

ЛОГИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ АВИАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИМУЩЕСТВА С УЧЕТОМ СОЗДАНИЯ НА НЕГО МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Э.В. Аведян, Ю.В. Качалкин, Т.В. Щёголева

В статье обосновано применение интегрированной логистической поддержки как основного подхода к эксплуатации авиационной техники. В рамках интегрированной логистической поддержки особую актуальность представляют процедуры и методы мониторинга и контроля соответствия фактических показателей в реальных условиях эксплуатации на различных этапах жизненного цикла изделия проектным требованиям.

Организация обеспечения авиационно-техническим имуществом военно-воздушных сил МО РФ зависит от условий хранения в авиационной части. В качестве одного из возможных подходов по учету климатической нагрузки на качественное состояние хранения имущества в статье предлагается математическая модель расчета климатической нагрузки на авиационное имущество, позволяющая численно оценить воздействие характеристик воздуха в хранилище на качественное состояние имущества в период его хранения в стационарной постановке. Описание математической модели расчета климатической нагрузки проводится с применением информационной теории

Ключевые слова: интегрированная логистическая поддержка, жизненный цикл изделия, эксплуатация авиационной техники, хранение авиационно-технического имущества

Эффективную реализацию производственных процессов в инновационной экономике способны обеспечить инструменты интегрированной логистической поддержки производства и эксплуатации изделия, позволяющие повысить качество продукции и обслуживания, оптимизировать стоимость жизненного цикла изделия с учетом наилучшей его пригодности к поддержке эксплуатации.

В этих условиях особую актуальность приобретает проблема теоретического обоснования интегрированной логистической поддержки наукоемкой продукции и решение методических и практических задач ее реализации не только на стадии производства, но и эксплуатации наукоемкой продукции.

Одним из элементов Национального Центра Управления Оборона (НЦУО) является центр управления повседневной деятельностью, ведущий мониторинг всех направлений деятельности военной организации государства, касающихся всестороннего обеспечения Вооруженных сил. Задача по организации обеспечения авиационно-техническим имуществом (АТИ) военно-воздушных сил МО РФ возложена на авиационно-техническую службу (АТС). Авиационно-техническое имущество в соответствии с его предназначением и номенклатурой также рассматривается авторами как стадия жизненного цикла (ЖЦ) в состав, которого входят его компоненты, запасные части, авиационные материалы, наземное оборудование, оснастка и инструменты, обеспечивающие эксплуатацию и ремонт самолета (ГОСТ 31270-2004 г.). С этой точки зрения интегрированная логистическая поддержка (ИЛП) является основным подходом к эксплуатации техники.

Интегрированная логистическая поддержка – это методология оптимизации стоимости жизненного цикла (ЖЦ) изделия с учетом наилучшей пригодности объекта техники к поддержке эксплуатации. Под пригодностью к поддержке эксплуатации понимается соответствие конструкторских характеристик изделия и его информационно-логистической системы требованию постоянной готовности к работе [3,4]. Поэтому в рамках ИЛП особую актуальность представляют процедуры и методы мониторинга и контроля соответствия фактических показателей в реальных условиях эксплуатации на различных этапах ЖЦ изделия проектным требованиям.

Интегрированная логистическая поддержка – это методология оптимизации стоимости жизненного цикла (ЖЦ) изделия с учетом наилучшей пригодности объекта техники к поддержке эксплуатации. Под пригодностью к поддержке эксплуатации понимается соответствие конструкторских характеристик изделия и его информационно-логистической системы требованию постоянной готовности к работе [3,4]. Поэтому в рамках ИЛП особую актуальность представляют процедуры и методы мониторинга и контроля соответствия фактических показателей в реальных условиях эксплуатации на различных этапах ЖЦ изделия проектным требованиям.

Учитывая разнообразие авиационно-технического имущества и требования, предъявляемые к организации его хранения, оно подразделяется на следующие основные группы:

- силовые установки (авиадвигатели) всех типов к летательным аппаратам;
- агрегаты и запасные части к летательным аппаратам и силовым установкам;
- подвесные топливные баки;
- радиоэлектронное, аэронавигационное, электро-, фото-, светотехническое;
- противопожарное и кислородное оборудование;
- контрольно-поверочную аппаратуру;
- средства пассивных помех;
- наземное эксплуатационное оборудование летательных аппаратов;
- парашютно-десантное имущество и спасательные плавательные средства, специальные палатки, тренировочную аппаратуру.

Для каждого вида авиационно-технического имущества его номенклатуры существуют вполне определенные требования к хранению, определяемые заводами-изготовителями с учетом его технических характеристик. Более того, завод-изготовитель гарантирует качественное состояние имущества в тех случаях, если эти требования по условиям хранения выполнялись.

Авиационно-техническое имущество, находящиеся на хранении в авиационной части имеет большое разнообразие по видам и условиям хранения, различные конструктивные особенности и условия эксплуатации. Практика показывает, что это разнообразие связано не только с назначением авиационно-технического имущества, но и с материалами их изготовления, что накладывает дополнительные требования, предъявляемые к хранению. Связано это с несовершенством технического оборудования хранилищ, под-

держивающего нормированные условия хранения; с климатическими условиями района дислокации авиационной части, с суточной, сезонной и годовой изменчивостью характеристик воздуха, определяющих микроклиматические условия хранения.

Установлено, что качественное состояние авиационного имущества при длительном хранении определяется стабильностью необходимых для хранения характеристик воздуха в хранилище. Поэтому оно группируется, по группам хранения в зависимости от условий хранения, определяемых заводом-изготовителем имущества.

Анализ работ [1,2] показывает, что тесная зависимость качественного состояния авиационного имущества от климатических условий хранения существует всегда при любых системах организации хранения. С улучшением условий хранения в неотапливаемых хранилищах воздействие климатической нагрузки на имущество не уменьшается, а даже наоборот увеличивается из суточного и годового колебания абсолютных значений термогигрометрических характеристик воздуха в хранилище и погодных условий.

В качестве одного из возможных подходов по учету климатической нагрузки на качественное состояние хранения имущества в интересах обоснования географического распределения на территории РФ, так и в самом хранилище авторами предлагается математическая модель расчета воздействия, как отдельного климатического параметра воздуха, так и его комплекса показателей.

Основу информационной оценки составляет количественная мера разности априорной и апостериорной статистических энтропий для вполне определенных групп хранения имущества.

Описание математической модели расчета климатической нагрузки проводится с

применением информационной теории [1,2]. В ее основе лежит представление о том, что процесс хранения группы имущества в хранилище рассматривается как система, описываемая физико-статистической информацией. Применяя эту теорию к оценке климатической нагрузки на авиационное имущество можно сформировать устойчивое представление о его качественном состоянии в период его хранения.

Пусть имеем систему «Группа хранения имущества – климатический параметр – управление хранением имущества». Группа хранения имущества характеризуется конечным состоянием X , зависимым от климатической нагрузки, определяемой параметрами x_i , т.е.

$$\tilde{O} = (\tilde{o}_1, \tilde{o}_2, \dots, \tilde{o}_i) \quad (1)$$

Пусть это состояние определяется вероятностью нагрузки климатического параметра, входящего в группу физических характеристик воздуха, определяющего условия хранения $P(x_1), P(x_2), \dots, P(x_i)$

$$\sum_{i=1}^i D(\tilde{o}_i) = 1 \quad (2)$$

$$D(\tilde{o}_i) = Di \quad (3)$$

где i - условный порядковый номер климатической характеристики, определяющей условия хранения и создающей климатическую нагрузку на имущество, находящегося в хранилище; n – количество исследуемых характеристик атмосферы.

Как и в работе [2], статистическую априорную энтропию климатической нагрузки $H(x_i)$ рассматриваемой физической характеристики атмосферного воздуха при хранении

имущества можно определить по основанию натурального логарифма из выражения:

$$\dot{I}(\tilde{o}_i) = \sum_{i=1}^i D_i(\tilde{o}_i) \ln P_i(\tilde{o}_i). \quad (4)$$

В тоже время, учитывая изменения рассматриваемой характеристики воздуха в хранилище, описываемые состоянием x_i в рассмотрение вводится показатель (Y) , характеризующий эти изменения, т.е. $Y = (y_1, y_2, \dots, y_j)$, который определяется законом его изменения в хранилище. Для оценки климатической нагрузки на авиационное имущество с учетом его изменения можно использовать статистическую апостериорную энтропию:

$$\dot{I}(\tilde{o}_i / \acute{o}_j) = \sum_{l=1}^m \sum_{l=1}^i D(\tilde{o}_i / \acute{o}_j) \ln D(x_i / \acute{o}_j) \quad (5)$$

Рассматривая разность выражений (4) и (5) можно определить меру получаемой статистической энтропии, известную как количество информации [3], соответствующей качественному состоянию авиационного имущества в период хранения.

$$I(\tilde{o}_i / \acute{o}_j) = \dot{I}(x_i) - \dot{I}(x_i / \acute{o}_j) \quad (6)$$

Численные значения $H(x_i)$ и $H(x_i / y_j)$ рассматриваются как равновероятные интервалы изменения логарифма климатической нагрузки x_i , определяемой требованиями условиями хранения $(X_2^{\acute{o}} - X_1^T)$ [3,5] с одной стороны, и их расширением от X_2^n до X_1^n с другой стороны. Где $X_2^{\acute{o}}$ - наибольшее значение физической характеристики воздуха в хранилище, определяющей нагрузку на имущество, а X_1^n - наименьшее значе-

ние этой же характеристики, соответствующей минимальной нагрузке:

$$H(x_i) = \ln(X_2^T - X_1^T); H(x_i / y_j) = \ln(X_2^n - X_1^n) \quad (7)$$

Следовательно, количественной мерой информации о качественном состоянии группы хранения авиационного имущества является $I(x_i / y_j)$, характеризующая климатическую нагрузку определяется выражением:

$$I(x_i / \delta_j) = / \ln(X_2^{\delta} - X_1^{\delta}) - \ln(\tilde{O}_2^n - X_1^n) /; \quad (8)$$

$$I(x_1 / \delta_j) = \ln / (X_2^{\delta} - X_1^{\delta}) / (X_2^n - X_1^n). \quad (9)$$

С учетом выражения (2) можно считать, что при соответствии условий хранения с учетом предъявляемых требований качественное состояние авиационного имущества не изменяется. В случае изменения физической характеристики воздуха в хранилище

возникает дополнительная климатическая нагрузка на имущество.

Следовательно, зная статистические характеристики воздуха в хранилище и требования, предъявляемые к хранению авиационного имущества можно провести исследования по оценке влияния условий хранения на качественное состояние имущества.

В качестве примера приводятся результаты расчета климатической нагрузки на авиационное имущество, находящееся на хранении в закрытом неотапливаемом хранилище. Климатическую нагрузку создают температура ($i = 1$) и относительная влажность воздуха ($i = 2$) при различных их численных значениях. Здесь же показано суммарное воздействие исследуемых величин на климатическую нагрузку. Из анализа таблицы 1 видно, что по мере отклонения условий хранения имущества от предъявляемых требований климатическая нагрузка изменяется.

Результаты расчета климатической нагрузки на имущество

i=1	-20.5	-10.5	-0,5	9.5	19.5	20.5	30.5
i=2	80	80	80	80	80	80	80
I _{i=1}	1.984	1.696	1.291	0.598	0	0.598	1.291
I _{i=2}	.0638	0.7000	0.810	0.850	0	0.750	0.850
$\sum_{i=1}^2 I$	2.622	2.396	2.100	1.448	0	1.348	2.141

Таким образом, предлагаемая авторами математическая модель расчета климатической нагрузки на авиационное имущество, позволяющая численно оценить воздействие характеристик воздуха в хранилище на качественное состояние имущества в период его хранения в стационарной постановке, явля

ется основным элементом интегрированной логистической поддержки эксплуатации авиационной техники, обеспечивающей оптимизацию жизненного цикла изделия с учетом наилучшей его пригодности к поддержке эксплуатации.

Литература

1. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
2. Системы получения и передачи метеорологической информации А.А. Кмито, Н.С. Коковин, Н.Ф. Павлов, В.Д. Степаненко, В.С. Степкин. - Л.: Гидрометиздат, 1971. - 471 с.
3. Организационно-экономический механизм управления интегрированными производственными структурами: монография / под ред. О.Г. Туровца. - Воронеж: ГОУ ВПО

«Воронежский государственный технический университет», 2010. - 175 с.

4. Повышение конкурентоспособности отечественной продукции военного назначения за счет применения технологий интегрированной логистической поддержки и каталогизации / Е. В. Судов, А. И. Левин, А. В. Петров, П.М. Елизаров, А.Н. Бриндигов, Н.И. Незаленов, А.В. Карташев // Альманах «Россия: союз технологий», Специальный выпуск «Каталогизация продукции – новый этап развития». – М.: НО «Ассоциация «Лига содействия оборонным предприятиям», 2012. – С.10-19

Аведян Эдуард Вартеванович, капитан, адъюнкт кафедры обеспечения войск авиационным вооружением и авиационно-техническим имуществом Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж, Российская Федерация), edmonalvares@mail.ru

Качалкин Юрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры обеспечения войск авиационным вооружением и авиационно-техническим имуществом Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж, Российская Федерация), edmonalvares@mail.ru

Щёголева Татьяна Васильевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления на предприятии машиностроения, Воронежский государственный технический университет (г. Воронеж, Российская Федерация), bosyanyka@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF LOGISTIC SUPPORT AVIATION EQUIPMENT BASED ON THE CREATION A MICROCLIMATE LOAD

Avedyan E. V., The Military Training and Research Centre of the RF Air Forces, named after prof. N.E.Zhukovsky and Y.A.Gagarin, Voronezh, Russian Federation, edmonalvares@mail.ru

Kachalkin Y. V., The Military Training and Research Centre of the RF Air Forces, named after prof. N.E.Zhukovsky and Y.A.Gagarin, Voronezh, Russian Federation, edmonalvares@mail.ru

Schegoleva T. V., Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, bosyanyka@mail.ru

The article substantiates the use of integrated logistic support as the main approach to aircraft operation. Within the system of integrated logistic support, special emphasis is placed on procedures and methods of monitoring the compliance of actual performance rates in real operating conditions with project requirements, at various stages of product lifecycle. The procedure of providing the Air Forces of the RF Defence Ministry with air technical products depends on storage conditions of the aviation unit. As one of the possible approaches to studying the impact of climatic pressure on the condition of product storage, the mathematical model has been proposed in the article, which allows to

measure the climatic pressure on air products and perform the numerical assessment of the impact of repository air properties on its condition during stationary storage. The description of the mathematical model of climatic pressure calculation is performed with the use of the information theory

Key words: *integrated logistic support, lifecycle of the product, aircraft maintenance, storage of air products*

References

1. Bronstein I.N., Semendyaev K.A. Spravochnik po matematike dlja inzhenerov i uchashhihsja vtuzov [A handbook in mathematics for engineers and students of technical colleges]. Moscow: Nauka, 1986 544 p.
2. Kmito A.A., Kokovin N.S., Pavlov N.F., Stepanenko V.D., Styopkin V.S. Sistemy poluchenija i peredachi meteorologicheskoy informacii [The systems of receiving and transmitting meteorological information]. L.: Gidrometizdat, 1971. 471 p.
3. Turovets O.G. Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm upravlenija integrirovannymi proizvodstvennymi strukturami: monografija [The organizational and economic mechanism of managing integrated production structures: a monograph]. Edit. by O.G. Turovets.- Voronezh: The State Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State Technical University», 2010. 175 p.
4. Sudov E.V., Levin A.I., Petrov A.V., Elizarov P.M., Brindikov A.N., Nezalenov N.I., Kartashov A.V. Povyshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj produkcii voennogo naznachenija za schet primenenija tehnologij integrirovannoj logisticheskoy podderzhki i katalogizacii [Raising the competitiveness of domestic military products by using the technologies of integrated logistic support and cataloguing]. Al'manah «Rossija: sojuz tehnologij» [The almanac "Russia: The Alliance of Technologies"] Special'nyj vypusk «Katalogizacija produkcii – novyj jetap razvitija» [The Special Edition "Production cataloguing is a new stage of development"]. Moscow: The non-profit association «The League for Support to Defence Companies», 2012. pp. 10-19.

