. Бурдуковым на круглом столе, посвященном памяти П.Г. Кузнецова, состоявшемся 4 декабря 2001 г. в Государственной Думе.

Приложение 4.

Применение системно-энергетического метода П.Г.Кузнецова в проектировании регионального устойчивого инновационного развития⁵⁴

Актуальность темы

В 1987 году по рекомендации ООН большинство государств мира, в том числе и Россия, приняли базовый принцип устойчивого развития, в соответствии с которым гражданское общество и государство берут на себя ответственность обеспечить комплексную безопасность и возможность удовлетворять потребности, как настоящего, так и будущих поколений.

Обеспечение безопасности посредством перехода на устойчивый инновационный путь развития опирается на эффективное проектирование и управление с применением новых, более совершенных и приносящих бóльший эффект идей, проектов и технологий, обобщающей категорией которых является понятие «новация», которое на стадии практической реализации носит название «инновация» (Шумпетер, 1982 г.).

Выполненный в диссертации анализ существующего состояния проблемы управления знаниями и новациями показал, что отсутствует формализованное описание новаций, отвечающее требованиям устойчивого развития, и, прежде всего, требованиям к выбранной мере и критерию развития, которые влияют на точность результатов проектирования.

Регионы (как объект проектирования) и новации (как предмет проектирования) записываются на языках, не связанных с принци-

⁵⁴ Подготовлено на основе: Шамаева Е.Ф. Формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2012. 20 с.

пом устойчивого развития, с использованием набора несопоставимых индикаторов, индексов, показателей, что отражается на точности результатов.

Отсутствует формализованное описание задач мониторинга и оценки эффективности новаций, согласованное с требованиями и принципами устойчивого развития, позволяющее сопоставлять и соизмерять объект и предмет проектирования.

Это приводит к ошибочным решениям, накоплению субъективной информации, способствующей возникновению рисков и непредвиденных ситуаций; отражается на точности определения вклада новации в рост эффективности использования ресурсов проектируемого объекта, и, следовательно, делает невозможным достижение целей проектирования устойчивого развития; искажает оценку потребительной ценности и меновой стоимости новаций; может приводить к некорректным оценкам возможных последствий от реализации новаций, порождая иллюзию роста, риски, конфликты и кризисы. Все эти факторы негативно сказываются на эффективности проектирования и управления инновационным развитием и, по этой причине, нуждаются в устранении.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является формализованное описание задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития.

Для достижения поставленной цели в диссертации решается ряд задач, которые объединены в четыре группы:

1. Анализ современного состояния проблемы и постановка задачи формализации новаций в проектировании устойчивого развития.
2. Формализация задачи проектирования регионального устойчивого развития.
3. Формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития.
4. Методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций.

Теоретическая и методологическая база

Для решения поставленных в диссертации задач используется методология и методы системного анализа; методы проектного управления устойчивым развитием с использованием физических величин; теория LT-размерностей; методы проективной геометрии, элементы тензорного анализа Г.Крона, методология проектирования устойчивого развития и методы тензорного анализа двойственных сетей; комбинаторный анализ; теория классифицирования; основы теории проектирования геоинформационных систем и технологий.

Основное содержание исследования

В первой главе выполнен аналитический обзор современного состояния проблемы управления новациями и проектирования устойчивого развития, проведен анализ методов управления знаниями в проектировании устойчивого развития с определением аксиом, ограничений, основных понятий, правил, достоинств и недостатков.

Отечественные и зарубежные исследования по теории, методологии, методам и технологии проектировании устойчивого развития в системе природа – общество – человек показали, что принцип устойчивого развития может быть формализован на универсальном пространственно-временном языке общих законов Природы и представлен как проекция закона сохранения мощности в частную систему координат с определенной пространственно-временной развмерностью.

Закон сохранения мощности (Лагранж (1787), Дж.Максвелл (1853), Г.Крон (1935), П.Г.Кузнецов (1958)) – это утверждение о том, что в открытой для потоков энергии системе полная мощность N равна сумме активной (полезной) мощности P и мощности потерь G с сохранением $[L^5T^{-5}]$ -размерности:

$[L^5T^{-5}] = \text{const}$ (сохранение качества системы с LT-размерностью мощности);

$$N(t) = P(t) + G(t); \quad (1)$$

$$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t);$$

$$\varphi(t) = P(t) / N(t);$$

где $N(t)$ – полная мощность системы;

$P(t)$ – активная (полезная) мощность системы;

$G(t)$ – потери мощности системы;

$\varphi(t)$ – эффективность использования полной мощности (ресурсов);

$\eta(t)$ – обобщенный коэффициент совершенства технологий;

$\varepsilon(t)$ – коэффициент наличия (или отсутствия) потребителя.

Мощность и энергия связаны величиной полной производной по времени:

$$N = \dot{E}, P = \dot{B}, G = \dot{A}; \quad (2)$$

где E – энергия системы;

B и A – превратимая и непревратимая (в данных технологических условиях) энергия системы.

Отсюда закон сохранения мощности может быть представлен единым уравнением, описывающим разнонаправленные процессы, но с разными граничными условиями:

$$0 = \dot{B} + \dot{A}_1; \dot{A}_1 = \dot{A} - \dot{E}; \quad (3)$$

1. Если $\dot{A}_1 > 0$, то доминирует диссипативный процесс роста потерь энергии (аналог процессов роста энтропии Р.Клаузиуса).

2. Если $\dot{A}_1 < 0$, то доминирует антидиссипативный процесс уменьшения потерь энергии, но роста превратимой энергии (аналог процессов устойчивой неравновесности Э.Бауэра).

3. Если $\dot{A}_1 = 0$, то имеет место неустойчивое равновесие, критическая ситуация.

Принцип сохранения развития (принцип живучести) (С.А.Подолинский (1880), В.И.Вернадский (1935), Э.Бауэр (1936), П.Г.Кузнецов (1973)) – это утверждение о том, что развитие открытой системы сохраняется в течение периода T , если имеет место выполнение необходимого и достаточного условий:

1. сохранение качества системы с размерностью мощности:

$$[L^5T^{-5}] = const. \quad (4)$$

2. сохранение неубывающего роста полезной мощности на период T :

$$\dot{P} \cdot T \geq 0; \dot{\varphi} \cdot T \geq 0. \quad (5)$$

Принцип (критерий) устойчивого развития (П.Г.Кузнецов, О.А.Кузнецов, Б.Е.Большаков) – это утверждение о том, что развитие сохраняется в долгосрочной перспективе, если выполняются условия:

$$\begin{cases} \dot{P} \cdot T = \dot{P}_0 \cdot \tau + \ddot{P} \cdot \tau^2 + \dddot{P} \cdot \tau^3 > 0, \\ \dot{\varphi} \cdot T = \dot{\varphi}_0 \cdot \tau + \ddot{\varphi} \cdot \tau^2 + \dddot{\varphi} \cdot \tau^3 > 0, \\ \dot{G} \cdot T = \dot{G}_0 \cdot \tau + \ddot{G} \cdot \tau^2 + \dddot{G} \cdot \tau^3 < 0 \text{ (инверсное определение)}, \\ \dot{N} \cdot T = const. \end{cases} \quad (6)$$

где τ – шаг масштабирования;

T – фиксированный период устойчивого развития, $\tau < T \leq \tau^3$.

Разработана система базовых терминов, характеризующих формализованное описание принципа устойчивого развития проектируемого объекта. Показывается, что для изменения его состояния в процессе проектирования требуются новации – новые идеи, проекты, технологии. Среди множества разнообразных идей и проектов новацией является то, что при реализации изменяет (увеличивает или уменьшает) эффективность использования потребляемых в регионе природных энергоресурсов (полной мощности).

В диссертации на основе принципа устойчивого развития сформулировано требование к формализации задач мониторинга и оценки новаций и системе базовых терминов (индикаторов), необходимых для их решения: новация и все ее проекции (мониторинг, оценка, реализация) формализованы, если они описаны в терминах формализованного принципа (критерия) устойчивого развития (табл. 1).

Табл. 1. Базовые термины формализованного принципа устойчивого развития

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов за определенный период времени	$N(t)$	ватт	$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t)$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{j3}(t) -$ суммарное потребление j-го объекта; N_{j1} – потребление продуктов питания; N_{j2} – потребление электроэнергии; N_{j3} – потребление топлива
2	Полезная мощность или конечный продукт	$P(t)$	ватт	$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$
3	Потери мощности или мощность потерь	$G(t)$	ватт	$G(t) = N(t) - P(t)$
4	Эффективность использования потребляемых природных энергоресурсов или полной мощности	$\varphi(t)$	безразмерные единицы	$\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t)}$

Формализация понимается как процесс преобразования интуитивного описания в описание, удовлетворяющее сформулированному требованию. Задача – это система с тремя элементами – «вход», «процесс», «выход», где «вход» – это исходная система координат, «процесс» – это правила решения задач, «выход» – это конечная (требуемая) система координат. Формализовать задачу – значит выразить в терминах формализованного принципа устойчивого развития исходную систему координат и процедуры решения задачи.

Таким образом, из вышесказанного следует первое защищаемое положение – формализованное описание задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития возможно на основе принципа (критерия) устойчивого развития, записанного в терминах закона сохранения мощности, требований к формализации задач мониторинга и оценки новаций и разработанной системы базовых терминов (индикаторов), необходимых для их решения.

Во второй главе проведена формализация задач проектирования регионального устойчивого развития на основе выделенных базовых терминов (рис. 1).

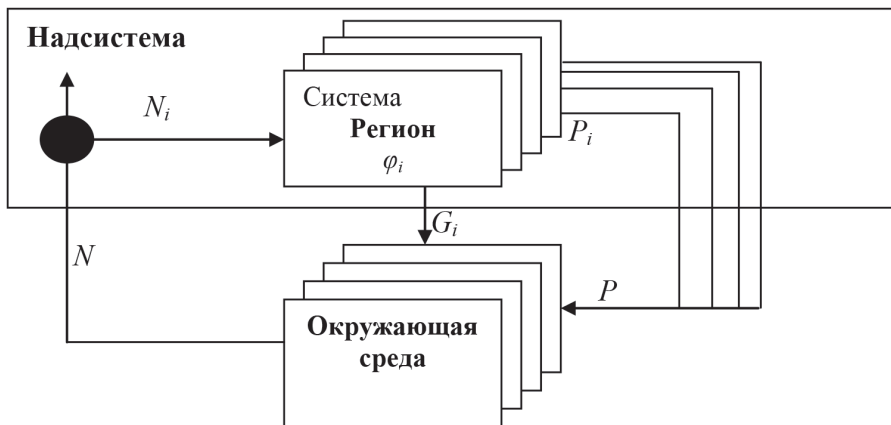


Рис. 1. Общая схема формализации задач проектирования регионального устойчивого развития в базовых терминах

Выделено пять этапов проектирования развития (рис. 2).

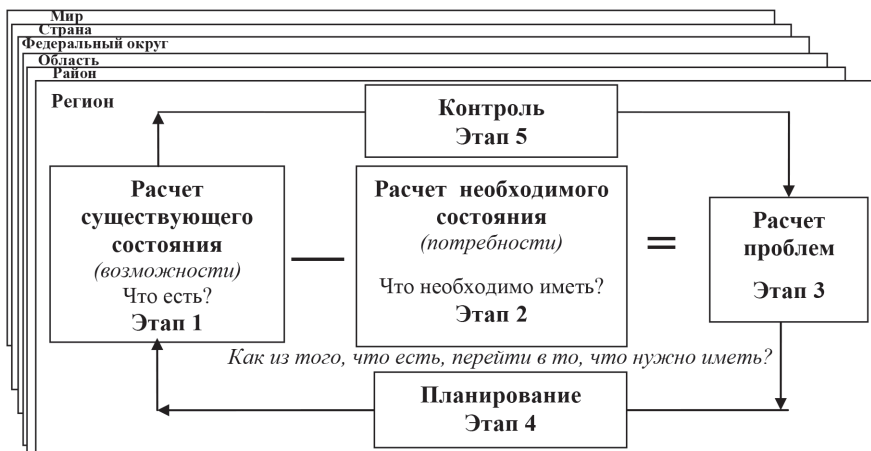


Рис. 2. Этапы проектирования регионального устойчивого развития

На первом этапе разработано пять процедур формализации.

Процедура 1. Определение исходной информации, содержащей численные значения суммарного годового энергопотребления (продуктов питания, топлива и электроэнергии).

Процедура 2. Формализация исходной информации в базовых терминах – N, P, G, φ . При этом возможны два варианта. Вариант 1: если исходная информация задана полностью, то реализуется процедура 4. Вариант 2: если исходная информация задана неполностью, то реализуется процедура 3.

Процедура 3. Расчет базовых терминов (N, P, G, φ) на начальное время с использованием исходной информации надсистемы с учетом связи между P (конечный продукт) в мощностных и денежных единицах системы и надсистемы.

Процедура 4. Расчет N, P, G, φ с использованием заданной исходной информации.

Процедура 5. Формализация существующего состояния с использованием индикаторов, построенных на основе базовых терминов (табл. 2).

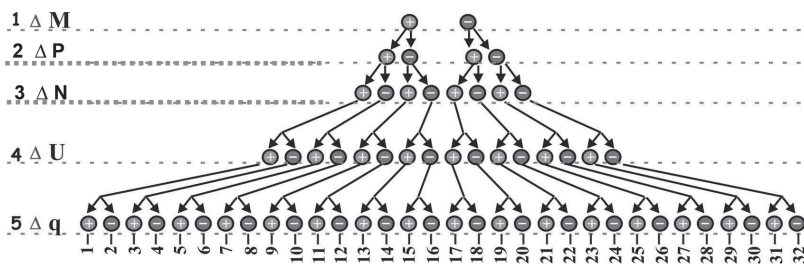
Табл. 2. Индикаторы состояния региональных объектов

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Совокупный уровень жизни	$U(t)$	ватт на человека	$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)};$ $M(t)$ – численность населения
2	Качество окружающей природной среды	$q(t)$	безразмерные единицы	$q(t) = \frac{G(t - \tau)}{G(t)};$ $G(t)$ и $G(t - \tau)$ – мощность потерь текущего и предыдущего периода

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
3	Качество жизни	QL(t)	ватт на человека	$QL(t) = T_A(t) \cdot U(t) \cdot q(t);$ $T_A(t) = \frac{T_{cp}(t)}{100 \text{ лет}},$ <p>где $T_{cp}(t)$ – средняя продолжительность жизни</p>

На втором этапе формализованы возможные целевые состояния проектируемого объекта.

Для этого разработано дерево логики вывода, которое является классификатором логически возможных типов целей, позволяющим формализовать цели проектирования устойчивого развития региональных объектов (рис. 3).



Индикаторы (параметры цели):

- ΔM – изменение численности населения;
- ΔP – изменение полезной мощности;
- ΔN – изменение полной мощности;
- ΔU – изменение совокупного уровня жизни;
- Δq – изменение качества среды;
- ⊕ – не убывают;
- ⊖ – убывают;

Возможные типы целей:

- 1 – рост возможностей, уровня жизни и качества среды
 - 3 – ускоренный рост возможностей
 - 5 – устойчивое развитие ...
 - 16 – стагнация ...
 - 25 – рост потребления, сокращение темпов производства и уменьшение уровня жизни ...
 - 32 – ускоренная деградация
- $n = 1, 2, \dots, 32$ (номера типов целей).

Рис. 3. Классификатор возможных типов целей

Формализация установочных (целевых) параметров устойчивого развития включает пять процедур.

Процедура 1. Идентификация существующего состояния на основе анализа текущей динамики регионального объекта.

Процедура 2. Определение типа цели на основе правил вывода: Если DM и DP и DN и DU и Dq принимают значение «+» (не убывают) или значение «-» (убывают), то идентифицируется тип цели n ($n = 1 \dots 32$).

Процедура 3. Фиксация времени достижения цели.

Процедура 4. Определение граничных условий типа цели посредством расчета времени удвоения параметров цели (DM , DP , DN).

Процедура 5. Расчет требуемого состояния в соответствии с граничными условиями.

На третьем этапе формализованы процедуры определения, проективной декомпозиции проблем и расчета возможных последствий.

Процедура 1. Расчет проблемы как разности между требуемым и существующим состояниями регионального объекта на проектное время T .

Процедура 2. Проективная декомпозиция проблем, где в качестве проекций проблемы выступают индикаторы состояния объекта.

Процедура 3. Расчет существующего состояния на фиксированное проектное время с учетом сложившихся тенденций.

Процедура 4. Расчет возможных последствий от нерешения проблем при сохранении существующего состояния на рассматриваемом периоде в терминах базовых и специальных индикаторов состояния объекта.

На четвертом этапе описываются процедуры разработки плана работ для достижения поставленной цели.

Для построения плана работ используется программное обеспечение «Библиотека «ФОРПОСТ» (разработка членов Научной школы устойчивого развития, созданная в МФТИ, руководитель В.М.Капустян). Программное обеспечение позволяет строить сеть работ на основе заданного списка работ и списка связей между ними.

На пятом этапе формализованы реквизиты работ плана, которые используются для контроля его выполнения.

Процедура 1. Расчет ошибки как разности между плановым и фактическим значением выходных параметров цели (ΔM , ΔP , ΔN , ΔU , Δq).

Процедура 2. Оценка параметрической эффективности проектируемого объекта до и после реализации плана.

Процедура 3. Расчет эффективности решения проблем на основе обобщенного критерия.

Обобщенный критерий эффективности решения проблем – минимум разности между фактическим и плановым состоянием регионального объекта, записанный в терминах базового принципа (критерия) устойчивого развития.

В качестве одного из примеров расчета по выделенным этапам проектирования, подробно иллюстрированных в диссертации, приведем результаты расчета существующего состояния региональных объектов разного уровня управления на 2005 год (табл. 3).

Табл. 3. Пример расчета индикаторов состояния региональных объектов

Наименование индикатора	Наименование региональных объектов			
	Россия	Северо-Западный ФО	Ленинградская область	г.Санкт-Петербург
Полная мощность или годовое суммарное потребление энергоресурсов (N), ГВт	1061,15	105,9	12,09	39,21
Полезная мощность или годовая конечный продукт (P) в единицах мощности, ГВт	313,31	31,27	3,57	11,58
Мощность потерь или годовые потери мощности (G), ГВт	747,84	74,63	8,52	27,63
Качество жизни (QL), кВт/чел.	1,41	1,55	1,46	1,7

Для визуализации результатов разработан многоярусный электронный атлас, который дал возможность использовать геоинформационные технологии (на примере системы Arc View GIS) и наглядно представить целостную картину пространственно распределенных значений индикаторов состояния региональных объектов.

Таким образом, результатом главы является второе защищаемое положение – предложенная система правил, процедур расчета и картирования параметров существующего и требуемого проектом состояния региональных объектов, расчета и проективной декомпозиции проблем, оценки возможных последствий от нерешения проблем, формирования плана и контроля его выполнения обеспечивает формализацию проектирования регионального устойчивого развития на всех этапах и уровнях региональных объектов управления, не привлекая дополнительных ресурсов в условиях неполно заданной исходной информации.

В третьей главе разработаны правила и процедуры формализации задачи мониторинга новаций в интересах проектирования регионального устойчивого инновационного развития.

Разработан классификатор новаций, учитывающий параметры устойчивого развития (N , η , ε) и степень удаленности от эффекта. Формализация задачи построена на основе коэффициента технологической эффективности новаций, который связан с технологическими возможностями регионального объема (η) и вычисляется по формуле:

$$k_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}. \quad (7)$$

где i – производственные процессы в проектируемом объекте ($i = 1, 2, \dots, m$);

$b_{ji}(t)$ – расход энергии на производство единицы j -ой продукции в единицу времени в i -м производственном процессе с учетом существующих технологических возможностей в проектируемом региональном объекте;

$g_{ji}(t)$ – расход энергии на производство единицы j -ой продукции в единицу времени в i -м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации в исследуемом проектируемом объекте.

$$k_i(t) = \begin{cases} = 1 & \text{- технологические возможности новации} \\ & \text{совпадают с существующими;} \\ > 1 & \text{- технологические возможности новации} \\ & \text{превышают существующие;} \\ < 1 & \text{- технологические возможности новации} \\ & \text{меньше существующих технологических} \\ & \text{возможностей проектируемого регионального} \\ & \text{объекта в } i\text{-м производственном процессе.} \end{cases}$$

Если в региональном объекте проектирования всего n_i производственных объектов ($i = 1, 2, \dots, m$ – производственные процессы), а в соответствии с планом количество производственных объектов, на которых реализуется новация, равно l_i , то эффективность использования полной мощности (φ) в региональном объекте проектирования рассчитывается по формуле:

$$\varphi_i(T) = \varphi_0(t) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \eta_i(t) \cdot (k_i(t) - 1) \cdot \frac{l_i(T)}{n_i(T)} \quad (\text{при } \varepsilon = 1);$$

где φ – эффективность использования полной мощности на время T ;

φ_0 – эффективность использования полной мощности на начальное время t ;

i – производственные процессы в региональном объекте ($i = 1, 2, \dots, m$);

η_i – обобщенный коэффициент совершенства технологий в i -м производственном процессе на начальное время t ;

k_i – коэффициент технологической эффективности новации в i -м производственном процессе на начальное время t ;

l_i – количество производственных объектов в i -м производственном процессе, на которых реализуется новация, на проектное время T ;

n_i – общее количество производственных объектов в i -м производственном процессе на проектное время T ;

t – начальное время проектирования;

T – диапазон планирования (проектное время).

Выделено три этапа формализации: автоформализация, многоуровневая фильтрация, проектирование проблемно-ориентированных баз новаций.

На первом этапе формализован процесс сбора информации о новациях на основе правил автоформализации семантического образа новации, содержащей процедуры ответа на восемь вопросов:

- 1.Цель: зачем (решаемая проблема);
- 2.Причина: почему (негативные тенденции или нерешенные проблемы);
- 3.Субъект: кто (авторы и правообладатели);
- 4.Объект: что (технологические возможности);
- 5.Место: где (производственный процесс в региональном объекте);
- 6.Время: когда (время реализации);
- 7.Технология: как (правила работы);
- 8.Стоимость: сколько (расходы на производство и реализацию).

Границы автоформализации определяются классами новаций, связанными с повышением в региональном объекте обобщенного коэффициента совершенства технологий (η), и может быть осуществлена в трех режимах: оценка с позиции автора, оценка с позиции эксперта, расчет технологической эффективности новации.

На втором этапе формализован процесс обработки неформализованной информации о новациях на основе многоуровневой фильтрации, включая две процедуры.

Процедура 1. Семантическая фильтрация информации о новациях с отнесением новации к одной из двух групп: рекомендованные и не рекомендованные к реализации в проектируемом региональном объекте.

Процедура 2. Параметрическая фильтрация информации о новациях, рекомендованных к реализации, посредством построения обобщенного параметрического образа новации, адаптированного к региональной среде (табл. 4).

Табл. 4. Пример обобщенного параметрического образа новации

Региональный объект № 1 (количество производственных процессов: $m = 4$; одному производственному процессу соответствует один объект: $\eta_1 = 1$; обобщенный коэффициент совершенства технологий: $\eta_1 = 0,23$; $\eta_2 = 0,35$; $\eta_3 = 0,33$; $\eta_4 = 0,25$)			
	Проект А	Проект В	Проект С
Связь с производственным процессом регионального объекта (η_i , безр. ед.)	$\eta_1 = 0,23$	$\eta_2 = 0,35$	$\eta_3 = 0,33$
Коэффициент технологической эффективности (к, безр. ед.)	1,2	1,5	1,7
Время материализации новации (t_1 , лет)	-	-	1
Время для модернизации производственного процесса на одном производственном объекте (t_2 , лет)	2	3	3
Расходы на производство новации, в т.ч. материальные затраты, затраты на оплату труда, операционные и др. (руб.)	70 000	120 000	200 000
Суммарные расходы на реализацию новации на одном производственном объекте (руб.)	70 000	90 000	85 000

На третьем этапе формализовано создание проблемно-ориентированных баз новаций посредством представления обобщенного параметрического образа новации на языке алгебры n -матриц тензорного анализа Г.Крона. Матрица $(l_{\alpha\beta\delta})$, характеризующая новацию, состоит из m строк ($\alpha = 1, \dots, i \dots m$ – производственные процессы в региональном объекте проектирования), n столбцов ($\beta = 1, \dots, n$ – расход энергии на производство единицы продукции с учетом существующих технологических возможностей), k слов ($\delta = 1, \dots, k$ – расход энергии на производство единицы продукции с учетом технологических возможностей новации).

Для проектирования баз данных о семантических портретах новаций в региональном проектировании используются возможности ПО «ФОРПОСТ», которые позволяют проектировать структуру базы данных и привязать таблицы данных к графическим элементам регионального объекта проектирования.

Таким образом, результатом главы является третье защищаемое положение – разработанное формализованное описание задачи мониторинга новаций обеспечивает сбор и обработку неформализованной информации о новациях на основе семантического и параметрического образов новации в среде региональных объектов проектирования и реализуется по трем этапам: автоформализация, многоуровневая фильтрация, проектирование проблемно-ориентированных баз новаций.

В четвертой главе излагается формализация задач комплексной оценки новаций. Выделено три этапа.

На первом этапе работает процедура определения вклада новации в эффективность использования полной мощности (φ) проектируемого объекта (табл. 5).

Табл. 5. Вклады новаций в эффективность использования полной мощности

Наименование	Параметры регионального объекта проектирования до внедрения новации	Коэффициент технологической эффективности новации (к, безр. ед.)	Вклад в годовой рост эффективности использования полной мощности после внедрения новации (φ , безр. ед.)
Проект А	$\eta_1(t)=0,23;$	$\kappa_1 = 1,2$	+ 0,011
Проект В	$\eta_2(t)=0,35;$ $\eta_3(t)=0,33;$ $\eta_4(t)=0,25;$	$\kappa_2 = 1,5$	+ 0,032
Проект С	$\varphi_0(t) = 0,29;$ $l_m = n_m = 1;$ $n = m = 4;$ $\varepsilon = 1;$	$\kappa_3 = 1,7$	+ 0,014

На втором этапе комплексной оценки стоимости новаций разработаны процедуры формализации стоимости новации на основе специальных индикаторов (табл. 6).

Табл. 6. Индикаторы стоимости новации

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Конечный продукт на время T с учетом внедрения новации	$P_1(T)$	ватт	$P_1(T) = N_0(T) \cdot \varphi_1(T);$ $\varphi_1(T)$ – эффективность использования полной мощности с учетом технологических возможностей новации; $N_0(T)$ – проектируемая полная мощность
2	Конечный продукт на время T без учета внедрения новации	$P_0(T)$	ватт	$P_0(T) = N_0(T) \cdot \varphi_0(T);$ $\varphi_0(T)$ – эффективность использования полной мощности с учетом существующих технологических возможностей; $N_0(T)$ – проектируемая полная мощность
3	Потребительная ценность новации	$P_n(T)$	ватт	$P_n(T) = P_1(T) - P_0(T)$
4	Потребительная стоимость новации	$S_n(T)$	реальные денежные единицы	$S_n(T) = v_0 \cdot P_n(T);$ v_0 – постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на t_0
5	Меновая стоимость новации	$S_M(T)$	номинальные денежные единицы	$S_M(T) = \sum_{j=1}^h S_j(\dot{O});$ S_j – расходы на производство новации

Величина риска определяется отклонением от установочного параметра (индикатора) регионального объекта как нормированная величина ущерба, который несет региональный объект вследствие неэффективного проектирования в терминах параметров устойчивого развития ($N, P, G, \varphi, U, q, QL$).

Процедурами формализации стоимости новации предусмотрена возможность определять риски невозврата инвестиций. Показано, что величина рисков невозврата инвестиций связана с завышенной меновой стоимостью новации и необеспеченностью стоимости конечного продукта реальной (полезной)

мощностью. В региональном объекте определяется величиной специального индикатора SK (спекулятивный капитал).

На третьем этапе формализованы процедуры оценки последствий от реализации новации как разность между значениями одноименных параметров индикатора QL (качество жизни), наблюдаемые до и после реализации новации.

Разработаны методические рекомендации по оценке последствий решения задач мониторинга и оценки новаций на примере конкретного региона.

Выделены начальные условия реализации новаций:

- Условие 1: каждому проектируемому объекту соответствует определенное количество производственных процессов.
- Условие 2: заданы начальные значения обобщенного коэффициента совершенства технологий производственных процессов.
- Условие 3: время на реализацию меньше одного года.

Показано, что результатом реализации фиксированной группы новаций в принятых начальных условиях в Ленинградской области, является годовой прирост качества жизни человека на 8%; годовой прирост эффективности использования полной мощности на 4%; годовой прирост конечного продукта на 5,6%; годовое уменьшение спекулятивного капитала на 1% (табл. 7).

Табл. 7. Пример оценки последствий от реализации новаций

Наименование индикатора	До внедрения новации, 2005 г.	После внедрения новации, 2005 г.	Последствия (эффект)
Эффективность использования полной мощности (φ), безр. ед.	0,3	0,312	+0,012
Реальный годовой конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью (P), млрд. руб.	32,13	33,93	+1,8
Спекулятивный капитал (SK), необеспеченный реальной (полезной) мощностью, млрд. руб.	173,29	171,49	-1,8

Наименование индикатора	До внедрения новации, 2005 г.	После внедрения новации, 2005 г.	Последствия (эффект)
Качество жизни (QL) в единицах мощности, кВт/чел.	1,46	1,57	+0,11
Качество жизни (QL) в денежных единицах, руб./чел.	13 140	14 130	+ 990

Методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций представлены в структуре информационно-аналитической системы (ИАС) проектирования в области устойчивого инновационного развития (рис. 4), подробно развернутой в диссертации.

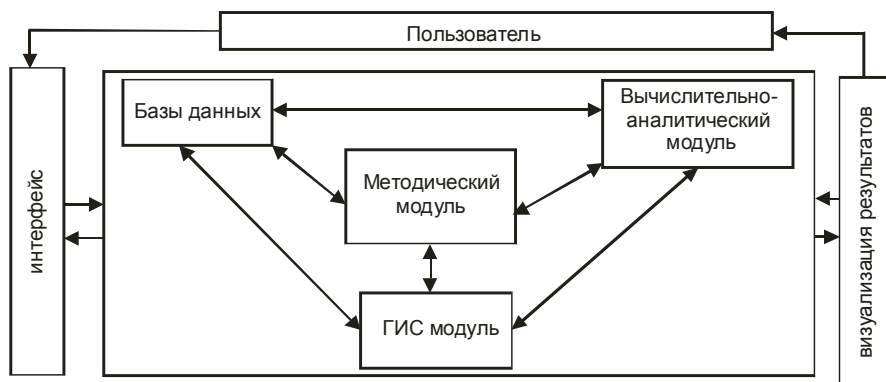


Рис. 4. Функциональная структура ИАС проектирования в области устойчивого инновационного развития

Таким образом, результатом главы является четвертое защищаемое положение – формализованное описание задачи комплексной оценки новаций является научно-методической основой для расчета вклада новаций в эффективность использования потребляемых в регионе природных энергоресурсов, расчета потребительной ценности и меновой стоимости новации, оцен-

ки рисков в терминах установочных параметров (индикаторов) и возможных последствий от реализации новаций в конкретных региональных условиях, а также является основой для создания информационно-аналитической системы проектирования в области устойчивого инновационного развития.

В заключении сформулированы основные результаты, которые сводятся к следующему:

1. Развита метод проектирования регионального устойчивого развития, дающий возможность формализовать задачу проектирования устойчивого развития на всех этапах и уровнях региональных объектов управления.

2. Разработано формализованное описание задачи мониторинга новаций, дающее возможность осуществлять сбор, обработку и структуризацию неформализованной информации, многоуровневую фильтрацию и проектирование проблемно-ориентированных баз новаций.

3. Разработано формализованное описание задачи комплексной оценки новаций, дающее возможность определять технологическую эффективность новации в региональном объекте, потребительную ценность и меновую стоимость новации, определять риски и возможные последствия от реализации в конкретных региональных условиях.

4. На тестовых примерах показана эффективность применения формализованного описания для проектирования устойчивого инновационного развития региональных объектов разного уровня.

5. Разработанное формализованное описание задач может служить научно-методической основой для создания информационно-аналитической системы проектирования в области устойчивого инновационного развития.

П.Г. Кузнецов

**СИСТЕМНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД
ПОБИСКА КУЗНЕЦОВА И ЕГО СЛЕДСТВИЯ**

Сборник тематических научных трудов

*к 100-летию выдающегося учёного
Побиска Георгиевича Кузнецова*

Редакторы-составители: Е.Ф. Шамаева, Е.Б. Попов

Отпечатано в ...

Подписано в печать 30.03.2025 г.

Формат 60x90/16

Усл. п.л. 23,625

Тираж ... экз.

ISBN