

УДК: 65.012.2

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ
РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДЕЛА**

**METHODOLOGICAL APPROACH TO DETERMINING THE DURATION
OF RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK TO CREATE
A SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESERVE**

А.Г. Подольский¹, А.В. Гурьянов², А.В. Бабенков³, чл.-корр. РАРАН В.Б. Коновалов³

¹46 ЦНИИ МО РФ, ²АО «ОКБ «Электроавтоматика», ³ВА МТО

A.G. Podolsky, A.V. Gurjanov, A.V. Babenkov, V.B. Konovalov

В статье приведен методический подход к определению продолжительности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию научно-технического задела в интересах разработки и производства высокотехнологичного вооружения, военной и специальной техники. Изложена суть метода оценки временных параметров планируемых мероприятий по созданию задела, лежащего в основе предложенного методического подхода.

Ключевые слова: научный задел, научно-технологический задел, научно-технический задел, научно-исследовательская работа, опытно-конструкторская работа, продолжительность, риск.

The article is methodical approach to determining the duration of research and development work on the creation of scientific and technical reserve in the interests of the development and production of high-tech weapons, military and special equipment. The essence of the method for evaluating the time parameters of planned activities to create a reserve, which is the basis of the proposed methodological approach.

Keywords: scientific groundwork, scientific and technological groundwork, scientific and technical groundwork, research work, development work, duration, risk.

В условиях выхода США из Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности, а также угрозы выхода из Договора о сокращении стратегических наступательных вооружений СНВ-3 и обострения военно-политической обстановки в мире, важнейшее значение для сдерживания вероятного противника и обеспечения военной безопасности Российской Федерации приобретает принятие на вооружение образцов, превосходящих по своим тактико-техническим характеристикам образцы, созданные (создаваемые) за рубежом.

Для успешной разработки таких образцов необходимо создание опережающего научно-тех-

нического задела (далее — задела). Важность его наличия для выполнения планов развития вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), а также обеспечения эффективного расходования финансовых, трудовых и временных ресурсов, подтверждают результаты проведенного счетной палатой США анализа выполнения планов создания новых образцов вооружения. Так, открытие программ приобретения вооружения с незрелым заделом привело к значительному увеличению сроков создания образцов (в среднем в 1,9 раза) по сравнению с начальной оценкой [1].

Таким образом, при отсутствии задела могут возникнуть значительные риски срыва заплани-

рованных сроков создания высокотехнологичных образцов, что негативно отражается на реализуемости государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа.

Необходимым условием эффективного расходования указанных видов ресурсов является использование при формировании плановых документов специального методического обеспечения для обоснования технико-экономических показателей, в том числе временных параметров.

В настоящее время имеется ряд публикаций, в которых отражены различные аспекты создания высокотехнологичных образцов ВВСТ [2–5, 8–14]. Однако вопросам определения продолжительности выполнения НИОКР по созданию задела уделено в них недостаточное внимание несмотря на их важность для обеспечения эффективного расходования бюджетных средств. В этой связи актуальным является разработка методических подходов к определению сроков выполнения НИОКР по созданию научно-технического задела.

При разработке методических подходов, адекватно отражающих процесс формирования временных параметров создания задела, учитывались следующие особенности. Во-первых, исследования, проводимые в рамках НИОКР по созданию задела, не направлены на разработку какого-либо конкретного образца ВВСТ, а являются базой для создания различных видов образцов ВВСТ. Во-вторых, создание задела связано с необходимостью решения комплекса сложных задач, а также с моделированием и проведением множества экспериментов и испытаний, в которых должны принимать участие работники многих специальностей. В-третьих, в силу сложности и уникальности проводимых исследований не представляется возможным достоверно утверждать, что полученные в НИОКР результаты будут использованы для разработки и производства перспективных образцов ВВСТ [6, 7, 15].

Указанные особенности потребовали разработки специального метода определения продолжительности НИОКР по созданию задела, положенного в основу методического подхода, суть и содержание которого приведены далее.

Суть метода заключается в проведении комплекса следующих операций:

1) декомпозиции процесса создания задела на совокупность НИР и ОКР, объединенных единой целью — разработка и производство образ-

цов ВВСТ, превосходящих по своим тактико-техническим характеристикам зарубежные образцы;

2) декомпозиции каждой НИР и этапа ОКР на задачи, подзадачи и работы, позволяющие отразить основные особенности процесса создания задела;

3) формировании возможных событий, отражающих результативность выполнения НИР и ОКР по созданию задела;

4) формировании цепочек задач, определяющих последовательность их решения и учитывающих взаимосвязь сроков начала и завершения их решения с точки зрения использования полученных в них результатов для решения других задач.

Необходимость выполнения первой из указанных операций вызвана тем, что создание задела, в общем виде, представляет собой последовательное выполнение НИР и ОКР, состав которых и порядок реализации отражен в последовательности расположения составных частей формулы для оценки продолжительности создания научно-технического задела

$$T_{\text{НТЗ}} = a_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}} T_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}} + a_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} T_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} + a_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}} T_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}} + a_{\text{НТЗ ПО}}^{\text{ОКР}} T_{\text{НТЗ ПО}}^{\text{ОКР}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}}$ — продолжительность выполнения НИР по созданию научного задела (НЗ) для разработки образца;

$a_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}}$ — коэффициент, отражающий необходимость выполнения НИР по созданию НЗ для разработки образца, $a_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}} = 1$, если проведение указанной НИР планируется, $a_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}} = 0$, в противном случае;

$T_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}}$ — продолжительность выполнения ОКР по созданию научно-технологического задела для разработки образца (НТЗ РО);

$a_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}}$ — коэффициент, отражающий необходимость выполнения ОКР по созданию НТЗ РО, $a_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} = 1$, если проведение указанной ОКР планируется, $a_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} = 0$, в противном случае;

$T_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}}$ — продолжительность выполнения НИР по созданию НЗ, являющегося научной основой для создания научно-технической и производственно-технологической базы производства образцов;

$a_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}}$ — коэффициент, отражающий необходимость выполнения НИР по созданию науч-

но-технической и производственно-технологической базы производства образцов, $a_{НЗ\text{ ПО}}^{\text{НИР}} = 1$, если проведение указанной НИР планируется, $a_{НЗ\text{ ПО}}^{\text{НИР}} = 0$, в противном случае;

$T_{\text{ПТЗ ПО}}^{\text{ОКР}}$ — продолжительность выполнения ОКР по созданию производственно-технологического задела в интересах производства образцов (ПТЗ ПО);

$a_{\text{ПТЗ ПО}}^{\text{ОКР}}$ — коэффициент, отражающий необходимость выполнения ОКР по созданию ПТЗ ПО, $a_{\text{ПТЗ ПО}}^{\text{ОКР}} = 1$, если проведение указанной ОКР планируется, $a_{\text{ПТЗ ПО}}^{\text{ОКР}} = 0$, в противном случае.

Продолжительность выполнения ОКР по созданию НТЗ РО определяется по формуле

$$P_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} = 1 - \prod_z \prod_{i=1}^{N_{\text{НТЗ РО } z}^{\text{ОКР}}} \prod_{j=1}^{N_{\text{НЗ РО } zj}^{\text{ОКР}}} (1 - P_{\text{П РО } zij}^{\text{ОКР}});$$

$$T_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} = \sum_z T_{\text{НТЗ РО } z}^{\text{ОКР}},$$

где $T_{\text{НТЗ РО } z}^{\text{ОКР}}$ — продолжительность z -го этапа ОКР по созданию НТЗ РО.

Продолжительность выполнения ОКР по созданию ПТЗ ПО определяется по формуле

$$T_{\text{НТЗ ПО}}^{\text{ОКР}} = \sum_z T_{\text{ПТЗ ПО } z}^{\text{ОКР}},$$

где $T_{\text{ПТЗ ПО } z}^{\text{ОКР}}$ — продолжительность z -го этапа ОКР по созданию ПТЗ ПО.

Необходимость выполнения второй из указанных операций вызвана значительной сложностью НИР и ОКР и большим количеством задач и подзадач, которые должны быть в них решены, а также и уникальным характером работ, которые должны быть для этого выполнены, что оказывает влияние на продолжительность НИР и ОКР. Первый (верхний) уровень декомпозиции НИР (ОКР) включает поставленные заказчиком задачи. Затем осуществляется декомпозиция задач на подзадачи одного или более уровней и работы, которые должны быть выполнены для их решения. Предположим, что каждая задача декомпозируется не менее чем на два уровня подзадач.

Отличие декомпозиции ОКР от декомпозиции НИР на задачи, подзадачи, работы и события заключается в том, что она проводится для каждого этапа разработки, в ходе выполнения которых решаются специфические задачи и подзадачи.

Необходимость выполнения третьей из указанных операций обусловлена наличием не-

пределенности в результатах выполнения НИР и ОКР с точки зрения возможности их использования для разработки и производства образцов ВВСТ.

Каждой работе (совокупности работ), выполняемой в интересах решения одной подзадачи последнего уровня декомпозиции НИР (этапа ОКР), ставится в соответствие два события, образующих полную группу несовместных событий. Они отражают результативность работы по решению соответствующей подзадачи, с точки зрения возможности использования полученных результатов для разработки и производства перспективных образцов ВВСТ.

Первым из двух указанных событий является событие A , состоящее в том, что полученные при решении подзадачи результаты могут быть использованы для разработки (производства) перспективных образцов ВВСТ. Второе событие \bar{A} носит противоположный характер и состоит в том, что полученные при решении подзадачи результаты не могут быть использованы для разработки (производства) перспективных образцов ВВСТ.

Вероятности наступления событий A и \bar{A} удовлетворяют равенству

$$P_{ij}(A) + P_{ij}(\bar{A}) = 1,$$

где $P_{ij}(A)$ — вероятность того, что результат выполнения работ по решению j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи будет использован для разработки (производства) перспективных образцов ВВСТ;

$P_{ij}(\bar{A})$ — вероятность наступления противоположного события.

Необходимость введения в декомпозицию НИОКР, наряду с задачами, подзадачами и работами, событий обусловлена невозможностью на этапе планирования достоверно утверждать, что результаты НИОКР по созданию задела будут использованы при разработке и производстве перспективных образцов ВВСТ. Введение событий позволяет учесть неопределенность в результатах выполнения НИР и ОКР.

НИР по созданию НЗ для разработки перспективного образца ВВСТ и для создания научно-технической и производственно-технологической базы производства перспективных

образцов ВВСТ только тогда будут результативными, когда будут решены все подзадачи на последних уровнях декомпозиции НИР. Исходя из этого риски того, что в результате выполнения НИР не будет создан НЗ для разработки перспективного образца ВВСТ и его производства, определяются по формулам

$$P_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}} = 1 - \prod_{i=1}^{N_{\text{НЗ РО з}}^{\text{НИР}}} \prod_{j=1}^{N_{\text{НЗ РО } i}^{\text{НИР}}} (1 - P_{\text{П РО } ij}^{\text{НИР}});$$

$$P_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}} = 1 - \prod_{i=1}^{N_{\text{НЗ ПО з}}^{\text{НИР}}} \prod_{j=1}^{N_{\text{НЗ ПО } i}^{\text{НИР}}} (1 - P_{\text{П ПО } ij}^{\text{НИР}}),$$

где $N_{\text{НЗ РО з}}^{\text{НИР}}$, $N_{\text{НЗ ПО з}}^{\text{НИР}}$ — количество задач в НИР по созданию НЗ для разработки перспективного образца ВВСТ и его производства, соответственно;

$N_{\text{НЗ РО } i}^{\text{НИР}}$, $N_{\text{НЗ ПО } i}^{\text{НИР}}$ — количество подзадач на последнем уровне декомпозиции i -й задачи, решаемой в интересах разработки перспективного образца ВВСТ и его производства, соответственно;

$P_{\text{П РО } ij}^{\text{НИР}}$, $P_{\text{П ПО } ij}^{\text{НИР}}$ — вероятности того, что результаты решения j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи будут использованы для разработки перспективного образца ВВСТ и его производства, соответственно.

Учитывая специфику ОКР, которая состоит в выполнении нескольких этапов, риски того, что в результате выполнения ОКР не будут созданы НТЗ РО и НТЗ ПО, определяются по формулам

$$P_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}} = 1 - \prod_z \prod_{i=1}^{N_{\text{НТЗ РО з}}^{\text{ОКР}}} \prod_{j=1}^{N_{\text{НТЗ РО } zi}^{\text{ОКР}}} (1 - P_{\text{П РО } zij}^{\text{ОКР}});$$

$$P_{\text{НТЗ ПО}}^{\text{ОКР}} = 1 - \prod_z \prod_{i=1}^{N_{\text{НТЗ ПО з}}^{\text{ОКР}}} \prod_{j=1}^{N_{\text{НТЗ ПО } zi}^{\text{ОКР}}} (1 - P_{\text{П ПО } zij}^{\text{ОКР}}),$$

где $N_{\text{НТЗ РО з}}^{\text{ОКР}}$, $N_{\text{НТЗ ПО з}}^{\text{ОКР}}$ — количество задач на z -м этапе ОКР по созданию НТЗ РО и НТЗ ПО, соответственно;

$N_{\text{НТЗ РО } zi}^{\text{ОКР}}$, $N_{\text{НТЗ ПО } zi}^{\text{ОКР}}$ — количество подзадач на последнем уровне декомпозиции i -й задачи на z -м этапе ОКР, решаемых в интересах создания НТЗ РО и НТЗ ПО, соответственно;

$P_{\text{П РО } zij}^{\text{ОКР}}$, $P_{\text{П ПО } zij}^{\text{ОКР}}$ — вероятности того, что результаты решения j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи на z -м этапе ОКР будут использованы, соответственно, для разработки и производства перспективного образца ВВСТ.

Для создания задела для разработки и производства перспективных образцов ВВСТ необхо-

димо, чтобы в результате выполнения всех НИР и ОКР, входящих в последовательность работ, были получены требуемые результаты. Поэтому интегральный риск того, что в результате проведения комплекса НИР и ОКР не будет создан научно-технический задел для разработки и производства перспективных образцов ВВСТ определяется по формуле

$$P_{\text{НТЗ}} = 1 - (1 - P_{\text{НЗ РО}}^{\text{НИР}})(1 - P_{\text{НТЗ РО}}^{\text{ОКР}}) \times \\ \times (1 - P_{\text{НЗ ПО}}^{\text{НИР}})(1 - P_{\text{НТЗ ПО}}^{\text{ОКР}}).$$

Предположим, что все виды работ по решению подзадач нижнего уровня декомпозиции каждой задачи выполняются параллельно. Тогда продолжительность выполнения работ, связанных с решением подзадач нижнего уровня декомпозиции задачи, зависит от их интенсивности.

Под интенсивностью работ, выполняемых в интересах решения подзадачи, а также координации решения задач (подзадач) и синтеза результатов их решения, понимается количество работников, которые заняты выполнением работ в течение всего срока решения соответствующей задачи (подзадачи) или координации решения задач и синтеза результатов их решения.

Так как работники, в общем случае, могут быть заняты на фиксированном отрезке времени выполнением нескольких видов работ, осуществляемых в интересах решения различных задач, то интенсивность работ может принимать как целое, так и дробное значение.

Предположим, что определена суммарная трудоемкость работ, которые необходимо выполнить для решения j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи. Тогда продолжительность решения j -й подзадачи определяется по формуле

$$T_{ij} = \frac{W_{ij}}{q_{ij}},$$

где W_{ij} — ожидаемая трудоемкость решения j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи, чел.-мес.;

q_{ij} — средняя интенсивность работ по решению j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи в течение всего срока ее решения, чел.

Обозначим множество подзадач нижнего уровня декомпозиции i -й задачи, которые необходимо решить для h -й подзадачи (задачи) предпоследнего уровня декомпозиции, $\Omega_{\text{ППУД } ih}$. Если какие-либо подзадачи нижнего уровня декомпозиции решаются непосредственно в интересах задач, то индекс h совпадает с индексом i . Предположим, что подзадачи, относящиеся к отдельной задаче, решаются параллельно.

Для координации работ, связанных с решением каждой подзадачи из указанного множества, а также с решением всех задач, обобщения и систематизации результатов их решения, оформления отчетных документов, вводится специальная работа по координации решения подзадач (задач) и синтезу результатов их решения.

Принимается, что указанная работа осуществляется как во время, так и после окончания решения подзадач последнего уровня декомпозиции, а для задач НИР (ОКР) — на отрезке времени решения подзадач последнего уровня декомпозиции. Кроме того, принимается, что работы, связанные с координацией решения подзадач (задач) и синтезом результатов их решения, начинаются одновременно с началом решения подзадач (задач).

Так как интенсивность оказывает влияние на продолжительность решения подзадач, а значит и на продолжительность решения задач, и НИР (ОКР) в целом, то для обеспечения строгости изложения методического подхода будем считать, что используемые далее временные показатели соответствуют базовому значению интенсивности работ, а их значения будем называть базовыми.

Введем обозначения:

$T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij})$ — базовая продолжительность решения j -й подзадачи, принадлежащей множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$, при средней базовой интенсивности решения указанной подзадачи ($\bar{q}_{B\ ij}$);

$\bar{q}_{B\КС\ ih}$ — средняя базовая интенсивность работ по координации решения подзадач, принадлежащих множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$ и синтезу результатов их решения;

$T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih}, \bar{q}_{B\ ij} / j \in \Omega_{\text{ППУД } ih})$ — базовая продолжительность работ по решению подзадач, принадлежащих множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$, а также координации решения подзадач и синтезу результатов их решения, при средней базовой интенсивности работ по решению подзадач $\bar{q}_{B\ ij}$, $j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}$ и средней базовой интенсив-

ности работ по координации решения подзадач и синтезу результатов их решения $\bar{q}_{B\КС\ ih}$.

Исходя из специфики работ, связанных с координацией решения подзадач, принадлежащих множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$, и синтезу результатов их решения, выполняется неравенство

$$T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih}, \bar{q}_{B\ ij} / j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}) > T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij})$$

для всех $j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}$.

Значение $T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij})$ определяется по формуле

$$T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij}) = \frac{W_{B\ ij}}{\bar{q}_{B\ ij}},$$

где $W_{B\ ij}$ — базовая трудоемкость решения j -й подзадачи последнего уровня декомпозиции i -й задачи в интересах решения h -й подзадачи предпоследнего уровня декомпозиции указанной задачи.

Тогда общая продолжительность решения подзадач, принадлежащих множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$, с учетом координации решения подзадач указанного множества и синтезом результатов их решения, определяется по формуле

$$\begin{aligned} & T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih}, \bar{q}_{B\ ij} / j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}) = \\ & = \max_{j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}} \{T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij})\} + \Delta T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih}). \end{aligned}$$

Значение временного показателя $\Delta T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih})$ может быть приближенно определено по формуле

$$\begin{aligned} & \Delta T_{B\КС\ ih}(\bar{q}_{B\КС\ ih}) = \\ & = a_{\text{КЗС}} \max_{j \in \Omega_{\text{ППУД } ih}} \{T_{B\ ij}(\bar{q}_{B\ ij})\}, \end{aligned}$$

где $a_{\text{КЗС}}$ — коэффициент, характеризующий соотношение суммарного времени решения всех подзадач, принадлежащих множеству $\Omega_{\text{ППУД } ih}$, и общей продолжительности работ, связанных с координацией решения подзадач и синтезом результатов их решения.

Значение коэффициента $a_{\text{КЗС}}$ определяется на основе фактических данных по завершенным НИР по формуле

$$a_{\text{КЗС}} = \frac{1}{N_{\text{З НИР}}} \sum_{l=1}^{N_{\text{З НИР}}} \frac{T_{\text{ФКС } l} - T_{\text{Ф } l}}{T_{\text{Ф } l}},$$

где $T_{\text{фКС}l}$ — фактическое суммарное время решения всех подзадач последнего уровня декомпозиции l -й НИР, а также выполнения в l -й НИР всех работ по координации решения подзадач последнего уровня декомпозиции и синтезу результатов их решения;

$N_{\text{зНИР}}$ — количество завершенных НИР, данные по которым используются для оценки коэффициента $a_{\text{КЗС}}$;

$T_{\text{ф}l}$ — фактическая суммарная продолжительность решения всех подзадач последнего уровня декомпозиции l -й НИР.

Предположим, что количество работников, занятых координацией решения подзадач и синтезом результатов их решения на всех уровнях декомпозиции, кроме последнего, постоянно, а указанные работы осуществляются на отрезке времени, на котором решаются подзадачи нижнего уровня декомпозиции.

Исходя из сделанных допущений базовая продолжительность решения i -й задачи по созданию НЗ в интересах разработки перспективного образца ВВСТ определяется по формуле

$$T_{\text{Б НЗ РО}i}(\bar{q}_{\text{Б НЗ РО}i}) = \max_{h \in \Omega_{\text{П НЗ РО}i}} \{T_{\text{Б}ih}(\bar{q}_{\text{Б}ih})\},$$

где $\Omega_{\text{П НЗ РО}i}$ — множество совокупностей подзадач предпоследнего уровня декомпозиции i -й задачи.

После определения продолжительности решения каждой задачи НИР осуществляется выполнение последней и указанных ранее операций (четвертой), состоящей в формировании цепочек задач, определяющих последовательность их решения и учитывающих взаимосвязь сроков начала и завершения их решения с точки зрения использования полученных в них результатов для решения других задач.

Первоначально выполняется формирование цепочек задач, которые должны решаться последовательно. Предположим, что сформированы цепочки задач, в каждую из которых входят две и более задач, решаемых последовательно, и сроки начала (окончания) решения которых взаимосвязаны между собой.

Для упрощения записи аналитических выражений, там, где это не нарушает логики изложения, показатель интенсивности работ опускается.

Тогда базовая продолжительность решения задач, входящих в f -ю цепочку, определяется по формуле

$$T_{\text{Б Ц НЗ РО}f} = \sum_{i \in \Omega_{\text{Ц НЗ РО}f}} T_{\text{Б НЗ РО}f},$$

где $\Omega_{\text{Ц НЗ РО}f}$ — множество задач, входящих в f -ю цепочку и решаемых последовательно в интересах создания НЗ для разработки перспективного образца ВВСТ.

Из составленных цепочек формируются подмножества цепочек, в каждую из которых входят такие цепочки, в которых имеется хотя бы одна общая задача. Множество, составленное из подмножеств таких цепочек обозначим $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$.

Указанные цепочки образуются в том случае, когда результат решения одной задачи используется для решения нескольких последующих задач, которые должны решаться параллельно.

Множество цепочек, не входящих в множество $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$, обозначим $\Omega_{2\text{СЦ НЗ РО}}$.

Тогда базовая продолжительность решения задач, входящих в w -е подмножество цепочек, принадлежащее множеству $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$, определяется по формуле

$$T_{\text{Б СЦ НЗ РО}w} = \max_{f \in \Omega_{\text{СЦ НЗ РО}w}} \{T_{\text{Б Ц НЗ РО}wf}\},$$

где $\Omega_{\text{СЦ НЗ РО}w}$ — w -е подмножество цепочек задач, принадлежащее множеству $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$.

Обозначим $\Omega_{\text{ОЗ НЗ РО}}$ множество отдельных задач, сроки начала и окончания решения которых не связаны между собой, а также с задачами, входящими в цепочки задач, принадлежащих множествам $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$ и $\Omega_{2\text{СЦ НЗ РО}}$.

Тогда общая продолжительность НИР зависит от выбранного варианта последовательности решения задач, входящих в множества: $\Omega_{1\text{СЦ НЗ РО}}$, $\Omega_{2\text{СЦ НЗ РО}}$ и $\Omega_{\text{ОЗ НЗ РО}}$.

На основе изложенного методического подхода определяются базовые значения продолжительности выполнения каждого z -го этапа и ОКР в целом, которые вместе со значениями продолжительности выполнения НИР подставляются в формулу (1).

Приведенный методический аппарат представляет интерес для специалистов, занимающихся формированием планов создания научно-технического задела и разработкой информационно-

аналитической системы определения продолжительности выполнения комплекса научно-исследовательских опытно-конструкторских работ. Его практическое применение будет способствовать повышению обоснованности временных параметров мероприятий, направленных на создание задела, а следовательно, их реализуемости в плановых документах.

Литература

1. Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения / Вооружение и экономика. 2012. № 4 (20). http://www.viek.ru/43_rus.html.
2. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. — Тверь: Издательство ООО «КУПОЛ». 2009. 624 с.
3. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. — М.: Граница. 2010. 216 с.
4. Модели и методы автоматизации управления федеральными программами в сфере гособоронзаказа. — Тверь. 2014. 780 с.
5. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение вооруженных сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. — М.: Издательский дом «Граница». 2007. 728 с.
6. Подольский А.Г., Лавринов Г.А. Методические подходы к верификации технико-экономических исходных данных, используемых для формирования плановых документов // Известия РАН. 2017. № 3 (98). С. 134–140.
7. Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Теребухин А.В. Процедурная модель формирования верхней лимитной цены высокотехнологичной продукции военного назначения в условиях неопределенности // Известия РАН. 2019. № 3 (105). С. 12–19.
8. Касьяненко Т.Г. Цены и ценообразование: учебник и практикум для СПО / под ред. Т.Г. Касьяненко. 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт. 2017. 437 с.
9. Липсиц И.В. Ценообразование. Практикум: учеб. пособие для академического бакалавриата. — М.: Издательство Юрайт. 2017. 336 с.
10. Управление ценами: Учебник / Под ред. С.В. Карповой. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М. 2016. 236 с.
11. Военно-экономический анализ / Под ред. С.Ф. Викулова. — М.: Военное издательство. 2001. 350 с.
12. Сильников М.В. Фундаментальная защита // Защита и безопасность. 2017. № 1 (80). С. 3–4.
13. Топоров А.В., Бабенков В.И., Богданов Д.Ю. Квалиметрический подход к эффективности системы материально-технического обеспечения войск (сил) // Известия РАН. 2019. № 3 (108). С. 29–38.
14. Бабенков А.В., Маханько В.П., Шувалов Д.В. Техничко-экономическая оценка мероприятий по подготовке железнодорожных станций погрузки (выгрузки) войск, как объектов транспортной инфраструктуры двойного назначения // Известия РАН. 2019. № 4 (109). С. 46–52.
15. Бабенков В.И., Гурьянов А.В., Мокроусов А.С. Методика обоснования стоимостных затрат на обеспечение промышленной безопасности производственно-логистических комплексов // Известия РАН. 2019. № 2 (107). С. 19–28.