

**Е. Б. Доронина**, инженер-конструктор<sup>1</sup>, аспирант<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup> СКБ "Меридиан", ГППП "Гранит",  
<sup>2</sup> НОЦ ВКО "Алмаз-Антей",  
**А. В. Скатков**, д-р техн. наук, проф.,  
Севастопольский государственный университет

## Задача анализа эффективности ремонтно-профилактических работ сложной технической аппаратуры

*Рассмотрены особенности задачи исследования эффективности ремонтно-профилактических работ сложной технической аппаратуры, представлен ряд постановок задач, отражающих проблемы выбора оптимального плана обслуживания в рамках определенной последовательности операций. Рассмотрены скалярное и векторное представления задачи, предложена схема реализации подхода к поддержке принятия решений по повышению эффективности планов ремонтно-профилактических работ.*

**Ключевые слова:** сложная техническая аппаратура, жизненный цикл, организационное управление, техническое обслуживание и ремонт, ремонтно-профилактические работы, планирование обслуживания

### Введение

Во многих областях эксплуатации современной техники применяется особый класс технических систем — сложная техническая аппаратура (СТА). К особенностям СТА можно отнести сложность функционального и структурного типов, а также компонентную гетерогенность и разнородность решаемых задач с учетом неопределенности в условиях их решения [1–3]. Обобщенная структура СТА подразумевает наличие программного управления, электронной составляющей, мехатронных элементов, участие в работе человека-оператора, что в сумме определяет указанные выше сложности.

Важнейшими характеристиками таких систем является потенциальная надежность, готовность, наработка на отказ и длительность жизненного цикла в целом. Жизненный цикл СТА связан с рядом проблем, в том числе с неопределенностью параметров некоторых этапов (например, последовательности этапов испытаний СТА в случае параметрического доведения характеристик до требуемых значений), стохастичностью процессов, составляющих этапы (например, этапы ремонта могут быть различной длительности для разных образцов СТА), разнотипностью задач при обслуживании СТА.

В работах [1, 2] введено понятие технического обслуживания и ремонта (ТОиР), представляющего собой комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при его использовании по назначению, ожи-

дании, хранении и транспортировании. ТОиР могут быть как плановыми (регламентированными), так и неплановыми. Наряду с ТОиР, применяются термины: (А) ремонтно-профилактические работы (РПР) — это комплекс мероприятий, направленных на предупреждение износа и содержания в работоспособном состоянии оборудования; (Б) контрольно-проверочные работы, которые проводятся в целях установления соответствия между техническим состоянием оборудования и заранее заданными допусками на возможные отклонения параметров изделий, изложенных в эксплуатационной документации, и другие. В нормативной документации к типам СТА применяется различная трактовка и уточнение определений (А) и (Б).

С учетом формулировки РПР СТА определим технологический процесс обслуживания СТА [3]. Основной целью обслуживания является доведение параметров СТА до значений, заданных в нормативно-технических документах на основе достоверного определения и всесторонней оценки параметров обслуживаемой СТА. Техническое обслуживание и ремонт СТА осуществляются при возможной неопределенности параметров процесса, поскольку задачи РПР в некоторых случаях не являются директивно определенными, а возникают динамически. Проблематика задач РПР обусловлена: сложностью и многокомпонентностью СТА, необходимостью многовариантного тестирования каждого элемента СТА, целесообразностью оценки полноты, частоты, длительности, интенсивности, избыточности при формировании планов

РПР; наличием априорной неопределенности в состоянии элементов СТА и, как следствие, неопределенности в процессе управления РПР [4–6]. В связи с этим методы оценки состояния аппаратуры и анализ эффективности работ по техническому обслуживанию требуют научной проработки, вследствие чего является актуальным моделирование процессов РПР СТА.

**Цель исследования:** построение модели выбора вариантов технического обслуживания и ремонта СТА при минимизации затрат (ресурсов) в процессе РПР (в рамках ТОиР) с учетом ограничений на сроки выполнения работ и требуемую результативность.

Для решения поставленной задачи необходимо рассмотреть схему процесса РПР СТА (рис. 1).

Приведенная на рис. 1 обобщенная схема основных процессов и задач РПР содержит следующие подсистемы:

- идентификации элемента СТА (ИЭ СТА) (в которой определяется класс элемента, подлежащего тестированию);
- идентификации задачи (ИЗ СТА) (в этой подсистеме определяется класс задачи, например: написание или проверка теста для элемента СТА или формирование базы данных тестов);
- тестирования СТА, оценки качества тестов и формирования отсутствующих тестов в базе данных (ТОТФТ) (в этой подсистеме реализуются процессы тестирования СТА, поиска теста в базе данных (БД) и анализ существующих тестов, а при отсутствии таковых — формирование новых тестов);
- оценки результатов тестирования СТА (ОРТ СТА) (в которой осуществляется оценка выходных решений идентифицированной задачи применительно к идентифицированному элементу).

Процесс идентификации элемента в подсистеме ИЭ СТА реализуется путем соотнесения с базовыми директивно определенными образцами из конечного множества классов элементов. Идентификация задачи в подсистеме

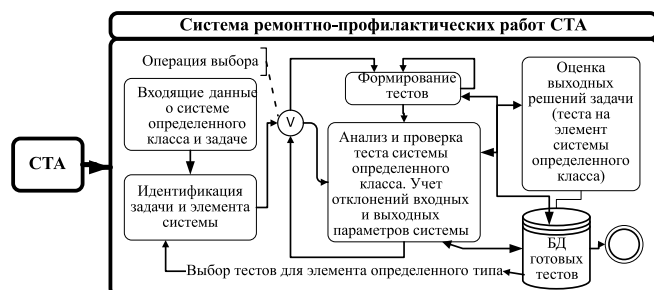


Рис. 1. Структура процесса технического обслуживания и ремонта сложной технической аппаратуры

ИЗ СТА осуществляется путем выбора из множества директивных задач: проверка качества теста (на эталонном элементе), тестирование элемента (проверка, отладка, ремонт, профилактика). Подсистема ТОТФТ представляет собой группу действий: тестирование элемента, поиск и оценка теста, при отсутствии нужного теста в базе — формирование теста и запись его в БД. Подсистема ОРТ СТА реализует процесс оценки качества выходных решений текущей задачи на основе учета отклонений выходных значений элемента СТА по прилагаемой справочной документации.

Таким образом, основным процессом обслуживания элементов СТА является их тестирование. Под планом РПР СТА [7] понимается совокупность действий, направленных на осуществление технического обслуживания, ремонта и профилактики сложной технической аппаратуры, т.е. план РПР — это последовательность операций, необходимых при тестировании сложной технической аппаратуры. В связи с тем, что последовательность операций, их длительность и важность могут быть различными, формируется множество последовательностей операций — множество вариантов планов РПР СТА [8, 9].

С учетом возможной вариативности РПР можно сформировать матрицу  $x$ , элементы  $x_{ij}$  которой задают факт наличия или отсутствия  $j$ -й операции ( $j = \overline{1..J}$ ) в альтернативных планах  $V_i$ ,  $i = \overline{1..I}$ :

$$x = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_J \\ V_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1J} \\ V_2 & x_{21} & & \dots & x_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_N & x_{N1} & x_{N2} & \dots & x_{NJ} \end{matrix}, \quad (1)$$

где  $x_{ij}$  — переменная, равная единице, если  $j$ -я операция осуществляется при  $i$ -м варианте плана РПР, и равная нулю в противном случае:

$$\sum_{i=1}^I x_{ij} \leq 1, \quad i = \overline{1, I}, \quad j = \overline{1, J}, \quad x_{ij} \in \{1, 0\}.$$

Анализ эффективности проведения РПР СТА проводится на основе применения различных специальных метрик. В данном исследовании эффективность  $W_i$   $i$ -го варианта плана РПР определяется на основе трех показателей:

$$(I_i, O_i, R_i), \quad (2)$$

где  $i$  — номер плана РПР,  $I_i$  — метрика информативности, которая представляет собой оценку полноты полученной информации

в процессе тестирования по  $i$ -му плану;  $O_i$  — метрика оперативности, представляет собой оценку времени, затраченного на тестирование, необходима для принятия решений ЛПР по своевременному обеспечению выполнения  $i$ -го плана;  $R_i$  — метрика (оценка) ресурсов, необходимых для реализации РПР СТА, используется ЛПР для оптимизации требуемого обеспечения процесса РПР по  $i$ -му плану.

На основе указанных метрик ЛПР выбирает последовательность действий на каждом шаге, улучшая хотя бы одну из характеристик, если такая возможность существует, т. е. принимается допущение, что каждый новый план улучшает одну из метрик, не ухудшая другие:

$$W_{i+1}(I_{i+1}, O_{i+1}, R_{i+1}) \geq W_i(I_i, O_i, R_i). \quad (3)$$

В случае, если ни одна из характеристик не улучшается, процесс оканчивается. Отметим, что возможны случаи, когда для некоторого плана РПР предполагается, что монотонность не соблюдается по всем метрикам одновременно, но при этом является характеристикой некоторых из них. Тогда будем говорить о частичной (локальной) монотонности оценки эффективности, например, для случаев:

$$W_{i+1}(I, O_{i+1}, R_{i+1}) \geq W_i(I, O_i, R_i), \quad (4)$$

при  $I_{i+1} = I_i$ ;

$$W_{i+1}(I_{i+1}, O, R_{i+1}) \geq W_i(I_i, O, R_i), \quad (5)$$

при  $O_{i+1} = O_i$ ;

$$W_{i+1}(I_{i+1}, O_{i+1}, R) \geq W_i(I_i, O_i, R), \quad (6)$$

при  $R_{i+1} = R_i$ .

Выражение (4) описывает ситуацию, когда ЛПР задает условия выбора оптимального плана РПР при неизменной информативности, т.е. без изменения энтропийной характеристики плана; выражение (5) определяет ситуацию, когда ЛПР формулирует условия выбора оптимального плана РПР при директивно заданных сроках выполнения плана. Выражение (6) задает условия выбора оптимального плана РПР при неизменном объеме ресурсов РПР СТА.

Для задач, когда ЛПР формулирует условия в рамках частичной монотонности метрики эффективности, при оценке эффективности варианта плана РПР возможно учитывать одновременно несколько фиксированных параметров, например, оперативность и ресурсы:

$$W_{i+1}(I_{i+1}, O, R) \geq W_i(I_i, O, R) \mid O_{i+1} = O_i, R_{i+1} = R_i. \quad (7)$$

## Решение задачи анализа эффективности плана РПР

Свойство монотонности оценок эффективности плана РПР позволяет формулировать и сравнивать различные стратегии принятия решений по построению этих планов [10, 11]. Введем следующие обозначения:  $H(A)$  — безусловная энтропия процесса на входе РПР;  $H(A|Y)$  — условная энтропия процесса  $A$  на входе РПР при условии, что на его выходе получен выходной процесс  $Y$ .

Тогда, поскольку повышение информативности соответствует снижению неопределенности, то  $I_{AY} = H(A) - H(A|Y)$  — неопределенность состояния СТА в результате РПР при входном процессе  $A$  и выходном процессе  $Y$ .

Под оперативностью будем понимать минимальное время  $T$ , необходимое для достижения заданного результата. Оценка ресурсов будет заключаться в анализе стоимости  $C$ . Поскольку рассматривается множество вариантов планов, включающих множество операций, величины  $T$ ,  $H$ ,  $C$  могут быть представлены в форме матриц:

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1J} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ t_{N1} & t_{N2} & \dots & t_{NJ} \end{bmatrix};$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1J} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{N1} & c_{N2} & \dots & c_{NJ} \end{bmatrix}; \quad (8)$$

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1J} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{N1} & h_{N2} & \dots & h_{NJ} \end{bmatrix}.$$

Целевые функции представляют собой сумму затрат на проведение РПР СТА, сумму времени осуществления РПР СТА и суммарную информативность РПР СТА соответственно с ограничениями на сроки реализации процесса и требуемого уровня результатов РПР (отклонений от заданных характеристик):

$$\sum_{j=1}^J c_{ij} x_{ij} = F_j(x_{ij}) \rightarrow \min_{x_{ij} \in X}, \quad i = \overline{1, I}; \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^J t_{ij} x_{ij} = D_j(x_{ij}) \rightarrow \min_{x_{ij}}, \quad i = \overline{1, I}; \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^J h_{ij} x_{ij} = S_j(x_{ij}) \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, I}, \quad (11)$$

где  $c_{ij}$  — стоимость выполнения  $i$ -го варианта плана РПР,  $c_{ij} > 0$ ;  $h_{ij}$  — показатель энтропии, отражающий неопределенность состояния СТА в результате РПР для  $i$ -го варианта плана;  $t_{ij}$  — время, требуемое на выполнение  $i$ -го варианта плана РПР СТА,  $t_{ij} > 0$ ;  $i$  — номер варианта,  $i = \overline{1, I}$ ;  $j$  — номер операции РПР,  $x_{ij} \in \{1, 0\}$ .

Выражения (9)–(11) рассматриваются при условиях

$$H_{\min} \leq h_{ij} \leq H_{\max}, t_{ij} \leq T_{\max}, c_{ij} \leq C_{\max}, \quad (12)$$

которые формулируют ограничения на критические значения информативности  $I_{\min}$ , оперативности  $O_{\min}$  и ресурса  $R$  для РПР, выраженные в виде энтропии  $h_{ij}$ , времени реализации операций  $t_{ij}$ , стоимости  $C_{\max}$ , и определяются конкретными задачами и особенностями СТА.

Значение переменной  $x_{ij} = 1$  трактуется как наличие процесса тестирования (реализации  $j$ -й операции из состава РПР СТА).

Таким образом, ставится задача поиска такого  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}$ , которое удовлетворяет значениям целевых функций (9)–(11) при ограничениях (12). В простейшем случае может быть получена одна матрица, доставляющая минимум по всем условиям, что практически не является возможным вариантом. Поэтому решение поставленной задачи может быть проведено методом уступок с учетом требований ЛПР.

Требования ЛПР могут заключаться в наложении дополнительных ограничений на максимально допустимое число вариантов плана  $N$  и максимально допустимое число операций  $J$ .

Предложенные постановки задач оптимизации суммарных затрат на проведение РПР СТА, оперативности осуществления РПР СТА или информативности этого процесса

соответственно с ограничениями на сроки реализации процесса и требуемого уровня результатов РПР (отклонений от заданных характеристик) относятся к области задач дискретной оптимизации и решаются известными методами.

### Подход к принятию решений на основе многокритериальной оптимизации РПР СТА

В постановке многокритериальной оптимизации РПР СТА (МКО РПР СТА) [12–14] решаются задачи принятия решений одновременно по нескольким критериям:  $h_{ij}$ ,  $t_{ij}$ ,  $c_{ij}$ , что соответствует ряду практических применений предложенного метода.

При решении задачи возможны ситуации, когда ЛПР задает условия выбора оптимального плана РПР при неизменной информативности, при директивно заданных сроках выполнения плана; в рамках частичной монотонности параметров, при оценке эффективности

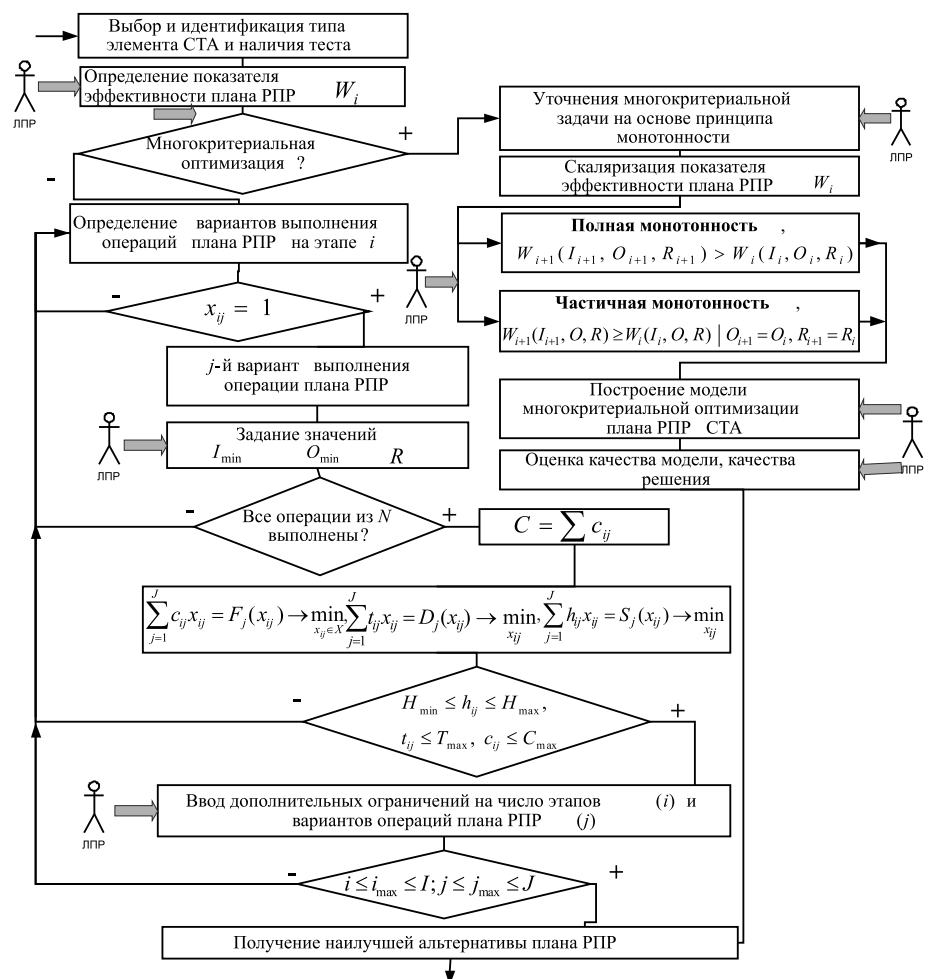


Рис. 2. Схема процесса принятия решений по поиску наилучшей альтернативы РПР СТА

варианта плана РПР или с учетом одновременно неизменных сроков выполнения плана и директивно заданном количестве ресурсов РПР СТА соответственно.

В целях обобщения предложенных постановок задач построена схема, отражающая последовательность действий двухэтапного подхода к выбору наилучшей альтернативы РПР СТА (рис. 2).

Таким образом, подход (рис. 2) подразумевает следующий способ решения поставленной задачи построения модели технического обслуживания и ремонта СТА при минимизации затрат (ресурсов) в процессе РПР с учетом ограничений на сроки выполнения работ и требуемую результативность: первый путь основан на учете свойства монотонности оценок эффективности плана РПР, позволяющего формулировать и сравнивать различные стратегии принятия решений по построению этих планов; второй подход к принятию решений основан на многокритериальной оптимизации РПР СТА (МКО РПР СТА), в постановке (МКО РПР СТА) решаются задачи принятия решений одновременно по нескольким критериям  $h_{ij}$ ,  $t_{ij}$ ,  $c_{ij}$ .

### Заключение

Основными сложностями задач РПР является многокомпонентность СТА, необходимость многовариантной проверки каждого элемента СТА, наличие неопределенности в состоянии элементов СТА и, как следствие, неопределенности в процессе управления РПР. При этом требования к эффективности РПР часто меняются в процессе постановки плана РПР. Поэтому получение решений, минимизирующих требования к скорости, полноте, стоимости РПР, не является тривиальной задачей динамического программирования. Получение матриц, сформированных на основе альтернативных планов и различных требований к ним, не может быть получено без активного участия ЛПР, что, в свою очередь, приводит к увеличению скорости принятия решений по выбору оптимальной альтернативы (варианта) плана РПР.

В работе поставлены задачи в пространстве требований и построена схема процесса принятия решений по выбору наилучшей альтернативы РПР СТА.

Предложенные модели и схемы решений позволили управлять эффективностью РПР при заданных ограничениях и подготовили возможность принимать решения в рамках ор-

ганизационного управления процессом РПР СТА. Дальнейшие направления исследований авторы планируют в области моделирования процесса принятия решений на основе предложенных схем.

### Список литературы

1. ГОСТ 18322—2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения (дата обращения: 02.11.2020).
2. ГОСТ 27.002—89 "Надежность в технике Основные понятия. Термины и определения" (дата обращения: 15.03.2020).
3. Алексеев В. В., Хоменко И. В., Прохорский Р. А. Модели планирования ремонтов и замен элементов в процессе жизненного цикла сложных технических систем // Вестник ВИ МВД России. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-planirovaniya-remontov-i-zamen-elementov-v-protsesse-zhiznennogo-tsikla-slozhnyh-tehnicheskikh-sistem> (дата обращения: 20.04.2020).
4. Аверченков В. И., Ерохин В. В. Системы организационного управления: Учеб. пособ. М.: Флинта, 2011. 208 с.
5. Бурков В. Н., Коргин Н. А., Новиков Д. А. Введение в теорию управления организационными системами. М.: Либро-ком, 2009. 264 с.
6. Никифоров В. О., Слита О. В., Ушаков А. В. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности: Учеб. пособ. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. 226 с.
7. Дударенко Н. А., Нуйя О. С., Сержантова М. В., Ушаков А. В. Оценивание процесса вырождения многоканальных функциональных систем с человеком-оператором в их составе // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2018. Т. 61, № 1. С. 5—11.
8. Golub G. H., Van Loan C. F. Matrix Computations. Johns Hopkins University Press, 2012. 790 p.
9. Safari A., Eslamloueyan R. Controlled variables selection based on lost work minimisation // International Journal of Exergy. 2018. Vol. 27, N. 3. P. 334—363.
10. Di Barba P. Basic principles of optimal design of electromagnetic devices and multi-objective optimization // ASM Handbook, Induction Heating and Heat Treatment. 2014. Vol. 4C. P. 359—365.
11. Арепин Ю. И., Смоляков А. А., Допира Р. В. Военная кибернетика: методология создания автоматизированных систем управления техническим обеспечением. Тверь: ЗАО НИИ "Центрпрограммсистем", 2006. 204 с.
12. Новикова Н. М., Поспелова И. И., Зенюков А. И. Метод сверток в многокритериальных задачах с неопределенностью // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2017. № 5. С. 27—45.
13. Арепин Ю. И., Смоляков А. А., Допира Р. В., Щербинко А. В. Построение АСУ инженерно-радиоэлектронным обеспечением ВМФ // Ремонт, восстановление, модернизация. Москва. 2006. № 4. С. 27—32.
14. Юсупов Р. М., Соколов Б. В. и др. Методологические и методические основы теории оценивания качества моделей и полимодельных комплексов // Информация и космос. 2018. № 3. С. 36—43.

**E. B. Doronina**, Design Engineer of SCB "Meridian",  
GPTP "Granit", Postgraduate Student of NOC VKO "Almaz-Antey",  
**A. V. Skatkov**, Ph. D., Professor,  
Sevastopol State University

## The Task of Analyzing the Effectiveness of Repair and Maintenance Work of Complex Technical Equipment

*The article presents the problem of analyzing the efficiency of maintenance and repair of complex technical equipment, shows a number of problem statements that reflect the problems of choosing the optimal service plan within the sequence of operations. The scalar and vector representations of the problem are considered, and a scheme for implementing an approach to evaluating the effectiveness of repair and maintenance plans is proposed.*

**Keywords:** complex technical equipment, life cycle, organizational management, maintenance and repair, repair and maintenance work, maintenance planning

DOI: 10.17587/it.27.51-56

### References

1. **GOST 18322—2016** System of technical maintenance and repair of equipment. Terms and definitions (Accessed: 02.11.2020) (in Russian).
2. **GOST 27.002—89** "Reliability in engineering Basic concepts. Terms and definitions" (Accessed: 02.11.2020) (in Russian).
3. **Alekseev V. V., Khomenko I. V., Prokhorsky R. A.** Models for planning repairs and replacements of elements in the life cycle of complex technical systems, *VI Bulletin of the Ministry of internal Affairs of Russia*, 2011, no. 3, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-planirovaniya-remontov-i-zamen-elementov-v-protsesse-zhiznennogo-tsikla-slozhnyh-tehnicheskikh-sistem> (accessed: 20.04.2020) (in Russian).
4. **Averchenkov V. I., Erokhin V. V.** Systems of organizational management: textbook. Manual, Moscow, Flint, 2011, 208 p. (in Russian).
5. **Burkov V. N., Korgin H. A., Novikov D. A.** Introduction to the theory of management of organizational systems, Moscow, Libro-com, 2009, 264 p. (in Russian).
6. **Nikiforov V. O., Slita O. V., Ushakov A. V.** Intellectual management in conditions of uncertainty: textbook, Saint Petersburg, ITMO state University, 2011, 226 p. (in Russian).
7. **Dudarenko N. A., Nuya O. S., Serzhantova M. V., Ushakov A. V.** Evaluation of the process of degeneration of multi-channel functional systems with a human operator in their composition, *News of higher educational institutions. Instrument making*, 2018, vol. 61, no. 1, pp. 5—11 (in Russian).
8. **Golub G. H., Van Loan C. F.** Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 2012, 790 p.
9. **Safari A., Eslamloueyan R.** Controlled variables selection based on lost work minimization, *International Journal of Exergy*, 2018, vol. 27, no. 3, pp. 334—363.
10. **Di Barba P.** Basic principles of optimal design of electromagnetic devices and multi-objective optimization, *ASM Handbook, Induction Heating and Heat Treatment*, 2014, vol. 4C, pp. 359—365.
11. **Arepin Yu. I., Smolyakov A. A., Dopira R. V.** Military Cybernetics: methodology for creating automated control systems for technical support, Tver, ZAO research Institute "Tsentsprogamsistem", 2006, 204 p. (in Russian).
12. **Novikova N. M., Pospelova I. I., Zenyukov A. I.** Method of convolutions in multi-criteria problems with uncertainty, *Izv. RAS. Theory and Control Systems*. 2017, no. 5, pp. 27—45 (in Russian).
13. **Arepin Yu. I., Smolyakov A. A., Dopira R. V., Scherbinko A. V.** Construction of automated control systems with engineering and radioelectronic support of the Navy, *Repair, restoration, modernization*, 2006, no. 4, pp. 27—32 (in Russian).
14. **Yusupov R. M., Sokolov B. V. et al.** Methodological and methodological foundations of the theory of evaluating the quality of models and polymodel complexes, *Information and Space*, 2018, no. 3, pp. 36—43 (in Russian).

---

---

### Адрес редакции:

107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5510

E-mail: [it@novtex.ru](mailto:it@novtex.ru)

Технический редактор *Е. В. Конова*.

Корректор *М. Ю. Безменова*.

Сдано в набор 09.11.2020. Подписано в печать 28.12.2020. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 8,86. Заказ ИТ121. Цена договорная.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-15565 от 02 июня 2003 г.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз". Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз".

119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: [www.aov.ru](http://www.aov.ru)