

Г.Н. Вылегжанин, кандидат технических наук
И.С. Завьялов
С.Н. Рымкевич, кандидат технических наук
Е.А. Федорова

Метод оценки реализуемости вариантов развития вооружения, военной и специальной техники ВКО

В статье рассмотрен метод, позволяющий производить оценку реализуемости вариантов развития ВВСТ ВКО на этапе обоснования предложений в программы развития системы вооружения ВКО с учетом рисков, связанных с необходимостью импортозамещения.

Одним из основных факторов, оказывающих в настоящее время влияние на развитие системы вооружения ВКО, являются существенно возросшие риски, связанные с необходимостью импортозамещения в условиях санкций против оборонного сектора экономики из-за отсутствия отечественных аналогов импортных материалов, комплектующих и электронной компонентной базы (ЭКБ). А это, в свою очередь, наносит значительный ущерб процессу внедрения новых научно-технологических достижений в перспективные образцы ВВСТ ВКО.

Это подтверждается результатами анализа хода выполнения ГПВ-2020 в части программных мероприятий развития вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) ВКО, указывающими на то, что ее реализация ежегодно снижается. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость повышения реализуемости предложений в программы развития ВВСТ ВКО.

Проблемой низкой реализации ГПВ и ГОЗ последние годы занимаются на всех уровнях управления, вплоть до Президента РФ. Однако даже воли самых высокопоставленных чиновников зачастую недостаточно для того, чтобы заведомо нереализуемое мероприятие было выполнено. Поэтому качество научно-методического обеспечения (НМО) оценки реализуемости мероприятий, включаемых в ГПВ, должно непрерывно повышаться. Существующая методология программно-целевого планирования (ПЦП) [1-7] предусматривает осуществление оценки реализуемости ГПВ на этапе, когда проект ГПВ уже сформирован, то есть на данном этапе определяются и, при необходимости, корректируются либо заменяются заведомо высоко-рисковые мероприятия, а выбор рационального варианта ГПВ уже сделан без учета его реализуемости. В то же время, в ряде работ [8-9] были предприняты отдельные успешные попытки оценки реализуемости работ, включаемых в программы и планы развития ВВТ.

Не учтенными в существующем НМО оценки реализуемости программ и планов развития ВВТ на данный момент остаются следующие факторы:

- 1) риски, связанные с освоением новых импортозамещающих технологий (так, введенные в 2014 году санкции привели к срыву сроков разработки и поставки ВВТ);
- 2) возможность формирования предложений по снижению (парированию) возникающих рисков, включающих современные механизмы государственного частного партнерства (в статье данный аспект не рассматривается).

Для устранения указанных недостатков существующего научно-методического обеспечения оценки реализуемости программ развития ВВСТ ВКО на этапе обоснования вариантов развития ВВСТ ВКО разработан представленный в данной статье метод.

Метод оценки реализуемости вариантов развития ВВСТ ВКО предназначен для расчета показателей реализуемости вариантов развития системы вооружения ВКО.

Целью данного метода является обеспечение лица, принимающего решение (ЛПР), необходимой исходной информацией для выбора оптимального варианта развития системы ВКО на основе анализа рассчитанных значений показателей реализуемости заданных вариантов.

Под вариантом развития ВВСТ ВКО понимается иерархическая структура, включающая группировки ВКО, системы ВКО, образцы ВВСТ и программные мероприятия (создание, разработка, производство, ремонт, модернизация, капитальное строительство).

Программное мероприятие (мероприятие) – отдельный заказ на поставку ВВСТ, выполнение работ, оказание услуг для федеральных государственных нужд, рассматриваемый для включения в проект ГПВ (НИР и ОКР на разработку образцов ВВСТ, серийное производство (производство, ремонт) образцов ВВСТ).

Реализуемость мероприятия – количественный показатель, характеризующий возможность выполнения мероприятия при заданных ограничениях и принимающий значения в диапазоне от 0 до 1.

Оценка реализуемости варианта развития системы ВКО включает:

- оценку реализуемости мероприятий по созданию (разработке (производству (ремонту)) образцов ВВСТ;
- оценку реализуемости поставки образцов ВВСТ;
- оценку реализуемости оснащения системами ВКО;
- оценку реализуемости создания группировок ВКО;
- оценку реализуемости варианта развития системы вооружения ВКО в целом.

Оценка реализуемости мероприятий по созданию ВВСТ включает:

- оценку реализуемости мероприятий по выполнению НИР по созданию образцов ВВСТ;
- оценку реализуемости мероприятий по выполнению ОКР по разработке образцов ВВСТ;
- оценку реализуемости мероприятий по производству (ремонту) образцов ВВСТ;
- оценку финансово-экономической устойчивости предприятий-исполнителей мероприятий.

Данный метод разработан в интересах обеспечения деятельности должностных лиц, принимающих решения при формировании, обосновании и экспертизе предложений в проект исполнительных документов по формированию системы вооружения ВКО.

Алгоритм функционирования метода представлен на рисунке 1.

Сформированные на основе существующей системы исходных данных варианты развития ВВСТ ВКО поочередно проходят оценку:

1) реализуемости программных мероприятий (НИР, ОКР, производство (ремонт)), направленных на разработку конкретного образца ВВСТ ВКО, при этом также учитывается финансово-экономическая устойчивость предприятий – исполнителей указанных мероприятий;

2) реализуемости образца ВВСТ (рассчитывается как свертка значений реализуемости программных мероприятий, направленных на создание и поддержку исправности данного образца);

3) реализуемости системы ВВСТ (рассчитывается как свертка значений реализуемости образцов ВВСТ, входящих в состав системы);

4) реализуемости группировки ВКО (рассчитывается как свертка значений реализуемости систем ВВСТ, входящих в состав группировки);

5) значения комплексного показателя реализуемости варианта развития ВВСТ ВКО (рассчитывается как свертка значений реализуемости группировок ВКО, развитие которых планируется в рамках реализации указанного варианта).

Расчет (свертка) вышеприведенных показателей осуществляется с учетом весовых коэффициентов важности группировок, систем, образцов и мероприятий.

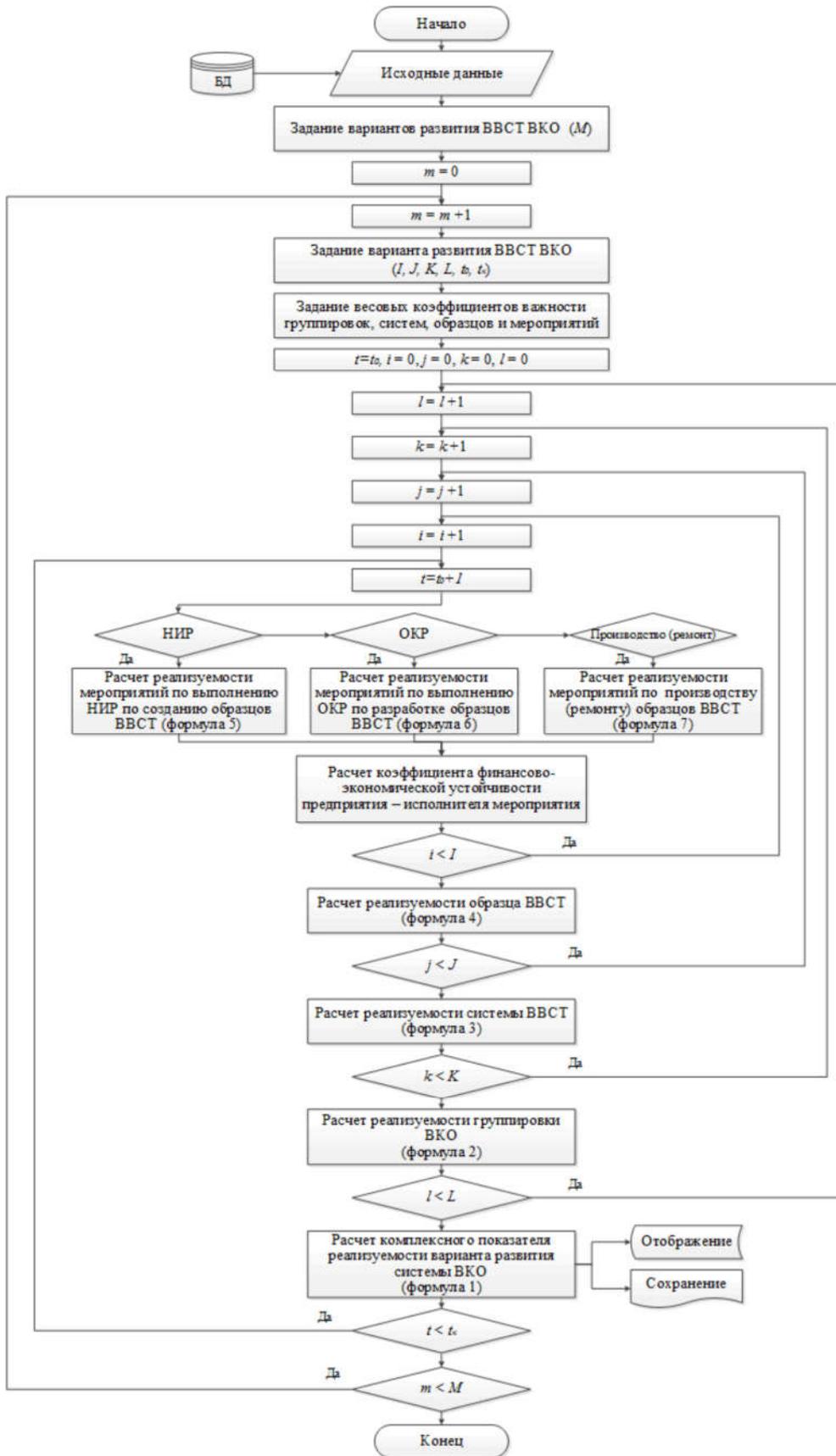


Рисунок – Алгоритм функционирования метода оценки реализуемости вариантов развития ВВСТ ВКО

Принято разделять промышленную и финансовую составляющую реализуемости [7, 8]. Так как ключевой направленностью данной статьи является учет рисков, связанных с освоением новых импортозамещающих технологий, то финансовые риски здесь не рассматриваются. Механизм оценки финансовых рисков реализации вариантов развития ВВСТ ВКО подробно описан в отчете о НИР «Исследование и разработка методики оценки реализуемости ГОЗ и создание специального программного обеспечения»¹.

Расчет комплексного показателя реализуемости варианта развития ВВСТ ВКО

1) Расчет комплексного показателя реализуемости m -го варианта ($m=1, 2, \dots, M$) развития ВВСТ ВКО производится по формуле:

$$R_m^{BKO} = \sum_{l=1}^L \lambda_{lm}^{zp} \cdot R_{lm}^{zp}, \quad (1)$$

где R_{lm}^{zp} – показатель реализуемости создания l -й группировки m -го варианта развития ВВСТ ВКО, $R_{lm}^{zp} \leq 1$;

λ_{lm}^{zp} – весовой коэффициент важности l -й группировки m -го варианта развития ВВСТ ВКО,

$$\sum_{l=1}^L \lambda_{lm}^{zp} = 1, \quad l=1, 2, \dots, L;$$

L – количество группировок, образующих m -й вариант развития ВВСТ ВКО.

2) Показатель реализуемости создания группировки ВКО определяется реализуемостью плановых документов в части систем ВВСТ:

$$R_{lm}^{zp} = \sum_{k=1}^K \lambda_{klm}^{cucm} \cdot R_{klm}^{cucm}, \quad (2)$$

где R_{klm}^{cucm} – показатель реализуемости k -й системы ВВСТ ($R_{klm}^{cucm} \leq 1$), входящей в l -ю группировку ВКО m -го варианта развития системы ВКО;

λ_{klm}^{cucm} – весовой коэффициент важности k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО, $\sum_{k=1}^K \lambda_{klm}^{cucm} = 1, \quad k=1, 2, \dots, K$;

K – количество систем ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО.

3) Показатель реализуемости оснащения системами ВВСТ определяется реализуемостью образцов ВВСТ, входящих в систему:

$$R_{klm}^{cucm} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jklm}^{obp} \cdot R_{jklm}^{obp}, \quad (3)$$

где R_{jklm}^{obp} – показатель реализуемости j -го образца ВВСТ в составе k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО, $R_{jklm}^{obp} \leq 1$;

λ_{jklm}^{obp} – весовой коэффициент важности j -го образца ВВСТ в составе k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО, $\sum_{j=1}^J \lambda_{jklm}^{obp} = 1, \quad j=1, 2, \dots, J$;

J – количество образцов в составе k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО.

4) Показатель реализуемости поставки образцов ВВСТ зависит от значений показателей реализуемости мероприятий по его созданию (разработке, производству, ремонту):

1 Отчет о НИР, шифр «Реализуемость-ГОЗ». – Тверь: ЗНП АО «Отделение ПВЭиФ», 2006.

$$R_{ijklm}^{обр} = \sum_{i=1}^l \lambda_{ijklm}^{мер} \cdot R_{ijklm}^{мер}, \quad (4)$$

где $R_{ijklm}^{мер}$ – показатель реализуемости i -го мероприятия, необходимого для создания (разработки, производства, ремонта) j -го образца ВВСТ k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО, $R_{ijklm}^{мер} \leq 1$;

$\lambda_{ijklm}^{мер}$ – весовой коэффициент важности i -го мероприятия, необходимого для создания (разработки, производства, ремонта) j -го образца ВВСТ k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО, $\sum_{i=1}^l \lambda_{ijklm}^{мер} = 1$, $i=1, 2, \dots, l$;

l – количество отдельных мероприятий, которые необходимо провести для включения j -го образца ВВСТ в состав k -й системы ВВСТ в l -й группировке m -го варианта развития системы ВКО.

Расчет реализуемости мероприятий по созданию образцов ВВСТ

Оценка реализуемости мероприятий по созданию ВВСТ производится по результатам расчета вероятности¹ реализации i -го мероприятия по созданию (разработке, производству, ремонту) j -го образца ВВСТ в t -й год периода времени $\overline{t_0, t_k}$ ($t \in [t_0, t_k]$, t_0 – год начала программного периода, t_k – год окончания программного периода, $t=t_0, t_0+1, t_0+2, \dots, t_k$) (далее i -го мероприятия):

$$R_i = R_{НИР_i} R_{ОКР_i} R_{СП_i} K_{фуй_i},$$

где $R_{НИР_i}$ – реализуемость i -го мероприятия по выполнению НИР по созданию образцов ВВСТ;
 $R_{ОКР_i}$ – реализуемость i -го мероприятия по выполнению ОКР по разработке образцов ВВСТ;
 $R_{СП_i}$ – реализуемость i -го мероприятия по производству (ремонту) образцов ВВСТ;
 $K_{фуй_i}$ – коэффициент финансово-экономической устойчивости предприятия – исполнителя i -го мероприятия (процедура расчета описана в отчете о НИР «Реализуемость-ГОЗ»²).

Расчет реализуемости мероприятий по выполнению НИР по созданию образцов ВВСТ

Реализуемость i -го мероприятия по выполнению НИР по созданию образцов ВВСТ характеризуется научно-технической реализуемостью i -го мероприятия по выполнению НИР.

Научно-техническая реализуемость i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$R_i^{HTM} = R_i^{HTM} R_i^{НИП} k_i^{кооп}, \quad (5)$$

где R_i^{HTM} – вероятность достаточности научно-технической мощности (НТМ) предприятия ОПК – разработчика ВВСТ для проведения i -го мероприятия;

$R_i^{НИП}$ – вероятность достаточности научно-исследовательского потенциала (НИП) предприятия ОПК – разработчика ВВСТ для проведения i -го мероприятия;

$k_i^{кооп}$ – коэффициент, учитывающий необходимость привлечения к кооперации разработчиков иностранных предприятий. В случае отсутствия необходимости в иностранных партнерах $k_i^{кооп} = 1$, при необходимости подключения к кооперации предприятий из стран таможенного со-

1 Здесь и далее по тексту под вероятностью понимается логическая (эпистемологическая) вероятность – логическое отношение между двумя предложениями, степень подтверждения гипотезы свидетельством. Понятие логической вероятности является одной из интерпретаций понятия вероятности наряду с частотной вероятностью и субъективной вероятностью [10]. Значения логической вероятности однозначно определяются заданной системой знаний (основанной на опыте обоснования и реализации программ и планов развития ВВСТ ВКО) и, в этом смысле, имеют объективный характер.

2 Отчет о НИР, шифр «Реализуемость-ГОЗ». – Тверь: ЗНП АО «Отделение ПВЭиФ», 2006.

юза $k_i^{koop} = 0,95$, при необходимости подключения к кооперации предприятий из стран дальнего зарубежья $k_i^{koop} = 0,9$, при необходимости подключения к кооперации предприятий из стран ЕС и НАТО $k_i^{koop} = 0,5$, если же необходимо участие предприятий стран, которые ввели санкции против РФ, то k_i^{koop} выбирается из диапазона от 0,01 (США, Украина) до 0,1 (страны, которые ввели санкции под давлением США).

1) Значение вероятности достаточности НТМ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия вычисляется в соответствии с выражением:

$$R_i^{НТМ} = \begin{cases} \left(\frac{C_{огр\ i}^{НТМ}}{C_{НИР\ i}^{факт}} \right)^p, & \text{если } C_{НИР\ i}^{факт} > C_{огр\ i}^{НТМ}, \\ 1, & \text{если } C_{НИР\ i}^{факт} \leq C_{огр\ i}^{НТМ}, \end{cases}$$

где $C_{огр\ i}^{НТМ}$ – прогноз ограничений НТМ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия;

p – параметр, характеризующий вид функции $R_i^{НТМ} \left(\frac{C_{огр\ i}^{НТМ}}{C_{НИР\ i}^{факт}} \right)$ и учитывающий ее нелинейность.

Значение параметра p определяется с привлечением экспертов по формуле:

$$p = \frac{\ln(R(C))}{\ln\left(\frac{C - C^{min}}{C^{max} - C^{min}}\right)},$$

где $C = \left(\frac{C_{огр\ i}^{НТМ}}{C_{НИР\ i}^{факт}} \right)$, $C^{min} = \min(C_{огр\ i}^{НТМ}, C_{НИР\ i}^{факт})$, $C^{max} = \max(C_{огр\ i}^{НТМ}, C_{НИР\ i}^{факт})$.

Прогноз ограничений НТМ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$C_{огр\ i}^{НТМ} = C_i^{НТМ} d_{огр\ i}^{НТМ},$$

где $C_i^{НТМ}$ – НТМ предприятия ОПК для проведения i -го мероприятия;

$d_{огр\ i}^{НТМ}$ – доля НТМ предприятия, возможная к выделению для проведения i -го мероприятия, определяемая экспертом, $d_{огр\ i}^{НТМ} = 0..1$.

НТМ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$C_i^{НТМ} = C_{ср\ i}(t_0) e^{k_{наращ}(t)},$$

где $C_{ср\ i}(t_0)$ – среднее значение НТМ предприятия ОПК – исполнителя i -го мероприятия на момент начала программного периода;

$k_{наращ}(t)$ – коэффициент наращивания мощностей в ходе выполнения мероприятия в году t программного периода, в том числе за счет кооперации разработчиков, определяемый экспертами.

2) Вероятность достаточности научно-исследовательского потенциала для проведения i -го мероприятия оценивается с использованием следующей зависимости:

$$R_i^{НИР} = \begin{cases} 1,0, & \text{если } K_{пр\ i} > 15 \text{ и } K_{кв\ i} > 3, \\ 0,9, & \text{если } 10 < K_{пр\ i} \leq 15, 2 < K_{кв\ i} \leq 3, \\ 0,8, & \text{если } 5 < K_{пр\ i} \leq 10, 1,5 < K_{кв\ i} \leq 2, \\ 0,7, & \text{если } K_{пр\ i} < 5 \text{ и } K_{кв\ i} \leq 1,5, \end{cases}$$

где $K_{прі}$ – коэффициент потенциальной производительности сотрудников предприятия для проведения i -го мероприятия;

$K_{кві}$ – коэффициент потенциальной квалификации сотрудников предприятия для проведения i -го мероприятия.

Потенциальный коэффициент производительности сотрудников предприятия $K_{прі}$ для проведения i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$K_{прі} = \frac{K_{общ} N_{общ}}{N_{НТК}} + \frac{K_{НИР} N_{НИРі} + K_{уз} N_{узі} + K_{рац} N_{раці} + K_{ст} N_{сті}}{N_{НИРі} + N_{узі} + N_{раці} + N_{сті}},$$

где $N_{общ}$ – общее количество выполненных НИР предприятием;

$N_{НИРі}$ – количество НИР, выполненных по тематике i -й НИР;

$N_{узі}$ – количество изобретений по тематике i -й НИР (полученных патентов и поданных заявок);

$N_{раці}$ – количество рационализаторских предложений по тематике i -й НИР (зарегистрированных и поданных);

$N_{сті}$ – количество статей, опубликованных в печати по тематике i -й НИР;

$K_{общ}; K_{НИР}; K_{уз}; K_{рац}; K_{ст}$ – коэффициенты, введенные для каждой рубрики: $K_{общ} = 5$, $K_{НИР} = 10$, $K_{уз} = 5$, $K_{рац} = 1$, $K_{ст} = 3$;

$N_{НТК}$ – общая численность НТК предприятия.

Все сведения для расчета $K_{прі}$ учитываются только за последние 2 года.

Коэффициент потенциальной квалификации сотрудников предприятия рассчитывается по формуле:

$$K_{кві} = \frac{K_{дн} N_{дні} + K_{кн} N_{кні} + K_{во} N_{воі} + K_{ссо} N_{ссоі} + K_{др} N_{дрі}}{N_{дні} + N_{кні} + N_{воі} + N_{ссоі} + N_{дрі}},$$

где $N_{дні}; N_{кні}; N_{воі}; N_{ссоі}; N_{дрі}$ – количество соответствующих категорий работников (докторов наук, кандидатов наук, лиц с высшим образованием без ученой степени, лиц со средним специальным образованием, других участников), планируемых для участия в проведении i -й НИР;

$K_{дн}; K_{кн}; K_{во}; K_{ссо}; K_{др}$ – коэффициенты, введенные для каждой категории работников: $K_{дн} = 5$, $K_{кн} = 4$, $K_{во} = 3$, $K_{ссо} = 2$, $K_{др} = 1$.

Результаты оценки научно-технической реализуемости могут быть представлены пользователю в соответствии со значениями вероятности достаточности научно-технической мощности и вероятности достаточности научно-исследовательского потенциала предприятия ОПК – исполнителя НИР (таблица 1).

Оценка реализуемости мероприятий по выполнению ОКР по разработке образцов ВВСТ

Реализуемость i -го мероприятия по выполнению ОКР по разработке образцов ВВСТ определяется производственно-технологической реализуемостью, которая рассчитывается по формуле:

$$R_i^{ПТ} = \min(R_{прі}, R_{ТУКві}, R_{ПКИиЭРИі}), \quad (6)$$

где $R_{прі}$ – вероятность достаточности трудовых ресурсов для выполнения i -го мероприятия;

$R_{ТУКві}$ – вероятность соответствия технологического уровня и квалификации персонала требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия;

$R_{ПКИиЭРИі}$ – вероятность обеспеченности необходимыми покупными комплектующими изделиями и электрорадиоизделиями (ПКИ и ЭРИ) для создания элементов опытного образца ВВСТ при выполнении i -го мероприятия.

Таблица 1 – Результаты оценки научно-технической реализуемости мероприятий по созданию образца ВВСТ

Значение $R^{НТМ}$	Значение $R^{НИП}$		
	$0 \leq R^{НИП} < 0,8$	$0,8 \leq R^{НИП} < 0,9$	$0,9 \leq R^{НИП} < 1$
$0 < R^{НТМ} < 0,8$	Недостаточная научно-техническая реализуемость мероприятия. Необходимо пересмотреть сроки проведения и кооперацию исполнителей мероприятия.	Недостаточная НТМ и средний НИП предприятия – вероятного разработчика. Требуется пересмотр: 1) кооперации исполнителей мероприятия в направлении: - создания дополнительных мощностей; - переподготовки кадров и накопления опыта в данной тематике исследований; 2) сроков разработки.	Недостаточная НТМ предприятия – вероятного разработчика. Требуется пересмотр кооперации исполнителей мероприятия в направлении повышения ее НТМ.
$0,8 \leq R^{НТМ} < 1$	Недостаточный НИП и средняя НТМ предприятия – вероятного разработчика. Требуется пересмотр: 1) кооперации исполнителей мероприятия в направлении: - накопления опыта по данной тематике исследований (усиленный патентный поиск); - создания дополнительных и/или перераспределению существующих мощностей предприятий; 2) сроков разработки.	Достаточные НТМ и НИП предприятия – вероятного разработчика. Требуется проведение комплекса мероприятий: - по созданию дополнительных и/или перераспределению существующих мощностей предприятия; - по переподготовке кадров и накоплению опыта в данной тематике исследований.	Достаточная НТМ предприятия – вероятного разработчика. Требуется проведение комплекса мероприятий по созданию дополнительных и/или перераспределению существующих мощностей предприятия.
$R^{НТМ} = 1$	Недостаточный НИП предприятия – вероятного разработчика. Требуется пересмотр кооперации исполнителей мероприятия, усиленный патентный поиск.	Достаточный НИП предприятия – вероятного разработчика. Требуется проведение комплекса мероприятий по переподготовке кадров и накоплению опыта в данной тематике исследований.	Высокая научно-техническая реализуемость мероприятия.

1) Вероятность достаточности трудовых ресурсов для выполнения i -го мероприятия рассчитывается как отношение производственной мощности по основному производственному персоналу (в нормочасах) к проектной трудоемкости образца ВВСТ:

$$R_{mpi} = \begin{cases} 1 - \frac{T_{\text{план } i} - T_{\text{факт}}}{T_{\text{план } i}}, & \text{если } T_{\text{план } i} > T_{\text{факт}}, \\ 1, & \text{если } T_{\text{план } i} \leq T_{\text{факт}} \end{cases}$$

где $T_{\text{план } i}$ – планируемая (проектная) трудоемкость i -го мероприятия;

$T_{\text{факт}}$ – фонд располагаемой производственной мощности, рассчитываемой по трудовым ресурсам, определенный с учетом всех мероприятий, выполняемых на предприятии:

$$T_{\text{факт}} = K_{\text{ОПП}} T_{\text{норм}}^{\text{ФРВ}} K_{\text{исп}},$$

где $K_{\text{ОПП}}$ – количество основного производственного персонала (ОПП) на предприятии;

$T_{\text{норм}}^{\text{ФРВ}}$ – нормативный фонд рабочего времени одного представителя ОПП с учетом потерь, определяется по производственному календарю на текущий год. При этом фонд рабочего времени по производственному календарю уменьшается с учетом установленной продолжительности оплачиваемых отпусков работника (как основного, так и дополнительного) и сокращенной продолжительности рабочего времени по отдельным должностям служащих (профессиям рабочих), а также в зависимости от условий труда;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования трудовых ресурсов для выполнения других мероприятий (в том числе и не связанными с производством ВВСТ), выполняемыми на предприятии.

2) Вероятность соответствия технологического уровня и квалификации персонала предприятия – исполнителя требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия оценивается выражением:

$$R_{\text{ТУК}i} = R_{\text{ТУ}i} R_{\text{К}i},$$

где $R_{\text{ТУ}i}$ – вероятность соответствия технологического уровня предприятия требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия;

$R_{\text{К}i}$ – вероятность соответствия квалификации персонала предприятия требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия.

Вероятность соответствия технологического уровня предприятия требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ТУ}i} = \sum_{\sigma=1}^{\Theta} \lambda_{\sigma} T_{\sigma},$$

где T_{σ} – признак наличия необходимой σ -й технологии на предприятии;

$$T_{\sigma} = \begin{cases} 1, & \text{при наличии } \sigma\text{-й технологии;} \\ 0, & \text{при отсутствии } \sigma\text{-й технологии;} \end{cases};$$

$$\lambda_{\sigma} \text{ – коэффициент важности наличия } \sigma\text{-й технологии на предприятии, } \sum_{\sigma=1}^{\Theta} \lambda_{\sigma} = 1;$$

Θ – количество необходимых технологий для выполнения i -го мероприятия в соответствии с конструкторской документацией.

Вероятность соответствия квалификации персонала предприятия требуемому уровню для выполнения i -го мероприятия определяется выражением:

$$R_{\text{К}i} = \sum_{v=1}^{\Omega} \lambda_v \frac{N_{\text{им}v}}{N_{\text{необ}v}},$$

где $N_{\text{им}v}$ – имеющееся количество производственного персонала v -й квалификации;

$N_{\text{необ}v}$ – необходимое количество производственного персонала v -й квалификации;

λ_v – коэффициент важности наличия производственного персонала v -й квалификации, определяется экспертом с условием $\sum_{v=1}^{\Omega} \lambda_v = 1$;

Ω – количество наименований необходимых квалификаций производственного персонала.

3) Вероятность обеспеченности необходимыми ПКИ и ЭРИ для создания элементов опытного образца ВВСТ при выполнении i -го мероприятия рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ПКИиЭРИ}i} = \sum_{\eta=1}^H \lambda_{\eta} R_{\text{пр}\eta},$$

где $R_{\text{пр}\eta}$ – вероятность приобретения необходимых ПКИ и ЭРИ η -го вида;

λ_{η} – коэффициент важности приобретения ПКИ и ЭРИ η -го вида, $\sum_{\eta=1}^H \lambda_{\eta} = 1$;

H – количество необходимых видов ПКИ и ЭРИ.

Значения $R_{\text{пр}\eta}$ определяются выражением:

$$R_{\text{пр}\eta} = \begin{cases} 1, & \text{если договоры на поставку заключены,} \\ 0,95, & \text{если договоры на поставку в стадии подписания,} \\ 0,8, & \text{если договоров нет, но проблем не предвидится,} \\ 0,01..0,5, & \text{если есть проблемы с поставкой ПКИ и ЭРИ,} \end{cases}$$

В случае необходимости поставки ПКИ и ЭРИ из стран, которые ввели санкции против РФ, значения $R_{\text{пр}\eta}$ выбирается из диапазона от 0,01 (США, Украина) до 0,1 (страны, которые ввели санкции под давлением США).

Расчет реализуемости мероприятий по производству (ремонту) образцов ВВСТ

Реализуемость i -го мероприятия по производству (ремонту) образцов ВВСТ определяется промышленной реализуемостью мероприятий (производство, ремонт).

Промышленная реализуемость i -го мероприятия по производству (ремонту) j -го образца ВВСТ в каждый год t программного периода \bar{t}_0, \bar{t}_k (i -го мероприятия) рассчитывается по формуле:

$$R_i^{\text{пром}} = R_i^{\text{пр}} R_i^{\text{м}}, \quad (7)$$

где $R_i^{\text{пр}}$ – вероятность производственной реализуемости i -го мероприятия;

$R_i^{\text{м}}$ – вероятность соответствия технологического уровня предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия.

1) Вероятность производственной реализуемости $R_i^{\text{пр}}$ определяется по формуле:

$$R_i^{\text{пр}} = \min(R_i^{\text{ДПМ}} R_i^{\text{ПКИиЭРИ}}),$$

где $R_i^{\text{ДПМ}}$ – вероятность достаточности производственных мощностей (ДПМ) предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия;

$R_i^{\text{ПКИиЭРИ}}$ – вероятность достаточности покупных комплектующих изделий и электрорадиоизделий для проведения i -го мероприятия (рассчитывается по аналогии с вероятностью достаточности ПКИ и ЭРИ для ОКР).

Вероятность ДПМ $R_i^{\text{ДПМ}}$ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия определяется выражением:

$$R_i^{\text{ДПМ}} = \begin{cases} \left(\frac{C_{i \text{огр}}^{\text{ДПМ}}}{C_{\text{произ}i}} \right)^p, & \text{если } C_{\text{произ}i} > C_{i \text{огр}}^{\text{ДПМ}}, \\ 1, & \text{если } C_{\text{произ}i} \leq C_{i \text{огр}}^{\text{ДПМ}} \end{cases},$$

где $C_{i \text{огр}}^{\text{ДПМ}}$ – прогноз ограничений ДПМ предприятий ОПК для проведения i -го мероприятия;

$C_{\text{произ}i}$ – производственные затраты на проведение i -го мероприятия;

p – параметр, характеризующий вид функции $R_i^{\text{ДПМ}} \left(\frac{C_{i \text{огр}}^{\text{ДПМ}}}{C_{\text{произ}i}} \right)$ и учитывающий ее нелинейность.

2) Вероятность соответствия технологического уровня предприятий ОПК для проведения l -го мероприятия определяется в зависимости от уровня технологической готовности предприятия к производству (ремонту) j -го образца ВВСТ с использованием таблицы 2. Здесь также учитывается риск, связанный с отсутствием отечественных аналогов импортных технологий.

Таблица 2 – Значения вероятности соответствия технологического уровня предприятий ОПК для производства j -го образца ВВСТ

Уровень технологической готовности к производству (ремонту) образца ВВСТ	Значение R_i^{my}
Необходимые технологии внедрены и использовались предприятиями ОПК при выполнении оборонных заказов	1
Необходимые технологии внедрены на предприятиях ОПК, но не использовались при выполнении оборонных заказов	0,95
На предприятиях ОПК отсутствуют некоторые существующие технологии, при внедрении которых не ожидается возникновения проблем	0,9
Некоторые требуемые технологии находятся в стадии разработки или их необходимо закупать в странах дальнего зарубежья	0,85
Некоторые требуемые технологии необходимо закупать в странах НАТО и ЕС	0,5
Внедрение хотя бы одной из требуемых технологий сопряжено со значительными трудностями. Некоторые требуемые технологии необходимо закупать в странах, которые ввели санкции против РФ и ее ОПК	0,01-0,1

Результаты оценки промышленной реализуемости могут быть представлены пользователю в соответствии со значениями вероятности производственной реализуемости серии (производимой, модернизируемой или ремонтируемой) образца ВВСТ и вероятности соответствия технологического уровня предприятий ОПК для производства образца ВВСТ (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты оценки промышленной реализуемости мероприятий по производству образца ВВСТ

Значение R_{np}	Значение R^{my}		
	$0 \leq R^{my} < 0,85$	$0,85 \leq R^{my} < 0,95$	$0,95 \leq R^{my} \leq 1$
1	2	3	4
$0 \leq R^{np} < 0,8$, в том числе: $R^{ДПМ} < 0,8$ $R^{ПКИиЭРИ} < 0,8$	Недостаточная промышленная реализуемость мероприятия. Необходимо пересмотреть сроки проведения и кооперацию исполнителей мероприятия.	Недостаточные производственные мощности и средняя технологическая готовность предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий: - по пересмотру кооперации исполнителей мероприятия в направлении повышения ее производственной мощности или сроков проведения мероприятия - по пересмотру кооперации поставщиков ПКИ и ЭРИ или сроков проведения мероприятия	Недостаточные производственные мощности предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий:
$0,8 \leq R^{np} < 1$, в том числе:	Недостаточная технологическая готовность и средние производственные мощности предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий:	Средние производственные мощности и технологическая готовность предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий:	Средние производственные мощности предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий:

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4
	- по поиску необходимых технологий или их альтернативы;	- по разработке или закупке некоторых необходимых для реализации мероприятия технологий;	
$0,8 \leq R^{ДПМ} < 1$	- по созданию дополнительных и/или перераспределению существующих мощностей предприятия		
$0,8 \leq R^{ПКИиЭРИ} < 1$	- по заключению договоров на поставки комплектующих, в том числе обеспечению надежности поставщиков.		
$R^{np} < 1$	Недостаточная технологическая готовность предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется поиск необходимых технологий или их альтернативы.	Средняя технологическая готовность предприятия – вероятного исполнителя мероприятия. Требуется проведение комплекса мероприятий по разработке или закупке некоторых необходимых для реализации мероприятия технологий.	Высокая промышленная реализуемость мероприятия.

Таким образом, представленный метод, отличающийся от известных возможностью использования на этапе обоснования вариантов развития ВВСТ ВКО и учетом рисков, связанных с освоением новых импортозамещающих технологий, позволяет осуществить выбор наиболее реализуемого варианта развития, а также выработать предложения по повышению реализуемости предложений в программы развития ВВСТ ВКО.

Список использованных источников

1. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе. Часть 1, 2 / Под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013.
2. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. – М.: Граница, 2007.
3. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. – Изд. 2-е доп. – М.: Граница, 2005.
4. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П., Панов В.В. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, 2010.
5. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Граница, 2007.
6. Методология обоснования рациональных вариантов программы вооружения на базе методов теории полезности / Под ред. В.В. Баскакова. – М.: Академия военных наук, 2010.
7. Методология исследований 2 ЦНИИ МО РФ. Кн. 2. «Методология обоснования системы вооружения, военной и специальной техники ПВО». – Тверь: 2 ЦНИИ МО РФ, 2007.
8. Оценка научно-технической и производственно-технологической реализуемости проектов на стадиях жизненного цикла сложных технических систем / Под ред. С.Н. Остапенко. – Тверь, 2015.
9. Лавринов Г.А., Козин М.Н. Управление рисками в системе государственного оборонного заказа. – Саратов: Наука, 2010.
10. Hajek Alan. Interpretation of probability. In The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta, 2007.