

O. I. Shevchenko*Main Astronomic Observatory of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine***MODEL OF ULTRASOUND'S PASSING IN THREE-LAYER PLATE WITH USED OF ELECTRO-ACOUSTIC ANALOGY**

In the article resulted chart of passing and measuring of ultrasound through the probed standard by means of two transformers – source and receiver ultrasound. A layout of standard and transformers chart is resulted in the model of quadripoles. The use of electro-acoustic quadripoles in practical work allows to apply methods and theory of electric chains. The dimensions of piezoelectric permanent in the systems SIS are resulted and CGC, disparities of dimension of physical sizes at different approaches in determination of physical sizes in an electro-thermal analogy. The observance of dimension is analyzed in equalizations of resiliency for piezocrystal depending on the values of physical sizes in an electro-acoustic analogy. Equalization of measuring is resulted.

Keywords: ultrasound, transformer, electro-acoustic analogy, electric quadripoles, dimension of piezoelectric permanent, equalizations of resiliency for piezocrystals.

*Надійшла до редакції
28 квітня 2017 року*

*Рецензовано
12 травня 2017 року*

© Шевченко А. И., 2017

УДК 621.396.6

МЕТОДИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФЕКТАЦИИ АППАРАТНЫХ СВЯЗЕЙ С МНОЖЕСТВЕННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

¹⁾Сакович Л. Н., ²⁾Рыжов Е. В.

¹⁾*Институт специальной связи и защиты информации Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»
Государственной службы специальной связи и защиты информации Украины,
г. Киев, Украина;*

²⁾*Национальная академия сухопутных войск имени гетмана Петра Сагайдачного,
г. Львов, Украина*

E-mail: lev@sakovich.com.ua, zheka1203@ukr.net

В статье предложена методика предварительной дефектации аппаратных связей с множественными повреждениями в полевых условиях для определения реального технического состояния объекта силами штатных экипажей. Она заключается в формировании комплексной оценки технического состояния аппаратных связей на основе использования установленных зависимостей вероятности и достоверности оценки от компоновки, устойчивости элементов и характера повреждения объекта. Разработана блок-схема алгоритма определения последовательности и количества проверяемых блоков в процессе предварительной дефектации, а также вычисления вероятности правильной оценки степени повреждения аппаратной связи. Показана реализация методики на примере аппаратной связи, а также приведены результаты расчетов по блок-схеме алгоритма. Полученные результаты позволяют значительно сократить время определения реального технического состояния поврежденной техники связи с заданной достоверностью результата для обоснования целесообразности и места проведения ремонта.

Ключевые слова: *множественные повреждения, аппаратные связи, оценка технического состояния, дефектация.*

Постановка задачи. Анализ исследований и публикаций

При получении радиоэлектронными средствами и аппаратными связями, которые относятся к

радиотехническим устройствам и системам, аварийных и боевых повреждений в полевых условиях их экипажам необходимо за минимальное время с заданной достоверностью оценить степень повреж-

дения для принятия обоснованного решения о целесообразности и месте выполнения ремонта или о списании и утилизации.

Вопросы совершенствования системы ремонта техники связи и автоматизации, особенно при текущем и плановых ремонтах, достаточно глубоко и широко исследованы в научных работах отечественных и зарубежных авторов, среди которых Гречкосий А. Я., Жердевев Н. К., Креденцер Б. П., Ксенз С. П., Кудрицкий В. Д., Мозгалевский А. В., Thomson R., Qiao Ma, Naikuan Wang и многие другие. Эти работы имеют большое практическое и теоретическое значение, так как рассматриваются различные методы и способы определения технического состояния радиоэлектронных средств, предлагаются подходы к созданию рациональных алгоритмов и программ поиска дефектов и устранения неисправностей, диагностирования сложных радиотехнических комплексов. Однако в известных работах в недостаточной мере рассматриваются вопросы разработки методик дефектации аппаратных связей с множественными дефектами, которая является важной и неотъемлемой частью процесса восстановления работоспособности после получения аварийных или боевых повреждений в полевых условиях.

В литературе [1 - 7] основное внимание уделяется текущему ремонту техники и совсем не рассматриваются вопросы восстановления техники с аварийными и боевыми повреждениями, которая отличается наличием множественных дефектов. Эти вопросы очень актуальны в условиях ведения боевых действий и при восстановлении техники при удалении от баз снабжения и ремонта в экстремальных условиях (например, аппаратные связи полевых узлов во время учений или при участии в боевых действиях в локальных конфликтах современности, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций из-за пожаров, стихийных бедствий, техногенных катастроф, а также работающих автономно станций радиорелейной и тропосферной связи, по причине неадекватных действий экипажей в стрессовых ситуациях). В этих случаях очень важно в кратчайшее время с максимальной возможной вероятностью оценить степень повреждения аппаратуры для принятия решения о целесообразности и месте восстановления, в чём и заключается задача дефектации.

В настоящее время недостаточно разработаны методики оценки технического состояния аппаратных связей с аварийными и боевыми повреждениями, не учитываются возможности использования методов теории вероятностей для разрешения неопределённости в принятии решения о техническом состоянии сложной аппаратуры, не разработаны единые подходы к выбору показателей качества и критерия определения времени проведения и завершения дефектации. Следовательно, разработка теоретических, методологических, тех-

нических и организационных вопросов формирования и совершенствования систем эксплуатации и восстановления радиоэлектронных средств, оптимизации процессов определения технического состояния объектов техники связи соответствует современным тенденциям совершенствования систем эксплуатации и ремонта аппаратных связей и является актуальной задачей для повышения их готовности к использованию по назначению.

Цель статьи – формализация процесса установления степени повреждения аппаратных связей их экипажами в полевых условиях в процессе предварительной дефектации.

Основная часть

Поставленная задача решается в процессе предварительной дефектации с целью получения реальной оценки технического состояния. Действия экипажа формализованы в виде методики, структурная схема которой приведена на рис. 1, обобщающей полученные ранее результаты [8-10].

Исходные данные для реализации методики получают из технического описания объекта, задания на разработку технологических карт дефектации аппаратных связей, опыта ремонта аналогичных образцов с аварийными и боевыми повреждениями, а также справочной литературы по надёжности элементной базы.

Предварительно устанавливается порядок проверки конструктивных единиц (блоков) изделия и обосновывается критерий завершения дефектации. Эти данные включаются в техническое описание и ориентированы на использование при любых повреждениях.

Поскольку современные средства связи выполняются на разнотипной элементной базе (от микросхем до радиоламп) с различной стойкостью к воздействию разрушающих факторов, то при типовой конструкции аппаратуры (стойка, упаковка, блок, типовой элемент замены) это обстоятельство является определяющим для задания порядка дефектации конструктивных элементов: предпочтение следует отдавать первоочередной проверке блоков, содержащих в равных пропорциях относительно изделия в целом, разнотипные элементы. Тогда объективная оценка состояния изделия будет определена за минимальное число проверок конструктивных элементов. Данная характеристика каждого конструктивного элемента количественно оценивается среднеквадратическим отклонением числа электрорадиоэлементов (ЭРЭ) всех типов в блоке от соответствующего их распределения в аппаратуре.

Для ранжировки (определения порядка проверки) конструктивных единиц изделия используется вероятность предпочтительного выбора: начинать проверку с блоков, наиболее важных для



Рис. 1. Структурная схема методики предварительной дефектации аппаратных связей с множественными повреждениями в полевых условиях

восстановления связи (электропитание, генераторное оборудование и т.д.), наиболее стойких к повреждению и требующих минимального времени дефектации, которая количественно оценивается

$$W_i = \frac{g_i \cdot L}{\sigma_i \cdot l_i},$$

где g_i – вероятность повреждения блока i (по статистическим данным или при их отсутствии $g_i = g = 1/M$, M – количество блоков в изделии); L – общее число ЭРЭ в изделии, а l_i – в блоке i ; σ_i – среднее квадратическое отклонение числа элементов всех типов в блоке i от среднего в аппаратуре:

$$\sigma_i = \frac{1}{M} \sqrt{\sum_{\tau=1}^F (n_{i\tau} \cdot M - N_{\tau})^2 \frac{n_{i\tau}}{N_{\tau}}}; \quad (1)$$

где F – число групп ЭРЭ в аппаратуре;
 $n_{i\tau}$ – число ЭРЭ типа τ в блоке i ;

$$N_{\tau} = \sum_{i=1}^M n_{i\tau} \text{ – число ЭРЭ типа } \tau \text{ в изделии.}$$

В [8 - 10] показана целесообразность деления аппаратуры на $F=4$ группы ЭРЭ: резисторы, конденсаторы, полупроводниковые изделия (диоды, транзисторы, микросхемы и т.д.) и все остальные. Анализ групп элементов на примере радиопередатчиков показывает, что резисторы, конденсаторы и полупроводниковые приборы составляют 67% от общего числа их ЭРЭ, что подтверждает

целесообразность деления всех элементов изделия на четыре группы. При $\sigma_i = 0$ распределение типов ЭРЭ в блоке i соответствует аппаратуре в целом, то есть его техническое состояние (при равномерном распределении дефектов в объекте) идентично состоянию аппаратной в целом и этот блок надо проверять в первую очередь.

Порядок проверки блоков ($R = \overline{1, M}$) определяется правилами:

- ранжировка блоков в порядке убывания значения W_i ;
- при равенстве $W_i = W_j$ ранжировка блоков в порядке убывания числа ЭРЭ $l_i > l_j$;
- при равенстве $W_i = W_j$ и $l_i = l_j$ ранжировка в порядке прохождения энергии или информации;
- при $W_i = \infty$ ($\sigma_i = 0$) проверка блока i в первую очередь ($R_i = 1$);
- значение R_i численно равно порядковому номеру положения блока в списке после ранжировки.

В таком случае значение вероятности правильного результата дефектации изделия пропорционально числу проверенных элементов (относительному объему выборки)

$$P(\sigma) = \frac{\sum_{i=1}^{\sigma} l_i}{\sum_{i=1}^M l_i} = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^{\sigma} l_i,$$

где ν – число проверенных блоков.

Используя схему и конструкцию изделия, предварительно выполняется ранжировка конструктивных единиц и определяется их число ν для оценки состояния изделия с заданной вероятностью. Эти результаты не зависят от степени повреждения объекта и используются во всех случаях.

Для обеспечения значения доверительной вероятности $P_0 = 0,95$ необходимо проверить D однотипных ЭРЭ

$$D \geq 1537Q/L(1-Q/L),$$

где Q – общее число неисправных однотипных ЭРЭ в изделии.

В полевых условиях преимущественно выполняется ремонт техники со слабой степенью повреждения, когда $Q/L \leq 0,1$.

Тогда, полагая $Q/L = 0,05$, получаем $D \geq 46$. Следовательно, если объект содержит не более

$L = DF \approx 200$ ЭРЭ, то при дефектации необходима его полная проверка.

При $L > 200$ по блок-схеме алгоритма (рис. 2) выполняется ранжировка блоков для обоснования порядка их проверки в процессе дефектации, определяется минимально необходимое число проверяемых блоков ν и вычисляется вероятность правильной оценки степени повреждения аппаратуры связи $P(\nu)$:

$$P_{np} = DF/L \leq P(\nu).$$

Например, при дефектации радиорелейной станции с аппаратурой каналообразования, состоящей из 23 блоков, объединяющих 2995 ЭРЭ и базовой конструкции из 95 ЭРЭ для определения степени ее повреждения достаточно проверить в заданной последовательности по критерию убывания вероятности предпочтительного выбора всего 9 блоков, что составляет 39% от общего числа в аппаратной связи.

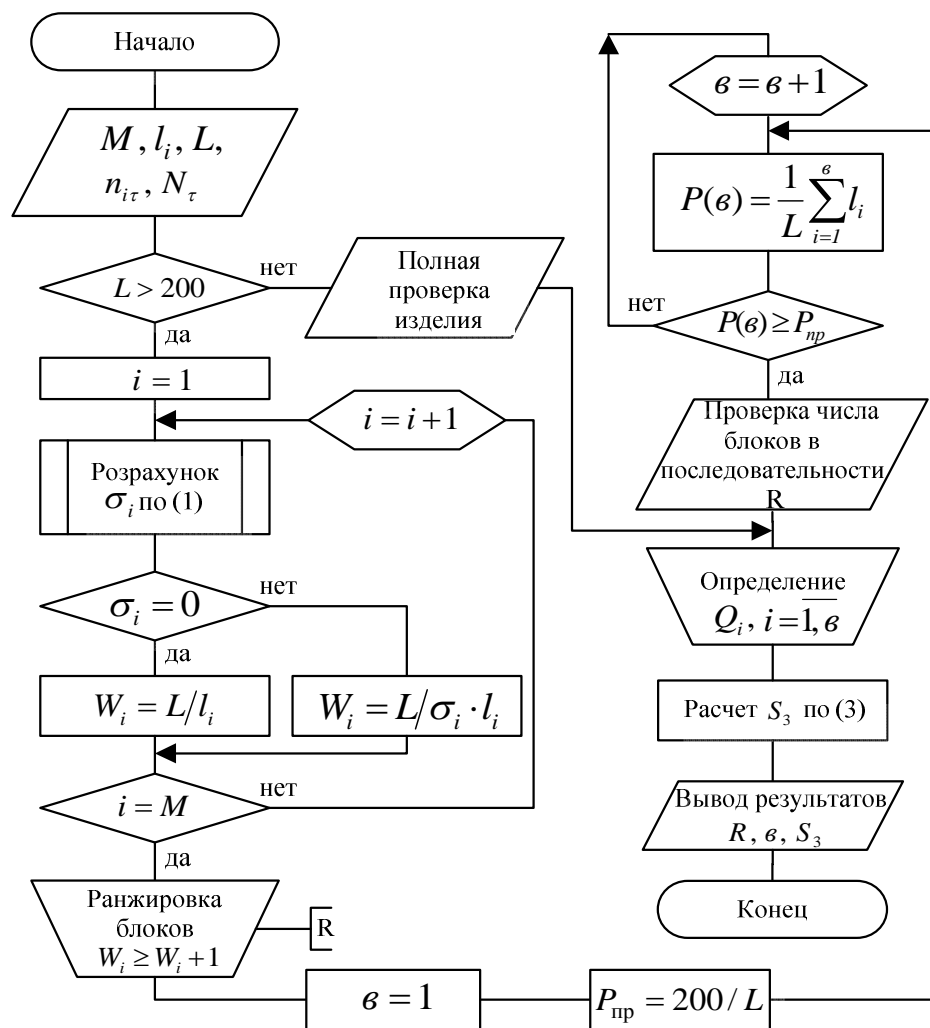


Рис. 2. Блок-схема алгоритма выполнения ранжировки блоков для обоснования порядка их проверки в процессе дефектации при $L > 200$

Комплексная оценка степени повреждения аппаратной после внешнего осмотра кузова, корпусов аппаратуры и \mathcal{B} блоков вычисляется по выражению

$$C = \sum_{j=1}^3 S_j \cdot K_j, \quad (2)$$

где S_j – оценка степени повреждения аппаратной на этапе j ; K_j – весовой коэффициент важности этого этапа дефектации.

Предварительная дефектация выполняется в три этапа: сначала внешний осмотр кузова аппаратной связи, затем оценка состояния стоек и корпусов аппаратуры связи и в завершение проверка ЭРЭ блоков в предварительно установленной последовательности.

Значения коэффициентов K_j получены в результате обработки материалов экспертного опроса специалистов в области технической эксплуатации и ремонта военной техники связи полевых узлов. Степень повреждения кузова S_1 оказывает наименьшее влияние на возможности организации связи ($K_1 = 0,2$), повреждение стоек и корпусов аппаратуры S_2 более важно ($K_2 = 0,3$) и наибольшее влияние на время восстановления аппаратуры оказывают повреждения непосредственно её элементов в блоках S_3 ($K_3 = 0,5$) [8-10]:

$$S_3 = 0,5 + \sqrt{0,25 + \frac{\sum_{i=1}^6 Q_i}{0,025 \cdot \sum_{i=1}^6 I_i}}, \quad (3)$$

где Q_i – число дефектов, обнаруженных в блоке i .

Значение S_j можно получить в процессе внешнего осмотра по характерным признакам:

кузов и внешнее оборудование исправны ($S_1 = 1$);

повреждение окон, дверей, оборудования ($S_1 = 2$);

повреждение кузова, кабины, двигателя, обрыв кабелей, антенны, срыв оборудования с мест крепления ($S_1 = 3$);

стойки и корпуса техники связи исправны ($S_2 = 1$);

незначительная деформация корпусов, обрыв части проводов и разъемов ($S_2 = 2$);

повреждение встроенных средств измерения, деформация стоек и корпусов, обрывы кабелей ($S_2 = 3$);

повреждений блоков осмотром не установлено ($S_3 = 1$);

разрушение электровакуумных приборов и керамических деталей, повреждение контактов разъемов ($S_3 = 2$);

повреждение печатных плат, радиоламп, реле, микросхем, монтажа блоков ($S_3 = 3$).

После обработки полученных результатов делается обоснованный вывод о степени повреждения аппаратной связи по выражению (2) и месте проведения ремонта:

$C \geq 4,5$ – безвозвратные потери, списание и утилизация;

$3,5 \leq C < 4,5$ – сильные повреждения, ремонт на предприятии;

$2,5 \leq C < 3,5$ – средние повреждения, восстановление на базе ремонта в стационарных условиях;

$1,0 \leq C < 2,5$ – слабые повреждения, ремонт в полевых условиях силами экипажей аппаратной технического обеспечения и аппаратной связи;

$0 < C \leq 1,0$ – текущий ремонт экипажем аппаратной связи при необходимости с привлечением специалистов аппаратной технического обеспечения.

При $2,5 < C \leq 3,5$ силами специалистов ремонтного органа выполняется полная дефектация, диагностирование и устранение выявленных неисправностей аппаратной связи с последующей проверкой её работоспособности.

Рассмотрим порядок реализации предварительной дефектации на примере аппаратной, техника связи которой состоит из $M = 5$ блоков (табл. 1), где также приведены результаты расчетов по блок-схеме алгоритма (рис. 2).

Таблица 1. Сведения о конструкции, элементной базе и последовательности проверки блоков техники связи

i	l_i	n_{i1}	n_{i2}	n_{i3}	n_{i4}	σ_i	W_i	R_i
1	70	20	15	10	25	43,17	0,1009	4
2	80	10	30	40	0	79,16	0,0482	5
3	35	5	0	20	10	12,62	0,6905	1
4	80	10	20	30	20	34,50	0,1105	3
5	40	15	10	0	15	12,04	0,6333	2
Σ	305	60	75	100	70	–	–	–

В данном случае минимально допустимая вероятность правильной оценки степени повреждения аппаратуры

$$P_{np} = 200/305 = 0,656 .$$

Определим необходимое число проверяемых блоков в соответствии с рангом табл. 1:

$$P(\epsilon = 1) = 35/305 = 0,115 < P_{np} ;$$

$$P(\epsilon = 2) = (35 + 40)/305 = 0,246 < P_{np} ;$$

$$P(\epsilon = 3) = (35 + 40 + 80)/305 = 0,508 < P_{np} ;$$

$$P(\epsilon = 4) = (35 + 40 + 80 + 70)/305 = 0,738 > P_{np} .$$

Следовательно, при дефектации достаточно проверить 4 блока в последовательности: 3, 5, 4, 1.

Предположим, что в процессе осмотра блоков выявлены дефекты ЭРЭ: $Q_3 = 6$, $Q_5 = 4$, $Q_4 = 4$, $Q_1 = 6$, тогда

$$S_3 = 0,5 + \sqrt{0,25 + \frac{6+4+4+6}{0,025(35+40+80+70)}} = 2,45.$$

Если в процессе осмотра установлено повреждение окон и дверей кузова, а также незначительная деформация стоек и корпусов аппаратуры, наличие обрывов части проводов и повреждение отдельных разъемов, то получаем $S_1 = 2$ и $S_2 = 2$. В таком случае комплексная оценка степени повреждения аппаратной составляет

$$C = 0,2 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2,45 = 2,225,$$

что соответствует слабой степени повреждения. Ремонт целесообразно выполнять силами экипажа с привлечением специалистов аппаратной связи технического обеспечения в полевых условиях.

Эффект от использования методики в рассматриваемом примере заключается в сокращении числа проверяемых блоков на 20%, что снижает время и трудозатраты предварительной дефектации.

Выводы

1. Использование представленной методики значительно сокращает время определения реального технического состояния поврежденной техники связи с заданной достоверностью результата за счет формализации процесса предварительной дефектации.

2. Для повышения эффективности предварительной дефектации аппаратной связи необходимо заранее определить последовательность и минимальное количество проверяемых конструктивных единиц объекта.

3. Методика предназначена для использования не после повреждения аппаратной связи, а заблаговременно для включения полученных рекомендаций по количеству и порядку проверки блоков в инструкции по эксплуатации.

4. Методика является основой аналитических и алгоритмических средств анализа технического

состояния аппаратных связей и проведения их дефектации в полевых условиях штатными экипажами с привлечением специалистов аппаратных технического обеспечения. Ее целесообразно использовать с целью принятия научно-обоснованного решения по определению реального технического состояния аппаратных связей с аварийными и боевыми повреждениями в процессе предварительной дефектации.

Литература

1. Основы теории восстановления эксплуатационных свойств технических систем / М. А. Ковтушенко, В. В. Шишанов, В. В. Зубарев. – Киев: Книжкове вид-во НАУ. – 2007. – 296 с.
2. Lenkov S. V. Formalization of process of carrying out of repair of components of radio-electronic equipment / S. V. Lenkov, V. V. Zubarev, R. M. Salimov, V. A. Protsenko // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2009. – С. 20 – 22.
3. Yanliang Li. Application and improvement study on FMEA in the process of military equipment maintenance / Yanliang Li, Rui Kang, Lin Ma, Lei Li // 9th International Conference on Reliability, Maintainability and Safety, 12-15 June 2011, Guiyang, China: Proc. – IEEE, 2011. – Vol. I, II. – P. 803–810. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICRMS.2011.5979402>.
4. Thomson R. The benefits of using head mounted displays and wearable computers in a military maintenance environment / Robert Thomson, John Lynn // 2010 International Conference on Education and Management Technology (ICEMT), 2-4 November 2010, Cairo, Egypt: Proc. – IEEE, 2010. – P. 560 – 564. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICEMT.2010.5657592>.
5. Qiao Ma. Decision-making model for ranking battlefield damaged equipment repairs based on multicriteria / Qiao Ma, Guibo Yu, Lijun Cao, Jinhui Zhao, Bing Feng // 2013 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE), 15-18 July 2013, Emeishan, Sichuan, China: Proc. – IEEE, 2013. – Vol. II. – P. 1942–1944. — DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/QR2MSE.2013.6625959>.
6. Haikuan Wang. The application of TOPSIS on sequencing decision-making in equipment battlefield repair / Haikuan Wang, Quan Shi, Fei Xiong, Kan Wang // 2013 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE), 15-18 July 2013, Emeishan, Sichuan, China: Proc. – IEEE, 2013. – Vol. II. – P. 1574–1578. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/QR2MSE.2013.6625876>.
7. Chunliang Chen. The key operation ascertaining of armored equipment parts batch-repair progress for quality monitoring based on FCE / Chunliang Chen,

- Wenhua Shi, Shixin Zhang // 2013 International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (QR2MSE), 15-18 July 2013, Emeishan, Sichuan, China: Proc. – IEEE, 2013. – Vol. II. – P. 1542 – 1545. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/QR2MSE.2013.6625867>.
8. Алгоритмизация и формализация процесса дефектации оборудования систем защиты информации с аварийными повреждениями: зб. наук. пр. ДССЗЗІ / Л. Сакович, В. Павлов. – 2004. – Вип. 9. – С. 168 – 180.
9. Сакович Л. Н. Дефектация техники связи с аварийными повреждениями / Л. Н. Сакович, В. П. Павлов // Зв'язок. – 2004. – №7. – С. 52 – 56.
10. Павлов В. П. Синтез алгоритму дефектації техніки зв'язку з аварійними пошкодженнями / В. П. Павлов, Л. М. Сакович // Зв'язок. – 2007. – №6. – С. 54 – 55.

УДК 621.396.6

¹⁾Л. М. Сакович, ²⁾Є. В. Рыжов¹⁾Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, м. Київ, Україна;²⁾Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна**МЕТОДИКА ПОПЕРЕДНЬОЇ ДЕФЕКТАЦІЇ АПАРАТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ІЗ МНОЖИННИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ**

У статті запропонована методика попередньої дефектації апаратних зв'язків із множинними пошкодженнями в польових умовах для визначення реального технічного стану об'єкта силами штатних екіпажів. Вона полягає у формуванні комплексної оцінки технічного стану апаратних зв'язків на основі використання встановлених залежностей ймовірності та достовірності оцінки від компоновки, стійкості елементів і характеру пошкодження об'єкта. Розроблено блок-схему алгоритму визначення послідовності і кількості перевірених блоків в процесі попередньої дефектації, а також обчислення ймовірності правильної оцінки ступеня пошкодження апаратного зв'язку. Показана реалізація методики на прикладі апаратного зв'язку, а також наведені результати розрахунків по блок-схемі алгоритму. Отримані результати дозволяють значно скоротити час визначення реального технічного стану пошкодженої техніки зв'язку із заданою вірогідністю результату для обґрунтування доцільності і місця проведення ремонту.

Ключові слова: множинні пошкодження, апаратні зв'язки, оцінка технічного стану, дефектація.¹⁾L. N. Sakovych, ²⁾Y. V. Ryzhov¹⁾State institution «Institute of special communication and information security of National technical university of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine;²⁾National Army Academy named after Hetman Sahaidachny, Lviv, Ukraine**METHODOLOGY OF PRELIMINARY DETECTION OF COMMUNICATIONS SHELTER VEHICLE WITH MULTIPLE DAMAGE IN THE FIELD CONDITIONS**

In the article proposes a methodology of preliminary detection of communications shelter vehicle with multiple damage in the field conditions to determine the actual technical state of the object by the regular crews. It is to form a comprehensive evaluation of the technical state of communications shelter vehicle through the use of established dependency probability and reliability assessment of layout, resistance elements and nature of damage to the facility. Developed flowchart algorithm for determining the sequence and number of units inspected in the previous detection, and calculating the probability of a correct assessment of damage communications shelter vehicle. The realization methods of the example communications shelter vehicle, and presents the results of calculations on the flowchart algorithm. The results can significantly shorten the determination of the real technical condition of the damaged equipment due to the result for a given probability rationale and place of repair.

Keywords: multiple damage, communications shelter vehicle, assessment of technical conditions, detection.Надійшла до редакції
24 січня 2017 рокуРецензовано
03 лютого 2017 року

© Сакович Л. Н., Рыжов Е. В., 2017