

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ В ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ю.Т. Зырянов¹, К.А. Малыков²

*Кафедры: «Радиосветотехнические средства обеспечения полетов» (1),
«Электропроводная связь» (2), ТВАИИ*

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: авиационный радиоэлектронный комплекс; организационно-техническая система; профилактические работы; рациональный и опорный план; функции штрафа.

Аннотация: Рассмотрена методика планирования профилактических работ в организационно-технических системах. Приведен пример ее практического применения в авиационных радиоэлектронных комплексах.

Введение

Эффективность применения авиационных радиоэлектронных комплексов (АРЭК) во многом определяется их надежностью и качеством технической эксплуатации. Существующая система технической эксплуатации предъявляет высокие требования к организации и проведению на АРЭК профилактических мероприятий, среди которых важное место занимают профилактические работы (ПР). Эти мероприятия охватывают широкий круг работ технического и организационно-технического характера, которые направлены на своевременность и эффективность проведения ПР. С этой точки зрения систему технического обслуживания АРЭК целесообразно рассматривать как подкласс сложных технических систем – организационно-техническую систему (ОТС) [1], являющуюся объединением организационных и технических систем. Наличие в ОТС технических компонентов и обслуживающего персонала в значительной степени определяет их неоднородность и усложняет моделирование.

Основными требованиями к организации ПР на АРЭК являются плановость, адаптивность к различным условиям эксплуатации, учет состояния и возможность перераспределения ресурсов ОТС. Однако существующая организация планирования ПР не в полной мере отвечает перспективным положениям системного подхода и требует научно-методологической обоснованности. Указанные обстоятельства затрудняют также обеспечение эффективного выполнения ПР в условиях функционирования ОТС при эксплуатации техники по ресурсу и при методах эксплуатации, учитывающих фактическое техническое состояние АРЭК. При этом необходимо отметить, что ни один метод эксплуатации не реализуется без проведения ПР и каждый метод эксплуатации имеет специфический способ определения сроков и объемов ПР. Это определяет актуальность задачи планирования профилактических мероприятий.

Постановка задачи

Исходными данными для построения рационального плана проведения ПР на АРЭК являются: $R_{отс}$ – показатели состояния ресурсов ОТС; S – совокупность эксплуатационных свойств АРЭК; $\tau_{пр}$ – период планирования ПР; $W_{пр}$ – показатель эффективности выполнения ПР на интервале времени $\tau_{пр}$; Q – исходный перечень целевых осмотров (ЦО) и проверок для планирования ПР; $T_{рд}$ – продолжительность рабочего дня (РД). Результатом планирования является план $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр}}$, соответствующий заданному периоду $\tau_{пр}$, количеству АРЭК, на которых в течение q_i РД должны быть проведены Y_t ПР.

Научное содержание задачи исследования состоит в том, чтобы определить такой рациональный план ПР $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр j}}^*$ на период $\tau_{пр j}$, эффективность которого

$W_{пр} \left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр j}}^* \right)$ будет выше эффективности плана ПР – $W_{пр} \left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр (j-1)}} \right)$, реализованного ранее.

Это может быть достигнуто за счет перераспределения ресурсов ОТС и корректировки исходного перечня ПР при фиксированных показателях продолжительности РД и совокупности эксплуатационных свойств АРЭК

$$\left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр j}}^* \right) : W_{пр} \left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр j}}^* \right) > W_{пр} \left(\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр (j-1)}} \right). \quad (1)$$

Построение рационального плана выполнения ПР на определенный период представляет собой задачу, выполняемую в четыре этапа.

1. Анализируются исходные данные с целью определения организационных параметров планирования ПР – Q , $T_{рд}$, $\tau_{пр}$ и факторного пространства $\Omega_{R_{отс}}$.

2. Синтезируется математическая модель ОТС для описания выполнения каждой отдельной t -й ПР из n -мерного перечня Q , при известной совокупности эксплуатационных свойств S , на факторном пространстве, определяющем области допустимых значений показателей ресурсов ОТС – $\Omega_{R_{отс}}$

$$Y_t = F(R_{отс} | Q, S), t = \overline{1, N}, \text{ при } R_{отс} \in \Omega_{R_{отс}}. \quad (2)$$

3. Формируется опорный план $\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр}}$ выполнения ПР на период $\tau_{пр}$ путем

реализации поискового алгоритма определения такого множества $\{q_1(Y_t), q_2(Y_t), \dots, q_i(Y_t)\}$ наборов q ПР на каждый РД, частные функции качества f_k которого удовлетворяют ограничениям C_k , а общая функция качества φ достигает минимума

$$\left[R_{Y_t}^{q_i} \right]_{\tau_{пр}} = \{q_1(Y_t), \dots, q_i(Y_t)\} : f_k(q_i(Y_t)) \leq C_k, \forall k = \overline{1, K}; \varphi[f_k(q_i(Y_t))] \rightarrow \min. \quad (3)$$

4. Оценивается эффективность выполнения опорного плана с целью определения рационального плана в соответствии с условием (1).

Определение. Рациональным будем называть такой опорный план проведения ПР, который является адекватным реальным процессам эксплуатации АРЭК и удовлетворяет условию возрастания эффективности профилактики на заданных периодах планирования.

Возможность рационального планирования ПР определяется полнотой факторного пространства при учете вариантов перераспределения ресурсов ОТС.

Синтез математической модели ОТС

Ввиду отсутствия формализованной модели технологии функционирования объекта исследования, синтез математической модели ОТС при выполнении отдельных ПР целесообразно производить с применением методов теории планирования эксперимента и математической статистики [2].

ОТС представляем в виде объекта, на вход которого на фоне помех воздействует вектор контролируемых параметров X . Выходной характеристикой является вектор Y (рис. 1). Вектор X определяет набор факторов, а вектор Y – группу параметров оптимизации. В качестве факторов выбираются показатели распределения ресурсов ОТС. Параметры оптимизации отражают возможности ОТС и характеризуют продолжительность выполнения отдельных ПР. Значимость математической формализации при этом заключается в том, что она дает качественную и количественную информацию о влиянии каждого из X_n факторов и позволяет рассчитать значение выходной величины Y_i при заданном режиме профилактики на ОТС.

В терминах теории планирования эксперимента вектор Y – функция отклика, а вектор X – матрица плана. Строится математическая модель в классе алгебраических полиномов вида

$$Y = XB, \quad (5)$$

где B – вектор неизвестных коэффициентов уравнения регрессии.

Строки матрицы плана X представляют собой комбинации кодированных значений факторов для каждой экспериментальной точки

$$X = [x_{ij}], \quad i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, S}, \quad (6)$$

где N – количество опытов факторного эксперимента; S – число коэффициентов уравнения регрессии.

В процессе эксперимента объекту исследования последовательно задаются комбинации входных параметров в соответствии с кодировкой в строке рандомизированной матрицы плана эксперимента X , а на выходе замеряются соответствующие им значения функции отклика \tilde{Y} . Вектор коэффициентов B определяется путем решения уравнения (5) в матричной форме

$$B = (X^T X)^{-1} X^T \tilde{Y}. \quad (7)$$

Тогда математическую модель ОТС в общем виде с учетом (7) можно представить в виде алгебраического полинома

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{\substack{i=1, \\ j>i}}^k b_{ij} x_i x_j + \dots \quad (8)$$

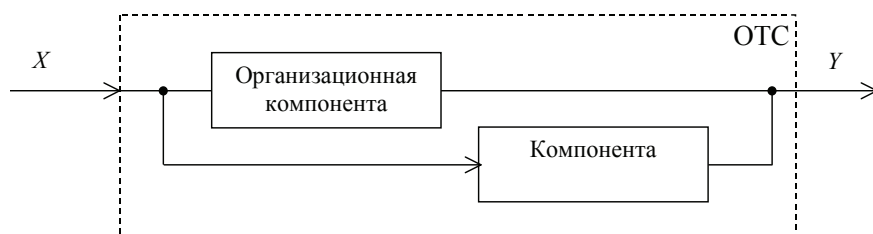


Рис. 1 Структура ОТС

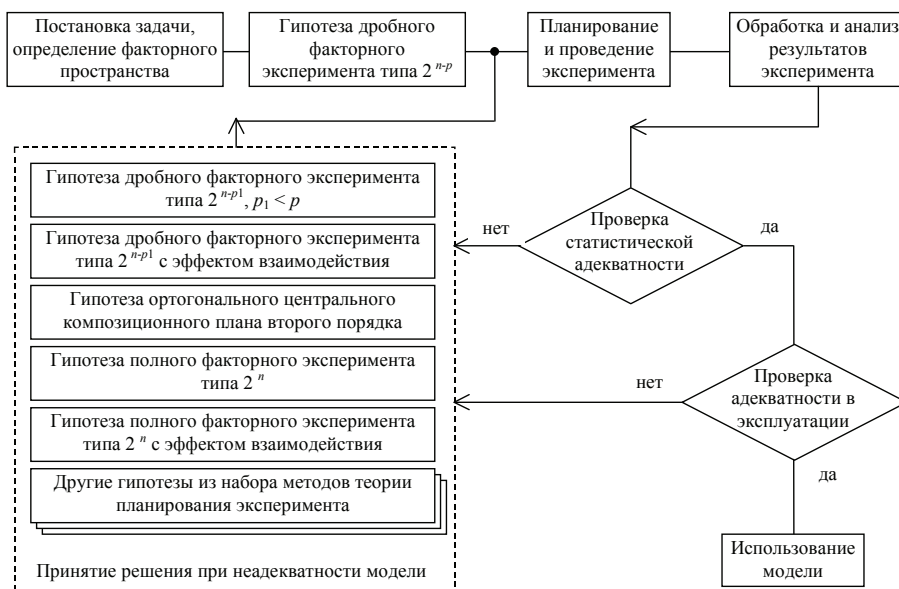


Рис. 2 Алгоритм синтеза математической модели ОТС

Выбор степени полинома и синтез математической модели ОТС производится на основе итерационной процедуры (рис. 2). Каждая итерация содержит следующие характерные этапы: планирование и проведение активного эксперимента, проверка воспроизводимости опытов с помощью критерия Кохрена, вычисление параметров функции отклика и проверка их значимости по критерию Стьюдента, проверка статистической адекватности модели по критерию Фишера, переход от кодированных переменных к натуральным, проверка адекватности математической модели данным из опыта эксплуатации АРЭК.

Методика планирования ПР в ОТС

Предлагается методика планирования ПР (рис. 3). Основой построения методики служат взаимосвязь методов определения факторного пространства и возможностей построения плана ПР, синтез математической модели ОТС при выполнении ПР, оптимизация математической модели для построения опорного плана ПР, апробация и оценка эффективности выполнения плана ПР, обуславливающих организационно-техническую и технологическую рациональность планирования ПР с целью повышения эффективности проведения профилактических мероприятий на АРЭК в процессе эксплуатации.

Основную функцию в разработанной методике выполняет математическая модель ОТС (Y_i), синтезируемая методами теории планирования эксперимента с использованием выбранной гипотезы G и данных процесса эксплуатации: \tilde{Q} – перечня ПР; X_n – показателей распределения ресурсов ОТС; \tilde{Y}_t – измеренной продолжительности выполнения отдельных ПР. Проверка статистической адекватности модели проводится по критерию Фишера $F_{кр}$. На основании этой модели с помощью алгоритма поисковой оптимизации, построенного с применением метода штрафных функций (критерий оптимизации $F_{штр}$), формируется опорный план ПР $[R_{Y_i}^{qi}]$. Здесь r – количество АРЭК, на которых проводятся Y_i ПР из набора qi -го РД. План должен быть оптимальным относительно имеющейся априорной

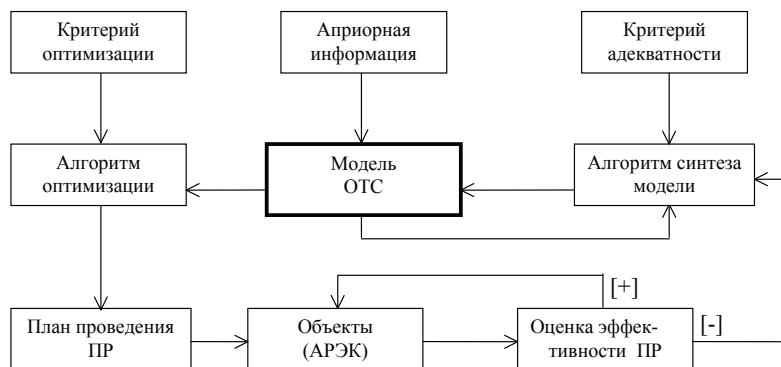


Рис. 3 Методика планирования ПР

информации о состоянии АРЭЖ, условий эксплуатации и показателей распределения ресурсов ОТС. Далее этот план используется в течение заданного периода, осуществляется оценка эффективности ПР, и накапливается информация, необходимая для коррекции опорного плана. После коррекции формируется и реализуется новый опорный план проведения ПР. Планирование ПР по предложенной методике осуществляется на протяжении жизненного цикла образца АРЭЖ.

Для построения опорного плана выполнения ПР предлагается применить метод поисковой оптимизации с использованием функций штрафа [3]. Сущность метода заключается в построении такой функции качества $\varphi(q_i)$, минимум которой представляет собой решение поставленной задачи (3)

$$U(\hat{q}_i) = \min(\varphi(q_i)) = \min(U(q_i) + \lim_{i \rightarrow \infty} F_{\text{штр}}(q_i)), \quad q_i \in \Omega_q, \quad (9)$$

где $U(\hat{q}_i)$ – функция оптимального распределения ПР по РД; $U(q_i)$ – функция распределения ПР по РД; q_i – набор ПР на i -й РД; \hat{q}_i – оптимальный набор ПР на i -й РД.

Учитывая, что операции определения минимума и предела всего значения функций при этом перестановочные, последовательность обычных задач безусловной оптимизации имеет вид

$$\min(U(q_i) + F_{\text{штр}}(q_i)), \quad q_i \in \Omega_q, \quad (10)$$

пределом решений которых при $i \rightarrow \infty$ будет точка минимума функции качества $\varphi(\hat{q}_i)$ на множестве Ω_q .

Синтез алгоритма оптимизации математической модели ОТС для планирования ПР реализован путем минимизации функции штрафа

$$F_{\text{штр}}(q_i) = \sum_{j=1}^3 f_{\text{штр}j}(q_i). \quad (11)$$

Частные функции штрафа $f_{\text{штр}j}(q_i)$ имеют вид

$$f_{\text{штр}j}(q_i) = \begin{cases} f_{\text{штр}1}(q_i) = |t_{\text{рд}} - Y_{q_i}|; \\ f_{\text{штр}2}(q_i) = R(\tau) - r_i(\tau); \\ f_{\text{штр}3}(q_i) = 1, \text{ при } m_{q_i}^{\Phi} = 0, m_{q_i}^{\Phi} \in \Omega_q; \\ f_{\text{штр}3}(q_i) = 0, \text{ при } m_{q_i}^{\Phi} \neq 0, m_{q_i}^{\Phi} \in \Omega_q, \end{cases} \quad (12)$$

где $t_{рд}$ – продолжительность РД; Y_{qi} – расчетное время на выполнение q_i набора ПР в i -й РД, с учетом показателей распределения ресурсов ОТС; $R(\tau)$ – количество АРЭК, подлежащих ПР с периодичностью τ ; $r_i(\tau)$ – количество АРЭК на которых ПР выполнены в i -й РД с заданной периодичностью τ ; m_{qi}^{Φ} – количество ПР из набора q_i , запланированных на i -й РД, которые предусматривают проверку функционирования АРЭК или отдельных ее подсистем.

Частные функции штрафа позволяют учитывать: $f_{штр1}$ – равномерность распределения ПР по времени их выполнения; $f_{штр2}$ – установленную периодичность выполнения ПР, $f_{штр3}$ – равномерность планирования ПР, связанных с проверкой функционирования АРЭК или отдельных его подсистем.

Оптимальный набор \hat{q}_i ПР на i -й РД определяется путем поэтапного перебора всех возможных комбинаций q_i для $t = \overline{1, L}$ ПР в пределах области определения Ω_q с вычислением на каждом этапе значения $F_{штр}(q_i)$. Набор q_i , имеющий минимальное значение $F_{штр}(q_i)$, будет являться искомым \hat{q}_i .

Опорный план проведения ПР на заданный период $\tau_{пр}$ представляется равенством

$$\begin{bmatrix} R \\ Y_t \end{bmatrix}_{\tau_{пр}} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & \dots & r_{i1} \\ r_{12} & r_{22} & \dots & r_{i2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{1t} & r_{2t} & \dots & r_{it} \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Отличительная особенность и практическая значимость разработанного алгоритма заключается в том, что путем поочередного задания математического ожидания значения $t_{рд}$ в пределах максимального и минимального величин выявляется резерв времени для введения, по необходимости, в опорный план дополнительных ПР.

Пример

С помощью разработанного алгоритма в качестве примера синтезирована математическая модель ОТС при выполнении ПР, определенных перечнем целевых осмотров (ЦО) и проверок, проводимых на группе летательных аппаратов (ЛА). Средством синтеза служит комплексное применение гипотез дробного факторного эксперимента, с эффектом взаимодействия факторов и ортогонального центрального композиционного планирования второго порядка.

Принимаем в качестве цели моделирования выбор таких режимов выполнения ПР на АРЭК, при которых обеспечивается максимальное количество обслуженных систем при минимальных затратах времени с учетом фактического состава и технического оснащения ОТС. В качестве параметров оптимизации принимаем показатели продолжительности выполнения шести ПР Y_t , $t = \overline{1, 6}$, определенных «Перечнем ЦО и проверок». Анализ условий функционирования ОТС показал, что достаточным набором факторов X_n , $n = \overline{1, 6}$, удовлетворяющим требованиям управляемости, возможностью непосредственного влияния на процесс выполнения ПР, совместности и независимости являются:

- x_1 – количество специалистов в бригаде ОТС;
- x_2 – количество АРЭК, подлежащих проведению ПР;
- x_3 – обеспеченность ОТС средствами контроля и диагностики;
- x_4 – обеспеченность ОТС обменным фондом блоков АРЭК;
- x_5 – обеспеченность бригады расходным материалом;

x_6 – средний уровень подготовки специалистов в бригаде.

Области определения этих факторов получены в результате анализа опыта эксплуатации АРЭК в рассматриваемой ОТС.

Согласно выражениям (7), (8) в ходе итеративной реализации гипотез планирования эксперимента синтезируется следующая математическая модель ОТС при выполнении ПР:

1) проверка мощности излучения радиоаппаратуры

$$y_1 = 15,14 - 0,34x_1 + 0,81x_2 - 0,1x_3 - 0,01x_4 - 5,33x_6 ;$$

2) осмотр аппаратуры и органов управления АРЭК в кабине ЛА

$$y_2 = 6,27 - 0,19x_1 + 0,41x_2 - 0,03x_5 - 2,87x_6 ;$$

3) проверка состояния антенно-фидерных устройств и бортовых средств контроля АРЭК

$$y_3 = 2,63 - 0,16x_1 + 0,19x_2 - 0,01x_3 - 0,003x_5 - 0,94x_6 ;$$

4) проверка функционирования АРЭК

$$\begin{aligned} y_4 = & 13,74 - 2,08x_1 - 0,34x_2 - 0,13x_3 - 0,12x_4 - 0,12x_5 - 9,34x_6 + \\ & + 0,18x_1x_2 + 0,02x_1x_3 + 0,03x_1x_4 + 0,03x_1x_5 + 1,76x_1x_6 + 0,01x_2x_3 + \\ & + 0,01x_2x_4 + 0,01x_2x_5 + 0,7x_2x_6 + 0,1x_3x_6 + 0,12x_4x_6 + 0,12x_5x_6 - \\ & - 0,002x_1x_2x_3 - 0,003x_1x_2x_4 - 0,003x_1x_2x_5 - 0,18x_1x_2x_6 - 0,02x_1x_3x_6 - \\ & - 0,03x_1x_4x_6 - 0,03x_1x_5x_6 - 0,01x_2x_3x_6 - 0,01x_2x_4x_6 - 0,01x_2x_5x_6 + \\ & + 0,002x_1x_2x_3x_6 + 0,003x_1x_2x_4x_6 + 0,003x_1x_2x_5x_6 ; \end{aligned}$$

5) осмотр состояния оплетки электрожгутов и разъемов в доступных местах

$$\begin{aligned} y_5 = & 2,19 + 0,4x_1 + 0,86x_2 - 5,17x_6 - 0,1x_1^2 + 0,02x_2^2 + 1,94x_6^2 - 0,06x_1x_2 + \\ & + 0,18x_1x_6 - 0,43x_2x_6 ; \end{aligned}$$

6) проверка соответствия блоков, агрегатов, установленных на ЛА, формулярным данным, контроль наличия паспортов

$$\begin{aligned} y_6 = & 1,1 + 0,56x_1 + 0,94x_2 - 1,58x_6 + 0,07x_2^2 + 0,61x_6^2 - 0,12x_1x_2 - \\ & - 0,29x_1x_6 - 0,69x_2x_6 . \end{aligned}$$

Приведенные выражения, в соответствии с (2), определяют вид математической модели ОТС при выполнении ПР $Y_t(X_n)$, $t = \overline{1,6}$; $n = \overline{1,6}$ и служат основой для построения оптимизационного алгоритма поиска опорного плана выполнения ПР на АРЭК.

С помощью синтезированной математической модели оценены затраты времени на выполнение ПР, планируемых существующими методами и средствами в течение года. Анализ показал, что для 52 % планов время на выполнение ПР превышает время рабочего дня. Недопустимое завышение возможностей ОТС влечет формальное выполнение части ПР, снижает эффективность проведения комплекса ПР. С явным занижением рабочего времени спланировано до 20 % РД, что также снижает эффективность проведения профилактики вследствие нерационального использования ресурсов ОТС.

Рациональный план позволяет распределить ПР по РД с учетом объема и периодичности их выполнения, а также объективного использования ресурсов ОТС.

Для построения рационального плана выполнения ПР применен метод поисковой оптимизации с использованием функций штрафа (9) – (13).

Апробация разработанных алгоритмов рационального планирования ПР на АРЭК проводилась на группе ЛА в два этапа. На первом этапе с помощью мате-

математической модели ОТС произведен анализ существующего планирования ПР за период 12 месяцев и построены планы проведения ПР для существующего перечня ЦО и проверок при равномерном, а также минимальном и максимальном чередующихся изменениях $t_{рд}$. Сравнение значений расчетного времени спланированных перечней ПР (рис. 4) показывает, что при существующем планировании $Y_1(q)$ имеет бессистемный характер, отражающий неравномерность загрузки персонала в РД. Построенные планы выравнивают затраты времени $Y_2(q)$ и $Y_3(q)$ в каждый РД. Сопоставление значений функций штрафа для каждого РД (рис. 5), при существующем планировании $F_{штр1}(q)$ и при планировании с применением разработанного алгоритма $F_{штр2}(q)$ и $F_{штр3}(q)$, отражает эффект минимизации целевой функции по принятым критериям (12). Результаты оптимизации показывают, что апробируемые алгоритмы поиска рационального плана ПР позволяют снизить в 4 раза суммарные значения минимизированных штрафных функций $SF_{штр2}(q)$ и $SF_{штр3}(q)$ по сравнению с существующим планированием $SF_{штр1}(q)$ (рис. 6).

Апробирован рациональный план проведения шести ПР на трехмесячный период, отличительной особенностью которого является перераспределение количества АРЭК, на которых должны выполняться ПР в каждый РД. Конкретизация ПР по количеству АРЭК позволила обеспечить повышение качества проведения ПР и повысить технологическую дисциплину в ходе РД. Расчетные значения Y_{qi} не превышают продолжительности РД, а планы предполагают возможность оперативного включения дополнительных ПР. В результате эффективность выполнения ПР увеличилась на 12 % по сравнению с предыдущим периодом планирования ПР. Синтезированная математическая модель ОТС при выполнении ПР адекватна результатам реального процесса эксплуатации АРЭК.

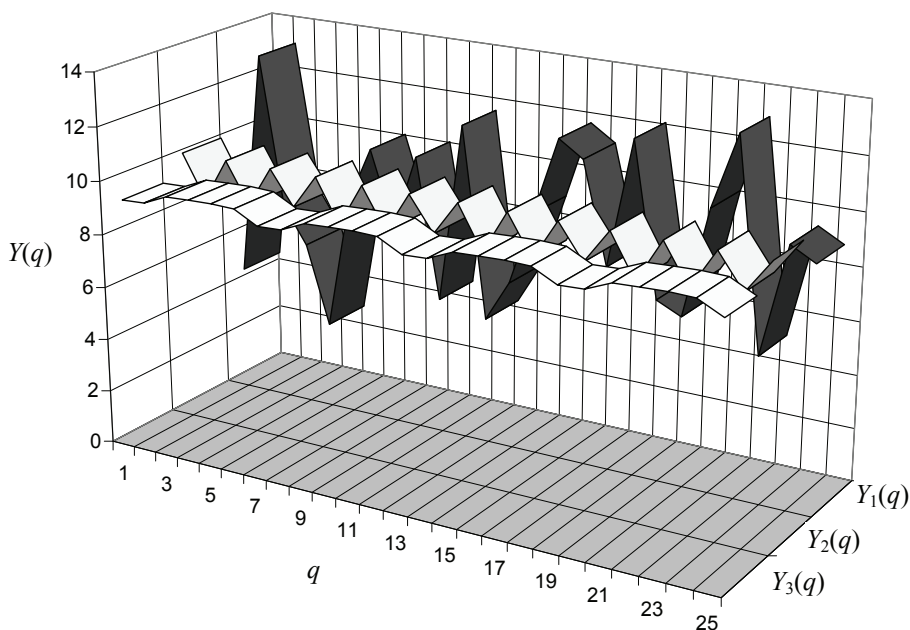


Рис. 4 Сравнение значений расчетного времени спланированных перечней ПР:
 $Y_1(q)$ – при существующем планировании; $Y_2(q)$ – при минимаксном распределении;
 $Y_3(q)$ – при равномерном распределении

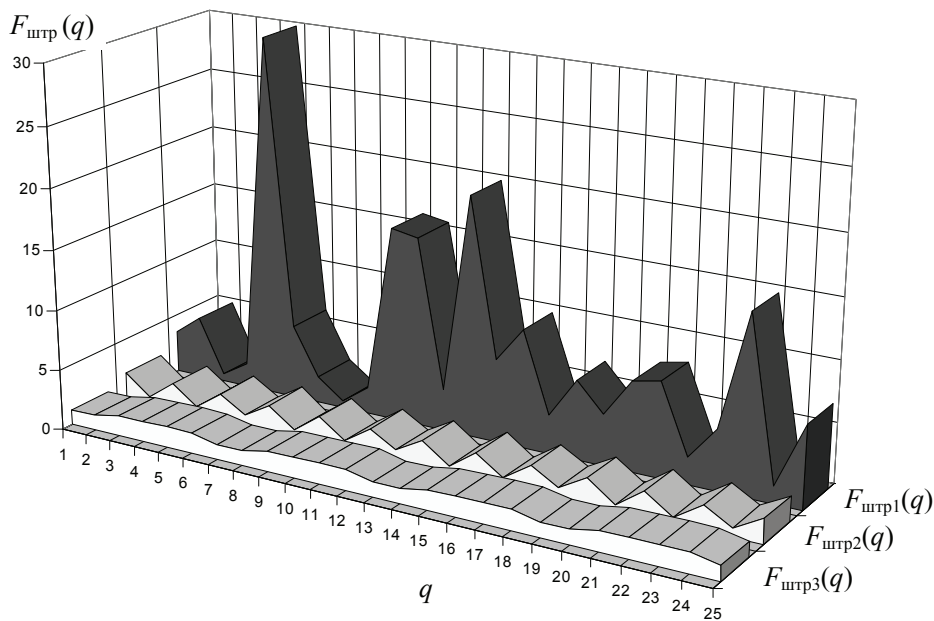


Рис. 5 Сопоставление значений функций штрафа для каждого РД при существующем планировании $F_{штр1}(q)$ и при планировании с применением разработанного алгоритма $F_{штр2}(q)$ и $F_{штр3}(q)$

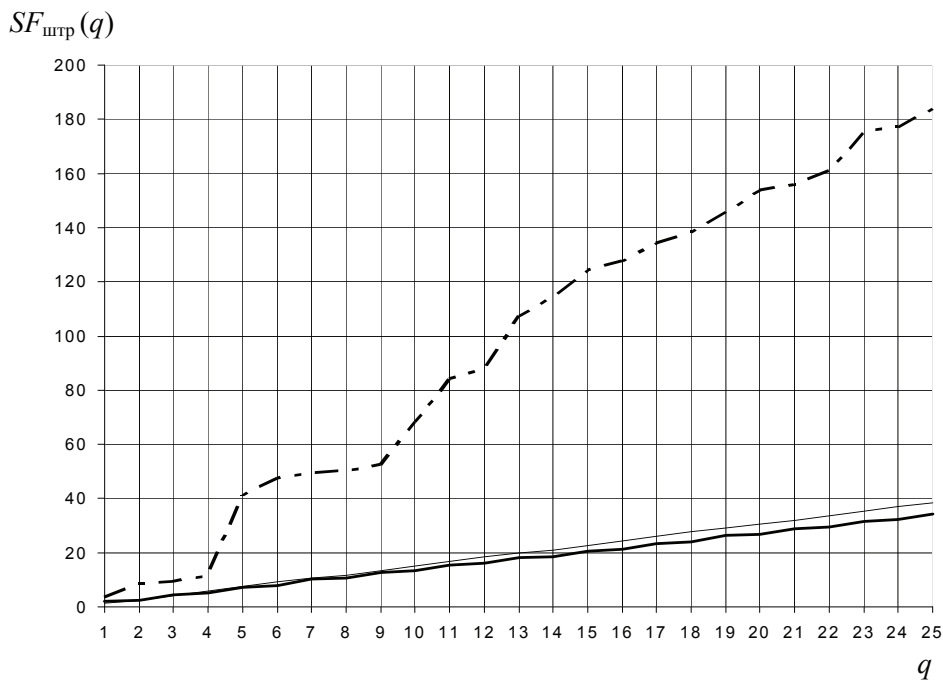


Рис. 6 Сравнительная характеристика суммарных значений минимизированных штрафных функций $SF_{штр2}(q)$ (—), $SF_{штр3}(q)$ (---) с существующим планированием $SF_{штр1}(q)$ (- · -)

На втором этапе существующий перечень целевых осмотров и проверок был скорректирован путем выбора ПР, направленных на повышение безопасности полетов, улучшение точностных характеристик АРЭК, реализацию возможности комплексирования ПР по месту их проведения, объему и технологии выполнения, охват основных боевых и навигационных режимов АРЭК. В результате применения разработанных алгоритмов получен рациональный план проведения 8 ПР на шесть месяцев. В результате эффективность выполнения ПР увеличилась на 9 % по сравнению с первым этапом апробации.

Заключение

Разработанные алгоритмы и синтезированные математические модели могут быть использованы для планирования ПР в ОТС отдельных ЦО и проверок, перечней ЦО и проверок при подготовке к применению в особых условиях, ПР при эксплуатации АРЭК по состоянию на длительные периоды, автоматизации управления функционированием ОТС при рациональном планировании ПР на авиационной технике. Математические модели ОТС при выполнении ПР и алгоритм поиска рационального плана ПР могут использоваться либо самостоятельно, либо в составе более общих алгоритмов и моделей.

Для повышения эффективности профилактики определены пути совершенствования процесса планирования и проведения ПР на АРЭК.

Список литературы

1. Инженерно-авиационное обеспечение боевой подготовки и боевых действий авиации Вооруженных Сил и эксплуатация авиационного вооружения. Часть 1. / Под ред. О.А. Лапсакова. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1997. – 261 с.
2. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента. Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 520 с.
3. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. – М.: МАИ, 1998. – 344 с.

Planning of Preventive Maintenance in Organizational-Technical Systems

Yu.T. Zyryanov¹, K.A. Malykov²

*Departments: «Radiolighting resources of flights support» (1),
«Electrowire communication» (2), TMAEI*

Key words and phrases: aviation radio-electronic complex; organizational-technical system; preventive arrangements; rational and basic schedule; functions of the penalty.

Abstract: The technique of preventive operations planning in organizational-technical systems is considered. The example of its practical application is given.

Planung der Vorbeugung in organisations-technischen Systemen

Zusammenfassung: Es ist die Methodik der Planung der Vorbeugungsarbeiten in den organisations-technischen Systemen betrachtet. Es ist das Beispiel ihrer praktischen Anwendung angeführt.

Planification de la profilaxie dans les systèmes techniques organisationnels

Résumé: Est examinée la méthode de la planification de la profilaxie des travaux dans les systèmes techniques organisationnels. Est cité l'exemple de son application pratique.
