

*Борис Николаевич Ланецкий* (д-р техн. наук, профессор)  
*Владислав Владимирович Кобзев* (канд. техн. наук, с.н.с.)  
*Артем Анатольевич Артеменко*

*Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков, Украина*

## МЕТОД ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ, ПО ПОКАЗАТЕЛЮ БЕЗОТКАЗНОСТИ “ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗОТКАЗНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ”

*В статье разработан метод обработки результатов испытаний радиоэлектронных средств зенитных ракетных комплексов, эксплуатируемых по техническому состоянию по показателю безотказности “вероятность безотказного включения”. Разработанный метод включает в себя: математическую модель процесса испытаний в виде процесса блуждания точки по целочисленной решетке “количество циклических включений – количество отказов”; математические соотношения для определения рисков потребителя, средней продолжительности испытаний и др. с учетом априорной информации (эксплуатационных наблюдений) и результатов эксплуатационных испытаний на безотказность по показателю “вероятность безотказного включения”. Полученные соотношения обобщают известные модели контрольных испытаний на безотказность по показателю типа “вероятность” и, в отличие от известных моделей усеченных последовательных испытаний, основаны на использовании байесовских методов учета априорной информации.*

**Ключевые слова:** *показатель безотказности; вероятность безотказного включения; байесовский метод.*

### Введение

Необходимым условием реализации эксплуатации по техническому состоянию (ЭТС) радиоэлектронных средств зенитных ракетных комплексов (РЭС ЗРК) является проведение контролей предельного состояния (КПС), по результатам которых принимаются решения о предельном либо непредельном состоянии радиоэлектронных средств. Неотъемлемой частью КПС является контроль безотказности по показателям “средняя наработка на отказ” и “вероятность безотказного включения”. При ЭТС необходимо по данным эксплуатационных наблюдений и испытаний контролировать эти показатели с заданной точностью и достоверностью, и в случае положительного результата контроля – оценивать их величины.

В данной статье рассматривается метод обработки результатов испытаний РЭС ЗРК эксплуатируемых по техническому состоянию, по показателю “вероятность безотказного включения”, в предположении известного плана испытаний.

**Постановка проблемы.** При планировании испытаний и обработке их результатов, и результатов эксплуатационных наблюдений РЭС ЗРК на безотказность следует учитывать, что к их началу (к началу проведения КПС) уже имеется определенный объем статистической информации о неизвестном значении контролируемого (оцениваемого) показателя безотказности (ПБ), накопленной по результатам эксплуатации РЭС

ЗРК на предыдущих интервалах. Для обеспечения приемлемой точности и достоверности оценивания ПБ необходимо объединять имеющуюся априорную информацию и полученные экспериментальные данные. Проблема объединения такого рода информации при эксплуатации исследована недостаточно полно и требует рассмотрения при решении задач эксплуатации РЭС ЗРК по техническому состоянию. Также следует отметить, что после контроля безотказности по показателю “вероятность безотказного включения”, при положительном результате должна производиться его последующая оценка.

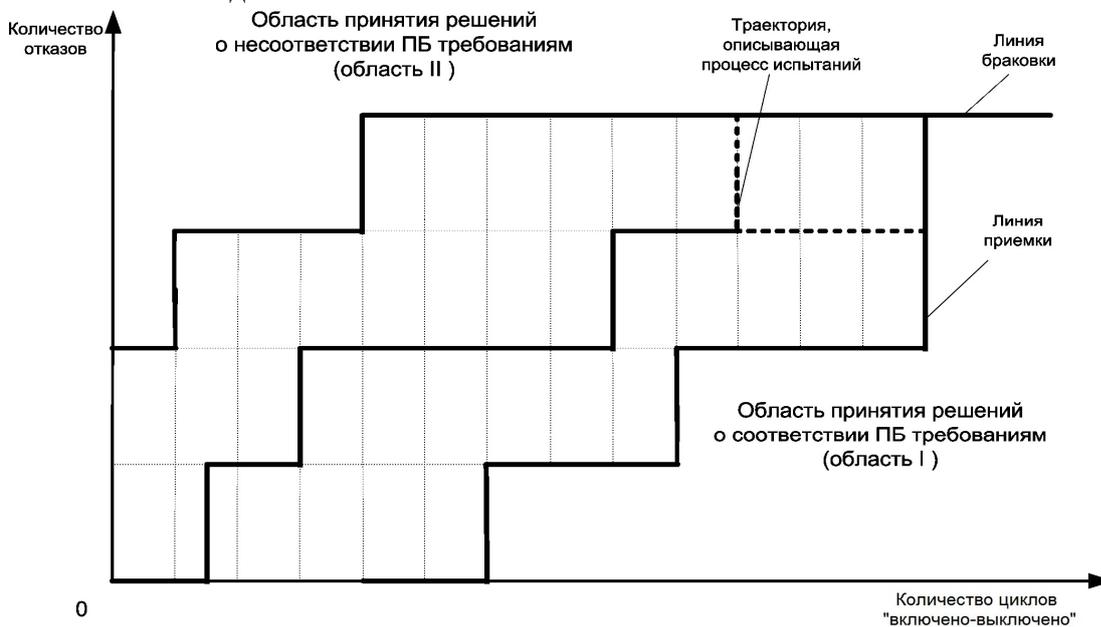
В связи с этим, задача разработки метода обработки результатов испытаний РЭС ЗРК, эксплуатируемых по техническому состоянию по показателю “вероятность безотказного включения” является актуальной.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В научно-технической литературе [1, 2] рассмотрены различные способы объединения априорной информации и экспериментальных данных, например: метод линейного объединения несмещенных оценок показателей надежности подобных изделий, использование априорных оценок, полученных из предварительных испытаний изделий-аналогов, регрессионный метод линейного объединения оценок, оценивание параметров на основе объединения двух выборок, байесовский подход и др. [3, 4, 5, 6, 7]. Применение вышеназванных

способов (кроме последнего) требует, чтобы к моменту планирования испытаний была известна так называемая “модель переноса информации”, определяющая взаимосвязь между параметрами подобных изделий. Кроме того, большинство этих способов ориентировано на оценку надежности, а применительно к контролю (т.к. оценивание включает в себя контроль и оценку) надежности исследованы недостаточно полно. Если принять допущение о том, что изменение величины показателей безотказности с момента окончания интервала эксплуатации, предшествующего эксплуатационным испытаниям на безотказность, до момента завершения этих испытаний пренебрежимо мало, а режимы эксплуатации и испытаний соответствуют предусмотренным ЭД для данных объектов, то результаты эксплуатации за соответствующий интервал и результаты испытаний на безотказность можно считать однородными. Для объединения однородной информации наиболее универсальным считается байесовский способ учета априорной информации [2, 6]. Поэтому применение этого способа является наиболее целесообразным с точки зрения решения задач контроля и оценки ПБ РЭС ЗРК эксплуатируемых по техническому состоянию.

**Цель статьи.** Разработка метода обработки результатов испытаний РЭС ЗРК, эксплуатируемых по техническому состоянию, учитывающего данные эксплуатационных наблюдений и испытаний.

**Изложение основного материала исследования**



**Рис.1. Графическое представление процесса проведения усеченных последовательных испытаний РЭС ЗРК по показателю “вероятность безотказного включения”**

Максимальное значение браковочного числа неудачных циклов “включено-выключено” при ц.и. определяется как минимальное по критерию достаточности суммарного объема (в случае их прекращения с положительным результатом) для последующей оценки вероятности безотказного включения РЭС ЗРК с заданной точностью. Линия

Испытания на безотказность по показателю “вероятность безотказного включения” осуществляют путем проведения циклических испытаний (ц.и.) с циклом “включено-выключено”.

Геометрически процесс проведения циклических контрольных испытаний РЭС ЗРК может быть представлен как блуждание по точкам целочисленной решетки с координатами  $(N; d_p)$  (рис. 1), где  $N$  – суммарное количество проведенных в процессе ц.и. РЭС ЗРК циклов “включено-выключено”,  $d_p$  – суммарное количество неудачных циклов “включено-выключено” из их общего числа. Линия приемки включается в область принятия решения о соответствии ПБ установленным требованиям (область I) и представляет собой ступенчатую линию со “скачками” в точках с координатами  $(N(i); i)$ ,  $i = \overline{0, d_{p,пр}}$ ,  $d_{p,пр}$  – максимальное значение приемного числа неудачных циклов “включено-выключено” из их общего числа при ц.и. Величина  $N(i)$ ,  $i = \overline{0, d_{p,пр}}$  выбирается по критерию минимума среднего объема ц.и. до принятия решения об их прекращении таким образом, чтобы при пересечении траекторией последовательных испытаний линии приемки ц.и., их суммарный объем обеспечивал принятие решения о соответствии РЭС ЗРК установленным требованиям по вероятности безотказного включения с достоверностью не ниже заданной.

браковки включается в область принятия решения о несоответствии ПБ установленным требованиям (область II) (рис. 1) и представляет собой ступенчатую линию со скачками в точках с координатами  $(N^*(i); i)$ ,  $i = \overline{1, d_{p,бр}}$ ,  $d_{p,бр}$  – максимальное значение браковочного числа

неудачных циклов “включено-выключено” из их общего числа при проведении циклических испытаний.

Величина  $N^*(i)$ ,  $i = \overline{1, d_{p, \text{бр}}}$  определяется с учетом допущения о минимальных восстановлениях РЭС ЗРК после каждого отказа (т.е. в предположении того, что безотказность РЭС ЗРК в процессе ц.и. не улучшается и односторонняя верхняя  $(\beta-1)$ -доверительная граница вероятности безотказного включения является невозрастающей функцией от текущих результатов испытаний). Поэтому в процессе проведения ц.и. РЭС ЗРК для позитивного ПБ “вероятность безотказного включения” должно выполняться неравенство [5]

$$\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)} > P_{\text{вкл}}^{\text{тр}}, \quad (1)$$

где  $\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}$  – верхняя граница одностороннего доверительного интервала вероятности безотказного включения уровня  $1-\beta$ .  $P_{\text{вкл}}^{\text{тр}}$  – требуемое значение величины показателя “вероятность безотказного включения”.

Выражение (1) является критерием принятия решения о продолжении испытаний. В противном случае, т.е. при невыполнении этого неравенства, ц.и. РЭС ЗРК следует прекратить с принятием решения о несоответствии показателя “вероятность безотказного включения” требуемому уровню, т.к. при любом увеличении их объемов выполнение условия (1) не будет достигнуто. Критерием приемки изделия является

$$\frac{\int_0^1 C_N^{d_p} x^{N-d_p} (1-x)^{d_p} f_a(x) dx}{\int_0^1 C_N^{d_p} x^{N-d_p} (1-x)^{d_p} f_a(x) dx} = G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, N, d_p, f_a(x)), \quad (2)$$

где  $f_a(x)$  – априорная плотность распределения величины вероятности безотказного включения,  $G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, N, d_p, f_a(x))$  – доверительная вероятность того, что при результатах ц.и.  $(N, d_p)$  неизвестное значение вероятности безотказного включения принадлежит интервалу  $[0, \bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}]$ .

$$P_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, n, i) = G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, n, i, f_a(x)) - G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, n, i-1, f_a(x)). \quad (3)$$

При  $i = 0$  в соотношении (3) вычитаемое равно 0, т.е.

$$P_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, n, 0) = G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, n, 0, f_a(x)).$$

Тогда расчетное соотношение для определения вероятности попадания траектории из начала

$$P_{\text{Р}_{\text{вкл}}} (O; N, d_p) = \left[ \prod_{j=1}^m \sum_{i_j=Y(j)}^{H(j)-I(j)} P_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, \mu_j, i_j) \right] P_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, N - N_{\text{уп}}(m), d_p - I(j) - i_m), \quad (4)$$

выражение  $\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)} \geq P_{\text{вкл}}^{\text{тр}}$  [4].

Значения  $N^*(i)$  (при  $i < d_{p, \text{бр}}$ ) определяются по критерию минимума среднего объема ц.и. до принятия решения об их прекращении (решения о браковке или приемке) таким образом, чтобы по достижении  $i$  неудачных циклов “включено — выключено” суммарный объем проведенных испытаний обеспечивал принятие решения о нахождении одностороннего верхнего доверительного интервала вероятности безотказного включения вне области допуска (ниже требуемого или предельно допустимого значения вероятности безотказного включения РЭС ЗРК) с заданной вероятностью.

В соответствии с [2, 3] соотношение для определения доверительной вероятности при фиксированном объеме ц.и., а также заданных априорной плотности распределения ПБ и его односторонней нижней доверительной границы, которая представляет собой риск потребителя  $\beta$  можно записать в виде

$$\beta = \frac{\int_0^1 C_N^{d_p} x^{N-d_p} (1-x)^{d_p} f_a(x) dx}{\int_0^1 C_N^{d_p} x^{N-d_p} (1-x)^{d_p} f_a(x) dx}$$

Правую часть выражения обозначим как  $G_{\text{ц.и.}}(\bar{P}_{\text{вкл.}(1-\beta)}, N, d_p, f_a(x))$  и получим выражение

Вероятность попадания из точки, принадлежащей области блуждания в точку, координаты которой отличаются на  $n$  по оси абсцисс и на  $i$  ( $i \geq 1$ ) по оси ординат, в соответствии с вышеизложенным подходом к интерпретации результатов ц.и. и принятыми допущениями, без учета ограничений области блужданий, налагаемых линиями приемки и браковки, определяется следующим образом

координат (т.О) в достижимую точку с координатами  $(N; d_p)$  с учетом ограничений области блужданий, налагаемых линиями приемки и браковки, можно записать в виде.

где  $m = \max \left\{ j \mid N \geq N_{\text{уп}}(j) \right\}$  – суммарное количество прямоугольных участков, полностью размещающихся до точки с координатами  $(N; d_p)$ ,

$$\text{т.е. } \sum_{j=1}^m \mu_j < N \leq \sum_{j=1}^{m+1} \mu_j;$$

$$I(j) = \sum_{a=1}^{j-1} i_a, \quad j = 2, 3, 4, \dots \text{ – арифметическая}$$

сумма числа реализаций количества неудачных циклов “включено-выключено” по завершении  $(j-1)$ -го прямоугольного участка ц.и.  $I(1) = 0$ ;

$H(j) = \min \left\{ d_p; d_{p,бр,j} - 1 \right\}$  – предельно допустимое количество неудачных циклов “включено-выключено” на  $j$ -ом прямоугольном участке ц.и.;

$$Y(j) = \begin{cases} 0, & \text{если } I(j) > d_{p,пр.(j+1)}; \\ 1, & \text{если } I(j) = d_{p,пр.(j+1)}. \end{cases}$$

В соотношении (4) значение каждого слагаемого, стоящего под знаком суммы,

$$M \left[ N \mid N(i), N^*(i) \right] = 1 + \sum_{j=1}^{d_{p,пр} + d_{p,бр}} \sum_{i=N_{\text{уп}}(j-1)+1}^{N_{\text{уп}}(j)} \left[ \sum_{r=d_{p,пр,j}+1}^{d_{p,бр,j}-1} P_{P_{\text{вкл}}} (O; i-1, r) \right]. \quad (5)$$

Расчетное соотношение для вычисления вероятности  $P_{P_{\text{вкл}}} (O, i-1, r)$  попадания из начала координат в точку с координатами  $(i-1, r)$  соответствует соотношению (4) при условии замены величин  $N$  на  $(i-1)$  и  $d_p$  на  $r$ . Выражение в квадратных скобках представляет собой вероятность события “траектория последовательных испытаний останется в области блуждания с точками, абсциссы которых равны  $(i-1)$ ”.

При вычислении точечной оценки  $\hat{P}_{\text{вкл}}$  необходимо учитывать тот факт, что форма области блуждания отличается от прямоугольной, вследствие чего часть траекторий (например, траектория, проходящая через начало координат, точки с координатами  $(N(2); 0)$  и  $(N(i); i-1)$ ) являются невозможными. Воспользуемся соотношениями для точечной оценки ПБ типа “вероятности” в “схеме биномиальных блужданий”, приведенными в [6, 7]

$$\hat{P}_{\text{вкл}}(i) = \frac{P_{P_{\text{вкл}}} (O; 1, 0) P_{P_{\text{вкл}}} (1, 0; N(i), i)}{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(i), i)}, \quad i > 0, \quad (6)$$

где  $P_{P_{\text{вкл}}} (1, 0; N(i), i)$  – вероятность попадания из точки с координатами  $(1, 0)$  в точку с координатами  $(N(i), i)$ , рассчитываемая по соотношению (4), с учетом области блужданий, ограниченной линиями приемки и браковки.

При  $i=0$  (т.е. при безотказных испытаниях) для

рассчитывается с использованием соотношения (3), а выражение в квадратных скобках представляет собой вероятность попадания из начала координат в точку, координаты которой соответствуют координатам правой верхней вершины последнего прямоугольного участка, полностью размещающегося до точки с координатами  $(N; d_p)$ .

Математическое ожидание количества реализуемых циклов “включено-выключено” до принятия решения о прекращении ц.и. определяется исходя из следующего условия: необходимость в проведении очередного цикла “включено-выключено” возникает, если в процессе проведения всех предыдущих циклов “включено-выключено” траектория последовательных испытаний не пересекла границы областей приемки или браковки, т.е. осталась в области блуждания. Расчетное соотношение для вычисления величины искомого математического ожидания имеет вид

вычисления  $\hat{P}_{\text{вкл}}(0)$  можно использовать расчетное соотношение, рекомендованное в [8] и полученное с использованием метода фидуциальных вероятностей, т.е.

$$\hat{P}_{\text{вкл}}(0) = \frac{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(0), 0)}{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(0) + 1, 0)}. \quad (7)$$

В соответствии с [6, 7] дисперсию точечной оценки вероятности безотказного включения в “схеме биномиальных блужданий” можно определить как

$$D \left[ \hat{P}_{\text{вкл}} \right] = M \left[ \left( \hat{P}_{\text{вкл}} \right)^2 \right] - \hat{P}_{\text{вкл}}^2, \quad (8)$$

где величина  $\hat{P}_{\text{вкл}}^2$  рассчитывается с использованием соотношения

$$M \left[ \hat{P}_{\text{вкл}}^2(i) \right] = \frac{P_{P_{\text{вкл}}} (O; 2, 0) P_{P_{\text{вкл}}} (2, 0; N(i), i)}{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(i), i)}, \quad i > 0. \quad (9)$$

При  $i=0$  (т.е. при безотказных испытаниях) соотношение для вычисления  $\hat{P}_{\text{вкл}}^2(0)$  может быть получено аналогично вышеприведенному для  $\hat{P}_{\text{вкл}}(0)$ , т.е.

$$\hat{P}_{\text{вкл}}^2(0) = \frac{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(0), 0)}{P_{P_{\text{вкл}}} (O; N(0) + 2, 0)}. \quad (10)$$

Полученные соотношения (1)-(10) представляют собой математические модели испытаний РЭС ЗРК эксплуатируемых по техническому состоянию на безотказность по показателю “вероятность безотказного включения”. Эти математические модели испытаний обобщают известные модели испытаний технических объектов по ПН типа

“вероятность” и в частных случаях сводятся к ним. В отличие от известных моделей последовательных испытаний без учета априорной информации и моделей одноступенчатых испытаний с использованием байесовского подхода к учету априорной информации, разработанные математические модели описывают процесс замкнутых испытаний по ПН типа “вероятность” с использованием байесовского подхода к учету априорной информации о величине данного показателя, накопленной по данным эксплуатации РЭС ЗРК. Данные модели используются в дальнейшем при обосновании параметров планов испытаний РЭС эксплуатируемых ЗРК с целью принятия решений о соответствии (несоответствии) ПБ “вероятности безотказного включения” установленным требованиям с заданной достоверностью, а в случае принятия решения о соответствии — количественной оценки его величины с заданной точностью. Точечные оценки вероятности безотказного включения РЭС ЗРК и их дисперсии, рассчитанные по результатам ц.и., используются в дальнейшем для построения регрессионной модели изменения этого ПБ и вычисления оценок

показателей остаточной долговечности РЭС ЗРК.

### Выводы и перспективы дальнейших исследований

В работе разработан метод обработки результатов контрольных испытаний РЭС ЗРК, эксплуатируемых по техническому состоянию по показателю «вероятность безотказного включения». Разработанный метод включает в себя: математическую модель процесса испытаний в виде процесса блуждания точки по целочисленной решетке “количество циклических включений – количество отказов”; математические соотношения для определения рисков потребителя, средней продолжительности испытаний и др. с учетом априорной информации (эксплуатационных наблюдений) и результатов эксплуатационных испытаний на безотказность по показателю “вероятность безотказного включения”. В отличие от известных работ, в данной статье используется байесовский метод учета априорной информации. Разработанный метод используется при оценивании показателей остаточной долговечности.

### Литература

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 472 с. 2. Савчук В. П. Байесовские методы статистического оценивания: Надежность технических объектов / В. П. Савчук. – М. : Наука, 1989. – 328 с. 3. Беляев Ю. К. Вероятностные методы выборочного контроля / Ю. К. Беляев. – М. : Наука, 1975. – 408 с. 4. ГОСТ 27.410-87. Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность. – М. : Издательство стандартов, 1988. – 109 с. 5. Ярлыков Н. Е. О продолжительности

последовательных испытаний / Н. Е. Ярлыков // Надежность и контроль качества. – 1972. – №9. – С. 51–59. 6. Лумельский Я. П. Оптимальные планы статистического контроля / Я. П. Лумельский. – М. : Знание, 1982. – 96 с. 7. Лумельский Я. П. Статистические оценки результатов контроля качества / Я. П. Лумельский. – М. : Издательство стандартов, 1979.– 200 с. 8. Ишутин А. Ф. Точечное оценивание надежности высоконадежных систем / А. Ф. Ишутин // Надежность и контроль качества. - 1988. – № 7. – С.47-51. 9. ГОСТ 17331-71. Надежность в технике. Метод последовательных испытаний. – М. : Издательство стандартов, 1971. – 57 с.

## МЕТОД ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ, ЗА ПОКАЗНИКОМ БЕЗВІДМОВНОСТІ “ІМОВІРНІСТЬ БЕЗВІДМОВНОГО УВІМКНЕННЯ”

*Борис Миколайович Ланецький (д-р техн. наук, професор)*

*Владислав Володимирович Кобзєв (канд. техн. наук, с.н.с.)*

*Артем Анатолійович Артеменко*

*Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

*У статті розроблений метод обробки результатів випробувань радіоелектронних засобів зенітних ракетних комплексів, що експлуатуються за технічним станом за показником безвідмовності “імовірність безвідмовного увімкнення”. Розроблений метод включає: математичну модель процесу випробувань у вигляді процесу блукання точки по цілочисельних ґратах “кількість циклічних включень – кількість відмов”; математичні співвідношення для визначення ризиків споживача, середньої тривалості випробувань та ін. з урахуванням априорної інформації (експлуатаційних спостережень) і результатів експлуатаційних випробувань на безвідмовність за показником “імовірність безвідмовного увімкнення”. Отримані співвідношення узагальнюють відомі моделі контрольних випробувань на безвідмовність за показником типу “імовірність” і, на відміну від відомих моделей усічених послідовних випробувань, ґрунтовані на використанні байесовських методів обліку априорної інформації.*

*Ключові слова: показник безвідмовності; імовірність безвідмовного увімкнення; байесовський метод.*

THE TEST DATA PROCESSING TECHNIQUE OF THE ANTI-AIRCRAFT MISSILE SYSTEMS  
RADIO ELECTRONIC MEANS THAT ARE EXPLOITED BY THE TECHNICAL CONDITIONS,  
WITH THE “FAILSAFE SWITCHING PROBABILITY” SAFETY INDICATOR

*Borys N. Lanetskyi (Doctor of Technical Sciences, Professor)*

*Vladyslav V. Kobziyev (Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow)*

*Artem A. Artemenko*

*Kharkiv University of Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, Ukraine*

The method of treatment of results of tests of radio electronic facilities of anti-aircraft weapon that are exploiting by the technical state on index of faultlessness “failsafe switching probability” is worked out in the article. The worked out method plugs in itself: mathematical model of process of tests as a process of wandering of point on a integral grate “amount of the cyclic including – amount of refuses”; mathematical correlations for determination of risks of consumer, mean time of tests of and other with taking into account a priori information (operating supervisions) and results of operating tests on faultlessness on an index “probability of faultless switching on”. The got correlations summarize the known models of proof-testing on faultlessness on the index of type “probability” and, unlike the known models of the truncated successive tests, based on the use of the Bayes methods of account of priory information.

**Keywords:** index of faultlessness; probability of faultless switching on; Bayes method.

### References

1. **Ayvazyan S.A.** Enyukov Y.S., Meshalkyn L.D. (1983), Applied statistics. Design bases and roughing-out of data. [Priladnaja statistika. Osnovy modelirovaniya i pervichnaja obrabotka dannyh], Moscow, Finansy i statistika, 472 p.
2. **Savchuk V.P.** (1989), Bayes methods of statistical evaluation : Reliability of technical objects. [Bajesovskie metody statisticheskogo ocenivaniya: Nadezhnost' tehnikeskikh ob'ektov], Moscow, Nauka, 328 p.
3. **Belyaev Y.K.** (1975), Probabilistic methods of sampling test. [Veroyatnostnye metody vyborochnogo kontrolja], Moscow, Nauka, 408 p.
4. **GOST 27.410-87.** (1988), Reliability is in a technique. Methods of control of reliability indexes and plans of proof-testing on reliability. [Nadezhnost' v tehnikе. Metody kontrolja pokazatelej nadezhnosti i plany kontrol'nyh ispytaniy na nadezhnost'], Moscow, Yzdatel'stvo standartov, 109 p.
5. **Jarlykov N.E.** (1972), About duration of successive tests. [O prodolzhitel'nosti posledovatel'nyh ispytaniy], Nadezhnost' y kontrol' kachestva, No9, pp. 51–59.
6. **Lumel'skiy Y.P.** (1982), Optimal plans of statistical control. [Optimal'nye plany statisticheskogo kontrolja], Moscow, Znanye, 96 p.
7. **Lumel'skiy Y.P.** (1979), Statistical estimations of results of control of quality. [Statysticheskiye otsenky rezul'tatov kontrolya kachestva], Moscow, Yzdatel'stvo standartov, 200 p.
8. **Yshutyn A.F.** (1988), Point evaluation of reliability of the hi-rel systems. [Tochechnoe ocenivanie nadezhnosti vysokonadezhnyh sistem], Nadezhnost' i kontrol' kachestva, No 7, pp.47-51.
9. **GOST 17331-71.** (1971), Reliability is in a technique. Method of successive tests. [Nadezhnost' v tehnikе. Metod posledovatel'nyh ispytaniy], Moscow, Yzdatel'stvo standartov, 57 p.

Отримано: 16.06.2015 p.