



*Меншік иесі: «Әуе қорғанысы күштерінің Әскери институты»
Республикалық мемлекеттік мекемесі*

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігімен мерзімді
баспасөз басылымын есепке қою туралы 2020 жылғы 19 маусымда
№KZ76VPY00024366 куәлігі берілген.

БАС РЕДАКТОР

Тимур Төлегенұлы Еспағанбетов
БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ
т.ғ.к., Сәбит Жанболатұлы Кұртаев

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІ

т.ғ.д., профессор А.Н. Коптев (академик С.П. Королев атындағы Самара Ұлттық
зерттеу университеті, Ресей Федерациясы, Самара қ.);

т.ғ.д., профессор Н.К. Юрков (Пенза мемлекеттік университеті, Ресей Федерациясы,
Пенза қ.);

ф-м.ғ.к., профессор Д.М. Сергеев (Т. Бигелдинов атындағы Әуе қорғанысы
күштерінің Әскери институты, Ақтөбе қ.);

т.ғ.к., М.К. Казамбаев (Тұңғыш Президенті – Елбасы атындағы Ұлттық қорғаныс
университеті, Астана қ.);

PhD, О.И. Лыгина (С. Бәйішев атындағы Ақтөбе университеті, Ақтөбе қ.);

PhD, Н.Н. Жантурина (Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті)

*Жарияланған мақалалар редакцияның көзқарасын білдірмеуі мүмкін. Мақала
мазмұнына автордың өзі жауапты. Журнал мақалалары басқа басылымдарда көшіріліп
басылса, «ӘҚК ӘИ хабаршысы» ғылыми журналына сілтеме жасалуы қажет.*

МАЗМҰНЫ

ӘСКЕРИ ІСТЕРДІҢ ЖАЛПЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Д.Т.Серикбаев Функциональная система и организационная структура метрологической службы вооруженных сил	3
Т.З.Макаев, К.М.Казиев Инженерный метод расчета малоцикловой долговечности гофрированных оболочек авиационных конструкций при асимметричном нагружении	10

ӘСКЕРИ-ҚОЛДАНБАЛЫ ҒЫЛЫМДАР

Ш.Ж.Темирашева Арнайы шет тілін оқымайтын жоо-да шет тілін оқытудағы интерактивті технологияны қолдана отырып күшейту	15
Б.Б.Садаков Курсанттардың өзіндік жұмыс дағдыларын қалыптастыруда семинар сабақтардың рөлі	18
Е.А.Сүлейменов Жоғары әскери оқу орындарында курсанттардың өзіндік дайындығының ерекшеліктері	22
А.Ж. Имангазина Физикалық эксперимент, оның түрлері және әдістемесі	27
Д.А.Кокотова Инновационные технологии для дисциплины ИКТ	32

ҚАРУ-ЖАРАҚ ПЕН ӘСКЕРИ ТЕХНИКА

К.М.Казиев, Т.З.Макаев Определение прочности дисков ГТД при статической нагрузке	38
Н.М.Хисматуллин Профилактические мероприятия, как основа безотказной работы радиоэлектронных систем	43
Е.С.Джамангараев Применение способов устранения отказов усилителя мощности командной радиостанции Р-863	48
Г.Е.Баймурина, М.У.Жумагазин Теория и практика поддержания уровня надежности элементов конструкции планеров БПЛА	53
В.В. Удод Перспективы развития военной авиации	62
М.М.Мурзагулов Система радиосвязи с псевдослучайной постановкой радиочастоты	68
Байқожаев Д.Б. Авиациялық бомбаларды бояп, белгілеп және жұмыс барысында жалпы қауіпсіздік шараларын сақтау	73
Б.Ш.Мухамбеткалиев Условия функционирования и возможности построения системы учета и контроля перемещения техники и имущества связи с использованием технологии радиочастотной идентификации (на примере ВС РФ)	83
Т.Т. Ельбаев Причины ограничивающие повышения скорости полета вертолетов одновинтовой схемы	87
Е.А. Громченко Искусственный интеллект в военной авиации	92
А.К.Жекешев Эффективность эксплуатации бортового радиоэлектронного оборудования со встроенными средствами контроля	96

ӘСКЕРИ ІСТЕРДІҢ ЖАЛПЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

УДК 355:656.052.1

Д.Т.Серикбаев

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе*

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ

Аңдатпа: Бұл мақалада Қарулы Күштердің метрологиялық қызметінің қазіргі заманғы жұмыс жүйесі және оған сәйкес ұйымдастырушылық құрылымы қарастырылады. Кемшіліктер оңтайландыру және жауынгерлік дайындықты арттыру мақсатында қарастырылады. Негізгі ретінде пайдаланылды ыдырау әдістері және диверсиялық талдау, сондай-ақ синтез қолданылды. Мақалада ағымдағы функционалдық жүйе мен ұйымдық құрылымдағы кемшіліктерді жою туралы шешім ұсынылған.

Түйін сөздер: Метрология, қарулы күштер, метрологиялық қызмет, ұйымдастырушылық құрылым, өлшеу құралдарын қалпына келтіру, логистика.

Abstract: This article examines the modern system of functioning and the corresponding organizational structure of the metrological service of the Armed Forces. The shortcomings are considered in order to optimize and increase combat readiness. Decomposition methods and diversionary analysis were used as the main ones, and synthesis was also used. The article proposes a solution to eliminate deficiencies in the current functional system and organizational structure.

Key words: Metrology, armed forces, metrological service, organizational structure, restoration of measuring instruments, logistics.

Аннотация: В данной статье рассматривается современная система функционирования и соответствующая ей организационная структура метрологической службы Вооруженных Сил. Рассматриваются недостатки с целью производства оптимизации и повышения боевой готовности. Использовались в качестве основных методы декомпозиции и диверсионный анализ, а также использовался синтез. В статье предложено решение по устранению недостатков в текущих функциональной системе и организационной структуре.

Ключевые слова: Метрология, вооруженные силы, метрологическая служба, организационная структура, восстановление средств измерения, логистика.

Введение

Целью проведения метрологической поверки является поддержание боевой готовности военной техники служебных подразделений Вооруженных Сил Республики Казахстан. Метрологическая поверка ведется по направлениям:

- 1) обслуживание средств измерения;
- 2) обслуживание вооружения военной техники;
- 3) контроль за применением и состоянием средств измерения;
- 4) подготовка личного состава.

При этом решаются следующие задачи:

- 1) создание условий эксплуатации и хранения средств измерения;
- 2) применение средств измерения;
- 3) обеспечение поверки средств измерений.

В рамках проведения метрологической поверки производится как контроль средств измерения, так и здоровья личного состава. Однако необходимо произвести анализ путем параллельного разделения мер производства контроля.

Согласно существующим метрологическим нормам при использовании средств измерения ежедневно производится контрольный осмотр и две формы технического обслуживания.

Контрольный осмотр включает в себя:

- 1) внешний осмотр;
- 2) удаление влаги и пыли;
- 3) смазка и чистка внешних креплений и разъемов;
- 4) установление нулевых значений на приборах;
- 5) тестирование функционирования;
- 6) устранение несоответствий.

Если проверка выполняется в период год или более, то выполняется техническое обслуживание ТО №1. ТО №1 включает в себя:

- 1) операции КО;
- 2) восстановление лакокрасочных покрытий;
- 3) проверка комплектности принадлежностей;
- 4) устранение выявленных недостатков;
- 5) проверка документации.

Для проверок с периодичностью меньше года проводится ТО №2. Таким образом ТО №2 включает в себя:

- 1) операции ТО №1;
- 2) проверка средств измерения с целью обеспечения характеристик;
- 3) консервация средств измерения [1].

Ремонт средств измерения производится в ремонтных органах метрологических служб Вооруженных Сил. Ремонт средств может также осуществляться на контрактной основе. При производстве транспортировки средств измерения они комплектуются соответствующим инструментом.

Метод исследования

Произведем анализ эксплуатации средств измерения и существующую последовательность производства ремонта. В первую очередь произведем запись алгоритма в виде схемы [2].

Исходя из описанного алгоритма можно выделить уязвимость при помощи диверсионного анализа. В данной алгоритмической цепочке присутствует ситуация, при которой возникает потребность в создании транспортно-логистической цепочки и использовании услуг сторонних организаций по отношению к Вооруженным Силам. Таким образом с точки зрения системности появляется внешняя связь, которая не может быть полностью управляемой, лишь частично регулируемой. При этом появляются дополнительные затраты на транспортировку и производство ремонтных работ. Опишем функционирование метрологических служб при помощи множества математических функций:

$$K = \begin{bmatrix} C \\ M \\ T \\ H \end{bmatrix} \quad (1)$$

где K - комплекс функций, характеризующий функционирование военных метрологических служб;

C - финансовые затраты на функционирование;
M - не финансовые материальные затраты;
T - временные затраты;
H - затраты человеческого капитала.

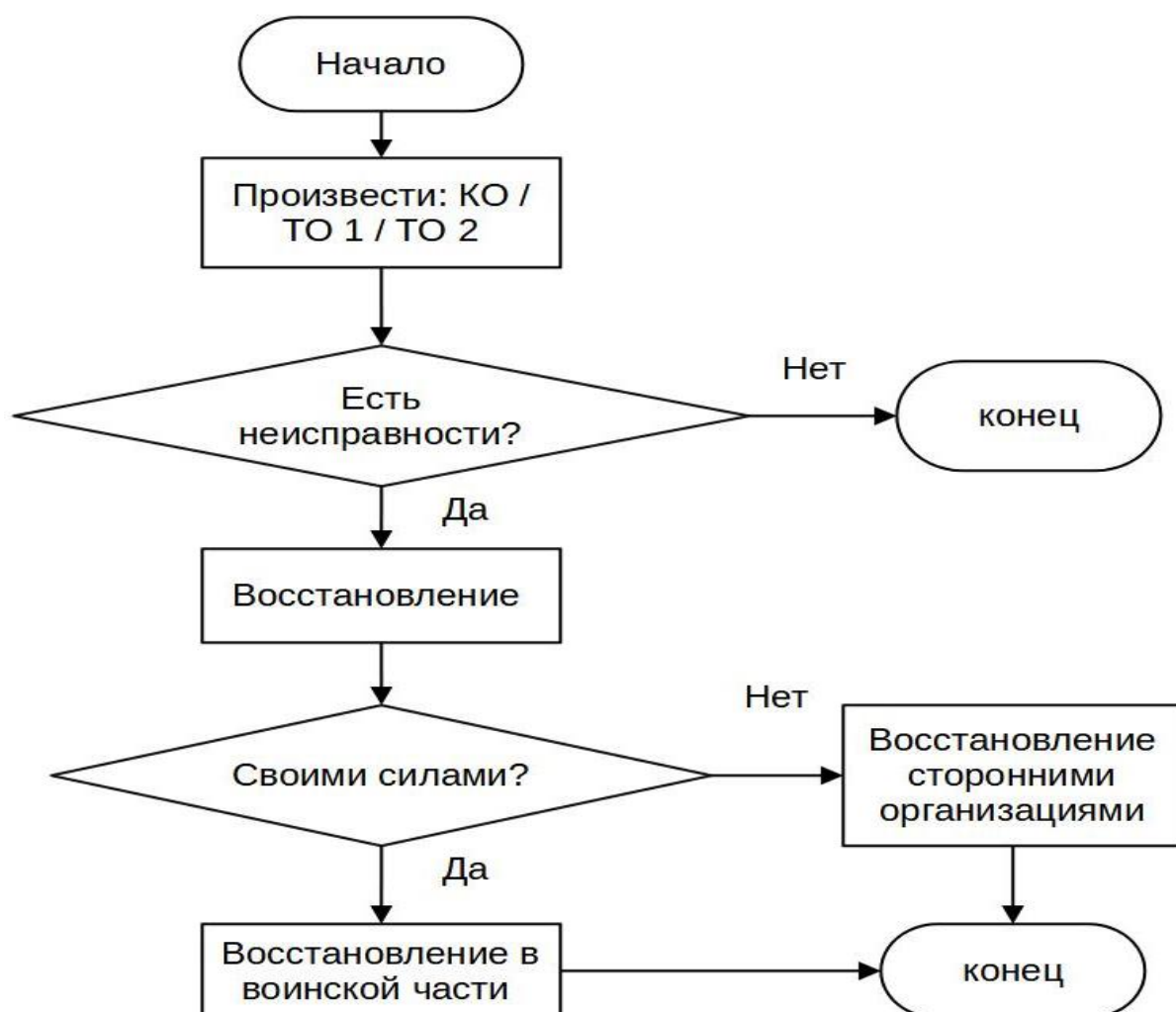


Рисунок 1. Алгоритм функционирования метрологической службы

Исходя из выражения 1 можно определить проблему функционирования как снижение затрат. В качестве решаемой задачи необходимо рассмотреть возможность реорганизации структуры производства восстановления средств измерения [3].

Очевидно, что для повышения эффективности необходимо выполнять следующее условие:

$$\begin{bmatrix} C \rightarrow 0 \\ M \rightarrow 0 \\ T \rightarrow 0 \\ H \rightarrow 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Естественно, что при выполнении условия в выражении 2, все остальные показатели не должны снижаться, за исключением тех, снижение которых оказывает положительное влияние на динамику показателей эффективности.

В существующей системе производства устранения неисправностей, функционирующей при метеорологической службе Вооруженных Сил, есть упускаемая возможность по снижению всех перечисленных затрат.

В первую очередь необходимо произвести подготовку профессиональных кадров, способных произвести восстановление средств измерения. Таким образом из предлагаемого алгоритма на рисунке 1 часть шагов будет удалена за ненадобностью [4].

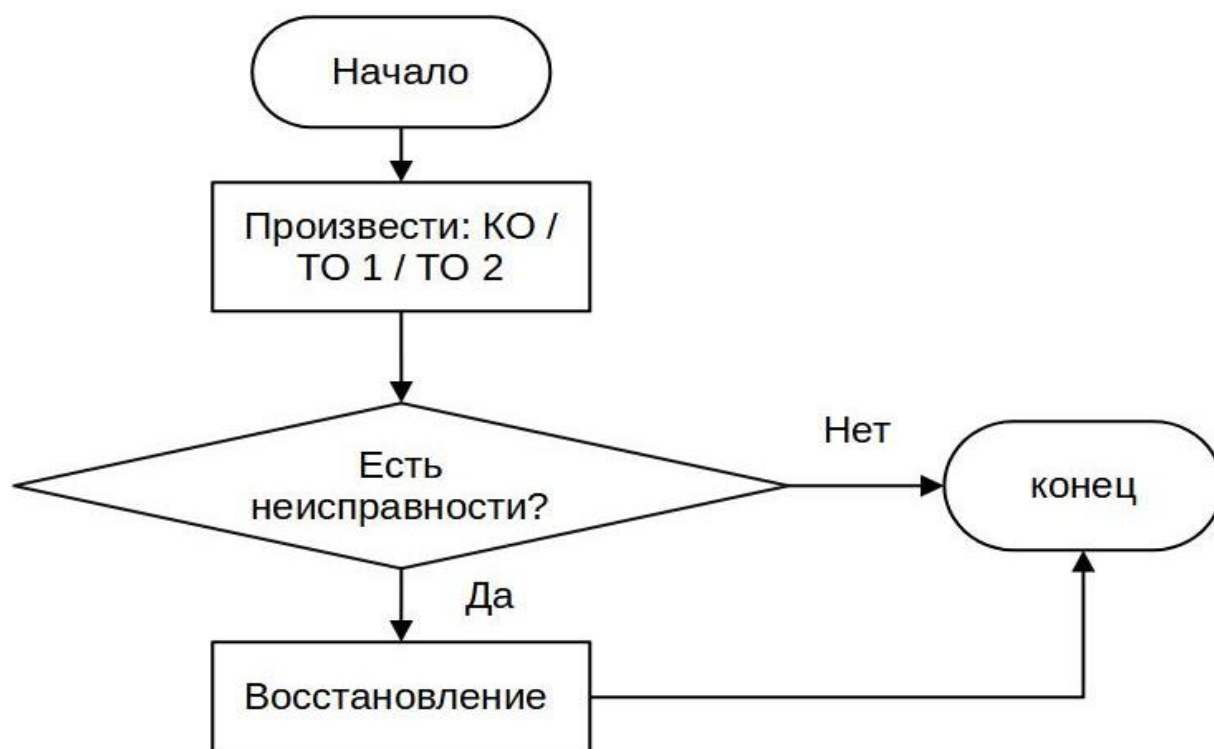


Рисунок 2. Упрощенный алгоритм функционирования метрологической службы

Сравнивая алгоритмы на рисунке 1 и 2 видно, что количество шагов уже меньше, а потому и количество требуемых шагов по функционированию значительно меньше. При этом отсутствуют значительные временные затраты по транспортировке, которые в частных случаях могут превышать временные затраты на восстановление средства измерения. При этом также отсутствуют финансовые и материальные затраты на использование транспорта, так как нет необходимости производить упаковку и комплектацию средств измерения. Однако возникают финансовые, материальные и временные затраты на организацию лабораторий по производству восстановления средств измерения и обучения персонала. Формально можно записать в следующем виде:

$$R = \begin{bmatrix} C_f \\ C_m \\ C_t \end{bmatrix} \quad (3)$$

где R - комплексный показатель затрат;

C_f - финансовые затраты;

C_m - материальные затраты;

C_t - временные затраты.

Очевидно что в краткосрочной перспективе такие затраты не оправдывают себя, но при этом по мере увеличения временных интервалов возникает тенденция, при которой возможность проведения восстановления средств измерения непосредственно на территории военной части или в лаборатории, которая находится на расстоянии в несколько часов, то предлагаемая модель оправдывает свои затраты [5]. Формально возникает точка бифуркации, которая в последствии может вызвать рост затрат на логистику. Запишем соответствующие выражения:

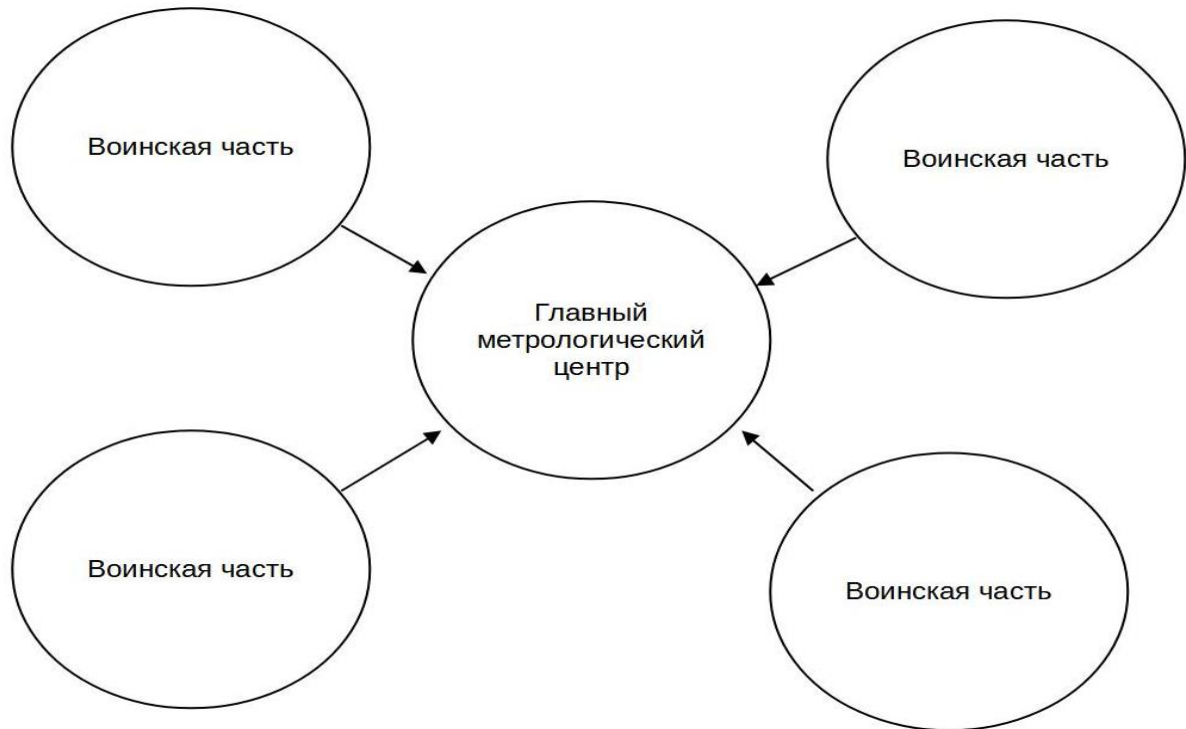


Рисунок 3. Централизованная структура метрологической службы

$$R_c(t \rightarrow 0) < R_f(t \rightarrow 0) \quad (4)$$

где R_c - комплексный показатель затрат для существующей системы функционирования;

R_f - комплексный показатель затрат для предлагаемой системы функционирования.

$$R_c(t \rightarrow \infty) > R_f(t \rightarrow \infty) \quad (5)$$

Выражение 5 соответствует утверждению о том, что в долгосрочной перспективе расходы на логистику будут превышать расходы на организацию лабораторий и обучение персонала.

Результаты и обсуждения

Схема централизованного функционирования приведена ниже на рисунке 3. Следует отметить, что затраты на метрологическое оборудование и восстановление средств измерения проходят централизованно и учитываются в рамках одной организации. Таким образом ведение учета и отчетности будут организованы проще. Но при этом появляется естественная монополия, которая самостоятельно определяет приоритеты по производству восстановления средств измерения. При возникновении нештатных ситуаций также появляются проблемы с функционированием данной организации. Также обеспечение

возможности восстановления широкого спектра средств измерений требует больших инфраструктурных и финансовых затрат. Организация имеет сложную внутреннюю структуру и таким образом возникает множество цепочек по линиям подчинения, при которых даже принятие решения может иметь значительные временные затраты.

Учитывая потребность Вооруженных Сил быть готовыми к бою постоянно, возникает тенденция на сокращение временных затрат. Таким образом требуется создание нового типа организационной структуры, при которой временные затраты будут снижены. При этом предлагаемое решение соответствует требованию по поддержанию боевой готовности. В соответствии с этим структура должна быть децентрализована. При децентрализованной структуре линии подчинения короче.

При этом нет необходимости построения логистической цепочки и при необходимости каждая метрологическая служба может обратиться за профессиональной поддержкой к другой. Предлагаемое решение приведено на рисунке 4.

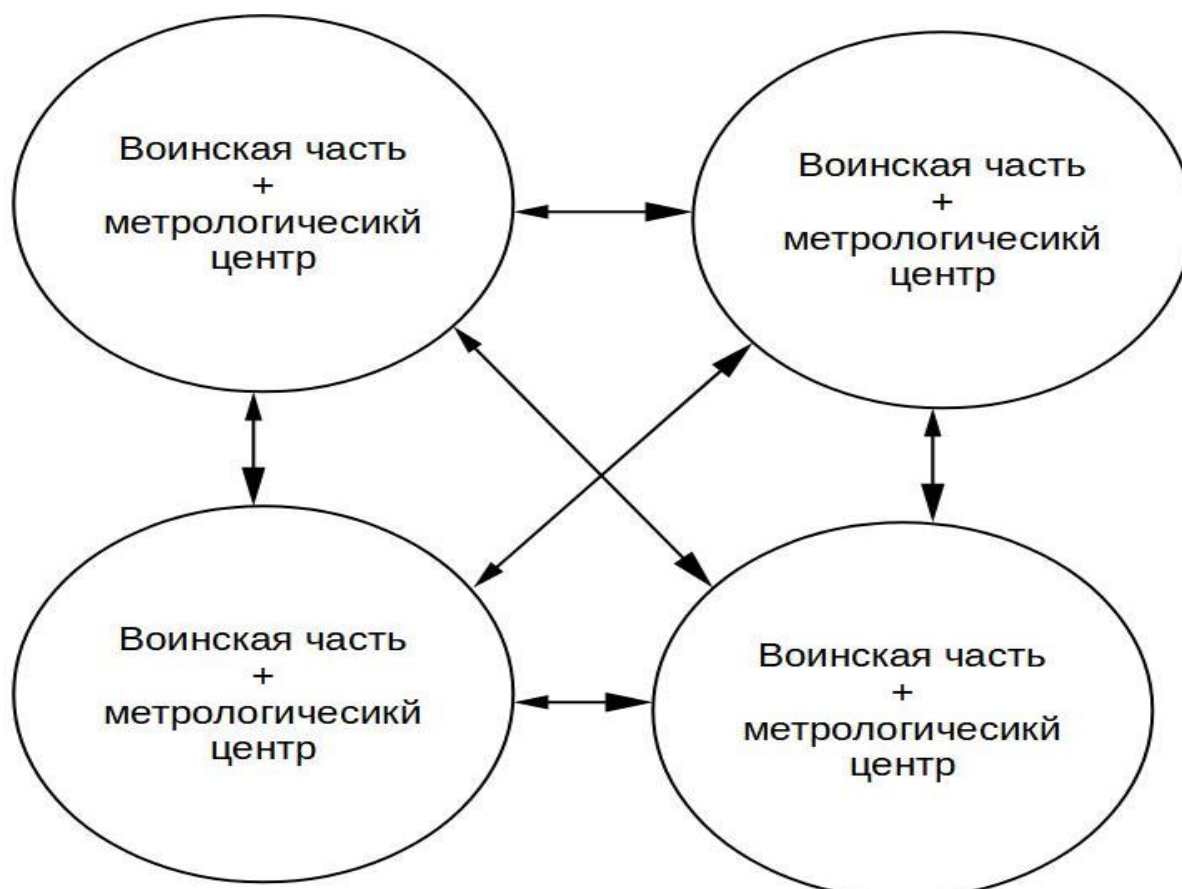


Рисунок 4. Децентрализация метрологических служб

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует несовершенство используемой системы производства восстановления средств измерения. При этом ключевое несовершенство заключено непосредственно в поддержании боевой готовности Вооруженных сил. В рамках производимого исследования разработано наиболее практичное решение, которое позволит обеспечить более высокий показатель обороноспособности с наименьшими затратами на затраты, которые рассматривались. При этом единичным вариантом расходов является открытие лабораторий по производству метрологической поверке и восстановлению средств измерения.

Список использованных источников

1. Приказ Министра обороны Республики Казахстан «Об утверждении Правил метрологического обеспечения Вооруженных Сил Республики Казахстан», - от 9 октября 2020;
2. Гусеница Я.Н., Ширямов О.А. - «Компьютерное моделирование немарковских процессов на основе принципа баланса «комплексных вероятностей», - Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, - 2023;
3. Попов А. А. - «Цифровизация обеспечения метрологической прослеживаемости средств измерений и стандартных образцов через облачные технологии: современное состояние и перспективы развития», - Эталоны. Стандартные образцы, - 2022;
4. Епифанцев К.В. - «Современные типы ручного измерительного инструмента с радиоканалом в аспекте измерений диаметральных и линейных размеров деталей с высокой скоростью», - Инновации и инвестиции, - 2022;
5. Ходжаев Ильмир Абдуллаевич, Соловьев Александр Михайлович, Дубровин Александр Георгиевич - «Экономичный подход к автоматизации поверки средств измерений», - Известия Тульского государственного университета. Технические науки, - 2022.

УДК 629.73.08

Т.З.Макаев, К.М.Казиев

*Военный институт Сил воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе
mtz-78@mail.ru*

ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА МАЛОЦИКЛОВОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГОФРИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ АСИММЕТРИЧНОМ НАГРУЖЕНИИ

Аңдатпа: Ауыр ассиметриялық жүктеме кезінде авиациялық компенсаторларына арналған гофрленген қабықшалардың төмен циклді төземділігін есептеудің инженерлік әдісі, бұл сондай-ақ осы гофрленген қабықтардың негізгі конструктивтік ерекшеліктерін ескереді.

Түйін сөздер: Инженерлік әдіс, авиациялық компенсаторларына арналған гофрленген қабықшалардың төмен циклді төземділігін есептеу, Гудман тендуі, 12Х18Н10Т материалі, циклдік деформация қисығын қимасы, конструктивтік нүктелер.

Аннотация: Инженерный метод расчета малоциклового долговечности гофрированных оболочек авиационных компенсаторов, который также учитывает основные конструктивные особенности данных гофрированных оболочек.

Ключевые слова: Инженерный метод, расчет малоциклового долговечности гофрированных оболочек авиационных компенсаторов, уравнение Гудмана, материал 12Х18Н10Т, участок кривой циклического деформирования, расчетные точки.

Annotation: An engineerlik method for calculating the low-cycle durability of corrugated shells for aircraft expansion joints under severe asymmetric loading, which also takes into account the main design features of these corrugated shells.

Key words: Engineerlik method, calculation of low-cycle durability of corrugated shells for aircraft expansion joints, Goodman equation, material 12Х18Н10Т, section of the cyclic deformation curve, design points.

Введение

В инженерной практике находят применение расчетные методы [1,2], позволяющие определять малоцикловую долговечность гофрированных оболочек. В качестве критерия разрушения в этих работах используется размах упруго - пластических деформаций, параметры же асимметричного деформирования в расчет не закладываются. Кроме того, методы [1,2] не учитывают конструктивные особенности гофрированных оболочек авиационных компенсаторов, к которым, например, относятся малые по сравнению с диаметром оболочки, радиусы скруглений гофров, а также наличие сварного продольного шва, выполненного внахлестку роликовой контактной сваркой. Указанные особенности наряду с асимметрией нагружения оказывают на малоцикловую долговечность гофрированных оболочек существенное влияние.

Метод исследования

В связи с этим предлагается инженерный метод расчета малоциклового долговечности гофрированных оболочек авиационных компенсаторов при жестком асимметричном нагружении, который также учитывает основные конструктивные особенности данных гофрированных оболочек.

Поскольку в настоящее время практически не изучены закономерности деформирования и разрушения в условиях жесткого асимметричного малоциклового

нагружения материала 12X18H10T, из которого изготавливаются оболочки, построение методики основывается на известном эмпирическом уравнении Гудмана:

$$\sigma_a = \sigma_N \left(1 - \frac{\sigma_m}{\sigma_q}\right), \quad (1)$$

где σ_q – предел прочности материала; σ_a , σ_m – амплитудное и среднее напряжение цикла; σ_N – предел усталости при долговечности N в случае симметричного цикла.

Уравнение (1) позволяет асимметричный цикл с характеризующими его параметрами σ_m и σ_a привести к эквивалентному симметричному циклу, характеризуемому параметром σ_N .

Результаты и обсуждения

Для определения числа циклов до разрушения использовалась кривая выносливости материала 12X18H10T [3], полученная по данным испытаний плоских образцов из ленты-заготовки на симметричный изгиб в условиях жесткого нагружения. Эта кривая с помощью диаграммы статического растяжения [3] (рис. 1, кривая 1) этого же материала перестроена в координатах σ_N – N и приведена на рис. 2. Таким образом, задача определения предельного числа циклов при асимметричном нагружении гофрированных оболочек сводится к определению значений σ_m и σ_a и последующему расчету σ_N по уравнению (1).

Для определения σ_m и σ_a предварительно находятся предельные значения деформаций цикла в наиболее нагруженных сечениях гофрированной оболочки. В приближенных методах расчета малоциклового долговечности [1] для оценки упруго - пластических деформаций используется единая (для определенного типа гофрированных оболочек) зависимость (рис.3) максимальной упруго - пластической деформации от величины осевого перемещения торцов оболочки в относительных координатах $\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_T}$ и $\vec{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_T}$ (ε_T – деформация, соответствующая пределу текучести материала; λ_T – предельное упругое перемещение). Предельное упругое перемещение λ_T рассчитывается с помощью упругого решения [4]. При этом необходимо учитывать увеличение меридиальных изгибных напряжений в зоне сварного шва оболочки за счет местного удвоения толщины стенки и большой кривизны во впадине и на вершине гофра. Полученное таким образом λ_T позволяет по заданным параметрам $\lambda_{\min}$ и $\lambda_{\max}$, характеризующим асимметричное перемещение торцов компенсатора во время работы, найти по кривой (рис.3) соответствующие значения относительных минимальной $\vec{\varepsilon}_{\min}$ и максимальной $\vec{\varepsilon}_{\max}$ деформаций цикла.

Рисунок 1 иллюстрирует нахождения σ_a и σ_m по известным значениям $\vec{\varepsilon}_{\min}$ и $\vec{\varepsilon}_{\max}$. Кривая 2 на этом рисунке представляет собой диаграмму циклического деформирования, полученную в соответствии с рекомендациями работы [4] удвоением величин напряжений и деформаций кривой 1 статистического растяжения.

Поскольку материал 12X18H10T относится к циклически стабилизирующимся, для упрощения принимается, что среднее напряжение не изменяется от цикла к циклу. По данным работы [5] такое допущение несущественно влияет на точность расчетного метода. Величины σ_a и σ_m в данном случае определяются по максимальному $\sigma_{\max}$ и минимальному $\sigma_{\min}$ значениям напряжений первого полуцикла разгрузки.

На рисунке 1 кривая ОАБ разгрузки первого полуцикла является перевернутым отображением участка кривой циклического деформирования 2, ограниченного точками ОАБ.

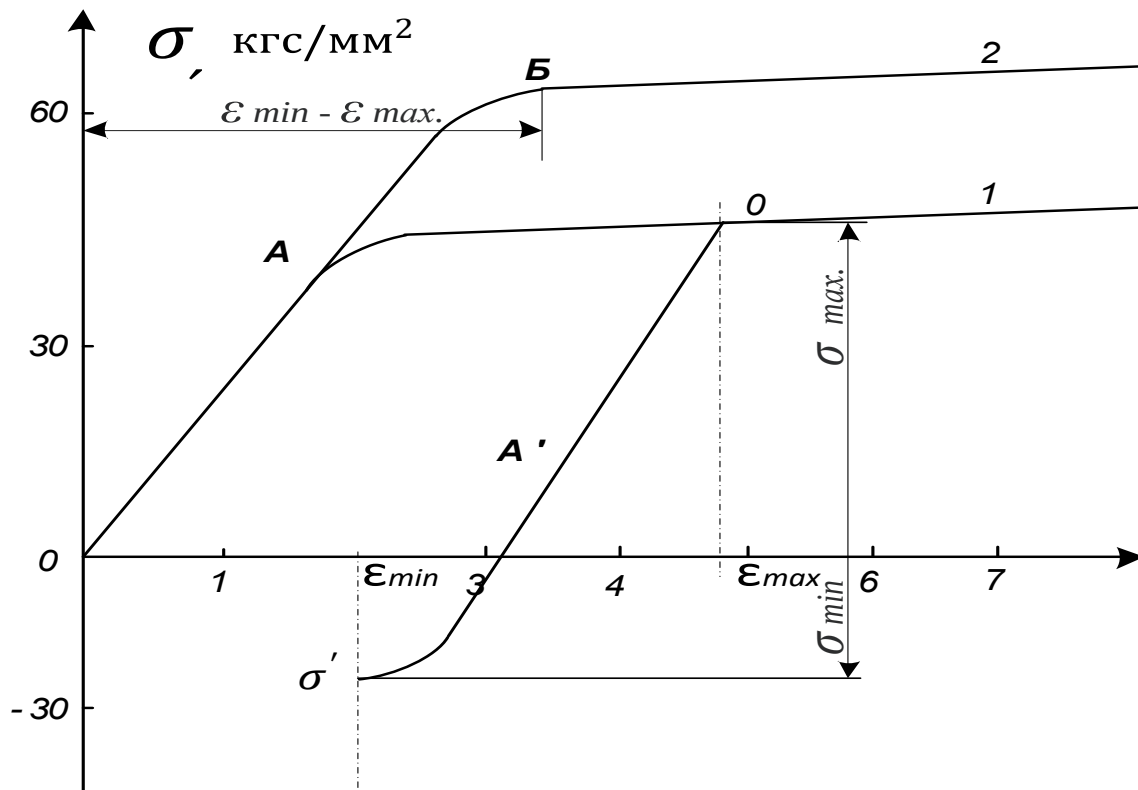


Рисунок 1. К определению параметров асимметричного цикла

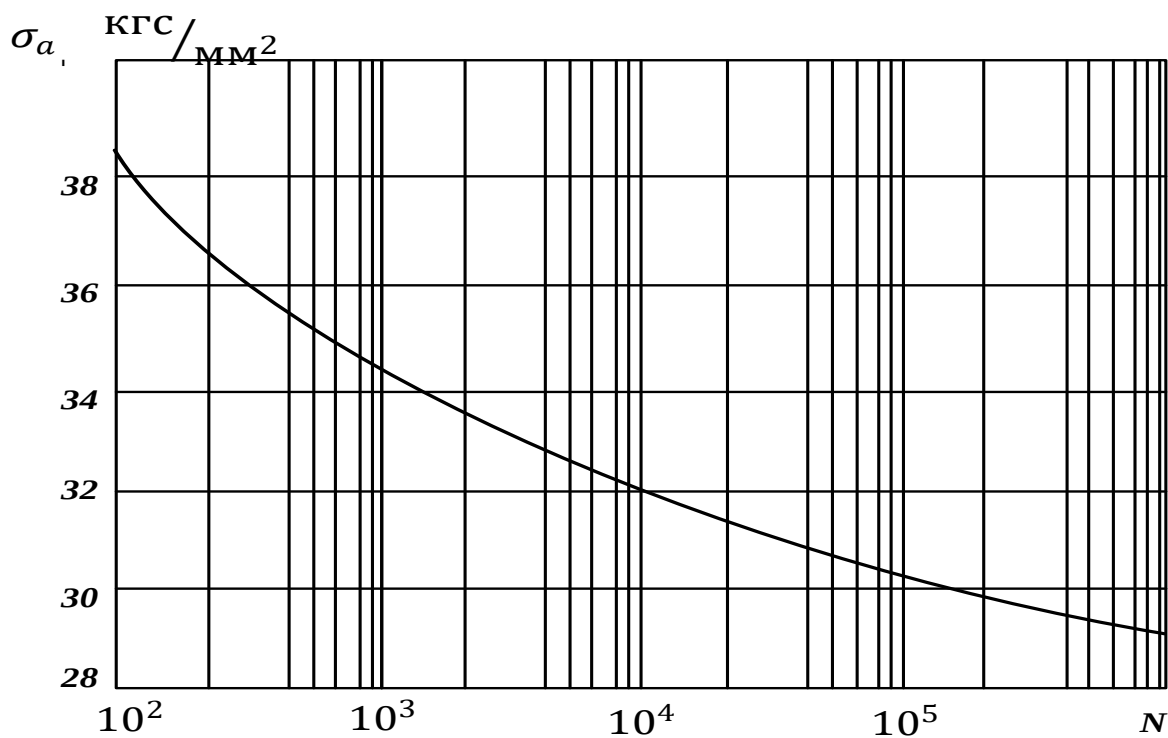


Рисунок 2. Усталостная кривая материала 12X18H10T

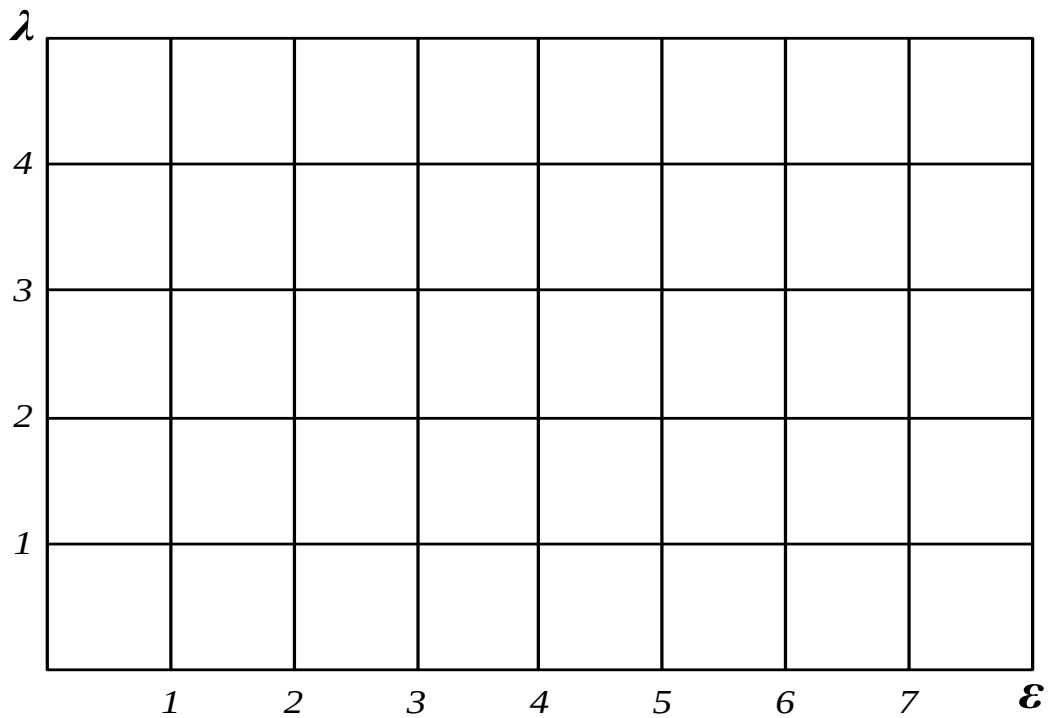


Рисунок 3. Кривая зависимости максимальных деформаций от прогиба гофрированной оболочки в относительных координатах

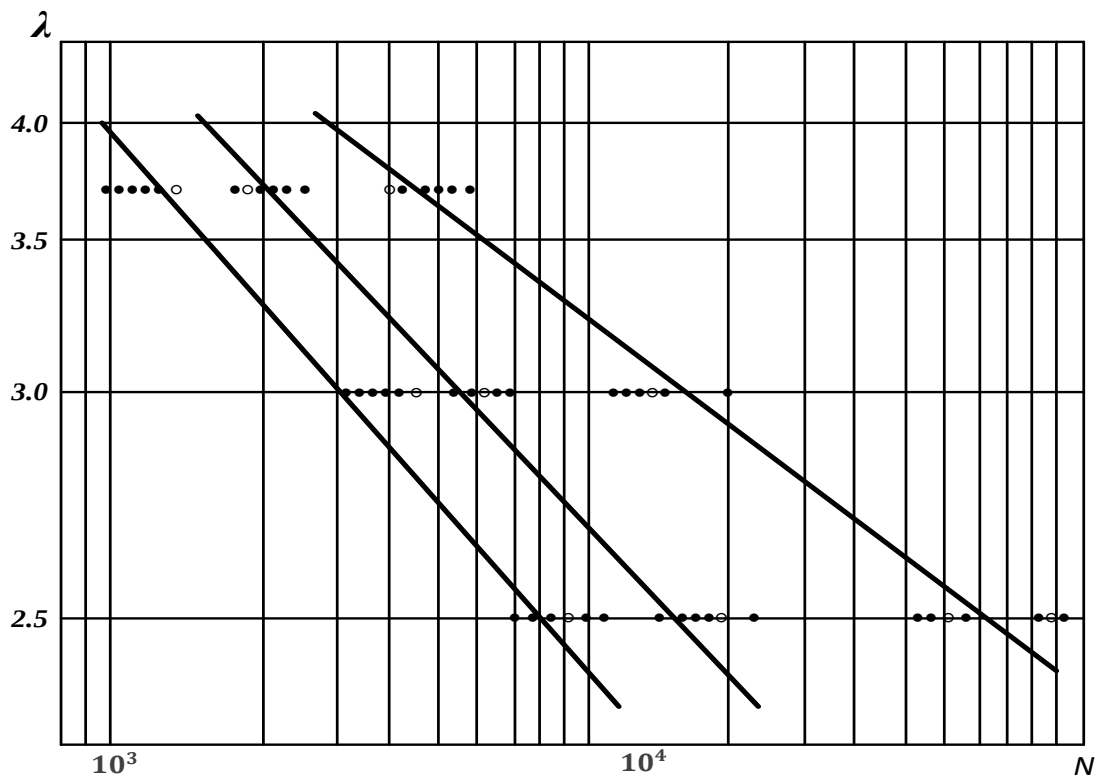


Рисунок 4. Усталостные кривые, построенные по данным испытаний гофрированных оболочек

Построения, представленные на рисунке 2, нетрудно выполнить и для случая σ/ε min/ σ/ε max/. При этом, подставляя в уравнение (1) значение σ_m , следует учитывать его знак.

Заклучение

На рис. 4 представлены усталостные кривые, построенные по данным испытаний партии гофрированных оболочек с диаметром $dy = 40$ мм для симметричного (кривая 2) и отнулевых (по перемещениям) циклов растяжения (кривая 1) и сжатия (кривая 3). Расчетные точки (светлые кружки) ложатся вблизи этих кривых, что свидетельствует о достаточной точности предлагаемого метода.

Список использованных источников

1. Гусенков А.П., Величкин Н.Н. Исследование прочности волнистых компенсаторов при малоцикловом нагружении. «Проблемы прочности», 1971, №3, с.97-102.
2. Гокун М.В., Ривкин Е. Ю.; Шнейдерович Р.М. Расчет тонкостенной оболочки вращения при циклическом упруго-пластическом деформировании. «Машиноведение», 1971, № 2, с.61-65.
3. Лукин в. Ю. Исследование усталостной прочности при повторно-статическом нагружении гибких металлических трубопроводов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. т.н., Уфа, 1971, с. 18.
4. Вальшонок Л.С. Определение напряжений и перемещений в мелкогофрированных сильфонах при изложении температуры. - В сб.: Исследование температурных напряжений. М., «Наука», 1972, с.209-224.
5. Серенсен С. В., Шнейдерович Р.М., Гусенков А.П. и др. Прочность при малоцикловом нагружении. М., «Наука», 1975, с. 288.

ӘСКЕРИ-ҚОЛДАНБАЛЫ ҒЫЛЫМДАР

УДК 371.64/.69

Ш.Ж.Темирашева

Т.Я.Бегельдинов атындағы Әуе қорғанысы күштерінің Әскери институты,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қаласы
shara.dan@mail.ru

**АРНАЙЫ ШЕТ ТІЛІН ОҚЫМАЙТЫН ЖОО-ДА ШЕТ ТІЛІН ОҚЫТУДАҒЫ
ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП КҮШЕЙТУ**

Аңдатпа: Бұл мақалада оқу - тәрбие процесін ұйымдастыру рөлі, қарым - қатынас жасай білу, ұжымда бірлесіп әрекет ету принциптеріне жататын жылдам оқытудың негізгі принциптерін жүзеге асыру мәселелері қарастырылған, оқу материалын дайындауда жаттығулардың жан - жақтылығына мән беру қажеттілігі баса айтылған.

Түйін сөздер: Интерактивті технология, процесс, оқыту, принцип

Abstract: The article deals with the implementation of the principles of intensive learning, which include the principles of collective interaction, role - based organization of the educational process, and the need for concentration in the organization of educational material, multifunctional exercises.

Key words: Interactive technology, process, learning, principle

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы реализации принципов интенсивного обучения, к которым относятся принципы коллективного взаимодействия, ролевой организации учебно-воспитательного процесса и отмечается необходимость концентрированности в организации учебного материала, полифункциональности упражнений.

Ключевые слова: Интерактивная технология, процесс, обучение, принцип

Кіріспе

Қазіргі заманғы жаһандану процестері, көпұлттандырылу және қоғамды акпараттандыру жоғары оқу орындарының түлектеріне, соның ішінде әскери жоғары оқу орындарының курсанттарына да заманауи жаңа талаптар қояды. Болашақ мамандар профессионалдық мүдделерінің шеңберінде өз білімдерін көтеру және басқа халық өкілдерімен қарым - қатынас жасап, заманға сай маман болу мақсатында шет тілін меңгеру деңгейі оның бәсекелестікке қабілетті екенін анықтайды.

Зерттеу әдістері

Қазіргі уақыт талабы болып отырған жаңа технологиялардың өзі жаңа пайда болған нәрсе емес, олардың негізі бұрын қаланған, тек қазір өзгеріске ұшыраған. Оқыту процесін интенсификациялау, яғни аз уақыт аралығында жылдам, күшейтпелі оқыту деген түсінік методикада шет тілін қарым-қатынас жасауды меңгеру мақсатында 60 жылдардан бері талқыланып келеді. Педагогикада (Ю.К.Бабанский, В.П.Беспалько, И.А.Зимняя, Г.А.Китайгородская) шет тілін оқытуды интенсификациялау, жетілдіру, тілді меңгеру әдістері мен тәсілдерін жасау, қарым - қатынас жасау қабілетін дамыту, ара-қатынаста өз тілдік қорын дұрыс пайдаланып, белсендіруге бағытталған процесс ретінде дәлелденген.

Күшейтпелі оқытудың маңызды принциптеріне, ұжымдық бір - біріне әрекет ету принциптері, жеке тұлғаға бағытталған, яғни белгілі бір адаммен қарым - қатынас жасау, оқу - тәрбие әдістерін тұлғааралық қарым - қатынастарға бейімдеп ұйымдастыру, оқу материалын жасауға дұрыс зейін қою, жаттығулардың әртүрлі болуына;мотивация

принциптері; түсіну принциптері; программа жасаудың принциптері; тілді меңгеруді бағалау принциптері, өзін - өзі тану принциптері, белсенділік принциптері т.б. жатады. Шет тілін оқытуда интерактивті технологияны енгізу, шет тілін арнайы мамандық ретінде оқымайтын заманауи жоғары оқу орындарының студенттері және әскери жоғары оқу орындарының курсанттарын дайындауды жетілдірудің маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Демек, курсант білімді дайын күйінде оқытушы түсіндірмесінен алмай, өзінің өмірлік тәжірибесіне сүйену арқылы танымдық, шығармашылық тапсырмаларды орындау негізінде әртүрлі өнімдер жасауы керек. Нәтижесінде курсанттың дүниетанымы кеңейіп, өзіндік пікірі мен көзқарасы қалыптасады [1].

Нәтижесі және талдауы

Сонымен интерактивті оқыту білім беру процесін арттыруға бағытталған: теориядан практикаға емес, керісінше жаңа тәжірибені қалыптастырып, түсіне отырып, практикада сол оқытылатын тілді қолдану. Интерактивті оқыту (ағыл. Interaction - өзара әрекет, бір - біріне әрекет ету) тіл үйренушілердің бір-біріне әрекет етіп, оқытушымен бірге тіл қатынасын жасауға арналған. Оқыту технологиясы дегеніміз белгілі бір пән бойынша оқу процесінде оқытушының ғылыми және оқыту тәжірибесінің негізінде таңдалған оқу құралы, әдістері мен формалары.

Шет тілін мамандық ретінде оқымайтын жоғары оқу орындарында шет тіліне дайындау көлемінде практикалық сабақтарды өткізуде интерактивті төмендегідей формалар қолданылады:

1) жұптық, үштік, топтық жұмыстар, яғни жаңа материалды талдап, талқылау, сөйлеу, тілдік қарым - қатынас жасау, ойлау қабілетін дамыту, түсініп, қабылдап, бекіту;

2) таңдалған материал бойынша мәселені ұжым болып талқылау, яғни дискуссия өткізу, қаралып отырған мәселе бойынша идеялар мен пікірлерге жеке өз ойын еркін жеткізіп, бір - бірімен тілдік қарым - қатынас жасау, бұл жұмыс түрі тіл үйренушіге өз ойын, көзқарасын дамытуға септігін тигізеді;

3) кез-келген интерактивті әдістердің құрамына кіретін, тыңдаушыларды қанаттандыратын, бұрын алған ақпараттарды өздері тілді қолдана отырып, айта алатын шығармашылық тапсырмаларды оқытушының дұрыс таңдап қолдануы;

4) мамандыққа байланысты тапсырмаларды орындау үшін шет тілінде тілдік қарым - қатынас жасау және кәсіптік себептер мен мүдделерін, кәсіби коммуникативтік компетенциясын қалыптастыру қабілеттілігін арттыруды ұйымдастыруға арналған іскерлік ойындар.

Шет тілін оқып үйренушілердің тілді қарым - қатынас ретінде қолдануын дамыту, бір-бірін түсіну, бір-біріне әсер ету, бірлесіп жалпы мәселелерді шешу үшін көптеген төменде берілген интерактивті әдістердің қолданылуы шарт [2].

1) «Ми штурмы» әдісі (миға шабуыл) еркін пікір алмасуға, басқа идеяларды дамытуға, шығармашылық белсенділікті күшейту негізінде мәселелерді шешу үшін қолданылатын бірден бір шұғыл әдіс болып табылады;

2) проблемалық әдіс тіл үйренушілердің дайын білімін көрсетіп, жаттап айту емес, керісінше сол алған білімін белсенді түрде оқу процесі кезінде әртүрлі тілдік ситуацияларда мәселелерді шешу барысында қолдана білуге бағытталған;

3) жобалық әдіс дегеніміз жазбаша немесе ауызша орындалып, практикалық нәтижесі бар іс жүзінде жасалған, мәселені барлық жағынан детальды түрде қарап, мақсатына жеткен, зерттеу және шығармашылық әдіс болып табылады. (ол - плакат, альбом, презентация, видеофильм, сайттағы парақшалар т.б). Жобалық әдіс - бір мәселені бірігіп шешуге әр жақтан, яғни арақашықтыққа қарамастан (интернет арқылы) берілетін тапсырмалар, сонымен бірге пәнаралық байланыс принциптерін жүзеге асыруға көмектесетін білімді біріктіру әдісі болып табылады;

4) белгілі бір ситуацияны сараптау әдісі (ситуация проблемалар, ситуация-бағалар, ситуация-иллюстрациялар, ситуация-жаттығулар) тіл үйренушіге, яғни курсантқа ақпаратты сараптап, басты мәселелерді табуға, оларды дұрыс шешу жолдарын тандау, бағалау, іс-әрекетті қалыптастырып, қолайлы вариантын табуға мүмкіндік жасайды;

5) «кейс - стади» (case- study) – бұл әдіс белгілі бір ситуацияны талдайтын әдістердің бірі және ол бірнеше әдістерді біріктіреді, мысалы: ғылыми әдебиет қолданылған өзіндік жұмыс, миға шабуыл, жобалық әдіс т.б. және оқыту түрлері, яғни практикалық сабақтар, іскерлік және рөлдік ойындар. Курсанттар алдын-ала оқу материалының пакетін, яғни кейсті зерттей отыра, ұжымдық (топтық) жұмыс жасап, жаңа идеяларды іздеп отырады, сонымен қатар оларды қолайлы шешу жолдарын, механизмі мен технологиясының жүзеге асырылуын қарастырады. Кейс стади әдісінің нәтижесінде тек білім алып қоймайды, ол кәсіби қызметте тілді қолдану қабілетін қалыптастырады [3].

Интерактивті аудио - визуальды оқу құралдарының арасында курсанттардың оқу материалын жақсы меңгеріп, көріп, естіп қабылдау қабілетін дамытуға ықпал жасайтын интерактивті тақта болып табылады. Интерактивті тақтаны аудио - видео құралдармен қатар қолдана отырып, оқу материалын жақсы түсініп, жүйелі мазмұндауды жүзеге асырады. Интерактивті тақта оқу материалын тілді меңгерудің барлық кезеңдерінде қолданылуы мүмкін. Одан басқа көптеген мультимедиялық тілдік программалар, электрондық оқу құралдары бар. Жалпы интернет-қорлар шет тілінде қарым-қатынас жасауды дамыту және білімін жетілдіру, оны қызмет барысында қолдану үшін шет тілінде ақпараттық білім беру ортасын ұйымдастыруға мүмкіндік жасайды [4].

Қорытынды

Дәстүрлі оқытуға қарағанда интерактивті оқыту технологиясы шет тілін меңгеруде әлдеқайда тиімді, ол тілді үйреніп, меңгеріп, дамытуда әртүрлі тілдік жаттығулардың арқасында лингвистикалық қабілетті қалыптастырады, қарым-қатынас ситуациясын туғызады, тілдік және сөйлеу әрекеттерін автоматтандырады. Оқытушы үшін де интерактивті технологияның қолданылуы шығармашылық және белсенді жұмыс жасап, оқу материалын оңтайлы қолданып, жалпымәдени және кәсіби компетенцияларда қалыптастырып, яғни тіл үйренушінің дайындық деңгейін біраз көтеруіне мүмкіндік береді.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Гейхман Л.К. Обучение общению во взаимодействии: Интерактивный подход // Образование и наука – 2002, №3, с.135-146.
2. Репьев Ю.Г. Интерактивное самообучение: Монография / - М.: Логос, 2004 с. 248.
3. Кларин М.В. Интерактивное обучение – инструмент освоения нового опыта // Педагогика – 2000, №7, с.12-18.
4. Тихомирова В.Т. «Уроки сотрудничества», Алматы 2000.

УДК 37.044

Б.Б.Садақов

*Т.Я.Бегельдинов атындағы Әуе қорғанысы күштерінің Әскери институты,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қаласы
bat-sad@mail.ru*

КУРСАНТТАРДЫҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫС ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДА СЕМИНАР САБАҚТАРДЫҢ РӨЛІ

Аңдатпа: Мақала жоғары оқу орындарында жылдар бойы қалыптасқан оқытудың дәріс-семинар жүйесіне арналған және курсанттардың қарастырылған тақырыптарды оқу бағдарламасымен, оқытушының басшылығымен талқылауын қамтиды. Жақсы жоспарланған және жоғары әдістемелік деңгейде өткізілген семинар сабақтары курсанттарды қызықтырады, оларды ғылыми қызметке шақырады, оқу бағдарламасынан тыс қосымша сабақтарға қатысуға, ғылыми мақалалар мен монографиялар материалдарын тұрақты оқуға ықпал етеді. Нәтижесінде курсанттық орта ғылыми рухқа енеді, курсанттарда жаңа идеялар пайда болады, өркениет ғылымын байытатын басқа да ғылыми нәтижелер мен жетістіктер пайда болады.

Түйін сөздер: Дәріс-семинар жүйесі, оқу бағдарламасы, ғылым, жоғары әдістемелік деңгей.

Abstract: The article is devoted to the lecture-seminar system of education that has developed over the years in universities, which involves lectures and discussion by cadets of topics provided for in the curriculum, under the guidance of a teacher. Well-planned and conducted at a high methodological level, seminar classes attract cadets, contribute to their involvement in scientific activities, encourage additional classes outside the curriculum, to constantly study the materials of scientific articles and monographs. As a result, the cadet environment is imbued with the scientific spirit, new ideas are born among the cadets, other scientific results and successes appear, which also enrich civil science.

Key words: lecture-seminar system, curriculum, the science, high methodological level.

Аннотация: Статья посвящена сложившаяся годами в вузах лекционно-семинарской системе обучения, которая предполагает чтение лекций и обсуждение курсантами тем, предусмотренных учебной программой, под руководством преподавателя. Хорошо спланированные и проведенные на высоком методическом уровне семинарские занятия увлекают курсантов, способствуют вовлечению их в научную деятельность, побуждают к дополнительным занятиям вне учебной программы, к постоянному изучению материалов научных статей и монографий. В результате курсантская среда проникается научным духом, у курсантов рождаются новые идеи, появляются иные научные результаты и успехи, которые также обогащают цивилистическую науку.

Ключевые слова: Лекционно-семинарская система, учебная программа, наука, высокий методический уровень.

Кіріспе

Семинар (латын тілінен аударғанда «өсіру алаңы») кез келген пән бойынша сабақ формаларының бірі болып табылады, бұл лекцияда басталған жұмыстың логикалық жалғасы.

Семинар - курсанттардың өз бетінше құрылған оқу үдерісінің жетекшінің тапсырмасы бойынша жекелеген сұрақтарды, проблемаларды зерделеуі, содан кейін материалды баяндама, реферат және оның түрінде ресімдеу бірлескен талқылау нысаны [1].

Зерттеу әдістері

Егер дәріс ғылыми білімнің негізін қаласа, курсанттарға оларды жалпылама түрде меңгеру мүмкіндігін берсе, онда семинарлар осы білімді тереңдетіп, нақтылап, кеңейтеді және осы білімді жоғары деңгейде меңгеруге көмектеседі.

Семинар оқытудың дербес, көп мақсатты нысаны болып табылады, ол дәрісте қамтылған негіздері бар теориялық білімді тереңдетуге арналған, курсанттарға ең күрделі және даулы тақырып сұрақтары және мәселелерді игеруге көмектесу, оларға өзіндік жұмыс дағдыларын үйрету. Семинардың басқа да маңызды мақсаттарына дәрісті бекіту, алынған теориялық білімді нақтылау жатады.

Семинарларда сөз сөйлеу дағдыларын және оларды дамытуға баса назар аударылады сондай-ақ әр студенттің жауабын ұжымдық бағалау [2].

Нәтижесі және талдауы

Оқу процесінің бұл формалары дәріспен жұмыс істеу барысында алынған оқу ақпаратын өз бетінше іздену, талдау дағдыларын бекіту, олардың ғылыми ойлауын қалыптастыру және дамыту, шығармашылық пікірталасқа белсенді қатысу, дұрыс қорытынды жасау, өз пікіріңізді дәлелді түрде білдіруге және қорғауға ықпал етеді.

Семинар – топтық сабақ. Оның мақсаты - белгілі бір пәнді тереңдетіп оқыту. Ол курсанттардың шығармашылық дербестігін дамытады, олардың ғылымға, ғылыми зерттеулерге қызығушылығын нығайтады, ғылыми-теориялық қағидаларды өмірмен байланыстыруға көмектеседі, практикалық жұмыс дағдыларының дамуына ықпал етеді. Онымен қоса семинарлар курсанттардың өзіндік жұмыстарының нәтижелерін бақылау құралы, оның нәтижелерін қорытындылайтын бірегей формасы болып табылады.

Топтық сабақтарға қатысу курсанттардың жалпы кәсіби және мәдени дүниетанымын ауқымды кеңейтеді. Семинарлар – оқу процесін ұйымдастырудың танымал түрі, бірақ осы семинарға дайындық бұл курсанттар үшін өзіндік жұмыстың ең қиын түрі болып табылады.

Әрбір семинар сабағы оқытушының тапсырмалары бойынша курсанттардың өзіндік жұмысының үлкен нәтижесі. Курсанттар, оқу және қосымша әдебиеттер бойынша жасалған баяндамалары мен сөйлеген сөздерінде жұмыстардың нәтижелері қорытындыланады.

Семинар сабақтарының үлкен тәрбиелік және дамытушылық мәні - курсанттарды алған білімдерімен еркін әрекет етуге үйрететіні, өз баяндамаларында айтылғанын тақырыптарды дәлелдеуге, жолдастармен айтысуға (дауласуға), теориялық сұрақтың маңызды элементтерін түсіндіру болып табылады.

Қолданылатын әдістерге сүйене отырып семинардың келесі түрлерін ажыратуға болады: сұрақ-жауап семинары, кеңейтілген әңгіме, рефераттарды қолдану семинары, баяндамаларды қолдану арқылы семинар, топтағы теориялық конференция, семинар-баспасөз конференциясы, бастапқы дереккөздерді түсінктемемен оқу, "кіші топтар" әдісі бойынша семинар семинар-экскурсия, семинар-пікірталас, семинар-іскерлік ойын, семинар-бақылау, семинар-коллоквиум.

Семинар сабағын өткізудің нақты әдісін оқытушы айқындайды және ол оның жеке басына ғана бейімділік пен әдеттеріне байланысты емес, сонымен қатар курсанттардың қабілеттеріне байланысты.

Семинар-диспут кез келген мәселенің ұжымдық талқылауын қамтиды оны дұрыс шешудің жолдарын белгілейді. Семинар диспут оның қатысушыларының диалогтік қарым-қатынасы түрінде өткізіледі. Ол жоғары ақыл-ой белсенділігін болжайды, жетекшілік ету қабілетін оятады, мәселені талқылау, өз көзқарастары мен сенімдерін қорғау, ойларын қысқаша және анық көрсету [2].

Семинарларды өткізудің бір жолы оқу әдісі және жекелеген мәселелер бойынша баяндамаларды талқылау. Курсанттар қойылған мәселені ғылыми зерттеуге қалай қарау керек, қалай қажетті материалдарды жинау және жүйелеу, оларды талдау және жалпылау, одан логикалық тұрғыдан дұрыс қорытынды жасауды үйренеді. Семинар тақырыбы

бойынша баяндамалар ауызша түрде жасалуы керек, оқулық мәтінін қайталамау керек және барлық курсанттар тақырыпты тереңірек түсінуге ықпал ету керек [3].

Семинарларда курсанттар хабарламалар, рефераттар дайындап, курсанттардың алдында баяндап, пікірталасқа қатысып, өз пікірлерін қорғауды үйренеді. Семинарлар курсанттардың танымдық қабілеттерін дамытуға, мәдениеттілігін арттыруға ықпал етеді. Семинар сабақтарының тиімділігі тек қана тақырыптарды шебер таңдаумен айқындалмайды, сонымен қатар жүзеге асыру әдістерімен де айқындалады.

Семинар курсанттардың әр оқу тобымен өткізіледі. Оқытушы семинардың тақырыбын, мақсатын, міндеттерін, оның орындалуын жоспарлайды, тақырып бойынша негізгі және қосымша сұрақтарды тұжырымдайды, курсанттардың жеке мүмкіндіктерін ескере отырып тапсырмалар таратады, әдебиеттерді таңдайды, жеке және топтық консультациялар жүргізеді, дәптерлерді тексереді, баяндамалар мен рефераттардың тақырыптарын құрастырады.

Семинар сабақтарына дайындық, курсанттардан көп жұмысты талап етеді. Сондықтан әрбір семинар сабағының жоспары курсанттарға алдын ала түсіндіріліп хабарлануы керек, шамамен екі-үш апта бұрын. Семинардың тақырыбы және оның жоспары негізінен оны жүзеге асыру формасын, мақсаттары мен міндеттерін анықтайды. Мұның бәрі курсанттардың қаншалықты өзіндік шешім қабылдауына, сұрақ қоюға, сұрақтарға жауап іздеуге байланысты.

Егер курсанттар хабарламалар мен рефераттарды оқулықтардан көшіріп алып, оқытылатын материалды талдау және анализ жасамай жай ғана қайталап берсе, семинар сабағының мағынасы болмайды.

Семинар сабақтарындағы баяндамалар мен хабарламаларды толықтыруға немесе теріске шығаруға дайын болу керек. Семинарда хабарламаларды талқылау ол оның тақырыбымен анықталады. курсанттардың назары осы тақырыпта болу керек, оқытушының басшылығымен жүзеге асырылады.

Бірақ егер семинарда талқылау барысында туындаған өткір де алаңдатарлық сұрақтар пайда болса, оларды қарамау деген емес. Сабақ жоспарында қарастырылған болмаса да, олардың танымдық және тәрбиелік мәні зор.

Пікірталас әдісімен өткізілетін семинарда курсанттарға өз пікірін еркін айтуға мүмкіндік бар, қаралатын мәселелер бойынша оны негіздеу және қорғау, жолдастарының сөйлеген сөздерін сыни тұрғыдан бағалап және олармен дауласу (айтысу), оқытушының алдына сұрақтар қою және жауап талап ету.

Семинар барысында ойын жағдайлары әдісі пайдаланса барлық теориялық сұрақтар талқыланғаннан кейін іс жүзінде пысықталады. Семинар сабағы тақырыптың соңғы сабағы аяқталғаннан кейін 3-4 күннен кейін өткізіледі. Семинардың ұзақтығы, әдетте, кем дегенде төрт сағат. Семинарлар өткізу олардың қолданылу аясын кеңейтетін дәрістік семинарлық оқыту жүйесінің құрамдас бөлігі бола алады.

Семинар сабағына қатысуды оқытушы сабақтың басында тіркейді, ал әр сабақтың соңында белсенділік пен сөйлеуді бағалау оқытушы мен топ бірлесіп жүзеге асырады. Тәртіпті бұзғаны, сабақты өткізуге кедергі келтіргені үшін, сабаққа дайындалмай келгені үшін қанағат-сыз бағалары қойылады [3].

Қорытынды

Семинар сабағының қорытынды бөлімінде оқытушы курсанттардың ең жақсы жауаптарын атап өту керек, олардың күшті жақтарын көрсету қажет, әлсіз жауаптардың кемшіліктерін көрсету керек. Егер сабақ барысында жауап қателіктері болса, оларды көрсетіп, дұрыс жауап беру керек. Курсанттарға семинар сабағының тақырыбын қарастырудағы туындаған қиындықтар мен мәселелерді түсіндіру қажет. Семинар сабақтың соңында тақырыпты түсінуде курсанттарда олқылықтар қалмау керек. Бұл өте маңызды.

Семинарды дайындау және өткізу кезіндегі оқытушының міндеттері: курсанттарға семинардың жоспарын жасау және түсіндіру, оларды семинарға дайындық бойынша өзіндік жұмысқа (өткізу консультациялар, дайындалатын баяндамалар мен хабарламаларды тексеру) жіберу, қойылған мәселелерді талқылау барысын басқару, қорытынды сөз сөйлеу.

Оқытушының мақсаты - тақырыптың шартты мәселелерін тағы бір рет атап өту, курсанттардың сұрақтарына толық жауап беру, егер олар талқылау барысында табылған болса шешімді растау. Әрбір семинар сабағының осындай құрылысы ол мазмұнның толықтығымен ерекшеленеді.

Курсанттарды семинарға дайындау кафедрада әзірленетін тапсырмалар (семинар жоспары) арқылы жүзеге асырылады және курсанттарға семинар тақырыбы бойынша алғашқы сабақтарды өткізгенге дейін жеткізіледі.

Семинардың мақсаттарына қол жеткізу әр түрлі әдістермен орындалады. Дәстүрлі сұрақ-жауап әдісімен қатар пікірталастар, ойын жағдайлары, оқу тобын қарсылас топтарға бөлу қолданылуы мүмкін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Воронин, А.С. Жалпы және әлеуметтік педагогика терминдерінің сөздігі / А.С. Воронин [Электрондық ресурс]. - Қол жеткізу режимі: http://social_pedagogy.academic.ru.
2. Мезенцев, Г.В. Қаржы-экономикалық ЖОО-да семинар-пікірталас өткізу әдістемесі / Г.В. Мезенцев // Гуманитарлық ғылыми зерттеулер. – Желтоқсан 2013. - № 12 [Электрондық ресурс]. - Қол жеткізу режимі: <http://human.snauka.ru>
3. Чхутиашвили, Л. В. Қазіргі кезеңдегі инновациялық құқықтық білім берудің рөлі / Л. В. Чхутиашвили // Заң білімі және ғылым. - 2011. - № 1. - С. 21 - 24

УДК 37.02;371

Е.А.Сүлейменов

*Т.Я.Бегельдинов атындағы Әуе қорғанысы күштерінің Әскери институты,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қаласы
suleimenov_erbol@bk.ru*

ЖОҒАРЫ ӘСКЕРИ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА КУРСАНТАРДЫҢ ӨЗІНДІК ДАЙЫНДЫҒЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Андатпа: Бұл мақалада жоғары әскери оқу орындарында курсанттың өзіндік дайындығының ерекшеліктері туралы айтылады. Жоғары әскери оқу орындарындағы курсантардың өзіндік дайындығының, азаматтық оқу орындарынан айырмашылықтары өзіндік дайындықтың түсініктері, оның ұйымдастырылуы мен өткізілуі қарастырылды.

Түйін сөздер: Өзіндік дайындық, оқу процесі, өзіндік дайындықтың белгілері, жоғары әскери оқу орындары, курсант, жоғары азаматтық оқу орындары, оқу-әдістемелік бөлім, ұйымдастыру, ерекшеліктер, айырмашылығы, оқытушы.

Abstract: This scientific article examines the independent training of cadets in higher military educational institutions. Difference from aviation educational institutions. Concepts of self-study. Organization and features of independent training in higher military educational institutions.

Key words: Independent training, educational process, types of independent training, higher military educational institutions, civilian educational institutions, educational and methodological department, organization, features, teacher.

Аннотация: В данной статье рассматриваются особенности и отличие самостоятельной подготовки курсантов в высших военно-учебных заведениях от гражданских высших учебных заведений. Понятия самостоятельной подготовки. Организация и проведения самостоятельной подготовки в высших военно-учебных заведениях.

Ключевые слова: Самостоятельная подготовка, учебный процесс, типы самостоятельной подготовки, курсант, высшие военно-учебные заведения, высшие гражданские учебные заведения, учебно-методический отдел, организация, особенности, отличие, преподаватель.

Кіріспе

Бұл мақала жоғарғы әскери оқу орындарында курсанттың өзіндік дайындығын қамтиды, өзіндік дайындық оқу процесінің ажыратылмас маңызды бір бөлігі болып табылатындықтан, осы бағытты қарастырып отырмыз.

Өзіндік дайындық бұрыннан қалыптасқан, бірақ заманауи жаңашылданып, әрі қарай дамып келе жатқан оқу процесінің күрделі бір бөлігі болып табылады. Өзіндік жұмыстың жоғарғы әскери оқу орындарындағы орны жоғарғы санатты әскери мамандарды қалыптастыру процесіндегі жоғарғы тармағының бірі болып табылады.

Оқу процесінің бұл бағыты дамыған, қазіргі технологиялар мен жылдам ақпараттар заманында тез қалыптаса біліп, өнеркәсіп пен ғылымның қарқынды дамыған уақытында алған білімін өзіндік дайындықпен, жақсылап бекіту және жетілдіруді қажет етеді.

Өзіндік дайындық дәріс және де басқада сабақ түрлерінен алған білімін бекіту, одан әрі қарай тереңдету және ұлғайту, шеберлігін жетілдіру үшін курсант өзі дайындалады. Курсанттың өзіндік дайындығы жоғары әскери оқу орнының оқу процесінде маңызды орын алады. Ол курсанттың оқу біліктілігі мен шеберлік қасиеттерінің дамуына қолайлы жағдай

туғызады. Өзіндік дайындыққа курсанттың қызығушылығын арттыру үшін ғылыми-зерттеу жұмыстарына да тартылады.

Курсанттың нақты жоспарланған өзіндік дайындық уақыты, терең, нақты және тұрақты жүйеде өткен немесе болатын оқу материалын, ғылымды меңгеруге, іс жүзінде белсенділік тәжірибесін дамытуға және өзіндік ұйымдастыру мен жауапкершілікке үйретеді.

Курсанттың өзіндік дайындығы әрдайым оқу процесіне қатысты жауапты тұлғалар жағынан қадағаланады. Қай курсант қандай сабаққа дайындалып жатқаны, қалай дайындалып жатқаны, қай жерде дайындалып жатқаны, қалай өзінің уақытын үнемді пайдаланып жатқанын туралы оқытушы мен курсанттың командирлері хабардар болады.

Зеріктеу әдісі

Кафедрамыздағы өзіндік дайындық өтетін бірнеше топты алып, осы топтың курсанттарын бақылап, сұқпаттасып, жұмыс жүргізіп қараймыз.

Өзіндік дайындықтың белгілері

1. Курсанттың өзіндік дайындығын оқытушының көмегі мен жәрдемісіз орындау.
2. Курсант тек өзінің білімі мен шеберлігін, ойы мен ақылын пайдалануы.
3. Жеке қарымқатынасының сипатталуы, пікірін айта білуі, жеке бастамасы мен шығармашылығының болуы.
4. Курсанттың алдында тұрған мәселені, тапсырманы айқын түсіне білуі.
5. Бар күші мен жігерін салып, ойлау қабілетін дамыту, одан әрі қарай арттыру.
6. Еріктілігін тәрбиелеу, курсанттың алға қарай ұмтылуы.
7. Нақты жетістікке жетуі, өзінің білімін көрсете білуі.
8. Әр курсант нақты өзіндік дайындықтың оған не үшін керек екенін терең ұғынуы қажет.
9. Кез келген курсант өзіндік дайындықтың нақты мақсатын білуі тиіс.
10. Курсанттың өзіндік дайындыққа келгенде, нақты не істейтінін, қандай пәнге, қандай сабаққа дайындалатынын, қанша уақытын бөлетінін, кітапханадан қандай кітап алатынын, қай пәннің оқытушысына кеңес алуға баратынын біліп, есептеп, нақты жоспарлап келуі қажет.
11. Үлкен және көп ақпараттың ішінен ең керекті және маңызды деген материалды ажыратып және соны ала білуі.
12. Өзіндік дайындықта жеке өзі және топ пен бірге дайындала білуі және үйренуі.

Азаматтық жоғары оқу орындарында өзіндік дайындықтың жоғарғы әскери оқу орындарынан ерекшелігі:

1. Азаматтық оқу орындарында студенттердің өзіндік дайындығына уақыты шектеусіз.
2. Студенттердің ақпарат пен мәліметтер жинап табуға мүмкіндіктері уақыты ауқымды.
3. Оқып жатқан қаласының кітапханаларынан өзіндік дайындық уақытында материал жинауға мүмкіндіктері бар.
4. Тапсырма мен оқу бағытына байланысты қандай да бір ақпарат пен мәліметтер алу үшін сол салада жұмыс жасайтын кәсіп орынға баруға, қарауға мүмкіншіліктер алаады.
5. Курсанттар секілді тәуліктік нарядқа бармайды тағы да осы секілді қосымша жүктеулері жоқ.
6. Өзіндік дайындық уақытын дұрыс, ұтымды, пайдалы, қолдана білген студентке жақсы жетістіктерге жетіп жоғарғы көрсеткіштерге жетуге болады.

Азаматтық жоғары оқу орындарында оқу-процесіндегі әскери жоғарғы оқу орындарынан айырмашылығы.

1. Көбінесе азаматтық оқу орындарындағы студенттер ақылы негізде оқиды. Нашар үлгерімдегі студенттер қандай да бір аралық бақылауды жаппаса, емтихан тапсыра алмай қалса да олар өз үйлеріннен оқып жүрген соң, көбінесе қатты моральды-эмоционалды қиындық туғызбауы мүмкін. Кейін оқып дайындалып тапсырады. Ең бастысы оқудан шығармаса болды. Өзіндік дайындығына арнайы уақыт бөліп, дайындыққа ешкім міндеттемейді. Әр студент өзіне ыңғайлы уақытта және ұнаған жерінде дайындалады.

2. Ал жоғары әскери оқу орындарын алатын болсақ курсанттарға күн тәртібінде және оқу программасында көрсетілгендей өзіндік дайындығына уақыт белгіленген және өзіндік дайындықта болуға міндеттелген. Оқу үлгерімі нашар курсанттарға қосымша дайындықтар ұйымдастырылады. Оқытушы тарапынан қосымша сабақ өткізіліп кеңестер, тапсырмалар беріледі. Әрине әр курсанттың жақсы немесе уақытылы, үлгерімді оқуына мотивация артық болмайды. Әр курсанттың ойлау санасы, мектеп табалдырығында алған білім базасы, оқуға не үшін түскенін толыққанды ұғынуы әр түрлі. Егер бір курсант мен оқу үшін, болашақта таңдаған саламның білікті маманы боламын деп сабақты оқыса, келесі бір курсант неге бұл саланы таңдағанын, толығымен айтып та бере алмайтындарыда кездеседі. Барлықтарына айқын әскери салада қызмет ету, бұдан бөлек жоғары әскери оқу орындарында 4-5 жыл оқып білім алу оңай емес, бұл бағыттың өз қиындықтары мен ауыртпашалықтары бар. Ол оқу процесінде көрсеткен білімінен бөлек, үлкен шыдамдылықпен төзімділікті талап етеді. Жоғары әскери оқу орындарында азаматтық жоғары оқу орындарынан айырмашылығы айтарлықтай көп. Өз өмірін Отан қорғауға арнап және де онымен байланыстыру кез келген азаматтың қолынан келмейтіні бәрімізге айқын. Ал оның ішінде жоғары әскери оқу орнын оқып шығып, офицер атанып, Отанына қызмет ету бір мәртебе.

Нәтижеслер және талқылаулар

Көптеген курсанттарды бақылап және олар мен сөйлесе келіп мынадай тұжырымға келдік.

1. Әрине, ең басты мотивация оларға оқу орнын бітіріп шығу, офицер (лейтенант) погонын тағу.
2. Екінші мотивация жыл сайынғы оқу сессиясын тапсырып демалысқа уақытылы кету.
3. Үшінші мотиватор курсанттың үлгерімі жақсы болса, апта сайын қалаға демалысқа шығу.

Жоғары әскери оқу орындарында өзіндік дайындықтың ұйымдастырылуы.

Схема түрінде көрсетілген:



Сурет 1.

1. Бірінші номерде көрсетілген, өзіндік дайындық аудиториясындағы курсант.
2. Екінші номерде көрсетілген, өзіндік дайындық процесін қадағалайтын және келетін жауапты тұлғалар.
3. Үшінші номерде көрсетілген, курсантар өзіндік дайындық уақытында баратын кітапхана, зертхана мен шеберхана, интернетпен қамтылған аудиториялар, денешынықтыру залы.

Барлық кафедрада күнделікті оқытушы құрамынан кезекші тағайындалады, оған қосымша курсант командирлері өзіндік дайындығын дұрыс, сауатты ұйымдастыру үшін рота мен взвод командирлері жәрдем береді. Мысалға алсақ, бір кафедрада төрт топтың өзіндік дайындығы өтіп жатыр дейік, бір топтың курсанты кітапханаға барады, екіншісі оқытушысынан кеңес алып жатады, үшіншісі интернет аудиториясында жұмыс жасап, ақпарат жинайды, төртіншісі зертханада жұмыс жасайды, сондықтан курсанттың өзіндік дайындығы уақытында қадағалау үшін курсант командирлерінің көмегі қажет болады. Әр топтың бекітілген өзіндік дайындыққа арналған аудиториясы болады, олар сол аудиторияда сабаққа дайындалады. Тақтада жеке құрамның тізімі болады және кім қайда екені туралы ақпарат жазулы тұрады. Кафедрада өзіндік дайындыққа қатысып жатқан курсанттардың есебін жүргізетін журнал болады. Курсанттардың толыққанды өзіндік дайындалуына барлық қолайлы жағдайлар жасалған және одан әрі жақсарту жұмыстары жасалуда. Курсанттар әдістемелік ұсыныстар, қабырғаға және тақтаға ілінген ақпараттық материалдар мен көрнекті материалдармен қамтамасыз етілген. Өзіндік дайындық оқу күн тәртібімен бекітілген оқу жылына белгіленеді. Өзіндік дайындықтан курсантты тек жоғарғы әскери оқу орнының басшысы босата алады.

Жалпы өзіндік дайындықтың өткізілуін, курсанттардың қатысуын, курсанттардың есебін оқу-әдістеме бөлімінің офицерлері тарапынан да бақылау жүргізіледі.

Қорытынды

Айта кететін нәрсе, азаматтық оқу орындарына қарағанда жоғары әскери оқу орындарындағы ерекшеліктерінің бірі ол курсанттардың командирімен тығыз байланыста болып, олармен бірігіп жұмыс жасауы. Курсантты командирі күн тәртібімен белгіленген уақытта өзіндік дайындыққа алып келіп, оқу тобына бекітілген аудиторияға отырғызады. Курсанттар командирі оқытушыға жолығып, курсанттың оқу үлгерімі мен сабақтағы тәртібін сұрап хабардар болады. Үлгерімі нашар курсанттарды пән оқытушысы қосымша сабақтарға шақыртады, жақсы оқитын, үлгерімі жоғары курсанттар өзіндік дайындық кезінде және жеке уақыты барысында нашар оқитын, үлгерімі төмен курсанттарға оқу жағынан көмек көрсетеді. Курсанттың командирі өз тарапынан үлгерімі нашар курсантқа оқу барысында бағаларын дұрыстауға, жақсы оқуға шақырып, басты назар сабаққа аударуына, бар күш жігерін сабаққа салуына ықпал жасайды. Оқуға ынтасы болмай жүрген, сабаққа бей-жай қарайтын курсанттармен оқытушы құрам тарапынан және курсанттың командирлері тарапынан курсантпен сөйлесу, түсіндірме-тәрбиелеу жұмыстары жүргізіледі.

Азаматтық оқу орындарында студенттерге өзіндік дайындық уақыты ұйымдастырылғанның өзінде де, студенттің өзіндік дайындыққа келу-келмеуі өз еркінде. Сабаққа деген құлшылығын арттыру, дұрыс бағыттау, сабақ барысын қадағалау жұмыстарымен жоғары әскери оқу орындары, азаматтық оқу орындарына қарағанда толыққанды айналысады жүргізеді және жоғарыда айтылып өткен процестермен ерекшеленеді.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Самостоятельная работа студентов / сост.: А.С. Зенкин, В.М. Кирдяев, Ф.П. Пильгаев, А.П. Лащ.-Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2009г.
2. Григорян В.Г., Химич П.Г. Роль преподавателя организации самостоятельной работы студентов // Высшее образование в России. 2009г.

3. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Словарь по педагогике. – Москва: ИКЦ «Март», 2005г.
4. Пособие по выполнению самостоятельной работы студентов: учебно-методическое пособие / Л.А. Козуб, Е.Ф. Сысоева. –Воронеж: Истоки, 2017.-56с.
5. Самостоятельная работа студентов: виды, формы, критерии оценки. Т.И. Гречухина, А.В. Маренков, С.В. Куньшиков, А.В. Усачев. Екатеринбург. Издательство Уральского университета 2016.

УДК 53:37.016

Имангазина А.Ж.

*Т.Я.Бегельдинов атындағы Әуе қорғанысы күштерінің Әскери институты,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қаласы*

ФИЗИКАЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТ, ОНЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕСІ

Андатпа: Бұл мақалада физикалық эксперименттердің классификациясы мен әдістемесі қарастырылады. Сондай-ақ эксперименттік зерттеулерді жоспарлау және ұйымдастыру әдістерімен, инженерлік экспериментті жүргізу, өңдеу және нәтижелерін талдау тәртібімен танысу.

Түйін сөздер: эксперимент, физикалық эксперименттің классификациясы, эксперимент кезеңдері, әдістемесі.

Аннотация: В этом докладе рассматривается классификация и методика физического эксперимента. Также знакомство с методами планирования и организации экспериментальных исследований, порядком проведения, обработкой и анализом результатов инженерного эксперимента.

Ключевые слова: эксперимент, классификация физического эксперимента, этапы эксперимента, методика.

Annotation: This report discusses the classification and methodology of physical experiments. Also, familiarity with the methods of planning and organizing experimental research, the procedure for conducting, processing and analyzing the results of an engineering experiment.

Keywords: experiment, classification of physical experiment, stages of experiment, methodology.

Кіріспе

Қазіргі адамның ғылыми және практикалық қызметінің көптеген салаларында бізді қоршаған әлемнің әртүрлі процестерін зерттеудің теориялық әдістері маңызды орын алады. Дегенмен, теориялық әдістердің жоғары тиімділігіне қарамастан, нақты технологиялық мәселелерді қарастыру кезінде, әсіресе жұмыс істеп тұрған өндіріс жағдайында, инженерге көбінесе эксперименттік зерттеулерді ұйымдастырмай және жүргізбей шешу мүмкін емес дерлік мәселелерге тап болады.

Оқыту әдісі ретінде оқу-демонстрациялық эксперимент физика курсын оқытудың басталуымен бір мезгілде дерлік пайда болды. Физикалық демонстрациялық эксперимент көрнекі оқыту әдісі болып табылады. Көрнекілік принципіежелгі принциптердің бірі болып саналады. Оқу-тәрбие процесінің даму процесінде бұл принцип басқаша қарастырыла бастады – ол оқытуда негізгі орын алуды тоқтатты, көрнекілік түрлері күрделене және бая түсті. Бұл принципті жүзеге асырудың жаңа мүмкіндіктері ғылыми-техникалық прогреспен, білім беру саласында заманауи техникалық оқыту құралдарын қолданумен байланысты деп саналады [1].

Зерттеу әдісі

Физикалық зерттеу құбылыстар мен процестерді зерттеудің эксперименттік және аналитикалық әдістерінің үйлесімімен сипатталады.

Эксперимент– зерттеу нысандары туралы ақпарат алуға бағытталған операциялар, әсерлер және (немесе) бақылаулар жүйелері [2,3].

Зерттеу объектілері өте әртүрлі болғанымен, эксперименттік зерттеу әдістерінің ұқсас жақтары көп:

- эксперимент қаншалықты қарапайым болса да, алдымен оны жүзеге асыру жоспарын таңдау;

- эксперимент көлемін азайту үшін қарастырылатын айнымалылар санын азайтуға ұмтылу;

- эксперимент барысын бақылауға тырысу;

- кездейсоқ сыртқы әсерлердің әсерін болдырмауға тырысу;

- өлшеу құралдарының және алынған мәліметтердің дұрыстығын бағалау;

- кез-келген эксперимент процесінде олар алынған нәтижелерді талдайды және олардың түсіндірмелерін беруге тырысады, өйткені бұл шешуші кезеңсіз эксперименттік зерттеудің бүкіл процесі мағынасы жоқ.

Ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистика негізінде әзірленген экспериментті жоспарлаудың және оның нәтижелерін өңдеудің заманауи әдістері оларды жүргізуге қажетті эксперименттер санын айтарлықтай (көбінесе бірнеше есе) азайтуға мүмкіндік береді. Бұл әдістерді білу және қолдану экспериментатордың жұмысын мақсатты және ұйымдасқан етеді, оның жұмысының өнімділігін де, алынған нәтижелердің сенімділігін де айтарлықтай арттырады.

Кез-келген эксперимент белгілі бір тәжірибелерді жүргізуді қамтиды.

Физикалық эксперимент түрлерінің келесі классификациясын қарастырайық [2, 4]:

1. Физикалық эксперименттің мақсаты мен формасы бойынша:

- сапалық – объектінің белгілі бір қасиеттерінің немесе белгілерінің бар немесе жоқтығын анықтау мақсатында жүзеге асырылады. кез келген эксперимент, ол қаншалықты күрделі болса да, әрқашан оның нәтижелерін көрсетумен, қорытындыларды тұжырымдаумен және ұсыныстар берумен аяқталады. Бұл ақпарат графиктер, кестелер, сызбалар, формулалар, статистика немесе ауызша сипаттамалар түрінде көрсетілуі мүмкін. Сапалық эксперимент оның нәтижелерін ауызша сипаттауды білдіреді.

- сандық – белгілі бір құбылыстың бар болу фактісін жазып қана қоймайды, сонымен қатар, құбылыстың сандық сипаттамалары мен зерттеу объектісіне сыртқы әсер ету әдістерінің сандық қатынастары арасындағы байланысты орнатуға мүмкіндік береді.

2. Әсер етуші факторлардың түріне қарай сандық эксперимент төмендегідей бөлінеді:

- пассивті – әрбір эксперименттегі факторлардың деңгейлерін зерттеуші жазып алатын эксперимент.

- белсенді – әрбір эксперименттегі факторлардың деңгейлерін зерттеуші белгілейтін эксперимент.

3. Эксперимент шарты бойынша (кезеңдер бойынша):

- зертханалық;

- стендтік;

- өнеркәсіптік.

Зертханада кездейсоқ қателердің әсері азырақ, тәжірибелік жағдайлардың үлкен «стерилділігі» қамтамасыз етіледі. Зертханалық жағдайда, әдетте, экспериментатор тәжірибені өнеркәсіпке қарағанда жақсы жүргізе алады. Яғни, зауытта кейбір фактілерді анықтау үшін зертханаға қарағанда әлдеқайда көп тәжірибелер қажет болады. Тағы бір маңызды айырмашылық - фактор деңгейлерін өзгерту мүмкіндігі. Өнеркәсіптік сынақтар жағдайында көптеген кедергілерді (бақыланбайтын факторларды) ескере отырып, деректерді өңдеудің арнайы статистикалық әдістерін қолдану қажет [7].

4. Зерттеу объектісінің түрі бойынша:

- табиғи;

- модель.

Табиғи эксперименттерде зерттеуші зерттелетін объектімен және құбылыспен тікелей айналысады. Модельдік эксперименттерде зерттеу объектісі оның моделімен

ауыстырылады - түпнұсқаның кейбір ұқсастығы, оның осы зерттеу үшін маңызды ерекшеліктерін сақтайды. Модельдеу (модель құру) ұқсастық теориясына негізделген.

Кез-келген экспериментті төрт негізгі кезеңге бөлуге болады:

- 1) эксперимент мәселесін қою (оның мақсаты);
- 2) экспериментті жоспарлау;
- 3) эксперимент дайындау және жүргізу;
- 4) эксперимент нәтижелерін өңдеу және талдау, қорытындылар мен ұсыныстар.

Нәтижелер мен талқылаулар

Қазіргі заманға тән білім беруде оқу орнындағы оқытудың мақсаттарына, мазмұнына, әдістеріне және ұйымдастыру формаларына әсер ете алатын оқытудағы принципті жаңа ақпараттық құралдардың пайда болуы.

Жаратылыстану ғылымында білімнің негізгі әдісі эксперименттік әдіс болып табылады, сондықтан физиканы оқыту процесінде демонстрациялық және фронтальды физикалық тәжірибелер кеңінен қолданылады деп болжанады. Жаңа құрал-жабдықтардың: интерактивті тақталардың, компьютерлік техниканың, цифрлық ақпарат құралдарын шығарудың соңғы құралдарының пайда болуы, жалпы білім беретін мектептерде Интернеттің дамуы физикалық эксперименттерді жүргізуге арналған оқу құралдарының рөлін, мүмкіндіктерін және тізімін қайта қарастыруды талап етеді. Физикалық эксперимент – физикалық құбылысты сабақта оны жүзеге асыруға барынша қолайлы жағдайларда арнайы құралдарды қолдану арқылы жаңғырту. Бұл танымның ғылыми әдісінің көрінісі. физикалық эксперимент функцияларды орындайды: 1) физикалық білім көзі ретінде қызмет етеді, 2) оқыту әдісі, 3) көрнекіліктің бір түрі [8].

Оқу эксперименті – физикалық құбылыстарды зерттеудің ғылыми әдісінің көрінісі. Оқу эксперименті – физикалық құбылысты оны зерттеуге қолайлы жағдайда сабақта арнайы құралдардың көмегімен қайта жаңғырту. Ол әрі білім көзі, әрі оқыту әдісі, әрі көрнекіліктің қызметін атқарады.

Бұл әдіс өзінің жоғары айқындылығына байланысты педагогикалық тұрғыдан ең тиімді болып табылады.

Демонстрацияларды дайындау және өткізу кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтау міндетті болып табылады. Демонстрациялар кезінде мұғалім қауіпсіздік шараларын сақтауда білім алушыларға үлгі болуы керек. Эксперимент – оқыту мен тәрбиелеудің ең тиімді жолы.

Эксперименттік зерттеу физикалық экспериментті қолдану теориясы мен әдістемесінің дамуына теориялық талдау болып табылады. Физика курсындағы эксперимент физикаға тән ғылыми зерттеу әдісінің көрінісі. Студенттерді эксперименттік әдістің мәнімен, оның физикадағы ғылыми зерттеулердегі рөлімен таныстыру, сонымен қатар білімді өз бетінше алу және қолдану қабілеттерін дамыту, шығармашылық қабілеттерін дамыту үшін эксперименттер мен бақылаулар жүргізудің маңызы зор. Эксперимент барысында қалыптасқан дағдылар студенттердің ғылыми-зерттеу әрекетіне оң мотивациясының маңызды аспектісі болып табылады [6].

Жалпы алғанда, өз бетінше эксперименттік іс-әрекет барысында студенттер келесідей нақты дағдыларды игереді:

- заттар мен денелердің құбылыстары мен қасиеттерін бақылау және зерттеу;
- бақылау нәтижелерін сипаттау;
- гипотезаларды алға қою;
- эксперимент жүргізуге қажетті құралдарды таңдау;
- өлшеулерді орындау;
- тура және жанама өлшемдердің қателіктерін есептеу;
- өлшеу нәтижелерін кестелер мен графиктер түрінде көрсету;
- эксперимент нәтижелерін түсіндіру; - қорытынды жасау;

- эксперимент нәтижелерін талқылау, талқылауға қатысу.

Физикалық эксперимент физика курсының ажырамас бөлігі болып табылады. Теориялық материал мен эксперименттің сәтті үйлесуі, тәжірибе көрсеткендей, ең жақсы педагогикалық нәтиже береді [5].

Қазіргі кездегі оқу процесінің сипатты белгілерінің бірі – оқу мақсатына жетуге және оқушы тұлғасын қалыптастыруға бағытталған ақпараттық және компьютерлік технологияларды пайдалану негізінде оны ақпараттандыру. Компьютерлік оқыту технологиясы – техникалық құралдарының бірі компьютер болып табылатын оқыту жүйесі. Оны тиісті оқу-әдістемелік кешен, сондай-ақ мұғалім мен оқушылардың компьютерлік сауаттылығы болған жағдайда ғана жүзеге асыруға болады [9].

Қорытынды

Компьютерлік технологияларды қолдана отырып физика сабақтарын өткізуге арналған бағдарламалық жасақтаманың бір мысалы-гравитациялық, электростатикалық магниттік немесе кез-келген басқа өрістердегі қозғалысты, сондай-ақ объектілердің өзара әрекеттесуінің барлық түрлерінен туындаған қозғалысты интерактивті модельдеуге мүмкіндік беретін "Живая физика" компьютерлік модельдеу ортасы. Оған компьютерлік эксперименттердің альбомдары мен эксперименттік қондырғылардың үлгілері кіреді.

Жинақта әртүрлі тақырыптар бойынша компьютерлік эксперименттер (виртуалды зертхана) жинағы да болуы мүмкін.

Бұл бағдарлама мектеп және университет физика курстарын оқуға, негізгі ұғымдарды меңгеруге және абстрактілі идеялар мен теориялық құрылыстарды көрнекі етуге мүмкіндік береді.

Algodoo - тегін бағдарлама, онда сіз механизмдер мен жүйелердің барлық түрлерін сала аласыз, содан кейін модельдеуді қоса аласыз - және олар нақты уақытта физика заңдарына сәйкес өзара әрекеттеседі. Бағдарлама екі өлшемді және кескіндерді көп қиындықсыз салуға және жылжытуға мүмкіндік беретін Paint типті интерфейсі бар.

Интернетте қамтылған физиканы оқыту және физиканы оқыту әдістемесі туралы шексіз ақпарат қазіргі оқу процесін жаңа мазмұнмен, жаңа әдіс-тәсілдермен және жұмыс формаларымен байытады [10].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Анисимов Н. М., Рожко С. И., Власова Н. М. Инновационная деятельность учителя физики // Физика в школе. - 2002.
2. Оспенникова Е. В., Беляева, Н. А., Худякова, А. В. Мультимедийные информационные ресурсы по физике для средней общеобразовательной школы / Справочные материалы для учителя физики. Пермь: изд-во ПГПУ, 2014.
3. Анисимов Н. М., Рожко С. И., Власова Н. М. Инновационная деятельность учителя физики // Физика в школе. - 2002. - № 6. - С. 64 - 66.
4. Бабанский Ю. К. Проблема повышения эффективности педагогических исследований. - М.: Педагогика, 1982. - 192 с
5. Оспенникова Е. В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента / Информатика и образование. – 2012
6. Анциферов Л. И. Физика: Электродинамика и квантовая физика. 11 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений. - М.: Мнемозина, 2001. - 383 с.
7. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. - М.: Высш. шк., 1980. - 368 с.
8. Костюнина О.А. Роль эксперимента в реализации системно-деятельностного подхода к преподаванию физики: Методическая разработка. – Йошкар-Ола: ГБУ ДПО Республика Марий Эл «Марийский институт образования», 2021. – 16с

9. Баяндин Д. В., Мухин, О. И. Система активных обучающих сред «Виртуальная школа» / Методическое пособие для учителя и руководство по использованию программного продукта). Пермь: изд-во ПГТУ, 2012. - 72 с. 70

10. Методы обучения физике: физический эксперимент - Теория и методика обучения физике (studme.org).

УДК 002.6:37.016

Д.А.Кокотова

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе
dasha-97.24@mail.ru*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИКТ

Андатпа: Бұл мақала ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пәнге қолдану тұрғысынан әртүрлі инновациялық технологияларды қарастыруға арналған. Бұл мақалада ең көп таралған инновациялық технологиялар сипатталған: проблемалық оқыту, жоба әдісі, интерактивті технологиялар және басқалар. Автор инновациялық технологияларды қолдану мысалдарын сипаттайды. Сабақтарды өткізу шеңберінде әртүрлі технологияларды пайдалану білім алушылардың дербес ойлауын арттыруға сондай-ақ алған білімдерін тереңірек бекітуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: Инновациялық, технологиялар, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, білім алушы, интерактивті, жобалық.

Abstract: This article is devoted to the consideration of various innovative technologies in the context of application for the discipline of information and communication technologies. This article describes the most common innovative technologies: problem-based learning, project method, interactive technologies and others. The author describes examples of the use of innovative technologies. The use of various technologies within the framework of classes will increase the independent thinking of students as well as consolidate the acquired knowledge more deeply.

Key words: Innovative, technologies, information and communication technologies, learner, interactive, project.

Аннотация: Данная статья посвящена рассмотрению различных инновационных технологий в контексте применения для дисциплины информационно-коммуникационные технологии. В данной статье описаны наиболее распространенные инновационные технологии: проблемное обучение, метод проектов, интерактивные технологии и другие. Автором описаны примеры применения инновационных технологий. Использование различных технологий в рамках проведения занятий позволит повысить самостоятельное мышление обучающихся, а так же более глубоко закрепить получаемые знания.

Ключевые слова: Инновационный, технологии, информационно-коммуникационные технологии, обучающийся, интерактивный, проектный.

Введение

«Образование- это совокупность прогрессивных изменений свойств и качеств личности, базирующихся на предоставленном фрагменте знаний» [1]. В образовательном процессе реализуется некий «проект» - передача знаний ученикам и их усвоение ими. Развитие современных технологий внесло множество модернизаций в понятие образования и образовательного процесса. Необходимо не только передать знания обучающимся, но и совершенствовать содержание, методы и организационные формы обучения. В большинстве случаев знания передаются посредством применения разнообразных мультимедийных средств.

На данный момент информационные технологии являются неотъемлемой частью мировой образовательной системы, следовательно, предмет «информационно-коммуникационные технологии» (ИКТ) является неоспоримо важным элементом образовательного процесса. В рамках изучения предмета ИКТ обучающиеся посещают

лекционные занятия, выполняют лабораторные работы, изучают различные вопросы самостоятельно. Главной целью изучения курса ИКТ в высшем учебном заведении является формирование у учащихся единой информационной картины мира, развитие информационной культуры, алгоритмического и логического мышления, формирование критического мышления для адаптации личности в обществе с цифровой экономикой. Освоение дисциплины ИКТ необходимо для решения профессиональных задач.

Цифровизация, проникая во все сферы жизни современного человека, диктует ему необходимость непрерывного получения знаний, самообразования и саморазвития. Поэтому внедрение в образовательный процесс инновационных инструментов обучения ИКТ, весьма актуально. Применение новых образовательных методов обусловлено преимуществом использования компьютерных технологий в учебном процессе. Для улучшения учебного процесса и подхода к организации учебной деятельности возрастает необходимость применять инновационные методы обучения.

Метод исследования.

В статье изучаются различные инновационные технологии обучения с помощью методов классификации и формализации. Использован анализ и синтез, научный поиск различной литературы для выделения и точного описания определений из первоисточника.

Инновационные технологии в обучении (инновация педагогическая, нововведение):

1) целенаправленное изменение, вносящее в образовательную среду стабильные элементы (новшества), улучшающие характеристики отдельных частей, компонентов и самой образовательной системы в целом;

2) процесс освоения новшества (нового средства, метода, методики, технологии, программы и т.п.);

3) поиск идеальных методик и программ, их внедрение в образовательный процесс и их творческое переосмысление [2].

Применение инновационных технологий в образовательной среде улучшают понимание учебного материала, за счет индивидуализации и мобильности процесса, не смотря на уровень знаний обучающихся.

Одними из часто внедряемых инновационных технологий обучения являются: проблемное обучение, метод проектов, интерактивные технологии, гибридное, смешанное обучение, технология «перевернутый класс» и др. Как правило, они влияют не только на представление учебного материала, но и на развитие обучающихся в условиях всеобщей цифровизации образования; способствуют педагогическому взаимодействию в цифровой образовательной среде; являются инструментом формирования эвристических приемов у обучающихся. Инновационные цифровые технологии обучения должны быть средством интеллектуального развития обучающихся, то есть влиять на их продуктивную деятельность.

Рассмотрим некоторые инновационные технологии подробнее.

Проблемное обучение – это метод организации занятия, который предполагает сформулированную проблемную ситуацию, требующую решения, обеспечивая включения самостоятельной деятельности в результате чего происходит овладение навыками и знаниями а так же закрепление приобретенных знаний.

Учебные действия, которые ученик выполняет при решении проблемной задачи тесно взаимосвязаны. Перечислим учебные действия в порядке их освоения при формировании навыков решения учебных задач средствами программирования:

— преобразование условий учебной задачи с целью обнаружения общего отношения, лежащего в основе изучаемой системы теоретических знаний;

— моделирование выделенного отношения в графической и знаковой форме;

— преобразование модели отношения с целью изучения ее общих свойств;

- выделение и решение конкретно-практических вопросов на основе общего способа решения задачи;
- контроль за выполнением предыдущих действий;
- достижение результата (создание продукта) при решении учебной задачи;
- оценка достижения результата на основе общего способа решения данной учебной/проблемной задачи.

При выполнении обучающимся перечисленных действий он овладевает определенной системой теоретических знаний и обобщенным способом решения определенного класса конкретных практических задач.

Примеры применения проблемного обучения для дисциплины ИКТ. Тема «Компьютерные сети и телекоммуникация». Занятие представляет собой СРОП (самостоятельную работу обучающихся с преподавателем) и проводится после лекционного занятия по данной теме. Перед курсантами ставится проблема: организовать работу сети в классе, выдаются перекрестный кабель и витая пара. Обучающиеся вспоминая теорию, пытаются с помощью настроек организовать передачу файлов по сети. Положительными моментами данной технологии являются: обучающиеся своими силами и знаниями получают результат, осознают что эти навыки понадобятся в будущем, испытывают положительные эмоции от полученного результата.

Метод проектов – это способ получения навыков через детальную разработку учебных вопросов, который должен завершиться реальным осязаемым результатом, оформленным определенным образом.

Образовательным результатом работы над проектом является развитие у студентов компетенций в направлении культуры работы с информацией; умение находить путь использования созданных материалов в профессионально значимой деятельности. Продуктовым результатом для каждого обучающегося являются разработанные проекты. Примерами проектной деятельности можно назвать: интерактивные упражнения, карты визуализации, интерактивные плакаты, интерактивные книги и др.

Проекты бывают исследовательские, творческие, игровые; могут подразделяться по количеству обучающихся: индивидуальные, групповые; по продолжительности могут быть краткосрочные (30-80 мин.), недельные, годовые. Реализация проекта - процесс создания объекта, наделение его компонентами, признаками и отношениями исходя из первичного описания этого объекта.

Примеры проектов для дисциплины ИКТ. Проект «Собери персональный компьютер». Обучающимся выдаются характеристики и стоимость различных составляющих персонального компьютера. Задача: исходя из требований собрать конфигурацию ПК и обосновать свой выбор. Результатом применения данного проекта является проверка и закрепление знаний по теме «Архитектура компьютера», а так же приобретение навыков по составлению смет исходя требованиям высшего руководства.

Такой инструмент как «Карта визуализации» можно применять на каждом занятии для закрепления знаний по пройденной теме. Обучающиеся в сокращенной форме описывают или зарисовывают навыки и знания полученные на уроке. С помощью рефлексии происходит более глубокое понимание темы и развиваются навыки самостоятельности.

Интерактивные технологии представляют собой вид информационного получения знаний с помощью технических средств обучения, посредством использования различных программ. Получение знаний осуществляется путем проведения опытов. Существуют различные формы интерактивных технологий:

- а) методы, которые позволяют работать с информацией «офлайн»: квесты, кейсы, дебаты, мозговой штурм, дискуссия, деловые игры и др.;

б) применение «онлайн» методов - веб-технологий для предоставления и получения различных знаний и навыков.

Интерактивность – возможность выбора индивидуальной траектории освоения материала, возможность ответной реакции программы на действия обучаемого в виде комментариев, оценки его действия.

При использовании «офлайн» методов интерактивные технологии позволяют обучающемуся самостоятельный выбор вариантов представления материала, и необходимую свободу действий. Также данные методы развивают мыслительные процессы, навыки командования и повышают интерес к образовательному процессу. Такие методы как дебаты, мозговой штурм, дискуссия можно применять на каждом занятии, поскольку развиваются навыки творческого мышления обучающихся.

«Онлайн» методы заключаются в организации образовательного процесса в диалоговом режиме с помощью различных обучающих сайтов. Интерактивные средства обеспечивают обучение на основе виртуальных лабораторий или интерактивных тренажеров, позволяющих управлять моделями различных объектов, явлений и процессов. Интерактивные веб-тренажеры могут быть созданы как в виде программных продуктов, так в виде информационных автоматизированных подсистем обучения без использования программного кода (на основе интерактивной совокупности гиперссылок веб-страниц). Пример: онлайн учебник HTML (<http://www.infoschool.narod.ru/html/index.htm>).

Применение веб-технологий позволяет автоматизировать процесс обучения, сделать его интересным, а также позволяет обучающимся закрепить знания с помощью управления процессом обучения.

Смешанное и гибридное обучение. Данные инновационные технологии похожи в том, что в обоих случаях используется очное и дистанционное обучение. Гибридное обучение позволяет проводить занятие очно и подключать отсутствующих учеников виртуально. Смешанное обучение предполагает что обучающийся в рамках своей программы обучения совмещает очные и дистанционные занятия. К сожалению данные технологии не всегда могут быть применены в рамках обучения, так как полностью зависимы от использования интернета.

Интегрированный урок – вид проведения обучающего занятия, на котором тема рассматривается посредством двух или более преподавателей. С помощью интегрированного урока можно систематизировать знания в определенной дисциплине с помощью другой. Примеры интегрированных уроков: ИКТ и русский язык – использовать текстовый редактор для набора текста на слух – тренируются способности грамотного письма и быстрого набора текста; ИКТ и математика, физика – существует множество программных средств для применения в математике, демонстрации физических явлений с помощью персонального компьютера.

Интегрированные уроки формируют у обучающихся способность применять информационные технологии в других областях.

Результаты и обсуждение

Изучив различные инновационные технологии в обучении, а так же рассмотрев примеры применения в дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии», можно прийти к следующим результатам, которые отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Плюсы и минусы инновационных методов обучения

№	Метод	Плюсы	Минусы
1	Проблемное обучение	+Изучение конкретных задач;	- Необходимо преобразовывать учебную задачу в «Проблему»;

№	Метод	Плюсы	Минусы
		+Получение знаний и навыков, применимых в реальных ситуациях.	- Сложность оценивания выполненного задания с учетом особенностей
2	Метод проектов	+ Развитие компетенций правильности работы с информацией; +Получение «реального, осязаемого» продукта	-Могут занимать практических длительное время
3	Интерактивные технологии	+Возможность выбора индивидуальной траектории изучения материала + Развивают мыслительные процессы, навыки командования и повышают интерес к образовательному процессу	- Для «Онлайн» технологий необходим выход в интернет
4	Смешанное и гибридное обучение	+Данное обучение позволяет проводить занятие очно и подключать отсутствующих учеников виртуально	- Необходим выход в интернет;
5	Интегрированный урок	+ Систематизация знаний в определенной дисциплине с помощью другой	- Необходимо проработка материала посредством двух или более преподавателей

Проведя исследования различных инновационных технологий, можно прийти к выводу что не все технологии могут быть применены на занятиях дисциплины «Информационно-коммуникационные технологии», в частности методы: онлайн интерактивные технологии и смешанное (гибридное) обучение. Такие технологии как метод проектов, карта визуализаций, мозговой штурм, деловые игры могут и должны применяться на занятиях так как повышают интерес к обучению, развивают мыслительные процессы, позволяют приобрести качественные знания по изучаемым темам.

Заключение

Развитие образовательной среды в нынешнее время идет большими шагами, и преподаватель должен соответствовать новым требованиям, повышая качество обучения. Недостаточно дать просто информацию, необходимо удостовериться в том, что обучающиеся на должном уровне усвоили ее. Для улучшения учебной деятельности можно применять различные инновационные методы обучения. Каждый метод обладает рядом достоинств. Применение различных технологий в рамках занятий по дисциплине ИКТ позволило прийти к выводу что реализация инновационных методов развивает креативное мышление обучающихся, их самостоятельность а так же улучшает рефлекссию.

Конечно существуют и минусы применения таких технологий, это непосредственно занимает большую часть времени преподавателя для подготовки такого занятия, а так же существующих трудностей со стороны обучающихся: это разный уровень знаний и недостаточная способность к самостоятельному мышлению.

Подводя итоги можно отметить, что применение различных инновационных технологий обладает большим количеством плюсов чем минусов, позволяет результативно решать различные задачи, а так же развивать личность обучающегося.

Список использованных источников

1. Леднев В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. – М.: Высшая школа, 1991. – 224 с.
2. Бордовский В.А. Методы педагогических исследований инновационных процессов в школе и в вузе: учеб.-метод. пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001. 169 с.
3. Ведерников В.Л., Горбатенко Н.В. Разработка интерактивного электронного учебного пособия без использования программного кода // Математика и математическое моделирование: XVI Всероссийская молодежная научно-инновационная школа [г. Саров, 5-7 апреля 2022 г.]: Сборник материалов / Саров, 2022. С. 39-40.
4. Жукова Л.А. Становление инновационного стиля мышления студентов в процессе компьютерного моделирования межпредметных задач (На материале изучения математики и информатики): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01.Саратов, 1998. 173 с.
5. Сулейманов Р.Р. Организация проектной деятельности учащихся // Педагогическая информатика. – 2009. – №1. – С. 43-50.

ҚАРУ-ЖАРАҚ ПЕН ӘСКЕРИ ТЕХНИКА

УДК 621.431.75

К.М.Казиев, Т.З.Макаев

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДИСКОВ ГТД ПРИ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Андатпа: Бұл мақалада газтурбиналық қозғалтқыштардың дискілеріне әсер ететін жүктемелер, дискінің қыздыру температурасының оның беріктігіне әсері талданады, конструктивтік диаграмма және дизайн режимдері берілген, дискідегі температураның таралу бағасының тәуелділігі ұсынылған және айналмалы кернеу теңдеуі негізінде дискінің кернеулі күйінің қасиеттерін талдайды.

Түйін сөздер: Авиациялық технология, газ турбины қозғалтқыш, газдинамикалық жүктемелер, диск, ротор қалақтары, центрден тепкіш күштер, шекті кернеулер, есептік кернеулер, жобалық диаграмма, конструктивтік режим, диск температурасы, температура градиенті.

Annotation: This article analyzes the loads acting on the disks of gas turbine engines, the influence of the heating temperature of the disk on its strength, provides a design diagram and design modes, presents the dependence of the temperature distribution estimate on the disk, and analyzes the properties of the stressed state of the disk based on the circumferential stress equation.

Key words: Aviation technology, gas turbine engine, gas dynamic loads, disk, rotor blades, centrifugal forces, limit stresses, design stresses, design diagram, design mode, disk temperature, temperature gradient.

Аннотация: В данной статье проводится анализ нагрузок, действующих на диски газотурбинных двигателей, влияние температуры нагрева диска на ее прочность, приведены расчетная схема и расчетные режимы, представлена зависимость оценки распределения температуры по диску, дан анализ свойств напряженного состояния диска исходя из уравнения окружных напряжений.

Ключевые слова: Авиационная техника, газотурбинный двигатель, газодинамические нагрузки, диск, рабочие лопатки, центробежные силы, предельные напряжения, расчетные напряжения, расчетная схема, расчетный режим, температура диска, градиент температуры.

Введение

Одним из важнейших силовых частей конструкции роторов газотурбинных двигателей является диск, который имеет большие окружные скорости вращения. Надежность данного элемента конструкции двигателя является приоритетной, так как при его разрушение обломки разлетаются с большой скоростью и наносят колоссальные повреждения конструкции двигателя и самолета.

Диск состоит из двух частей: - профилированной части, толщина которой уменьшается от ступицы к ободу; - обода – это периферийная часть с прорезями для крепления лопаток.

В процессе работы ГТД диск подвергается различным нагрузкам, основными из которых являются центробежные силы массы диска и массы лопаток с бандажными полками. Тело диска также испытывает напряжения от воздействия температуры, которая нагревает диск неравномерно.

Под действием центробежных сил диск растягивается по радиусу и в периферийной части по окружности.

Неравномерное распределение температуры вдоль радиуса приводит к образованию значительных термических растягивающих и сжимающих напряжений в тех же направлениях в которых действует центробежная сила.

Так как при нагружении диска кручением и изгибом, напряжения от их действия невелики, в расчете на прочность они не учитываются.

Метод исследования

Основными нагрузками, влияющими на прочность диска являются центробежные силы от массы самого диска и масс рабочих лопаток, а также дополнительные напряжения оказывает неравномерный нагрев диска вдоль его радиуса.

В основу принятой расчетной схемы (рис.1) положены следующие предпосылки:

1. Диск симметричен относительно центральной плоскости с основным контуром профиля;
2. Изменение температуры происходит только вдоль его радиуса $T = T(r)$;
3. Центробежные силы от масс рабочих лопаток, а также вырезы под замки крепления лопаток равномерно нагружают наружную поверхность обода на радиусе r_k .

Влияние этих сил заменяются радиальными контурными напряжениями σ_{rk} величина которых определяется по формуле:

$$\sigma_{rk} = \frac{\sigma_{pk} F_k z + 2\pi\rho\omega^2 f_{об} R_f^2}{2\pi r_k b_k}$$

где σ_{rk} — напряжение растяжения от центробежных сил в корневом сечении рабочей лопатки; F_k — площадь корневого сечения лопатки; z — количество лопаток в рабочем колесе; ρ — плотность материала лопаток и диска; $f_{об}$ — площадь радиального сечения замковой части обода; R_f — радиус центра тяжести площади $f_{об}$; b_k — толщина диска на радиусе r_k .

Режим запуска, переход с малого газа на взлетный режим, взлетный режим, останов двигателя являются основными расчетными режимами при расчете дисков на прочность.

Прочность материала диска снижается под влиянием максимальных центробежных сил и максимального нагрева диска, которые проявляются на взлетном режиме.

Во время запуске двигателя и дальнейшем переводе его из режима малого газа в режим взлета, из-за резкого перепада температур возникает максимальная радиально температурная неравномерная (периферийная часть диска нагревается быстрее, а ступичная часть остается относительно холодной). На этом режиме сильно нагруженной зоной диска является ступичная часть, где максимальные центробежные силы (напряжения растяжения) складываются с максимальными температурными напряжениями.

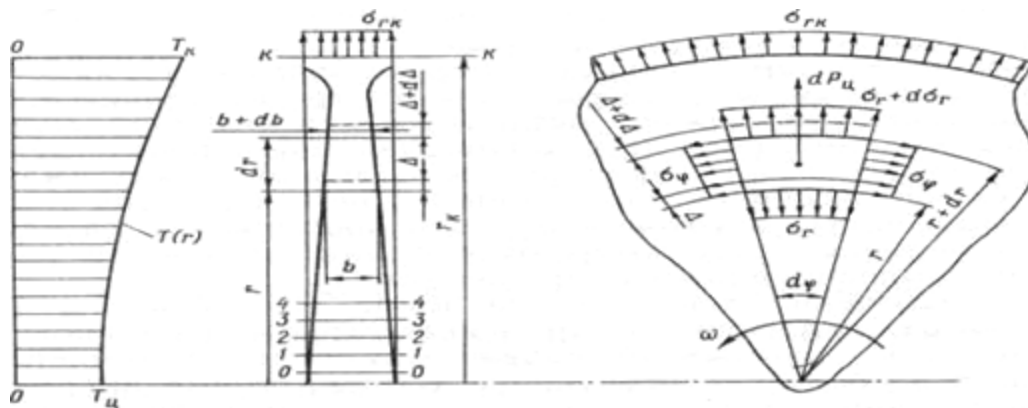


Рисунок 1. Расчетная схема

Во время останова двигателя возникает процесс обратной разницы температур, вызывающая максимальные температурные напряжения, которые растягиваются обод (диск охлаждается намного быстрее, чем центральная часть). Температурные напряжения складываются с растягивающими напряжениями от центробежных сил и оказывают большое влияние на прочность диска.

В целях приближенной оценки изменения температуры по радиусу диска используют зависимость квадратичного вида:

$$T = T_{\text{ц}} + (T_{\text{к}} - T_{\text{ц}}) \left(\frac{r - r_{\text{ц}}}{r_{\text{к}} - r_{\text{ц}}} \right)^2 \quad (1)$$

Где $T_{\text{ц}}$ — температура в центре или на краю центрального отверстия диска; r — текущий радиус диска; $r_{\text{ц}}$ — радиус центрального отверстия (если диск не имеет центрального отверстия, то $r_{\text{ц}} = 0$); $T_{\text{к}}$ — температура диска на внешнем радиусе $r_{\text{к}}$, которую можно оценить по формуле: $T_{\text{к}} = T_{\text{лк}} - \Delta T_{\text{з}}$, где $\Delta T_{\text{з}}$ — перепад температуры между корневым сечением лопатки и ободом диска на радиусе $r_{\text{к}}$ (75... 115°C); $T_{\text{лк}}$ — температура лопатки в корневом сечении, определяемая как $T_{\text{лк}} = T_{\text{ср}} - \Delta T_{\text{тк}}$, где $T_{\text{ср}}$ — средняя температура лопатки, рассчитываемая для взлетного режима по соотношению; $\Delta T_{\text{тк}}$ — разность между средней температурой лопатки и температурой ее корневого сечения (110...220 °C).

Если лопатки неохлаждаемые, то на режиме взлета температуру $T_{\text{ц}}$ рекомендуется брать в пределах 250...300°C, при охлаждаемых лопатках — 300...350°C.

В процессе перехода ГТД с режима МГ на режим «Взлетный» температурный перепад на диске увеличивается на 100 ...120°C и находится в пределах 450...500°C [5]. Следствием этого является то, что температура диска на ободе $T_{\text{к}}$ на 20...30°C, а в центре $T_{\text{ц}}$ на 120...150°C ниже, чем для режима взлета.

В режиме выключения ГТД в полете температура обода диска $T_{\text{к}}$ находится в пределах 50...100°C, а величина $T_{\text{ц}}$ на 30...50 °C выше, чем для равновесного режима.

При определении напряженного состояния диска уравнение равновесия элементов выразим через окружные напряжения:

$$\sigma_{\varphi} = \rho \omega^2 r^2 + \frac{1}{b} \frac{d(\sigma_r br)}{dr}, \quad (2)$$

Подставляя выражение для σ_{φ} в уравнение совместимости деформации и преобразуя её получим:

$$\left(1 + \mu - \mu \frac{r}{E} \frac{dE_T}{dr} \right) \sigma_r = \left[\rho \omega^2 r^2 + \frac{1}{b} \frac{d(\sigma_r br)}{dr} \right] \left(1 + \mu - \mu \frac{r}{E_T} \frac{dE_T}{dr} \right) + E_T r \frac{d(\alpha_T T)}{dr} + r \frac{d(\sigma_{\varphi} - \mu \sigma_r)}{dr} \quad (3)$$

Из уравнений (2) и (3) вытекают следующие свойства напряженного состояния диска:

1. В равномерно нагретом вращающемся диске σ и τ зависят только от центробежных сил.

В случае, когда $T = \text{const}$, $E_T = \text{const}$, $\alpha_T = \text{const}$ из формулы (2) и (3) получаем:

$$\begin{aligned} \sigma_{\varphi\text{ц}} &= \rho \omega^2 r^2 + \frac{1}{b} \frac{d(\sigma_{r\text{ц}} br)}{dr}; \\ \sigma_{r\text{ц}} &= \rho \omega^2 r^2 + \frac{1}{b} \frac{d(\sigma_{r\text{ц}} br)}{dr} + \frac{r}{1 + \mu} \frac{d(\sigma_{\varphi\text{ц}} - \mu \sigma_{r\text{ц}})}{dr} \end{aligned} \quad (3)$$

Анализируя эти выражения мы видим, что напряжения в любом взятом сечении диска зависят от величины $\rho \omega^2 r^2$, которая определяет величину центробежной силы в этом сечении. Возникающие от центробежных сил напряжения в диске всегда имеют положительный знак.

2. Если толщины диска изменяется по всему радиусу на одинаковую величину, то это не оказывает никакого влияния на значение напряжений от центробежных сил собственных масс.

Это связано с тем, что увеличение центробежных сил, связанное с изменением толщины диска, компенсируется таким же повышением толщины диска, воспринимающим эти силы.

3. В диске в котором отсутствует градиент температуры, температурные напряжения равны нулю ($\sigma_{\varphi T}$; σ_{rT}).

4. Увеличение температуры на одну и ту же величину ($T' = T + T_0$, где $T_0 = \text{const}$) по всему диску не влияет на температурных напряжений, так как эти напряжения зависят от скорости изменения температуры.

5. Изменение температуры по линейному закону по радиусу диска ($dT/dr = \text{const}$) изменяет температурные напряжения по такому же закону.

6. При температуры, модуля упругости и коэффициента линейного расширения вдоль радиуса диска в несколько раз то температурные напряжения повысятся во столько же раз.

7. Увеличение толщины диска на одну и ту же величину не изменяет величину температурных напряжений. Повышение внутренних термических сил, из-за увеличения толщины диска, полностью компенсируется пропорциональным увеличением площадей его сечений.

Результаты и обсуждения

Исходя из вышеизложенного далее необходимо определить критерии напряженного состояния и запасы прочности дисков.

Диски ГТД находятся в плоском напряженном состоянии, однако прочность материалов для изготовления дисков и их предельные напряжения σ_T , определяют при одноосном напряженном состоянии.

Для оценки запасов прочности дисков необходимо применить одну из теории прочности, которое позволяет заменить плоское напряженное состояние его эквивалентным одноосным. Для этого используем теорию наибольшей энергии формоизменения, которая позволяет нам действие радиальных и окружных напряжений заменить эквивалентным растягивающим напряжением.

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\sigma_r^2 + \sigma_{\varphi}^2 - \sigma_r \sigma_{\varphi}} \quad (4)$$

Данное выражение применяется для ступичной части диска, где радиальные и окружные напряжения имеют одинаковы знак. Для ободной части при прямом перепаде температур окружные напряжения отрицательны, в следствии чего эквивалентные напряжения необходимо определять по теории прочности Мора.

$$\sigma_{\varepsilon} = \sigma_r - \lambda \sigma_{\varphi} \quad (5)$$

где $\lambda = 0,5$ - коэффициент учитывающий различие в сопротивлении материалов растяжению и сжатию.

Прочность дисков оценивают коэффициентами запаса длительной прочности K_r^T и запаса по разрушающей частоте вращения K_b .

Для определения коэффициент запаса длительной прочности используем выражение:

$$K_r^T = \frac{\sigma_r^T}{\sigma_{\varepsilon}} \quad (6)$$

Так как эквивалентное напряжение σ_{ε} и напряжение температура T , от которых зависит предельное σ_r^T , изменяются вдоль радиуса, коэффициент запаса прочности также изменяется вдоль радиуса. Прочность диска оценивается по прочности её опасного сечения. Для его нахождения определяются величины K_r^T в нескольких сечениях, определяют минимальный коэффициент запаса прочности и соответствующее ему сечение.

При увеличении частоты вращения до критических значений коэффициент запаса прочности определяют из соотношения:

$$K_b = \frac{n_{\text{пред.}}}{n_{\text{расч}}}, \quad (7)$$

Где $n_{\text{пред}}$ – частота вращения ротора, приводящая к разрушению диска при заданной температуре; $n_{\text{расч}}$ – расчетная частота вращения.

Предельную частоту вращения $n_{\text{пред}}$ определяют по формуле:

$$n_{\text{пред}} = n_{\text{расч}} \sqrt{\frac{P_b}{\rho \omega^2 J_D + \sigma_{rk} b_k r_k}} \quad (8)$$

где $J_D = \int_{r_{\text{ц}}}^{r_k} b(r) r^2 dr$ – момент инерции половины поперечного сечения диска относительно оси вращения; $r_{\text{ц}}$ – радиус центрального отверстия.

Запас по разрушающей частоте вращения считают достаточным при $K = 1,4 \dots 1,6$.

Заклучение

Рассмотренный материал позволяет нам изучить условия работы дисков ГТД, действующие на нее нагрузки при критических режимах эксплуатации. Все это позволяет нам определить опасные участки диска, где возможны появления трещин, деформации, сколы и т.д. В процессе осмотра проточной части ГТД с помощью эндоскопов необходимо обратить особое внимание на эти участки. Эти данные позволяют нам сократить время осмотра и обнаружения неисправности проточной части ГТД.

Список использованных источников

1. Шерлыгин Н.А., Шахвердов В.Г. Конструкция и эксплуатация авиационных двигателей. М., Машиностроение, 1969 г., 371 с.
2. Максимов Н.А., Секистов В.А. Двигатели самолётов и вертолётот. М., Воениздат, 1977 г., 342 с.
3. Скубачевский А.С., Авиационные газотурбинные двигатели. М., Машиностроение, 1981 г., 550 с.
4. Лозицкий Л.П., Ветров А.Н., Дорошко С.М. Конструкция и прочность авиационных ГТД. М., Воздушный транспорт, 1992 г., 536 с.
5. Домотенко Н.Г. Авиационные силовые установки. М., Транспорт, 1976 г., 312 с.
6. Степин П.А. Сопротивление материалов. М., Высшая школа, 1983. – 330 с.

УДК 656.7

Н.М. Хисматуллин

Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,

Республика Казахстан, город Актобе

khmail@mail.ru

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, КАК ОСНОВА БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Аңдатпа: Мақалада алдын-алу шаралары ұғымы және олардың авиациялық радио жабдықтарына техникалық қызмет көрсетудегі маңызы қарастырылған. Профилактикалық іс-шараларға қойылатын талаптар және профилактикалық жұмыстарды топтарға бөлу келтіріледі. Техникалық қызмет көрсету және жұмыс істеу ықтималдығы туралы анықтамалар берілді, сондай-ақ борттық және жердегі авиациялық радио жабдықтардың алдын алу шараларының жүйелері қарастырылды.

Түйін сөздер: Профилактикалық іс-шаралар, техникалық қызмет көрсету сапасы, авиациялық радио жабдықтар, күнтізбелік және регламенттік принциптер, кешенді, кешенді-топтық және үздіксіз жүйелер.

Abstract: The article discusses the concept of preventive measures and their importance in the maintenance of aviation radio equipment. The requirements for preventive measures and the division of preventive work into groups are given. Definitions of maintenance and the probability of trouble-free operation are given, as well as systems of preventive measures for on-board and ground aviation radio equipment are considered.

Key words: Preventive measures, quality of maintenance, aviation radio equipment, calendar and regulatory principles, complex, complex-group and continuous systems.

Аннотация: В статье рассмотрено понятие профилактических мероприятий и их важность при техническом обслуживании авиационного радиооборудования. Приводятся требования, предъявляемые к профилактическим мероприятиям и деление профилактических работ на группы. Даны определения технического обслуживания и вероятности безотказной работы, а также рассмотрены системы профилактических мероприятий бортового и наземного авиационного радиооборудования.

Ключевые слова: Профилактические мероприятия, качество технического обслуживания, авиационное радиооборудование, календарный и регламентный принципы, комплексная, комплексно-групповая и непрерывная системы.

Введение

Современные авиационные радиотехнические системы, применяемые для решения важнейших задач по обеспечению безопасности и регулярности полетов – сложные технические устройства, содержащие большое количество электрических и механических элементов. Практика эксплуатации радиоэлектронных систем показывает, что в настоящее время нельзя получить требуемую для них величину надежности без эффективных мер по сохранению надежности со стороны эксплуатирующего состава.

Одним из количественных параметров надежности радиотехнического оборудования является вероятность безотказной работы – вероятность того, что в определенных условиях эксплуатации в течение заданной продолжительности времени в системе не возникнет отказ.

Важнейший фактор, определяющий эксплуатационную надежность радиоэлектронных систем – качество технического обслуживания.

Техническим обслуживанием авиационного радиооборудования называют комплекс мероприятий, направленных на сохранение рабочих параметров этого оборудования и поддержание его в исправном состоянии. На качество технического обслуживания влияют многие факторы, основными из которых являются квалификация технического состава, применяемая при эксплуатации система профилактических мероприятий, ремонтпригодность эксплуатируемого оборудования, наличие необходимой контрольно-измерительной аппаратуры и технической документации и т. д.

Профилактическими называются работы, направленные на предупреждение неисправностей, исправно функционирующих в данный момент времени технических устройств и их элементов. Примерами профилактических работ являются чистка и смазка трущихся механических поверхностей, измерение чувствительности приемных устройств, регулировка натяжения пружины реле, проверка контактов и т. п [1].

Периодичность, объем и технология выполнения профилактических работ характеризуют принятую систему профилактики.

В системе эксплуатационных мероприятий, направленных на поддержание исправной работы авиационного радиооборудования, профилактические мероприятия являются одним из основных видов работ и при правильной их организации служат эффективным средством поддержания аппаратуры в исправном состоянии.

Профилактические мероприятия, проводимые при эксплуатации авиационного радиооборудования, могут существенно отличаться друг от друга по периодичности, методике проведения, организации и объему работ. При этом системы профилактических мероприятий должны удовлетворять некоторым основным требованиям:

1. Система профилактических мероприятий должна обеспечивать требуемый уровень надежности эксплуатируемой радиоэлектронной системы.

2. Время, отводимое на проведение профилактических работ, должно быть оптимальным. Очевидно, что увеличение времени на проведение профилактики приводит к увеличению простоев оборудования, в то же время уменьшение времени проведения профилактики снижает качество ее выполнения.

3. Для того чтобы принятая система профилактических мероприятий была наиболее эффективной, она должна быть построена с учетом конкретных условий эксплуатации и состояния аппаратуры на каждом этапе ее эксплуатации. Так, система профилактических мероприятий, принятая для аппаратуры, работающей в северных районах, должна отличаться от системы профилактики, применяемой при эксплуатации той же аппаратуры в условиях жаркого климата.

4. Принятая система профилактики должна обеспечивать наиболее рациональное использование обслуживающего персонала, рациональный расход запасных частей и контрольно-измерительной аппаратуры [1].

Метод исследования

При определении периодичности проведения профилактических работ необходимо учитывать как календарное время, прошедшее между очередными профилактическими работами, так и время работы (наработку) аппаратуры в промежутках между профилактическими работами.

В зависимости от того, какие принципы положены в основу при определении периодичности профилактических работ, все системы профилактических мероприятий можно разделить на две основные группы: регламентные и календарные.

Система профилактических мероприятий называется регламентной, если периодичность, объем и содержание проведения профилактических мероприятий определяются временем использования аппаратуры для выполнения рабочих функций. Если названные характеристики системы профилактических мероприятий определяются с учетом общего календарного времени существования аппаратуры и не зависят от

интенсивности ее рабочего использования, то система профилактических мероприятий называется календарной.

Применение календарного или регламентного принципа при определении периодичности профилактических работ зависит от функционального назначения аппаратуры, ее конструкции и условий рабочего использования.

Конечной целью профилактических работ является предупреждение отказов, вызываемых изнашиванием и старением отдельных элементов. При регламентной системе периодичность и содержание профилактических мероприятий определяется временем использования аппаратуры, при этом учитывается в основном изнашивание аппаратуры. Если же аппаратура бездействует, профилактические работы не выполняются и не учитывается влияние процессов старения на аппаратуру. Построенная на такой основе система профилактических мероприятий с наибольшей эффективностью может быть применена к сравнительно несложным техническим устройствам механического типа, не подверженных в процессе работы переменному воздействию внешних факторов.

Ввиду того, что при календарной системе профилактических мероприятий периодичность и объем работ определяются только временем существования аппаратуры и не зависят от интенсивности ее использования, такая система наиболее приемлема при техническом обслуживании аппаратуры, различные элементы которой подвергаются изнашиванию и старению приблизительно в одинаковой степени, а интенсивность использования составляющих частей аппаратуры равномерна.

Современные авиационные радиоэлектронные системы имеют в своем составе сотни полупроводниковых элементов, по несколько тысяч конденсаторов и сопротивлений, а также большое число других электрических и механических деталей. Поэтому применение только календарной системы профилактических мероприятий не всегда целесообразно. Для учета влияния процессов изнашивания отдельных элементов на надежность системы в целом необходимо дополнять календарную систему регламентными мероприятиями.

Вместе с тем, применение чисто регламентной системы также не позволяет установить оптимальную периодичность и объем профилактических работ, так как при регламентной системе не учитывается влияние старения элементов в нерабочем состоянии аппаратуры, а также воздействие изменяющихся переменных условий на ее надежность [2].

Естественно, что для учета старения бездействующего радиоэлектронного оборудования необходимо, чтобы профилактические работы при его техническом обслуживании проводились не только через определенное число часов работы, но и через соответствующим образом определенное календарное время. Кроме того, для учета воздействия переменных внешних факторов, влияющих на надежность аппаратуры, надо, чтобы периодичность и объем профилактических работ определялись с учетом внешних условий, воздействующих на аппаратуру в конкретных условиях эксплуатации.

В зависимости от объема аппаратуры, одновременно подвергающейся профилактике, профилактические мероприятия можно разделить на: комплексные, комплексно-групповые и непрерывные.

При комплексной системе для проведения профилактических работ из рабочего состояния выводится весь комплекс оборудования, и радиотехническая система полностью или частично не может исполнять свои рабочие функции весь промежуток времени, пока выполняются профилактические работы.

Если профилактике подвергается не вся аппаратура, а лишь некоторая группа блоков или узлов, то такая профилактика называется комплексно-групповой.

Непрерывная система профилактических мероприятий является дальнейшим развитием комплексно-групповой системы: она организуется таким образом, чтобы профилактические работы непрерывно и поочередно проводились на всех блоках. Профилактические работы при этом должны проводиться с таким расчетом, чтобы в течение определенного времени они были выполнены в требуемом объеме для всех

элементов аппаратуры в целом. Комплексная система профилактики применяется в том случае, когда по условиям оперативного использования возможны длительные перерывы в работе радиоэлектронной системы, а также, если конструктивное выполнение системы приводит к невозможности ее исправного функционирования каждый раз, когда производится профилактика отдельных блоков системы.

Если радиоэлектронная система имеет резервные блоки или каналы, то при техническом обслуживании рационально выбрать комплексно-групповую систему профилактических мероприятий; в этом случае система полностью или частично может быть использована для выполнения своих рабочих функций.

Результаты и обсуждение

Для современных радиоэлектронных систем, включающих в себя большое количество механических и электрических элементов, календарная и регламентная системы профилактических мероприятий не могут быть применены в чистом виде. При техническом обслуживании большинства современных радиоэлектронных систем регламентная система должна дополняться календарными мероприятиями, а календарная система профилактики должна предусматривать определение периодичности и объема профилактических работ для определенной части элементов по регламентному принципу. Другими словами, разделение всего многообразия систем профилактических мероприятий только на две основные разновидности – регламентные и календарные является неполным. Наряду с системами, которые можно назвать чисто регламентными или чисто календарными, имеются комбинированные системы профилактических мероприятий, включающие в себя элементы и регламентных, и календарных систем.

При этом система профилактики может быть построена на регламентной основе с добавлением календарных мероприятий или же на календарной основе с добавлением регламентных мероприятий. Поэтому и целесообразно подразделение всех систем профилактических мероприятий на регламентные, регламентно-календарные, календарные и календарно-регламентные [3].

Следует иметь в виду, что наименование системы указывает на главный признак, по которому определяется периодичность профилактических работ в данной системе профилактики.

Конструктивное и функциональное выполнение большинства современного радиотехнического оборудования вынуждает прерывать его работу при проведении профилактических работ. Поэтому промежуток времени, в течение которого аппаратура находится на профилактике, является одной из важных характеристик системы профилактики и называется коэффициентом простоя на профилактике:

$$k_{\text{п}} = t_{\text{пр}} / t$$

где $t_{\text{пр}}$ – суммарное время простоя аппаратуры на профилактике за время t .

Так как основным назначением профилактики является предупреждение отказов, вызванных изнашиванием и старением составляющих элементов, эффективность профилактики может быть определена отношением числа предупрежденных в процессе профилактики отказов к общему числу отказов в системе:

$$k_{\text{э.п}} = n_{\text{п}} / n_{\text{п}} + n_{\text{в}}$$

где $n_{\text{п}}$ – число отказов, предупрежденных в процессе профилактики, $n_{\text{в}}$ – число отказов, непредупрежденных при проведении профилактических работ.

Рассмотрим системы профилактических мероприятий, применяемые при техническом обслуживании авиационных радиоэлектронных систем, причем рассмотрим отдельно профилактику наземного авиационного радиооборудования.

При техническом обслуживании бортового авиационного радиооборудования используется комбинированная система профилактических мероприятий, построенная на регламентной основе с добавлением календаря мероприятий. Для всех типов воздушных судов устанавливается единая периодичность, объем и сроки проведения регламентных работ, как всего воздушного судна, так и для радиоэлектронного оборудования.

Профилактические работы производятся при послеполетном техническом обслуживании и через установленное число часов налет воздушного судна. В том случае, если полеты не производятся, определенный объем работ выполняется через соответствующие календарные сроки пример, не реже чем один раз в 3 месяца, в 6 месяцев и т. д.

Кроме того, при подготовке воздушного судна и его радиоэлектронного оборудования к весенне-летней и осенне-зимней эксплуатации также проводится определенный объем профилактических работ, что позволяет учесть изменения внешних условий в указанные периоды эксплуатации радиооборудования.

Принятая в настоящее время при эксплуатации бортового радиооборудования комбинированная система профилактики в основном правильно отражает особенности использования бортового радиоэлектронного оборудования. Задачей инженерно-авиационной службы является определение и уточнение необходимой периодичности, объемов и сроков профилактических работ каждого конкретного типа оборудования, возможности проверки непосредственно на воздушном судне и т. д. Существующие регламенты технического обслуживания радиооборудования воздушных судов показывают, что некоторые профилактические операции выполняются чаще, чем это требуется для обеспечения надежной работы радиоаппаратуры; в других случаях, наоборот, нужные профилактические работы не предусматриваются регламентом технического обслуживания.

Составление рациональной профилактики для бортового оборудования затрудняется еще и тем, что учет наработки блоков радиооборудования ведется по налету планера воздушного судна.

Так как различные радиоэлектронные системы во время полетов находятся в рабочем состоянии неодинаковую часть общего времени полета, то становится ясно, что интенсивность рабочего использования не учитывается при разработке системы профилактических мероприятий для бортового радиоэлектронного оборудования.

Чтобы устранить приведенные недостатки, необходимо создать ее обоснованную методику разработки регламентов технического обслуживания, которая должна основываться на данных хорошо организованной опытной эксплуатации, учитывать опыт эксплуатации оборудования в других авиаподразделениях, а также должна базироваться на теории надежности радиоэлектронного оборудования.

При техническом обслуживании наземного авиационного радиоэлектронного оборудования в настоящее время применяется комплексная календарно-регламентная система профилактических мероприятий, построенная по календарному принципу с добавлением регламентных мероприятий. Это вызывается тем, что влияние процессов изнашивания на надежность радиоэлектронной аппаратуры носит менее резко выраженный характер, чем для устройств механического типа, и для различных элементов радиоаппаратуры изнашивание наступает в разное время. Кроме того, применение регламентной системы профилактики облегчает планирование оперативного использования радиоэлектронных систем.

Регламентный принцип при определении периодичности и объема профилактических работ следует применять для элементов и узлов радиоэлектронных

систем, параметры которых изменяются от изнашивания. Например, сроки измерения мощности передающих и чувствительности приемных устройств рационально определять исходя из их наработки, а не календарного времени существования радиоэлектронной системы.

Заключение

Таким образом, профилактические мероприятия играют важную роль при техническом обслуживании авиационного радиооборудования, и любая система профилактических мероприятий по принципу определения периодичности может быть оценена календарная или регламентная, а по объему аппаратуры, одновременно выводимой на профилактику, как комплексная, комплексно-групповая или непрерывная система профилактики.

Список использованных источников

1. Новиков В.С. Профилактические мероприятия при эксплуатации радиоэлектронных систем // Сборник научных трудов «Методы определения эксплуатационной надежности авиационного радиооборудования» Вып. II, Киев: КИИГА, 1967 г.
2. Основы технической эксплуатации авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов: электрон. учеб. пособие / В.Н. Писаренко – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 109 с. [Электронный ресурс] URL: <http://repo.ssau.ru/> (дата обращения: 17.11.2023).
3. Прокопьев И.В. Обоснование и разработка предложений по совершенствованию технического обслуживания авиационных радиоэлектронных систем // Диссертация канд. техн. наук: 05.22.14: Москва, 2004 153 с. РГБ ОД, 61:05-5/1303 [Электронный ресурс] URL: <http://www.dslib.net/> (дата обращения: 17.11.2023).

УДК 620.97

Е.С.Джамангараев

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе
dzhers60@bk.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ УСТРАНЕНИЯ ОТКАЗОВ УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ КОМАНДНОЙ РАДИОСТАНЦИИ Р-863

Аңдатпа: Мақалада ұшуды орындау кезінде Р-863 УКВ радиостанциясы командасының қуат күшейткішін пайдалану және ақауларды жою әдістері қарастырылады.

Түйін сөздер: Курсанттарды кәсіби даярлау, радиобайланыс құралдары, командалық радиостанция Р-863, қуат күшейткіші Р-863.

Annotation: The article methods of using and eliminating failures of the power amplifier of the command VHF radio station P-863 that arise during flight operation.

Key words: Professional training of cadets, radio communication equipment, commands VHF radio station P-863, power amplifier P-863, transistor 2Т944Г.

Аннотация: В статье рассматриваются способы применения и устранения отказов усилителя мощности командной УКВ радиостанции Р-863, возникающие в процессе летной и технической эксплуатации.

Ключевые слова: Профессиональная подготовка курсантов, радиосвязное оборудование, командная радиостанция Р-863, усилитель мощности Р-863, транзистор 2Т944Г.

Введение

Система образования сейчас, требует непрерывности, индивидуально - ориентированных технологий обучения, усиления естественно - научной подготовки обучаемых, ее практической направленности, изменения направленности учебной деятельности, нацеленной на интеллектуальное развитие обучающихся, активного внедрения в процесс подготовки специалистов эффективных технологий обучения [1].

Поэтому, уровню профессиональной подготовки выпускников кафедры конструкции и эксплуатации радиоэлектронного оборудования мы уделяем первостепенное внимание, которые будут непосредственно заниматься вопросами технической эксплуатации радиоэлектронного оборудования.

Здесь уместно привести общую классификацию радиоэлектронного оборудования, которая показана на рисунке 1.

В процессе летной эксплуатации радиоэлектронного оборудования, в частности, радиосвязного оборудования (РСО), в полете могут возникать различные неисправности и отказы РСО. Хотя РСО очень надежные радиосредства, тем не менее малый процент отказов все же существует. Будущие авиационные радиоинженеры в строевых частях Сил Воздушной обороны Вооруженных Сил Республики Казахстан (СВО ВС РК) мгновенно реагируют на любые маломальские проявления отказов и неисправностей РСО.

РСО можно классифицировать по различным признакам, например, по диапазону частот, по месту установки, по дальности действия, по мощности, по назначению и другим критериям (рис. 2). Среди всего многообразия РСО – командные радиостанции ближней радиосвязи, такие как Р-863, находят широкое применение на воздушных судах СВО ВС РК [2].

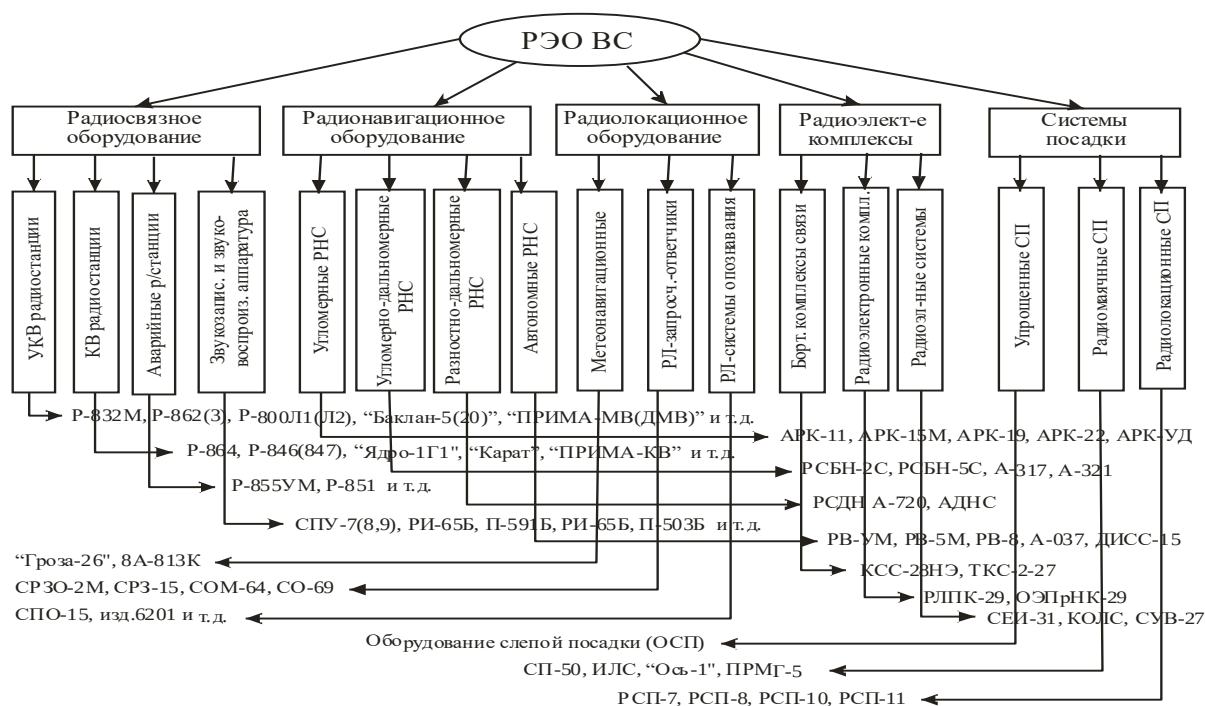


Рисунок 1. Классификация бортового РЭО



Рисунок 2. Классификация АСРС по различным признакам

Метод исследования

При летной эксплуатации командной ультракоротковолновой (УКВ) радиостанции Р-863 появляются случаи повторяющихся отказов усилителя мощности метрового (МВ) диапазона (блок 13-2) из-за пробоя выходных транзисторов 2Т944Г. Наиболее вероятная причина выхода из строя данных транзисторов является малый коэффициент бегущей волны (КБВ) антенно-фидерной системы (АФС) воздушного судна (ВС), на котором установлены и эксплуатируются радиостанции ближней связи Р-863. Величина КБВ для любых радиостанций этого вида должна быть не менее 0,44. Значение коэффициента

бегущей волны можно определить многими способами, например, с помощью: измерителей полных сопротивлений типа Р-3-42, Р-3-43, Р-3-44, Р-3-45; рефлекторов Р-55, Р-80 или измерительной линией Р1-7А. Для проверки коэффициента бегущей волны антенно-фидерной системы можно также использовать функциональный блок ИММ из широко применяемого модернизированного комплекта приборов КСР-7М. Методика измерения коэффициента бегущей волны с помощью функционального блока ИММ приведена в Инструкции по технической эксплуатации комплекта приборов КСР-7М.

Результаты и обсуждения

Для улучшения коэффициента бегущей волны антенно-фидерной системы командной радиостанции Р-863 в последние годы заделка высокочастотных (ВЧ) кабелей производится с опайкой внешней оплетки ВЧ кабеля к корпусу разъема.

Второй причиной отказов транзисторов 2Т944Г может быть малое сопротивление изоляции антенно-фидерной системы. Измерять его можно с помощью стандартного мегаомметра на рабочее напряжение 500 В. Мегаомметр необходимо подключать между центральным гнездом радиочастотного разъема и корпусом разъема или воздушного судна. Сопротивление изоляции антенн воздушных судов в соответствии с ОСТ1.11983-84 должно быть не менее 20 Мом.

Третья причина появления неисправности выходных транзисторов (например, 2Т944Г) может быть плохое качество сочленения высокочастотных разъемов контактных колодок при соединении (или сборке) блока 13-2 с блоком 13-1 (блоком питания). Величина захода штыря в гнездо высокочастотного разъема должна быть не менее 4,5 мм. Величину захода штыря в гнездо ВЧ разъема можно проконтролировать следующим образом. Вырезать из бумаги кружок диаметром менее диаметра внутренней части ВЧ разъема. Наколоть его по центру на штырь ВЧ разъема и состыковать блоки 13-2 и 13-1. Расстыковать блоки и замерить расстояние от края штыря до наколотого кружка бумаги. Если величина захода менее 4,5 мм, подложить дополнительные шайбы под колодку разъема, в местах крепления винтами к блоку 13-2. Одновременно следует улучшить корпусной контакт в ВЧ разъеме путем отгиба корпусных лепестков.

Для улучшения отвода тепла от мощных транзисторов радиатор блока 13-2 имеет игольчатую конструкцию, кроме того, контактирующая с транзистором поверхность радиатора покрыта теплоотводной пастой КПП-18. Для обеспечения хорошей теплоотдачи необходим надежный контакт между корпусом транзистора 2Т944Г и его радиатором. Поэтому при осмотре блока особое внимание следует уделить затяжки гаек крепления выходных транзисторов передатчика. При необходимости гайки подтянуть так, чтобы обеспечить надежный контакт между корпусами транзисторов передатчика и функционального блока ИММ.

Заключение

Резюмирую вышесказанное, можно рекомендовать следующую методику установки исправного транзистора 2Т944Г взамен отказавшего:

Проверить пасту КПП-18 (ГОСТ 29387-84) на пригодность для применения по гарантийному сроку хранения (1,5 года). Отобрать необходимое количество пасты в чистую стеклянную посуду с крышкой и довести температуру пасты до комнатной. На чистую стеклянную пластину нанести пасту шпательным равномерным слоем толщиной 1-2 мм по всей поверхности и рассмотреть на белом фоне в отражающем свете. По внешнему виду паста должна быть белого цвета, однородной по массе и без механических примесей. При необходимости пасту растереть в стеклянной посуде до получения равномерной вязкой массы;

Подготовить контактные поверхности транзистора 2Т944Г и его радиатора, для чего тщательно протереть их спиртом. На них не должно быть частиц;

По истечении 10-15 минут на контактную поверхность транзистора 2Т944Г с помощью резинового шпателя нанести пасту КПП-18 равномерным слоем толщиной 0,1-0,2 мм и установить транзистор. При затяжке гайки крепления проследить, чтобы транзистор устанавливался без перекоса и был обеспечен надежный контакт между блоком и радиатором блока.

Выполнение приведенных рекомендаций позволит исключить случаи повторяющихся отказов транзисторов 2Т944Г в усилителе мощности метрового диапазона командной УКВ радиостанции Р-863.

Список использованных источников

1. Сборник материалов межведомственной научно-методической конференции на тему «Образование: повышение качества в рамках трансформации системы подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием». – Актобе: Военный институт СВО, 2007
2. Подгорный С.А. Авиационные системы радиосвязи. Учебное пособие. - Актобе. Военный институт СВО, 2013 - 244 с.
3. Радиостанция Р-862 (Р-863). Руководство по технической эксплуатации. – М: Воениздат, 1999 – 663 с.
4. В.Г. Козлов. Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования. Учебное пособие для студентов специальности «техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» - Томск: ТГУ, 2018 -133 с.

УДК 623.74

Г.Е.Баймурзина, М.У.Жумагазин

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе*

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПОДДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ПЛАНЕРОВ БПЛА

Аңдатпа: Ұшқышсыз ұшу аппараттары қазіргі заманғы авиация индустриясының ажырамас бөлігіне айналып барлау, бақылау, іздеу-құтқару және ауыл шаруашылығы сияқты салаларда көбірек қолданылуда. Бұл мақалада ұшқышсыз ұшу аппараттарының планер дизайн элементтерінің сенімділігінің жоғары деңгейін қамтамасыз ету теориясы мен практикасының маңызды аспектілері қарастырылады.

Түйін сөздер: Сенімділік, техникалық диагностика, ұшқышсыз ұшу аппараты, тактикалық-техникалық сипаттамалары, бұзбайтын бақылау әдістері.

Abstract: Unmanned aerial vehicles (UAVs) have become an integral part of the modern aviation industry and are increasingly being used in various fields, such as intelligence, monitoring, search and rescue operations and agriculture. This article discusses important aspects of the theory and practice of ensuring a high level of reliability of the design elements of gliders of unmanned aerial vehicles.

Key words: Reliability, technical diagnostics, unmanned aerial vehicle, tactical and technical characteristics, methods of non-destructive testing.

Аннотация: Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью современной авиационной индустрии и находят всё большее применение в различных сферах, таких как разведка, мониторинг, поисково-спасательные операции и сельское хозяйство. В данной статье рассматриваются важные аспекты теории и практики обеспечения высокого уровня надежности элементов конструкции планеров беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: Надежность, техническая диагностика, беспилотный летательный аппарат, тактико-технические характеристики, методы неразрушающего контроля.

Введение

Беспилотные летательные аппараты, также известные как дроны, стали одной из самых инновационных и перспективных технологий в авиационной отрасли. Они представляют собой летающие устройства, которые могут быть управляемыми удаленно или работать в автономном режиме.

Классификация беспилотных летательных аппаратов основана на различных параметрах, таких как размер, функциональность и способность к выполнению задач. В зависимости от размера, дроны могут быть микро, мини, среднего размера и крупные. Мини-дроны с размерами от 15 см до 1 м, могут использоваться в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство и доставку товаров. Средние и крупные дроны часто применяются в военных целях или для коммерческих операций, таких как геодезия и строительство [1].

Сфера применения БПЛА очень разнообразна. В военном секторе они используются для разведки, наблюдения, боевых действий и безопасности. Дроны значительно увеличивают возможности военных операций, позволяя получать информацию в реальном времени и выполнять задачи без риска для жизни солдат [2].

В сфере гражданской авиации беспилотные летательные аппараты нашли применение в множестве областей. Они используются для аэрофотосъемки и видеосъемки, что является неоценимым инструментом в геологии, геодезии и архитектуре. Дроны так же применяются в сельском хозяйстве для мониторинга урожая, контроля за состоянием почвы и распыления удобрений.

Ещё одной областью применения беспилотных летательных является логистика и доставка. Многие компании уже начали экспериментировать с использованием дронов для доставки товаров, что может значительно сократить время и стоимость доставки.

Кроме того, беспилотные летательные аппараты нашли применение в экстренных ситуациях, таких как поиск и спасение, пожаротушение и мониторинг окружающей среды. Они могут быстро доставить необходимые ресурсы и информацию на место происшествия, спасая жизни и минимизируя потери.

В какой бы сфере не эксплуатировался беспилотник вопрос о поддержании уровня надежности аппаратов всегда остаётся актуальным, так как задача БПЛА часто связана с выполнением важных миссий или заданий.

Методы исследования

Диагностика конструкции планера включает в себя различные методы и технологии для оценки состояния и производительности планера. Одним из самых распространенных методов является визуальный осмотр, позволяющий обнаружить видимые повреждения, трещины, износ и другие дефекты на поверхности планера. Внутренние поверхности, к которым затруднён доступ можно проверить с помощью специальных гибких видео эндоскопов [3].

Для более детальной оценки состояния структурных элементов планера существуют такие методы, как применение ультразвуковой дефектоскопии, инфракрасной термографии и радиографии.

Ультразвуковая дефектоскопия используется для обнаружения внутренних дефектов, таких как трещины или пустоты в материале планера. Этот метод позволяет выявить скрытые дефекты и оценить их влияние на прочность и надежность конструкции [4].

Инфракрасная термография, в свою очередь, основана на измерении распределения теплового излучения поверхности планера. Поверхности с дефектами могут иметь разные температуры и отражают разное количество теплового излучения, что позволяет обнаружить их на изображении инфракрасной камеры. Этот метод позволяет выявить дефекты в ранних стадиях, до момента, когда они станут видимыми для человеческого глаза [5].

Радиографический метод используется для обнаружения внутренних дефектов, путем прохождения рентгеновских лучей через материал планера. Это позволяет выявить глубокие дефекты, а также дефекты в сотовых материалах [5].

Стоит заметить, что все перечисленные методы относятся к методам неразрушающего контроля, который подразумевают выявление дефектов, не разрушая контролируемый объект[3].

При технической диагностике планера мы будем пользоваться и другими методами, такие как статистические (метод Байеса, метод последовательного анализа, методы статистических решений), прогностические и другие. Ниже в таблице приведены некоторые потенциальные методы с кратким описанием, а также с их достоинствами и недостатками.

Таблица 2

Методы и модели диагностирования беспилотных летательных аппаратов

Способы	Модели и методы	Характеристика	Достоинства	Недостатки
Неразрушающий контроль	Визуально-оптический контроль	Один из методов неразрушающего контроля, который использует оптические устройства для обнаружения поверхностных дефектов на поверхности материала, а также деталей внутренних систем закрытых конструкций [3].	Простота освоения контроля и реализации. Метод позволяет осуществлять контроль даже в тех местах, где доступ к деталям ограничен.	Осмотр работ требует значительных затрат времени и усилий, а также может быть недостаточно чувствительным и точным, так как зависит от зрения оператора и разрешения эндоскопов.
	Ультразвуковой контроль	Основан на регистрации упругих волн, создавшихся в контролируемой детали. Для осуществления контроля необходимо установление контактной среды между контролируемой частью планера БПЛА и приёмником-преобразователем дефектоскопа [4].	Дефектоскопы УД2В-П, УДТ-40, УСД-50 обнаруживают трещины порядка 0,5-1 мм.	Пагубное воздействие на субъект контроля.

Способы	Модели и методы	Характеристика	Достоинства	Недостатки
	Рентгено-графический контроль	Основывается на методе и анализе проникающего и ионизирующего излучения после взаимодействия с объектом, который требуется контролировать. Для обнаружения дефектов применяются рентгеновские пленки с определенной чувствительностью, флуоресцентные экраны и телевизионные системы. Для проведения контроля БПЛА помещается в рентгеновскую установку «Сафайр» [5].	Результат проведения эксперимента остаётся на плёнке в виде проекции, в которой дефект изображен цветом бледнее, чем фон всей конструкции.	вредное воздействие на объект и субъект контроля, а также остаточная радиация.
	Тепловой	Основывается на получении информации о изменениях температурных полей контролируемых объектов, вызванных наличием дефектов. Этот метод применяется с использованием тепловизоров и технических фенов [3].	Возможность обнаружения поверхностных и глубинных дефектов объекта, высокая скорость и эффективность проведения контроля.	Неспособность осуществления проведения контроля в неотапливаемых помещениях.
	Акустико-эмиссионный	Основан на процессе излучения акустических волн в процессе перестройки структуры материала [5].	Обнаруживает глубоко залегающие трещины в конструкции материала.	Необходимость нагружения деталей конструкции.

Способы	Модели и методы	Характеристика	Достоинства	Недостатки
Статистические	Метод Байеса	В основе метода лежит применение обобщенной формулы Байеса, которая позволяет определить вероятность состояния изучаемой системы на основе статистических сведений.	Этот метод является простым, эффективным и наиболее надежным при наличии достаточного объема статистических данных.	Необходимость иметь большое количество статистических сведений, так же метод игнорирует редко встречающиеся отказы.
	Метод последовательного анализа	Применяется для определения различных состояний подходом, где количество наблюдений не фиксировано заранее, а проводится столько, сколько требуется для принятия решения с определенным уровнем риска.	Выявляет направление изменения контролируемых переменных, которые происходят в циклическом режиме.	Ограниченность взгляда: возможность проверять только одну категорию гипотез.
	Методы статистических решений	При выборе решающего правила учитываются определенные условия оптимальности, такие как условие минимизации риска.	Используется в ситуациях, когда доступная информация о структуре и состоянии объекта ограничена. Этот метод позволяет учесть признаки с различной физической природой одновременно	Необходимо обладать предварительной информацией о характере распределения моментов появления дефектов. Однако это не всегда возможно в практических условиях. Сложности возникают при получении статистических данных с требуемой точностью.

Способы	Модели и методы	Характеристика	Достоинства	Недостатки
Прогностические	Методы экспертных оценок	Используются в ситуациях, когда нет достаточно надежных и точных данных об объекте; в случаях, когда ограниченное время или ресурсы не позволяют провести исследование проблемы с использованием формальных моделей [6].	Удобство организации; возможность применения статистических методов для обработки данных, способность охватить несколько групп экспертов.	Нельзя гарантировать достоверность полученных оценок; возникают определенные сложности при проведении опросов с экспертами и обработке полученных данных.

Надежность означает способность техники выполнять поставленные задачи без сбоев или проблем в работе. Надежность беспилотных летательных аппаратов включает в себя несколько аспектов. Во-первых, надежность обеспечивает безопасность оператора и окружающей среды. Если аппарат не надежен, он может стать потенциальной угрозой для людей или имущества. Поэтому надежность важна для предотвращения аварийных ситуаций и минимизирования рисков [6].

Во-вторых, надежность позволяет достичь поставленных целей и выполнить миссии. Если БПЛА не надежны, они могут столкнуться с техническими проблемами во время работы, что может привести к перебоям или неполадкам в процессе выполнения задач. Надежность обеспечивает стабильность и эффективность работы данной техники, что особенно важно в случаях, когда от них требуется сбор данных, мониторинг или доставка грузов [6].

Существует ряд факторов, которые оказывают влияние на надежность БПЛА. Один из таких факторов – это качество и надежность используемых материалов и компонентов. Высококачественные материалы и компоненты обеспечивают долговечность и надежность конструкции БПЛА, снижая вероятность возникновения поломок и сбоев [7].

Другим важным фактором является правильное проектирование и интеграция системы управления и автоматического пилота.

Важной конструктивной частью беспилотного летательного аппарата является планер, который играет решающую роль в его производительности и надежности. Поэтому техническая диагностика конструкции планера является одним из способов поддержания уровня надежности элементов конструкции планера.

Перед тем как проводить техническую диагностику нам нужно определиться с информацией, которая будет полезна в нашей работе и с методами, которые помогут нам в дальнейших исследованиях.

Информацию условно можно разделить на два вида:

1. Тактико-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов;
2. Статистические данные, полученные непосредственно во время эксплуатации.

В данной статье мы остановимся на разборе информации первого вида.

Тактико-технические характеристики БПЛА (ТТХ) – это набор основных параметров, которые определяют его возможности и функциональность [8].

К ним относятся следующие характеристики:

1. Масса полезной нагрузки – вес, который БПЛА может нести в виде дополнительного оборудования, такого как камеры, ракеты или бомбы. Более высокая нагрузка позволяет выполнять более разнообразные задачи.

2. Высота полёта – отражает максимальную высоту, на которой беспилотник может безопасно и эффективно выполнять свою миссию

3. Продолжительность полёта (выносливость) – характеризует как долго БПЛА может оставаться в воздухе, прежде чем ему потребуется заправка или зарядка. Большая выносливость позволяет выполнять продолжительные миссии наблюдения или мониторинга.

4. Дальность полета - расстояние, на которое беспилотный летательный аппарат может лететь от точки запуска или базы. Большая дальность позволяет выполнять продолжительные миссии и операции.

ТТХ помогают оценить прочность конструкции, устойчивость к различным факторам, эффективность системы управления и коммуникации и другие аспекты, которые могут влиять на работу и безопасность беспилотных летательных аппаратов. При диагностике конструкции беспилотников тактико-технические характеристики позволяют определить потенциальные проблемы или недостатки, которые могут потребовать ремонта или модернизации [9].

Ниже приводятся тактико-технические характеристики беспилотных летательных аппаратов, которые эксплуатируются в Казахстане.

Таблица 1

Наименование	Масса полезной нагрузки, кг	Высота полёта, м	Продолжительность полёта, ч	Дальность полёта, км	Страна производитель
WING-LOONG	200	5300	20	4000	Китай
Anka	350	9144	24-30	200	Турция
Bairaktar TB2	150	8200	27	150	Турция
Skylark-I LE	1,1	5000	1,5	10	Израиль
Skylark-II	9	5000	4	60	Израиль
Skylark-III	10	1500	6	1000	Израиль

Разработанный компанией Cnengdu Aircraft Industry Group, Wing-loong является средней по размерам беспилотной системой, которая имеет большие возможности для разведки и ударных операций. Имеет длительное время полёта и широкий радиус действия. Он может выполнять миссии как в дневное, так и в ночное время благодаря своим современным системам навигации и оптико-электронному оборудованию.

Разработанный в Турции Anka – это БПЛА с длительным временем полёта (до 30 часов), способный выполнять разведывательные и некоторые упорные задачи. Он оснащен современными системами искусственного интеллекта и различными видами сенсоров, включая мультиспектральные камеры и радары. Anka также может быть вооружен ракетами и бомбами, что делает его универсальным инструментом как для разведки, так и для атакующих операций.

Еще один турецкий беспилотный аппарат Bairaktar TB2 – это тяжелый тактический БПЛА, который успешно выполняет военные операции. Он может быть вооружен различными типами ракет и бомб, обладает высокой маневренностью и точностью боеголовок, что делает его мощным и эффективным инструментом для нанесения ударов по противнику.

Разработанный израильской компанией Elbit systems Skylark-I LE - является малогабаритным БПЛА, который широко используется для выполнения разведывательных операций. Он обладает высокой мобильностью и может быть легко развернут и управляемым в полевых условиях, обеспечивая оперативную и точную разведку [10].

Skylark-II представляет собой БПЛА с более продвинутыми возможностями по сравнению с Skylark-I LE. Он может выполнять как разведывательные, так и атакующие задачи, оснащен передовым оптико-электронным оборудованием и имеет улучшенные характеристики производительности [10].

Skylark-III является последней моделью в серии Skylark. По сравнению со своими предшественниками он имеет небольшую высоту полёта (около 1500 м), но компенсирует это продолжительностью полета и большим радиусом действия. Обладает улучшенными сенсорными возможностями и может выполнять сложные разведывательные и боевые миссии [10].

Каждый из этих беспилотных летательных аппаратов имеет свои уникальные особенности и применение. Выбор определенной модели зависит от потребностей и требований к выполнению конкретных задач.

Заключение. В данной статье была представлена теоретическая основа обеспечения надежности элементов конструкции планера. Были рассмотрены методы, а также данные для технической диагностики, которые планируются использовать практически при дальнейших исследованиях и составлении модели технической диагностики конструкции беспилотных летательных аппаратов.

Необходимо отметить, что достижение высокого уровня надежности БПЛА — это сложная задача, требующая интеграции всех влияющих факторов и постоянного контроля и обслуживания. Регулярная техническая диагностика позволяет предотвратить возникновение аварийных ситуаций и обеспечивает надежную работу планера БПЛА во время выполнения миссий. Она позволяет раннее выявить потенциальные проблемы и принять меры по их устранению, что снижает риск дорогостоящих ремонтов или потерь планера. Кроме того, техническая диагностика также способствует улучшению общего уровня технического обслуживания и поддержания работоспособности беспилотных летательных аппаратов, и является гарантом надежности и успеха в выполнении задач множества беспилотных летательных аппаратов.

Список использованных источников

1. Беспилотные летательные аппараты, Василин Н.Я. Мн.: ООО «Поппури», 2003 – 272 с.
2. Беспилотные летательные аппараты в оборонной промышленности, Федосеева Н.А., Загвоздкин М.В. , 2017 г.
3. Неразрушающие методы контроля технического состояния воздушных судов: учеб. пособие / Д.Ю. Киселев, И.М. Макаровский. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 127 с.
4. "Ультразвуковая дефектоскопия элементов конструкции БПЛА", Smith, J. Журнал Авиационных Технологий, 15(2), 45-60, 2020.
5. Методы и средства акустико-эмиссионной диагностики силовых элементов планера воздушных судов, А.В.Попов, А.Б.Комлев, А.О.Самуйлов, П.В.Закусилов / В мире неразрушающего контроля. – 2021 – Т.24, № 2. – С.50-52. [10.12737/1609-3178-2021-52-54](https://doi.org/10.12737/1609-3178-2021-52-54)
6. "Методы и приемы поддержания надежности БПЛА". Thompson, L. & Davis, M. Журнал Механика и Разрушение Материалов, 32(1), 2018, 12-28.
7. "Особенности конструкции планеров БПЛА для обеспечения высокого уровня надежности", Roberts, A. et al. Журнал Авиационной Техники, 20(4), (2017) - 101-120с.
8. Беспилотные летательные аппараты/ Справочное пособие. Воронеж. Издательство: Полиграфический центр «Научная книга», 2015 – 616 с.

9. Применение технической диагностики для расчета вероятности разрушения технических устройств и оценки риска аварии, Н.А.Махутов, В.И.Иванов, В.В.Мусатов. Безопасность труда в промышленности. – 2018. – №9. С. 53-54.
10. Беспилотные летательные аппараты Израйля: статья/ Е.Черенков. Изд-во: Зарубежное военное обозрение, 2008.
11. Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами: конференция г. Коломна, Бодрова А.С., Безденежных С.И., 2016 – 274 с.
12. Применение и оценка технического состояния композиционных материалов в летательных аппаратах и беспилотных летательных аппаратах акустико-эмиссионным методом неразрушающего контроля, Попов А.В., Самуйлов А.О., Черепанов И.С. Журнал «Advanced Engineering Research», 2021.
13. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика, У. Биард Рэндал, У. МакЛэйн Тимоти – Москва: Техносфера, 2015 – 312 с.
14. "Применение метода Эйлера для определения теоретической надежности элементов конструкции БПЛА". Brown, S. Журнал Инженерии и Техники, 10(3), (2016) - 75-88 с.
15. Анализ эксплуатационных разрушений летательных аппаратов и двигателей / Гишваров А.С., Козлов Д.М. – Уфа: УГАТУ, 2003. – 289 с.
16. "Анализ надежности электронных систем планеров БПЛА", Johnson, R. Международный журнал Надежность и Качество, 25(3), (2019).-78-92.

УДК 623:002;623.61

В.В. Удод

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актобе
udvv@mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЕННОЙ АВИАЦИИ

Аңдатпа: Мақала әскери авиацияның қазіргі жағдайы мен даму перспективаларына арналған. НАТО, АҚШ, Ресей және Қытай елдерінің жауынгерлік авиациясының құрамы қарастырылды. Жақын және ұзақ мерзімді перспективада әскери авиацияны дамытудың негізгі бағыттары келтірілген.

Түйін сөздер: Әскери авиация, әскери-әуе күштері, жағдайы, проблемалары, даму перспективалары.

Abstract: The article is devoted to the current state and prospects of development of military aviation. The composition of the combat aviation of NATO countries, the USA, Russia and China is considered. The main directions of military aviation development for the near and long term are listed.

Key words: Military aviation, air force, state, problems, development prospects.

Аннотация: Статья посвящена современному состоянию и перспективам развития военной авиации. Рассмотрен состав боевой авиации стран НАТО, США, России и Китая. Перечислены основные направления развития военной авиации на ближайшую и долгосрочную перспективу.

Ключевые слова: Военная авиация, военно-воздушные силы, состояние, проблемы, перспективы развития.

Введение

В наш беспокойный динамичный век, насыщенный локальными военными конфликтами, огромную роль на поле боя играет авиация. Настоящая статья посвящена современному состоянию и перспективам развития военной авиации на ближайшие 20-30 лет.

Кратко остановимся на современном состоянии и проблемах авиации передовых авиационных государств, входящих в НАТО. В 2022 году на вооружении этого блока находилось более 1500 тактических истребителей, а также 2000 учебно-боевых и учебно-тренировочных самолетов [1].

Среди летательных аппаратов (ЛА) европейских государств НАТО, обладающих наибольшими боевыми возможностями, числятся: истребитель пятого поколения F-35 «Лайтнинг-2», а также истребители F-16, «Рафаль», «Тайфун» и JAS-39 «Гриппен», обладающие примерно такими же характеристиками.

В европейских странах НАТО истребители F-16 различных модификаций составляют более 650 единиц. В настоящее время возникает необходимость их замены на более современные типы, например F-16V «Вайпер».

На вооружении ВВС Франции и Греции состоят тактические истребители «Мираж-2000» всех типов, которые считаются устаревшими на данный момент и заменяются истребителем «Рафаль» модификаций В и С. В перспективе планируется усовершенствовать истребитель «Рафаль» после 2025 года до стандарта F5 (он получит обозначение «Рафаль» NG).

Истребительный парк ВВС США, как отмечает американский журнал «Air Force Magazine», в основном состоит из самолетов образца 1970-х годов, таких как F-15, F-16 и

штурмовиков А-10 [2]. В строю остаются истребители пятого поколения F-22, однако их производство образца 2000-х годов уже прекращено. Имеющий множество проблем при эксплуатации и обслуживании F-35 станет основой ВВС США в ближайшей перспективе, будучи дополненный несколькими типами новых изделий.



Концепт NGAD от марта 2021 года

Истребители 6-го поколения будут созданы на основе проекта Next-Generation Air Dominance (NGAD), разработанного с использованием цифровых технологий, и потенциально будут беспилотными [2]. Здесь же приводится и заявление начальника штаба ВВС США генерала Чарльза К. Брауна о том, что около 44% парка ВВС США в настоящее время летает с истекшим сроком службы. Это стало причиной тому, что часть устаревших самолетов будет списана, чтобы высвободить средства для разработки новых образцов авиационной техники. Тот же генерал в мае 2021 года отметил, что США планируют сократить состав своего парка истребителей с семи типов до «четырёх плюс один». Это предположительно будет: F-35; обновленный F-15EX; F-16 или заменяющий его перспективный самолет; NGAD, плюс штурмовик А-10. К концу 2026 года планируется списать 421 устаревших истребителей и заменить их всего 304 новыми.

Генералом ВВС США в отставке С.К. Хиноте в отношении истребителя F-22 «Raptor» было заявлено, что в ближайшее время его не планируется выводить из боевого состава, а предстоит модернизация с добавлением новых технологий и улучшение малозаметности. Однако к 2030 году F-22 все же будет постепенно выведен из боевого состава и ему на смену планируется проект NGAD.

Метод исследования

Известно, что стоимость F-15EX примерно такая же, как и новых F-35, но их развертывание происходит быстрее, и они дешевле в эксплуатации. Переход полностью на F-35 значительно сложнее, так как при этом требуется строительство «новых военных объектов, закупки нового наземного вспомогательного оборудования, обширной переподготовки летчиков и наземного состава» [3]. Здесь же отмечается, что если бы эксплуатационные затраты и издержки на техническую поддержку у F-35 были бы уменьшены до приемлемого уровня, то он мог бы выполнять роль основного истребителя ВВС США. Но называя этот ЛА «краеугольным камнем», специалисты вынуждены искать «альтернативную платформу», условно называемую Multi-Role Fighter-Experimental (MR-X). Принятие решения о разработке данной системы будет принято через 6-8 лет. Предполагается, что это будет истребитель с открытым исходным кодом и открытой системой миссий. На данном этапе ВВС США планируют закупить только 220 новых F-35A в течение следующих пяти лет.

Текущий парк стратегических бомбардировщиков ВВС США включает три типа самолетов: В-52 «Стратофортресс», В-1 «Лансер» и В-2 «Спирит». Для замены устаревшего парка велась разработка нового дальнего бомбардировщика. Работы стартовали еще в 1999 г. под названием Next-Generation Bomber (NGB). В 2000 г. программу свернули, но в начале 2010 г. запустили аналогичный проект с новыми требованиями Long Range Strike Bomber (LRS-B) [4]. В настоящее время закончилась исследовательская стадия проекта и в 2014 г.

Пентагон объявил, что самолет под обозначением B-21 Raider создает компания Northrop Grumman. В 2023 г. первый опытный образец поднялся в воздух, а к 2030 г. планируется подготовить первое подразделение «Райдеров» до уровня первоначальной оперативной готовности. В общей сложности заказ будет количеством не менее сотни самолетов. По оценкам специалистов стоимость одного самолета превысит 700 миллионов долларов.



Стратегический бомбардировщик ВВС США B-21 Raider

Использование при проектировании B-21 дизайна с открытой архитектурой, позволит часто обновлять основные системы самолета, адаптируя их к новым технологиям и изменениям в среде угроз. На «Рейдере» планируется размещать широкий спектр ядерных и обычных боеприпасов. Предусматривается интеграция бомбардировщика с различными вспомогательными платформами, включая средства разведки. Как было заявлено министром ВВС Фрэнком Кендаллом, самолет будут сопровождать и взаимодействовать с ним ударные БПЛА, управляемые экипажем B-21, а также самолеты радиоэлектронной борьбы. Конфигурация самого B-21 предусматривает опционально пилотируемую или беспилотную эксплуатацию [4].

ВМС США также хотят заменить находящиеся в эксплуатации F/A-18E/F и получить истребитель следующего поколения. Этот проект стартовал в 2012 г. и обозначен как F/A-XX. На данный момент эта программа успешно прошла первоначальный этап, и новый истребитель пойдет в серию в конце тридцатых годов.

Для доминирования на тихоокеанском театре военных действий США планирует заменить стоящие на вооружении с 1970-х годов устаревшие самолеты дальнего радиолокационного обнаружения (ДРЛО) E-3 Centry AWACS. В феврале 2023 г. МО США заказало корпорации Boeing на разработку и постройку два самолета дальнего радиолокационного дозора и управления E-7A. Для повышения радиуса действия тактической авиации ВВС США намерены использовать танкеры-заправщики нового поколения с малозаметными характеристиками [5].

Результаты обсуждения

В России перспективы военной авиации, как отметил бывший главком ВВС В. Михайлов, прежде всего, связаны с «программой закупки, поддержки, эксплуатации и модернизации истребителя пятого поколения Су-57» [6]. Проводятся работы по созданию истребителя шестого поколения и в том числе беспилотных авиационных комплексов.

При разработке образцов авиационной техники в РФ, как и прежде, уделяется повышенное внимание малозаметности, многофункциональности и сверхманевренности. На новый технологический уровень выходят и системы вооружения, за счет использования при их построении новых физических принципов. Претерпит существенные изменения стратегическая и транспортная авиация.

В СМИ появилась информация об испытании российского стратегического бомбардировщика нового поколения под наименованием «Тень», которые будут проводиться в г. Жуковском в самом ближайшем будущем [7]. Известно, что он будет реализован по схеме «летающее крыло», включать гиперзвуковое оружие и обладать малой радиолокационной заметностью.

В РФ также планируется проведение комплексных исследований по ликвидации отставания в области боевых беспилотных авиационных систем. Для этого предполагается использование новых цифровых технологий, искусственного интеллекта, а также концентрацию сил и средств в области авиации.

По оценкам авиационных специалистов Китай каждый год производит примерно 100 самолетов, в том числе две трети боевых. В ближайшее время планируется увеличить производство самолетов 5-го поколения J-30 и истребителей-невидимок J-20 [8]. Учитывая тот факт, что военный бюджет Китая растет с темпом 5-10% в год и к 2030 г. будет удвоен, можно с уверенностью сказать, что уже в 2025 г. он сможет догнать США по производству самолетов 5-го поколения. Многие эксперты полагают, что к 2030 г. у Китая уже может быть 1200-1600 самолетов поколения «4» и 200-500 самолетов поколения «5».

Главным перспективным проектом ВВС США является система Next-Generation Air Dominance (NGAD), которая остается в значительной мере секретной. Из открытых источников стало известно, что первый образец NGAD поднялся в воздух в 2020 году, установив рекорд высоты. В настоящее время осуществляются его летные испытания [2].

По заявлению бывшего руководителя отдела закупок ВВС США Уилла Ропера ожидается, что NGAD будет «многоцелевым» самолетом, способным поражать наземные и воздушные цели. Самолет должен обладать малозаметностью в радиолокационном, инфракрасном и других областях спектра обнаружения [13].

Кроме того, NGAD по заявлению Ропера позиционируется как ядро «семейства систем», которое будет включать в себе беспилотные ЛА сопровождения для таких задач, как подавление ПВО противника (SEAD), РЭБ и несение дополнительного вооружения.

Важной особенностью NGAD является то, что при его проектировании используются новые технологии и серия самолетов будет ограничена 50-100 экземплярами. В целях сохранения свежести технологии, следующая итерация самолета будет представлена в течение 5-10 лет, а устаревшая версия будет снята с производства. Такой новаторский подход позволит экономить средства на расходы по поддержанию парка истребителей в течение десятилетий. Такое «динамическое проектирование» будет способствовать большему вовлечению различных авиационных конструкторских бюро в производство, откроет доступ к участию в этих работах мелким компаниям, которые смогли бы самостоятельно спроектировать самолет, но не могли бы его построить [3].

Другой источник со ссылкой на высокопоставленных представителей ВВС США предполагает, что появятся два варианта самолетов NGAD: один оптимизирован для больших расстояний на Тихом океане, а другой – для короткого радиуса на Европейском театре военных действий [11].

Британская компания BAE Systems предложила еще одну перспективную технологию под названием The Transformer [14]. Идея этой технологии состоит в том, чтобы объединять нескольких независимых пилотируемых или беспилотных ЛА в единое целое. Это позволит значительно снизить заметность, лобовое сопротивление, уменьшить часовой и километровый расходы топлива, увеличить дальность и продолжительность полета. В дальнейшем, при достижении таким аппаратом заданного местоположения, он может разъединяться на отдельные составляющие, каждое из которых предназначено для выполнения самостоятельных задач. После завершения миссии ЛА снова могут объединяться в единое целое для возвращения на базу.

Основные направления развития авиации будущего высказал ведущий аналитик ВВС США доктор Вернер Дам [15]. По его мнению, в будущем вместо разработки

многофункциональных авиационных комплексов будет использоваться *принцип модульности*. Это означает, что авиационные системы будут состоять из модулей, предназначенных для выполнения конкретной задачи и действия в различных условиях (в горах, над океаном, в пустыне, в различных широтах и погодных условиях).

При создании военной авиации будущего предполагается использовать *принцип компактности* и отсутствия человека на борту. Беспилотные ЛА с размерами менее 10 см изменят тактику боевых действий в городе, в зданиях и сооружениях, на гористой местности и укрытиях.

Заключение

Подводя итоги можно отметить, что развитие военной авиации на данном этапе идет по пути модернизации существующего парка и в ближайшие 10 лет не следует ожидать внедрения прорывных технологий [9]. В ближайшей перспективе будет происходить сокращение разнотипности ЛА и ускорение их обновлений. БПЛА отводится роль так называемого «мультипликатора сил», особенно, если многим из них не потребуется ВПП.

Предполагается, что новое поколение боевых ЛА будет обладать радиолокационной заметностью меньшей на 40 %, тепловой заметностью меньшей на 45%. Аэродинамическое качество будет повышено на 25%, а разгонные характеристики – на 20%.

Трансформация авиации в ближайшие 30-40 лет может происходить по двум направлениям [12]. Одно из них «будет складываться под влиянием взглядов на применение вооруженных сил в глобальных и региональных войнах, сценариев ведения войн и конфликтов». Это же источник утверждает, что в ближайшие 20-30 лет оперативные и тактические задачи будут решаться в основном авиацией, но в последующие годы её роль значительно снизится.

Второе направление будет связано с научно-техническим прогрессом, который зависит непосредственно от потенциала государства, его технологическом превосходстве над противником в таких видах оружия, как космическом, ракетном и информационном.

Значительное влияние на будущее военной авиации будут оказывать: высокая стоимость производства, потребность в новых конструкционных материалах и новых видов топлива. Намечается тенденция смещения военных действий в околоземное космическое пространство. Это в свою очередь вызовет замену авиационных систем гиперзвуковыми средствами воздушно-космического нападения, которые смогут развивать скорость до 20 тысяч км/час и будут беспилотными. Для таких аппаратов потребуются прямоточные воздушно-реактивные двигатели, работающие на водородном топливе.

Список использованных источников

1. Шамин С. Тактическая авиация европейских стран НАТО: состояние и перспективы развития. Часть 1//Зарубежное военное обозрение. – 2023. – 1. – с. 68-75.
2. Джон А. Тирпак. Перспективные истребительные силы будущего // Air Force Magazine – 2021. – № 9. – С.6-8.
3. Селиванов Ю. Все ниже и ниже ...[Электронный ресурс] - <https://zvezdaweekly.ru/news/20218121238-5nS8Z.html> (дата обращения 07.10.2023).
4. Глен Уитчер. Проблема сроков и стоимости: истребители и бомбардировщики следующего поколения для ВВС и ВМС США. [Электронный ресурс] - <https://dzen.ru/a/ZGbGHE9XGTdwZ6p> (дата обращения 06.10.2023).
5. Стратегические бомбардировщики США. [Электронный ресурс] - <https://invoen.ru/analitika/strategitsheskie-bombardirovshiki-ssha-zaklutschenie/> (дата обращения 05.10.2023).
6. Михайлов В.С. Перспективы развития военной авиации на ближайшие десятилетия. [Электронный ресурс]

- ресурс] - https://news.rambler.ru/troops/41661291/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения 05.10.2023).
7. ПАК ДА «Тень» будут испытывать в подмосковном Жуковском. [Электронный ресурс] - <http://новости-россии.ru-an.info/> (дата обращения 12.10.2023).
8. Вальченко С. Эксперты оценили развитие военной авиации США, России и Китая. [Электронный ресурс] - <https://www.mk.ru/politics/2018/10/26/eksperty-ocenili-razvitiye-voennoy-aviacii-ssha-rossii-i-kitaya.html> (дата обращения 07.10.2023).
9. Военная авиация в XXI веке. [Электронный ресурс] - <https://istoriya-aviacii.ru/2019/01/30/voennaya-aviacii-v-xxi-veke/> (дата обращения 12.10.2023).
10. У.Ропер. США объявили алгоритмическую войну. [Электронный ресурс] - <https://lenta.ru/news/2021/01/21/ai/> (дата обращения 06.10.2023).
11. «NGAD» — американский проект стелс-истребителя 6-го поколения. [Электронный ресурс] - <https://dzen.ru/a/X2YRbsgzhGodcX5r> (дата обращения 06.10.2023).
12. Лата В. Военная авиация через 100 лет. [Электронный ресурс] - https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/voennaya-aviatsiya-cherez-100-let/?sphrase_id=109514089 (дата обращения 25.10.2023).
13. Уилл Ропер. США готовят гигантский прорыв в области развития авиации. [Электронный ресурс] - <https://news.rambler.ru/army/44921229-ssha-gotovyat-gigantskiy-proryv-v-sozdani-boevoj-aviacii/> (дата обращения 08.10.2023).
14. Технологии военной авиации будущего. [Электронный ресурс] - <http://science.spb.ru/allnews/item/1630-tekhnologii-voennoj-aviacii-budushchego> (дата обращения 12.10.2023).
15. Сидельников А. Сформулированы перспективы развития боевой авиации до 2030 года. [Электронный ресурс] - <https://www.infox.ru/news/91/38550-sformulirovany-perspektivy-razvitiya-boevoj-aviacii-do-2030-goda> (дата обращения 12.10.2023).
16. Харачевский А. Перспективы развития военной авиации на ближайшие десятилетия. [Электронный ресурс] - https://news.rambler.ru/troops/41661291/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения 06.10.2023).

УДК 681.3

М.М.Мурзагулов

Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,

Республика Казахстан, город Актөбе

myrzaqali_mm@mail.ru

СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ С ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПОСТАНОВКОЙ РАДИОЧАСТОТЫ

Андатпа: Бұл мақала, псевдосымал частоталық орнату жүйелерін, оларды беспроводды коммуникациялардың көздерінде қолдану жолдарын қарастырады және оларды өзегінде жобалау үдерісіне қолдау көрсетеді. Авторлар, псевдосымал дайындылық кеденін (ПСДК) өндірудің негізгі принциптерін түсіндіруді және бұл әдісті коммуникация жүйелерінде оны орындау жолын техникалық аспектілерімен шешу туралы талқылауды жариялады. ПСДКның CDMA, сателлиттік байланыс, Wi-Fi және басқа технологияларда қолдануының сарайында, биздіклерге радио ұялы частота резервін басқаруда критикалық рөлін көрсететін бақылау болып табылады. Синхрондау және интерференцияны басқару сияқты мүшелермен байланыс анализі мен жаттану перспективаларымен бірге, бұл мақала беспроводды байланыстар мен оларға байланысты технологиялар саласында қызмет көрсету саласында маңызды зерттеу болып табылады.

Түйін сөздер: Салдырма таңбалау радиожилігі (СТРЖ), жылдам көмекші коммуникациялар, псевдосымал Квантты технологиялар, спектрді басқару үдерісінің гибрид модельдері, байланыс технологияларының дамуын болжамдау.

Annotation: This article explores radio communication systems based on Pseudorandom Frequency Assignment (PRFA) and their applications in various wireless communication domains. The authors illuminate the fundamental principles of generating pseudorandom sequences (PRS) and delve into the technical aspects of implementing this approach in communication systems. A survey of PRFA applications in technologies such as CDMA, satellite communication, Wi-Fi, and many others underscores its crucial role in efficient radio frequency spectrum management. Analysis of challenges, such as synchronization and interference management, along with future development prospects, renders this article a pertinent study in the field of wireless communications and related technologies.

Key words: Pseudorandom Frequency Assignment (PRFA), Wireless Communications, Generation of Pseudorandom Sequences (PRS), Quantum Technologies, Hybrid Spectrum Management Models, Forecasting the Development of Communication Technologies.

Аннотация: Данная статья рассматривает системы радиосвязи, основанные на псевдослучайной постановке радиочастоты (ППРЧ) и их применение в различных областях беспроводных коммуникаций. Авторы освещают основные принципы генерации псевдослучайных последовательностей (ПСП), а также рассматривают технические аспекты внедрения этого подхода в системы связи. Обзор применения ППРЧ в технологиях, таких как CDMA, спутниковая связь, Wi-Fi, и многих других, демонстрирует его важное значение в эффективном управлении радиочастотным спектром. Анализ вызовов, таких как синхронизация и управление интерференциями, а также перспективы будущего развития технологии делают эту статью релевантным исследованием в области беспроводных связей и смежных технологий.

Ключевые слова: Псевдослучайная постановка радиочастоты (ППРЧ), беспроводные коммуникации, генерация псевдослучайных последовательностей (ПСП), спутниковая связь, синхронизация и согласование, Интерференции и их управление, Квантовые технологии, Гибридные модели управления спектром.

Введение

В эпоху стремительно развивающихся технологий и постоянного увеличения количества беспроводных устройств, эффективное использование радиочастотного спектра становится неотъемлемой частью современных коммуникационных систем. В условиях ограниченности доступного частотного пространства существует неотложная потребность в инновационных подходах к управлению радиочастотной постановкой, которые позволяют обеспечивать стабильность связи и минимизировать интерференции.

Одним из перспективных направлений в этой области является система радиосвязи с псевдослучайной постановкой радиочастоты. Этот подход предполагает использование псевдослучайных последовательностей для определения радиочастоты, что открывает новые горизонты в обеспечении надежной и эффективной связи.

Через призму этого исследования мы постараемся выделить основные преимущества системы радиосвязи с псевдослучайной постановкой радиочастоты, а также рассмотреть вызовы, с которыми сталкиваются исследователи и инженеры в процессе ее внедрения. В конечном итоге статья направлена на обсуждение перспектив использования данного подхода в рамках современных и будущих технологических требований, предоставляя читателю взгляд на возможное будущее эволюции радиосвязи.

Основы псевдослучайных последовательностей

Псевдослучайные последовательности (ПСП) представляют собой последовательности чисел, которые, визуальнo или статистически, напоминают случайные последовательности, но на самом деле были сгенерированы детерминированным процессом. Использование псевдослучайных последовательностей находит применение в различных областях, включая криптографию, моделирование случайных процессов и, как будет рассмотрено в данной статье, в радиосвязи для определения радиочастоты.

Одним из ключевых свойств ПСП является их непредсказуемость при условии знания начального состояния генератора и отсутствия знания предыдущих значений последовательности. Это свойство делает их ценным инструментом в приложениях, где требуется создание видимой случайности с возможностью воспроизведения результатов при заданных условиях.

Метод исследования

Существует несколько методов генерации псевдослучайных последовательностей, включая линейные конгруэнтные методы, методы на основе регистров сдвига и криптографические методы. Каждый метод обладает своими характеристиками, такими как периодичность, статистические свойства и сложность предсказания последующих значений.

В контексте системы радиосвязи, псевдослучайные последовательности могут быть использованы для определения радиочастоты, что в свою очередь может улучшить эффективность использования радиочастотного спектра. Путем применения ПСП к управлению радиочастотной постановкой можно достичь баланса между стабильностью связи и минимизацией межканальных интерференций.

Генерация Псевдослучайных Последовательностей в Системах Радиосвязи

Один из распространенных методов - линейные конгруэнтные генераторы. Эти генераторы основаны на рекуррентном соотношении, включающем линейные операции над числами с использованием параметров, таких как множитель, приращение и модуль. При правильном выборе параметров, линейные конгруэнтные генераторы обладают приемлемыми статистическими характеристиками и длительным периодом повторения.

Важным аспектом применения псевдослучайных последовательностей в радиосвязи является синхронизация. Приемник и передатчик должны быть согласованы по отношению

к текущему значению псевдослучайной последовательности, чтобы обеспечить правильное декодирование передаваемой информации. Синхронизация является ключевым фактором успешной реализации этого подхода.

Преимущества применения псевдослучайных последовательностей в радиосвязи

эффективное управление радиочастотным спектром: Использование псевдослучайных последовательностей позволяет более гибко и эффективно распределять доступные радиочастотные ресурсы, минимизируя вероятность пересечения и интерференции.

Безопасность и Стабильность Связи: Сложность предсказания следующих значений псевдослучайной последовательности при правильном выборе метода генерации обеспечивает уровень безопасности и надежности связи.

Минимизация Межканальных Помех: Генерация псевдослучайных последовательностей может помочь в создании радиочастотной постановки, которая уменьшает межканальные помехи и обеспечивает более стабильную связь в условиях загрузки радиочастотного спектра.

Основы Радиочастотной Постановки:

Спектральное разделение: радиочастотная постановка основана на принципе спектрального разделения, где различным службам и приложениям выделяются уникальные частотные полосы. Это предотвращает интерференции и обеспечивает надежную связь.

Контроль Загрузки Спектра: В условиях растущего числа беспроводных устройств необходимо эффективно управлять загрузкой радиочастотного спектра. Радиочастотная постановка помогает предотвращать перегруженность и обеспечивает равномерное распределение ресурсов.

Международное Согласование: В мировой практике радиочастотная постановка часто требует международного согласования, особенно для систем, использующих глобальные частотные диапазоны, такие как сотовая связь и спутниковая радиосвязь.

Значение радиочастотной постановки в системах радиосвязи:

Минимизация межканальных помех: Радиочастотная постановка способствует минимизации межканальных помех, обеспечивая, таким образом, высокую степень надежности и качества связи в условиях загрузки радиочастотного спектра.

Оптимизация использования ресурсов: Эффективное управление радиочастотной постановкой позволяет оптимизировать использование доступных ресурсов, увеличивая пропускную способность и скорость передачи данных.

Поддержание спектральной эффективности: радиочастотная постановка важна для поддержания спектральной эффективности, что является критическим аспектом в условиях растущего спроса на беспроводные услуги.

Обеспечение согласованности и безопасности: согласованная и безопасная работа беспроводных систем обеспечивается через точное выполнение радиочастотной постановки, предотвращая конфликты и обеспечивая соблюдение правил и стандартов.

Поддержка развития технологий: радиочастотная постановка играет важную роль в поддержке развития новых технологий, таких как 5G, IoT (Интернет Вещей) и других инновационных беспроводных приложений.

Вызовы и перспективы:

С ростом числа подключенных устройств и услуг, а также с появлением новых технологий, эффективное управление радиочастотной постановкой становится более сложным. Вызовы включают в себя необходимость баланса между удовлетворением растущего спроса и предотвращением перегруженности спектра. В перспективе, развитие технологий и новые методы управления радиочастотным спектром будут неотъемлемым элементом обеспечения устойчивости и эффективности беспроводных коммуникаций.

Примеры практического применения (ППРЧ).

В системах CDMA используется технология разделения каналов с использованием псевдослучайных последовательностей. Каждый пользователь получает свою уникальную последовательность для кодирования своих данных, что позволяет использовать одну и ту же частоту для передачи данных различных пользователей.

ППРЧ широко используется в спутниковой связи для разделения различных потоков данных, передаваемых через одну и ту же частоту. Это позволяет спутниковым системам обеспечивать широкополосную связь и поддерживать большое количество одновременных соединений.

В радиосканировании и радиолокации ППРЧ применяется для генерации случайных последовательностей, что обеспечивает точность и разрешение в определении распределения объектов в пространстве.

В системах управления беспилотными летательными аппаратами ППРЧ может использоваться для управления радиочастотным спектром, обеспечивая безопасную и эффективную связь между БПЛА и земными станциями.

Эти примеры демонстрируют разнообразные области, где применение ППРЧ играет важную роль в обеспечении эффективности и стабильности беспроводных коммуникаций. От управления спутниковой связью до поддержки современных технологий связи, ППРЧ оказывается ценным инструментом в сфере радиосвязи.

Перспективы будущего развития технологии ППРЧ в системах радиосвязи:

Развитие Квантовых Технологий: Внедрение квантовых технологий может привести к созданию более безопасных и сложных генераторов псевдослучайных последовательностей.

Развитие гибридных моделей управления спектром: Создание гибридных моделей, включающих в себя ППРЧ, для обеспечения более гибкого и адаптивного управления радиочастотным спектром.

Продвинутые методы криптографии: развитие более сложных методов криптографии для обеспечения высокого уровня безопасности в системах, использующих ППРЧ.

Результаты и обсуждения

В целом, развитие технологии ППРЧ в системах радиосвязи предоставляет перспективы для более эффективного управления радиочастотным пространством и повышения степени безопасности и надежности беспроводных коммуникаций. На фоне быстрого развития современных технологий, дальнейшее исследование и инновации в этой области обещают значительные улучшения в сфере беспроводных связей.

Заключение

Системы радиосвязи с псевдослучайной постановкой радиочастоты (ППРЧ) представляют собой инновационный подход к управлению радиочастотным спектром, с целью обеспечения эффективности, стабильности и безопасности беспроводных коммуникаций. Анализ применения ППРЧ в различных областях выявил их значимость в современных технологиях связи.

Список использованных источников

1. Березовский В. А., Дулькейт И. В., Савицкий О. К. Современная дециметровая радиосвязь: оборудование, системы и комплексы / Под ред. В. А. Березовского. М.: Радиотехника, 2011. 444 с.
2. Сети радиосвязи с пакетной передачей информации. А. Н. Шаров, В. А. Степанец, В. И. Комашинский / Под ред. А. Н. Шарова СПб.: ВАС, 1994. 216 с.

3. Николашин Ю. Л., Будко П. А., Жуков Г. А. Основные направления модернизации декаметровых систем связи // Техника средств связи. 2019. № 1.
4. Шибанов В. С., Лычагин Н. И., Серегин А. В. Средства автоматизации в системах связи. М.: Радио и связь, 1990. 232 с.
5. Макаренко С. И., Иванов М. С., Попов С. А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты: монография. СПб.: Свое издательство, 2013. 166 с.
6. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. 5-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2016. 448 с.
7. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Пер. с англ.; Под ред. В.И. Неймана. М.: Радио и связь, 1979. 432 с.
8. Дворников С. В., Гордейчук А. Ю., Иванов В. А., Русинов М. А., Семисошенко М. А. Оценка помехозащищенности линий радиосвязи в режиме с медленной программной перестройкой рабочей частоты // Труды учебных заведений связи. 2017. Т.3. №4. С.
9. Чернов Ю. А. Специальные вопросы распространения радиоволн в сетях связи и радиовещания. М.: Техносфера, 2018. 689 с.

УДК 355/359:623

Байқожаев Д.Б.

*Әуе қорғанысы күштерінің әскери институты,
Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қаласы
daulet.baikozhaev@mail.ru*

АВИЦИАЛЫҚ БОМБАЛАРДЫ БОЯП, БЕЛГІЛЕП ЖӘНЕ ЖҰМЫС БАРЫСЫНДА ЖАЛПЫ ҚАУІПСІЗДІК ШАРАЛАРЫН САҚТАУ

Андатпа: Мақалада Әскери-Әуе күштерінің авиациялық бөлімдегі авиабомбаларды бояу мен таңбалаудың қазіргі жағдайдағы талаптарын сипаттайтын өзекті мәселелер қарастырылып, оның даму перспективалары бағаланады.

Түйін сөздер: Сақтау, бояу, лакировка, майлау, калибр, тығындау, бомба, түрлі-түсті фугасты, практикалық (оқу-жаттығу) авиабомбалар.

Abstract: The article deals with topical issues that characterize the current state and requirements for the storage, storage and transportation of aerial bombs in the aviation units of the Air Force, and assesses the prospects for its development.

Key words: Storage, transportation, aerial bombs, ammunition security, incendiary aerial bombs, smoke aerial bombs, naval night action aerial bombs.

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные вопросы, характеризующие современное состояние и требования, окраске и маркировке авиационных бомб в авиационных частях Военно-воздушных сил, оцениваются перспективы ее развития.

Ключевые слова: Хранение, окраска, лакировка, смазка, калибр, укупорка, бомба, фугасные, осколочные и практические (учебные) авиабомбы цветные.

Кіріспе

Қолданылатын авиациялық қарудың негізгі түрлерінің бірі жерде жер астында немесе суда су астында орналасқан, жаудың әртүрлі объектілерін толық немесе ішінара жою үшін авиациялық бомбалаушы қарулар қолданылады. Авиациялық бомбалаушы қаруларға қабылданатындар.

- басқарылмайтын әуе бомбалары:
- авиациялық миналармен торпедалар:
- басқарылатын бомбалар:
- авиациялық қанатты зымырандар:

Әуе бомбаларының жау нысанасына жойқын әсері күшті жарылғыш, бөлшектену, жинақтаушы, сауытты тесу және тұтандырғыш әсерлер түрінде көрінеді. Әртүрлі қуаттағы әуе бомбаларының болуы байланысты.

Бірқатар жағдайларда қарсыластың нысаналарын толық немесе ішінара жоюды қамтамасыз етудің негізгі міндеттерін авиацияның сәтті орындауы олардың объектілердің орналасқан жері мен сипатын нақтылау үшін бірқатар көмекші немесе арнайы тапсырмаларды алдын ала орындауды талап етеді. Авиациялық бомбалар осы операциялды орындау үшін авиацияға қажетті арнайы эффектілерді (жарықтандыру, сигнал беру және т.б.) алудың ең қолайлы құралы болып табылады. Авиациялық бомбаларды қолдану кезінде толығырақ қолдануға дайындық кезінде қауіпсіздік шараларын сақтау өте маңызды ісшара болып есептеледі. Ең бірінші орында авиациялық бомбалардың дайындалу ережелерін нұсқауға сәйкес орындалуын талап ету. Қойылған тапсырмаға сәйкес олардың сипаттамасын жақсы білу және тек сипаттамасына байланысты ұшу кезеңіне дайындау.

Зерттеу әдістері

Көп жылдық тәжірибелерге сүйенсек авиациалық бомбаларды сақтау және қолдану кезінде олардың сыртқы таңбалары мен белгілерінің ауа райының әсерлерінен толықтай жоюымен мен анық көрінбеуі. Сондықтан авиациалық бомбаларда таңбалар мен белгілер бомба сыртына ойып салынуын ұсынылады. Осындай тәсілмен жасалған таңбалар мен белгілер меніңше өте нақты да және ұзақ уақыт көлемінде сақтауға болады. Заманауи жаңадан дамыған автоматтандырылған технологияларға байланысты, бұл ішараны атқаруға ешқандай қиындықтар тудырмайды. Бірде бір жасалу тәсілі ол, лазер сәулесі арқылы жасау. Бұндай технологиямен жасау металл мен ағаш бетіне ешқандай қиындықсыз түсірілетін әдісі.

Талқылау және нәтижелері

Мұндай өзгерістер зерттеу барысында авиациалық бомбаның аэродинамикалық мүмкіндіктерімен шектеулеріне және жою қасиеттеріне ешқандай әсер етпейтінін болжамдар жасалды. Таңбаны ойып салу әдісі авиациалық бомбаның заутта бастапқы дайындау іс шаралары кезінде жасалуы қажет. Сонымен қатар қауіпсіздік шаралары толықтай жан жақты қарастырылды. Осындай әдіс қолданғанда далада немесе жабық жерде ұзақ мерзімге сақтау барысында олар ауа райының қатаң кезендеріне толықтай тойтарыс беруіне толықтай мүмкіншілігі бар.

Кепілдендірілген жарамдылық мерзімі ішінде авиациялық бомбалардың жауынгерлік қасиеттерін сақтау үшін соңғысы лакпен, бояумен және майлаумен өңделеді.

Авиациялық бомбалардың жауынгерлік қасиеттерін кепілдендірілген мерзімінде сақтау үшін соңғылары өндіріс процесінде лакталады, боялады және майланады. Аспаларды бояу және майлау әуе бомбалары мен олардың элементтерінің сыртқы бетін бояу Әуе күштерінің қоймаларында және жауынгерлік бөлімшелерінде, сондай-ақ тасымалдау кезінде оларды коррозиядан қорғау үшін орнатылады.

Авиабомбалардың және олардың элементтерінің лактау алдындағы беттері, түсікөй немесе жағармаймен алдын ала өңдеуден өтеді. Бастапқыда егер олар қақтан, тоттан, күйіктен мұқият тазаланса сонан кейін қосымша құмды жару аппараттарының көмегімен, суды үрлей отырып тазаланады. Жеке бөлшектер (дәнекерленген немесе құйылған бөлшектерден басқа) химиялық тәсілмен бейтараптандырумен мұқият тазалануы тиіс. Тазалаудан кейін әуе бомбасының беті және оның бөлшектері майсыздандырылады және сусыздандырылады. Беттерді залалсыздандыру этил спиртіне малынған мақта ұштарымен сүрту арқылы жасалады.

Осылайша дайындалған бомбалардың беттері және олардың бөлшектері құю, батыру арқылы лакталады немесе боялады. Авиабомбаның корпус ішкі беттері, оның бөлшектері лакпен лакталады. Осылайша лак пленкасы металл шұңқырлар бетіне мықтап көпіршіктерсіз және тамшыларсыз қабатпен жабысуы керек. Сыртқы беттерді сырлау авиабомбаларды қалыңдатылған бояумен, еріген тек табиғи зығыр майында, екі дозада жүзеге асырады Әдетте, бірінші бояу зауытта жасалады, бастапқы авиабомбалар корпусын даярлау кезінде. Бұл ретте әуе бомбасы шырша (астарланған) сұр-көк түсті майлы бояумен боялады.

Екіншіден, әуе бомбасының бояуы (соңғы жабыны) жабдық зауытында (корпус толтырылғаннан кейін негізгі жабдықтармен) сұр түсті майлы бояумен өндіріледі

Оқу бомбалары (жауынгерлік бояулардан айырмашылығы) қара түске боялады. Аспалы құлақшалар және оларды авиабомбаның корпусына дәнекерлеу орындары, бас және түптік төлкелердің, ауыспалы төлкелердің мылтық беттері құлыптар мен тығындар, болттар, серіппелі шайбалар мен гайкалар пушканың майымен майланады.

Түпкілікті боялған, таза және құрғақ сыртқы үстіңгі жағына таңба салынады. Авиабомбаларды таңбалау олар зауытта толықтай жабдыталғаннан кейін жүргізіледі.

Әуе бомбасына таңбалар оның түрі мен калибрін, жабдықталған зауытын, оның жабдықталған жылы, сондай-ақ негіздері жауынгерлік және пайдалану сипаттамалары дәл ыңғайлы және жылдам анықтау үшін қажет.

Таңбалау процесі авиабомбаның боялған сыртқы бетін таңба бояуын жағудан тұрады:

- түрлі-түсті сақиналы жолақтар түріндегі айырым белгілерінің, олардың әуе бомбасының маңызды түрі;

- сан нөмірімен көрсететін әуе бомбасының салмағын, калибрі, шыққан зауыттың номері, (калибрі 1500 кг және одан жоғары әуе бомбалары үшін), сондай-ақ баллистикалық сипаттамалары;

- негізгі жабдықтың рецептурасының шифрын білдіретін әріптер және шығарылған жылы, әуе бомбасының құрылымдық ерекшеліктері және т.б.

- авиабомбаның жасақталғанын көрсететін жазбалардың жабдық элементтерімен және оны қолдануға дайындау тәртібі мен орыны.

- қолдануға дайындау тәртібі бойынша, авиабомбаның жасақталғанын көрсететін жазбалар және жабдық элементтері.

Төменде ӘӘК қызметіндегі әуе бомбаларының үлкен көлемдегі стандартты таңбалаудың сипаттамасы келтірілген.

Техникалық шарттарға сәйкес, 1.2. кестеде келтірілген әуе бомбасы корпусының оның бастарымен түйсетін жерінің жанындағы бөліктерінде цилиндрлік пішіннің айналасына түрлі-түсті сақиналы жолақтар салынады. Авиабомға салынатын айналма жолақтардың түсі мен саны әр түрлі типтерде әр түрлі болады.

Фугасты, жармалы және практикалық (оқу-жаттығу) авиабомбаларға түрлі-түсті айналма жолақтар салынбайды. Таңбалау жазбалары, әріптер мен сандар авиабомға қара түсті нитроэмальді бояулармен жағылады, ақ бояумен жағылатын баллистикалық көрсетілімнен басқасына.

Кесте – 1 Авиабомбалардағы айналма жолақтардың саны мен түсі

Авиабомбалар түрі	1963 жылыдан бастап шығатын авиабомбаларға қойылатын техникалық талаптар бойынша.
Жарықшақты	-
Жарықшақты-фугасты	Біреуі көк
Тұтандырғыш	Біреуі қызыл
Жарылғыш-тұтандырғыш	Екі көк және бір қызыл түске
Броньды тесу	Екі қаралар
Танкке қарсы	Біреуі қара
Жарқыраған	Біреуі ақ
Фотографиялық	Екі ақ
Түтіндік бастап оғантралдық түтінмен	Біреуі сары
Түрлі-түсті бағдарлы - сигналдық	Бір ақ және біреуі от түсі бойынша
Түнгі бағдарлы - сигналдық	Екі ақ және біреуі от түсі бойынша
Күндізгі бағдарлы - сигналдық	Бір сары және біреуі түтіннің түсі бойынша
Біржолғы бомбалық кассета	Ішіне салынатын бомбалар бір тұтас түрі және біреуі үзік қараңғы көкшіл түсі бойынша.

Қуатты жарылғыш заттармен (гексоген және т.б.) жабдықталған әуе бомбаларына және т.б, жабдықтарда шифрларында қызыл бояу қолданылады.

Таңбалау әріптері мен сандары ортаңғы бөлікке салынады, әуе бомбасының корпустары келесі ретпен таңбаланады. (1- сурет.);

а) Әуе бомба корпусының бір жағында:

500 —әуе бомбасының калибрі, салмағы және сипаттайтын әріптер конструкцияның ерекшеліктері;

Г - жабдық шифры.

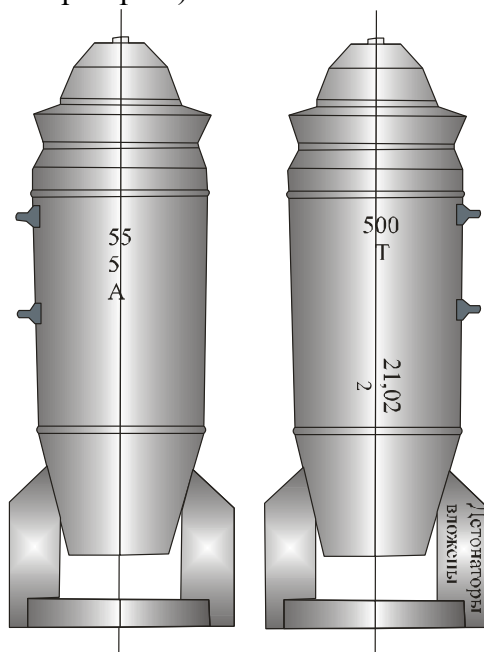
б) Әуе бомба корпусының қарама-қарсы жағында:

55 - жабдықты шығаратын зауыттың шартты нөмірі;

5 - партия нөмірі;

А - жабдықталған жылының шифры.

Бұдан басқа, авиабомбаның реттік нөмірі жұппен көрсетіледі (калибрі 1500 кг және одан жоғары әуе бомбалары үшін).



Сурет. 1. Үлгілік авиабомбаларды таңбалау

Калибрі 50 кг авиабомбаларға арналған баллистикалық сипаттамалар және одан жоғарылары бомбаның бойлық осі бойымен корпусының ортаңғы бөлігінің бір жағына ақ бояумен дроб түрінде қолданылады. Бөлшектің алымында әуе бомбасының секундтардағы сипаттамалық уақыты, ал бөлгіште километрдегі бомбалау биіктігі көрсетіледі. Қосымша арналған детонаторлары бар авиабомбаларда жарылуы қаламның бетіндегі бос немесе ұнтақ зарядтары, ұзартқыштар аспалы құлақшалардың жазықтығында стабилизаторда орналасқан "Детонаторлар салынған", "Жарылғыш зат салынған" немесе "Ұзартқыш сымдар салынған" деген жазу жазылады.

Қажетті тұрақтандырғыштары жоқ әуе бомбаларында жазу олардың бас бөліктеріне жағылады.

Жаттығу бомбалары майлы бояумен қара түсті бояумен боялады, корпусында "Оқу" деген жазу бар. Маркировка ақ бояумен жағылады.

Әуе бомбаларының жекелеген үлгілері таңбалануы мүмкін, бірнеше үлгілік маркировкадан өзгеше. Бұл жағдайда мұндай бомбалардың құрылғысын сипаттау кезінде олардың таңбалану ерекшеліктері көрсетіледі.

Авиабомбалардың жабындысы

Авиациялық бомбалар жабық түрде сақталады және тасымалданады, бұл олардың кездейсоқ зақымдану мүмкіндігін болдырмайды. Жабық түрде әуе бомбаларын кез келген түрде тасымалдауға мүмкіндік береді көлікпен және кез келген жолмен жүруге, сондай-ақ көпшілігінде тиіп-түсіру жұмыстарын механикаландыру жағдайларында мүмкіндік береді.

Авиабомбаларға арналған жабық түрлері, үш түрде қолданылады.

1. Тік бұрышты жабылу түрі, жәшік түріндегі (парктік) өзінің толық жабылғанын талап ететін авиабомбалар, мысалы САБ-100 МП және т.б.

2. Цилиндрлік, торлы жабынды, калибрлері 50 кг және одан жоғары авиабомбалар үшін қолданылады, домалатуға мүмкіндік беретін.

3. Шана түріндегі жабынды, ірі калибрлі авиабомбалар үшін қолданылады (5000кг бастап және одан жоғары, сондай-ақ ИАБ-3000 арналған).

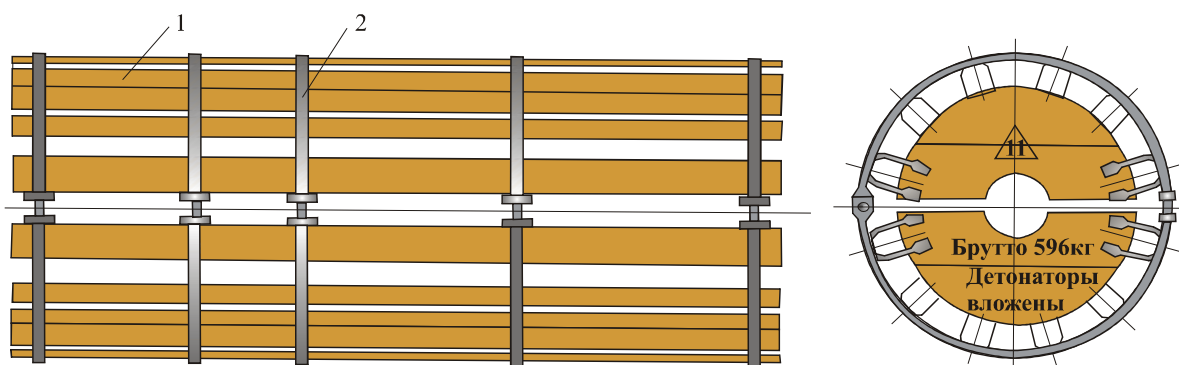
Қойма жағдайына екі есе жеткізуді қамтамасыз ететін оларды саптық бөлімдерге зақымдамай және ұзақ уақыт сақталуы үшін, жабынды қарағай, шырша немесе майқарағай сүрегінен жасалады. Әуе бомбалары жабдықтарының қосымша элементтері үшін (қосымша қопарғыш жарылғыш зарядтардың, оқ-дәрі зарядтарының, детонаторлардың т.б.) жәшік түріндегі ағаш жабынды қолданылады. Әдетте, жабудың кез келген түрі ішкі арматурамен жабдықталған әуе бомбасын жабындыға мықтап бекітетін түрмен.

Жәшік түріндегі тікбұрышты жабынды (Сурет 1.) қалың майлы бояумен қапталған бойлық тақталардан жасалған.

Цилиндрлік, торлы жабынды (Сурет 2.) үстіңгі және астыңғы жолақтардан тұрады. Қақпақтың үстіңгі және астыңғы жартысы бекіткіштері бар екі жартыдан тұратын 2 құрсаудың көмегімен лена гайкалары бар болттар арқылы өзара жалғанады.

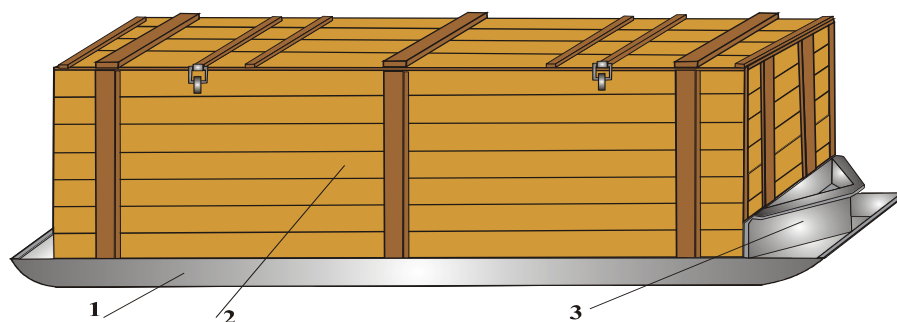


Сурет 1. Жәшікті жабынды түрі



Сурет 2. Цилиндрлік, торлы жабынды
1-блок, 2-шеңбер

Шана жабынды (Сурет 3) дәнекерленген қаңқа металдан тұрады және контейнер қаңқаға бекітілген.



Сурет 3. Шана жабынды
1- қаңқа; 2 — контейнер; 3 — үйінді

Қаңқаның негізі бүгілген 5 мм болат қаңылтыр болып табылады, шеттері жоғары оған үстіңгі жағынан төрт дәнекерленген бойлық және екі көлденең арнамен, ал төменгі жағында — төрт қақпақты қорғайтын болат жолақтардан тұрады. Қысқы жағдайларда бомба қойылған шана бұрылған кезде аударылып кетуден сақтайды. Тракторға шананың тіркеу үшін көлденең құрылғының саңылаулары бар, олар арқылы болаттың ұштары бұрандалы болады. Арқанның жүрісі және тарту осьтерімен бекітіледі.

Әуе бомбасы бірнеше төсемдер мен тіреулерге салынады және рамада орнатылып байлау белдіктерімен нығайтылады. Әуе бомбалары жабындымен бірге көтеру үшін олар ілпекті байлау белдіктеріне дәнекерленген. Жабық шана қозғалғанда, ішіне бөгде заттардың кірмеуі үшін оған қалақ орнатылған.

Әуе бомбаның үсті қаңқа контейнермен немесе қақпақпен жабылуы мүмкін.

Контейнер қарағай тақталарынан жасалады және бекіткіш көмегімен нығайтылады.

Жабындының сенімді қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бояу үстіңгі жағы, қорғаныш түсті майлы бояумен боялады Бұл беттер олифамен "Оксоль" немесе "Оксоль-аралас қосындымен" жабылған

Топсалы бекіткіш болттар, гайкалар және басқа металл қаптаманың бекіткіштері зеңбірек майымен майланған.

Авиабомбаның типін және негізгі сипаттамаларын анықтау үшін майлы бояумен жабындыға, қаратаңбалаудың түсі қолданылады, ол мыналардан тұрады:

- жабдықтау зауытының шартты нөмірін, авиабомбаның қысқартылған атауын, нөмірін білдіретін әріптер, сандар және белгілер партиялар, жабдықтар, жылының

шифры, тығындалған авиабомбалар саны (калибрі 50 кг-ға дейінгі авиабомбалар үшін), тығынның реттік нөмірі (калибрі 1500 кг және одан жоғары авиабомбалар үшін), шартты белгі қауіпті жүктің салмағы және брутто салмағы көрсетіледі;

- жабындыға салынған авиабомбалармен қалай жұмыс істеу тәртібін көрсететін жазулар.

Жүктің қауіптілігі мен разрядын, жарылғыш заттың аса қауіпті түрі бойынша тоқтатылып, әуе бомбасының жабдықтарының бөлігі болып табылғанын білдіретін шартты белгілер.

Жәшік немесе парк түріндегі жабындыны таңбалау келесі ретпен орындалады.

а). Арналған құлыптардың орналасу жағынан бүйір қабырғаға:

№ 320- жабдық шығаратын зауыттың шартты нөмірі;

ЖАБ – 100 мп - бомбаның қысқартылған атауы;

№ 3, партия - партия нөмірі;

А - жабдықталған жылының белгіленуі;

брутто 133,75 келі - брутто салмағы.

Бұдан басқа, жәшіктегі авиабомбалардың саны (данада) көрсетіледі (50 кг калибріге дейін авиабомбалар үшін ғана).

б) Жабдықтың қақпағында:



— жүктің қауіптілігі мен разрядының шартты белгісі;

Лақтыруға болмайды; Жиектеуге болмайды және басқа да жазбалар.

Егер бүйір қабырғаға орналастыру мүмкін болмаса, көрсетілген соңғы таңбалау қақпаққа қолданылады.

Цилиндрлік, торлы қаптамада таңбалау оның жанына келесі ретпен қолданылады (5-сурет.):

а). Әуе бомбасының құйрық бөлігі жағынан:

№ 55 - жабдықтап шығаратын зауыттың шартты нөмірі;

ФАБ-500 М-54 - авиабомбаның қысқартылған атауы;

№ 5 партия — партия нөмірі;

А - жабдық жылының белгіленуі.

Бұдан басқа, жабдықтың реттік нөмірі көрсетіледі (калибрлі 1500 кг бомбалар үшін және одан жоғарғыларына).

а). Әуе бомбасының бас бөлігі жағынан:

- жүктің қауіптілігі мен разрядының шартты белгісі;



брутто 596 келі — брутто салмағы;

детонаторлар салынған және басқа да жазбалар.

Жәшік түріндегі жабдықтардың қақпақтарында немесе ұштарының бірінде кілттері салынған цилиндрлік жабдықтарда жазу қолданылады **Кілттер**, қызыл жолақпен жиектелген.

Шана түріндегі таңбалау жабдықтар мен контейнерде ол қаптамаға немесе әуе бомбасының құйрық бөлігі жағынан қолданылады (6-сурет.):

ФАБ-5000 М-54 — авиабомбаның қысқартылған атауы;

№ 55 зауыт — жабдық шығаратын зауыттың шартты нөмірі;

№ 4 партия — партия нөмірі;

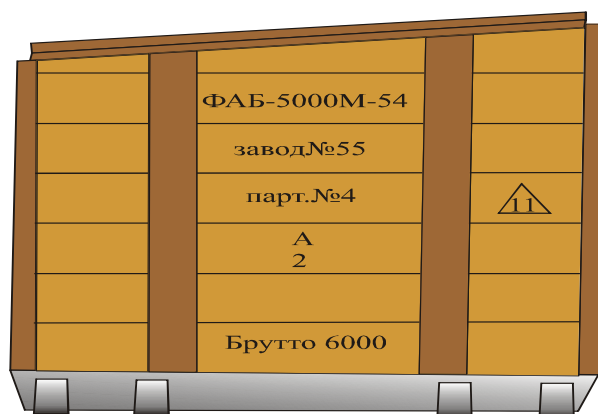
А — жабдық жылының белгіленуі;

2 — партиядағы авиабомбаның реттік нөмірі;

брутто 6000 кг — брутто салмағы;

—шартты жүктің қауіптілігі мен разрядының белгісі





Сурет 6. Шана жабдығын таңбалау

Жабдықтың габариттік өлшемдері және оның салмағы калибрмен анықталады және авиабомбаларда қолданылатын жабдықтың түрі. Кейбір әуе бомбаларына арналған жабдықтар бойынша негізгі деректер 2-4. кестеде келтірілген

Кесте 2 Шана жабдықтары үшін авиабомбалардың габаритті өлшемдері

Авиабомбалардың түрі және калибрі	Жабдықтардың өлшемдері, мм			Салмағы, кг
	ұзындығы	ені	биіктігі	
ИАБ-3000	3960 3912 5729	1044	1100	203
ФАБ-5000		1352	1420	964
ФАБ -9000 –М-54		1467	1571	1310

Кесте 3. Әуе бомбаларына арналған цилиндрлік жабдықтардың жалпы өлшемдері мен салмағы

Авиабомбалардың калибрі кг	жабдықтың өлшемдері, мм		Салмағы, кг
	ұзындығы	диаметрі	
100 250 500 1500 3000	1290 1780 1780 3150 3750	520 586 790 1092 Қ32	38,1 71,4 123 401 455

Кесте 4. Әуе бомбаларына арналған қораптың жалпы өлшемдері мен салмағы

Авиабомбалар түрі және калибрі	Қораптың өлшемдері, мм			Салмағы, кг
	ұзындығы	ені	биіктігі	
ЦОСАБ-10	1051	448	233	16,5
ДОСАБ-100	1367	435	433	54,7
САБ-100мп	1255	382	432	29,0
САБ-250-100мф	1653	521	468	74,8

Авиабомбалармен жұмыс жасау кезіндегі қауіпсіздік ережелерінің жалпы шаралары

1. Жарылғыш заттар мен пиротехникалық құрамдардан тұратын авиациялық бомбалардың жабдығы соққыларға, үйкеліске, ыстыққа және басқа да сыртқы әсерлерге сезімтал. Егер сіз әуе бомбаларын абайсызда ұстасаңыз, әуе бомбасы жабдықтарын құлауы өте ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін.

2. Авиациялық бомбаларымен жұмыс істеу кезінде жазатайым оқиғаларды болдырмау үшін авиабомбалармен жұмыс істеу жөніндегі нұсқаулыққа белгіленген тәртіпті қатаң сақтау керек және барлық қажетті сақтық шараларының қатаң сақталуын қамтамасыз ету керек.

3. Авиациялық бомбаларымен барлық жұмыстар қару мен оқ дәрілерді пайдалануға дайындауға жауапты авиациялық қару мамандарының тұрақты бақылауымен және басшылығымен жүзеге асырылуға тиіс. Әуе бомбаларымен жұмыс істеуге әуе бомбаларының құрылымы мен жұмысының, олардың жауынгерлік пайдалануға дайындау ережелерін және олармен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік шараларын білетін адамдар ғана жіберіледі.

4. Қоймалар мен жауынгерлік бөлімшелердегі авиациялық бомбаларды сақтау орындары жеке құрамның, халықтың, қызметтік және тұрғын үйлердің және ұшақтардың қауіпсіздігі толық қамтамасыз етілетіндей етіп таңдалады. Авиациялық бомбалар тек жақсы жағдайда, толық жабдықталмаған және стандартты жұмыс жағдайында сақталады.

5. Сақтандырғыштармен жабдықталған авиабомбаларды (әуе бомбаларын пайдалануға дайындау жөніндегі бұйрықтарда немесе нұсқаулықтарда арнайы белгіленген жағдайларды қоспағанда) сондай-ақ қақпақсыз сақтауға жол берілмейді.

6. Авиабомбалары жауынгерлік пайдалануға жарамсыз жауынгерлік бөлімшелерден табылған жағдайда, соңғысы жөндеуге немесе жоюға авиациялық техникалық бөлімшеге тапсырылуға тиіс.

7. Әуе бомбаларын әуе кемелеріне тасымалдау көліктерінде немесе арнайы бомбалық арбалар мен тіркемелерде жүзеге асырылуы тиіс.

Рұқсат етілмейді:

- әуе бомбаларды және әуе кемелерінің тұрақтарындағы жабуларды жөндеу;
- әуе бомбалардың қақпақтарын лақтыру, әуе бомбаларын бір-біріне қарсы бұру және соғу және сондай-ақ оларды жерге және бетонға сүйреп апару;
- әуе бомбаларын жаппай тасымалдау немесе тасуға;
- ақаулы қораппен әуе бомбасын тиеуді және тасымалдауды жүзеге асыруға;
- авиабомбаларды қолдануға, ұшаққа ілуге және олардың жарғыштарымен жабдықтауға бақылаусыз және техникалық басшылықсыз дайындау;
- авиабомбаларды тікелей мақсатына сай пайдаланбау, сондай-ақ авиабомбаларды ұшақта ілудің үлгілік нұсқаларын өз еркімен өзгерту.

Әуе кемесінде әуе кемелерінің осы түріне әуе бомбаларын тиеу нұсқалары кестесінде осы әуе кемесінде ілу үшін көрсетілген әуе бомбаларын ғана іліп қоюға рұқсат етіледі.

Әуе кемесіндегі әуе бомбаларды ілу алдында бомба лебедкалары, оларды ұшақтағы бекіту орындары, кабельдердің роликтердің және басқа ілулі құрылғылардың жағдайы ерекше мұқият тексеріледі.

Әуе бомбаларын ілу тек қана жарамды бомбалаушы қаруы бар әуе кемелерінде авиациялық қару маманының жетекшілігімен арнайы бөлінген топпен жүзеге асырылады. Ұшақтағы әуе бомбаларын ілуде жұмыс істеу кезінде команданың әрбір мүшесі өз міндеттерін және орнын нақты білу керек. Жұмысты ұйымдастыру әуе бомбаларының құлау мүмкіндігін болдырмауы керек.

Авиабомбаларды ұшақтарға ілу және олардың сақтандырғыштарының жабдықтары қозғалтқыштар жұмыс істеп тұрған кезде рұқсат етілмейді.

Нұсқаулықтарға сәйкес қолдануға жарамсыз авиабомбаларды жою қатаң түрде жүзеге асырылады.

Бұл мақалада авиациалық бомбалардың қалай таңбаланып, олардың стандартқа сәйкес жасалуын талқылынады. Енді өзекті мәселеге тоқталар болсақ, ұзақ жылдар бойы жабық ғимаратта немесе ашық далада сақталып келген авиациалық бомбалардың бояу тәсілімен жасалған таңбалардың толықтай немесе жартылай жойылғанына көз жеткізіп отырмыз. Сондықтан авиациалық бомбаларда таңбалар мен белгілер бомба сыртына ойып салынуын ұсынылады. Таңбалардың анық көрінуі, еш мүлтіксіз толықтай ақпарат алу және қауіпсіздік іс шараларының толықтай сақталуына бой береді. Осы кемшіліктің алдын орау барысында, авиациалық бомбаларда осындай тәсілді қолдануды ұсынамын.

Қортындысы

Авиациалық бомбаларда таңбалар мен белгілер бомба сыртына ойып салынуын ұсынылады. Бұл шара ешқандай шығын әкелмейтіндігін айта кетуіміз керек. Дайындау барысында өте оңай тәсілдер қолданылады және де материалдық шығындардың аз мөлшерле қолданылатын ескеру өте маңызды деп есептеймін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. "Авиациялық бомбалар" Оқу құралы, С.Б. Кауханов бірінші бөлім. Ақтобе, 2010 - 101 б.
- 2 "Авиациялық бомбалар" Оқу құралы, С.Б. Кауханов екінші бөлім. Ақтобе, 2010 - 101 б
- 3 "Жарылғыш заттар" Оқу құралы, С.Б. Кауханов екінші бөлім. Ақтобе, 2010 - 101 б
4. "Авиациялық оқ-дәрілер" Редакциясымен Б.. – Мәскеу.: КСРО Қорғаныс министрлігі, 1980 ж

УДК 621.396.9:021

Б.Ш.Мухамбеткалиев

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе
elizabet_00001@mail.ru*

**УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ
СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТЕХНИКИ И ИМУЩЕСТВА
СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОЧАСТОТНЫЙ
ИДЕНТИФИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ВС РФ)**

Аңдатпа: Бұл мақалада Ресей Федерациясының Қарулы Күштеріндегі техника мен мүліктің қозғалысын есепке алу және бақылау жүйесіне радиожилік сәйкестендіру (RFID) технологиясын енгізу перспективалары қарастырылады. Автор сәйкестендірудің жоғары дәлдігі мен жылдамдығы, процесті автоматтандыру, сыртқы әсерлерге төзімділік және қауіпсіздіктің жоғары деңгейі сияқты RFID артықшылықтарын атап көрсетеді. RFID пайдалану әскери техника мен оқ-дәрілерді таңбалау, сондай-ақ әскери объектілерді бақылау мысалында талқыланады. Сондай-ақ, мақалада деректер қауіпсіздігі және бар жүйелермен интеграция қажеттілігі сияқты технологияны енгізуге байланысты қиындықтар көрсетілген. Қорытындылай келе, автор RFID маңызды ресурстарды есепке алу мен бақылауда тиімділікті, ашықтықты және қауіпсіздікті қамтамасыз ететін заманауи әскери басқарудың негізгі элементіне айналуға деген қорытындыға келеді.

Түйін сөздер: RFID технологиясы, Ресей Федерациясының Қарулы Күштері, есепке алу және бақылау жүйесі, техника мен мүліктің қозғалысы, нақты уақыт режимінде сәйкестендіру, автоматтандырылған басқару жүйелері, деректер қауіпсіздігі, әскери техниканы таңбалау, оқ-дәрілерді есепке алу, әскери объектілерді бақылау, ашықтық және ресурстарды басқару, әскери қамтамасыз етудің тиімділігі.

Abstract: This article examines the prospects for introducing radio frequency identification (RFID) technology into the system of accounting and control of the movement of equipment and property in the Armed Forces of the Russian Federation. The author emphasizes the advantages of RFID, such as high accuracy and speed of identification, process automation, resistance to external influences and an increased level of security. The use of RFID is discussed using the example of marking military equipment and ammunition, as well as monitoring military facilities. The article also points out the challenges associated with implementing the technology, such as data security and the need for integration with existing systems. Summarizing, the author comes to the conclusion that RFID is becoming a key element in modern military management, providing efficiency, transparency and security in the accounting and control of important resources.

Key words: RFID technology, Armed Forces of the Russian Federation, accounting and control system, movement of equipment and property, real-time identification, automated control systems, data security, marking of military equipment, ammunition accounting, control of military facilities, transparency and resource management, effectiveness of military support.

Аннотация: Данная статья рассматривает перспективы внедрения технологии радиочастотной идентификации (RFID) в систему учета и контроля перемещения техники и имущества в Вооруженных Силах Российской Федерации. Автор подчеркивает преимущества RFID, такие как высокая точность и скорость идентификации, автоматизация процессов, устойчивость к внешним воздействиям и повышенный уровень безопасности. Применение RFID обсуждается на примере маркировки военной техники и амуниции, а также контроля военных объектов. В статье также указываются вызовы, связанные с

внедрением технологии, такие как безопасность данных и необходимость интеграции с существующими системами. Обобщая, автор приходит к выводу, что RFID становится ключевым элементом в современном военном управлении, обеспечивая эффективность, прозрачность и безопасность в учете и контроле важных ресурсов.

Ключевые слова: RFID-технология, Вооруженные силы Российской Федерации, система учета и контроля, перемещение техники и имущества, идентификация в реальном времени, автоматизированные системы управления, безопасность данных, маркировка военной техники, учет амуниции, контроль военных объектов, прозрачность и управление ресурсами, эффективность военного обеспечения.

Введение

Современные технологии играют ключевую роль в повышении эффективности и безопасности в различных сферах, и Вооруженные Силы не являются исключением. Одним из важных направлений в современном военном обеспечении является система учета и контроля перемещения техники и имущества. В данной статье мы рассмотрим условия функционирования и возможности построения такой системы с использованием технологии радиочастотной идентификации (RFID) на примере Вооруженных Сил Российской Федерации.

RFID – технология в военном учете

RFID-технология предоставляет собой систему автоматической идентификации объектов с использованием радиочастотных сигналов. Уникальные возможности для учета и контроля перемещения важных ресурсов в военных организациях. Основная идея заключается в использовании радиочастотных меток для моментального и точного определения местоположения объектов. В контексте Вооруженных Сил, это включает в себя технику, оружие, амуницию и другие важные ресурсы.

Преимущества RFID в системе учета и контроля

1. Точность и скорость идентификации: RFID позволяет мгновенно идентифицировать объекты в режиме реального времени, минимизируя риск ошибок и сокращая время, необходимое для учета.

2. Автоматизация процессов: RFID-системы могут интегрироваться с автоматизированными системами управления, что улучшает эффективность и снижает необходимость в ручном вмешательстве.

3. Устойчивость к воздействию окружающей среды: Радиочастотные метки устойчивы к воздействию влаги, температурных изменений, пыли и других факторов, что делает их идеальными для использования в различных климатических условиях.

4. Контроль доступа и безопасности: RFID позволяет организовать жесткий контроль доступа, предотвращая несанкционированный доступ к военным ресурсам и обеспечивая высокий уровень безопасности. [5]

Условия функционирования RFID

1. Стойкость к условиям эксплуатации: Военная техника подвергается различным факторам, таким как вибрации, температурные изменения и механические воздействия. RFID-метки должны быть стойкими к этим условиям, чтобы обеспечивать надежную работу в любых ситуациях. [5], [8]

2. Безопасность данных: В условиях военных конфликтов, безопасность данных является критически важной. Система RFID должна обеспечивать шифрование и защиту от несанкционированного доступа к информации. [5], [8]

3. Долговечность и энергосбережения: Технические средства могут находиться в эксплуатации в труднодоступных или удаленных районах. RFID-метки должны иметь долгий срок службы и эффективные средства энергоснабжения. [5], [8]

Метод исследования

Внедрения RFID в ВС РФ

1. Маркировка техники: Все боевые и поддерживающие единицы могут быть оборудованы RFID-метками, что обеспечит мгновенную идентификацию их местоположения.

2. Учет боеприпасов: Амуниция и боеприпасы также могут быть помечены RFID-метками, что позволит эффективно контролировать их количество и местонахождение.

3. Контроль военных объектов: Военные базы, склады и другие объекты могут быть оборудованы системами RFID для надежного контроля и учета всех перемещений внутри объекта.

В России уже проводятся работы по внедрению RFID в сферу военной техники. Примером может служить использование технологии для учета и контроля состояния боевых машин и транспортных средств в реальном времени.

Результаты и обсуждение

Возможности построения системы учета и контроля

1. Точное местоположение и мониторинг движения: С использованием RFID, можно точно определить местоположение техники в режиме реального времени. Это обеспечивает возможность моментального реагирования на изменения в обстановке и оперативного управления ресурсами. [9]

2. Управление состоянием техники: RFID-метки могут быть интегрированы с системами диагностики, позволяя следить за состоянием военной техники. Это помогает планировать техническое обслуживание и уменьшить вероятность отказов в критических ситуациях. [9]

3. Оптимизация логистики: RFID обеспечивает автоматизацию процессов учета и перемещения техники, что способствует оптимизации логистических операций. Это важно в условиях военных действий, где скорость и точность являются ключевыми параметрами. [9]

Заключение

Внедрение технологии RFID в систему учета и контроля техники и имущества в ВС РК предоставляет уникальные возможности для повышения эффективности, безопасности военных операций и оперативность. RFID становится неотъемлемой частью современной армии, обеспечивая стратегическую прозрачность и управление ресурсами. Однако, успешная реализация требует комплексного подхода, учитывающего особенности военной эксплуатации и строгие требования к безопасности данных.

Список использованных источников

1. Финкенцеллер, К. RFID-технологии. Справочное пособие / К. Финкенцеллер. – Москва: Додэка-XXI, 2010. – 496 с.

2. Избродин, М.Р. Использование технологии радиочастотной идентификации в системах энергоучета. / М.Р. Избродин Л.В. Гурьянов // сб. науч. ст. XIII Междунар. науч.-техн. конф. «Новые информационные технологии и системы» (г. Пенза, 23–25 ноября 2016 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. – 404 с. 124-125.

3. Слета, В.Д. Автоматизированное построение систем учета энергоресурсов в ЖКХ. Проблемы автоматизации и управления в технических системах. / В. Д. Слета // Труды Международной научно-технической конференции: в 2 т. / Под ред д.т.н., проф. М.А. Щербакова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. –1т.– 318с.

4. Метки RFID // ID Expert [Электронный ресурс]. URL: <http://www.idexpert.ru/equipment/33/> (дата обращения: 18.02.2017).

5. Принцип работы технологии RFID и ее применение // RTL Service [Электронный ресурс]. URL:https://rtlservice.com/ru/company/blog/princip_raboty_tehnologii_rfid_i_ee_primenenie/ (дата обращения: 1.03.2017).
6. История RFID технологии // ID Expert [Электронный ресурс]. URL: http://www.idexpert.ru/reviews/935/?sphrase_id=39239 (дата обращения: 8.03.2017).
7. RFID-технология // РСТ Инвент [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rstinvent.ru/about/technology/> (дата обращения: 21.03.2017).
8. Избродин, М.Р. Обеспечение достоверности данных получаемых с использованием технологии RFID / М.Р. Избродин, Л.В. Гурьянов // сб. науч. ст. 4-ая Ежегодная межвузовская научно-практическая конференция.

УДК 623.76

Т.Т.Ельбаев

Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе
negelut59@mail.ru

ПРИЧИНЫ ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ПОЛЕТА ВЕРТОЛЕТОВ ОДНОВИНТОВОЙ СХЕМЫ

Аңдатпа: Бұл мақалада бір роторлы тікұшақтардың ұшу жылдамдығын арттыруды шектейтін себептер туралы түсінік берілген. Осы тік және көлбеу ағынның режимі, ағынның тоқтауы, қалақ айналасындағы кері ағынның аймағы, «толқын дағдарысы» сияқты ұғымдармен.

Түйін сөздер: Тікұшақтың ұшу жылдамдығы, негізгі роторы. ағынның тоқтауы, қалақ айналасындағы кері ағын аймағы, «толқын дағдарысы».

Abstract: This article provides insight into the reasons limiting the increase in flight speed of single-rotor helicopters. With such concepts as the regime of axial and oblique flow, flow stall, zone of reverse flow around the blade, “wave crisis”.

Key words: Helicopter flight speed, main rotor. flow stall, reverse flow zone around the blade, “wave crisis”.

Аннотация: Данная статья дает ознакомиться с причинами ограничивающие повышения скорости полета вертолетов одновинтовой схемы. С такими понятиями, как режим осевого и косого обтекания, срыв потока, зона обратного обтекания лопасти, «волновой кризис».

Ключевые слова: Скорость полета вертолета, несущий винт. срыв потока, зона обратного обтекания лопасти, «волновой кризис».

Введение

В мире вертолётостроения давно стоит вопрос о создании вертолёт с особо высокими скоростями полета. Заинтересованность в этом и военных и гражданских специалистов авиации.

Современные вертолёты достигли максимальной скорости в 400 км/ч на пределе своих возможностей, но крейсерская скорость стоит на отметке 270 км/ч максимум.



Метод исследования

Основным элементом конструкции вертолёта для достижения особо высоких скоростей полета является несущий винт, который служит источником подъёмной силы и тяги для поступательного движения.

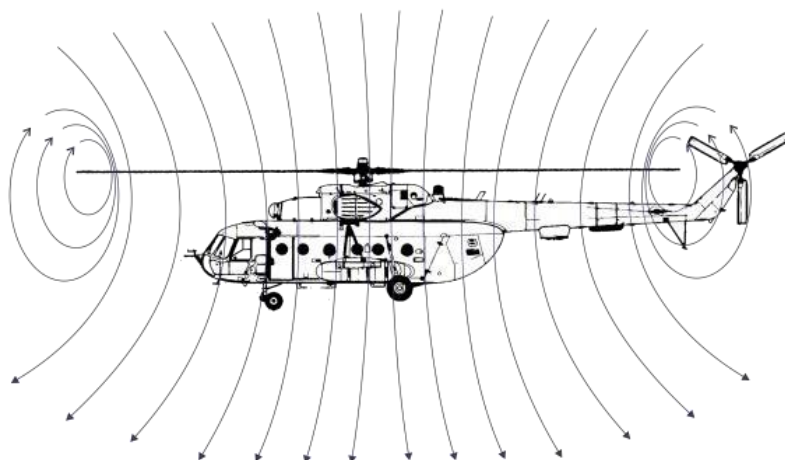
Рассмотрим работу несущего винта в режиме осевого обтекания (висение) и косого обтекания (горизонтальный полет).

Результаты и обсуждения

Режим осевого обтекания – это когда направление движения воздушного потока совпадает с осью вращения несущего винта.

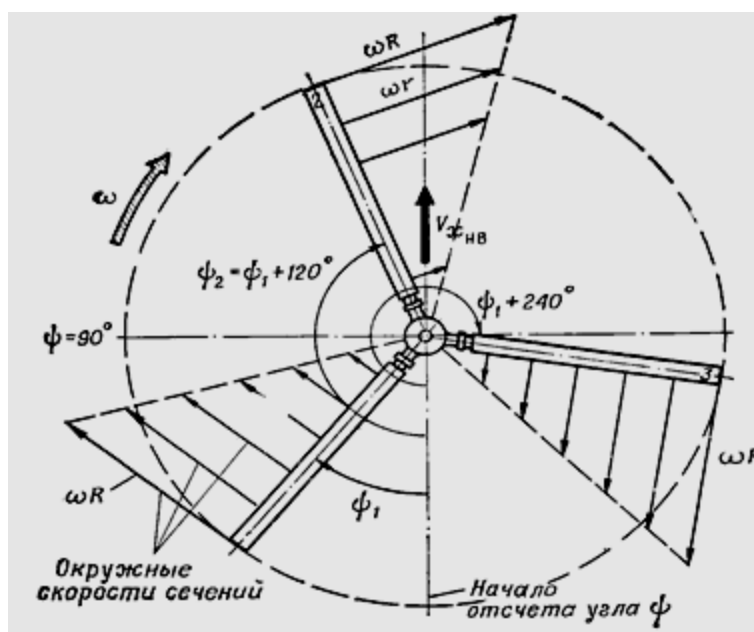
На висении несущий винт работает в режиме осевого обтекания.

Режимом висения называется такой полет вертолета, при котором скорость перемещения относительно земли равна нулю.



Элемент лопасти за счет ее вращения будет иметь некоторую окружную скорость ($\omega_n r$).

Окружная скорость ($\omega_n r$) увеличивается по мере увеличения радиуса лопасти несущего винта.

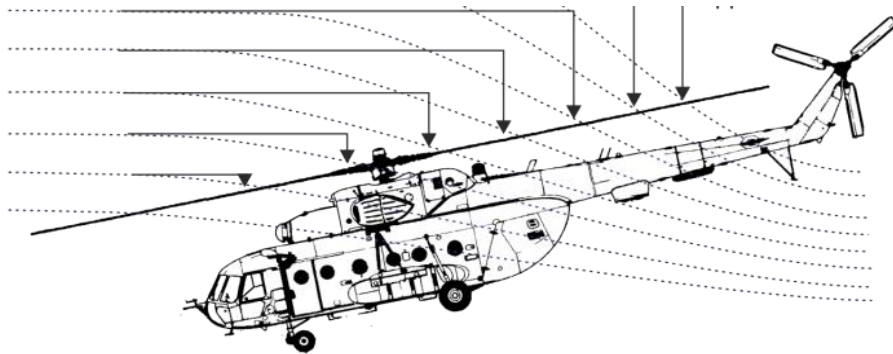


Угол азимутального положения лопасти (ψ_l) – это угол между продольной осью лопасти и направлением, поступательного движения несущего винта со скоростью $V_{хнв}$.

Так как работа несущего винта на висении в виду отсутствия скорости поступательного движения не показывает причин ограничения скорости полета, рассмотрим работу несущего винта при поступательном движении.

Косое обтекание – это когда направление движения воздушного потока проходит под углом относительно оси вращения несущего винта.

При поступательном движении несущий винт работает в режиме косого обтекания. Рассмотрим работу несущего винта в горизонтальном полете вертолета.

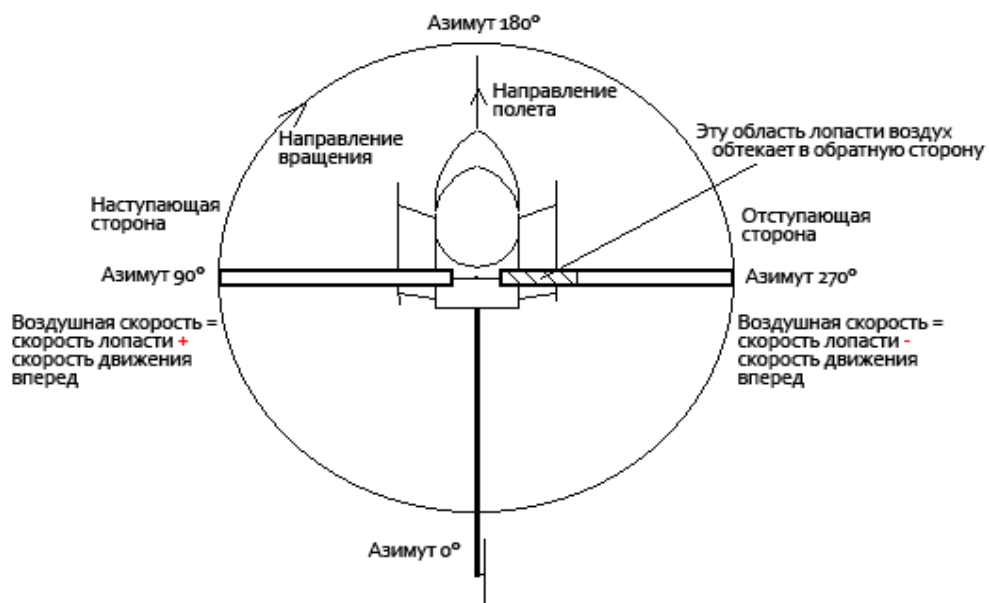


• При выполнении горизонтального полета вертолета, лопасти несущего винта обтекаются с разными скоростями воздушного потока.

В азимуте от 0° – 180° направление вращения лопасти навстречу воздушному потоку и в этом случае к окружной скорости лопасти прибавляется скорость полета вертолета, а в азимуте от 180° – 0° направление вращения лопасти совпадает с направлением воздушного потока и тогда от окружной скорости лопасти вычитается скорость полета вертолета.

Из-за разности скоростей обтекания воздушным потоком лопастей в азимутах 0° – 180° (наступающей лопасти) и 180° – 0° (отступающей лопасти) появляется увеличение силы тяги наступающей лопасти и уменьшение силы тяги отступающей лопасти.

Для выравнивания силы тяги по всему диску несущего винта применяется крепление лопастей через горизонтальный шарнир, что приводит к маховому движению лопастей.

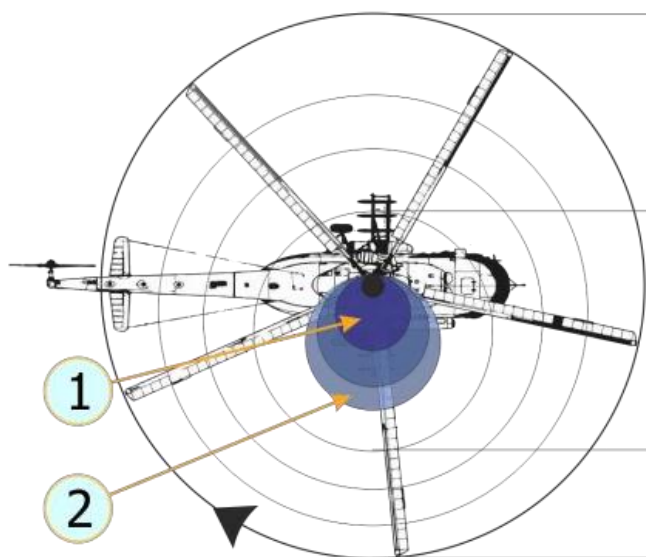


В азимуте от $0^\circ - 180^\circ$, где скорость обтекания лопастей воздушным потоком увеличивается, маховое движение лопастей уменьшает углы атаки и силы тяги лопастей. В азимутах $180^\circ - 0^\circ$, где скорость обтекания лопастей воздушным потоком уменьшается, маховое движение лопастей увеличивает углы атаки и силы тяги лопастей.

С увеличением скорости полета вертолета, увеличиваются и маховое движение лопастей, что приводит к увеличению углов атаки лопастей до критических значений в азимуте $180^\circ - 0^\circ$ и происходит срыв потока с лопастей несущего винта. Это является первопричиной ограничивающей повышения скорости полета вертолетов одновинтовой схемы.

Второй причиной, ограничивающей повышения скорости полета, является увеличение зоны обратного обтекания (ЗОО).

Зона обратного обтекания лопасти – это зона, когда скорость воздушного потока в азимуте $270^\circ - 300^\circ$, превышает окружную скорость лопасти несущего винта ($\omega_n r$), т.е. воздушный поток обтекает сечение лопасти не с носка профиля, а с «хвостика», тем самым уменьшая силу тяги лопастей, проходящих в азимуте $270^\circ - 300^\circ$.



1,2 – увеличение зоны обратного обтекания

Третьей причиной, ограничивающей повышения скорости полета, является развитие «волнового кризиса».

«Волновой кризис» появляется при увеличении скорости полета вертолѐта и увеличении частоты вращения несущего винта в азимуте $70^\circ - 110^\circ$. В этой зоне лопасти несущего винта обтекаются воздушным потоком со сверхзвуковыми скоростями, т.к. к увеличенной окружной скорости ($\omega_n r$) прибавляется увеличенная скорость полета вертолѐта. Сверхзвуковые скорости приводят к возникновению скачков уплотнений, что в свою очередь ведут к возникновению волнового сопротивления и развитию «волнового кризиса».

Все эти факторы также являются причинами развития неустойчивости, источниками вибраций и ухудшении управляемости вертолѐта.

Заключение

Исходя из вышеизложенного причиной ограничивающей повышения скорости полета вертолетов одновинтовой схемы является:

- срыв потока с лопастей несущего винта в азимуте $180^\circ - 0^\circ$;
- увеличение зоны обратного обтекания (ЗОО) в азимуте $270^\circ - 300^\circ$;

- развитие «волнового кризиса» в азимуте $270^{\circ} - 110^{\circ}$.

Список использованных источников

1. [Электронный ресурс] <https://rcsearch.ru> (дата обращения 08.10.2023).
2. [Электронный ресурс] <http://avia.pro/blog/aerodinamika-nesushchego-vinta>. (дата обращения 08.10.2023).
3. [Электронный ресурс] www.mai.ru/science/trudy/ (дата обращения 08.10.2023).
4. [Электронный ресурс] журнал «Арсенал Отечества» № 1(33) за 2018 г. (дата обращения 08.10.2023).

УДК 629.73

Е.А.Громченко

*Военный институт Сил Воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актөбе*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ВОЕННОЙ АВИАЦИИ

Андатпа: Соңғы онжылдықтарда жасанды интеллект біздің өміріміздің әртүрлі салаларына мықтап еніп, бұрын мүмкін емес болып көрінген жаңа мүмкіндіктер мен мәселелерді шешуге мүмкіндік берді. Әскери авиация да ерекшелік болған жоқ. Жасанды интеллект технологиясының дамуы Әуе қорғанысы жүйелерін жетілдіру және авиацияны тиімдірек және қауіпсіз ету арқылы жауынгерлік операцияларға көзқарасты өзгертеді.

Түйін сөздер: Жасанды интеллект, әскери авиация.

Annotation. In recent decades, artificial intelligence (AI) has firmly entered various spheres of our lives, providing new opportunities and solutions to problems that previously seemed impossible. Military aviation was no exception. The development of artificial intelligence technologies is transforming the approach to combat operations, improving air defense systems and making aviation more efficient and safe.

Keywords: Artificial intelligence, military aviation.

Аннотация. В последние десятилетия искусственный интеллект (ИИ) прочно вошел в различные сферы нашей жизни, предоставляя новые возможности и решения задач, которые ранее казались невозможными. Военная авиация не стала исключением. Развитие технологий в области искусственного интеллекта трансформирует подход к боевым операциям, совершенствуя системы воздушной обороны и сделав авиацию более эффективной и безопасной.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, военная авиация.

Введение

Технологии искусственного интеллекта интегрируются в военные авиационные системы стран-лидеров, таких как США, Россия, Европейский союз и Китай. Рассмотрим конкретные примеры применения ИИ в авиации этих стран и выявим тенденции в развитии этой важной области.

История взаимодействия искусственного интеллекта и военной авиации началась с появления первых компьютеров. В середине XX века, в период холодной войны, компьютеры использовались для улучшения навигации и управления военной авиацией. Однако, тогдашние технологии были далеки от современного представления об искусственном интеллекте.

Метод исследования

В 1970-1980 годах с развитием компьютерных технологий искусственный интеллект начал активно внедряться в военную авиацию. Автоматизированные системы управления стали способными к выполнению сложных вычислительных задач и анализа данных. Это позволило улучшить процессы навигации, боевого распределения и обнаружения целей.

Следующим важным этапом стало появление беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с использованием искусственного интеллекта. В конце XX века и начале XXI века различные страны активно разрабатывали и внедряли беспилотные системы в военные воздушные силы. Эти БПЛА оборудовались системами искусственного интеллекта, позволяющими им выполнять разнообразные миссии, от разведки до боевых действий.

Развитие и дальнейшее применение искусственного интеллекта в военной авиации.

Искусственный интеллект в военной авиации претерпел значительную эволюцию, начиная с примитивных автоматизированных систем и заканчивая сложными алгоритмами глубокого обучения. На первых этапах использовались автопилоты и системы навигации, улучшая управление летательными аппаратами. Однако современные технологии в сфере искусственного интеллекта в военной авиации включают в себя нейронные сети, машинное обучение и беспилотные летательные аппараты (БЛА), способные к автономным действиям.

Искусственный интеллект в военной авиации прошел долгий путь от простых автоматизированных систем до сложных алгоритмов машинного обучения. Начиная с использования автопилотов и систем навигации, современные военные авиационные системы включают в себя продвинутые ИИ, способные адаптироваться к различным сценариям и принимать автономные решения в реальном времени.

Машинное обучение стало ключевой технологией в современной военной авиации. Программы обучения на основе алгоритмов могут анализировать множество данных и принимать решения, обеспечивая авиационным системам большую гибкость и адаптивность. Например, системы обнаружения целей на основе машинного обучения способны выявлять потенциальные угрозы и классифицировать их, ускоряя процесс принятия решений.

С использованием нейронных сетей и глубокого обучения в военной авиации значительно улучшились возможности борьбы с летательными объектами. Системы автоматического определения и сопровождения целей, работающие на основе глубокого обучения, способны точно прогнозировать траектории движения и предсказывать действия вражеских воздушных средств. Это существенно повышает эффективность воздушных операций.

Системы искусственного интеллекта значительно улучшили процессы разведки и обнаружения в военной авиации. Благодаря алгоритмам машинного обучения, способным анализировать изображения и видео в реальном времени, авиационные системы стали более способными выявлять скрытые угрозы. Программы, использующие искусственный интеллект, могут эффективно фильтровать данные, обеспечивая быстрое и точное обнаружение целей.

Искусственный интеллект активно применяется в создании систем прецизионных атак, улучшая точность наведения и управления военными средствами. Программные комплексы, обученные на исторических данных о воздушных операциях, способны адаптироваться к различным условиям боевых действий, обеспечивая максимальную эффективность атак.

Искусственный интеллект также играет ключевую роль в борьбе с электронной войной. Системы ИИ используются для обнаружения, анализа и противодействия средствам связи и управления противника. Благодаря автоматизированным системам, способным адаптироваться к изменениям в электромагнитной обстановке, военные авиационные системы сохраняют преимущество в электромагнитном спектре.

Одним из важных направлений развития является усиление автономности военной авиации. Системы искусственного интеллекта будут все более способными к самостоятельному принятию решений в реальном времени, основываясь на анализе данных и сценариев боевых действий. Это повысит эффективность и быстроту реакции на изменяющуюся обстановку.

Искусственный интеллект будет интегрироваться в сети военной авиации, обеспечивая быструю и надежную передачу данных между различными системами. Это создаст взаимосвязанную сеть, способную координировать действия различных летательных аппаратов и военных систем для достижения общей цели.

США стоят во главе использования искусственного интеллекта в военной авиации. Программа SkyBorg представляет собой один из самых современных проектов.

Разрабатываемая Военно-воздушными силами США, программа SkyBorg нацелена на создание автономных боевых систем, способных принимать решения на основе анализа данных в реальном времени. Это значительно повышает эффективность воздушных операций.

Примером применения искусственного интеллекта в военной авиации является Boeing X-45 UCAV, беспилотный боевой летательный аппарат. X-45 оснащен системой искусственного интеллекта, которая позволяет ему выполнять автономные миссии, включая атаку на наземные цели. Эта технология представляет собой важный шаг в направлении развития автономных систем в военной авиации.

Lockheed Martin F-35 Lightning II – это пример истребителя нового поколения, который активно использует искусственный интеллект в своей авионике. F-35 оборудован многофункциональной системой с поддержкой искусственного интеллекта, обеспечивающей пилоту доступ к разнообразной информации в режиме реального времени и помогающей принимать обоснованные решения в условиях высокой динамики боевых действий.

Программа ALIAS, разработанная агентством DARPA, представляет собой систему автоматизации воздушного экипажа, использующую искусственный интеллект. Эта система разрабатывается для установки на существующие военные летательные аппараты, чтобы улучшить их автономные возможности и облегчить управление пилотом.

Россия также активно развивает свои авиационные системы, внедряя искусственный интеллект для улучшения их функциональности. Проект "Охотник" – это многоцелевой беспилотный летательный аппарат, который оснащен передовыми технологиями искусственного интеллекта. "Охотник" способен выполнять разнообразные боевые задачи, включая атаку на наземные и воздушные цели.

Искусственный интеллект активно используется в современных истребителях, таких как "Су-57". Этот авиационный комплекс оборудован системами, которые предоставляют пилоту важную информацию для принятия решений в условиях динамичных воздушных боев.

Китай успешно развивает свои беспилотные летательные аппараты, интегрируя искусственный интеллект. CH-4 Rainbow обладает возможностью автономного ведения боевых действий. Его искусственный интеллект обеспечивает обнаружение и классификацию целей, а также прецизионные атаки.

Проект "Dark Sword" представляет собой еще один китайский проект, включающий искусственный интеллект. Этот беспилотный летательный аппарат разрабатывается с использованием передовых технологий машинного обучения и нейронных сетей.

Европейский Союз активно работает над проектом "Eurodrone" – многозадачной беспилотной системой. Искусственный интеллект в "Eurodrone" повышает автономность и эффективность системы, обеспечивая ей способность принимать решения в реальном времени.

"Eurofighter Typhoon" – это еще один пример интеграции искусственного интеллекта в европейскую военную авиацию. Обновленная система управления в полете, основанная на искусственном интеллекте, позволяет истребителю эффективно реагировать на переменные условия боевых действий.

Результаты и обсуждения

Мы видим, что искусственный интеллект будет интегрироваться в сети военной авиации, обеспечивая быструю и надежную передачу данных между различными системами. Это создаст взаимосвязанную сеть, способную координировать действия различных летательных аппаратов и военных систем для достижения общей цели.

Технологии машинного обучения будут продолжать развиваться, улучшая возможности адаптации и обучения на опыте. Это позволит системам искусственного

интеллекта быстрее и эффективнее приспосабливаться к новым сценариям и условиям, что станет ключевым фактором в их успешном применении в военной авиации.

Однако с развитием технологий искусственного интеллекта в военной авиации возникают новые вызовы и риски. Одним из основных вопросов является этика использования автономных систем в боевых условиях. Возможность обеспечить, чтобы решения, принимаемые искусственным интеллектом, соответствовали международным нормам ведения войны.

Заключение

Искусственный интеллект в военной авиации представляет собой неотъемлемую часть современных технологических трансформаций. Он обеспечивает улучшение эффективности, сокращение времени реакции и повышение безопасности военных операций. Внедрение искусственного интеллекта в военную авиацию представляет собой значимый прогресс, который меняет облик боевых операций и повышает эффективность систем воздушной обороны. США, Россия, Китай и Европейский союз находятся в центре этого технологического витка, соревнуясь в создании передовых систем, способных обеспечить своему военному воздушному флоту преимущество в современном военном пространстве. Однако, вместе с новыми возможностями, приходит ответственность за этику и безопасность применения искусственного интеллекта в военной сфере. Решение этих проблем станет ключевым фактором в успешном внедрении и использовании искусственного интеллекта в военной авиации в будущем.

Список использованных источников

1. В.М. Буренок Убить интеллектом // Военно-промышленный курьер. 2017. № 37 (701), С. 1-4.
2. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. М.: Горячая линия - Телеком, 2003. 94 с.
3. Белман Р. Динамическое программирование. М.: ИЛ, 1960.
4. История развития и сегодняшний день беспилотной авиации / Е. Пушкарский, Д. Волошин, А. Наумов, В. Ахrameев // АвиаСоюз. — 2020. — № 5 (82). — С. 28–34.
5. Балухто, А. Н. Искусственный интеллект в космической технике: состояние, перспективы развития / А. Н. Балухто, А.А, Романов // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. — 2019. — № 3 (25). — С. 47–63.

УДК 656.7

А.К.Жекешев

*Военный институт Сил воздушной обороны имени Т.Я. Бегельдинова,
Республика Казахстан, город Актобе*

777-aman@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СО ВСТРОЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ КОНТРОЛЯ

Андатпа: Мақалада жұмыс қабілеттілігін мерзімді тестілік бақылауды жүзеге асыратын кіріктірілген бақылау жүйесі бар резервтелген борттық радиоэлектрондық жабдықтарды (БРЭЖ) пайдалану процесінің моделі қарастырылады. Қазіргі уақытта борттық электрондық жабдықтың күрделене түскені соншалық, оны жөндеу және тексеру кезінде ескі құралдар мен әдістермен шектелу қиын. Сондықтан автоматты бақылау және ақаулықтарды жою құрылғылары жасалады. Бұл құрылғыларды пайдалану радиоэлектрондық құрылғыларды жөндеу және техникалық қызмет көрсету уақытын қысқартуға және сол арқылы олардың дайындығын едәуір арттыруға көмектеседі. Сонымен қатар, тексерулердің жиілігі мен тереңдігін арттыру және қызмет көрсету персоналының субъективті қателіктерін жою Жабдықтың сенімділігін айтарлықтай арттырады.

Сенімділік пен дайындық авиациялық радиоэлектрондық жабдықты пайдаланудың негізгі көрсеткіштері болып табылады. Ұшу қауіпсіздігі радиотехниканың сенімділігіне байланысты, ал дайындық авиациялық бөлімшелер жұмысының экономикалық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді. Сондықтан авиациялық радио жабдықтары үшін жаңа автоматты бақылау жүйелерін әзірлеу және ақаулықтарды жою қазіргі уақытта қажеттілік болып табылады.

Жалпы техникалық талаптардан басқа, ұшақ радиожабдықтарының АБҚ (автоматтандырылған бақылау құралдары) салмағына, өлшемдеріне және пайдаланудың қарапайымдылығына қатысты қатаң талаптарға ие. Бұл осы жүйелерді пайдалану ерекшелігінен туындайды: ұшу кезінде радио жабдықтардың жұмысын бақылау, жабдықты қысқа мерзімде іске қосу алдында тексеру, далаға жақын жұмыс жағдайлары және т.б.

Іске асырудың күрделілігі, сондай-ақ АБҚ салмағы мен өлшемдері негізінен үш негізгі факторға байланысты:

- 1) бақыланатын тораптардың сандары;
- 2) Қабылданған бақылау әдісі;
- 3) бақыланатын түйіндерді тексеру реттілігі.

Бақыланатын түйіндердің саны тексеру тереңдігімен анықталады, яғни. тексеру жүргізілетін ең төменгі деңгей (блокқа, түйінге, каскадқа, элементке және т.б.). Өз кезегінде, тексеру тереңдігі тексерілетін жабдықты жөндеу шарттарына байланысты.

Ұшу алдындағы тексеру кезінде, шектеулі уақытқа байланысты ақаулықты жою әдетте ақаулы элементтерді ауыстыруға дейін азаяды, бақыланатын түйіндерді алынбалы блоктарға, қосалқы блоктарға, панельдерге, ішкі панельдерге және т.б. азайту ұсынылады.

Жаппай қызмет көрсету жүйесінде құрылғыны егжей-тегжейлі тексеру және жөндеу кезінде бақыланатын түйіндердің санын таңдау басқа ойлармен анықталады.

Түйінді сөздер: радиоэлектрондық жабдықтар, жұмысқа қабілеттілікті тестілік бақылау, кіріктірілген бақылау жүйесі, жұмысқа қабілетті (жұмыс істемейтін) жай-күй, айқын және жасырын істен шығу, ауысу қарқындылығы.

Аннотация: В статье рассматривается модель процесса эксплуатации нерезервированного бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) со встроенной системой контроля, осуществляющего периодический тестовый контроль

работоспособности (ТКР). Современное бортовое радиоэлектронное оборудование в настоящее время стало настолько сложным, что при его ремонте и проверке трудно ограничиться старыми средствами и методами. Поэтому создаются автоматические устройства контроля и отыскания неисправностей. Применение этих устройств помогает сократить время ремонта и технического обслуживания радиоэлектронных устройств и тем самым значительно повысить степень их готовности. Кроме того, повышение частоты и глубины проверок, а также устранение субъективных ошибок обслуживающего персонала значительно повышают надежность оборудования.

Надежность и готовность являются основными показателями эксплуатации авиационного радиоэлектронного оборудования. От надежности радиооборудования зависит безопасность полетов, а готовность в значительной степени влияет на экономические показатели работы авиационных подразделений. Поэтому разработка новых систем автоматического контроля и отыскание неисправностей для авиационного радиооборудования является в настоящее время необходимостью.

Помимо общих технических требований, к САК (средства автоматизированного контроля) самолетного радиооборудования предъявляются довольно жесткие требования в отношении веса, габаритов и простоты эксплуатации. Это вызывается спецификой использования этих систем: контроль работы радиооборудования в полете, проверка оборудования перед стартом в довольно сжатые сроки, условия работы, приближающиеся к полевым, и т. п.

Сложность реализации, а также вес и габариты САК в значительной степени зависят от трех основных факторов:

- 1) числа контролируемых узлов;
- 2) принятого метода контроля;
- 3) последовательности проверки контролируемых узлов.

Число контролируемых узлов определяется глубиной проверки, т.е. наименьшим уровнем, до которого производится проверка (до блока, узла, каскада, элемента и т.п.). В свою очередь, глубина проверки зависит от условий, в которых производится ремонт проверяемого оборудования.

При предполетной проверке, когда в силу ограниченного времени устранение неисправности обычно сводится к замене неисправных элементов, целесообразнее всего свести контролируемые узлы к съемным блокам, субблокам, панелям, субпанелям и т.п.

При более детальной проверке и ремонте устройства в системе массового обслуживания выбор числа контролируемых узлов определяют уже другими соображениями.

Ключевые слова: радиоэлектронное оборудование, тестовый контроль работоспособности, встроенная система контроля, работоспособное (неработоспособное) состояние, явные и скрытые отказы, интенсивности переходов.

Abstract: The article considers a model of the operation process of an unserved avionics equipment (avionics) with a built-in monitoring system that performs periodic performance test control. Modern avionics equipment has now become so complex that it is difficult to limit its repair and verification to the old means and methods. Therefore, automatic monitoring and troubleshooting devices are being created. The use of these devices helps to reduce the repair and maintenance time of electronic devices and thereby significantly increase their availability. In addition, increasing the frequency and depth of inspections, as well as eliminating subjective errors of maintenance personnel, significantly increase the reliability of equipment.

Reliability and availability are the main indicators of the operation of aviation electronic equipment. Flight safety depends on the reliability of radio equipment, and readiness significantly affects the economic performance of aviation units. Therefore, the development of new automatic control systems and troubleshooting for aviation radio equipment is currently a necessity.

In addition to the general technical requirements, the SAC (automated control equipment) of aircraft radio equipment has rather stringent requirements in terms of weight, dimensions and ease of operation. This is caused by the specifics of using these systems: monitoring the operation of radio equipment in flight, checking equipment before launch in a fairly short time, working conditions approaching field conditions, etc.

The complexity of implementation, as well as the weight and dimensions of the SAC largely depend on three main factors:

- 1) the number of controlled nodes;
- 2) the accepted control method;
- 3) the verification sequences of the monitored nodes.

The number of monitored nodes is determined by the depth of the check, i.e. the lowest level to which the check is performed (to the block, node, cascade, element, etc.). In turn, the depth of the check depends on the conditions under which the equipment being checked is repaired.

During pre-flight inspection, when, due to limited time, troubleshooting usually boils down to replacing faulty elements, it is most advisable to reduce the controlled units to removable blocks, sub-blocks, panels, sub-panels, etc.

With a more detailed inspection and repair of the device in the queuing system, the choice of the number of controlled nodes is determined by other considerations.

Key words: radioelectronic equipment, performance test control, built-in monitoring system, operable (inoperable) condition, explicit and hidden failures, transition intensities.

Введение

Современное радиоэлектронное оборудование (РЭО) как правило имеет встроенные средства контроля (ВСК). Конечная точность ВСК приводит к ошибочным решениям при определении технического состояния РЭО, что снижает эффективность эксплуатации бортового РЭО с ВСК.

Создание средств контроля нового поколения является одним из основных направлений, наряду с такими направлениями как создание бортовых активных систем безопасности полетов, специализированных систем обучения и тренажеров, автоматизированных медицинских комплексов, информационных систем специального назначения.

Требования по унификации аппаратных средств и программного обеспечения, реализации возможности гибкой адаптации систем под условия конкретного применения, открытости архитектуры и модульному принципу построения закладывается в разрабатываемую автоматизированную контрольно-проверочную аппаратуру (АКПА) непосредственно при ее создании. Архитектура АКПА любого назначения строится в виде набора необходимых блоков сопряжения с объектом контроля, управляемых пультом контроля и управления (ПКУ) по высокоскоростному каналу информационного обмена.

Встроенное специализированное программное обеспечение АКПА обеспечивает хранение в энергонезависимой памяти, возможность считывания на ЭВМ и печати, а также комплексный анализ не только обобщенных результатов контроля, но и результатов непосредственных измерений физических величин и показателей. Возможность комплексного анализа данных, регистрируемых в процессе контроля, создает предпосылки к переходу на эксплуатацию авиационной техники по техническому состоянию при условии применения унифицированных средств контроля в процессе ее жизненного цикла, включая заводы-изготовители, сертификационные испытательные организации, эксплуатирующие организации, авиационные ремонтные заводы.

В процессе эксплуатации РЭО может находиться в работоспособном или неработоспособном состоянии. Отказы по форме проявления разделяются на явные и скрытые. При возникновении явного отказа экипаж отключает РЭС. При возникновении

скрытого отказа оборудование используется по назначению, находясь в состоянии скрытого отказа до очередного ТКР [1].

Метод исследования

Интенсивности переходов из работоспособного состояния R в состояния явного отказа I или скрытого отказа S обозначим через $\lambda_{я}$ и $\lambda_{с}$.

Более подробно процесс эксплуатации нерезервированного РЭО с ВСК рассмотрим на интервале одного полета. Обозначим среднюю продолжительность полета через $\tau_{п}$. При проведении ТКР работоспособной аппаратуры в момент времени t_1 с условной вероятностью $1 - P_{ло}$ принимается правильное решение о нахождении РЭО в работоспособном состоянии, а с условной вероятностью $P_{ло}$ принимается ошибочное решение о нахождении РЭО в неработоспособном состоянии, и оно отключается до окончания полета с последующим снятием с борта ВС. Состояние ожидания окончания полета обозначим через O_L .

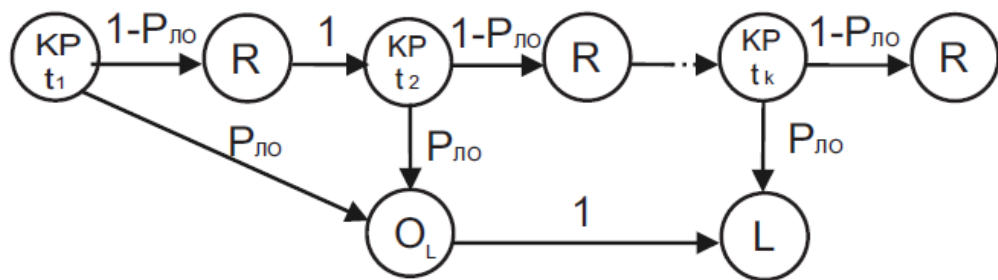


Рисунок 1. Граф состояния ожидания полета

С периодичностью τ_k производится очередной ТКР и ситуация повторяется. При ТКР в момент ошибочного решения о нахождении РЭО в работоспособном состоянии оно демонтируется с борта ВС, минуя состояние ожидания O_L . Описанному процессу соответствует граф состояний, который приведен на рис.1.

При отказе РЭО в момент времени $\xi_t[t_{v-1}, t_v]$ оно будет находиться в состоянии скрытого отказа до момента очередного v -го ТКР. При проведении ТКР в момент времени t_v с условной вероятностью $1 - P_{мо}$ будет принято правильное решение о нахождении РЭО в неработоспособном состоянии и оно отключается до окончания полета с последующим снятием с борта ВС. Состояние ожидания окончания полета правильно забракованного РЭО обозначим через O_v . При проведении v -го ТКР с условной вероятностью $P_{мо}$ принимается ошибочное решение о нахождении РЭО в работоспособном состоянии, и оно допускается к использованию по назначению, находясь в состоянии скрытого отказа до следующего $v + 1$ -го ТКР.

Описанному процессу соответствует граф состояний, приведенный на рис.2.

Определим безусловные вероятности правильных и ошибочных решений, возникающих при ТКР с использованием ВСК [2].

Безусловная вероятность правильного признания РЭО работоспособным в момент времени

$$P_{пг}(t) = (1 - P_{ло}) P_{пг}(t) / [P_R(t) + P_S(t)] \quad (1)$$

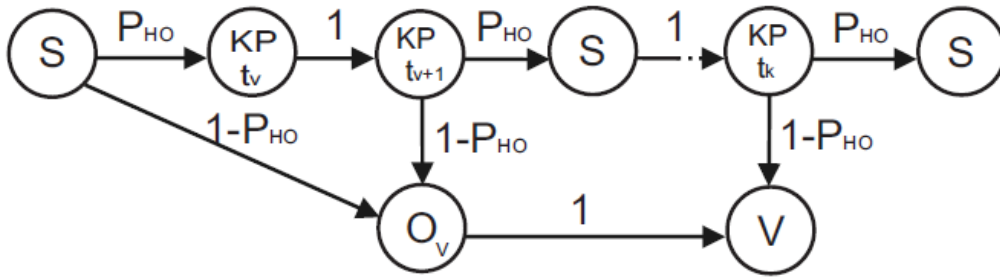


Рисунок 2. Граф состояния скрытого отказа до следующего $v + 1$ -го ТКР

Безусловная вероятность правильного признания РЭО неработоспособным в момент времени t

$$P_{ПН}(t) = (1 - P_{МО}) P_S(t) / [P_R(t) + P_S(t)] \quad (2)$$

Безусловная вероятность «необнаруженного отказа» при контроле РЭО в момент времени

$$P_{ОГ}(t) = P_{МО} P_S(t) / [P_R(t) + P_S(t)] \quad (3)$$

Безусловная вероятность «ложного отказа» при контроле РЭО в момент времени

$$P_{ОН}(t) = P_{АО} P_R(t) / [P_R(t) + P_S(t)] \quad (4)$$

Результаты и обсуждение

Для определения вероятностей нахождения в состояниях процесса эксплуатации, необходимо произвести укрупнение состояний, заменив последовательность ТКР одним обобщенным состоянием контроля. Для нахождения интенсивностей переходов из состояния контроля K , необходимо определить средние времена между однородными событиями в выходном потоке блоков РЭО проконтролированных ВСК.

Обозначим через $\tau_{КТС}$ среднюю продолжительность ТКР блока РЭО с помощью ВСК. Тогда среднее время между неоднородными событиями в выходном потоке будет равно $\tau_{КТС}$, поскольку продолжительность ТКР обычно не зависит от полученного результата. Для определения среднего времени между однородными событиями используем формулу условного математического ожидания случайной величины, тогда

$$T_{ПГ}(t) = \tau_{КТС} / P_{ПГ}(t); \quad T_{ПН}(t) = \tau_{КТС} / P_{ПН}(t);$$

$$T_{ОГ}(t) = \tau_{КТС} / P_{ОГ}(t); \quad T_{ОН}(t) = \tau_{КТС} / P_{ОН}(t)$$

Интенсивности переходов из состояния K определим как величины, обратные средним временам между однородными событиями в выходном потоке с учетом выражений (1 – 4), получаем:

$$\begin{aligned} \mu_{ПГ}(t) &= 1/T_{ПГ}(t) = (1 - P_{ЛО})P_R(t) / \{\tau_{КТС} [P_R(t) + P_S(t)]\} \\ \mu_{ПН}(t) &= 1/T_{ПН}(t) = (1 - P_{МО})P_S(t) / \{\tau_{КТС} [P_R(t) + P_S(t)]\} \\ \mu_{ОГ}(t) &= 1/T_{ОГ}(t) = P_{МО}P_S(t) / \{\tau_{КТС} [P_R(t) + P_S(t)]\} \\ \mu_{ОН}(t) &= 1/T_{ОН}(t) = P_{ЛО}P_R(t) / \{\tau_{КТС} [P_R(t) + P_S(t)]\} \end{aligned}$$

Суммарный выходной поток из состояния K с интенсивностью $\mu'_{\text{МН}}$ разбивается на два $\mu'_{\text{ОМ}}$ и $\mu''_{\text{ОМ}}$ потока, связанные через коэффициент γ :

$$\mu'_{\text{ОМ}}(t) = \gamma \mu_{\text{ОМ}}(t); \quad \mu''_{\text{ОМ}}(t) = (1 - \gamma) \mu_{\text{ОМ}}(t)$$

Коэффициент γ является функцией, зависящей от продолжительности полета $\tau_{\text{П}}$ и периодичности проведения ТКР в полете $\tau_{\text{А}}$:

$$\gamma = f(\tau_{\text{А}}, \tau_{\text{К}}) = \begin{cases} \tau_{\text{К}} - \tau_{\text{П}} & \text{при } \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{К}} \\ 1 & \text{при } \tau_{\text{П}} \leq \tau_{\text{К}} \end{cases} \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что с увеличением количества ТКР в полете γ стремится к нулю.

Суммарный выходной поток из состояния K с интенсивностью $\mu'_{\text{ПН}}$ разбивается на два $\mu'_{\text{ПМ}}$ и $\mu''_{\text{ПМ}}$ потока, связанные через коэффициент γ :

$$\mu'_{\text{ПМ}}(t) = \gamma \mu_{\text{ПМ}}(t); \quad \mu''_{\text{ПМ}}(t) = (1 - \gamma) \mu_{\text{ПМ}}(t)$$

Интенсивность переходов из состояний R и S в состояние K обратно пропорционально периодичности проведения ТКР, поэтому $\mu_{\text{К}} = \frac{1}{\tau_{\text{К}}}$.

Интенсивности переходов из состояний ожидания окончания полета O_L и O_V в состоянии «ложного» восстановления L и правильного восстановления V определяются как $\nu_{\text{П}} = \frac{1}{\tau_{\text{П}}}$.

В состоянии «ложного» восстановления L в лаборатории авиационного и РЭО авиационно-технической базы производится входной контроль с помощью наземной автоматизированной системы контроля (НАСК), который не подтверждает наличие отказа, после чего блок РЭО монтируется на борт ВС. Интенсивность перехода из состояния L в состояние R обратно пропорциональна длительности «ложного» восстановления и операций по монтажу и демонтажу блока

$$\nu_L = \frac{1}{(\tau_{\text{кр}} + \tau_{\text{м}} + \tau_{\text{дм}})}$$

В состоянии правильного восстановления V производится входной контроль на НАСК, подтверждающий отказ, далее производится поиск места отказа, его устранение и монтаж блока РЭО на борт ВС. Интенсивность перехода из состояния V в состояние R обратно пропорционально длительности восстановления и операций по монтажу и демонтажу блока

$$\nu_V = \frac{1}{(\tau_{\text{дм}} + 2\tau_{\text{кр}} + \tau_{\text{ЛА}} + \tau_{\text{уо}} + \tau_{\text{м}})}$$

Граф состояний, отражающий процесс эксплуатации бортового РЭО с ВСК, приведен на рис.3.

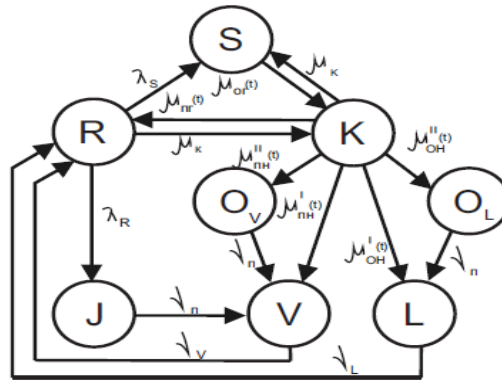


Рисунок 3. Граф состояний процесса эксплуатации бортового РЭО с ВСК

Система дифференциальных уравнений, описывающая этот граф, имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} P'_R(t) = -(\lambda_{\text{я}} + \lambda_{\text{с}} + \mu_K) P_R(t) + \mu_{\text{ПГ}}(t) P_K(t) + \nu_V P_V(t) + \nu_L P_L(t) \\ P'_S(t) = -(\lambda_{\text{с}} P_R(t) - \mu_K P_S(t) + \mu_{\text{ОГ}}(t) P_K(t) \\ P'_Y(t) = \lambda_{\text{я}} P_R(t) - \nu_{\text{П}} P_Y(t) \\ P'_K(t) = \mu_K P_R(t) + \mu_K P_S(t) - [\mu_{\text{ПГ}}(t) + \mu_{\text{ОГ}}(t) + \mu_{\text{ПМ}}(t) + \mu_{\text{ОМ}}(t)] P_K(t) \\ P'_V(t) = \nu_{\text{П}} P_Y(t) + \mu'_{\text{ПМ}}(t) P_K(t) + \nu_{\text{П}} P_{\text{ОY}}(t) - \nu_V P_V(t) \\ P'_L(t) = \mu'_{\text{ОМ}}(t) P_K(t) + \nu_{\text{П}} P_{\text{ОY}}(t) - \nu_L P_L(t) \\ P'_{\text{ОY}}(t) = \mu''_{\text{ОМ}}(t) P_K(t) - \nu_{\text{П}} P_{\text{ОY}}(t) \\ P'_{\text{ОL}}(t) = \mu''_{\text{ОМ}}(t) P_K(t) - \nu_{\text{П}} P_{\text{ОL}}(t) \end{array} \right. \quad (6)$$

Решая систему уравнений (6) при $t \rightarrow \infty$, находим стационарные значения вероятностей пребывания блока РЭО в состояниях процесса эксплуатации [2].

Коэффициент технического использования блока РЭО определяется стационарным значением вероятности нахождения блока в работоспособном состоянии

$$K_{\text{ТИ}} = \lim_{t \rightarrow \infty} P_R(t)$$

Приведенная модель позволяет определить оптимальную периодичность проведения ТКР из решения уравнения

$$K''_{\text{ТИ}} = \max_{\tau_K} K_{\text{ТИ}}(\tau_K)$$

Зависимости коэффициента технического использования от периодичности проведения ТКР для двух ВСК приведены на рис.4.

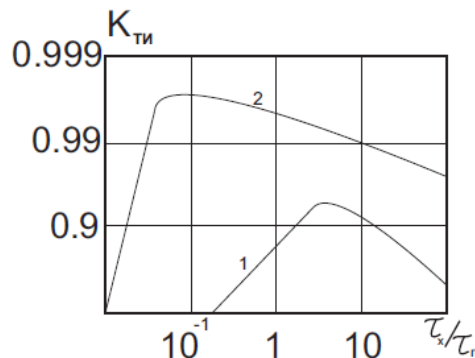


Рисунок 4. Зависимости коэффициента технического использования

Кривая 1 соответствует ВСК, осуществляющему однократный ТКР, а кривая 2 – ВСК с мажоритарной обработкой измерительной информации, позволяющей повышать достоверность контроля ВСК. Из сравнения кривых 1 и 2 видно, что при низкой достоверности контроля проведение ТКР в полете нецелесообразно (кривая 2) [3].

Заключение

Использование ВСК с улучшенными показателями достоверности контроля позволяет значительно повысить коэффициент технического использования, при этом оптимальная периодичность ТКР составляет 2-3 мин.

По результатам эксплуатации постоянно ведется работа по совершенствованию методов контроля соответствующих систем авиационной техники.

Существенной особенностью, разрабатываемых АКПА является технология создания специализированного программного обеспечения (СПО) на базе уникального открытого программного ядра, созданного для применения в бортовой аппаратуре воздушных судов.

Безусловные преимущества указанной технологии включают:

- снижение сроков и стоимости разработки СПО вновь создаваемых и модернизируемых систем при выполнении требований нормативных документов, регламентирующих разработку ПО встроенных систем реального времени, за счет применения открытой модульной архитектуры, типовых процессов разработки, повторного использования программного кода в различных условиях применения;
- повышение глубины контроля за счет внедрения технологических средств проектирования алгоритмов контроля, предоставляющих возможность разработки, отработки и документирования алгоритмов непосредственно специалистами по соответствующим объектам контроля в удобной для них форме без привлечения программистов, что значительно повышает качество и эффективность разработки;
- возможность гибкой настройки интерфейса пользователя, в том числе, объема и способа отображения информации в различных режимах контроля объекта, за счет применения специального структурированного языка описания графических элементов, используемого инженерами-разработчиками для настройки интерфейса и порядка взаимодействия с пользователем;
- возможность переноса программного обеспечения и его исполнение на различных программно-аппаратных платформах, включая различные операционные системы, такие как Windows, Linux, MCBC и др., без внесения каких-либо изменений в исходный текст программы за счет программирования на стандартном языке ANSI C с дополнительными специальными ограничениями [4].

Список использованных источников

1. Кудрицкий В.Д. Прогнозирующий контроль радиоэлектронных систем. – М.: Техника, 1997. – 368 с.
2. Пугачев В.С. Теория случайных функций. – М.: Физматгиз, 1995. – 523 с.
3. Игнатов В.Л., Уланский В.В. Прогнозирование оптимального обслуживания технических систем. – Киев: Знание. 1990. – 157 с.
4. Лавров А.С. Средств наземного контроля нового поколения //Авиация и космонавтика. – 2017. №7.– с.17-31.

Әуе қорғанысы күштері Әскери институтының
ХАБАРШЫСЫ
Ғылыми журналы

Редакцияның мекен жайы: Ақтөбе қаласы, Астана ауданы,
Ә.Молдағұлова даңғылы, 39
Жұмыс тел: 8(7132) 972221, ішкі тел: 61194.
e-mail: samgau2020@bk.ru

Басуға қол қойылған күні 2023 ж.04.10.
Пішімі 60x84 ¹/₁₆ Көлемі 6,38 баспа табағы
Таралымы 300 дана

ӘҚК Әскери институт баспаханасында
Дайын оригинал-макеттен басылған
Ақтөбе қаласы, Ә.Молдағұлова даңғылы,39