

А.Г.Подольский, доктор экономических наук, профессор  
А.В.Сильвестров

## Методический подход к определению рационального времени начала разработки образцов вооружения и военной техники<sup>1</sup>

*В статье изложен методический подход к определению рационального времени начала разработки образцов вооружения и военной техники при разработке долгосрочных плановых документов.*

Одним из основных технико-экономических показателей, характеризующих процесс развития вооружения и военной техники (ВВТ), является время начала разработки образца. Важность данного показателя для формирования планов развития ВВТ обусловлена тем, что он определяет время начала жизненного цикла образца.

В ходе формирования планов развития вооружения и военной техники выполняется оценка стоимостных и временных показателей стадий их жизненного цикла образца с заданными характеристиками.

Следует отметить, что в настоящее время в ходе военно-экономических исследований, во-первых, не осуществляется комплексное рассмотрение различных вариантов создания перспективных образцов, отличающихся временем начала их разработки, а, во-вторых, не проводится варьирование сроками начала их разработки (относительно самого раннего) в пределах, которые не приводят к потере конкурентоспособности (моральному старению) образцов на момент завершения их разработки.

Указанные недостатки сдерживают повышение эффективности использования бюджетных средств и делают актуальным разработку методического подхода к определению рационального времени начала разработки образцов ВВТ, который не обладал бы указанными недостатками.

В качестве вариантов создания образцов ВВТ могут рассматриваться, например, два ва-

рианта разработки образцов нового поколения («эволюционный» и «революционный»), и три – модернизации существующих образцов («глубокая», «средняя» и «незначительная») [1].

Предположим, что исходя из анализа состояния научно-технической и производственно-технологической базы организаций ОПК и их предложений по совершенствованию существующих образцов ВВТ, сформированы самые ранние сроки возможного начала разработки указанных вариантов и максимально допустимые продолжительности переноса сроков начала разработки без изменения значений характеристик образцов. Максимально допустимые продолжительности переноса начала разработки образцов определяются экспертным способом исходя из сроков их морального старения.

В качестве отрезка времени, на котором учитываются расходы бюджетных средств на реализацию возможных вариантов развития ВВТ, принимается отрезок времени, начало которого совпадает с годом начала планового периода ( $t_H$ ), а конец ( $t_K$ ) – с последним годом жизненного цикла образца ВВТ, разработанного в «революционном» варианте (год завершения эксплуатации последнего образца).

Выбор года начала планового периода обусловлен тем, что, во-первых, с указанного года осуществляется обоснование расходов бюджетных средств, во-вторых, начало разра-

1 Статья подготовлена по гранту Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-3850.2012.10.

ботки модернизированного образца, в общем случае, может быть осуществлено уже с первого года планового периода, в-третьих, объем закупки существующих образцов для обеспечения заданного эффекта может зависеть от начала разработки перспективного образца.

Выбор года окончания жизненного цикла образца в варианте «революционной» разработки обоснован тем, что самое раннее время начала разработки указанного варианта находится, по крайней мере, не ближе значений одноименного временного показателя для остальных четырех рассматриваемых вариантов. Во-вторых, продолжительность жизненного цикла образца, разработанного в «революционном» варианте, вследствие его высоких характеристик, по крайней мере, не меньше продолжительности жизненного цикла образцов, разработанных в остальных вариантах.

Таким образом, отрезок  $[t_H, t_K]$  накрывает все отрезки времени, характеризующие жизненные циклы образцов, разработанных в пяти рассматриваемых вариантах.

В предлагаемом методическом подходе к определению рационального времени начала разработки образца ВВТ используются следующие временные показатели:

а) самое раннее время начала разработки образца в вариантах:

«незначительная» модернизация (модификация) –  $t_H^{HM}$  ;

«средняя» модернизация –  $t_H^{CM}$  ;

«глубокая» модернизация –  $t_H^{GM}$  ;

«эволюционная» разработка –  $t_H^{ЭP}$  ;

«революционная» разработка –  $t_H^{PP}$  ;

б) максимальный сдвиг начала разработки образца относительно самого раннего года его начала, не приводящий к изменению его характеристик, вследствие его морально-го старения, в вариантах:

$$C_j^{BP}(t_p, t_H, t_K) = C_j^C(t_p) + C_j^{HM}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM}) + C_j^{CM}(t_p, t_{Hj}^{CM}, \Delta t_j^{CM}) + C_j^{GM}(t_p, t_{Hj}^{GM}, \Delta t_j^{GM}) + C_j^{ЭP}(t_p, t_{Hj}^{ЭP}, \Delta t_j^{ЭP}) + C_j^{PP}(t_p, t_{Hj}^{PP}, \Delta t_j^{PP}) \quad (1)$$

«незначительная» модернизация (модификация) –  $\Delta t_{max}^{HM}$  ;

«средняя» модернизация –  $\Delta t_{max}^{CM}$  ;

«глубокая» модернизация –  $\Delta t_{max}^{GM}$  ;

«эволюционная» разработка –  $\Delta t_{max}^{ЭP}$  ;

«революционная» разработка –  $\Delta t_{max}^{PP}$  ;

в) продолжительность жизненного цикла образца ВВТ, разработанного в «революционном» варианте –  $T^{PP}$  .

С учетом введенных обозначений значение временного показателя  $t_K$  определяется по формуле:  $t_K = t_H^{PP} + \Delta t_{max}^{PP} + T^{PP}$  .

В качестве стоимостного показателя, характеризующего потребный объем бюджетных средств на отрезке  $[t_H, t_K]$ , используются суммарные затраты на реализацию жизненных циклов образцов ВВТ, разработанных в пяти рассматриваемых вариантах.

Для краткости, совокупность вариантов разработки образцов ВВТ на отрезке  $[t_H, t_K]$  будем называть вариантом развития ВВТ.

Пять вариантов разработки образцов ВВТ позволяет сформировать на отрезке  $[t_H, t_K]$  различные варианты развития ВВТ, отличающиеся характеристиками образцов, сроками начала их разработки, количеством закупаемых образцов для обеспечения эффекта не ниже заданного, а также потребным финансированием на всем их жизненном цикле.

Для обеспечения сопоставимости различных вариантов развития ВВТ при определении рационального времени начала разработки образцов ВВТ в различных вариантах все стоимостные показатели рассчитываются в постоянных ценах – ценах расчетного года  $t_p$  .

Для каждого  $j$ -го варианта развития ВВТ осуществляется оценка суммарных потребных затрат на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  :

где:

$C_j^C(t_p)$  – суммарные предстоящие (начиная с года начала программного периода  $t_H$ ) затраты бюджетных средств на реализацию жизненного цикла ранее разработанного образца ВВТ в  $j$ -м варианте развития ВВТ;

$t_{Hj}^{HM}, t_{Hj}^{CM}, t_{Hj}^{GM}$  – время начала жизненных циклов образцов ВВТ в вариантах «незначительной», «средней» и «глубокой» модернизации, соответственно, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$t_{Hj}^{ЭP}, t_{Hj}^{PP}$  – время начала жизненных циклов образцов нового поколения в вариантах «эволюционной» и «революционной» разработки, соответственно, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\Delta t_j^{HM}, \Delta t_j^{CM}, \Delta t_j^{GM}$  – сдвиги начала разработки образцов (относительно самого раннего года ее начала) в интересах «незначительной», «средней» и «глубокой» модернизации, соответственно, не приводящие к изменению характеристик вследствие их морального старения при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\Delta t_j^{ЭP}, \Delta t_j^{PP}$  – сдвиги начала разработки образцов (относительно самого раннего года его начала) в «эволюционном» и «революционном» вариантах, соответственно, не приводящие к изменению характеристик вследствие их морального старения при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$$C_j^C(t_p) = \bar{C}_j^{CN}(t_p) \cdot N_j^{CN}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{CC}(t_p) \cdot N_j^{CC}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{CЭ}(t_p) \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{CЭ}(t) + \bar{C}_j^{CKP}(t_p) \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{CKP}(t) + \bar{C}_j^{CY}(t_p) \cdot N_j^{CN}(t_H, t_K) \quad (2)$$

где:

$\bar{C}_j^{CN}(t_p)$  – средняя стоимость закупки ранее разработанного образца на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{CN}(t_H, t_K)$  – общее количество закупаемых на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  ранее раз-

$C_j^{HM}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM}), C_j^{CM}(t_p, t_{Hj}^{CM}, \Delta t_j^{CM}), C_j^{GM}(t_p, t_{Hj}^{GM}, \Delta t_j^{GM})$  – суммарные предстоящие (начиная с года начала программного периода  $t_H$ ) затраты бюджетных средств на реализацию жизненных циклов модернизированных образцов ВВТ в вариантах «незначительной», «средней» и «глубокой» модернизации, соответственно, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{ЭP}(t_p, t_{Hj}^{ЭP}, \Delta t_j^{ЭP}), C_j^{PP}(t_p, t_{Hj}^{PP}, \Delta t_j^{PP})$  – суммарные предстоящие (начиная с года начала программного периода  $t_H$ ) затраты бюджетных средств на реализацию жизненных циклов образцов нового поколения в вариантах «эволюционной» и «революционной» разработки, соответственно, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ.

Для оценки слагаемых формулы (1) фиксируются временные показатели  $t_{Hj}^{HM}, t_{Hj}^{CM}, t_{Hj}^{GM}, t_{Hj}^{ЭP}, t_{Hj}^{PP}, \Delta t_j^{HM}, \Delta t_j^{CM}, \Delta t_j^{GM}, \Delta t_j^{ЭP}, \Delta t_j^{PP}$ , а также характеристики образцов ВВТ, разработка которых может осуществляться, как было отмечено, в пяти вариантах.

Необходимо учитывать, что при изменении значений характеристик образцов в рассматриваемых вариантах их разработки, могут измениться перечисленные выше временные показатели, а также стоимостные показатели, входящие в формулу (1).

Для определения значения  $C_j^C(t_p)$  применяется формула:

Для определения значения  $C_j^C(t_p)$  применяется формула:

$$C_j^C(t_p) = \bar{C}_j^{CN}(t_p) \cdot N_j^{CN}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{CC}(t_p) \cdot N_j^{CC}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{CЭ}(t_p) \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{CЭ}(t) + \bar{C}_j^{CKP}(t_p) \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{CKP}(t) + \bar{C}_j^{CY}(t_p) \cdot N_j^{CN}(t_H, t_K) \quad (2)$$

работанных образцов при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\bar{C}_j^{CC}(t_p)$  – средняя стоимость строительства, приходящаяся на один существующий образец, для обеспечения функционирования которого требуется выполнить строительные работы;

$N_j^{CC}(t_H, t_K)$  – количество существующих образцов ВВТ, для обеспечения функционирования которых требуется выполнить строительно-монтажные работы;

$\bar{C}_j^{C3}(t_p)$  – среднегодовые затраты на эксплуатацию одного ранее разработанного образца при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{C3}(t_p)$  – количество ранее разработанных образцов, находящихся в эксплуатации в  $t$ -м году при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$$C_j^{HM}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM}) = C_j^{HMP}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM}) + C_j^{\overline{HM\Pi}}(t_H) \cdot N_j^{HM\Pi}(t_H, t_K) + C_j^{\overline{HMC}}(t_p) \cdot N_j^{HMC}(t_H, t_K) + C_j^{HM3}(t_p) \cdot \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{HM3}(t) + C_j^{HMKP}(t_p) \cdot \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{HMKP}(t) + C_j^{\overline{HMY}}(t_p) \cdot N_j^{HM\Pi}(t_H, t_K), \quad (3)$$

где:

$C_j^{HMP}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM})$  – затраты на разработку модернизированного образца в варианте «незначительной» модернизации при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{HM\Pi}}(t_p)$  – средняя стоимость закупки образца на отрезке времени  $[t_H, t_K]$ , разработанного в варианте «незначительной» модернизации, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{HM\Pi}(t_H, t_K)$  – общее количество закупаемых на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  образцов, разработанных в варианте «незначительной» модернизации, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{HM3}}(t_p)$  – среднегодовые затраты на эксплуатацию одного образца, разработанного в варианте «незначительной» модернизации, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{HMC}}(t_p)$  – средняя стоимость строительства, приходящаяся на один образец, разработанный в варианте «незначительной» модернизации, для обеспечения функциониро-

$C_j^{\overline{CKP}}(t_p)$  – средняя стоимость капитального ремонта одного ранее разработанного образца на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{CKP}(t_p)$  – количество ранее разработанных образцов, капитальный ремонт которых планируется осуществить в  $t$ -м году при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{CY}}(t_p)$  – средняя стоимость утилизации одного ранее разработанного образца при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ.

Значение  $C_j^{HM}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM})$  определяется по формуле:

вания которого требуется выполнить строительно-монтажные работы;

$N_j^{HMC}(t_H, t_K)$  – количество существующих образцов ВВТ, разработанных в варианте «незначительной» модернизации, для обеспечения функционирования которых требуется выполнить строительно-монтажные работы;

$N_j^{HM3}(t)$  – количество образцов, находящихся в эксплуатации в  $t$ -м году при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{HMKP}}(t_p)$  – средняя стоимость капитального ремонта одного образца, разработанного в варианте «незначительной» модернизации, на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{\overline{HMKP}}(t)$  – количество образцов, капитальный ремонт которых планируется осуществить в  $t$ -м году при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$C_j^{\overline{HMY}}(t_p)$  – средняя стоимость утилизации одного образца, разработанного в варианте «незначительной» модернизации, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ.

Аналогично осуществляется расчет значений  $C_j^{FM}(t_p, t_{Hj}^{FM}, \Delta t_j^{FM})$  и  $C_j^{FM}(t_p, t_{Hj}^{FM}, \Delta t_j^{FM})$ .

$$C_j^{EP}(t_p, t_{Hj}^{EP}, \Delta t_j^{EP}) = C_j^{EP}(t_p, t_{Hj}^{EP}, \Delta t_j^{EP}) + \bar{C}_j^{EP}(t_p) \cdot N_j^{EP}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{PC}(t_p) \cdot N_j^{PC}(t_H, t_K) + \bar{C}_j^{EE}(t_p) \cdot \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{EE}(t) + \bar{C}_j^{KP}(t_p) \cdot \sum_{t=t_H}^{t_K} N_j^{KP}(t) + \bar{C}_j^{YU}(t_p) \cdot N_j^{YU}(t_H, t_K) \quad (4)$$

где:

$C_j^{EP}(t_p, t_{Hj}^{EP}, \Delta t_j^{EP})$  – затраты на разработку образца нового поколения в «эволюционном» варианте при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\bar{C}_j^{EP}(t_p)$  – средняя стоимость закупки образца нового поколения на отрезке времени  $[t_H, t_K]$ , разработанного в «эволюционном» варианте при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{EP}(t_H, t_K)$  – общее количество закупаемых на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  образцов нового поколения, созданных в «эволюционном» варианте при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\bar{C}_j^{PC}(t_p)$  – средняя стоимость строительства, приходящаяся на один образец, разработанный в «эволюционном» варианте, для обеспечения функционирования которого требуется выполнить строительные работы;

$N_j^{PC}(t_H, t_K)$  – количество существующих образцов ВВТ, разработанных в «эволюционном» варианте, для обеспечения функционирования которых требуется выполнить строительные работы;

$\bar{C}_j^{EE}(t_p)$  – среднегодовые затраты на эксплуатацию одного образца ВВТ нового поколения, разработанного в «эволюционном» варианте при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{EE}(t)$  – количество образцов нового поколения, созданных в «эволюционном» варианте и находящихся в эксплуатации в  $t$ -м году, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\bar{C}_j^{KP}(t_p)$  – средняя стоимость капитального ремонта одного образца нового поколения, разработанного в «эволюционном» варианте,

Для определения значения  $C_j^{EP}(t_p, t_{Hj}^{EP}, \Delta t_j^{EP})$  применяется формула:

анте, на отрезке времени  $[t_H, t_K]$  при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$N_j^{KP}(t)$  – количество образцов нового поколения, созданных в «эволюционном» варианте, капитальный ремонт которых планируется осуществить в  $t$ -м году при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ;

$\bar{C}_j^{YU}(t_p)$  – средняя стоимость утилизации одного образца нового поколения, разработанного в «эволюционном» варианте, при реализации  $j$ -го варианта развития ВВТ.

Аналогично осуществляется расчет значения  $C_j^{PP}(t_p, t_{Hj}^{PP}, \Delta t_j^{PP})$ .

Определение стоимостных показателей, входящих в формулы (2), (3) и (4), осуществляется с использованием существующего методического обеспечения [1, 2]<sup>1</sup>.

1 См. также Методические рекомендации по определению цен на вооружение, военную и специальную технику, поставляемые по государственному оборонному заказу единственными поставщиками, определяемыми в установленном порядке Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации (утв. Военно-промышленной комиссией при Правительстве РФ 19.12.2012 г. протокол № 13); Методические рекомендации по определению цен на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполняемые по государственному оборонному заказу единственными исполнителями, определяемыми в установленном порядке Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации (утверждены Военно-промышленной комиссией при Правительстве РФ 19.12.2012 г. протокол № 13); Методические рекомендации по определению цен на работы по ремонту образцов вооружения, военной и специальной техники, выполняемые по государственному оборонному заказу единственными исполнителями, определяемыми в установленном порядке Президентом Российской Федерации или Правительством Российской Федерации (утверждены Военно-промышленной комиссией при Правительстве РФ 19.12.2012 г. протокол № 13).

После расчета значений  $C_j^{BP}(t_p, t_H, t_K)$  по формуле (1) для всех рассматриваемых альтернативных вариантов развития ВВТ, в рамках которых осуществляется разработка перспективных образцов ВВТ, осуществляется их сопоставление с целью нахождения такого варианта развития, которой требует минимального объема бюджетных средств на отрезке  $[t_H, t_K]$  (при условии обеспечения эффекта не ниже заданного):

$$C_{j_0}^{BP^1}(t_p, t_H, t_K) = \min_j C_j^{BP}(t_p, t_H, t_K), \\ \mathcal{E}(t) \geq \mathcal{E}^0(t),$$

где:

$j_0$  – рациональный вариант развития ВВТ;

$C_{j_0}^{BP^1}(t_p, t_H, t_K)$  – минимальные суммарные затраты бюджетных средств, которые требуются для реализации  $j_0$ -го варианта развития ВВТ;

$\mathcal{E}(t)$  – расчетный эффект в  $t$ -м году;

$\mathcal{E}^0(t)$  – заданный заказчиком эффект в  $t$ -м году.

Решение сформулированной оптимизационной задачи позволяет определить номенклатуру образцов, которые требуется разработать на программном периоде, в том числе модернизировать существующие образцы и

разработать образцы нового поколения, а также сроки начала разработки и потребные затраты на всех стадиях их жизненных циклов.

Изложенный методический подход к определению рационального времени начала разработки предлагаемых перспективных образцов вооружения и военной техники применим в том случае, если развитие обеспечивающих систем осуществляется независимо от развития образца ВВТ или их облик и стоимостные показатели идентичны для всех вариантов разработки образцов ВВТ.

В противном случае в формулы (2), (3) и (4) добавляются слагаемые  $\Delta C_j^{OCC}(t_p)$ ,  $C_j^{HMOС}(t_p, t_{Hj}^{HM}, \Delta t_j^{HM})$  и  $C_j^{\mathcal{E}P}(t_p, t_{Hj}^{\mathcal{E}}, \Delta t_j^{\mathcal{E}})$ , соответственно, характеризующие затраты бюджетных средств на реализацию жизненных циклов обеспечивающих систем на отрезке времени  $[t_H, t_K]$ . При этом предполагается, что развитие обеспечивающих систем осуществляется во взаимосвязи с образцами ВВТ.

Изложенный методический подход может найти практическое применение при проведении военно-экономического анализа вариантов развития ВВТ, выполняемого в интересах обоснования долгосрочных плановых документов.

#### Список использованных источников

1. Военно-экономический анализ / Под. ред. С.Ф. Викулова. – М.: Военное издательство, 2001.
2. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Издательская группа «Граница», 2012.