

УДК 351.864:001.89(043.2)

Б.А. Демидов, М.В. Науменко

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНИВАНИЮ РИСКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Рассматриваются основные вопросы, связанные с обоснованием необходимости рассмотрения модернизации образцов вооружения и военной техники (ВВТ) с учетом риска. Приводится классификация рисков, возникновение которых возможно при проведении модернизации образцов ВВТ по категориям, вероятности возникновения, величине возможного ущерба, а также по уровню. Рассмотрен один из возможных методических подходов к оцениванию рисков при модернизации образцов ВВТ. Предложен вариант учета рисков, возникающих на каждом из отдельных этапов проведения модернизации образцов ВВТ, а также интегрального учета риска всего проекта модернизации ВВТ.*

**Ключевые слова:** модернизация, риск, показатели риска, факторы риска, уровень риска, жизненный цикл, этапы модернизации.

### Введение

**Постановка проблемы и анализ литературы.** Проведение взвешенной военно-технической политики в области технического оснащения вооруженных сил и других воинских формирований требует осуществления значительного объема исследований по ее обоснованию и выполнения комплекса организационно-технических и иных мероприятий, связанных с реализацией намеченных планов по совершенствованию и развитию вооружения и военной техники (ВВТ). Особенности планирования и управления развитием ВВТ на современном этапе военного строительства обуславливаются, прежде всего, изменением условий военно-экономической деятельности, ростом масштабов и сложности задач, возникающих в оборонной сфере, существенными ограничениями объемов ресурсов, выделяемых на обеспечение обороноспособности и военной безопасности государства.

Планирование и проведение модернизации ВВТ осуществляется в условиях воздействия многих факторов высокой сложности и наличия различных видов неопределенности. В таких условиях очень актуальной становится задача оценивания риска проведения модернизации, требующая для своего решения разработки и применения соответствующей методики.

Проанализировав последние публикации по указанной теме, можно сделать вывод, что понятие «риск» широко используется во многих отраслях знаний, и, как показал анализ, проблематика риска обычно рассматривается с позиции финансово-кредитных институтов, страховых компаний, предпринимателей, предприятий и строительных организаций, целевой направленностью которых является получение максимальной прибыли от реализации проекта. При этом риск определяется как элемент неопределенности, который может отразиться на деятельности хозяйствующего субъекта [3 – 5, 7]. Что же касается рассмотрения рисков реализации жизненных циклов сложных технических систем, в

общем, и систем вооружения и военной техники в частности, то работа над этой проблемой находится только на начальной стадии.

Кроме того, на сегодняшний день отсутствуют, по существу, не только единые общепринятые критерии и мера исчисления риска, но даже понятие «риск» определяется и толкуется по-разному в зависимости от ситуации. В настоящее время отсутствует единая система классификации рисков различной природы. Тем более, что в «классической» теории вооружения вообще отсутствует такое понятие.

### Материалы исследований

В данной статье риск реализации модернизации образцов ВВТ рассматривается с точки зрения заказчика, формирующего план модернизации, т.к. формирование и выбор им варианта плана модернизации без учета риска может привести к безрезультатному расходованию средств, выделяемых на развитие вооружения и военной техники, а также к невозможности потери времени. В принятом аспекте риск – это возможность срыва (невыполнения) планов модернизации ВВТ из-за неопределенностей случайного характера, объективно существующих на этапах их формирования и реализации. В общем случае, любой вид неопределенности может быть приведен к понятию риска. В связи с этим можно констатировать, что реализация программ и планов модернизации ВВТ, сопряжена с риском политического, социального, экономического, технического, экологического и другого характера. Но некоторые виды риска в современных условиях из-за их непредсказуемости оценить практически невозможно. Управление жизненными циклами образцов ВВТ осуществляется в условиях проявления факторов неопределенности и риска, когда работы по созданию новых и модернизации существующих образцов ВВТ связаны со значительным риском потерпеть неудачу. Это относится и к техническим характеристикам, и к срокам создания образцов, и к требующимся ассигно-

ваниям. В связи с этим формирование принимаемого для реализации плана модернизации образца ВВТ должно осуществляться с учетом проявления факторов неопределенности и риска на всех этапах модернизации образца ВВТ. Поэтому из всей совокупности возможных видов риска, целесообразно выделить наиболее существенно влияющие на процесс реализации модернизации образцов ВВТ. К таким рискам относятся следующие: *финансово-экономический риск*, обусловленный возможностью недостаточного финансирования разработок и закупок ВВТ и превышения фактических затрат над запланированными; *научно-технический риск*, обусловлен возможностью невыполнения организациями, привлекающимися к модернизации образцов ВВТ, тактико-технических требований, тактико-технических заданий на НИОКР и прекращения работ по научно-техническим причинам; *производственно-технологический риск*, обусловленный как старением основных производственных фондов, утерей предприятиями необходимых технологий, отсутствием комплектующих изделий, так и возможностью непостановки на производство разработанного модернизированного образца ВВТ.

Таким образом, в данной предметной области исследований под риском будем понимать возможность срыва планов модернизации ВВТ вследствие различных причин финансово-экономического, научно-технического и производственно-экономического характера, объективно существующих на этапах их формирования и реализации.

Риск выполнения мероприятий по модернизации образцов ВВТ представляет собой возможность наступления определенного неблагоприятного события, в данном случае, возможность прекращения выполнения проекта. Выполнение проекта по модернизации может быть разбито на такие этапы: обоснование необходимости, возможности и целесообразности проведения модернизации ВВТ, НИОКР, производство, поставка в войска модернизированных образцов ВВТ взамен устаревших. По результатам выполнения каждого из этапов принимается решение либо о прекращении дальнейших работ в случае неблагоприятного результата, либо об их дальнейшем продолжении в противном случае. В качестве меры ущерба может быть принята величина финансовых средств заказчика, затраченных им безрезультатно на оплату работ исполнителя вследствие того, что работа над проектом либо прервется в ходе его выполнения из-за возникших отрицательных результатов, либо в результате завершения всех работ по проекту не будут получены заданные заказчиком результаты.

Целью оценивания риска является определение его количественных характеристик, таких как вероятность наступления неблагоприятного события или оценивание его последствий. Риск может быть оценен такими группами показателей [4]: вероятность (частота) возникновения нежелательного события, приводящего к потерям; масштаб последствий или объем возможного ущерба; по уровню приемлемости.

Для определения уровня риска всего проекта в целом по модернизации образца ВВТ необходимо иметь оценку риска на каждом из этапов ее проведения. Как отмечалось ранее, выполнение этих этапов сопровождается неопределенностями финансово-экономического, научно-технического и производственно-технологического характера, что приводит к необходимости учета соответствующих факторов риска. При условии независимости воздействия факторов риска при выполнении каждого из этапов проекта по модернизации образца ВВТ вероятность успешного завершения  $i$ -го этапа можно представить в виде произведения:

$$P_i = P_i^{\Phi\Xi} P_i^{\text{HT}} P_i^{\text{ПТ}}, \quad (1)$$

где  $P_i^{\Phi\Xi}$  – вероятность успешного завершения  $i$ -го этапа модернизации в условиях воздействия факторов финансово-экономического риска;  $P_i^{\text{HT}}$  – вероятность успешного завершения  $i$ -го этапа модернизации в условиях воздействия факторов научно-технического риска;  $P_i^{\text{ПТ}}$  – вероятность успешного завершения  $i$ -го этапа модернизации в условиях воздействия факторов производственно-технологического риска.

В случае необходимости оценки влияния только одного (двух) фактора на выполнение  $i$ -го этапа модернизации другие факторы не рассматриваются, и соответствующие значения принимаются равным 1.

Риск невыполнения  $i$ -го этапа  $R_i$  является величиной, дополняющей  $P_i$  до единицы, т.е.

$$\begin{aligned} R_i &= 1 - P_i^{\Phi\Xi} \times P_i^{\text{HT}} \times P_i^{\text{ПТ}} = \\ &= 1 - (1 - R_i^{\Phi\Xi}) \times (1 - R_i^{\text{HT}}) \times (1 - R_i^{\text{ПТ}}), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $R_i^{\Phi\Xi}$ ,  $R_i^{\text{HT}}$ ,  $R_i^{\text{ПТ}}$  – оценки влияния факторов финансово-экономического, научно-технического, производственно-технологического рисков на реализацию  $i$ -го этапа модернизации соответственно.

Для проведения оценки влияния отдельных факторов риска на каждом из этапов проведения модернизации предлагается, используя экспертные методы оценивания, сформировать соответствующие иерархии влияния факторов риска и их характеристик с определением рангов степеней риска по составляющим факторам риска и по факторам важности характеристик составляющих факторов. В общем случае, иерархия для оценивания влияния факторов, например, финансово-экономического риска на  $i$ -том этапе модернизации показана на рис. 1:

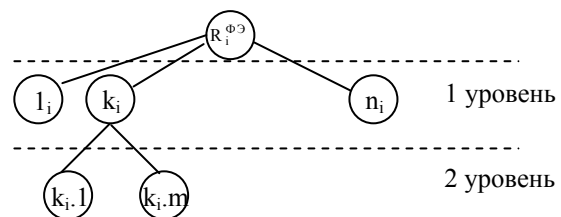


Рис. 1. Иерархическая структурная модель финансово-экономического фактора риска

Тогда оценка влияния указанного фактора будет определяться так:

$$R_i^{\Phi\Omega} = \sum_{k_i=1}^n \alpha_{i1}^{\Phi\Omega}(k_i) \sum_{j_i=1}^m \alpha_{i2}^{\Phi\Omega}(k_i, j_i) R(P_{k_i, j_i}, L_{k_i, j_i}), \quad (3)$$

где  $\alpha_{i1}(k)$  – веса составляющих факторов на  $i$ -том этапе модернизации, определяемые экспертным путем (1-й уровень иерархии),  $\sum_{k_i=1}^n \alpha_{i1}(k_i) = 1$ , где  $n$  – количество составляющих факторов;  $\alpha_{i2}(k_i, j_i)$  – веса соответствующей  $j$ -й характеристики составляющего фактор  $k$  на  $i$ -м этапе модернизации, определяемые экспертным путем (2-й уровень иерархии);  $\forall k_i : \sum_{j_i=1}^m \alpha_{i2}(k_i, j_i) = 1$ , где  $m$  – количество соответствующих характеристик для составляющего фактора  $k_i$ ;  $P_{k_i, j_i}$  – возможность проявления  $j$ -ой характеристики  $k$ -го составляющего фактора  $i$ -го этапа модернизации;  $L_{k_i, j_i}$  – возможные потери при проявлении  $j$ -й характеристики  $k$ -го составляющего фактора  $i$ -го этапа модернизации.

Используя аналогичные рассуждения для других факторов риска (научно-технического, производственно-технологического) можно получить оценку риска для каждого этапа модернизации. Так как выполнение проекта по модернизации осуществляется поэтапно, и по результатам выполнения каждого из этапов принимается решение либо о прекращении дальнейших работ либо об их продолжении, то вероятность успешного выполнения проекта будет:

$$P = \prod_{i=1}^L P_i, \quad (4)$$

где  $P_i$  – вероятность успешного выполнения  $i$ -го этапа модернизации.

Тогда риск  $R$  невыполнения проекта является величиной дополняющей  $P$  до единицы, т.е.

$$R = 1 - \prod_{i=1}^L P_i = 1 - \prod_{i=1}^L (1 - R_i), \quad (5)$$

где  $L$  – количество этапов модернизации;  $R_i$  – риск невыполнения  $i$ -го этапа.

В табл. 1 приведена классификация оценки риска по уровню влияния на проект модернизации [3].

Таблица 1  
Классификация рисков по степени приемлемости

Приемлемый риск	$0,0 < R \leq 0,47$
Допустимый риск	$0,47 < R \leq 0,68$
Критический риск	$0,68 < R \leq 0,85$
Не допустимый риск	$R > 0,85$

Для оценивания возможности проявления характеристик факторов риска, предлагается такая классификация, приведенная в табл. 2 [4].

Таблица 2  
Классификация рисков по возможности проявления

Слабовероятные	$0,0 < P \leq 0,1$
Маловероятные	$0,1 < P \leq 0,4$
Вероятные	$0,4 < P \leq 0,6$
Весьма вероятные	$0,6 < P \leq 0,9$
Практически достоверные	$0,9 < P < 1,0$

Для оценивания объема возможных потерь, при возникновении риска предлагается градация, указанная в табл. 3 [6].

Таблица 3  
Классификация рисков по величине потерь

Минимальные	$0,0 < P \leq 0,2$
Низкие	$0,2 < P \leq 0,3$
Средние	$0,3 < P \leq 0,7$
Высокие	$0,7 < P \leq 0,9$
Максимальные	$0,9 < P < 1,0$

Необходимость наличия целостной системы управления рисками при проведении модернизации ВВТ можно считать очевидной. Актуальным становится вопрос размеров ресурсных затрат на создание и поддержание такой системы.

Измерение реального положительного эффекта от внедрения системы управления рисками может быть проведено только после внедрения в действие такой системы. Перед началом проектирования системы управления рисками предлагается оценить прогнозируемый эффект [7]. Количественной оценкой прогнозируемого эффекта может быть разность суммы прогнозируемых потерь от идентифицированных рисков до и после ввода системы управления рисками в эксплуатацию. Следует отметить, что при введении в действие системы управления риском могут быть выявлены некие пробелы в существующей логике оценки неопределенностей, которые могут возникнуть при проведении модернизации ВВТ, и, которые не были ранее идентифицированы. Это повысит качество управления риском. Система будет наполняться экспертными знаниями, что обеспечит непрерывность функционирования системы управления риском. Перечисленные факторы практически невозможно оценить количественно, но принимать их во внимание необходимо.

## Выводы

Таким образом, объективное существование риска в процессе модернизации образцов ВВТ требует рассмотрение этого процесса как стохастического и обуславливает необходимость решения проблемы военно-экономического обеспечения реализации модернизации ВВТ на основе управления риском. Управление рисками представляет собой систематический процесс их идентификации, анализа и методов реагирования на них. Оно предполагает максимизацию вероятности наступления и последствий благоприятных событий по отношению к плану модернизации ВВТ. Управление риском должно быть направлено на своевременное выявление, оценивание и предупреждение событий случайного характера, способных прервать

нормальное выполнение программы модернизации ВВТ, а также на снижение риска как на этапе формирования плана, так и на этапе его реализации.

К основным методам управления риском модернизации ВВТ могут быть отнесены такие методы: организация конкурсного проектирования, предполагающего задание нескольких параллельных разработок для создания модернизированного образца ВВТ. Конкурсное проектирование позволяет повысить вероятность создания модернизированного образца, при этом не требует дополнительных затрат; многовариантное планирование и корректировка плана, которые сводятся к формированию на этапе разработки плана модернизации несколько их вариантов и выбору варианта из некоторой их совокупности по критерию «эффективность-стоимость»; резервирование финансовых ресурсов (показано, что для компенсации возможного превышения реальной стоимости модернизированного образца ВВТ над плановой резерв плана должен составлять 10 – 20% от выделяемых ассигнований); отказ от проекта модернизации, риск выполнение которого превышает допустимый.

Для успешной реализации модернизации образцов ВВТ необходимо создания и внедрение интегрированной информационной системы поддержки принятия решений управления жизненными циклами образцов ВВТ. Одной из основных составляющих этой системы, должна быть подсистема, реализующая комплекс методов идентификации, анализа и методов управления рисками, имеющими место при модернизации ВВТ. Как показывает мировая практика, развитие системы управления рисками происходит поэтапно. На начальном этапе управление рисками осуществляется в виде выборочного контроля, организуются структуры, осуществляющие функции внутреннего аудита. Непосредственная работа с рисками начинается с идентификации рисков, воздействующих на организацию, создания карты рисков. Для измерения рисков применяются, в основном, экспертные оценки. Начинается накопление базы данных. По мере накопления данных появляется возможность проведения исторического тестирования, проведения статистических оценок рисков. И, наконец, создание комплексной

системы управления рисками подразумевает учет всех видов рисков и организацию интегрированной оценки воздействующих рисков. Именно по такому пути должна развиваться система управления рисками модернизации образцов ВВТ в частности, и рисками реализации жизненных циклов образцов ВВТ в целом. Это возможно при условии применения передовых информационных технологий, аппаратных и программных средств, реализующих информационно-интегрированные конструкторско-технологические, технологические и другие решения в процессе реализации жизненных циклов образцов ВВТ, принципы разработки которых, соответствуют концепции CALS-технологий.

### Список литературы

1. Демидов Б.О. Концептуально-методологічний підхід до вдосконалення системи озброєння збройних сил держави на основі модернізації озброєння та військової техніки / Б.О. Демидов, О.О. Хмелевська, М.В. Науменко // Системи озброєння і військова техніка. – 2007. – № 3. – С. 29-33.
2. Демидов Б.А. Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области: В 3 кн. Кн. 2. Организационно-методические основы деятельности в военно-технической области; / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, И.В. Волощук; под ред. Б.А. Демидова. – К.: Технол. парк, 2006. – 1152 с.
3. Буренок В.М. Механизмы управления производством продукции военного назначения / В.М. Буренок, Г.А. Лавринов, Е.Ю. Хрусталева: Центр. экон.-мат.ин-т РАН. – М.: Наука, 2006. – 303 с.
4. Управление рисками проекта. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://proriskman.narod.ru/index.html>.
5. Ильин Е. Риск-ориентированная концепция. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к статье: [http://www.riskmanagement.ru/0910\\_03.html](http://www.riskmanagement.ru/0910_03.html).
6. Классификация рисков. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://www.risk-manage.ru/likbez/classification/>.
7. Шевчук Ю. Эффективное управление рисками. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к статье: <http://www.risk-manage.ru/about/article20/>.

Поступила в редколлегию 18.02.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Б.Н. Ланецкий, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

### МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Б.О. Демидов, М.В. Науменко

*Розглядаються основні питання, пов'язані з обґрунтуванням необхідності розгляду модернізації зразків озброєння і військової техніки (ОВТ) з урахуванням ризику. Наводиться класифікація ризиків, виникнення яких можливе при проведенні модернізації зразків ОВТ по категоріях, ймовірності виникнення, величині можливої шкоди, а також по рівню. Розглянутий один з можливих методичних підходів до оцінювання ризиків при модернізації зразків ОВТ. Запропонований варіант урахування ризиків, що виникають на кожному з окремих етапів проведення модернізації зразків ОВТ, а також інтегрального урахування ризику всього проекту модернізації ОВТ.*

**Ключові слова:** модернізація, ризик, показники ризику, фактори ризику, рівень ризику, життєвий цикл, етапи модернізації.

### METHODOICAL APPROACH TO AUTHENTICATION AND EVALUATION OF RISKS DURING CONDUCTING OF MODERNIZATION OF MODELS OF ARMING AND MILITARY TECHNIQUE

B.A. Demidov, M.V. Naumenko

*The basic questions related to the ground of necessity of consideration of modernization of standards of armament and military technique (AMT) taking into account the risk are examined. It is brought classification over of risks, the origin of which is possible during conducting of modernization of the AMT standards on categories, probability of origin, size of possible harm, and also on a level. One of possible methodical approaches is considered to the evaluation of risks during modernization of the AMT standards. The variant of account of risks, arising up on each of separate stages of conducting of modernization of the AMT standards, and also integral account of risk of all project of the AMT modernization, is offered.*

**Keywords:** modernization, risk, risk indexes, risk factors, risk level, life cycle, stages of modernization.