

<https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1965.3.01>

И. РОЗЕНФЕЛЬД

О МЕТОДОЛОГИИ КАЛЬКУЛИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКТОВ КОМПЛЕКСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Калькулирование себестоимости продуктов комплексного производства — одна из наиболее сложных, мало изученных, спорных и пока удовлетворительно не решенных проблем внутризаводского планирования и учета.

Сложность проблемы вызвана тем, что из одного или нескольких видов исходного сырья в едином технологическом процессе получают одновременно многие продукты (полупродукты), на которые нельзя прямо отнести стоимость сырья и затраты на переработку. До сих пор не найден научно строгий критерий оценки условности отдельных методов распределения затрат комплексных процессов, разработанных на основе разных исходных методологических положений.

Главная методологическая трудность заключается в выборе метода распределения затрат для продуктов с несравнимой потребительной стоимостью. В этом суть проблемы калькулирования себестоимости продуктов комплексного производства.

Определение себестоимости сопряженных продуктов комплексного производства далеко не безразлично для народнохозяйственного планирования. Эти продукты распределяются по разным отраслям народного хозяйства, что требует соблюдения принципа эквивалентности их обмена. Разнобой и недостатки методов калькулирования себестоимости затрудняют установление научно обоснованных цен и снижают достоверность расчетов экономической эффективности капиталовложений в комплексные производства.

Для сланцеперерабатывающей промышленности Эстонской ССР проблема калькулирования себестоимости продуктов комплексного производства особенно актуальна. Сланцеперерабатывающий комбинат имени В. И. Ленина и сланцехимический комбинат «Кивиыли» вошли в систему Совнархоза Эстонской ССР из разных ведомств, унаследовав старые методики, значительно отличающиеся одна от другой и страдающие рядом существенных недостатков.

До последнего времени сланцеперерабатывающие комбинаты республики не имеют единой методики планирования и калькулирования себестоимости продукции комплексного производства, что создает почву для произвольного планирования и учета.

Так, на сланцеперерабатывающем комбинате имени В. И. Ленина водорастворимые фенолы отключались до 1/I 1964 г. по условной цене 515 руб/т, а начиная с 1/I 1964 г. — по 279 руб/т, тогда как на сланцехимическом комбинате «Кивиыли» те же фенолы вовсе не оценивались, т. е. себестоимость товарного продукта, вырабатываемого из них, слагалась только из затрат на переработку.* Лишены экономического обоснования и многие другие, применяемые на практике, цены отключения отдельных продуктов.

Результаты расчетов экономической эффективности разных вариантов дальнейшей переработки сланцевых продуктов на базе отчетных себестоимостей зачастую несопо-

* В 1965 г. сырые водорастворимые фенолы калькулируются на комбинате «Кивиыли» по способу, предлагаемому в данной работе.

ставимы, ибо соответствующее удорожание или удешевление сопряженных продуктов комплексной переработки сырья при практических расчетах обычно не учитывается.

Таким образом, ставится задача разработать и теоретически обосновать такую методологию калькулирования себестоимости продуктов комплексного производства, которая наиболее приемлема для практического внедрения в нынешних условиях, учитывая действующие экономические закономерности и хозяйственные интересы промышленных предприятий. Решение этой задачи требует преодоления существующих противоречий между теоретическими выводами и ограничениями, выдвигаемыми на данном этапе практикой планирования и учета (требуется простота расчетов и их минимальная трудоемкость в условиях малой механизации учетного труда и сжатых сроков представления отчетов).

В перспективе, при механизации учетных работ, может быть применен относительно более правильный математический метод калькулирования себестоимости, позволяющий учитывать влияние обратных связей комплексного производства, а также избежать ряд условностей и недостатков существующих методов.

Многочисленные методы распределения затрат комплексных процессов, применяемые на практике и рекомендуемые в специальной литературе, можно сгруппировать в две принципиально различные группы.

Во-первых, распределение по методу отключения.

Во-вторых, распределение по определенному единому объективному показателю. По своему характеру такой показатель может быть натуральным или стоимостным, причем в принципе возможен и трудовой показатель. Зачастую применяются и разные комбинированные методы калькулирования.

Характеристика и анализ методов распределения затрат комплексных процессов

Метод отключения предполагает подразделение продуктов комплексного производства на целевые и побочные. Целевыми считаются те продукты, получение которых является целью производства. Побочные товарные продукты отключаются от суммарных затрат комплексного процесса обычно по оптовым ценам за вычетом расходов по сбыту или же по ценам возможной реализации, причем промежуточные полупродукты отключаются по условным твердым ценам. Остаток считается условно себестоимостью целевой продукции.

Главное достоинство метода отключения — простота расчетов.

Однако этот метод имеет и существенные недостатки. Себестоимость целевой продукции становится функцией оценки побочных продуктов, причем оказывается невозможным определить и экономичность производства последних. Любые изменения издержек производства (и оптовых цен), а также колебания выпуска побочных продуктов полностью отражаются только на себестоимости калькулируемой целевой продукции. При этом методе себестоимость целевой продукции может оказаться даже нулевой или отрицательной величиной (если стоимость побочных продуктов превысит затраты передела), ведет к экономически абсурдному выводу, будто целевой продукт достается предприятию даром.

Отключение побочных продуктов по условной цене искажает структуру затрат в калькуляции целевого продукта. Обычно отключаемые продукты списываются со статьи «Сырье, материалы и полуфабрикаты». На СПК им. В. И. Ленина вообще нельзя установить структуру затрат, так как стоимость побочных полупродуктов, потребляемых на предприятии, списывается с затрат на сырье, а отключаемые товарные продукты списываются с суммарного итога затрат на них и целевого продукта. Таким образом, в действительности составляются формальные калькуляции целевых продуктов, причем разбивка затрат на отдельные статьи теряет всякий смысл.

На практике метод отключения открывает широкие возможности для субъективного планирования, так как часто цены отключения экономически не обосновываются.

На СПК им. В. И. Ленина вся методика калькулирования себестоимости была подчинена главной цели — не допустить нерентабельного выпуска бытового газа. Уровень рентабельности газа был основным критерием для установления многих цен отключения на побочные продукты (например, на водорастворимые фенолы, камерное масло, генераторный и пиролизный газы).

В условиях быстрого развития химического производства подразделение продукции на целевую и побочную становится все более условным. Сырой генераторный газ на СПК им. В. И. Ленина отключается по условной цене как побочный продукт; между тем, по весу его выходит примерно в четыре раза больше смолы, и он имеет вполне определенное целевое назначение. Чрезвычайно условно считать побочным продуктом камерную смолу — исходное сырье ценных химических продуктов. Следует учитывать и то, что план производства не делает никаких различий между отдельными сопряженными продуктами комплексного производства.

Представляется экономически логичным и обоснованным считать, что комплексный процесс направлен на получение всех его планируемых продуктов и калькулировать их все по единому принципу.

Таблица 1

Влияние отключаемой продукции на формирование себестоимости 1 тыс. н.м^3 бытового сланцевого газа на СПК им. В. И. Ленина
(в сопоставимых ценах на 1 января 1961 г.)

Отключаемые продукты	Суммы отключения, руб.								
	1959	1960	Разница по отношению к предыдущему году	1961	Разница по отношению к предыдущему году	1962	Разница по отношению к предыдущему году	1963	Разница по отношению к предыдущему году
Отключаемые затраты	6 078 527	6 148 457		6 515 879		6 660 883		7 041 632	
Количество бытового газа, тыс. н.м^3	405 245	424 122		435 909		449 634		451 156	
Себестоимость 1 тыс. н.м^3	12,39	11,96	-0,43	11,81	-0,15	11,28	-0,53	11,12	-0,16
Сумма отключаемой продукции на 1000 н.м^3 газа	14,50	14,50	0,00	14,72	+0,22	14,81	+0,09	15,61	+0,80

Табл. 1 показывает влияние отключаемой продукции на формирование себестоимости целевых продуктов сланцелереработки. Например, в 1963 г. себестоимость 1000 н.м^3 бытового газа снизилась по сравнению с 1962 г. на 16 копеек. При неизменном удельном весе отключаемой продукции она повысилась бы на 64 коп./1000 н.м^3 .

Отсюда вытекает общий вывод, согласно которому с теоретической точки зрения метод отключения следует признать неудовлетворительным. Однако несмотря на это, исследование практики калькулирования себестоимости продуктов комплексного сланцехимического производства показало, что пока было бы преждевременно полностью отказаться от этого метода. Переход от отключения затрат к их распределению в производствах со сложной схемой материальных потоков неизбежно увеличивает трудоемкость калькуляционных расчетов до практически неприемлемых размеров.

Поэтому следует усовершенствовать метод отключения, по возможности сгладить его недостатки, рассматривая его только как технический прием расчетов. Коренной

вопрос применения метода отключения заключается в обоснованности оценки отключаемых продуктов и ее периодической корректировке. Если эта оценка экономически обоснована, и результаты, получаемые по методу отключения, близки к результатам, получаемым методами распределения по объективным показателям, то отключение может быть признано практически допустимым. Ниже будет дана формула экономически обоснованной оценки отключаемых продуктов на базе ценовых показателей. В частности, табл. I свидетельствует о том, что влияние отключаемой продукции на формирование себестоимости целевых продуктов увеличивается со временем не столь сильно и в течение одного года условность метода отключения практически приемлема.

Мы считаем, что вытеснение метода отключения из практики будет осуществляться постепенно по мере более широкой механизации счетных работ и внедрения математических методов калькулирования себестоимости.

Натуральный метод также широко распространен в комплексном производстве вследствие его простоты и удобства. Однако применение его для распределения затрат комплексных процессов между качественно разнородными продуктами не выдерживает никакой критики. Из натуральных показателей наиболее часто применяется физический вес продуктов.

Сторонники весового метода аргументируют его применение тем, что он приводит к равноценности единицы веса сопряженных продуктов и позволяет тем самым точно отразить действительные затраты на них. Однако значение такой «равноценности» ничем не доказывается. В условиях действия закона стоимости нельзя определять соотношения затрат труда весовыми соотношениями.

Применение весового метода в комплексном производстве обусловлено, на наш взгляд, и причиной хозрасчетного характера. Этот метод страхует в ряде случаев предприятие от последствий невыгодных для него номенклатурных сдвигов товарной продукции. При этом методе номенклатурные сдвиги не изменяют оценки выполнения плана затрат на 1 рубль товарной продукции, пересчитанного на фактический выпуск. Поэтому вытеснение из практики весового метода требует пересмотра существующего порядка оценки выполнения плана по себестоимости для комплексных производств, перехода к оценке себестоимости всего комплекса продуктов в целом. Это обосновано и тем, что многие факторы, ведущие к номенклатурным сдвигам (необходимость увеличения выпуска одного из сопряженных продуктов, ведущая к изменениям технологического режима; ограниченность сбыта того или иного продукта и др.), мало зависят от предприятий.

Натуральные показатели применимы только для распределения затрат между продуктами качественно однородными, а также иногда в тех исключительных случаях, когда по тем или иным причинам применение других методов (стоимостных) принципиально невозможно (например, в случае, когда исходное сырье комплексного процесса состоит из нескольких компонентов). Однако и в этих исключительных случаях целесообразно по возможности применять вместо распределения по натуральному методу экономически обоснованные отключения отдельных продуктов.

Стоимостный метод. Единой общей субстанцией товаров разной потребительной стоимости является овеществленный в них общественно необходимый труд, требуемый для их воспроизводства в данное время, т. е. стоимость. Поэтому теоретически единственно приемлемыми методами распределения затрат комплексных процессов между продуктами разной потребительной стоимости являются те, которые основаны на стоимостных показателях.

Поскольку величина стоимости конкретных товаров нам неизвестна, для практики могут служить следующие показатели: себестоимость (среднеотраслевая) как важнейшая составная часть стоимости и цена (оптовая цена предприятия) как денежная форма выражения стоимости.

Академик С. Г. Струмилин в своем труде «Процессы ценообразования в СССР» (1928 г.) предложил для калькулирования побочных продуктов комплексного производства метод отключения пропорционально отраслевой себестоимости продуктов,

эквивалентных по своей потребительной стоимости. Этот метод был поддержан в дальнейшем многими другими советскими экономистами.

Однако применение показателя среднеотраслевой себестоимости допустимо, по нашему мнению, только в том случае, если все продукты комплексного производства встречаются также и в раздельном (индивидуальном) производстве. При отсутствии таких продуктов предлагалось пользоваться себестоимостью аналогичных или эквивалентных продуктов. Между тем, себестоимость этих продуктов отражает иные технические и экономические условия производства, зачастую далекие от условий производства калькулируемых продуктов комплексных процессов, что ведет к значительной условности. Многие аналогичные или эквивалентные продукты производятся также в комплексных процессах, причем на их себестоимость оказывает влияние применяемая в данной отрасли методика ее калькулирования.

На практике применение показателя среднеотраслевой себестоимости для распределения затрат комплексных процессов сланцеперерабатывающей промышленности Эстонской ССР ведет к большой пестроте рентабельности (см. табл. 2).

Таблица 2

Сравнение отчетной себестоимости 1 т продуктов сланцеперерабатывающей промышленности ЭССР и среднеотраслевой себестоимости аналогичных или эквивалентных продуктов других отраслей (за 1962 г.)
(в относительных величинах)

Продукты	Себестоимость	
	в сланцевой промышленности ЭССР	среднеотраслевая аналогов
Топочный мазут	1,00	1,00
Шпалопропиточное масло	1,16	10,69
Газбензин	1,23	5,31
Автобензин	1,64	3,30
Бензол	4,01	24,38
Фенолы суммарные	21,82	47,85
Бытовой газ (1000 м ³)	0,27	0,07

Примечание. В таблице в качестве аналога шпалопропиточного масла принято каменноугольное масло для пропитки древесины. Себестоимость природного газа (аналог сланцевого) дана с пересчетом на равную калорийность. Аналогом сланцевых полифенолов служит синтетический фенол химической промышленности. Сланцевый топочный мазут сравнивается с топочным мазутом нефтеперерабатывающей промышленности.

Таблица показывает, что соотношение среднеотраслевых себестоимостей аналогов сланцевых продуктов заметно отличается от этого соотношения для самих этих продуктов.

Рассмотрим показатель оптовой цены предприятия. Многие экономисты резко критикуют ценовой метод распределения затрат комплексных процессов. Главным образом подчеркивается, что в результате политики ценообразования цены отличаются от стоимости, а существующая система цен имеет еще много недостатков.

В пользу ценового метода говорит следующее.

Во-первых, эквивалентность обмена в условиях действия закона стоимости проявляется в ценовых соотношениях. Последние существуют реально, и ими нельзя пренебрегать в практике экономических расчетов.

Во-вторых, отклонения от стоимости ограничены (нижний предел обычно — себестоимость, верхний — стоимость заменителей), в то время как условность натуральных показателей ничем не ограничена и полностью неопределенна. В целом система цен не выходит далеко за рамки стоимостных соотношений.

Таблица 3

Себестоимость 1 т основных продуктов переработки сланца в камерных печах СПК им. В. И. Ленина, исчисленная разными методами (по данным 1962 г.)

(в руб.)

Полупродукты комплексного процесса	Метод распределения					
	Действующая методика (на 1 января 1964 г.)	Весовой	Комбинированный	Ценовой	По себестоимости	По трудоемкости
Сырой газ	8,81	21,42	16,59	8,83	14,71	7,10
Смола	58,00	21,42	35,93	61,47	46,18	32,19
Газбензин	50,00	21,42	37,82	42,99	33,52	71,69
Фенолы	279,00	21,42	21,50	282,26	28,82	1143,67

В-третьих, вся практика нашего хозяйственного строительства свидетельствует о повышении роли экономической стороны ценообразования и снижении ее перераспределительной функции. Приближение цен к стоимости стало объективной закономерностью ценообразования в СССР.

В-четвертых, ценовой метод приводит к равной рентабельности сопряженных продуктов, что будет стимулировать предприятия максимально полно и комплексно использовать все свои сырьевые ресурсы.

Несмотря на недостатки системы цен, у нас пока нет лучшего экономического инструмента для распределения затрат комплексных процессов и мы вынуждены пользоваться им во избежание еще большей неопределенности и условности, присущих натуральным показателям.

Трудовой метод основан на распределении затрат пропорционально удельной трудоемкости производства сопряженных продуктов. Предполагается, что индивидуальные стоимости сопряженных продуктов находятся между собою в таком же соотношении, что и рабочее время, израсходованное на их производство. В данном случае не возникает проблемы редукции сложных видов труда к простому труду, так как особенность комплексного процесса в том и состоит, что одни и тот же вид труда создает одновременно все сопряженные продукты.

Трудовой метод можно в общем виде выразить следующим образом.

Пусть

a_i — количество сопряженного продукта;

x_i — себестоимость единицы продукта;

S — суммарная стоимость продуктов комплексного процесса.

Тогда

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i = S.$$

Согласно принципам трудового метода $a_1 x_1 = a_2 x_2 = \dots = a_i x_i = \dots = a_n x_n$.

Отсюда

$$a_i x_i = \frac{S}{n} \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Получаем

$$x_i = \frac{S}{n a_i}. \quad (1)$$

Анализ применения этого метода показывает, что в отношении основной массы многотоннажных продуктов он дает приемлемые результаты, т. е. сравнимые с результатами, полученными по стоимостным показателям. Однако при наличии продуктов, выпускаемых в малых количествах, наблюдается большая пестрота рентабельности.

Сравним между собою результаты, полученные по разным методам распределения затрат. В качестве примера приводим комплексный процесс высокотемпературного разложения сланца в камерных печах. Показаны и результаты одного комбинированного метода, согласно которому затраты на продукты, потребительная стоимость которых несравнима, распределены между ними по 100-процентному содержанию в них полезного вещества (по весу), затраты на продукты со сравнимой потребительной стоимостью (топливные) распределены по их теплотворной способности. Данные сравнительных расчетов, приведенные в табл. 3, показывают, что ценовой метод наиболее близок к существующему и обеспечивает наименьшую пестроту рентабельности отдельных сланцевых продуктов.

Некоторые вопросы практики применения ценового метода

Изучение применения ценового метода на сланцеперерабатывающих предприятиях Эстонской ССР показало, что практически заслуживает внимания только распределение затрат конечных комплексных процессов, выпускающих товарную продукцию. Распределение же по ценовым показателям затрат более ранних переделов ведет в нынешних условиях к значительному усложнению калькуляционных расчетов. Поэтому на практике не обойтись без приема отключения.

Предлагается следующее улучшение метода отключения путем экономически более обоснованной оценки побочных продуктов. Рассчитывается плановая цеховая себестоимость полупродуктов всех комплексных процессов по ценовому методу. Распределение осуществляется по этой себестоимости, которая остается неизменной в течение планового периода (года).

Расчет ведется по следующей формуле:

$$x = c [1 - 0,01(p + v + r)] - b, \quad (2)$$

где

- x — плановая цеховая себестоимость полупродукта;
- c — стоимость товарного продукта в оптовых ценах;
- p — плановый процент прибыли;
- v — плановый процент внепроизводственных расходов;
- r — плановый процент общезаводских расходов;
- b — эксплуатационные расходы на приведение данного полупродукта к товарному виду.

Плановые проценты прибыли, внепроизводственных расходов и общезаводских расходов рассчитываются по их отношению к суммарной плановой стоимости товарной продукции. Если предприятие имеет крупные цехи, производящие товарную продукцию некомплексным путем, то эту продукцию следует исключить из расчетов.

Предлагаемая оценка отключаемых полупродуктов одобрена и рекомендована для внедрения на сланцеперерабатывающих предприятиях республике экономической секцией Техничко-экономического совета Совнархоза ЭССР.

При анализе метода отключения предлагалось стоимость отключаемых продуктов вычитать из статьи «Сырье, материалы и полуфабрикаты». Практически это наиболее простой метод, и при незначительной стоимости отключаемых продуктов он может быть применен.

При отключении более крупных сумм такая практика ведет к значительному искажению структуры калькуляционных затрат по отдельным статьям. Поэтому в таких случаях экономически более обосновано равномерно списывать стоимость отключаемых продуктов со всех статей калькуляции.

Особые трудности возникают при оценке тех полупродуктов, которые потреб-

ляются на производственно-технические нужды предприятия (например, генераторный газ в качестве технологического топлива) и не имеют утвержденных оптовых цен. Приводим один из возможных методов, позволяющий определить условную себестоимость подобных полупродуктов. В расчете используются оптовые цены тех товарных продуктов, на производство которых был израсходован данный полупродукт.

Расчет производится по следующей формуле:

$$x = \frac{a - b}{k}, \quad (3)$$

где

- x — искомая условная себестоимость полупродукта;
- a — плановая себестоимость товарного продукта, определенная по формуле (2);
- b — суммарные эксплуатационные расходы на производство товарного продукта, включая стоимость сырья, без затрат на данный полупродукт;
- k — количество единиц данного полупродукта.

Условность этого метода состоит в том, что оценка полупродукта «подгоняется» под рентабельность производства товарного продукта. Поэтому, по нашему мнению, указанный метод следует применять только в том случае, когда по тем или иным причинам нельзя оценить промежуточный полупродукт по методу технико-экономической эквивалентности, т. е. по стоимости единицы потребительного эффекта продукта-заменителя или же по стоимости сырья, если данный полупродукт является возвратным.

Сложным вопросом является также корректировка применяемых при калькулировании цен. Так, на продукцию сланцепереработки нет оптовых цен единого уровня. Одни цены образованы на базе среднеотраслевой себестоимости продуктов нефтепереработки (цены на жидкое топливо), другие (например, на бытовой газ) построены на основе индивидуальной стоимости, определенной по существующей методике калькулирования. Применяются и льготные цены, введенные в свое время по экономическим соображениям, относительно далекие от стоимости и представляющие собой скрытую государственную дотацию предприятию.

Несмотря на отсутствие цен единого уровня на продукты комплексного производства, можно считать допустимым в данный период пользоваться существующими ценами по следующим соображениям.

Во-первых, цена, хотя и установленная на базе индивидуальной стоимости, входит в единую систему цен, действующую в нашем народном хозяйстве, и, следовательно, отражает приближенно общественные затраты труда.

Во-вторых, динамика цен на основные сланцевые продукты за последние 10—12 лет не претерпевала в целом (за исключением цен на полифенолы) резких колебаний, что косвенно позволяет считать сложившиеся меновые отношения соответствующими требованиям закона стоимости и объективным интересам развития народного хозяйства.

В-третьих, в настоящее время нет научно разработанной методики приведения цен к единому уровню относительно стоимости. Следовательно, любая попытка корректировки цен для нужд калькулирования себестоимости неизбежно связана с субъективными оценками.

В-четвертых, широкая корректировка существующих цен приведет при калькулировании к большой пестроте рентабельности отдельных продуктов.

Важное значение имеет взаимоувязанность планирования, учета и внутризаводского хозрасчета. Эта взаимоувязанность выражается в том, что разработка плановых показателей и выявление фактической себестоимости должны основываться на одних и тех же методологических принципах.

Увязка же планирования и учета с внутризаводским хозрасчетом состоит в том, что оценка хозяйственной деятельности данного цеха осуществляется на основе плановой цеховой себестоимости его продуктов, являющейся в свою очередь базой плановых и калькуляционных расчетов.

Математические методы калькулирования себестоимости продуктов комплексного производства

Применение математических методов калькулирования позволяет учесть влияние обратных связей, создать предпосылки для систематического применения на производстве линейного программирования, полностью освободиться от несовершенного метода отключения и перейти к теоретически более обоснованному распределению затрат по сложным цепочкам технологической схемы комплексного производства.

Применение математических методов основано на построении экономико-математических моделей процесса формирования себестоимости продуктов комплексного производства, отражающих взаимодействия отдельных материально-стоимостных потоков.

Принцип построения системы линейных уравнений, выражающий процесс формирования себестоимости, следующий. В левой части каждого уравнения суммируются все поступающие на данный передел материально-стоимостные потоки, и к ним добавляются эксплуатационные затраты этого передела. Сумма левой части уравнения равна себестоимости всей продукции передела j . Если на переделе j вырабатывается несколько продуктов, часть которых выходит за пределы модели, то суммарную себестоимость данного передела надо разделить на коэффициент, показывающий долю затрат, приходящуюся на продукцию вида j (входящую в модель).

Система уравнений принимает следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_i + s_j = \frac{b_j x_j}{k_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n), \quad (4)$$

где

- a_{ij} — количество продуктов, i обозначает номер передела, вырабатывающего данный продукт, j — номер передела, потребляющего его;
- x_i — себестоимость единицы продукта передела i ;
- s_j — эксплуатационные затраты передела j ;
- b_j — количество продукции передела j , входящей в систему модели;
- x_j — себестоимость единицы продукции передела j , входящей в систему модели;
- k_j — коэффициент, показывающий долю затрат, приходящуюся на продукцию передела j , входящую в модель.

Вводим следующие обозначения:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{2n} \\ a_{21} & 0 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 0 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} -\frac{b_1}{k_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\frac{b_2}{k_2} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & -\frac{b_n}{k_n} \end{pmatrix}$$

$$S = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}.$$

Система (4) в матричной форме принимает вид

$$A'X + S = YX,$$

откуда

$$X = (Y - A')^{-1}S.$$

Приведенная выше математическая модель схватывает не весь процесс формирования себестоимости комплексного производства, а за исключением (при помощи коэф-

фициента k_j) части продуктов, выходящих за пределы модели. При помощи такой модели целесообразно выражать движение продуктов одного вида, например, газовых или жидких.

Модель можно расширить таким образом, чтобы она отражала полностью весь процесс формирования себестоимости всех товарных продуктов и промежуточных полупродуктов. Вместо коэффициента k_j в уравнения вводятся величины, характеризующие все материально-стоимостные потоки. Действующая методика калькулирования себестоимости дает определенное соотношение между себестоимостями отдельных продуктов (полупродуктов). Эти соотношения условимся выражать при помощи коэффициента c_{kj} .

Коэффициент c_{kj} определяется путем отношения себестоимостей отдельных продуктов (полупродуктов) передела k , потребляемых переделом j , к себестоимости определенного продукта (полупродукта) передела k принимаемой за базу, т. е.

$$c_{kj} = \frac{x_{kj}}{x_k}.$$

В данном случае модель будет выражена математически в следующем виде:

$$a_k x_k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n a_{kj} c_{kj} x_k - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n a_{jk} c_{jk} x_j = S_k \quad (k = 1, 2, \dots, n), \quad (5)$$

где

$$c_{kj} = \frac{x_{kj}}{x_k} \quad \text{и} \quad c_{jk} = \frac{x_{jk}}{x_j}.$$

В приведенной системе уравнений исходящие из передела k потоки имеют положительное, а входящие — отрицательное значение. a_{kj} и a_{jk} обозначают количество продуктов, первый нижний индекс — передел, вырабатывающий данный продукт, второй — передел, потребляющий его; x_k и x_j — себестоимость единицы продукта, вырабатываемого переделом, который указан нижним индексом и принят условно за базу; остальные обозначения те же, что и в предыдущей системе.

Пусть q_{kr} — элемент обратной матрицы коэффициентов системы (5).

Решением данной системы является в таком случае

$$x_k = \sum_{r=1}^n q_{kr} S_r \quad (k = 1, 2, \dots, n), \quad (6)$$

где

S_r — вектор-столбец эксплуатационных затрат отдельных переделов.

При помощи коэффициентов c_{ij} можно найти искомые себестоимости всех продуктов и полупродуктов комплексного производства по следующей формуле:

$$x_{kj} = c_{kj} \sum_{r=1}^n q_{kr} S_r \quad (k, j = 1, 2, \dots, n); k \neq j. \quad (7)$$

Очевидно, что экономический смысл коэффициентов q_{kr} в том, что они представляют собой коэффициенты полных затрат всех переделов комплексного производства, относимых, с учетом влияния обратных связей, на отдельные сопряженные продукты.

Если пользоваться в течение определенного планового периода (год) плановыми величинами коэффициента c_{kj} и стандартными схемами уравнений, то можно быстро получать искомые себестоимости (без разбивки на статьи калькуляции).

I. ROZENFELD

KOMPLEKSTOOTMISE PRODUKTIDE OMAHINNA KALKULEERIMISE
METODOLOOGIAST

Resüme

Artiklis käsitletakse komplekstoormise kulude jaotamist produktide vahel, mille tarbimisväärtus pole võrreldav.

Praktikas laialdaselt kasutatav kulude jaotamine toodangu kaalu järgi on küll lihtne, kuid küllaltki tinglik, kuna väärtusseaduse toime tingimustes ei saa töökulude vahekorrdi kindlaks määrata kaaluliste vahekorrdade kaudu. Samuti pole sellest seisukohast lähtudes vastuvõetav nn. välistamise meetod, mille kohaselt kõrvalproduktid arvatakse komplekstoormise summaarsetest kuludest maha tinglike hindadega, mis majanduslikult pole sageli millegagi põhjendatud. Välistamise meetodi kasutamise korral on kalkuleeritavate põhiprojektide omahind tegelikult kõrvalproduktide hindamise funktsiooniks, kusjuures on võimatu kindlaks määrata ka kõrvalproduktide toormise rentaablust.

Komplekstoormise produktide omahinna kalkuleerimise uurimine Eesti NSV põlevkivitöötlemise kombinatides näitas aga, et käesoleval ajal on veel vara täielikult loobuda välistamise meetodi kasutamisest keeruka tehnoloogilise skeemiga toormises. See muudaks kalkuleerimistööd liiga mahukaks ning oleks praktilisest seisukohast lähtudes ebaotstarbekas. Seepärast tuleb välistamise meetodit täiustada, vähendades võimaluse pii-rides tema puudusi ja käsitada teda ainult arvutustehnilise võttena.

Praktiliselt seisab välistamise meetodi kasutamisel põhiprobleem kõrvalproduktide hindade majanduslikus põhjenduses ja nende perioodilises korrigeerimises. Artiklis on toodud (vt. allpool) valem nende majanduslikult põhjendatud hindade arvutamiseks.

Teoreetiliselt ainuõige komplekstoormise kulude jaotamine toimub väärtuseliste näitajate järgi, kuna erisuguse tarbimisväärtusega kaupadel on ainult üks ühine substantis — neis kehastatud ühiskondlikult vajalik töö.

Väärtuseliste näitajate hulgest on kõige sobivamaks toodete tehasehulgihind. Vastuvõetavaks näitajaks on ka individuaaltoormises toodetavate analoogiliste produktide toormisharu keskmine omahind. See näitaja on rakendatav ainult juhul, kui individuaaltoormises toodetakse samalaadseid produkte nagu komplekstoormiseski. Eesti NSV põlevkivitöötlemises on aga omahinna näitaja kasutamine väga tinglik ning põhjustab suurt kirevust rentaablustes.

Põlevkivitöötlemise komplekstoormise kulude jaotumise uurimine erisuguse meetodite abil näitas, et hinnameetodi järgi saadud tulemused on kõige lähedasemad praegustele ja tagavad ühtlasi võrdse rentaabluste komplekstoormise kõigile toodetele.

Hinnameetodi praktilisel rakendamisel on otstarbekas lähtuda komplekstoormise vahepealsete pooltoodete arvutuslikust tsehhiomahinnast, mis määratakse kindlaks valemil

$$x = c [1 - 0,01(p + v + r)] - b \quad \text{abil,}$$

kus

- x — pooltoote plaaniline omahind,
- c — kaubaprojektu tehasehulgihind,
- p — plaaniline kasumi protsent,
- v — plaaniline toormisväärtuste kulude protsent,
- r — plaaniline tehase üldkulude protsent,
- b — eksploatatsioonikulud kaubaprojektu valmistamiseks antud pooltootest.

Seda valemit võib kasutada ka välistamishindade määramiseks, s. t. arvata kõrvalproduktide hind maha nende plaanilise tsehhiomahinna järgi.

Pooltooted, millel pole kinnitatud hulgihindu, on otstarbekohane hinnata produktide-asendajate tarbimise efekti ühiku väärtuse järgi.

Komplekstoormise kulude jaotamise edasine täiustamine võib toimuda matemaatiliste meetodite rakendamise alusel, mis võimaldab arvestada tagasiseste mõju, luua aluse lineaarse programmeerimise süstemaatiliseks kasutamiseks toormises, täielikult vabaneda mitterahuldavast välistamise meetodist ja üle minna teoreetiliselt enam põhjendatud omahinna kalkuleerimise meetoditele.

Omahinna kalkuleerimise matemaatiliste meetodite rakendamine eeldab vastava majandusmatemaatilise mudeli loomist, mis väljendaks omahinna kujundamise protsessi ettevõttes. Seda mudelit väljendab lineaarsete võrrandite süsteem

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_i + s_j = \frac{b_j x_j}{k_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

kus

a_{ij} — produktide hulk, i tähistab antud produkti valmistava tsehhi numbrit, j — antud produkti tarbiva tsehhi numbrit;

x_i — tsehhi i toodanguühiku omahind;

s_j — tsehhi j eksploatatsioonikulud;

b_j — tsehhi j produkti hulk, mis kuulub mudeli süsteemi;

x_j — tsehhi j produktiühiku omahind;

k_j — koefitsient, mis näitab j tsehhi produktile langevat eksploatatsioonikulude osa.

Kõnesoleva mudeliga on otstarbekas väljendada ühelaadsete, näiteks gaasi- või vedelproduktide omahinna kujundamise protsessi.

Võib koostada ka mudeli, mis väljendaks komplekstootmise kõigi produktide omahinna kujundamise protsessi. Artiklis on esitatud võrrandite süsteem, mis väljendab niisuguse mudeli matemaatilisel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut

Saabus toimetusse
19. III 1965

I. ROZENFELD

ZUR METHODOLOGIE DER SELBSTKOSTENBERECHNUNG VON ERZEUGNISSEN DER KOMPLEXPRODUKTION

Zusammenfassung

Der Artikel behandelt die Verteilung der Komplexproduktionskosten unter Erzeugnissen ungleichen Gebrauchswerts.

Die praktisch verbreitete Methode der Kostenverteilung nach dem Gewicht der Erzeugnisse ist zwar einfach, doch ziemlich ungenau, da das Wertgesetz es nicht zulässt, Arbeitsaufwandverhältnisse durch Gewichtsverhältnisse auszudrücken. Von diesem Standpunkt aus ist auch die sog. Ausschliessungsmethode nicht zulässig, wonach die Nebenprodukte von den Gesamtkosten der Komplexproduktion auf Grund konventioneller, wirtschaftlich oft ganz unbegründeter Preise abgezogen werden. Bei dieser sog. Ausschliessungsmethode sind die Selbstkosten der kalkulierten Hauptprodukte in Wirklichkeit Funktion der Preisbestimmung der Nebenprodukte, wobei es aber unmöglich ist, die Rentabilität der Erzeugung der letzteren zu ermitteln.

Untersuchungen der Selbstkostenberechnung von Erzeugnissen der Komplexproduktion in den Brennschieferkombinaten der Estnischen SSR haben jedoch erwiesen, dass es noch nicht an der Zeit ist, auf die Benutzung der Ausschliessungsmethode in technologisch komplizierten Produktionszweigen gänzlich zu verzichten. Die kalkulatorische Arbeit würde zu umfangreich werden, was in praktischer Hinsicht nicht zweckmässig wäre. Deshalb sollte man vielmehr die Ausschliessungsmethode ergänzen, ihre Mängel der Möglichkeit nach verringern und sie weiterhin nur als rechnerischen Handgriff anwenden.

Praktisch besteht das Hauptproblem bei der Anwendung der Ausschliessungsmethode in der wirtschaftlichen Begründung der Preise von Nebenerzeugnissen und im periodischen Korrigieren dieser Preise. Der Artikel bringt (siehe unten) eine Formel zur Berechnung solcher wirtschaftlich begründeter Preise.

Die theoretisch einzig richtige Verteilung der Komplexproduktionskosten erfolgt nach den Wertkennziffern, da doch Waren von verschiedenem Gebrauchswert nur eine gemeinsame Substanz haben, — die in ihnen verkörperte gesellschaftlich notwendige Arbeit.

Von den Wertkennziffern ist der Fabriks-Engrospreis der Erzeugnisse am passendsten. Gut geeignet sind auch die durchschnittlichen Selbstkosten analogischer Produkte in selbständigen Produktionszweigen. Letztere Kennziffer ist aber nur anwendbar, falls in der selbständigen Produktion dieselben Produkte erzeugt werden wie in der Komplexproduktion. In der estnischen Brennschieferindustrie aber ist der Gebrauch der Selbstkosten-Kennziffer überaus konventionell und verursacht eine grosse Buntheit in der Rentabilität.

Die Untersuchung der Kostenverteilung in der Komplexproduktion der Brennschieferindustrie zeigte, dass die Preismethode den jetzigen Daten am nächsten stehende Ergebnisse zeitigt; auch ergibt sie für alle Erzeugnisse der Komplexproduktion die gleiche Rentabilität.

Bei der praktischen Anwendung der Preismethode ist es angezeigt, von den rechnerischen Werks-Selbstkosten der zwischenliegenden Halbfabrikate auszugehen, die nach folgender Formel ermittelt werden:

$$x = c[1 - 0,01(p + v + r)] - b,$$

wo

- x — die geplanten Selbstkosten des Halbfabrikats,
- c — der Fabriks-Engrospreis des Warenprodukts,
- p — das geplante Prozent des Profits,
- v — das geplante Prozent der Ausserproduktionskosten,
- r — das geplante Prozent der allgemeinen Fabriksunkosten,
- b — die Exploitationskosten der Herstellung des Warenprodukts aus dem gegebenen Halbfabrikat.

Diese Formel kann auch zur Bestimmung der Ausschliessungspreise benutzt werden, wobei also der Preis der Nebenprodukte ihren geplanten Werks-Selbstkosten gemäss abgezogen wird.

Hat ein Halbfabrikat keinen genehmigten Engrospreis, so ist es zweckmässig, es nach dem Wert einer Einheit Konsumtionseffekt seiner Ersatzprodukte einzuschätzen.

Die weitere Vervollkommnung der Kostenverteilung in der Komplexproduktion kann nach mathematischen Methoden erfolgen, die es erlauben, die Wirkung der Reversibilität in Betracht zu ziehen, die Grundlage einer systematischen linearen Programmierung der Produktion zu erschaffen, von der unbefriedigenden Ausschliessungsmethode völlig freizuwerden und theoretisch besser begründete Methoden der Selbstkostenberechnung in Gebrauch zu nehmen.

Die Anwendung mathematischer Methoden der Selbstkostenberechnung setzt die Erschaffung eines entsprechenden wirtschaftsmathematischen Modells voraus, das den Gestaltungsprozess der Selbstkosten im Unternehmen ausdrückt. Das Modell hat den Ausdruck eines Systems linearer Gleichungen:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_i + s_j = \frac{b_j x_j}{k_j} \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

wo

- a_{ij} — die Produktenmenge; i bezeichnet die Nummer der Werksabteilung, die das betreffende Produkt herstellt; j bezeichnet die Nummer der Werksabteilung, die das Produkt konsumiert;
- x_i — Selbstkosten einer Produktionseinheit der Werksabteilung i ;
- s_j — Exploitationskosten der Werksabteilung j ;
- b_j — ins Modellsystem gehörende Produktenmenge der Werksabteilung j ;
- x_j — Selbstkosten einer Produktionseinheit der Werksabteilung j ;
- k_j — Koeffizient, der anzeigt, ein wie grosser Teil der Exploitationskosten aufs Produkt der Werksabteilung j entfällt.

Dieses Modell eignet sich gut, den Gestaltungsprozess der Selbstkosten homogener, z. B. gasförmiger oder flüssiger Produkte auszudrücken.

Man kann auch ein Modell zusammenstellen, das den Gestaltungsprozess der Selbstkosten sämtlicher Produkte der Komplexproduktion ausdrückt. Der Artikel bringt ein System von Gleichungen, das ein solches Modell mathematisch ausdrückt.

Institut für Ökonomie
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR

Eingegangen
am 19. März 1965