

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРОКОВ ОБНОВЛЕНИЯ ТЕХНИКИ

В. Н. ЩУКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры экономики промышленности)

Повышение темпов научно-технического прогресса вызывает ускоренные темпы морального износа машин и оборудования. По мере морального старения моделей машин их экономическая эффективность имеет тенденцию к снижению. В результате возникает необходимость перехода парка машин на новый технический уровень. Отрезок времени, в течение которого обеспечивается снижение общественных затрат в результате применения модели машин данного технического уровня, является периодом ее экономического функционирования. Поэтому задачей экономической оценки новой техники должно быть определение временных границ эффективного использования машин определенного технического уровня, то есть обоснование экономически оптимальных сроков смены моделей машин и машинного парка.

Статичный подход к определению экономической эффективности новой техники без учета темпов морального износа и сроков ее эффективного функционирования ведет к тому, что сглаживается различие в уровне экономической эффективности незначительно усовершенствованных и существенно новых моделей машин, завышается экономический эффект машин низкого технического уровня. Несомненно, однако, что модели машин, находящиеся на более высоком техническом уровне, обладают большей потенциальной и фактической эффективностью, поскольку имеют более длительные сроки экономического функционирования и большие возможности дальнейшего совершенствования.

Основным показателем, рекомендуемым Типовой методикой [1] для выбора наиболее эффективного варианта новой техники, является показатель годовых приведенных затрат, минимум которых определяет экономическую эффективность принятого варианта:

$$W_{пг} = C_i + \epsilon_n K_i = \min, \quad (1)$$

где  $C_i$  — годовые эксплуатационные издержки, руб./год;

$K_i$  — дополнительные капитальные затраты, руб.;

$\epsilon_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности.

Выражение (1) для так называемых эталонных объектов, для которых  $T_{сд} \rightarrow \infty$ , тождественно по своим экономическим результатам выражению суммарных затрат за срок, равному обратной величине норматива эффективности

$$W = K_i + \frac{1}{\epsilon_n} C_i = \min. \quad (2)$$

В действительности мы имеем дело с ограниченными (конечными) сроками службы машин, которые в данном случае выступают в качестве оптимизируемой величины, определяющей временные границы их эффективного использования. От той или иной длительности функционирования объектов зависит величина получаемого суммарного экономического эффекта.

Отражение реальных (конечных) сроков службы машин в годовых приведенных затратах достигается, по мнению ряда авторов, путем включения амортизационных отчислений в состав эксплуатационных затрат. При этом расчет амортизационных отчислений на реновацию предлагается производить не по традиционной формуле:

$$a_n = \frac{100}{T_{сл}} (\%), \quad (3)$$

а по формулам, учитывающим фактор времени:

$$a_n = \frac{100 \cdot \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^T - 1} (\%), \quad (4)$$

$$a_n = \frac{100 \varepsilon_n (1 + \varepsilon_n)^T}{(1 + \varepsilon_n)^T + 1} (\%), \quad (5)$$

где  $\varepsilon_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности, равный в данном случае коэффициенту приведения по фактору времени.

Включение амортизационных отчислений, рассчитываемых по формулам (4) и (5), в состав эксплуатационных затрат (1) А. Б. Залесский рассматривает как способ приведения реальных объектов, имеющих конечные сроки службы, к так называемым эталонным объектам. В этом случае величина  $a_n K$ , по его мнению, отражает влияние ограниченности срока функционирования объекта на его экономическую эффективность (2).

Но возникает вопрос, достаточно ли включение амортизационных отчислений для отражения долговечности сравниваемых вариантов, позволяют ли они учесть влияние сроков службы на экономическую эффективность каждого из вариантов новой техники?

Рассмотрим это на следующем условном примере. Допустим, что два тождественных между собой варианта имеют такие экономические показатели

	K	$C_T$
I	100	80
II	200	50

где  $C_T$  — эксплуатационные издержки без собственной амортизации. Результаты расчетов при варьировании сроков службы сравниваемых вариантов представлены в табл. 1 (при  $\varepsilon_n = \varepsilon_{п.г} = 0,1$ ).

Как показывает табл. 1, величина годовых приведенных затрат каждого из сравниваемых вариантов в значительной мере зависит от принятого срока службы. Причем в тех случаях, когда наиболее эффективным вариантом при  $T_{сл} = \infty$  и, следовательно, при  $a_n = 0$ , является более капиталоемкий вариант (именно этот случай отражен в таблице 1), наблюдается разноречивость выбора эффективного варианта в зависимости от принятого срока службы при любом способе расчета амортизационных отчислений. При малых сроках службы наиболее эффективным оказывается менее капиталоемкий вариант I. Так, при исчислении амортизации по формуле (3) вариант I выигрывает для сроков службы менее пяти лет, при использовании формул (4) и

Таблица 1

## Изменение годовых приведенных затрат сравнимых вариантов при различной методике учета амортизационных отчислений

Формулы расчета реновационных норм	Варианты	Срок службы (лет)										$T \rightarrow \infty$
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
при $a_n = \frac{100}{T_{сл}} \%$	I	140	123,3	115	110	106,6	104,3	102,5	101	100	90	
	II	170	136,7	120	110	103,6	98,6	95	94	90	70	
при $a_n = \frac{100 \cdot \epsilon_n}{(1 + \epsilon_n)^T - 1} \%$	I	137,6	120,2	111,5	106,4	103,2	100	98,7	97,2	96,3	90	
	II	165,2	130	113	102,8	96	90	87,5	84,4	82,5	70	
при $a_n = \frac{100\epsilon_n(1 + \epsilon_n)^T}{(1 + \epsilon_n)^T - 1} \%$	I	147,6	130,2	121,5	116,4	113	110,6	108,7	107,2	103,3	90	
	II	185,2	150,4	133	122,8	116	110,6	107,4	104,4	102,6	70	

Примечание:  $\epsilon_{п.г.}$  принято равным 0,1.

(5) соответственно до четырех и семи лет. Однако такая разноречивость не имеет места, если наиболее эффективным по формуле (1) и  $T_{сл} \rightarrow \infty$  окажется менее капиталоемкий вариант.

Данное обстоятельство ведет при малых сроках службы к относительному завышению экономической эффективности менее капиталоемких и, как правило, менее совершенных вариантов и занижению экономичности более дорогих вариантов, которые обычно находятся на более высоком техническом уровне.

Таблица также показывает, что при увеличении срока службы относительное снижение величины годовых приведенных затрат по каждому из сравниваемых вариантов уменьшается и при больших сроках службы становится несущественным. В результате относительно уменьшается абсолютная величина годовой приведенной экономии при различных сроках службы данного варианта. Так, для первого варианта при повышении срока службы с двух до трех лет абсолютная величина экономии составила бы 16,7 руб./год, то при повышении  $T_{сл}$  с 9 до 10 лет только 9 руб./год. Для второго варианта соответственно 33,3 руб./год и 6 руб./год. Трудно объяснить эти высокие темпы снижения только действием фактора времени, тем более, что сроки службы не превышают 10 лет. Объясняется это, скорее, неудачным способом учета долговечности техники, который сводится лишь к изменению величины годовых амортизационных отчислений.

В результате имеет место нарушение сопоставимости величин экономического эффекта при различных сроках службы новой техники, а в конечном счете — преуменьшение экономической эффективности машин с более длительными сроками функционирования.

Наиболее существенным недостатком формулы годовых приведенных затрат при экономической оценке сроков обновления техники является то, что плановые нормы амортизации не отражают реальных затрат, необходимых для воспроизводства машин. По существу полагается, что затраты на воспроизводство техники соответствуют затратам на их производство на момент создания, скорректированных в лучшем случае на коэффициент, учитывающий фактор времени. Именно поэтому затраты на воспроизводство (величина амортизационных отчислений) принимаются, исходя из величины первоначальных капитальных затрат. Предложенная методика для расчета норм амортизации по формулам (4) и (5) лишь способствует приведению первоначальных капитальных вложений по фактору времени.

В действительности же воспроизводство машин происходит на новом техническом уровне, которому соответствует иная величина капитальных затрат, эксплуатационных издержек, производительности машин и т. п. Поэтому формальное отражение затрат на производство техники через нормы амортизации означает, что общая величина этих затрат не зависит от срока функционирования машин (меняется лишь ее годовая часть). Но такое предложение не соответствует реальному экономическому процессу. Поскольку имеет место постоянное снижение затрат в результате технического прогресса, следовательно, чем позднее воспроизводится машина, тем меньшая величина затрат требуется для ее воспроизводства. Поэтому возникает необходимость непосредственного определения затрат на воспроизводство с учетом темпов морального износа на момент внедрения новой модели машин. Определение действительного уровня затрат на воспроизводство заменяемого парка машин может быть обеспечено на основе прогнозирования развития данного вида техники.

Следует добавить, что сами амортизационные нормы далеко не соответствуют темпам технического прогресса на современном этапе.

Так, плановые нормы амортизации 1963 г. исходят из среднего срока службы в машиностроении, равного 17 годам, а для многих видов машин амортизационный срок службы превышает этот период.

Таким образом, использование годовых приведенных затрат не позволяет объективно отразить длительность функционирования техники. Включение амортизационных отчислений в эксплуатационные издержки также не решает данной проблемы, поскольку они не соответствуют действительным затратам на воспроизводство техники. Это приводит к искажению получаемых результатов. С другой стороны, неверно сводить отражение длительности функционирования техники к тем или иным способам учета амортизационных отчислений в эксплуатационных затратах. Влияние изменения сроков службы машин гораздо глубже и шире и не может быть сведено лишь к изменению норм на реновацию.

С точки зрения динамического подхода к экономической эффективности новой техники далеко не безразлична величина экономии, получаемой в течение всего срока функционирования машин. Величина экономического эффекта самым непосредственным образом зависит от длительности экономического функционирования техники. Немаловажную роль играет учет динамики экономических показателей в течение срока службы машин. В прямой зависимости от сроков службы техники находятся затраты, связанные с воспроизводством парка машин и производственные мощности соответствующих отраслей машиностроения.

В связи с этим представляется целесообразным использовать при экономической оценке сроков обновления критерий суммарных приведенных затрат или суммарной приведенной экономии. К необходимости определения экономической эффективности новой техники на основе суммарных затрат за срок службы машин приходят и другие авторы [3, 4].

Так, Л. С. Львовым предложена следующая формула расчета суммарного экономического эффекта за срок службы машины, которую в упрощенном виде можно представить так [4]:

$$\Delta W(T) = \Delta K + \frac{\Delta C_T}{a_n + \epsilon_n}, \quad (6)$$

где  $C_T$  — эксплуатационные годовые затраты без собственно амортизации;

$K$  — цена машины (единовременные затраты),

$\epsilon_n, a_n$  — соответственно коэффициенты амортизации и норма эффективности.

Принципиально данная формула не отличается от выражения (2) и исходит из формулы годовых приведенных затрат. Если принять в выражении (6)  $T_{сл} \rightarrow \infty$  и, следовательно,  $a_n = 0$ , то оно примет вид

$$\Delta W(T) = \Delta K + \frac{1}{\epsilon_n} \Delta C_T.$$

Следовательно, для выражения (6) характерны те же недостатки, что и при использовании формул (1) и (2). Но в отличие от них, поскольку здесь  $a_n > 0$ , выражение (6) представляет некий гибрид суммарных затрат за срок службы и срок, равный  $\frac{1}{\epsilon_n}$ .

Исчисление суммарных затрат по формулам:

$$W(T) = K_i + \sum_{t=0}^{T_{сл}} C_{T,t} \frac{1}{(1 + \epsilon_{n,r})^t}; \quad (7)$$

$$W(T) = K_i + \sum_{t=1}^{T_{с.л}} C_{пi} \frac{1}{(1 + \varepsilon_{п.г})^t}, \quad (8)$$

где  $C_T$  — эксплуатационные затраты без собственно амортизации;  
 $C_{п}$  — эксплуатационные затраты с учетом амортизации;  
 $\varepsilon_{п.г}$  — коэффициент приведения по фактору времени,  
 также имеет аналогичные недостатки. Как показано А. Б. Залесским, [2] выражение (7) тождественно формуле годовых приведенных затрат с включением в эксплуатационные издержки амортизационных отчислений, рассчитываемых по выражению (4), при конечном сроке службы объекта.

Использование формул (6), (7) и (8) для определения суммарных затрат или суммарной экономии за срок службы машины дает искажение одного и того же рода, что и применение выражений (1) и (2). При малых сроках службы относительно завышается эффективность менее капиталоемких вариантов, при длительных сроках службы величина суммарных затрат для каждого из вариантов относительно уменьшается.

Изменение суммарных приведенных затрат при исчислении их по различным формулам представлено в табл. 2. При этом приняты следующие экономические показатели двух тождественных между собой вариантов:

	I	II
К руб.	100	200
С руб./год	125	100.

Эксплуатационные издержки приняты без собственно амортизационных отчислений. Расчет амортизационных отчислений ведется по формуле (3).

Как видно из табл. 2, при малых сроках службы выигрывает менее капиталоемкий вариант 1. Использование тех или иных выражений для исчисления суммарных затрат меняет лишь сроки равноэффективности вариантов.

Расчет суммарных затрат при использовании выражений (6), (7) и (8) дает значительное различие абсолютных значений этих затрат для одинаковых сроков службы. Так, суммарные затраты по выражению (8) превышают затраты при одном и том же сроке службы, рассчитанные по формулам (6) и (7), примерно в 1,5 раза, что объясняется включением амортизационных отчислений. Такое расхождение абсолютных значений суммарных затрат может оказать решающее значение при определении оптимальных сроков функционирования машин.

Другим недостатком определения суммарных затрат (или суммарной экономии) является неправильное соизмерение приведенных единовременных вложений и суммарной текущей экономии. Поэтому иногда предлагается формула, где годовая величина капитальных затрат  $\varepsilon_n K$  соизмеряется с величиной текущих затрат за срок службы машины:

$$W(T) = \varepsilon_n K + \sum_{t=1}^T C_T \frac{1}{(1 + \varepsilon_{п.г})^t}. \quad (9)$$

Естественно, что влияние различия в единовременных затратах по сравниваемым вариантам в этом случае будет незначительным, что ведет к существенному искажению конечных результатов.

Поскольку  $\varepsilon_n K$  представляет собой годовую величину нормативного эффекта, соответствующего годовой величине текущих затрат (или

Таблица 2

Изменение суммарных затрат за срок службы сравниваемых вариантов при различной методике их расчета при  $\epsilon_n = 0,12$ ;  $\epsilon_{пг} = 0,08$

Формулы для расчета суммарных затрат	Варианты	Срок службы (лет)											T = ∞
		2	3	4	5	6	7	8	9	10			
$K + \frac{C_T}{a_n + \epsilon_n}$	I	300	337	438	490	545	580	620	645	667	1100		
	II	362	422	470	512	557	584	616	635	655	1000		
$K + \sum_{t=0}^T \frac{C_T}{(1 + \epsilon_{пг})^t}$	I	309	397	476	547	610	666	717	764	804	1100		
	II	639	440	504	561	612	657	697	733	765	1000		
$K + \sum_{t=0}^T \frac{C_n}{(1 + \epsilon_{пг})^t}$	I	413	507	598	680	751	826	892	953	1034	—		
	II	557	630	698	760	818	870	921	964	1016	—		
$\sum_{t=0}^T (C_T + \epsilon_n \cdot K) \frac{1}{(1 + \epsilon_{пг})^t}$	I	245	354	455	549	636	716	790	858	922	—		
	II	222	320	411	496	575	648	716	778	836	—		

годовой экономии на эксплуатационных издержках), следовательно, суммарные затраты на тот или иной период должны соизмеряться с соответствующей величиной нормативного эффекта, который необходимо обеспечить при отвлечении дополнительных единовременных затрат. Тогда выражение суммарных затрат за срок службы машины, приведенных с учетом фактора времени, примет вид (без учета затрат на ее воспроизводство)

$$W(T) = \sum_{i=1}^T (C_{\tau_i} + \varepsilon_n K_i) \frac{1}{(1 + \varepsilon_{п.г})^i}, \quad (10)$$

где  $C_{\tau}$  — годовые эксплуатационные издержки без собственно амортизации;

$K$  — единовременные затраты (стоимость машины);

$\varepsilon_n$  — нормативный коэффициент экономической эффективности;

$\varepsilon_{п.г}$  — коэффициент приведения по фактору времени.

Выражение (10) имеет то преимущество перед другими способами расчета суммарных затрат (6), (7), (8), что оно дает более равномерное нарастание абсолютных величин суммарных затрат при возрастании срока службы. В табл. 2 показано, что второй вариант, как наиболее эффективный, имеет меньшие суммарные затраты независимо от принятого срока службы. Причем его преимущество с увеличением  $T_{сл}$  возрастает (относительно быстрее снижается величина суммарных затрат). Абсолютные значения суммарных затрат по каждому из сравниваемых вариантов в большей мере соответствуют реальному экономическому процессу. Так, если для первого варианта суммарные затраты, рассчитанные по выражению (6), возросли при увеличении  $T_{сл}$  с двух до 10 лет немногим более чем в два раза, то при расчете по формуле (10) почти в 4 раза.

Таким образом, суммарные приведенные затраты, определенные по выражению (10), находятся в более объективной связи с изменением срока службы машин. Их применение при экономической оценке сроков обновления техники не дает тех искажающих результатов, которые имеют место при использовании (1), (2), (6), (7), (8), (9). Однако при этом требуется учесть дополнительные затраты на воспроизводство машин, на расширение производственных мощностей и др. по реальным условиям на момент воспроизводства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. АН СССР, 1969.
2. А. Б. Залесский. Сравнительная эффективность плановых решений. М., «Экономика», 1968.
3. Е. К. Смирницкий. Экономика и машина. М., «Экономика», 1970.
4. Экономические проблемы повышения качества продукции. АН СССР, 1970.