



УДК 330.138.15: 330.3: 330.5

© В. И. Кулик, И. В. Кулик, 2009

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ

Кулик В. И. – канд. техн. наук, доц. кафедры «Компьютерное проектирование и сертификация машин», тел.: (4212) 37-52-59; Кулик И. В. – канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономика и менеджмент» замдиректора института экономики и управления, тел.: (4212) 37-52-35 (ТОГУ)

Дается глубокий анализ общепринятого выражения затрат $Z_i = C_i + E_H \cdot K_i$, которое используется при сравнении эффективности различных конкурирующих вариантов новой техники (или различных вариантов производственного процесса), а также своё понимание общеизвестному понятию «срок окупаемости дополнительных капитальных вложений». Предлагаются математические зависимости между различными используемыми в этом случае экономическими понятиями.

Authors provide a profound analysis to the standard expression of expenses $Z_i = C_i + E_H \cdot K_i$, which is used when one makes comparison of efficiency for various new technique varieties (or various variants of production). We treat the well-known concept “payback time of additional capital investments” in our own way. Mathematical functions among various economic concepts used in this case are proposed.

Ключевые слова: капитальная стоимость, средства труда, сырые и вспомогательные материалы, срок окупаемости, прошлый и живой труд, продукт, себестоимость.

Здесь эта тема рассматривается с точки зрения *инженера-экономиста*, который оперирует, прежде всего, денежными понятиями и не выделяет и не рассматривает отдельно стоимостный износ средств труда (как потребление основного капитала); потребление сырых и вспомогательных материалов (как потребление оборотного постоянного капитала); потребление рабочей силы (как потребление переменного капитала).

Введение

Анализ общепринятого выражения затрат $Z_i = C_i + E_H K_i$ (1) показывает, что выражение $E_H K_i$ не имеет никакого отношения ни к заработной плате, ни к стоимости сырых и вспомогательных материалов, а есть не что иное, как «стоимостной износ средств труда», причём, не истинный, а

усреднённый нормативным коэффициентом E_H . Но если $E_H K_i = f_{Hi}$ – «нормативный стоимостной износ средств труда», то он не может дважды входить в выражение (1) суммарных затрат – один раз как отдельное слагаемое и второй раз как часть величины C_i . Кроме того, известно, что «нормативный коэффициент эффективности» равен обратной величине «нормативного срока окупаемости» или $E_H = 1/n_H$. (2)

Однако различные средства труда характеризуются не только различной величиной стоимости, но и различным сроком службы, что определяется различным техническим строением и условиями их эксплуатации [1, 3–7].

Введём обозначения:

K_i – «основной капитал» или стоимость средств труда рассматриваемого производственного процесса;

$f_i, (f'_i)$ – *весь* годовой стоимостной износ средств труда, или потреблённый за год «основной капитал» (или *в единице* выпущенного продукта);

$C_i, (C'_i)$ – «урезанная себестоимость» *всего* (или *единицы*) продукта рассматриваемой фазы его производства; эта величина равна сумме двух величин $(c+v)$, где c – стоимость сырых и вспомогательных материалов, а v – стоимость заработной платы всех участников данного производственного процесса; в эту величину не входит стоимостной износ средств труда;

n_i – время обращения в годах стоимости средств труда; или время оборота, или обращения, или возврата, или и так далее «основного капитала»;

E_i – величина, обратная времени обращения стоимости вышеуказанных средств труда или «основного капитала»; эта величина не есть «коэффициент эффективности» каких-либо конкретных «капитальных вложений»;

Q_i – количество продукции в натуральном измерении (штуки, метры...), выпускаемой за исследуемый промежуток времени, например за год, месяц...;

$Z_i, (Z'_i)$ – «полные затраты» на производство *всего* (или *единицы*) продукта, прошедшего через рассматриваемую фазу производственного процесса, за рассматриваемый промежуток времени.

Если к этим «затратам» добавить величину «прибавочной стоимости m », или её превращённую форму «прибыль – p », то получим полную стоимость или цену производства продукта, включая все, не только предшествующие, но и последнюю (рассматриваемую!) фазы его производства. Поэтому Z_i – «полные затраты», или «товарная стоимость продукта» без доли «прибыли», приходящейся на последнюю, рассматриваемую фазу производственного процесса, или фазу производства товарного продукта.

Между стоимостными выражениями массы продукта и единичного продукта существуют простые соотношения: себестоимость $C_i = Q_i \cdot C'_i$; стоимостной износ $f_i = Q_i \cdot f'_i$; затраты $Z_i = Q_i \cdot Z'_i$. В дальнейшем параметры с индексом $i = 1$ относятся к одному (как правило, *базовому*) варианту, а с ин-



дексом $i = 2$, к другому (как правило, *сравниваемому*) варианту производства.

1. Связь между «стоимостным износом» f и «себестоимостью» c

Если одинаковые годовые объёмы одинакового продукта производятся на двух различных заводах, или, скажем, с помощью двух различных вариантов техники и при этом массы продукта в натуральном измерении и затраты производства в денежном выражении в обоих случаях одинаковы, т. е. если $Q_1 = Q_2 = Q$, и $З_1 = З_2 = З$, а следовательно, $C_1 + f_1 = C_2 + f_2$, где вообще говоря $C_1 \neq C_2$ и $f_1 \neq f_2$, то можно записать следующие зависимости: $C_1 + f_1 = З_1 = З$; $C_2 + f_2 = З_2 = З$; откуда: $f_1 = З - C_1$; $f_2 = З - C_2$.

Тогда разницу между стоимостными износами двух сравниваемых вариантов можно выразить через разницу себестоимостей производства продукта по вариантам, а именно: $\Delta f = f_2 - f_1 = (З - C_2) - (З - C_1) = C_1 - C_2 = \Delta C$. (3)

Поэтому исследование можно вести не только через понятие себестоимости C_i , но и через понятие стоимостного износа средств труда (символ f_i).

Если бы вместо затрат на единицу продукта нам была бы известна цена $Ц_i$ продукта, то и тогда при равной годовой товарной стоимости данный анализ был бы справедливым, так как $Ц_1 \cdot Q_1 = Ц_2 \cdot Q_2 = Ц \cdot Q$.

Зависимость (3) графически изображена на рис. 1.

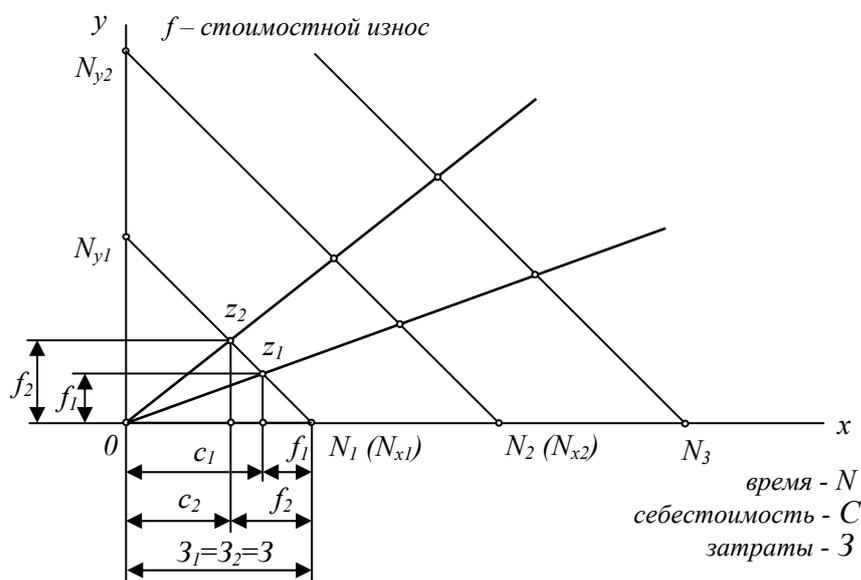


Рис. 1. Графики возврата капитальных вложений

На рис. 1 по горизонтальной оси x откладываем отрезками прямых линий годовые затраты производства в последовательности: сначала величину *себестоимости* C_i , затем величину *стоимостного износа* f_i . Сумма этих отрезков представляет графически отрезок *затрат* Z , где точка N_i (или N_{xi}) указывает

время с начала (отсчёта) производства. Из точки, соединяющей отрезки C_i и f_i , восстанавливаем перпендикуляр к оси x и на нём параллельно оси y откладываем ещё раз отрезок f_i . Если через конец отложенного в направлении оси y отрезка f_i (точку z_i) и конец отрезка затрат Z (точку N_{xi}) провести прямую линию, то она пересечёт ось y в точке N_{yi} , при этом отрезок $N_{xi} - N_{yi}$ есть гипотенуза равностороннего прямоугольного треугольника $(0, N_{xi}, N_{yi})$, и в данном конкретном случае на этой прямой лежат точки z_1 и z_2 двух сравниваемых вариантов, имеющих одинаковые годовые затраты производства продукта. Если через начало координат (точку O) и соответствующую точку z_i провести прямую линию, то эта линия будет графиком возврата капитальных вложений (или «основного капитала») данного конкретного варианта, или, что тоже самое, – графиком стоимостного износа средств труда рассматриваемого конкретного варианта производства продукта. Любая точка, взятая на этом графике (на прямой линии $O - z_i$), экономически подробно характеризует данный вариант производства продукта. Например, по точке z_i интересующего нас варианта можно сказать следующее.

1. Ордината точки z_i указывает величину f_i стоимостного износа средств труда на рассматриваемый момент времени, с начала их участия в производстве данного продукта. Этот промежуток времени определяется линией $N_{xi} - N_{yi}$ или точкой N_{xi} , лежащей на оси x , которой определяется и величина затрат Z , а также, следовательно, и момент времени, на который эти затраты имеют место. Так, например, точка N_1 соответствует первому году производства, а точка N_2 – второму году производства и т. д.

2. Если полные затраты на данный момент времени составляют величину Z , а затраты на единицу продукта составляют величину Z' , то количество продукта, произведённого за это время, будет $Q = Z/Z'$. И так далее.

Если ежегодный выпуск продукции постоянен, следовательно, постоянны и ежегодные затраты Z , то расстояния между точками N_1, N_2, N_3, \dots одинаковы. Вообще говоря, все параметры могут быть переменными величинами, но здесь для упрощения исследования они предполагаются постоянными во времени.

2. Возврат (или обращение) капитальных вложений

На рис. 2 показаны графики возврата капитальных вложений K_1 и K_2 двух различных вариантов техники (или «средств труда», или «основных капиталов» и т. д.), эксплуатация которых началась одновременно.

Прямыми линиями K_1 и K_2 , параллельными оси x , характеризуются величины стоимостей этих двух «основных капиталов». Предполагается, что если эти *постоянные* (или *единовременные*) затраты на производство указанных двух вариантов техники уже сделаны или эти два варианта техники куплены за деньги, то величина их первоначальной «капитальной стоимости» не



изменяется за весь срок их эксплуатации (например, за $n_1 = 4$ года), что и отражено прямой линией, параллельной оси времени (оси x).

Различные же *текущие* эксплуатационные затраты (вызванные, скажем, тем, что станок по первому варианту потребляет 10 кВт электроэнергии, а станок по второму варианту потребляет 20 кВт, и т. д.) учитываются в статье текущих расходов – в себестоимости под символом C_i .

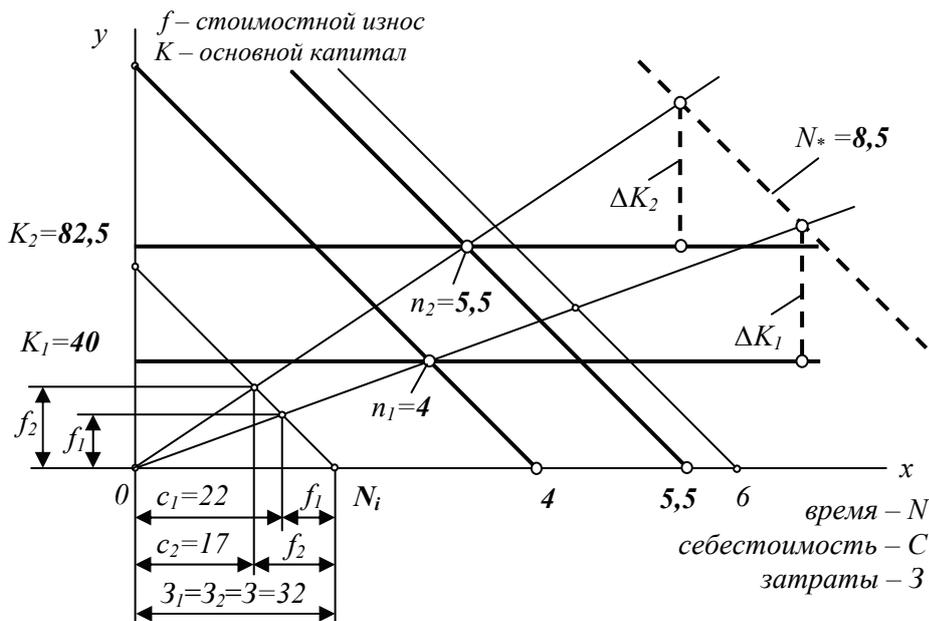


Рис. 2. Графики обращения основных капиталов

Тогда, согласно рис. 2, после n_1 лет эксплуатации,

$$\text{где } n_1 = \frac{K_1}{f_1} = \frac{40}{10} = 4 \text{ года,} \quad (4)$$

вся капитальная стоимость K_1 , первоначально воплощённая в натуральной форме средств труда первого варианта производства продукта, превратится (после реализации продукта на рынке) в деньги, в «денежный капитал». «Посредством обращения продукт из товара превращается в деньги; следовательно, в деньги превращается и та часть стоимости средств труда, которую продукт вносит в обращение...» [1]. Здесь К. Маркс акцентирует внимание на двух крайних состояниях этой капитальной стоимости, т. е. когда она воплощена в натуральной форме средств труда и когда – в форме денег. «Часть её, – продолжаем читать, – остаётся связанной с потребительной или натуральной формой этого средства труда, принадлежащей процессу производства, другая же часть отделяется от неё в виде денег. В ходе функционирования средства труда та часть его стоимости, которая существует в его натуральной форме, постоянно уменьшается, между тем как часть стоимости, превратив-

шаяся в денежную форму, постоянно увеличивается до тех пор, пока оно, наконец, не отслужит свой век и вся его стоимость, отделившись от тупа данного средства труда, не превратится в деньги».

Говоря словами К. Маркса [1] «каждому отдельному (предприятию) необходим амортизационный фонд для той части (средств труда), для которой лишь по истечении ряда лет разом наступит срок воспроизводства и которую тогда приходится возмещать целиком...» «Для этого достаточна не всякая произвольная сумма денег, для этого требуется денежная сумма определённых размеров». Через n_1 лет требуется сумма денег величиной K_1 .

Аналогичным образом вся капитальная стоимость K_2 , первоначально воплощённая («авансированная») в натуральной форме средств труда второго варианта производства продукта, превратится в денежную форму стоимости через

$$n_2 = \frac{K_2}{f_2} = \frac{82,5}{15} = 5,5 \text{ лет.} \quad (5)$$

Итак, из непрерывности процесса производства следует, что «капитальная стоимость» K_i любого конкретного средства труда, носителем которой служат эти средства, по частям или в соответствии с годовым стоимостным износом f_i через n_i лет, (когда средство труда отживает свой век и превращается в «грудку старого железа»), переносится на продукт, в производстве которого участвовали эти средства труда, и вновь превращается в деньги, и просуществовав «мгновение» как деньги вновь обменивается на новую натуральную форму средства труда «того же самого рода».

Если продолжать производство за пределами сроков n_1 и n_2 , предполагая, что оба средства труда ещё работоспособны, например, до срока N лет, то в течение $(N-n_1)$ лет эксплуатации первого варианта и $(N-n_2)$ лет эксплуатации второго варианта, при сохранении прежней цены, выручка будет содержать «чистую» прибыль, в первом случае ежегодную «сверхприбыль» величиной f_1 , во втором – величиной f_2 .

Для показанных на рис. 2 графиков можно найти момент времени N_* , когда наступает равенство «сверхприбыли» по рассматриваемым вариантам:

$$(N_* \cdot f_1 - K_1 = \Delta K_1) = (N_* \cdot f_2 - K_2 = \Delta K_2) \text{ или} \\ (N_* - n_1) \cdot f_1 = (N_* - n_2) \cdot f_2. \quad (6)$$

Учитывая, что $n_1 \cdot f_1 = K_1$ и $n_2 \cdot f_2 = K_2$, из равенства (6) следует:

$$N_* = \frac{K_2 - K_1}{f_2 - f_1} = \frac{82,5 - 40}{15 - 10} = \frac{42,5}{5} = 8,5 \text{ года.} \quad (7)$$

А с учётом зависимости (3) получим широко известное выражение

$$N_* = \frac{K_2 - K_1}{c_1 - c_2} = \frac{82,5 - 40}{22 - 17} = \frac{42,5}{5} = 8,5 \text{ года.} \quad (8)$$

В отечественной экономической литературе под величиной N_* подразу-



мевают «срок окупаемости (каких-то?) дополнительных» капитальных вложений при сравнении двух вариантов техники, смотри, например [2].

Если предположить, что мы эксплуатируем два варианта техники, характеризующиеся экономически так: $K_2 = K_1$; $c_2 = c_1$; $Q_2 = Q_1$, а затем покупаем точно такую же технику, характеризующуюся экономически так: $c_2 = c_1$; $Q_2 = Q_1$, в которой завод-изготовитель поставил всего лишь, скажем, десяток лишних болтов или пару новых подшипников, увеличив стоимость «новой» техники на 2 рубля, то так называемые «дополнительные» капитальные вложения вообще не окупаются: $N_* = \frac{(K_2 + 2 \text{ руб}) - K_1}{c_1 - c_2} \rightarrow \infty$.

А отсюда делаются (не только «экономически») ошибочные выводы.

Величина N_* есть не «срок окупаемости дополнительных» (?) капитальных вложений при сравнении двух вариантов техники, а число лет (при эксплуатации их возможно и за пределами сроков их окупаемости), когда «эффект» от обоих вариантов техники становится одинаковым.

В нашем примере (рис. 2) $K_2 > K_1$ и $c_2 < c_1$, а $Z_2 = Z_1$. Если мы эксплуатируем оба варианта техники N лет, то, по мнению экономистов:

при $\left. \begin{matrix} n_1 = 4 \\ n_2 = 5,5 \end{matrix} \right\} < N < [N_* = 8,5]$ – лучший вариант *первый*,

при $\left. \begin{matrix} n_1 = 4 \\ n_2 = 5,5 \end{matrix} \right\} < N = [N_* = 8,5]$ – оба варианта *равноценны*,

при $\left. \begin{matrix} n_1 = 4 \\ n_2 = 5,5 \end{matrix} \right\} < [N_* = 8,5] < N$ – лучший вариант *второй*.

Здесь выражение «лучший вариант» сказано лишь в экономическом, да и то ограниченном затратами смысле слова (и не учтено, что технику надо заново покупать при $n_1 \geq 4$ и $n_2 \geq 5,5$ лет). Если мы будем эксплуатировать технику $N_* = 8,5$ лет, то первый вариант требует обновить «средства труда»

$\frac{N_*}{n_1} = \frac{8,5}{4} = 2,125$ раза, а реально 3 раза (при этом за 8,5 лет затраты на основной капитал составят $K_1 \cdot 3 = 40 \cdot 3 = 120$ рублей), а второй вариант требует обновить «средства труда»

$\frac{N_*}{n_2} = \frac{8,5}{5,5} = 1,545$ раза, а реально 2 раза (при этом за 8,5 лет затраты на основной капитал составят

$$K_2 \cdot 2 = 82,5 \cdot 2 = 165 \text{ рублей}).$$

Замечание. Приведём пример (рис. 3 и 4), где рассмотрим два варианта производства одного и того же продукта Q .

Здесь Φ – средства труда (основной капитал), f – стоимостной годовой износ средств труда или годовое потребление основного капитала, c – сырые

и вспомогательные материалы (оборотная часть постоянного капитала), v – рабочая сила или переменный капитал (заработная плата), m – прибавочная стоимость («прибыль»), C – цена годового товарного продукта, – всё в стоимостном выражении, $Q_1 = Q_2 = Q$ – масса производимого продукта.

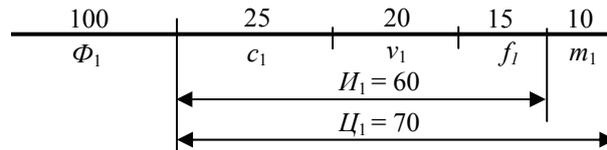


Рис. 3. Производительный капитал (вариант 1)

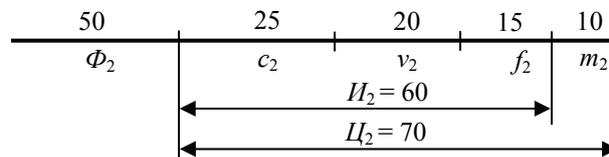


Рис. 4. Производительный капитал (вариант 2)

В данном случае ни формула (7), ни формула (8) не работает. Почему? Здесь обнаруживается следующее явление. Оба рассматриваемых *производительных* капитала отличаются только величиной и техническим строением *основных* капиталов и сроками их службы или сроками их оборота.

Первый основной капитал оборачивается (а значит, окупается) за время

$$n_1 = \frac{\Phi_1}{f_1} = \frac{100}{15} = 6,6(6) \text{ года.}$$

Второй основной капитал оборачивается (а значит, окупается) за время

$$n_2 = \frac{\Phi_2}{f_2} = \frac{50}{15} = 3,3(3) \text{ года.}$$

Это аналогично тому, что, либо мы носим 3 года (или 6,6(6) года) кожаные ботинки, купленные за 100 рублей, либо мы носим 1,5 года (или 3,3(3) года) ботинки, изготовленные из заменителя кожи и купленные за 50 рублей. Однако за 3 года (или 6,6(6) года) на ботинки мы в обоих случаях затрачиваем одинаковую сумму денег!? Что лучше?

Вообще же для правильного ответа на вопрос: «Что лучше, а что хуже?» необходимо привлечь в наше исследование все составные части стоимости, производимого с помощью этих вариантов техники, продукта [3–7 и др.] и учесть цель общественного производства.

3. Уравнение, связывающее сроки окупаемости сравниваемых вариантов с одинаковым годовым выпуском и одинаковыми годовыми затратами

Из условия равенства затрат имеем: $3_1 = 3_2$, $f_1 + c_1 = f_2 + c_2$, где также

$$\text{можно записать } \frac{K_1}{n_1} + c_1 = \frac{K_2}{n_2} + c_2. \quad (9)$$



$$\text{Выделив } n_2 \text{ в выражении (9), получим } n_2 = \frac{K_2}{\frac{K_1}{n_1} + c_1 - c_2}. \quad (10)$$

Выделив K_2 , получим:

$$K_2 = \frac{K_1}{n_1} \cdot n_2 + (c_1 - c_2) \cdot n_2 = n_2 \cdot \left[\left(\frac{K_1}{n_1} + c_1 \right) - c_2 \right]. \quad (11)$$

4. Сравнение нового варианта производства продукта с существующим средним уровнем производства

Здесь предполагается, что существующие средства труда, первоначальная «капитальная стоимость» которых была равна K_1 , себя полностью окупил и теперь «дают» чистую прибыль. Предполагая, что $K_1 = 0$, выражение (6) принимает вид

$$N_* \cdot f_1 = (N_* - n_2) \cdot f_2. \quad (12)$$

Откуда срок окупаемости нового варианта техники (т. е. время обращения «капитальной стоимости» новых средств труда)

$$n_2 = N_* \cdot \left(1 - \frac{f_1}{f_2} \right). \quad (13)$$

$$\text{Всегда справедливо также выражение } n_2 = \frac{K_2}{f_2}. \quad (5)^*$$

С учётом этого выражения и формулы (13) запишем

$$N_* = \frac{K_2}{f_2 - f_1} = \frac{K_2}{c_1 - c_2}. \quad (14)$$

Здесь опять-таки N_* есть число лет, когда «эффект» от нового варианта и существующего производства станет одинаковым. Сравни с [2].

5. Сравнение вариантов, имеющих различные годовые затраты, или различный годовой выпуск товарной продукции

Если символом α_i обозначить годовой выпуск товарной продукции, то

$\alpha_1 = c_1 \cdot Q_1$ – годовой выпуск товарной продукции 1-го варианта,

$\alpha_2 = c_2 \cdot Q_2$ – годовой выпуск товарной продукции 2-го варианта,

где c_i – цена единицы продукта в руб., а Q_i – годовое количество продукта в натуре.

Экономически можно сравнивать варианты по производству различных по потребительной стоимости продуктов-товаров. Но здесь мы остановимся на сравнении одних и тех же продуктов-товаров и даже при равенстве $\alpha_1 = \alpha_2$ допустим возможность того, что $c_1 \neq c_2$ и $Q_1 \neq Q_2$.

Для нас важно сейчас показать основные зависимости. Если теперь ввести обозначение $\beta = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$, то выражения (9), (10), (11) принимают вид

$$\alpha_2 \cdot \left(\frac{K_1}{n_1} + c_1 \right) = \alpha_1 \cdot \left(\frac{K_2}{n_2} + c_2 \right), \quad (15)$$

$$n_2 = \frac{K_2}{\beta \cdot \left(\frac{K_1}{n_1} + c_1 \right) - c_2}, \quad (16)$$

$$K_2 = \beta \cdot n_2 \cdot \left(\frac{K_1}{n_1} + c_1 \right) - n_2 \cdot c_2 = n_2 \cdot \left[\beta \cdot \left(\frac{K_1}{n_1} + c_1 \right) - c_2 \right]. \quad (17)$$

$$\text{Если } u_1 \neq u_2 \text{ и } Q_1 = Q_2, \text{ то } \frac{f_2 + c_2}{f_1 + c_1} = \beta = \frac{u_2 \cdot Q_2}{u_1 \cdot Q_1}. \quad (18)$$

$$\text{Если } u_1 = u_2 \text{ и } Q_1 = Q_2, \text{ то } \frac{f_2 + c_2}{f_1 + c_1} = \varphi = \frac{Q_2}{Q_1}. \quad (19)$$

Ясно, что в наш век «человеко-машинного производства» количество выпущенной за год продукции зависит от *производительной силы* совокупного труда и, прежде всего, от *производительной силы средств труда* или «рабочих машин». И чем больше производительная сила машин, тем больше продукта производится в единицу времени. Но чем больше производится продукта, тем больше потребляется сырых и вспомогательных материалов и комплектующих продукт изделий других производств. Поэтому можно считать массу выпускаемого продукта как величину, пропорциональную производственным текущим затратам (а также товарной стоимости продукта). В отечественной экономической литературе этим моментам не придают должного внимания. В технической литературе по автоматизации производственных процессов эти моменты рассматриваются подробно, и в частности, в трудах авторов работы [8], экономический анализ доводят до технических показателей проектируемых и работающих в производственных условиях средств труда.

Библиографические ссылки

1. Маркс К. Капитал. Т. 2. М., 1978.
2. Экономика машиностроительной промышленности / под ред. И. М. Разумова, А. Д. Емельянова, М. Н. Демченко: учебник. М., 1973.
3. Кулик В. И. Труд и капитал (Структура рабочего дня и два подразделения общественного производства). Хабаровск, 1997.
4. Кулик В. И., Кулик И. В. Стоимостный износ средств труда. Организационно-экономические и структурно-технологические проблемы повышения эффективности хозяйствования: сб. материалов. Ч. 1. Пенза, 1998.
5. Кулик В. И., Кулик И. В. О движении продукта и его стоимости, о составных частях стоимости любого товарного продукта // Вестник ХГАЭП. 2003. № 4 (14).
6. Кулик В. И. Кулик И. В. Структура рабочего дня, продукта, стоимости продукта: экономический и социально-политический аспекты // Вестник ХГАЭП. 2006. № 6.
7. Кулик В., Кулик И. Обращение основного капитала // Вестник ХГАЭП. 2008. № 6.
8. Методика инженерных расчётов обоснования и сравнительной оценки прогрессивности и экономической эффективности новой техники (первая редакция). М., 1973.