

Елизаров П.В.

старший преподаватель 14 кафедры

1 факультет авиационный (базовой подготовки)

Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков

г.Краснодар

Лукичев П.В.

курсант 2 курса

1 факультет авиационный (базовой подготовки)

Краснодарского высшего военного авиационного училища летчиков

г.Краснодар

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматривается подход к оценке живучести воздушных судов военного назначения на примере военно-транспортного самолета Ан-26. Авторами предлагается декомпозиция воздушного судна по принципу живучести планера и жизненно важных агрегатов рассматриваемой уязвимой части, три уровня критериев оценки живучести, разработанных на основе системного подхода.

Ключевые слова: воздушное судно военного назначения, живучесть, средняя часть крыла, отъемная часть крыла, планер, жизненно важная система, техническое состояние, поражающий элемент.

Elizarov P.V.

Senior Lecturer, Department 14

Faculty 1: Aviation (Basic Training)

Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots

Krasnodar

Lukichev P.V.

second-year cadet

Faculty 1: Aviation (Basic Training)

Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots

Krasnodar

CRITERIA FOR ASSESSING THE VICTIMACY OF MILITARY AIRCRAFT

Abstract: this article examines an approach to assessing the survivability of military aircraft using the An-26 military transport aircraft as an example. The authors propose a decomposition of the aircraft based on the survivability of the airframe and vital components of the vulnerable part under consideration, as well as three levels of survivability assessment criteria developed using a systems approach.

Key words: military transport aircraft, survivability, middle part of the wing, detachable part of the wing, airframe, vital system, technical condition, damaging element.

Успешное выполнение боевых задач с высоким уровнем эффективности, стоящих перед боевыми авиационными комплексами (БАК), в значительной мере зависит от их способности совершать уклонение или выдерживать воздействие средств противодействия противника без ухудшения способности воздушного судна (ВС) выполнять поставленную боевую задачу – их выживаемости [1]. Одним из свойств БАК, позволяющим существенно повысить его выживаемость является боевая живучесть. Данное свойство проявляется только в ходе боевых

действий, когда ВС не удастся избежать воздействия СП противника. Боевая живучесть - это свойство боевого ВС, которое характеризует его способность выполнить боевую задачу в условиях состоявшегося по нему воздействия СП противника[2].

Опыт ведения боевых действия показывает, что наиболее интенсивному воздействию средств ПВО подвергаются ВС оперативно-тактической и армейской авиации. Однако в связи с усложнением и обострением геополитической обстановки, появлением и бесконтрольным распространением переносных зенитных систем (ПЗРК) появилась угроза воздействия зенитных средств на авиационные комплексы военно-транспортной авиации (АК ВТА), которые выполняют специальные задачи при действии на территории конфликтов в открытой фазе.

При выполнении специальных задач общая продолжительность нахождения ВС ВТА над территорией противника может составлять до двух часов, что обуславливает длительное противодействие различным средствам ПВО противника. Вероятность внезапной встречи с войсковыми средствами ПВО – зенитно-ствольными комплексами, мобильными ЗРК типа «Стингер», а так же многофункциональными истребительными авиационными комплексами, ведущими свободную охоту, которые воздействуют по военно-транспортным самолетам в пределах визуальной видимости предполагает наличие у военно-транспортного самолета определенного уровня БЖ.

Боевая живучесть вместе с боевой готовностью, эксплуатационной технологичностью, надежностью, приспособленностью к базированию, стандартизованностью, унифицированностью, транспортабельностью, эксплуатационной прочностью относится к эксплуатационным свойствам ВС и улучшение БЖ как одного из свойств может быть достигнуто только за счет ухудшения других [3]. Поэтому перед тем как воздействовать на данное свойство следует разработать методику оценки БЖ ВС ВТА.

В результате анализа научно-исследовательских работ и проведении предварительных исследований [4] установлено, что элементы конструкции и жизненно важные агрегаты неманевренных ВС являются в равной степени уязвимыми к СП, поэтому подход к оценке БЖ ВС ВТА должен быть комплексным и учитывать поражаемость конструкции планера и жизненно важных агрегатов. С помощью существующего научно-методического аппарата [2] возможно сформировать критерии оценки БЖ ВС ВТА при повреждении планера и жизненно важных агрегатов.

ВС представляет собой сложную техническую систему (СТС), обладающее развитой иерархической структурой, в которой можно выделить такие подсистемы как планер, оборудование и системы, силовая установка и т.д. Для формирования критериев оценки БЖ ВС ВТА необходимо проанализировать конструкцию ВС ВТА, осуществить декомпозицию на уязвимые ЖВС, ЖВА и элементы конструкции. Схема декомпозиции ВС ВТА по принципу БЖ планера, ЖВС и ЖВА представлены на рисунке 1.

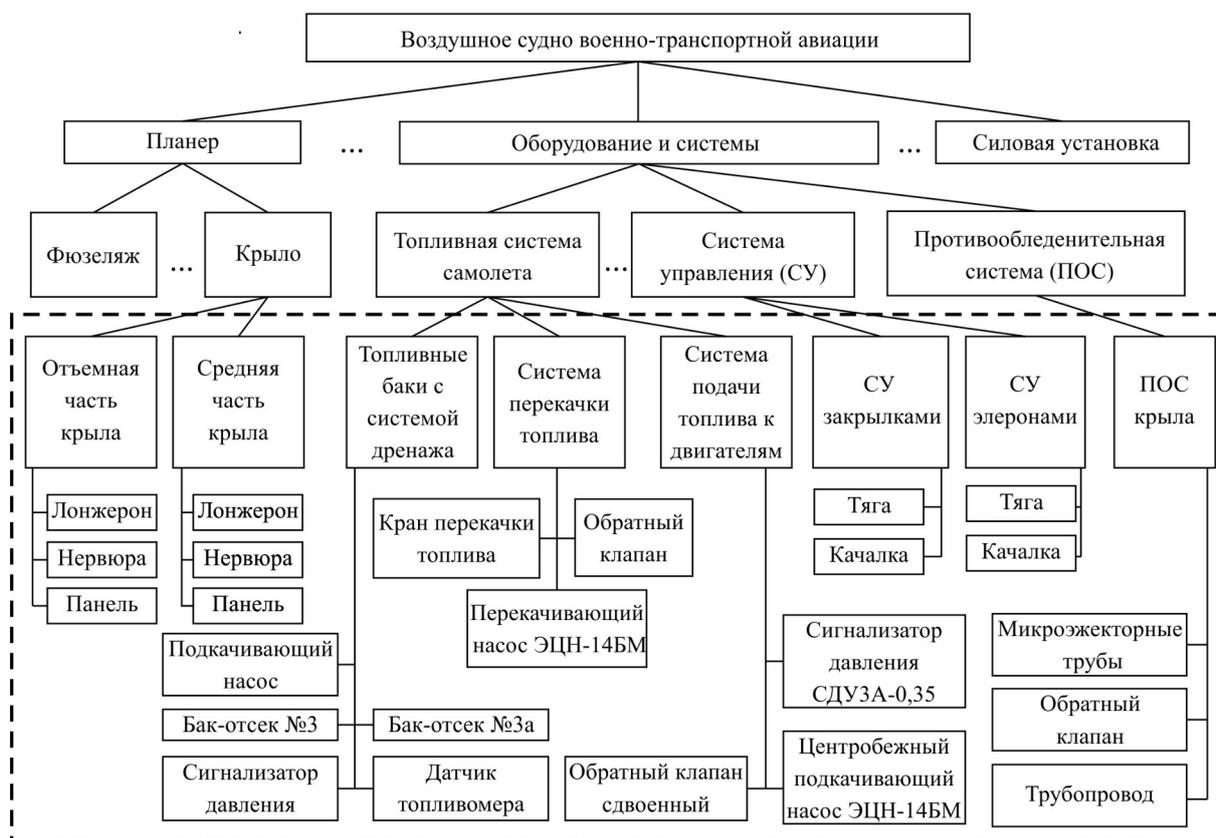


Рисунок 1– Схема декомпозиции ВС ВТА Ан-26 по принципу БЖ планера и жизненно важных агрегатов средней и отъемной частей правого полукрыла

В качестве примера в статье рассматривается ВС ВТА Ан-26, в качестве уязвимой поверхности, подверженной воздействию СП выбраны средняя часть крыла (СЧК) и отъемная часть (ОЧК) правого полукрыла. Выбор ВС ВТА в качестве примера обусловлен тем, что оно относится к классу неманевренных ВС. Выбор СЧК и ОЧК в качестве уязвимой поверхности обусловлен тем что крыло является основным агрегатом, создающим подъемную силу и имеет относительно большую уязвимую площадь в плане по сравнению с другими частями планера, что увеличивает вероятность попадания СП.

В соответствии с принципами системного подхода и учитывая декомпозицию ВС ВТА на системы и агрегаты с выделением рассматриваемой части, можно выделить три иерархических уровня для формирования критериев оценки БЖ при повреждении планера и ЖВА. На

первом уровне рассматривается БЖ одиночного ВС ВТА. В качестве критерия оценки принимается значение функции состояния ВС ВТА в i -ой реализации при воздействии СП:

$$F_i^{(j)} = \begin{cases} A_1, & \text{при } F_{ВС ВТА} \in \Omega_1 - \text{ ВС ВТА работоспособно;} \\ A_2, & \text{при } F_{ВС ВТА} \in \Omega_2 - \text{ ВС ВТА частично работоспособно;} \\ A_3, & \text{при } F_{ВС ВТА} \in \Omega_3 - \text{ ВС ВТА уничтожено;} \end{cases} \quad (1)$$

где $F_i^{(j)}$ – функция состояния ВС ВТА в i -ой реализации; Ω_1 – область функционального состояния, при котором ВС ВТА может выполнить все этапы боевого задания; Ω_2 – область функционального состояния, при котором ВС ВТА не может выполнить все этапы боевого задания, но может возвратиться на аэродром базирования; Ω_3 – область функционального состояния, при котором ВС ВТА не может выполнить все этапы боевого задания и вернуться на аэродром базирования.

На втором уровне рассматривается БЖ систем, то есть оцениваются вторичные последствия от воздействия СП. Т.к. в качестве рассматриваемой части в статье выбраны СЧК и ОЧК, то на данном уровне критериев БЖ в качестве ЖВС рассматриваются: крыло, топливная система (ТС), система управления (СУ), противообледенительная система (ПОС). При оценке БЖ данных систем в первую очередь встает вопрос определения способности ВС ВТА решить поставленную задачу с имеющимися боевыми повреждениями его систем, то есть требуется установление факта технического состояния систем после воздействия СП. Для этого надо уметь определять располагаемые характеристики систем ВС ОТА и сравнить их с потребными – необходимыми для выполнения БЗ. Критерием данного уровня является функция технического состояния систем ВС ВТА:

$$F_i^{(II)} = \begin{cases} B_1, & \text{при } F_{СВС ВТА} \in \Theta_1 - \text{ системы работоспособны;} \\ B_2, & \text{при } F_{СВС ВТА} \in \Theta_2 - \text{ системы частично работоспособны;} \\ B_3, & \text{при } F_{СВС ВТА} \in \Theta_3 - \text{ системы уничтожены,} \end{cases} \quad (2)$$

где $F_i^{(II)}$ – функция состояния систем ВС ВТА в i -ой реализации; Θ_1 – область функционального состояния, при котором системы работоспособны; Θ_2 – область функционального состояния, при котором системы частично работоспособны; Θ_3 – область функционального состояния, при котором системы уничтожены.

На третьем уровне рассматривается БЖ элементов систем с определением первичных повреждений от непосредственного воздействия поражающего фактора СП. Для каждого k -го элемента системы ВС ВТА устанавливается функция состояния от воздействия СП:

$$F_{ki}^{(III)} = \begin{cases} 0, & \text{при } f_{ij} \notin \Delta f_j - \text{ элемент уничтожен,} \\ 1, & \text{при } f_{ij} \in \Delta f_j - \text{ элемент работоспособен;} \end{cases} \quad (3)$$

где $F_{ki}^{(III)}$ – функция состояния k -го элемента системы при воздействии по нему ПЭ в i -ой реализации; f_{ij} – j -ый показатель функционального состояния k -го элемента системы в i -ой реализации; Δf_j – диапазон значений j -ого показателя функционального состояния k -го элемента системы.

При воздействии на k -ый элемент системы фугасного действия, факт уничтожения определяется сравнением действующего удельного импульса ударной волны с критическим [2]: $J_{удд} \leq J_{удкр}$. Уязвимость элементов при воздействии потока осколков определяется сравнением удельной энергии потока осколков, действующих на k -ый элемент

системы, с критической удельной энергией потока осколков, необходимой для уничтожения k -го элемента: $E_{удд} \leq E_{удкр}$. Либо сравнением действующей нагрузки с критической, потребной для разрушения если это касается стенок силовых элементов $P_d \leq P_{кр}$.

Сформированные частные критерии оценки БЖ разработаны в соответствии с принципами системного подхода, учитывают декомпозицию предмета исследования и являются чувствительными к изменению работоспособности конструкции планера, ЖВС и ЖВА. Далее с имитационная модель [5] дает возможность получить общую картину накрытия ВС ВТА и частную картину накрытия СЧК и ОЧК полем поражающих элементов. Полученные характеристики накрытия будут являться исходными данными для оценки БЖ элементов систем на третьем уровне критериев.

Использованные источники:

1. Выживаемость летательного аппарата / Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Выживаемость_летательного_аппарата (дата обращения 12.04.2021).
2. Болховитинов О.В., Вольнов И.И., Захарченко В.С., Калашников В.И., Константинов С.Д., Михалёв Г.Е., Павлов С.Н., Подоляк М.П., Румянцев С.С., Хайров А.М. Конструкция и прочность летательных аппаратов. М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2004. –678 с.
3. Болховитинов О.В. Боевые авиационные комплексы и их эффективность. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 226 с.
4. Елизаров П.В. Особенности оценки боевой живучести неманевренных воздушных судов при повреждении планера / П.В. Елизаров, Р.Н. Агаев // Сборник статей по материалам VII Научно-практической конференции

Молодежные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина. ВУНЦ ВВС ВВА. - 2020. С 17-20.

5. Елизаров П.В. Ковальчук Д.В., Агаев Р.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021611378 от 27.01.2021. «Программная реализация модели воздействия прототипов дистанционных средств поражения по воздушному судну военно-транспортной авиации».