*Научная статья*
*УДК* 623:624

# Оценка целесообразности создания нового комплекса радиоэлектронной борьбы

**Роман Сергеевич Аносов, Дмитрий Михайлович Бывших, Светлана Геннадьевна Зеленская**

*Аннотация*. В статье рассмотрены вопросы военно-экономического анализа целесообразности применения образцов техники радиоэлектронной борьбы. Показана необходимость совершенствования методологии оценки экономического эффекта при создании и применении образцов радиоэлектронной борьбы. С этой целью предложена модель расчета количественного показателя целесообразности создания и применения, который учитывает не только новые условия применения комплексов радиоэлектронной борьбы, но и обеспечивает стабильность оценок в различных типовых боевых эпизодах. Также представлена модель определения оптимального момента замены образца на более современный. Для автоматизации расчетных процессов модели реализованы в прикладных программах.

*Ключевые слова*: образец техники радиоэлектронной борьбы; экономический эффект; модель; показатель целесообразности создания

*Для цитирования*: Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Оценка целесообразности создания нового комплекса радиоэлектронной борьбы // Вооружение и экономика. 2025. №3(73). С. 53-60.

*Original article*

## The Feasibility Assessment of New Radio-Electronic Warfare Complex Creation

**Roman S. Anosov, Dmitrii M. Byvshikh, Svetlana G. Zelenskaia**

*Abstract*. The article discusses the issues of military-economic analysis of the feasibility of electronic warfare samples usage. The necessity of the methodology improvement for the economic effect assessment of the electronic warfare samples creation and applicability is shown. To this aim, a model is proposed for calculation of quantitative feasibility indicator of the electronic warfare systems creation and application, which takes into account not only the new conditions for the electronic warfare systems application, but also ensures the estimates stability in various typical combat episodes. An optimal moment determination model of a sample substitution for a more modern one is also presented. For the calculation processes automation, the models are implemented in application programs.

*Keywords*: radio-electronic warfare equipment sample; economic effect; model; feasibility indicator

*For citation*: Anosov R.S., Byvshikh D.M., Zelenskaia S.G. The Feasibility Assessment of New Radio-Electronic Warfare Complex Creation. Vooruzhenie i ekonomika = Armament and Economics. 2025; 73(3): 53-60. (In Russ.).

## Введение

В настоящее время наметилась ярко выраженная тенденция на увеличение технической и конструктивной сложности образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) [1] с соответствующим значительным возрастанием стоимости и длительности их создания. В условиях высокой динамики развития и совершенствования радиоэлектронных средств военного назначения зарубежных стран [2; 3] (потенциальных объектов РЭБ) вновь создаваемые отечественные образцы техники РЭБ быстро морально устаревают (падает их эффективность), что приводит к снижению сроков их эффективного применения. В условиях ограниченного финансирования развития вооружения и военной техники (ВВТ), в т.ч. и техники РЭБ, динамичное переоснащение войск РЭБ новой эффективной техникой становится проблематичным. В этих условиях одним из основных направлений обеспечения поддержания боеспособности частей и соединений РЭБ является принятие на вооружение наиболее эффективной техники РЭБ [4-6].

Одним из основополагающих этапов разработки предложений в государственную программу вооружения (ГПВ) по созданию техники является оценка целесообразности создания предлагаемого к разработке образца [7; 8]. Однако существующие традиционные модели оценки военно-экономической целесообразности создания образцов РЭБ не позволяют адекватно учесть особенности и возможности реального применения образцов

© Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г., 2025

техники РЭБ в боевых действиях различного вида. Сказанное обусловливает актуальность совершенствования методологии военно-экономического анализа в части разработки моделей оценки целесообразности создания и применения (ЦСП) комплексов РЭБ, что и является целью работы.

**Модель оценки целесообразности создания и применения комплексов РЭБ**

Традиционно эффективность техники РЭБ оценивают на основе снижения потерь ВВТ как основного вооружения, так и техники РЭБ за счет ее применения:

$$\Delta\Pi = \Pi - \Pi_{РЭБ}, \quad (1)$$

где: $\Delta\Pi$ – снижение потерь (у.е.);
$\Pi$ – потери ВВТ в операциях (боевых действиях) в случае, если РЭБ не ведется (у.е.);
$\Pi_{РЭБ}$ – потери ВВТ при ведении РЭБ (у.е.).

Таким образом, здесь для оценки эффективности РЭБ используется снижение потерь, т.е. эффект ее применения. Как отмечается в работах [9; 10] «...в качестве показателя эффективности РЭБ могут использоваться вероятностные, временные или иные характеристики (параметры), отражающие влияние способов и форм радиоэлектронной борьбы на эффективность выполнения боевых задач воинскими частями и подразделениями и использования сил и средств РЭБ. Там же приведены некоторые аналитические зависимости, которые, несомненно, заслуживают внимания. Однако традиционно для оценки эффективности РЭБ в операциях (боевых действиях) применялись имитационные модели РЭБ в типовых боевых эпизодах, позволяющие оценивать потери наших войск без РЭБ и при ведении РЭБ, т.е. оценить снижение потерь за счет РЭБ, что является, по мнению авторов, обобщенным показателем эффекта ведения РЭБ. Такие оценки использованы при обосновании ряда ГПВ в части состава НИОКР по созданию перспективных комплексов РЭБ. Отметим, что методология обоснования предложений в ГПВ, включая методы обоснования требований к перспективным образцам, прогнозирования облика перспективных средств РЭБ, их основных ТТХ, затрат на их создание, оценки эффективности постоянно совершенствуется. На данном этапе апробированы и успешно применяются такие ее составляющие, например, как технология синтеза комплексов РЭБ, обоснование комплекта средств РЭБ подразделений, моделирование РЭБ в операциях, методы оценки эффективности жизненного цикла образца РЭБ, модели военно-экономического анализа и прогнозирования затрат [8; 11-14]. Можно сказать, что оценка эффективности РЭБ является отдельной сложной задачей, поэтому в статье не рассматривается. Применяемое в работе в качестве эффекта РЭБ снижение потерь считается ранее определенным известными методами, т.е. представляет собой исходные данные.

Учитывая затраты на обеспечение боеспособности техники нового комплекса РЭБ, запишем:

$$\Delta\Pi_с = \Pi - \Pi_{РЭБ_с} - З_с, \qquad \Delta\Pi_н = \Pi - \Pi_{РЭБ_н} - З_н, \quad (2)$$

где: $З_с$ – затраты на поддержание боеспособности существующей техники РЭБ (у.е.);
$З_н$ – затраты на поддержание боеспособности новой техники РЭБ (у.е.);
индекс $с$ относится к существующей технике, индекс $н$ – к новой технике РЭБ.

Затраты на поддержание боеспособности существующей техники РЭБ определяются затратами на эксплуатацию, затраты на поддержание боеспособности новой техники РЭБ включают затраты на создание (НИОКР, серийное производство) и эксплуатацию, включая пусконаладочные работы.

При этом считаем комплект основного ВВТ неизменным.

Отметим, что при затратах на технику РЭБ, превышающих снижение потерь, эффективность ($\Delta\Pi_н$ или $\Delta\Pi_с$) принимает отрицательное значение, т.е. создание и применение образца нецелесообразно.

Для области, где эффективность применения образца техники РЭБ в денежном выражении неотрицательна, критерием целесообразности создания нового комплекса РЭБ примем выполнение условия:

$$К = \frac{\Delta П_н}{\Delta П_с} \geq 1. \quad (3)$$

**Анализ модели целесообразности создания и применения комплексов РЭБ**

Рассмотрим, как действует модель на простом гипотетическом примере.

За типовой боевой эпизод (ТБЭ) возьмем защиту аэродрома, на котором базируются 10 летательных аппаратов (ЛА). Посмотрим целесообразность создания станции защиты от высокоточного оружия. Пусть затраты на создание и поддержание боеспособности новой станции помех (СП) составляют 5 у.е., затраты на существующую СП – 3 у.е. Пусть без применения этой СП вероятность не поражения $0{,}5$ (5 ЛА будет уничтожено). Пусть для новой СП вероятность не поражения равна $0{,}9$ (1 ЛА будет уничтожен). Для существующей – $0{,}8$ (2 ЛА будет уничтожено).

Посмотрим, что будет при разных стоимостях объекта защиты – ЛА (гипотетический пример – таблица 1). Как следует из примера, целесообразность создания нового образца техники РЭБ тем выше, чем дороже объект защиты, значение показателя ЦСП $К$ стабилизируется (входит в насыщение), когда стоимость объекта защиты превышает затраты на средство РЭБ в $30$ и более раз. Это положение иллюстрируется графиком (рисунок 1).

Отличительной особенностью новой современной техники РЭБ являются, как правило, более широкие функциональные возможности, что позволяет применять ее при выполнении более широкого спектра задач [9]. Так в работе [10] отмечается, что «...Современные системы РЭБ очень универсальны: они могут ... использовать летальные и нелетальные средства поражения, действовать в составе различных многоцелевых интегрированных систем, обеспечивать всеобъемлющую защиту своих систем управления и даже использовать компьютерные сети противника в своих интересах...». Поэтому для адекватных оценок ЦСП необходим учет возможности применения образца в различных ТБЭ:

$$К = \frac{\sum_i^I \rho_i \Delta П_{нi}}{\sum_j^J \rho_j \Delta П_{сj}} \geq 1, \quad (4)$$

где: индексы $i$ и $j$ относятся к ТБЭ с применением нового образца и существующего соответственно, $\rho$ – вероятность реализации ТБЭ.

Таблица 1 – Пример оценки целесообразности при различных стоимостях объекта защиты

| Вид ЛА на аэродроме | Стоимость 1 ЛА, у.е. | Эффект от применения СП (сохранено ЛА по сравнению с тем, когда СП не применяется) | Значение снижения потерь, $\Delta П_н$ | Значение снижения потерь, $\Delta П_с$ | Значение показателя, $К = \frac{\Delta П_н}{\Delta П_с}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Дроны | 2,5 | 5-1=4 / 5-2=3 | 5,0 | 4,5 | 1,111 |
| Дроны-камикадзе | 5,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 15,0 | 12,0 | 1,250 |
| Тяжелые дроны | 10,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 35,0 | 27,0 | 1,296 |
| Легкие (учебные) самолеты | 50,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 195,0 | 147,0 | 1,326 |
| Транспортные самолеты | 150,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 595,0 | 447,0 | 1,331 |
| Истребители | 800,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 3195,0 | 2397,0 | 1,332 |
| Ракетоносцы | 2000,0 | 5-1=4 / 5-2=3 | 7995,0 | 5997,0 | 1,333 |

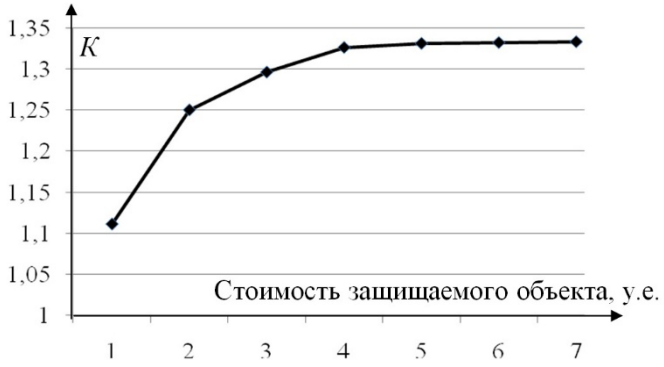


Рисунок 1 – Значение показателя целесообразности создания нового образца техники РЭБ как функция стоимости объекта защиты

## Модель замены образцов

Не менее важным вопросом при обосновании предложений в ГПВ [7; 8] является определение оптимального момента замены образца на более современный [6; 11]. Смысловым содержанием моделей замены образцов техники РЭБ является подсчет затрат, связанных с решением задач РЭБ в рамках типовой боевой задачи с применением существующего и предлагаемого образцов техники РЭБ при различных моментах замены и определение момента замены, при котором потери минимальны. В рамках предложенного подхода применительно к технике РЭБ известные модели замены [11] можно модернизировать следующим образом.

Существо задачи сводится к определению момента (года планового периода), когда стоящий образец техники РЭБ снимается с вооружения и подразделение оснащается новым образцом, который обеспечивает минимум суммарных (в течение программного периода) потерь при выполнении боевой задачи или в аспекте снижения потерь (2) – максимум снижения потерь. Потери могут возрастать за счет повышения стоимости эксплуатации [12] стоящего на вооружении образца (рисунок 2), особенно при необходимости капитального ремонта [13], а также при более высокой стоимости эксплуатации нового образца по сравнению с существующим. Но, главное, потери будут значительно возрастать при принятии противником на вооружение новых радиоэлектронных средств (РЭС), радиоэлектронная борьба с которыми нашей существующей техникой РЭБ не эффективна[1]. На рисунке 3 момент принятия противником на вооружение нового РЭС отмечен как $t^*$.

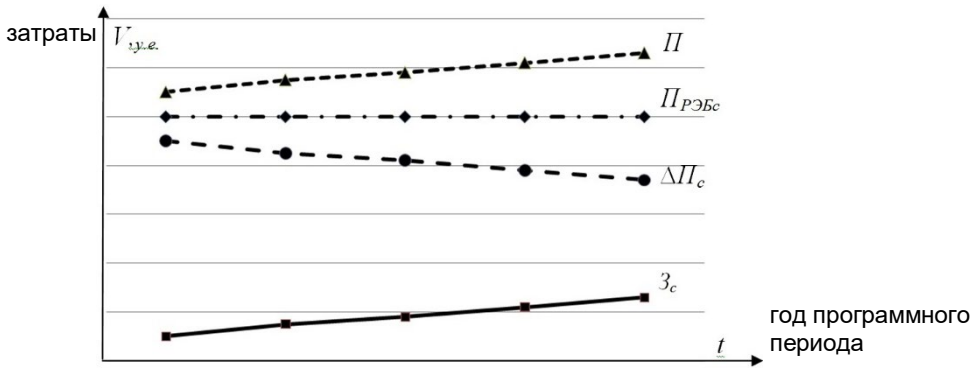


Рисунок 2 – Рост потерь и снижение эффективности

[1] *См.*: Бартош А.А. Гибридная война становится новой формой межгосударственного противоборства // Независимое военное обозрение. 2017. 7 апреля. URL: http://nvo.ng.ru/concepts/2017-04-07/1_943_gibryd.html; *см.* также [14].

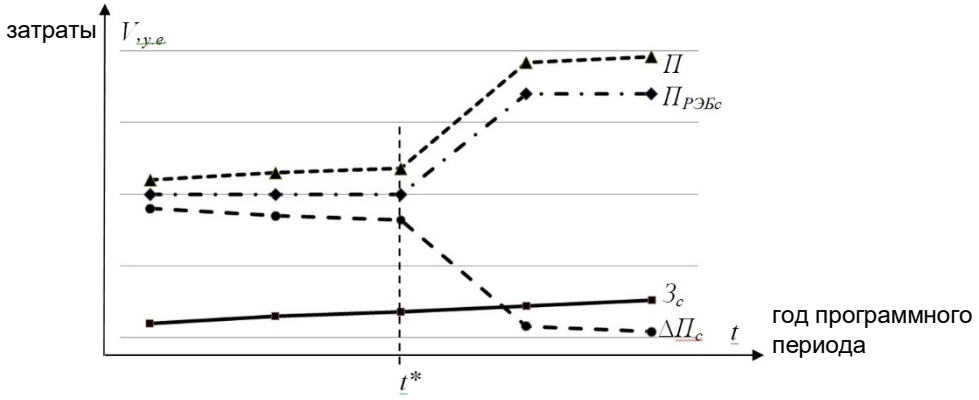


Рисунок 3 – Рост потерь и снижение эффективности при принятии противником на вооружение нового РЭС

Функцию сокращения затрат $s(t_з)$ при замене образца техники РЭБ (комплект другого ВВТ считается неизменным) запишем в виде:

$$s(t_з) = \sum_{i=1}^{t_з-1} \Delta П_с(t) + \sum_{t_з}^{T} \Delta П_н(t), \quad (5)$$

где: $t_з$ – год замены образца; $\Delta П_с(t)$, $\Delta П_н(t)$ – сокращение затрат в год $t$ при применении существующего и нового образца соответственно; $T$ – длительность программного периода.

Оптимальным годом замены будет год, для которого $s(t_з)$ максимальна.

## Анализ модели замены

Рассмотрим простой гипотетический пример. Пусть снижение потерь при применении существующей техники РЭБ составляет $\Delta П_с(t)$. Снижение потерь при применении новой техники РЭБ выше или такое же в случае, когда комплект РЭС противника такой же, как в первом случае. При принятии на вооружение противника нового РЭС эффективность РЭБ при применении существующего средства РЭБ снижается, при применении нового – остается высокой (таблица 2). Вид функции $s(t_з)$ отображен на рисунке 4.

На первый взгляд, результат примера тривиальный – момент замены соответствует моменту принятия противником на вооружение нового средства, однако в более сложных случаях, например, при принятии противником на вооружение двух РЭС в разное время или значительном возрастании стоимости эксплуатации нового комплекса РЭБ по сравнению с существующим, или принятии на вооружение многофункционального комплекса РЭБ, способного заменить несколько существующих[2], результат оценки оптимального момента замены не так очевиден.

Таблица 2 – Исходные данные примера и результаты расчета $s(t_з)$

| Величина | Год программного периода | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6* | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $\Delta П_с(t)$,у.е. | 200 | 195 | 190 | 185 | 180 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 |
| $\Delta П_н(t)$, у.е. | 200 | 185 | 180 | 175 | 170 | 155 | 150 | 145 | 140 | 135 |
| $s(t_з)$, у.е. | 1635 | 1635 | 1645 | 1655 | 1665 | 1675 | 1595 | 1515 | 1435 | 1350 |
| * год принятия противником на вооружение нового РЭС | | | | | | | | | | |

[2] *См.*: Оружие и технологии России. Энциклопедия XXI век. Т.13: Системы управления, связи и радиоэлектронной борьбы / Под общ. ред. С. Иванова. М.: Оружие и технологии, 2006. 695 с.; *см.* также [9].

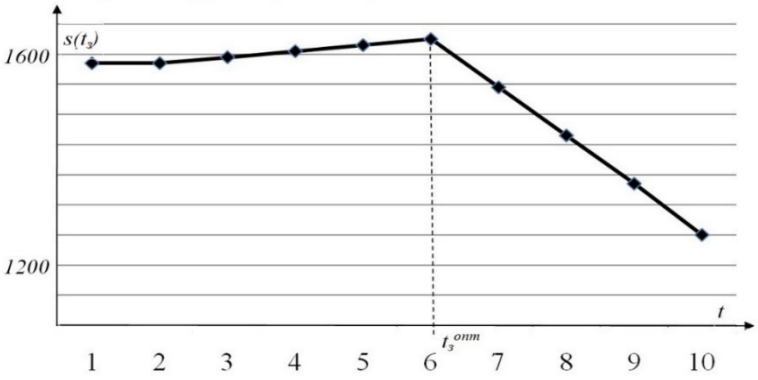


Рисунок 4 – Вид функции $s(t_з)$ для гипотетического примера

## Реализация в программных средствах

Для оценки ЦСП реализован программный комплекс, состав которого представлен в таблице 3.

Окна пакета программ (реализованы в Visual Basic) для оценки ЦСП отображены на рисунке 5.

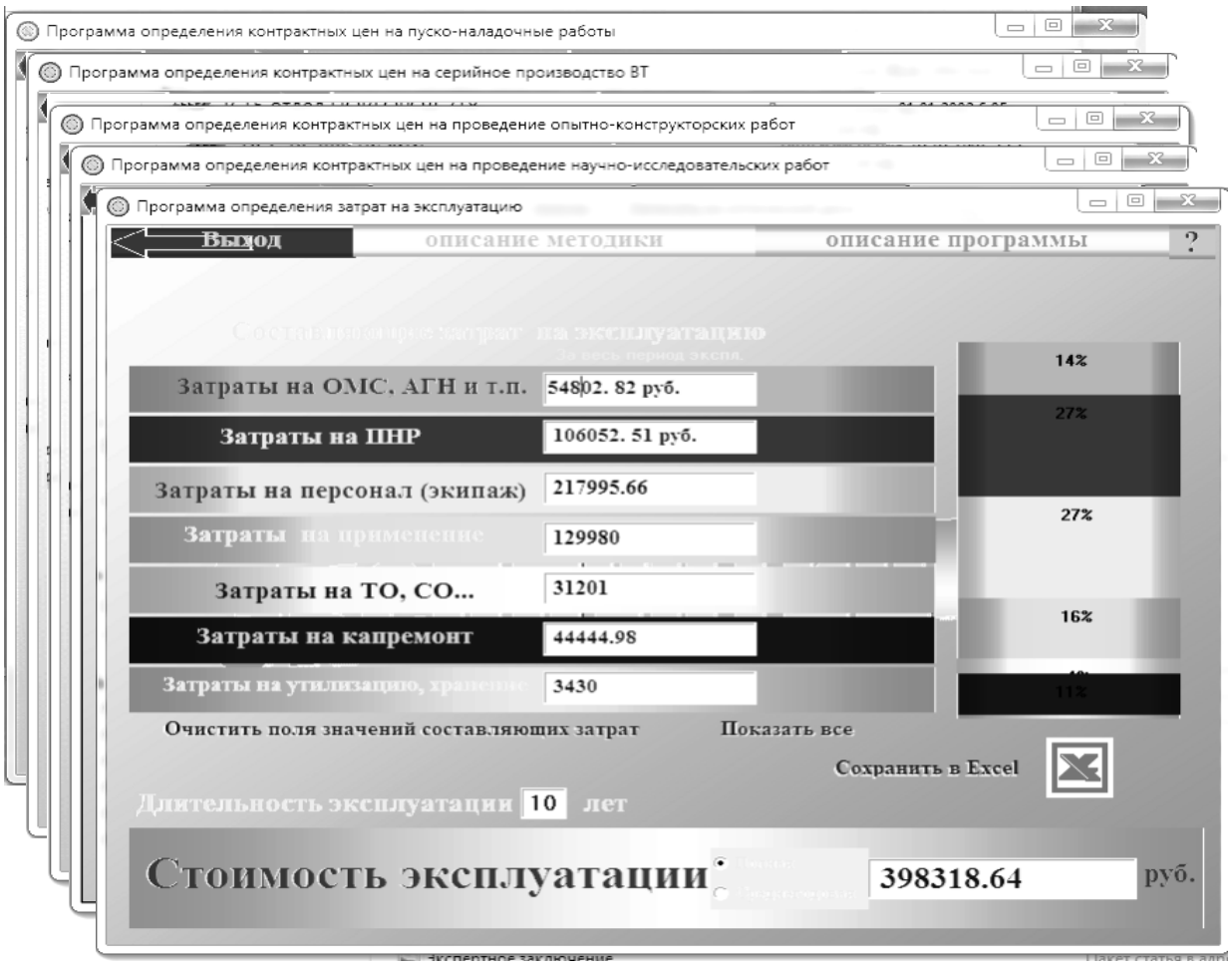


Рисунок 5 – Пакет программ для расчета ЦСП

Таблица 3 – Прикладные программы комплекса для расчета ЦСП

| № | Наименование программы | Наличие государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ |
|---|---|---|
| 1. | Программа определения контрактных цен на проведение научно-исследовательских работ по созданию техники РЭБ | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ |
| 2. | Программа расчета контрактных цен ОКР по созданию техники РЭБ | Документы сданы на регистрацию |
| 3. | Программа расчета контрактных цен пуско-наладочных работ | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ |
| 4. | Модель формирования предложений в ГПВ в части серийных закупок радиоэлектронной техники специального назначения | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ |
| 5. | Программа расчета затрат на эксплуатацию | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ |
| 6. | Программа расчета полных предстоящих затрат на образец | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ |
| 7. | Программа расчета целесообразности создания образцов техники РЭБ | Документы сданы на регистрацию |
| 8. | Программа определения потерь в типовых боевых эпизодах | Оформляется |
| 9. | Программа определения сроков замены образцов | Оформляется |

## Вывод

Таким образом, предложен методический подход, позволяющий не только адекватно оценивать целесообразность создания новых комплексов РЭБ, но и определять оптимальный момент замены стоящего на вооружении комплекса РЭБ на новый в аспекте поддержания требуемой эффективности РЭБ при рациональном использовании выделяемых средств. Модели обеспечивают стабильность оценок в различных типовых боевых эпизодах и могут применяться при обосновании предложений в ГПВ в части техники РЭБ. Для автоматизации расчетных процессов модели реализованы в прикладных программах.

Список источников

1. Балыбин В.А., Батурин Ю.О., Гулидов А.А. О совершенствовании системы вооружения радиоэлектронной борьбы // Военная мысль. 2013. №11. С. 14-20.
2. Быков И.М., Митянов И.В. Состояние и перспективы развития радиоэлектронных систем в вооруженных силах иностранных государств как объектов радиоэлектронной разведки и РЭБ // Наука и военная безопасность. 2008. №2. С. 61-64.
3. Перунов Ю.М., Мацукевич В.В., Васильев А.А. Зарубежные радиоэлектронные средства / Под ред. Ю.М. Перунова. В 4 кн. М.: Радиотехника, 2010.
4. Макаренко С.И. Информационное противоборство и радиоэлектронная борьба в сетецентрических войнах начала XXI века: монография. СПб.: Наукоемкие технологии, 2017. 546 с.
5. Аносов Р.С., Жуков А.М., Ярыгин Ю.Н. Повышение боеспособности войск радиоэлектронной борьбы на основе разработки и поставок новой высокотехнологичной техники // Военная мысль. 2022. №12. С. 58-67.
6. Орлов В.А., Бронников Д.В., Зеленская С.Г. Методический подход к оценке состояния научно-технического и технологического заделов в области радиоэлектронной борьбы // Вооружение и экономика. 2022. №2(60). С. 58-71.
7. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Граница, 2005. 519 с.
8. Военно-экономический анализ / Под ред. С.Ф. Викулова. М.: Воениздат, 2001. 350 с.

9. Новиков В.К., Голубчиков С.В. Развитие форм радиоэлектронной борьбы в современных условиях // Вестник Академии военных наук. 2019. №2(67). С. 139-143.
10. Голубчиков С.В., Новиков В.К., Пономаренко А.В., Митрофанова С.В. Показатели и критерии оценки эффективности ведения радиоэлектронной борьбы в современных условиях // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2024. №31. С. 170-180.
11. Чуев Ю.В., Спехова Г.П. Технические задачи исследования операций. М.: Сов. радио, 1971. 244 с.
12. Карпухин В.И., Аносов Р.С., Бывших Д.М. Оптимизация жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы // Вооружение и экономика. 2017. №1(38). С. 12-24.
13. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Орлов В.А. Методы оценки экономического эффекта различных стратегий технического обслуживания и ремонта техники РЭБ // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2017. №5. С. 25-29.
14. Коробейников А.С., Холуенко Д.В., Пасичник С.И. Эффективность группировки войск радиоэлектронной борьбы в ходе комплексного поражения информационно-управляющей системы противника // Военная мысль. 2015. №8. С. 30-34.

Информация об авторах

Р.С. Аносов – кандидат технических наук, доцент.
Д.М. Бывших – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, SPIN код автора 1879-9333.
С.Г. Зеленская – кандидат экономических наук, SPIN код автора 1952-0116.