

УДК 623.62

**А.С. Боев**, кандидат технических наук

**Д.М. Бывших**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

**А.М. Жуков**

## **АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ ВООРУЖЕНИЯ В ЧАСТИ ПОСТАВОК ТЕХНИКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ**

*Рассмотрены факторы научно-технического риска (НТР) выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Под НТР понимается возможность срыва контрактных сроков НИОКР исполнителями. Влияние факторов НТР обуславливает увеличение длительности проведения НИОКР по сравнению с плановой, что определяет реальную возможность сдвига срока начала серийного производства новых образцов техники РЭБ. В целях учета НТР при технико-экономическом обосновании предложений в проект государственной программы вооружения (ГПВ) по развитию системы вооружения РЭБ на факторах НТР построена регрессия увеличения длительности НИОКР по созданию образцов техники РЭБ. Применение полученной зависимости позволяет значительно повысить качество обоснования предложений в формируемые проекты ГПВ в части поставок техники РЭБ в войска.*

*Ключевые слова: государственная программа вооружения, научно-технический риск, опытно-конструкторская работа, поставки, техника радиоэлектронной борьбы.*

Отличительной особенностью научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию сложной военной техники является объективно существующий высокий уровень научно-технического риска (НТР) [1-4]. Наличие такого риска обусловлено новизной решаемых научно-технических и технологических проблем, неоднозначными прогнозами технического и технологического развития противника, сложностью научных, инженерных и технологических задач, отсутствием

достаточной и достоверной информации об условиях функционирования разрабатываемых сложных технических систем, что выражается в вероятностном характере достижения целей работ, проводимых в интересах создания также и техники РЭБ [4; 5]. Другими словами, существует некоторая отличная от нуля вероятность отрицательного исхода НИОКР, когда ожидаемые результаты не достигнуты в планируемый срок и работа значительно затягивается [5-8]. Так, анализ выполнения НИОКР в интересах создания техники РЭБ в период 1985-2019 гг. показывает, что около 80% работ закончены позже планового срока окончания более, чем на 1 год (рисунок 1). Причем увеличение длительности на 4-6 лет (17% всех работ) не является единичным случаем.

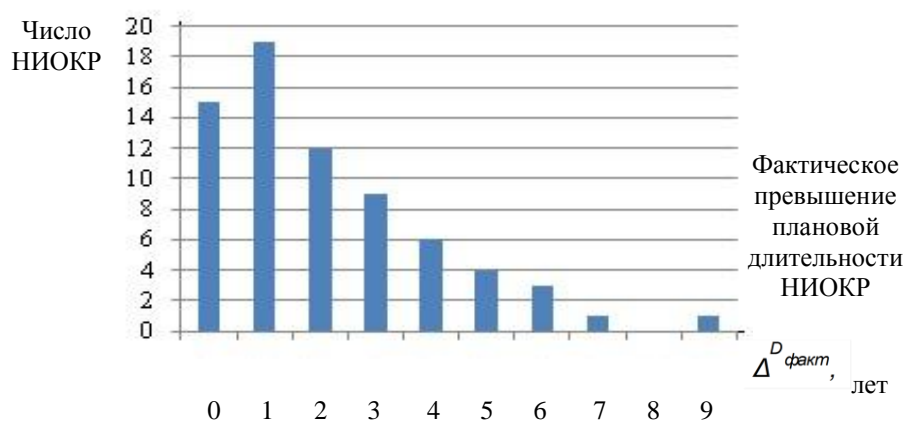


Рисунок 1 – Число НИОКР с превышением плановой длительности

Увеличение длительности НИОКР если и не ведет к прямому финансовому ущербу для заказчика, поскольку по существующим нормативным положениям при срыве сроков исполнитель заканчивает работы за свой счет, то в аспекте планирования серийного производства создает реальные трудности. Поскольку сроки окончания НИОКР фактически определяют начало серийного производства образцов, то влияние факторов НТР вносит неопределенность и негативно отражается на качестве обоснования номенклатуры и сроков серийных поставок техники РЭБ при формировании проекта государственной программы вооружения.

По результатам проведенного экспертного анализа основных существующих факторов риска [1-8], их содержания и степени влияния на успешность выполнения НИОКР разработаны вербально-цифровые шкалы для определения количественных значений факторов риска для НИОКР по разработке техники РЭБ, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы риска

Фактор	Градации	Значение, присваиваемое фактору
1	2	3
1. Новизна работы	По направлению работы создан значительный научно-технический задел	0,00-0,25
	По направлению проведена (проведены) НИОКР, но ожидаемый результат не достигнут	0,26-0,50
	Ранее работы по направлению в РФ не проводились	0,51-0,75
	Нет данных о разработке направления за рубежом	0,76–1,00
2. Требуемый уровень лабораторно-экспериментальной базы	Для проведения НИОКР не требуется специализированной лабораторно-экспериментальной базы, необходимая база имеется у потенциальных исполнителей	0,00-0,33
	Для проведения работ и адекватной оценки ТТХ разрабатываемого образца потребуется закупка измерительной техники и модернизация методик проведения экспериментов базы	0,34,-0,66
	Необходимая база в РФ отсутствует. Для проведения работ потребуется создание новой дорогостоящей лабораторно-экспериментальной базы	0,67-1,00
3. Недостатки технологической базы	Проведение НИОКР предполагает использование традиционных технологий, которыми владеют потенциальные разработчики	0,00-0,25
	Технологическая база потенциальных исполнителей потребует доработки, необходимые технологии есть в РФ	0,26-0,50
	Требуется использование передовых технологий мирового уровня. Требуемые технологии в РФ отсутствуют	0,51-0,75
	Нет данных о возможности закупки требуемой технологии за рубежом	0,76–1,00
4. Специфика работы	Работы по данной тематике проводились потенциальными исполнителями ранее	0,00-0,20
	Работы по данной тематике проводились частью потенциальных исполнителей	0,21-0,40
	В РФ проводились работы по смежной тематике	0,41-0,60
	Работы по тематике проводились лишь за рубежом	0,61-0,80
	Тематика является новой в мировой практике	0,81-1,00
5. Недостатки квалификации	Ранее потенциальными исполнителями проводились работы более высокого научно-технического уровня	0,00-0,25
	Квалификация потенциальных исполнителей соответствует научно-техническому уровню работы	0,26-0,50
	Необходима частичная переподготовка персонала	0,51-0,75
	Необходимо привлечение квалифицированных кадров	0,76-1,00
6. Недостатки материально-технического обеспечения (снабжения)	Потенциальный исполнитель обладает необходимыми материалами и комплектующими	0,00-0,20
	Налажены поставки необходимых материалов и комплектующих	0,21-0,40
	Необходима оценка возможностей и проработка договоров на поставки	0,41-0,60
	Требуемые материалы, элементная база отсутствуют в РФ	0,61-0,80
	Нет сведений о наличии или возможностях приобретения материалов или элементной базы за рубежом	0,81-1,00
7. Недостатки информационного обеспечения	Исполнитель обладает всей необходимой информацией	0,00-0,33
	Исполнитель обладает каналами для получения необходимой информации	0,34,-0,66
	Необходимо налаживание каналов получения информации	0,67-1,00
8. Высокий научно-технический уровень результата	Традиционные технические решения, результаты не претендуют на изобретение	0,00-0,25
	Новые технические решения, рационализаторские предложения	0,26-0,50
	Результаты на уровне изобретений	0,51-0,75
	На уровне патентов	0,76-1,00
9. Необходимость экспериментальной проверки	Экспериментальные работы не требуются	0,00-0,25
	Необходима частичная проверка результатов	0,26-0,50
	Необходимо получение большого числа экспериментальных данных	0,51-0,75
	Необходимо проведение испытаний на полигонах	0,76-1,00

1	2	3
10. Уровень сложности объекта	Работы по созданию технических устройств	0,00-0,20
	Работы в интересах создания модулей	0,21-0,40
	Работы в интересах создания средства	0,41-0,60
	Работы в интересах создания комплекса	0,61-0,80
	Работы в интересах создания технической системы	0,81-1,00
11. Глубина научной проработки	Используются известные теоретические положения, подтвержденные практикой	0,00-0,33
	Развитие известных теорий, оценка возможностей применения в новых устройствах	0,34-0,66
	Разработка и проверка новых теоретических положений, построение сложных моделей и реализация их в образцах	0,67-1,00
12. Проблемы кооперации	Работа проводится одним исполнителем	0,00-0,25
	Работа предполагает использование технических подсистем и носителей, разрабатываемых с привлечением только отечественных предприятий	0,26-0,50
	Работа предполагает использование технических подсистем и носителей, разрабатываемых с привлечением большого числа отечественных предприятий	0,51-0,75
	Разработка образца требует кооперации со странами СНГ	0,76-1,00

Для оценки увеличения длительности работ применим линейную модель:

$$\Delta_{расч}^D = \Delta_0^D + \sum_{i=1}^{12} w_i f_i, \quad (1)$$

где  $\Delta_{расч}^D$  – расчетное увеличение длительности работы;  $\Delta_0^D$  – некоторая константа;  $w_i$  – вес (значимость)  $i$ -го фактора;  $f_i$  – значение  $i$ -го фактора.

Исходные данные для построения регрессии, количественно характеризующей увеличение длительности НИОКР по созданию новых образцов техники РЭБ в зависимости от представленных в таблице 1 факторов НТР, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы риска  $f_i$  и фактическое превышение плановой длительности НИОКР  $\Delta^{D_{факт}}$

№ п/п	Шифр НИОКР	Факторы (согласно таблице 1)												$\Delta^{D_{факт}}$ , лет
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	№11	№12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	«Москва-1»	0,25	0,2	0,25	0,4	0,25	0,1	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0	3
2.	«Реактор-1К»	0,45	0,3	0,35	0,5	0,2	0,1	0,6	0,55	0,4	0,35	0,1	0,2	4
3.	«Реактор-1»	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0	0,1	0	1
4.	АКПБ, АПУР	0,2	0,15	0,15	0,25	0,1	0,1	0,3	0,3	0,25	0,15	0,1	0	2
5.	Перспективный 1	0,5	0,45	0,35	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,45	0,3	0,1	0,4	4
6.	РБ-108С	0,25	0,2	0,15	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,15	0,1	0,2	2
7.	Перспективный 2	0,6	0,5	0,55	0,55	0,2	0,2	0,5	0,6	0,55	0,4	0,2	0,6	5
8.	Перспективный 3	0,65	0,6	0,6	0,55	0,5	0,2	0,5	0,6	0,6	0,8	0,2	0,4	6
9.	Перспективный 4	0,5	0,5	0,45	0,55	0,1	0,2	0,5	0,5	0,45	0,3	0,1	0,1	4
10.	Перспективный 5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,25	0,2	0,4	4
11.	Перспективный 6	0,55	0,5	0,5	0,55	0,3	0,2	0,55	0,5	0,55	0,7	0,3	0,6	6
12.	«Босфор-2»	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	«Москит-У»	0,35	0,3	0,15	0,4	0,4	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	0,4	3
14	«Тирада-1Д»	0,1	0,2	0,1	0,25	0,1	0,2	0,1	0,1	0,15	0,15	0,1	0	1
15	РБ-334А	0,8	0,65	0,55	0,55	0,5	0,6	0,65	0,5	0,6	0,75	0,3	0	7
16	«Инфауна»	0	0,05	0,05	0,1	0,05	0	0	0,05	0	0,05	0,05	0	0,5
17	Перспективный 7	0,55	0,5	0,4	0,55	0,25	0,2	0,6	0,6	0,5	0,5	0,2	0,4	5
18	«Дибазол»	0,4	0,4	0,25	0,45	0,1	0,2	0,5	0,5	0,45	0,6	0,1	0,4	4
19	«Палантин»	0,25	0,2	0,2	0,25	0,1	0,3	0,35	0,5	0,3	0,2	0,1	0,4	3
20	«Ртуть-БМ»	0,3	2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,5	0,3	0,2	0,1	0	3
21	Перспективный 8	0,5	0,5	0,4	0,45	0,35	0,55	0,5	0,6	0,5	0,4	0,2	0	5
22	«Силиций»	0,05	0,15	0,1	0,15	0,1	0,1	0	0,1	0	0,2	0,1	0	1
23	«Лесс»	0,05	0	0,1	0,1	0,05	0,1	0,15	0,25	0	0,15	0,15	0	2
24	Р-325П5	0,05	0	0,1	0,05	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,15	0,1	0	1
25	РП-379С	0,05	0,1	0,05	0,15	0,05	0,1	0	0,1	0,05	0,15	0,15	0	1
26	РП-379Е	0,05	0,1	0,05	0,15	0,05	0,1	0	0,1	0,1	0,15	0,15	0	1
27	Тирада-2.5	0,3	0,5	0,25	0,35	0,1	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	5
28	СПН-2,4	0,05	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,1	0,1	1
29	СПН-30	0,05	0,2	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,2	0,1	2
30	СПН-40	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0,05	0,1	0	0,5
31	«Житель»	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,1	3
32	Р-934У	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,3	0,2	0,1	1
33	Перспективный 9	0,7	0,2	0,45	0,55	0,2	0,4	0,6	0,5	0,55	0,55	0,6	0,2	6
34	«Леер-2»	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0	1
35	«Леер-3»	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0,05	0,1	0	0,05	0,05	0,2	0,5
36	«Нейтралитет-О»	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	3
37	«Лорандит-М»	0,3	0,2	0,25	0,3	0,1	0,1	0,3	0,35	0,3	0,3	0,4	0	3
38	«Лорандит-АД»	0,4	0,35	0,35	0,4	0,1	0,1	0,35	0,45	0,35	0,25	0,4	0	4
39	Р-385С	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0	0,2	0	1
40	Р-380Ф	0,3	0,2	0,35	0,3	0,1	0,1	0,3	0,35	0,3	0,3	0,4	0	3
41	«Дзюдоист-М»	0,2	0,2	0,25	0,3	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2	0,4	0,2	2
42	«Дзюдоист»	0	0	0	0,1	0	0,1	0,1	0,05	0	0,05	0,1	0	0,5
43	«Плавск»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0	0,1	0	1
44	«Хром»	0,2	0,15	0,2	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,3	0,5	0	2
45	«Борисоглебск»	0,2	0,1	0,15	0,2	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	0,1	0,6	2
46	«Лесочек»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0	1
47	«Лорандит»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0	1
48	«Смежник»	0,1	0,1	0,15	0,2	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,2	0,1	0,2	2
49	«Силиций-2»	0,2	0,1	0,15	0,2	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	0,1	0,1	2
50	РП-377У2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	1
51	«Крыша»	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0	0,1	0	0,5
52	«Поле-21»	0,1	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0,5
53	«Пародист»	0,2	0,2	0,2	0,25	0,1	0,1	0,15	0,15	0,25	0	0,1	0,1	2
54	«Консоль»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0	0,1	0	1
55	АТО-40М	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0	1
56	«Лесостепь»	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0	0,1	0	1
57	«Алургит»	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,05	0	0	0,1	0	0,5
58	«Егорьевец-В»	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,05	0	0	0,1	0,3	0,5
59	«Картинка-4»	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0	1
60	«Звено-ЗВ»	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,05	0	0	0,1	0,2	0,5
61	«Лаборант-РЭБ»	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,5
62	«Пикет-2К»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	1
63	ПЭК-3	0	0,05	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	«Дончанка-М»	0,2	0,3	0,25	0,35	0,3	0,1	0	0,2	0,25	0,35	0,3	0,2	3
65	«Заслон-РЭБ»	0,1	0	0	0,05	0,1	0,1	0,05	0	0	0	0,1	0	0,5
66	ИТОК	0,2	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,2	0,15	0,2	0,2	0,1	0,1	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
67	«Магний-РЭБ»	0,05	0	0	0,1	0	0,1	0,1	0,05	0	0	0,1	0	0,5
68	«Мурманск-Т»	0,05	0	0	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0	0,5
69	Перспективный 10	0,9	0,65	0,75	0,75	0,5	0,6	0,75	0,85	0,85	0,95	0,3	0,6	9
70	«Автобаза»	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0

Применяя метод наименьших квадратов (МНК) для линейной зависимости [9; 10], определяем значения коэффициентов регрессии:

$$w = (F^T F)^{-1} F^T \Delta, \quad (2)$$

где:  $w$  – вектор-столбец коэффициентов регрессии (веса факторов);  $F$  – матрица реализаций факторов  $f_i$ ;  $\Delta$  – вектор-столбец реализаций  $\Delta^{D_{\text{факт}}}$ .

Рассчитанные с использованием МНК параметры регрессии приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры регрессии

Фактор	Коэффициент (вес фактора $w_i$ лет)
1. Новизна работы	1,021
2. Требуемый уровень лабораторно-экспериментальной базы	0,190
3. Недостатки технологической базы	1,355
4. Специфика работы	0,619
5. Недостатки квалификации	1,380
6. Недостатки материально-технического обеспечения	1,800
7. Недостатки информационного обеспечения	1,055
8. Высокий научно-технический уровень результата	1,655
9. Необходимость экспериментальной проверки	0,339
10. Уровень сложности объекта	1,454
11. Глубина научной проработки	1,290
12. Проблемы кооперации	0,478
Константа $\Delta_0^D$ (лет)	-0,151

С учетом рассчитанных параметров выражение (1) примет вид:

$$\Delta_{\text{расч}}^D = -0,151 + 1,021f_1 + 0,190f_2 + 1,355f_3 + 0,619f_4 + 1,380f_5 + 1,800f_6 + 1,055f_7 + 1,655f_8 + 0,339f_9 + 1,454f_{10} + 1,290f_{11} + 0,478f_{12}. \quad (3)$$

Например, проведение ОКР «Москит-У» планировалось в период 2012-2015 гг. Фактически работа велась в период 2012-2018 гг. Таким образом, превышение плановой длительности ОКР составило 3 года. Подставляя данные таблицы 2 по факторам ОКР «Москит-У» в (3), получим:



$$\begin{aligned} \Delta_{\text{расч}}^D &= -0,151 + 1,021 \cdot 0,35 + 0,190 \cdot 0,3 + 1,355 \cdot 0,15 + \\ &+ 0,619 \cdot 0,4 + 1,380 \cdot 0,4 + 1,800 \cdot 0,1 + 1,055 \cdot 0,2 + 1,655 \cdot 0,2 + \\ &+ 0,339 \cdot 0,3 + 1,454 \cdot 0,5 + 1,290 \cdot 0,1 + 0,478 \cdot 0,4 = \\ &= -0,151 + 0,357 + 0,057 + 0,203 + 0,248 + 0,552 + 0,180 + \\ &+ 0,211 + 0,331 + 0,102 + 0,727 + 0,129 + 0,191 = 3,14 \text{ года.} \end{aligned}$$

Т.е. ошибка составляет

$$|\Delta_{\text{факт}}^D - \Delta_{\text{расч}}^D| = 0,14 \text{ года.}$$

Для ОКР «Леер-3»

$$\Delta_{\text{расч}}^D = 0,635, |\Delta_{\text{факт}}^D - \Delta_{\text{расч}}^D| = 0,135 \text{ года.}$$

Для полученного уравнения линейной регрессии коэффициент множественной корреляции (КМК) составляет 0,99, что свидетельствует о достаточно сильной связи между факторами и превышением плановой длительности НИОКР. Коэффициент детерминации (R-квадрат), т.е. доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости или объясняющими переменными, составляет 0,98. Таким образом, расчетные параметры модели объясняют зависимость между рассматриваемыми переменными на 98%. Построенная регрессия является значимой по критерию Фишера, поскольку вычисленное  $F$ -значение уровня значимости меньше уровня значимости ( $0,0057 < 0,05$ ).

Стандартная ошибка регрессии составила:

$$S_o = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta_{\text{факт}}^D - \Delta_{\text{расч}}^D)^2}{n-m-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{70} (\Delta_{\text{факт}}^D - \Delta_{\text{расч}}^D)^2}{70-12-1}} = \sqrt{\frac{4,808}{57}} = 0,290.$$

Анализ остатков регрессии [9; 10] показывает, что отличие фактической и расчетной задержки  $|\Delta_{\text{факт}}^D - \Delta_{\text{расч}}^D|$  для данных таблицы 2 при применении предложенной модели (3) не превышает 19% от фактической длительности выполнения НИОКР (не более полугода). Это соответствует требованиям к достоверности результатов, получаемых в ходе долгосрочного программно-целевого планирования развития сложных технических систем.

Таким образом, предложен метод оценки влияния факторов риска на увеличение длительности проведения разработки образцов техники РЭБ, применение которого позволит повысить качество обоснования предложений в ГПВ. При этом учет НТР при планировании серийных поставок техники РЭБ позволит обеспечить достоверными сведениями

предприятия-изготовители техники РЭБ о возможной загрузке ОПК заказами, что повысит устойчивость их производственных планов, а также обеспечить более адекватное планирование процессов списания и замены техники РЭБ в составе комплектов техники подразделений, частей и соединений войск РЭБ ВС РФ.

#### Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. М.: Издательский дом «Граница», 2007. 408 с.
2. Аносов Р.С., Боев А.С., Бывших Д.М., Гаращук Е.А., Пасичник В.А., Строкова Т.М. Прогнозирование технико-экономических показателей образцов техники радиоэлектронной борьбы. Воронеж: Изд-во ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. 226 с.
3. Боев А.С., Бывших Д.М., Коробейников А.С., Строкова Т.М. Анализ рисков при подготовке научно-технического и технологического задела инноваций // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. 2013. №3. С. 214-221.
4. 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.
5. Васильева Т.А., Диденко О.Н., Епифанов А.А. Риск-менеджмент инноваций. Сумы: Издательство «Деловые перспективы», 2005. 260 с.
6. Гольдштейн Г.Я. Стратегические аспекты управления НИОКР. Таганрог: Издательство ТРТУ, 2000. 244 с.
7. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками. М.: Издательство «ЮНИТИ-ДАНА», 2012. 350 с.
8. Остапенко С.Н. Факторы неопределенности и методические подходы их компенсации в процессе разработки сложных технических систем // Методические основы управления сложных технических систем: сб. науч. трудов. Т. 2. М.: ВНИИНС, 1997. 144 с.
9. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей: Справ. изд. / Под ред. С.А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1985. 487 с.
10. Мак-Федрис П. Формулы и функции в Microsoft Office Excel 2007. М.: «Вильямс», 2008. 640 с.