

О МЕТОДАХ ПЕРЕСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ФОНДОВ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В СОПОСТАВИМУЮ ОЦЕНКУ

К. САИД-ГАЛИЕВ

(Москва)

Важнейшей и наиболее динамичной частью национального богатства страны являются основные промышленно-производственные фонды, количественный и качественный рост которых все больше превращает планирование экономики страны в планирование воспроизводства и использования средств труда. Они занимают неуклонно возрастающую долю в производственных фондах промышленности. Если в 1950 г. на долю основных фондов приходилось 73%, то в 1964 г. — 81%.

Естественно, что огромный рост массы средств труда требует все большего внимания к проблемам их учета и использования. Обществу в целом и коллективу данного предприятия отнюдь не безразличен размер средств труда, примененного для выпуска того или иного количества и вида продукции.

Динамика основных фондов, а также связанная с ней динамика ряда других экономических показателей (например, нормы прибыли, фондоотдачи, фондовооруженности и т. п.) имеют первостепенное значение для анализа эффективности производства. Ряды основных фондов в сопоставимой, а не смешанной оценке необходимы не только для исчисления динамики показателей фондоотдачи и фондовооруженности, но и при планировании баланса основных фондов, анализе отраслевой и технологической (видовой) структуры последних, планировании капитальных вложений, сопоставлении плановых и фактических удельных капитальных вложений с фондоемкостью, в расчетах межотраслевого баланса и т. д.

Особенно важным является анализ развития основных фондов для прогнозирования на длительные отрезки времени.

Настоятельная необходимость в сопоставимых динамических рядах основных фондов по важнейшим отраслям промышленности привела к тому, что в течение IX.1960 — III.1961 гг. в Научно-исследовательском экономическом институте Госплана СССР был осуществлен пересчет основных фондов ряда отраслей промышленности в сопоставимую оценку за 1950—1960 гг.

При создании методологии пересчета прежде всего возникает вопрос о том, что пересчитывать.

Можно попытаться переоценить сами основные фонды за ряд лет, т. е. осуществить так называемую «прямую переоценку»; в этом случае достаточно умножить объем основных фондов в определенный момент (например, на 1.I.1950 г. или на 1.I.1955 г.) на соответствующий коэффициент, и переоценка осуществлена. Однако, к сожалению, такой путь невозможен (в противном случае не было бы вообще проблемы переоценки). В нашем распоряжении имеется только один коэффициент переоценки — коэффициент на 1.I.1960 г., являющийся итогом огромной работы.

Пересчет основных фондов возможно осуществить только косвенным или, так сказать, обратным методом. Сущность этого метода заключается в том, что переоценивают не объем основных фондов на определенную дату, а их прирост за определенный период. В самом деле, если мы располагаем динамическим рядом основных фондов, в котором конечная величина (основные фонды на 1.I.1960 г.) выражена в двух оценках — первоначальной и восстановительной, а также суммой пересчитанных в восстановительную оценку приростов, то вполне логичным является утверждение, что разность между конечным объемом основных фондов в восстановительной оценке (на 1.I.1960 г.) и суммой приростов в той же оценке даст нам начальный для взятого периода объем основных фондов (например, на 1.I.1950 г.) также в восстановительной оценке. Таким образом, имея сумму пересчитанных приростов, мы как бы отталкиваемся от величины переоцененных основных фондов на 1.I.1960 г. и возвращаемся к началу взятого периода (например, к 1.I.1950 г.); а затем, добавляя последовательно пересчитанные годовые приросты к пересчитанным основным фондам на начало периода, получаем динамический ряд основных фондов в сопоставимой оценке.

Изложенная схема пересчета представляется, пожалуй, единственно возможной, и излагаемая в дальнейшем методология пересчета основных фондов базируется на этом общем принципе.

Основные фонды состоят из различных видов средств труда, поэтому необходимо выяснить, следует ли пересчитывать различные виды основных фондов соответствующими различными коэффициентами или одним и тем же общим коэффициентом.

Учитывая, что специальных коэффициентов для пересчета основных фондов нет, решение этого вопроса следует искать в рассмотрении основных фондов как продукции капитального строительства.

Однако это не все. На продукцию капитального строительства (на введенные в действие основные фонды) коэффициентов пересчета из цен соответствующих лет в цены переоценки (или в сопоставимые цены) также нет. Есть (дифференцированные по отраслям промышленности) коэффициенты пересчета сметной стоимости строительно-монтажных работ и цен на оборудование из цен соответствующих лет в цены какого-то года, которые принимаются за неизменные, например, в цены на 1.VII.1955 г. Однако, если соответствующие части ежегодных капитальных вложений и пересчитываются этими коэффициентами, то далеко не всегда с их помощью можно пересчитывать продукцию капитального строительства, т. е. вводимые ежегодно основные фонды.

Так как обычно строительство продолжается несколько лет и за этот период цены могут меняться несколько раз, то отдельные доли ввода могут оказаться в разной оценке. Кроме того, известно, что капитальные вложения осваиваются за годы строительства, как правило, неравномерно. Поэтому ввод основных фондов данного конкретного года должен пересчитываться в сопоставимую оценку коэффициентом, представляющим собой средний (средневзвешенный) из нескольких коэффициентов.

Наконец, количество коэффициентов пересчета капитальных вложений предопределяет и степень дифференцированности коэффициентов для различных видов средств труда. Так как мы располагаем коэффициентами только на строительно-монтажные работы и оборудование, то и ввод основных фондов (или их прирост) следует пересчитывать по укрупненной видовой структуре, выделив, с одной стороны, продукцию чистого строительства — здания, сооружения и передаточные устройства, а с другой — оборудование.

Таким образом, при пересчете основных фондов мы воспользовались их укрупненной видовой структурой и коэффициентами пересчета, применяемыми в капитальном строительстве.

Пересчет основных фондов неизбежно ставит вопрос и об учете морального износа второй формы; что же касается морального износа первой формы, то он учитывается в сущности автоматически в ходе самого пересчета. Восстановительная стоимость основных фондов, полученная в результате переоценки на 1.1.1960 г., слагалась не только из современных цен на продукцию чистого строительства и машиностроения, но и содержала поправку на моральный износ.

Методически, конечно, правильным было бы установить размер подобных поправок для разных лет и провести соответствующую корректировку. Однако отсутствие соответствующих данных делает подобные расчеты практически неосуществимыми.

Сводные данные переоценки на 1.1.1960 г. не позволяют установить отдельно величину морального износа. Попытки же конструирования возможных поправок на моральный износ для отдельных видов основных фондов могли бы завести слишком далеко и дать весьма сомнительные результаты. Поэтому можно считать, что пересчет должен привести основные фонды в восстановительную, или современную, стоимость с учетом морального износа в размерах, соответствующих моменту переоценки, т. е. на 1.1.1960 г.

Таковы в общих чертах основные методические предпосылки пересчета основных фондов, касающиеся его общей схемы, объектов и важнейших инструментов.

Наиболее научно обоснованной схемой пересчета была бы следующая. Строится баланс основных промышленно-производственных фондов какой-либо отрасли с 1.1.1950 г. по 1.1.1960 г. по схеме: фонды на начало года, плюс ввод, минус выбытие в течение года, фонды на конец года и т. д. для каждого года. Затем ввод и выбытие пересчитываются определенными коэффициентами из цен соответствующих лет в сопоставимую оценку. Алгебраическая сумма пересчитанных ввода и выбытия за весь указанный период составит чистый прирост с 1.1.1950 г. по 1.1.1960 г. Разница между объемом основных фондов на 1.1.1960 г. в ценах переоценки и пересчитанным чистым приростом составит, очевидно, объем основных фондов на 1.1.1950 г. также в ценах переоценки.

Для осуществления подобной в сущности крайне несложной схемы пересчета необходимо располагать: 1) балансом основных фондов для каждого года всего взятого десятилетнего периода; 2) восстановительной оценкой основных фондов на конец взятого периода (на 1.1.1960 г.); 3) коэффициентами пересчета затрат на строительные-монтажные работы и приобретение оборудования из цен соответствующих лет в цены переоценки; 4) видовой (технологической) структурой основных фондов; 5) средним фактическим сроком строительства предприятий в данной отрасли, а также средними процентами освоения капитальных вложений — отдельно для строительного-монтажных работ и для оборудования — в течение данного срока; 6) возрастной структурой выбывающих основных фондов, которая необходима для их переоценки, так же как для пересчета ввода необходимы сроки строительства. Таким образом, уже только простое перечисление необходимых сведений превращает весьма несложную схему пересчета в весьма сложную и трудоемкую работу даже с учетом известных упрощений. Отсутствие необходимых данных диктовало необходимость упрощений в схеме пересчета основных фондов.

Разберем схему пересчета основных промышленно-производственных фондов по отраслям произведенного с учетом наличного статистического материала.

Пересчет производился за период с начала 1950 г. по начало 1960 г. Ряд основных производственных фондов какой-либо отрасли промышленности в смешанной оценке с 1950 по 1960 г. разбивался на пассивную часть — «здания» (здания, сооружения и передаточные устройства) и активную часть — «оборудование». Затем приросты по обеим частям основных фондов переоценивались за каждый год соответствующими коэффициентами. Общая сумма пересчитанных приростов за 10 лет (отдельно по указанным двум видам) вычиталась из соответствующих объемов основных фондов на 1.I.1960 г. по восстановительной стоимости, и разность принималась за объем основных фондов на 1.I.1950 г. по восстановительной стоимости. Затем к этому объему последовательно присчитывались переоцененные приросты, и в результате получался ряд основных фондов с 1950 по 1960 г. по восстановительной стоимости.

Пересчет был произведен в целом по всем промышленно-производственным фондам и по 11 комплексным отраслям промышленности: черной и цветной металлургии, химической, лесной, топливной, бумажной и деревообрабатывающей, легкой промышленности, пищевой промышленности; машиностроению и металлообработке, производству электроэнергии и теплоэнергии, промышленности строительных материалов; кроме того, внутри этих крупных подразделений были пересчитаны угольная, нефтяная (добывающая и перерабатывающая), рыбная, мясомолочная промышленность и девять отраслей машиностроения и металлообработки.

В основу пересчета были положены данные государственной статистической отчетности о промышленно-производственных фондах. По этим данным были составлены отраслевые динамические ряды фондов в смешанной оценке. При составлении рядов данные по ряду отраслей подвергались определенной обработке для обеспечения сопоставимости состава сводной отрасли. Абсолютные размеры обработки (изменения величины основных фондов сводной отрасли по сравнению с их величиной в существующей методологии) составили 1—7% к итогу соответствующих сводных отраслей.

При подготовке к пересчету возник вопрос о том, переоценивать ли размер ввода в действие и выбытия основных фондов и таким методом получать чистый прирост, или пересчитывать непосредственно чистый прирост. Конечно, правильнее был бы первый метод, и отказ от него является одной из условностей пересчета. Однако этот отказ был продиктован в основном серьезными методологическими трудностями.

Для пересчета важно было установить видовую структуру отраслевых основных фондов, которая в свою очередь позволила определить видовую структуру их приростов.

Исходными данными для установления видовой структуры отраслевых фондов явились годовые отчеты 36 бывших министерств (с 1950 по 1956 г.) и данные переоценки (на 1.I.1960 г.). Недостающие данные (на 1.I.1958 г. и на 1.I.1959 г.) были интерполированы по значениям на 1.I.1957 г. и на 1.I.1960 г.

Распространение видовой структуры основных фондов бывших министерств на отрасли также является одной из условностей пересчета. Однако в данном случае можно с достаточной уверенностью сказать, что ошибка не должна быть особенно серьезной.

Ввиду того, что предприятия строятся некоторое количество лет, а цены на протяжении этого периода могут меняться, нельзя было естественно переоценивать весь прирост основных фондов данного года коэффициентом переоценки из цен этого же года. При помощи последнего можно было пересчитать только определенную часть прироста основных фондов данного года. Такой метод требовал сведений о средних сроках строительства пред-

приятий, ежегодных размерах освоения капиталовложений и коэффициентах пересчета для каждой отдельной отрасли промышленности.

Так как в нашей статистике, к сожалению, не ведется учета средних сроков строительства по отраслям промышленности, эти сроки были рассчитаны на основании отдельных фактических данных и изучения нормативных материалов по соответствующим отраслям промышленности. Средний срок строительства в целом по промышленности, исчисленный на основании этих отраслевых сроков, составил примерно три года. Эта величина совпадает с размером так называемого лага капитальных вложений.

Что касается ежегодных размеров капиталовложений, т. е. вопроса о том, какую долю прироста основных фондов отнести на каждый год строительства, то было учтено, что, хотя для отдельного предприятия распределение осваиваемых капиталовложений на каждый год строительства является весьма неравномерным, при большом количестве строек (в масштабе отрасли) происходит взаимное уравнивание. Исходя из этого было решено пересчитывать прирост основных фондов пропорционально принятым срокам строительства.

Все сказанное касалось строительно-монтажных работ или «зданий», однако и в отношении «оборудования» применен подобный же метод.

Затраты на оборудование распределяются в течение всего срока строительства еще более неравномерно, чем на строительно-монтажные работы, и приходится в основном на последние годы строительства. Однако в различных отраслях и для различных видов оборудования распределение затрат весьма разнится одно от другого.

Следует учесть и то, что пересчет приростов непропорциональным методом потребовал бы неизмеримо большей подготовительной работы (в сравнении с проделанной) и огромного количества данных, получение которых составило бы исключительные трудности.

В качестве коэффициентов пересчета были использованы применяемые нашей статистикой коэффициенты пересчета сметной стоимости строительно-монтажных работ и цен на оборудование из цен соответствующих лет в цены на 1.VII.1965 г.

Для облегчения работы и упрощения расчетных таблиц пересчитывались не доли приростов соответствующими коэффициентами, а весь прирост одним средним коэффициентом. С математической точки зрения для результата это совершенно безразлично. Возможность же погрешностей из-за округлений цифр была снята с достаточной степенью точности. Средний коэффициент пересчета рассчитывался в зависимости от продолжительности действия каждого из составляющих коэффициентов либо как просто средний, либо каждый коэффициент взвешивался определенной долей прироста.

Таковы общие черты пересчета всех отраслей промышленности. Кроме них, пересчет основных фондов отдельных отраслей имел свои особенности.

Сводный итог по всей промышленности был исчислен на базе пересчитанных отраслей с учетом поправок на отчетные данные переоценки.

Предлагаемая статья не ставит задачей анализ динамики пересчитанных основных фондов и изменения их видовой структуры (даже в таком укрупненном виде, как «здания» и «оборудование»), поэтому ограничимся публикацией сравнительных данных (табл. 1).

В результате пересчета был получен большой материал в виде коэффициентов переоценки, их динамики, укрупненной видовой структуры по отраслям промышленности и отраслевой структуры основных фондов промышленности, позволивший сделать ряд аналитических расчетов и выводов.

Т а б л и ц а 1

Сравнительная таблица результатов пересчета основных промышленно-производственных фондов (на начало года; 1950 г. = 100)

Отрасли промышленности	По стоимости	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Черная металлургия (включая добычу руд)	Первоначальная	118	135	153	170	189	108	229	259	272	302
	Восстановительная	114	129	143	157	172	208	208	236	249	277
Топливная	Первоначальная	125	146	169	195	231	262	291	326	368	394
	Восстановительная	121	139	157	178	207	231	255	285	321	345
Угольная	Первоначальная	127	147	170	195	218	250	277	322	366	389
	Восстановительная	123	139	157	178	195	219	240	275	310	328
Нефтяная (добывающая и обрабатывающая)	Первоначальная	122	146	168	194	236	261	291	328	372	402
	Восстановительная	119	139	158	180	215	237	264	300	342	372
Электроэнергетика	Первоначальная	117	133	154	188	218	256	319	353	404	465
	Восстановительная	113	126	142	170	194	225	279	310	356	414
Машиностроение и металлообработка	Первоначальная	112	121	135	148	161	171	186	198	217	232
	Восстановительная	110	118	130	140	151	160	174	187	207	222
Химическая промышлен- ность (включая резино- асбестовую)	Первоначальная	112	125	141	154	173	196	222	241	269	311
	Восстановительная	111	122	135	148	164	184	208	228	257	301
Лесная	Первоначальная	131	139	183	206	233	247	290	314	333	352
	Восстановительная	116	121	144	157	171	180	208	224	237	250
Бумажная и дерево- обрабатывающая	Первоначальная	119	130	146	156	175	189	209	214	240	264
	Восстановительная	112	119	128	135	145	154	167	170	189	206
Промышленность строи- тельных материалов	Первоначальная	114	143	176	211	241	276	322	379	477	560
	Восстановительная	130	151	191	230	263	305	363	441	573	687
Легкая	Первоначальная	111	121	133	145	171	191	207	219	241	270
	Восстановительная	105	110	116	122	135	145	154	161	175	194
Пищевая	Первоначальная	114	127	139	148	161	179	199	231	263	296
	Восстановительная	107	112	114	119	125	134	145	163	183	203

Однако возник вопрос, возможно ли, используя полученные коэффициенты переоценки и их динамику по комплексным отраслям, переоценить основные фонды составляющих суботраслей, так как переоценка по изложенной методике была невозможна ввиду отсутствия видовой структуры основных фондов этих суботраслей. При этом критерием правильности переоценки было принято равенство суммы пересчитанных основных фондов суботраслей и пересчитанных ранее основных фондов всей комплексной отрасли.

Основные допущения, дающие возможность подобной переоценки, — это идентичность динамики коэффициентов переоценки основных фондов комплексной отрасли и основных фондов составляющих суботраслей. Под этой динамикой понимается отношение коэффициентов переоценки на различные даты к коэффициенту переоценки на 1.I.1960 г.

Коэффициенты переоценки для суботраслей были найдены как ряд последовательных произведений коэффициентов переоценки данной суботрасли на индексы динамики коэффициента переоценки комплексной отрасли с 1.I.1950 по 1.I.1960 г.

При помощи этого метода были пересчитаны основные фонды следующих 11 суботраслей: добыча руд черных металлов, производство чугуна, стали и проката, нефтедобывающая, нефтеперерабатывающая, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая, текстильная, швейная, кожевенно-обувная и меховая, мясная, молочная. Динамика пересчитанных основных фондов этих суботраслей приводится в табл. 2.

Сравнение величины пересчитанных по основной методике основных фондов дало следующие результаты: сумма дополнительно пересчитанных основных фондов составляющих суботраслей за каждый год периода 1950—1960 гг. соответственно меньше или больше пересчитанных первоначально основных фондов комплексной отрасли, принимаемых за 100 от $-0,15$ до $-0,3\%$ и от $+0,05$ до $+1,2\%$.

Изложенные основная и дополнительная методики пересчета основных фондов отраслей промышленности при всех вынужденных условностях страдают следующим основным недостатком. Точность подобного пересчета трудно оценить, так как его схема построена на принципе обратного счета. В данном случае пришлось идти не от какой-то базы к цифре переоценки на 1.I.1960 г., а наоборот, принимать последнюю за исходную точку. Это обстоятельство и лишает возможности сравнивать результат с какими-то объективными данными.

Возможность сравнения полученных результатов с официальными данными переоценки на 1.I.1960 г. дает третья схема возможного пересчета основных фондов. Строится баланс основных промышленно-производственных фондов взятого предприятия. Затем при помощи определенным образом скорректированных среднеотраслевых коэффициентов, полученных в результате проведенного пересчета, производится переоценка отдельных частей баланса.

Чтобы воспользоваться общими среднеотраслевыми коэффициентами в пересчете основных фондов конкретного предприятия, был применен метод, уже описанный на примере пересчета итога топливной промышленности, а также отдельных суботраслей. Было допущено, что динамика изменений среднеотраслевых коэффициентов переоценки и коэффициентов для предприятия одинакова. Поэтому в таблице коэффициентов вместо отраслевых данных переоценки на 1.I.1960 г. подставлены данные предприятия и при помощи индексов динамики найдены необходимые коэффициенты переоценки для предприятия. Коэффициенты же пересчета применялись без поправок. После корректировки отраслевых коэффициентов пересчитывался баланс основных фондов предприятия, причем общим коэффициентом

Т а б л и ц а 2

Динамика промышленно-производственных основных фондов в сопоставимой оценке (на начало года, 1950 г. = 100)

Отрасли промышленности	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Машиностроение, в том числе:	109	115	125	137	147	156	169	194	215	232
энергетическое	115	122	127	170	185	208	220	156	169	169
электротехническое	113	127	144	186	218	257	291	327	389	468
станкостроительное и инструментальное	108	114	127	140	156	177	195	224	253	285
строительно-дорожное	114	128	149	157	167	182	212	255	269	290
автомобильное	110	120	111	117	122	137	144	167	179	205
тракторное и сельскохозяйственное	109	117	123	121	132	138	157	140	154	164
Добыча руд черных металлов	113	111	161	189	222	268	252	268	315	392
Производство чугуна, стали и проката	113	135	139	151	163	176	209	245	255	281
Нефтедобывающая	123	140	158	174	212	230	250	265	295	323
Нефтеперерабатывающая	107	137	162	197	224	257	307	403	487	523
Целлюлозно-бумажная	105	110	112	118	121	123	126	129	133	141
Деревосырьевая	118	127	140	148	178	178	198	202	232	257
Текстильная	107	113	119	126	133	142	151	157	169	183
Швейная	105	99	113	114	187	210	226	226	254	295
Кожевенно-обувная и меховая	101	103	106	109	106	112	115	130	148	167
Рыбная (включая производство консервов)	104	108	95	98	101	107	116	144	162	177
»	114	123	131	141	158	177	193	220	252	291
»	113	125	137	147	159	175	196	229	262	309
Мясная										
»										
»										
Молочная										

Примечание. Колебания динамики объясняются изменением состава отрасли.

том переоценки на начало 1950 г. пересчитывались основные фонды на 1.I.1950 г., среднегодовыми общими коэффициентами переоценки — выбытие и сальдо передач, общими коэффициентами пересчета — ввод.

Достоинство этой схемы заключается в том, что появляется возможность сравнения результатов. В самом деле путем прямой переоценки получается база (1.I.1950 г.), а в дальнейшем добавляются (соответственно вычитаются) пересчитанные приросты, сальдо балансовых передач и выбытия. В конце концов, мы подходим к 1960 г. и сравниваем объем основных фондов на 1.I.1960 г., полученный в результате проделанного пересчета с официальной цифрой переоценки на 1.I.1960 г. Этим методом были пересчитаны основные промышленно-производственные фонды на 13 предприятиях (металлургических, машиностроительных, текстильных и лесозаготовительных). Сравнение расчетной цифры основных фондов на 1.I.1960 г. с официальной цифрой переоценки на 1.I.1960 г., принимаемой за 100, дало следующие размеры ошибок: до $\pm 3\%$ у семи предприятий, от ± 3 до $\pm 5\%$ у двух предприятий, от ± 5 до $\pm 7\%$ у двух предприятий, $-8,1\%$ на одном предприятии и $+11,3\%$ — на одном предприятии.

Эти данные показывают, что несмотря на все упрощения и условности точность пересчета оказалась достаточно приемлемой, а кроме того, косвенно свидетельствуют о небольшой, по-видимому, погрешности в пересчете отраслей промышленности.

В 1964 г. в статистическом сборнике «Промышленность СССР» ЦСУ СССР опубликовало динамику пересчета по отраслям промышленности, что дало возможность сравнения.

Абсолютные величины индексов 1959 г. по нашему пересчету отличаются от индексов ЦСУ СССР (принимаем последние за 100) следующим образом: по черной металлургии — 4% , топливной промышленности — 1% , электроэнергетике — 5% , машиностроению и металлообработке $+1\%$, лесной, бумажной и деревообрабатывающей — 1% , промышленности строительных материалов — 11% , химической — 5% , легкой — 2% , пищевой — 2% .

О разнице в динамике основных фондов по всей промышленности не приходится говорить, поскольку абсолютные величины основных фондов промышленности в целом в разработке ЦСУ СССР, содержащей отраслевую расшифровку и использованной для пересчета и разработки, по данным которой ЦСУ СССР публикует динамику основных фондов промышленности в целом, несопоставимы.

Произведенный пересчет явился в сущности первой работой такого рода; тем более, что сейчас заканчивается второй пересчет основных промышленно-производственных фондов по большему количеству отраслей промышленности. Хочется надеяться, что деловое обсуждение изложенных принципов и методов поможет дальнейшему совершенствованию цифровой базы нашей экономической науки.

Поступила в редакцию
24 II 1967

МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ *

(Обзор)

Б. Т. ПОЛЯК

(Москва)

1. Введение

Отыскание экстремума (всюду в дальнейшем для определенности минимума) функции n переменных без ограничений, вероятно, одна из старейших задач прикладной математики. Более того это — одна из важнейших задач. Вот лишь несколько примеров чисто математических проблем, приводящих к конечномерной задаче на безусловный минимум:

а) оценка неизвестных параметров по экспериментальным данным методом наименьших квадратов или из принципа максимального правдоподобия. В частности, такую задачу часто приходится решать в математической экономике при определении параметров математической модели по статистическим данным прошлых лет;

б) решение системы алгебраических или трансцендентных уравнений эквивалентно минимизации невязки этих уравнений. Так, решение линейной системы $Ax = b$ с положительно определенной матрицей A эквивалентно минимизации квадратичной функции $f(x) = \frac{1}{2}(Ax, x) - (b, x)$, а с произвольной матрицей A — функции $f(x) = \|Ax - b\|^2$;

в) вариационные задачи (т. е. бесконечномерные задачи минимизации) при решении методом Рунге сводятся к последовательности конечномерных;

г) задачи оптимального управления путем применения принципа максимума Понтрягина сводятся к подбору начальных значений сопряженной системы, минимизирующих отклонение от заданной точки на правом конце траектории;

д) решая задачи минимизации при наличии ограничений методом штрафных функций, приходим к последовательности задач на безусловный экстремум.

Число примеров можно было бы многократно умножить за счет прикладных физических, технических и экономических задач. Если раньше в таких задачах математика применялась в основном для расчета тех или иных состояний, режимов и т. д., то теперь все чаще возникает задача оптимизации некоторого критерия — функции цели — по тем или иным управляемым переменным. Среди всего многообразия задач оптимизации две можно считать основными: задачу линейного программирования (т. е. минимизацию конечномерной линейной функции при линейных ограничениях) и задачу минимизации функции n переменных без ограничений. Первая из этих задач, будучи на несколько веков моложе второй (линейное программирование возникло лишь в 1939 г.), в настоящее время решительно обгоняет вторую по числу посвященных ей работ.

Так, при наличии многих книг по линейному программированию на русском языке нет ни одной обзорной статьи по методам минимизации

* В основу статьи положен обзорный доклад автора на конференции по математическому оптимальному программированию (Новосибирск, 31 мая — 4 июня 1965 г.).