

Предисловие

В 1989г. был выпущен первый учебник для высших учебных заведений гражданской авиации по дисциплине «Безопасность полетов». За прошедшие полтора десятка лет произошли коренные преобразования в нашей стране и в мире, затронувшие деятельность, как национальной гражданской авиации, так и в целом мировой гражданской авиации. Это потребовало пересмотра ряда его положений с учетом современных материалов, особенно законодательно-организационного и научно-технического характера.

Этим изменениям и посвящено настоящее учебное пособие.

Для ориентации материалов учебного пособия на конкретные дисциплины, в которых в соответствии с учебными планами рассматриваются вопросы, нашедшие освещение в учебном пособии, весь текст разделен на 3 части.

В первой части пособия рассматриваются вопросы общей организации работ в области обеспечения безопасности полетов. Подробно представлен материал об основном механизме государственного регулирования безопасности полетов, основанном на процедурах сертификации продукции и услуг.

Во второй части пособия рассмотрен ряд аспектов решения проблемы безопасности полетов, основанных на анализе летной годности ВС. В этом же разделе дано подробное описание современных бортовых систем эксплуатационного контроля, нашедших широкое применение в ГА РФ как для решения ряда задач сохранения летной годности ВС, так и для обеспечения основной функциональной направленности регистраторов – информационной поддержки расследований авиационных происшествий и инцидентов.

В третьей части пособия излагается методология предотвращения авиационных происшествий, в том числе на основе эффективного государственного контроля за деятельностью организаций и предприятий ГА в области безопасности полетов.

Написание учебника осуществлено коллективом авторов: профессором Сакачом Р.В., профессором Зубковым Б.В. и доцентом Костиковым В.А. под общей редакцией профессора Сакача Р.В. Все главы учебника обсуждены авторами коллегиально.

Рассмотренные вопросы обеспечения безопасности полетов авторы старались излагать на основе системного подхода, уделяя особое внимание эффективности рассматриваемых мероприятий. Учебник может быть использован не только студентами высших учебных заведений, но и инженерно-техническим составом предприятий гражданской авиации.

Глава 3. ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

3.1. Основы государственного регулирования в области технического обслуживания воздушных судов

Целью системы государственного регулирования в области технической эксплуатации ВС является достижение наилучших результатов в сфере сохранения летной годности и эффективности использования парка ВС на основе реализации единой законодательной, нормативно-технической и нормативно-правовой базы.

Достижение данной цели способствует успешному решению проблемы более высокого уровня - обеспечению безопасности полетов.

Государственное регулирование, как система, представляет собой ряд взаимосвязанных звеньев, главными из которых являются: нормативно-техническая документация (НТД), система её изменений, контроль за использованием НТД, комплекс управляющих воздействий.

Основными принципами системы государственного регулирования в области технической эксплуатации ВС являются:

- строгая законодательная и нормативно-техническая регламентация деятельности всех эксплуатантов, связанных с задачами сохранения лётной годности ВС при их эксплуатации;
- создание необходимых условий для решения задач сохранения лётной годности ВС при эксплуатации и повышения эффективности их использования;
- действенный надзор и контроль за выполнением требований НТД в части сохранения лётной годности ВС;
- невмешательство в хозяйственную деятельность эксплуатантов;
- приоритет экономических методов воздействия на эксплуатантов в сфере сохранения лётной годности ВС;
- использование в решении задач сохранения летной годности ВС и повышения эффективности их использования достижений науки, техники, передового отечественного и зарубежного опыта.

В документах Международной организации гражданской авиации, в материалах Приложений 6 и 8 ИКАО, Технического руководства ИКАО по летной годности авиационной техники появились разделы по поддержанию лётной годности ВС. Дальнейшее развитие этих работ привело к появлению отдельного «Руководства по сохранению летной годности». При этом под сохранением летной годности понимаются все мероприятия, которые гарантируют, что в любой момент своего срока службы обеспечивается соответствие воздушных судов действующим требованиям летной годности и их состояние обеспечивает безопасную эксплуатацию.

Особую актуальность проблема сохранения летной годности ВС

приобретает в современных условиях работы воздушного транспорта России. Эти условия характеризуются образованием большого числа негосударственных авиакомпаний, часть из которых не имеет своей производственно-технической базы; значительным удельным весом в парке ГА ВС, имеющих большую наработку или срок службы, отсутствием бюджетного финансирования на сохранение летной годности и отсутствием инвестиций на обновление парка ВС. Наличие этих проблем определяет высокую актуальность стандартов и рекомендаций ИКАО в области летной годности.

В отечественной и международной практике к числу основных эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) ВС, подлежащих обеспечению и контролю на всех этапах их создания и эксплуатации, относятся характеристики надежности (безотказности, долговечности, живучести, эксплуатационной и ремонтной технологичности, модульности, контролепригодности). Обеспечение указанных ЭТХ в процессе создания ВС на основе современных принципов конструирования может создавать необходимые предпосылки для достижения наилучших результатов по сохранению лётной годности и повышению эффективности использования ВС в процессе их последующей эксплуатации. Вместе с тем, повышение ЭТХ отечественных типов ВС является комплексной межотраслевой проблемой. Успешное её решение определяется совершенством научно-технической базы авиационной промышленности и гражданской авиации, развитием организационно-технических и экономических взаимоотношений в новых условиях хозяйствования, а также полнотой и качеством новой законодательной, нормативно-правовой и нормативно-технической базы.

3.2. Основные принципы организации технического обслуживания ВС

При создании ВС обычно могут использоваться два основных принципа решения проблемы обеспечения надёжности и эффективности технической эксплуатации ВС: безопасного ресурса и безопасной повреждаемости.

Принцип безопасного ресурса предусматривает установление для создаваемой конструкции такого ресурса до ремонта, в течение которого в ней не появятся опасные повреждения.

Ресурс до ремонта устанавливается обычно расчетом или экспериментом по аналогии с ранее известными и испытанными конструкциями. По истечении установленного ресурса изделие заменяется независимо от того, имеет оно опасные повреждения или нет.

Принцип безопасной повреждаемости характеризуется тем, что создаваемая конструкция допускает появление отдельных повреждений, в том числе и опасных, без ущерба для безопасности и регулярности полётов ВС до очередной формы периодического ТО. Принцип безопасного ресурса, занимавший в течение многих лет при конструировании ВС

ведущее место, в современных условиях создания новых изделий авиационной техники все более заменяется принципом безопасной повреждаемости конструкций. При этом основная задача конструкторов заключается в том, чтобы найти и осуществить на практике такие конструктивно-технологические решения отдельных элементов, узлов и конструкции ВС в целом, которые даже при наличии повреждений обеспечивают возможность безопасного выполнения одного или нескольких полетов до запланированного момента устранения этих повреждений. Свойство конструкции, заключающееся в возможности продолжения эксплуатации в течение некоторого времени с неустраненным повреждением или отказом элемента (живучесть), может быть использовано для планирования выполнения обслуживания или ремонта в удобное время. Надёжность механических систем (конструкций) должна поддерживаться в эксплуатации путём выполнения соответствующих контрольных операций. Выполняемые осмотры при техническом обслуживании и тщательная дефектация ВС в ремонте должны позволять своевременно выявлять дефекты и не допускать возникновения опасных отказов. В качестве приемлемого уровня живучести считается допустимость появления первых усталостных повреждений после отработки не менее половины назначенного ресурса изделия и их «медленное» развитие со скоростью, обеспечивающей обнаружение их при выборочном контроле и контроле опасных зон.

Учитывая вероятностную природу процесса развития усталости металлов, живучесть конструкции можно характеризовать следующими параметрами:

- случайной величиной наработки до возникновения трещины t_o ;
- случайной величиной скорости распространения трещины V ;
- временем наработки конструкции в летных часах от начала появления трещины до её развития до предельно допустимого значения.

Основной характеристикой (критерием) качества контроля технического состояния конструкции планера является вероятность обнаружения повреждений - Q_k .

Величина Q_k зависит от многих факторов:

- 1) условия проведения контроля (днём, ночью, в ангаре, на открытом воздухе и т. п.);
- 2) опыта и квалификация исполнителей;
- 3) качества контрольно-поверочного оборудования;
- 4) доступности зоны и объекта контроля;
- 5) геометрии и материала объекта контроля.

3.3. Программный подход к решению проблем технической эксплуатации

Содержание и объёмы ТОиР современного ВС должны определяться не тогда, когда он уже окончательно изготовлен, и не по прототипу, как это зачастую делается. Эта задача должна решаться конструкторами ещё

на этапах проектирования и начала постройки ВС одновременно с решением задач обеспечения его конструктивно-эксплуатационных свойств. Именно на ранних этапах должна формироваться программа ТОиР на длительный период эксплуатации ВС, которая, в свою очередь, служит основой при разработке эксплуатационно-технической документации. Задача разработки программ ТОиР является сравнительно новой для авиационной промышленности. Эта задача порождена потребностями эксплуатации. Успех её решения во многом зависит от того, как скоро будет разработано полное и эффективное методическое обеспечение по формированию программ и созданы необходимые информационные ресурсы.

В конечном итоге вопрос ставится так, чтобы одновременно с новым типом ВС, необходимой ЭТД заказчику передавалась и программа его ТОиР на длительный период эксплуатации. В соответствии с данной программой заказчик обязан осуществлять своевременную подготовку потребной производственно-технической базы для эффективной технической эксплуатации ВС. Обеспечение потребного уровня конструктивно-эксплуатационных свойств ВС, наличие к началу их эксплуатации прогрессивных программ ТОиР и соответствующей им эксплуатационно-технической документации позволяет реализовать на практике принципиально новую технологию обслуживания и ремонта, основанную на стратегии «по состоянию». Это позволяет ввести в практику гибкие программы ТОиР, для большинства агрегатов и комплектующих изделий упразднить межремонтные ресурсы, для ряда типов ВС отказаться от проведения весьма трудоемких капитальных ремонтов. В результате можно получить без ущерба для безопасности и регулярности полетов существенное (до 30 %) сокращение расходов на ТОиР, повысить показатели технического использования и исправности ВС.

Научно-технический прогресс в области технической эксплуатации ВС предполагает также радикальные изменения в развитии производственной материально-технической базы эксплуатационных и ремонтных предприятий, форм организации и управления процессами ТОиР. Производственная база предприятий гражданской авиации, занятых ТОиР авиационной техники, и её материально-техническое оснащение в настоящее время часто не соответствуют техническому уровню эксплуатируемых ВС. Это снижает эффективность их использования. Для изменения существующего положения требуется строительство новых и реконструкция действующих ангаров, широкое внедрение в практику ТОиР современных средств технической диагностики и неразрушающего контроля, средств механизации и автоматизации производственных процессов. Данные задачи должны решаться с учётом проводимой работы по специализации и кооперированию производства, интеграции имеющейся производственной базы АТБ и ремонтных заводов.

В последнее время введены в действие отраслевые научно-

технические программы по разработке и производству средств механизации и сокращения ручного труда. В целях технического перевооружения производственных процессов, внедрения современных средств механизации и автоматизации, создания благоприятных условий для работы и повышения производительности труда на предприятиях отрасли проводится аттестация продукции по категориям качества, организован пересмотр технических условий на серийную наземную технику.

В гражданской авиации принята концепция новой системы организации ТОиР магистральных самолётов, которая предусматривает:

- отказ от капитальных ремонтов этих самолетов и упразднение применительно к ним понятий «ресурс до 1-го ремонта», «межремонтный ресурс»;
- проведение необходимых ремонтно-восстановительных работ на планере «по состоянию» на протяжении всего периода эксплуатации самолета с совмещением таких работ с периодическими формами ТО;
- разработку единого технологического процесса ТОиР;
- интеграцию информационной и производственной базы, трудовых и материальных ресурсов эксплуатации и ремонта, организации и управления производством.

Реализация данной концепции требует создания предприятий нового типа - Центров (объединений) по эксплуатации и ремонту. Создание таких Центров (объединений) позволит наиболее полно использовать имеющуюся ангарную базу, производственные площади и оборудование, сократить простои ВС на ТОиР, снизить затраты на приобретение средств контроля и диагностики и на материально-техническое обеспечение.

Важными звеньями совершенного инженерно-технического обеспечения являются «Заказчик» и предприятия промышленности, выпускающие продукцию, их заинтересованность в повышении качества и эффективности использования ВС.

3.4. Влияние отказов авиационной техники на безопасность полетов

Безотказность изделий авиационной техники. Проблема обеспечения в работе изделий АТ стала особенно актуальной в настоящее время вследствие усложнения конструкций ВС и их систем, состоящих из большого числа элементов, блоков и узлов, увеличения числа выполняемых ими функций и повышения напряженности режимов их работы. Анализ различных факторов, влияющих на безотказность АТ, показывает, что отказы и неисправности агрегатов и систем ВС в целом возникают из-за наличия конструктивных и производственных недостатков, малого объема испытаний после изготовления, неудовлетворительной контролепригодности ВС, а также недостаточности контроля их технического состояния в процессе обслуживания и перед полетом.

Как показывает статистика ИКАО, около 20 ... 30 % всех АП происходит из-за отказов и неисправностей авиационной техники. Этот показатель может отклоняться от указанных значений в зависимости от типа ВС, его налета и времени эксплуатации, уровня подготовки личного состава и т.д.

Низкая безотказность АТ, заложенная при проектировании и производстве, недостаточная проработка вопросов безопасности полетов при проектировании трудно компенсируются в эксплуатации высоким качеством технического обслуживания АТ, подготовки экипажей к действиям при возникновении отказов в полете, а также созданием самой совершенной системы организации и руководства полетами.

Обеспечение безотказной работы АТ на предприятиях гражданской авиации возлагается на инженерно-технический состав АТБ, который обязан постоянно поддерживать летную годность эксплуатируемых ВС, предупреждать и устранять отказы и неисправности АСТ по причинам, зависящим от личного состава, конструктивно-производственных недостатков и низкого качества ремонта, предупреждать их появление в процессе технического обслуживания.

Для обеспечения безотказности АТ в процессе эксплуатации проводятся специальные исследования технического состояния ВС с различным налетом и эксплуатирующихся в различных климатических условиях. Обеспечение безотказной работы всех систем, устройств и аппаратуры ВС в полете – важное направление работы по повышению безопасности и регулярности полетов.

Классификация отказов. В процессе эксплуатации АТ в случайные моменты времени работоспособное состояние ее систем и агрегатов может нарушаться, т.е. возникают отказы и неисправности изделий АТ.

Под *отказом* понимается событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия. Под работоспособным состоянием изделия в данном случае понимается такое состояние, при котором значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Под неисправностью или повреждением подразумевается событие, заключающееся в нарушении исправного состояния изделия, системы при сохранении работоспособного состояния. Отказы и неисправности можно разделить на опасные, которые приводят к возникновению в полете особых ситуаций и требуют, как правило, срочного устранения, и неопасные, которые могут быть устранены при очередных регламентных работах без перерыва в эксплуатации ВС.

Отказы классифицируют по различным признакам.

В зависимости от характера изменения основного параметра изделия, системы до момента возникновения отказа они подразделяются на внезапные и постепенные.

Постепенные отказы возникают в результате изменения во времени тех параметров, которые определяют момент отказа в результате старения,

изнашиваемости, усталостной повреждаемости и коррозии.

Внезапными называются такие отказы, на вероятность возникновения которых не влияет налет и календарная продолжительность эксплуатации АТ. Они вызываются обычно механическими повреждениями (поломками, трещинами, обрывами). Внезапные отказы характерны также для элементов радиоэлектронного оборудования. Для анализа причин возникновения отказов с целью разработки профилактических мероприятий по их предотвращению важное значение имеет их классификация по следующим факторам: моменту обнаружения (на земле при обслуживании АТ, в полете, при испытаниях АТ); последствиям (без последствий, приведшие к задержке рейса, вызвавшие особую ситуацию в полете); причинам (конструктивно-производственные недостатки, ошибки инженерно-технического и летного состава, внешние или случайные); способу устранения (при оперативном техническом обслуживании, периодическом техническом обслуживании, ремонте).

По последствиям и степени опасности отказы АТ можно разделить на катастрофические, критические, граничные и безопасные.

Катастрофические отказы, как правило, заканчиваются АП (разрушение конструкции самолета в воздухе, отказы, следствием которых является взрыв, и т.д.). Степень опасности таких отказов велика, $\eta \cong 1$.

Критические отказы имеют опасный характер и могут привести к АП. Парирование таких отказов в полете связано с выполнением сложных операций в условиях высокой эмоциональной напряженности и дефицита времени. К ним можно отнести отказы двигателей, систем управления и других важнейших агрегатов и систем самолета. Степень их опасности можно охарактеризовать выражением $0 < \eta_t \leq 1$.

Граничные отказы могут привести к нарушению режима полета, ухудшить работу агрегата или какой-либо системы самолета, но не угрожают безопасности полета. Экипаж успешно справляется с последствиями таких отказов. В этом случае $0 \leq \eta_t < 1$.

Безопасные отказы не приводят к опасным последствиям, а лишь создают незначительные затруднения при выполнении полета. Значение степени их опасности $\eta_t \cong 0$.

По данным ИКАО большая часть отказов и неисправностей (98-99%) обнаруживается и устраняется на земле в процессе технического обслуживания инженерно-техническим составом, некоторая часть (около 1...2 %) выявляется в воздухе и локализуется своевременными и правильными действиями экипажа и только около 0,01 % приводит к АП. В результате появления отказов и неисправностей в отдельных системах, недостатков в наземном обеспечении полетов, ошибок и нарушений правил эксплуатации и пилотирования ВС, а также различных сочетаний перечисленных факторов в полете могут возникнуть особые ситуации (рис. 3.1).

Оценка безопасности полетов при отказах АТ. В общем случае включает два показателя — вероятность появления отказа и парирования

последствий возникшего отказа пилотом. Существует целый ряд отказов, при появлении которых управляемый полет или посадка становятся принципиально невозможными, т. е. последствия отказов в данном случае экипажем не парируются. Оценка безопасности полетов при возникновении таких отказов совпадает с оценкой надежности соответствующих функциональных систем. Показатель надежности таких систем должен быть задан не ниже нормируемого уровня вероятности появления таких ситуаций (например, катастрофической 10^{-7} , аварийной 10^{-6} для самолета в целом).

Вероятность безотказной работы функциональной системы ВС за время t обозначим $P(t)$, а вероятность отказа $Q(t)$. Очевидно,

$$P(t) + Q(t) = 1.$$

В общем случае

$$P(t) = \exp\left\{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau\right\}, t > 0, \quad (3.1)$$

где $\lambda(\tau)$ – интенсивность отказов авиационной техники в момент времени τ .

Оценить безопасность полетов с помощью аналитических критериев сложно, так как невозможно учесть одновременно все случайные факторы, действующие на ВС в полете. Поэтому в дальнейшем при анализе аналитических критериев безопасности полетов будем учитывать ряд допущений: появление в полете отказов АТ, ошибок личного состава и неблагоприятных внешних воздействий — независимые случайные события; вероятность возникновения в полете одновременно нескольких отказов, ошибок личного состава и неблагоприятных внешних условий мала. При известных статистических показателях безопасности полетов (налет на одно АП, предпосылку к АП и т.п.) можно дать общую оценку безопасности полетов. Так, если известен средний налет на одно авиационное происшествие $T_{АП}$, то, используя экспоненциальное распределение времени налета до появления происшествия, находим, что вероятность завершения полета без АП:

$$P_{БП}(t_n) = \exp\left\{-\frac{t_n}{T_{АП}}\right\}, \quad (3.2)$$

где $\frac{1}{T_{АП}}$ – интенсивность отказов АТ;

t_n – длительность полета.

Отказы АТ могут появляться в случайные моменты времени на различных этапах полета. В результате появления отказов начинают

изменяться параметры полета ВС, т.е. развивается аварийная или катастрофическая ситуация.

Обнаружив отклонение параметров полета от заданных, пилот пытается парировать последствия их появления и исключить действие аварийного фактора.

Состояние системы «Экипаж — ВС» определяется совокупностью параметров X_1, X_2, \dots, X (например, таких как $V_{np}, \alpha, \beta, \gamma, M$), которые, изменяясь, могут достигать предельных значений. Диапазон указанных параметров обычно ограничивают по условиям обеспечения безопасности полетов. Поэтому в пространстве существуют области допустимых S_D и недопустимых S_H значений определяющих параметров для каждого типа ВС (см. гл. 2).

При граничных отказах переход параметров из области допустимых в область недопустимых значений происходит медленно и пилот успевает заметить тенденцию к их изменению и принять своевременные меры по предотвращению их роста; при критических отказах пилот своевременно не замечает изменение параметров и может произойти АП; при катастрофических отказах переход параметров в состояние S_H происходит практически мгновенно. На рис 3.1 показано изменение параметров при отказе функциональной системы: 1 – без вмешательства пилота; 2,3 – при вмешательстве пилота.

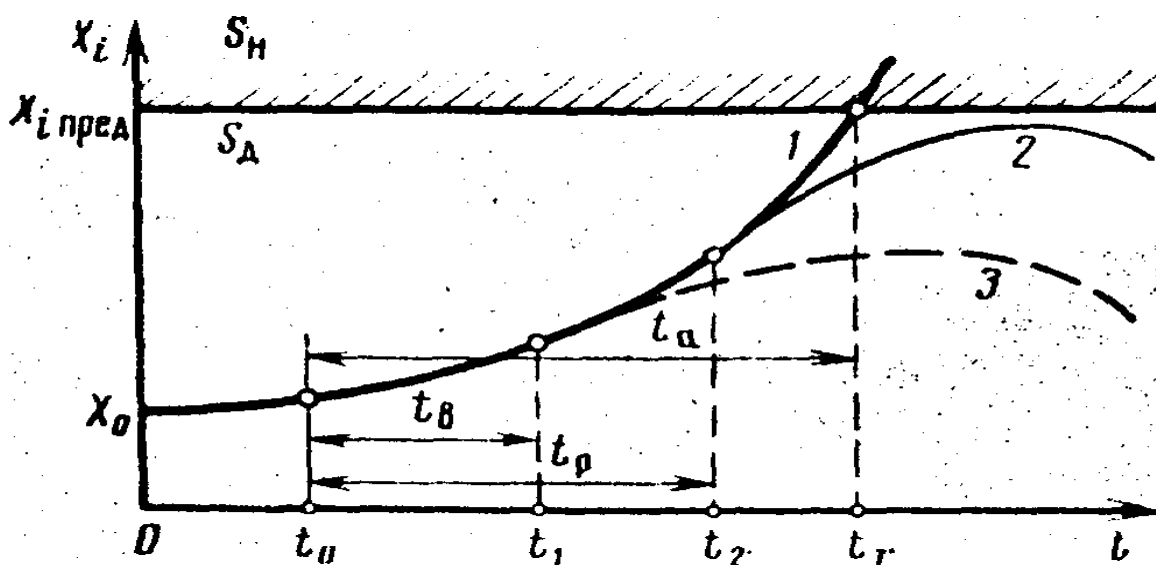


Рис. 3.1

Процесс изменения определяющих параметров и переход их в область S_H назовем развитием аварийной ситуации. Полет завершился благополучно, если ни один из так называемых определяющих параметров не вышел из области S_D , т.е. было соблюдено следующее условие для всех моментов t времени полета:

$$\{X_1(t), X_2(t), \dots, X_m(t)\} \in S_D,$$

$$0 \leq t \leq t_n,$$

где $X_i(t)$ – значение параметра X_i в момент времени t .

Рассмотрим процесс развития аварийной ситуации, и действия пилота при отказах АТ в полете (рис 3.1). Предположим, что в момент t_0 полета ВС произошел отказ какого-либо технического устройства, в результате которого один из определяющих параметров X_i начал изменяться, приближаясь к области недопустимых значений S_H . Если меры были не приняты, то определяющий параметр X_i спустя некоторое время t_a достигнет своего предельно-допустимого значения X_{i_nped} и может выйти в область S_H и привести к АП (рис. 3.1, кривая 1). Таким образом, достаточным условием благополучного исхода полета в этом случае является событие невыхода параметра X_i из области S_D . Вероятность этого события

$$P(t_i) = P\{X_i(t) \leq X_{i_nped}\}$$
$$0 < t \leq t_n, i = 1, 2, \dots$$

Параметрами развития аварийной ситуации и действия пилота являются:

t_a — время развития аварийной ситуации, т. е. время с момента возникновения отказа АТ до достижения параметром X_i своего предельно допустимого значения.

$$t_a = t_n - t_0.$$

t_a зависит, с одной стороны, от характера и величины возмущающего воздействия, вызванного последствиями отказа, с другой – от динамических свойств системы «Экипаж — ВС» и режима полета. Величина t_a во многом определяет возможность парирования пилотом последствий отказа. Чем меньше t_a , тем быстрее отклоняется определяющий параметр от исходного значения и тем меньшим временем располагает пилот для предотвращения аварийной ситуации;

t_B – фактическое время начала вмешательства пилота в управление для парирования последствий отказа. Это время от момента появления отказа до начала активного вмешательства пилота. Оно включает время, потребное для обнаружения и распознавания отказа и время на принятие решения.

$$t_B = t_1 - t_0.$$

Время t_B – случайная величина, и она зависит от многих факторов: интенсивности и значимости раздражителя, свойств системы «Экипаж — ВС», степени загрузки пилота на данном этапе, его обученности и натренированности действиям в особых случаях полета, психофизиологического состояния в данный момент, наличия и эффективности специальных средств контроля и сигнализации.

Вмешательство в систему в момент t_1 позволяет пилоту парировать последствия отказа (рис. 3.1, кривая 3.).

t_p – располагаемое время, необходимое для предотвращения аварийной ситуации. Это резерв времени, в пределах которого пилот, вмешиваясь в управление, еще может парировать последствия отказа и предотвратить выход параметра X_i в область S_H (рис. 3.1, кривая 2). Это время зависит от свойств системы «Экипаж–ВС», интенсивности изменения определяющего параметра, характера и последствий отказа, режима полета и многих других факторов

$$t_p = t_2 - t_0.$$

При всяком $t_e > t_p$ значение X_i выходит за предельные, что не соответствует условиям парирования последствий отказа.

Вследствие этого располагаемое время является случайной величиной, и его реальные характеристики могут быть определены с учетом случайных начальных параметров и случайного вмешательства пилота на тренажерах или пилотажных стендах. В полете, когда ВС резко отклоняется от заданного режима полета, пилот рефлекторно и энергично отклоняет рычаги управления с максимальной скоростью и на угол, соответствующий практически балансировочному положению, т.е. действия пилота в известной мере являются детерминированными. Это, в свою очередь, позволяет аналитически решить задачу по определению располагаемого времени вмешательства пилота.

Парирование выхода параметров полета за допустимые пределы является достаточным для предотвращения АП. В ряде случаев даже выход параметров за предельные значения еще не означает, что произойдет АП. Это будет зависеть от поведения ВС и действий пилота.

3.5. Роль человеческого фактора в решении проблем надежности систем «Экипаж – ВС»

Статистика АП наглядно показывает исключительно важную роль «отказа» человеческого звена в обеспечении безопасности полетов. Более 50 % АП вызывается ненадежностью человека как элемента в сложной АТС. Расчет условной вероятности парирования пилотом последствий отказов представляет сложную задачу, так как зависит от большого числа различных факторов, основными из которых являются характер отказа и степень опасности его последствий; динамические свойства элементов системы «Экипаж – ВС»; характер и последовательность действий экипажа, его обученность и натренированность и степень его загрузки в момент отказа; режим полета и эксплуатационные ограничения параметров движения системы «Экипаж – ВС»; располагаемый резерв времени, необходимый для парирования последствий отказа; наличие и совершенство средств контроля, сигнализации и специальных систем обеспечения БП.

Условная вероятность парирования последствий отказов может быть

определена одним из следующих методов: аналитическим; статистическо-го моделирования; использования статистических данных, полученных из летной эксплуатации ВС; использованием данных специального летного эксперимента; экспертных оценок.

Обслуживающий технический персонал, по крайней мере, в наиболее развитых авиационных системах, часто работает при значительном дефиците времени. Эксплуатанты увеличивают интенсивность использования воздушных судов, чтобы добиться высоких экономических показателей, сохранить имидж в условиях жесткой конкуренции на рынке услуг воздушного транспорта.

В то же время технические специалисты часто вынуждены обслуживать парк стареющих воздушных судов. Нередко в парках многих авиатранспортных компаний, включая наиболее крупные, можно обнаружить воздушные суда, имеющие возраст 20—25 лет. Более того, многие эксплуатанты намерены продолжать использование некоторых из таких судов в обозримом будущем. Установка комплектов шумопоглощающих устройств на двигателях некоторых старых узкофюзеляжных воздушных судов снимает необходимость затрат на приобретение новых ВС и тем самым делает их выгодными для эксплуатации с экономической точки зрения и с точки зрения охраны окружающей среды. Однако эти воздушные суда нуждаются в интенсивном техническом обслуживании. Их планеры требуют тщательной проверки на наличие признаков усталости, коррозии и общего износа. Это ложится дополнительным бременем на обслуживающий технический персонал особенно тех, кто связан с контролем технического обслуживания (может возникнуть серьезная угроза безопасности полетов, если признаки старения, часто почти неуловимые, останутся невыявленными). В то время как в больших объемах сохраняется технология технического обслуживания стареющих воздушных судов, парк многих авиатранспортных компаний мира пополняется воздушными судами, соответствующими новому уровню развития техники. Это увеличивает объем работ, связанных с техническим обслуживанием. В новых типах воздушных судов воплощены современные технические достижения, такие как силовые элементы из композитных материалов, "прозрачные кабины", высокоавтоматизированные системы, встроенное диагностическое и поверочное оборудование. Необходимость одновременного обслуживания парка новых и устаревших морально и физически типов воздушных судов требует привлечения высококвалифицированных авиаспециалистов с надлежащим уровнем общей подготовки, обладающих более обширными знаниями и большими умениями, чем раньше.

В настоящее время растет понимание важности учета человеческого фактора при техническом обслуживании и контроле воздушных судов. Одним из свидетельств этого является включение ряда категорий авиационных специалистов (пилоты, диспетчеры УВД, ИАС в число

объектов обязательной сертификации).

К особенностям современных условий деятельности ГА в России следует отнести также наличие на воздушном транспорте двух систем сертификации: системы сертификации авиационной техники и объектов гражданской авиации (ССАТ и ОГА) с Руководящим органом в лице Межгосударственного авиационного комитета (МАК) и системы сертификации на воздушном транспорте (ССГА) с Центральным органом в лице Федеральной службы надзора в сфере транспорта Министерства транспорта России.

Следует отметить, что, в отличие от этого, в США действует единая система Федеральных авиационных правил (FAR) в рамках Федеральной авиационной администрации (FAA). Аналогичная система авиационных правил (JAR) создана в рамках Объединённой авиационной администрации (JAA) Европейского Союза.

3.6. Система сбора, учета и анализа информации об отказах

При рассмотрении вопросов безопасности полетов всю совокупность причин АП и инцидентов можно разделить на ошибки и нарушения личного состава; отказы авиационной техники, неблагоприятные проявления окружающей среды.

В сборе, обработке и анализе информации участвуют эксплуатационные предприятия (в которых созданы группы надежности или учета неисправностей АТ), авиационные заводы, научно-исследовательские организации, учебные заведения гражданской авиации, ОКБ и заводы-поставщики АТ. В гражданской авиации внедрена автоматизированная система «Надежность АТ», предусматривающая единую систему сбора и обработки информации об отказах и неисправностях АТ. Она обеспечивает решение следующих основных задач:

- определение фактического уровня надежности авиационной техники в различных условиях эксплуатации и сравнение его с нормируемым показателем;
- разработку и оценку эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности авиационной техники;
- обоснование ресурсов и сроков службы авиационной техники;
- совершенствование объемов и периодичности выполнения регламентных работ по техническому обслуживанию ВС, обоснование норм расхода запасных частей и материалов, а также нормативов трудовых затрат на техническое обслуживание;
- разработку мероприятий по снижению затрат на техническое обслуживание АТ и повышение ее экономической эффективности;
- разработку и совершенствование технических требований к промышленности по повышению надежности и улучшению эксплуатационной технологичности авиационной техники.

Для обеспечения выполнения перечисленных задач информация о

надежности изделий должна удовлетворять определенным требованиям, основными из которых являются:

- полнота информации, под которой понимается наличие всех сведений, необходимых для проведения оценки и анализа надежности изделий ВС;
- достоверность информации, т. е. все сообщаемые о неисправности сведения должны быть точными. Ошибочность данных может привести к неправильной оценке показателей надежности изделий и снижению эффективности профилактической работы;
- своевременность информации, что позволит быстрее устранить причины отказов и принять меры по устранению выявленных недостатков;
- непрерывность информации, что обеспечит возможность сопоставить результаты расчетов, полученные в первый и последующие периоды эксплуатации, и избавит от просчетов при разработке мероприятий по устранению и предупреждению причин отказов.

Работу по сбору, обработке и анализу информации о надежности объектов проводят путем заполнения соответствующих типовых форм-носителей информации, пересылки этих документов в организации, которые занимаются проведением статистической обработки и анализом, подготовкой рекомендаций по повышению надежности и последующим доведением этих рекомендаций до предприятий промышленности.

Первичным документом учета информации об отказах и неисправностях является Карточка учета неисправностей авиационной техники (КУН АТ), выполненная в виде двустороннего бланка (форма 01.НАТ.85). На бланк, в удобном для обработки на ЭВМ виде, заносятся количественные и качественные данные об отказах и неисправностях. Карточки заполняются на основании записей в карте-наряде на техническое обслуживание, бортовом журнале и ведомости дефектации. Карточки учета неисправностей заполняются на отказы и неисправности АТ независимо от составления других документов (рекламационных и технических актов, ведомостей дефектации, донесения и т.д.). В КУН содержится следующая информация об отказах и неисправностях изделий АТ:

- адресные данные (бортовой номер и место базирования ВС, его наработка с начала эксплуатации и после последнего ремонта, заводской номер и наработка отказавшего изделия, дата отказа и установка изделия на ВС и т.д.);
- описание внешнего проявления отказа или неисправности (признаки, по которым прямо или косвенно обнаружено наличие отказа или неисправности изделия);
- характер отказа или неисправности (физическая сущность изменения свойств изделия);
- причина отказа или неисправности;
- условие работы изделия (значения параметров, характеризующих режимы работы и нагружение изделия, внешнее воздействие);

- последствие отказа (АП или инцидента, задержка вылета, отмена рейса и т.д.);
- способы устранения отказа или неисправности (замена, регулировка, промывка и т.д.) и соответствующие затраты трудовых, материальных и других ресурсов.

В АТБ проводится ежемесячный анализ надежности приписного парка ВС и их комплектующих изделий. Исходными материалами для проведения анализа являются: карточки учета неисправностей АТ; карты-наряды на техническое обслуживание и ведомости дефектации; бортовые журналы; результаты расшифровки и анализа записей бортовых средств объективного контроля (типа МСРП и др.) параметров работы систем и агрегатов при возникновении отказов; акты расследования инцидентов; отчеты, заключения, акты и другие материалы по результатам исследований причин отказов АТ, проведенных НИИ, заводами ГА и промышленности; другие материалы, содержащие информацию о неисправностях АТ.

В процессе оценки надежности АТ проводится качественный и количественный анализ информации об отказах и неисправностях.

Качественный анализ информации о надежности позволяет установить степень влияния различных отказов и неисправностей на работоспособность отдельных агрегатов или систем, оценить последствия, к которым может привести появление тех или иных неисправностей, выявить основные конструктивно – производственные недостатки, а также недостатки ремонта, технического обслуживания и эксплуатации. С помощью качественного анализа выявляют наименее надежные узлы и агрегаты АТ, намечают мероприятия, которые необходимо провести для обеспечения работоспособности систем в случае появления неисправностей.

Количественный анализ информации о надежности позволяет определить фактический уровень надежности АТ, оценка которого производится с помощью показателей, вычисляемых по определенным математическим зависимостям. Он позволяет сравнивать между собой надежность АТ в различные периоды эксплуатации, качество и эффективность работы обслуживающего персонала, сопоставить фактический уровень надежности с нормируемым и определить направленность первоочередных профилактических мероприятий.

Результаты анализа надежности АТ в авиапредприятиях оформляются в виде отчета по каждому типу ВС. В нем содержится анализ надежности ВС и его отдельных изделий (агрегатов); неисправностей, влияющих на безопасность полетов; неисправностей, влияющих на регулярность полетов.

Анализ надежности ВС и их агрегатов. В данном случае для анализа используются сведения о всех отказах (неисправностях), выявленных в авиапредприятии за отчетный период. Рассчитываются следующие среднестатистические показатели:

1. Число неисправностей, выявленных экипажем в полете и на земле при всех видах технического обслуживания, приходящееся на 1000 ч налета ВС,

$$K_{1000c} = (P_c / T)1000, \quad (3.3)$$

где P_c — число неисправностей (отказов), обнаруженных в анализируемый период;

T — налет (наработка) ВС (двигателя) за рассматриваемый период.

2. Число неисправностей (отказов), выявленных в полете, приходящееся на 1000 ч налета ВС,

$$K_{1000n} = (P_n / T)1000 \quad (3.4)$$

где P_n — число неисправностей (отказов), обнаруженных в полете за анализируемый период.

После определения коэффициентов K_{1000c} и K_{1000n} и нахождения отношения $(K_{1000c} - K_{1000n}) / K_{1000c}$, можно оценить в общем виде эффективность работ, выполняемых при техническом обслуживании и наземных проверках экипажем для выявления и устранения неисправностей (если $K_c < K_n$ то эффективность технического обслуживания очень низкая).

Основная цель анализа – выявление повторяемости опасных отказов по одним и тем же причинам, оценка эффективности проводимых мер для их предотвращения. Он позволяет выявить также новые, ранее не проявлявшиеся отказы для принятия своевременных мер по их исключению. Для достижения указанных целей должны быть собраны материалы не только по отказам, приведшим к АП или инцидентам, но и по неисправностям, которые опасны по своему существу (трещины на стойках шасси и силовых элементах планера, на трубопроводах топливной, гидравлической и других систем, которые могут привести к пожару на ВС и т.п.). При проведении анализа должны быть собраны и изучены материалы по инцидентам, которые происходили в результате: конструктивных и производственных недостатков по вине предприятий промышленности; некачественного технического обслуживания и технического ремонта; некондиционности ГСМ; неудовлетворительного ремонта АТ на заводах гражданской авиации; отказов АТ, причины которых не установлены; неправильной эксплуатации АТ экипажами.

3.7. Мероприятия ИАС по повышению безопасности полетов

Разработка и проведение мероприятий по инженерно-авиационной службе (ИАС) — составная часть профилактической работы, проводимой в авиапредприятии. ИАС проводит единый комплекс мероприятий, направленных на повышение надежности авиационной техники и безопасности полетов.

К основным мероприятиям ИАС по повышению безопасности полетов относятся: обеспечение надежности АТ за счет повышения эффективности и качества ТО ВС; обучение летного и инженерно-

технического состава; разработка требований к промышленности по устранению недостатков и совершенствованию АТ.

Для повышения эффективности и качества технического обслуживания в АТБ разрабатывают мероприятия, предусматривающие:

- совершенствование системы управления производством;
- внедрение прогрессивных методов организации стимулирования труда, обеспечение равномерной и ритмичной загрузки подразделений и отдельных исполнителей;
- совершенствование организации и технологии работ по обслуживанию АТ и материально-техническое обеспечение технического обслуживания;
- улучшение системы контроля выполняемых работ, объективность оценки качества труда;
- повышение квалификации инженерно-технического и летного состава по эксплуатации АТ;
- соблюдение личным составом ИАС трудовой, производственной и технологической дисциплины;
- совершенствование формы морального и материального стимулирования за высококачественный труд;
- проведение технических разборов с анализом работы исполнителей и подразделений за определенный период, причин отказов и неисправностей АТ, инцидентов, задержек вылетов по техническим причинам;
- обобщение положительного опыта работы специалистов по обеспечению высокого качества работ;
- рассмотрение фактов нарушения трудовой, производственной и технологической дисциплины с анализом их причин;
- изучение с подчиненными вновь поступивших руководящих документов с постановкой задач на предстоящий период.

Важное место в повышении надежности АТ и безопасности полетов играет организация авиационно-технической подготовки летного и технического состава. Наряду с первоначальной профессиональной подготовкой личного состава в высших и средних учебных заведениях гражданской авиации проводится повышение квалификации инженерно-технических работников в учебно-тренировочных отрядах, средних и высших учебных заведениях, а также на предприятиях промышленности..

Авиационно-техническая подготовка ИТС проводится по типовым программам и включает:

- текущую техническую подготовку, при которой осуществляется оперативное изучение поступающих на предприятие документов, регламентирующих работу ИАС и эксплуатацию АТ. ИАС приобретает навыки по новым видам работ на АТ, изучает причины отказов и неисправностей АТ, методы их выявления, устранения, предупреждения, изучает конструктивные изменения АТ, бюллетени по ее доработке;
- подготовку к эксплуатации АТ в сезонных условиях. Проводится

2 раза в год - к осенне-зимнему и весенне-летнему сезонам. Предусматривается изучение опыта эксплуатации ВС в аналогичных периодах в прошлые годы, правил охраны труда и техники безопасности;

- технические конференции и семинары, на которых ИТС изучает и обобщает опыт эксплуатации ВС, мероприятия по обеспечению надежности АТ, новые прогрессивные формы труда, опыт по освоению отдельных видов работ на АТ, рациональному использованию средств диагностирования и наземного обслуживания;

- курсы целевого назначения по изучению АТ, повышения квалификации технического, инженерного и руководящего инженерного состава. Обучение проводится в УТО, на предприятиях или в учебных заведениях;

- стажировку летного и ИТС на АТ. Она осуществляется по заданиям, подписанным соответствующим должностным лицом. После стажировки специалисту выдается заключение об итогах стажировки;

- самостоятельную подготовку, которая проводится по отдельным темам в соответствии с личными планами специалистов или по индивидуальным заданиям.

Инженерному и техническому составу разрешается переучиваться в порядке самоподготовки с последующей сдачей экзаменов экстерном в УТО и оформлением допуска к техническому обслуживанию АТ. Допуск для выполнения работ на АТ оформляется для инженеров не более чем на четырех типах ВС - при периодическом обслуживании и не более чем на шести типах - при оперативном техническом обслуживании, авиатехникам - соответственно на трех и пяти типах ВС.

Допуск к самостоятельному обслуживанию инженерам и авиатехникам АТБ, прошедшим переучивание, а также специалистам, прибывшим из учебных заведений, оформляют приказом руководителя авиапредприятия по завершению ими программы стажировки, утвержденной для ВС данного типа.

Разработка требований к промышленности осуществляется на основании исследования технического состояния АТ и оформления рекламационных актов. Важными в данной работе являются контроль за ходом выполнения доработок АТ и оценка эффективности мероприятий по БП.

Оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение безопасности полетов, может быть проведена на основании анализа информации о неблагоприятных событиях, характеризующих уровень безопасности полетов. Прослеживая динамику изменения статистических показателей по календарному времени, можно судить об эффективности проведенных мероприятий. Для авиапредприятия достаточным критерием эффективности выполненных мероприятий является отсутствие в течение определенного времени случаев повторения отказов АТ.

3.8. Обеспечение безотказной работы авиационной техники при подготовке ВС к полетам

Обеспечение безопасности полетов ИАС. В процессе эксплуатации важную роль в обеспечении требуемого уровня надежности ВС и безопасности полетов играет ИАС. Это достигается соответствующим проведением проверок исправности жизненно важных систем ВС с использованием современных методов и средств диагностирования, выполнением необходимых регулировочных и профилактических работ, заправкой систем ГСМ и спецжидкостями при техническом обслуживании ВС и подготовке их к полету. Подготовка современных ВС к полету производится большим числом различных специалистов высокой квалификации с применением многообразных и сложных средств механизации, аэродромного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры. Однако среди многих причин, вызывающих АП (инциденты), встречаются отказы авиационной техники по вине ИАС.

Основными причинами недостатков в работе инженерно-технического состава по обеспечению безопасности полетов являются: слабые знания личным составом конструкции обслуживаемой АТ, особенностей ее эксплуатации и технического обслуживания; низкая квалификация отдельных исполнителей; нарушения правил заправки ВС ГСМ и спецжидкостями; некачественное или несвоевременное выполнение работ, предусмотренных регламентом технического обслуживания; недостаточный контроль качества выполняемых работ и состояния ВС; низкий уровень технической культуры; слабая постановка воспитательной работы среди инженерно-технического состава.

По данным ИКАО на регулярных авиалиниях происходит в среднем 15 % АП в результате некачественного технического обслуживания АТ.

Анализ инцидентов показывает, что наиболее характерными ошибками инженерно-технического состава, допускаемыми в процессе технического обслуживания ВС и подготовке их к полету, являются:

- нарушение инструкции по запуску и опробованию двигателей, что ведет к выходу их из строя или повреждениям в результате превышения допустимых температур;
- попадание посторонних предметов в двигатели в процессе запуска (не снятие заглушек, лед, инструмент, мелкие предметы с площадки под двигателем), приводящее к повреждениям двигателей;
- оставление в результате недосмотра снега в различных узлах самолета и образований льда, в результате чего появляются поломки некоторых узлов в системах управления и механизации ВС, разрушения сот маслорадиатора и т. д.;
- небрежность, допускаемая при проведении технического обслуживания, буксировке и эксплуатации ВС, приводящая к повреждению капотов, створок, лючков и т. д.;
- неправильное выполнение регулировочных работ (концевых

выключателей уборки и выпуска шасси, управления передней опорой, механизации крыла, топливорегулирующей аппаратуры двигателя и т. д.);

- неполное, некачественное устранение неисправностей, выявленных в полете и при техническом обслуживании;

- незакрытие или некачественное закрытие крышек, лючков, что приводит к их срыву в полете и повреждению обшивки и двигателей, утечке масла, топлива, гидросмеси и т. п.;

- повреждение накидных гаек трубопроводов различных систем ВС в результате нарушения технологических указаний в части применения инструмента;

- недостаточная затяжка хомутов на трубопроводах, гаек крепления агрегатов, что приводит к появлению течи;

- неправильная контровка или ее отсутствие после выполнения работ по обслуживанию, замене агрегатов, выполнению доработок, что приводит к отворачиванию гаек, рассоединению тяг в системах управления, винтовых механизмах и т. д.;

- нарушение технологии монтажа ряда агрегатов, промывки фильтров, что ведет к браку в работе;

- передача незаконченных работ без оформления пооперационных ведомостей, что приводит в ряде случаев к невыполнению полного объема работ по обслуживанию и появлению отказов.

Большинство приведенных ошибок — следствие безответственного отношения отдельных работников ИАС к выполнению своих служебных обязанностей и несоблюдения ими технологической дисциплины, недостатка знаний, опыта по техническому обслуживанию, а также неудовлетворительного контроля со стороны командно-руководящего состава и ОТК АТБ за качеством технического обслуживания.

Обеспечение безопасности полетов является комплексной задачей и ее решение осуществляется проведением мероприятий по различным направлениям, в которых принимает непосредственное участие и ИАС.

Она располагает всем необходимым фактическим материалом, который служит основой для научных разработок, оценки эксплуатационных свойств АТ и составления соответствующих требований к предприятиям разработчикам и производителям АТ по улучшению эксплуатационных характеристик проектируемых ВС, разработки организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и безопасности полетов ВС.

Для обеспечения БП и эффективности использования ВС в гражданской авиации функционирует «Комплексная программа организации работ ИАС ГА по обеспечению БП и повышению эффективности использования АТ». Главная ее цель - обеспечение безопасности полетов и эффективности использования АТ.

В основу выполнения программы положены следующие принципы:

- повседневная работа руководителей ИАС с личным составом службы, постоянный контакт с летным составом, научными работниками,

специалистами наземных служб при соблюдении строжайшей персональной ответственности;

- постоянный анализ состояния АТ и безопасности полетов с привлечением компетентных специалистов;

- проведение по каждому событию на АТ глубокого анализа, выработка решений, организация и проведение мероприятий по его предотвращению и устранению;

- соблюдение определенного порядка допуска инженерно-технического состава к работе на АТ, стажировки молодых специалистов и переподготовки инженерно-технического состава;

- оценка состояния и работоспособности АТ с использованием инструментальных методов и средств контроля.

Работы, выполняемые ИАС в процессе эксплуатации АТ, по поддержанию БП можно разделить на следующие: профилактические мероприятия, связанные с выполнением рекомендаций промышленности, которые отражаются в соответствующей технической документации и бюллетенях; работы по всем видам технического обслуживания АТ, объем которых определяется регламентом технического обслуживания для каждого типа ВС: целевые осмотры и проверки АТ, выполняемые в соответствии с требованиями текущих документов (директив, указаний, распоряжений и т. д.) или по решению руководящего состава эксплуатационных предприятий.

3.9. Использование автоматизированных информационно – управляющих систем для обеспечения безопасности полетов

Процесс управления уровнем безопасности полетов можно укрупненно разделить на два основных этапа: сбор информации о текущем уровне безопасности полетов и выработка на основе этой информации конкретных рекомендаций, направленных на его повышение. Система обеспечения безопасности полетов включает в качестве одной из подсистем систему информационного обеспечения безопасности полетов. В целом, под информационным обеспечением безопасности полетов понимается комплекс мероприятий, направленных на получение и анализ достоверной информации об уровне безопасности полетов, на основании которой можно вырабатывать конкретные рекомендации, направленные на его повышение. Появление на воздушных линиях новой, высокоэффективной и в то же время все более сложной авиатехники закономерно обуславливает рост объема информации, обработка которой необходима для правильной и своевременной оценки уровня безопасности полетов. В связи со значительным объемом информации, требуемым для достоверной оценки тенденций изменения безопасности полетов даже в одном авиапредприятии, не говоря уже в целом по отрасли, сбор этой информации, а в перспективе и выработка рекомендаций по формированию управляющих воздействий, безусловно, должны быть автоматизированы с привлечением современных средств электронно-вычислительной техники.

Развитие автоматизированной системы предотвращения авиационных происшествий (АС ПАП ГА) началось с внедрения в эксплуатацию в 1976 году автоматизированной информационной системы "Безопасность-1". Общеотраслевая АС ПАП ГА предназначена для автоматизации задач, связанных с деятельностью командно-руководящего состава центрального аппарата, командно-руководящего состава территориальных управлений ГА и авиапредприятий по предотвращению авиационных происшествий. Главная цель ее создания - обеспечение высокого уровня безопасности полетов. Основным принципом построения АС ПАП ГА является охват ее подсистемами всех иерархических уровней гражданской авиации и наиболее крупных элементов авиационной транспортной системы. Подсистемы, входящие в состав АС ПАП ГА, а также предполагаемые к внедрению в эксплуатацию, можно классифицировать двумя способами: по охватываемому уровню в иерархической структуре отрасли и по характеру потока входной информации.

По первому способу классификации выделяются иерархические уровни отрасли, территориальных управлений гражданской авиации и авиапредприятий. Это деление позволяет судить о том, какие массивы информации использует конкретная подсистема и на кого ориентирована ее выходная информация, например, подсистемы уровня отрасли используют массивы информации, собранные из всех авиапредприятий гражданской авиации, а их выходная информация в основном предназначена для руководящего состава отрасли. В то же время подсистемы уровня авиапредприятий используют информацию, относящуюся лишь к деятельности данного авиапредприятия, и предназначены для оперативного информирования о состоянии безопасности полетов командно-руководящего состава авиапредприятия.

По характеру потока входной информации подсистемы АС ПАП ГА делятся на: использующие информацию об авиационных происшествиях и инцидентах; использующие информацию о нарушениях личного состава подразделений и отклонениях в работе подразделений; использующие информацию об отказах и неисправностях авиационной техники; использующие данные бортовых средств сбора полетной информации. К подсистемам, использующим информацию об авиационных происшествиях и инцидентах, относятся "Безопасность-1", "Безопасность-2", "Эффективность". К подсистемам, использующим информацию о нарушениях личного состава в отклонениях в работе подразделений, относятся "Безопасность-2", "Безопасность-3". К подсистемам, использующим информацию об отказах авиационной техники, относится "Надежность АТ", функционирующая на уровнях отрасли и авиапредприятий. К подсистемам, использующим информацию бортовых средств сбора полетной информации, относятся: "Безопасность-3", «Надежность полета». Следует отметить, что некоторые подсистемы ориентированы на информацию различного характера, как, например,

«Безопасность-2», поток входной информации которой включает наряду с данными об авиационных происшествиях, инцидентах и данные о нарушениях личного состава подразделений. То есть, строго говоря, разбиение множества подсистем на области по характеру потока входной информации не является разбиением на классы. При анализе взаимосвязей между различными подсистемами обращает на себя внимание практическое отсутствие непосредственных связей между подсистемами, отличающимися по характеру потоков входной информации. Кроме того, использование информации АС ПАП ГА, несмотря на большие потенциальные возможности этой системы, для априорного анализа тенденций изменения уровня безопасности полетов на всех уровнях иерархической структуры отрасли и разработки конкретных профилактических мероприятий пока недостаточно.

В настоящее время все более явно прослеживается тенденция создания новых и преобразования имеющихся подсистем в инструмент для решения комплексных проблем обеспечения безопасности полетов в таких областях, как летная деятельность, техническая эксплуатация авиационной техники, деятельность наземных служб обеспечения полетов.

Рассматривая вышеприведенную структуру АС ПАП ГА с учетом новых условий хозяйствования и перевода авиапредприятий на экономическую самостоятельность в дальнейшем можно ожидать развития подсистем отраслевого и территориального уровней как информационно-справочных систем, позволяющих накапливать статическую информацию в целом по отрасли или крупным регионам с целью выработки рекомендаций по решению проблем обеспечения безопасности полетов, актуальных для отрасли. Подсистемы же уровня предприятий будут предназначены для целей обоснованного решения задач, связанных с обеспечением безопасности полетов в конкретном авиапредприятии, и, естественно, тесным образом будут увязаны и со всеми другими аспектами деятельности авиационных предприятий, т.е. будут реализовывать именно системный подход к проблеме обеспечения безопасности полетов. При построении системы управления факторами безопасности полетов, основанной на использовании информационно-управляющих систем, возникает задача разработки ее оптимальной структуры, а критерием оптимальности при этом можно принять некоторый показатель (например, количество получаемой информации), учитывающий степень идентификации состояния безопасности полетов при использовании фиксированного массива информации о деятельности авиапредприятия гражданской авиации.

Остановимся подробнее на входящих в систему обеспечения безопасности полетов на уровне авиапредприятия подсистемах. Следует отметить, что такая декомпозиция дает возможность при практической реализации последовательно разрабатывать и вводить в эксплуатацию фрагменты автоматизированной системы управления факторами безопасности полетов, начиная с рецептивной подсистемы и кончая

подсистемой коммуникации, замыкающей управляющий контур и превращающей всю систему в систему управления с обратной связью. В то же время нельзя не учитывать и взаимозависимость подсистем, выражающуюся, например, в зависимости рецептивной и интерпретирующей подсистем от информационной базы, на которую они опираются. Источниками информации системы могут быть различные подразделения авиапредприятия (субъекты), такие, как летный отряд (ЛО), авиационно-техническая база (АТБ), подразделения эксплуатации средств сбора и обработки полетной информации (ПЭССОПИ), старший инженер-инспектор по безопасности полетов и другие службы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Сущность новой концепции организации ТОиР магистральных самолетов.
2. Основные принципы повышения надежности и эффективности ТЭ.
3. Основные принципы государственного регулирования в области технической эксплуатации ВС.
4. Классификация отказов авиационной техники.
5. Алгоритмы оценки безопасности полетов при отказах авиационной техники.
6. Системы сбора, учета и анализа информации об отказах.
7. Порядок проведения анализа надежности АТ в авиапредприятиях.
8. Основные мероприятия по повышению надежности авиационной техники.
9. Основные недостатки в работе ИАС ГА при подготовке ВС к полетам.
10. Автоматизированные информационно-управляющие системы в решении задач обеспечения надежности авиационной техники.

Глава 4. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ*

4.1. Назначение технических средств сбора и обработки полетной информации

Существующие методы исследования и совершенствования безопасности полетов складываются под влиянием различных представлений специалистов об условиях возникновения и предотвращения авиационных происшествий. Формированию этих представлений предшествует ряд этапов, в число которых обычно входят:

- выявление опасностей;
- оценка обстоятельств и частоты их возникновения;
- изучение характера и последствий воздействия на систему «экипаж – ВС»;
- подготовка и оценка способов предупреждения или ослабления вредного влияния выявленных опасностей.

Методы выявления факторов, создающих угрозу деятельности ГА, основываются на сборе информации об особенностях технологических процессов, из которых складывается эта деятельность. Они дают возможность выявить, классифицировать и оценить характеристики источников опасности на различных этапах подготовки и выполнения полетов.

Несмотря на значительную неопределенность сделанных при этом прогнозов, а также другие недостатки, полученная информация используется для оценки условий, частоты и последствий возникновения возможных авиационных событий.

Значительные объемы работ по сбору информации об опасностях, а также отсутствие обоснованной оценки экономического эффекта от их проведения (предотвращенный ущерб до настоящего времени не является полноценным экономическим показателем, стимулирующим этот вид деятельности), делают работу слабомотивированной для специалистов ГА.

Решением этой проблемы стало повышение степени автоматизации процессов сбора, накопления, обработки и анализа информации о состоянии потенциально опасных объектов. К числу таких объектов, контролируемых с использованием автоматизированных устройств сбора, накопления, обработки и анализа информации, относятся метеорологические составляющие воздушной среды в районе полетов ВС, координаты и скорости перемещения ВС относительно друг друга и препятствий по маршрутам полетов и в районах интенсивного маневрирования, параметры работы отдельных функциональных систем ВС во время полета, технологические операции по управлению ВС, осуществляемые членами летных экипажей, работа аэропортовых служб по подготовке и выполнению полетов и ряд других объектов.

Среди перечисленных объектов автоматизированного контроля, осуществляемого с целью выявления опасных событий, наиболее важными являются параметры функционирования эргатической системы «экипаж – ВС», как элемента авиационной инфраструктуры, реализующего основную функцию воздушного транспорта в системе производственных отношений государства. Степень защищенности пользователей ГА от отказов в этой системе, независимо от того, чем эти отказы вызваны, собственно и характеризует уровень безопасности полетов в ГА.

Исходя из важности осуществления постоянного контроля параметров этой системы, отечественные и международные Нормы летной годности ВС предусматривают необходимость размещения на борту каждого ВС с взлетной массой более 5,7т устройств сбора и регистрации параметров, способных характеризовать события и явления, создающие угрозу безопасности полетов. При этом следует иметь в виду, что поскольку частота возникновения таких событий и явлений в общей массе производственной работы ВС ГА составляет крайне малую долю, колоссальные объемы работ, связанных с обработкой и анализом информации, собираемой и накапливаемой в полете с помощью указанных устройств, требуют автоматизации процессов ее обработки без потери точности идентификации опасных событий.

В соответствии с действующими в РФ Федеральными авиационными правилами (ФАП) обязательной сертификации, инспектирования и контроля деятельности эксплуатантов:

1) эксплуатант обеспечивает выполнение работ по сбору, обработке и анализу полетной информации (ПИ), зарегистрированной бортовыми самописцами на ВС, принадлежащих эксплуатанту;

2) руководитель эксплуатанта отвечает за соблюдение правил летной эксплуатации и технического обслуживания воздушных судов эксплуатанта, за состояние безопасности полетов в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации;

3) каждый эксплуатант создает условия для проведения в установленные сроки расследования авиационных событий (авиационных происшествий и авиационных инцидентов – АП и АИ), а также для исследования отказавшей АТ в целях предупреждения АП.

Указанные требования определяют основные направления использования ПИ в предприятиях ГА.

Детализация задач и организационных основ работы эксплуатантов воздушного транспорта в части, касающейся использования ПИ, определены в «Руководстве по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации».

Согласно этому документу:

1. Для контроля техники пилотирования, работоспособности и диагностики состояния авиационной техники (АТ) обработка и анализ ПИ

должны выполняться после каждого прилета на базу или по месту нахождения предприятия, арендующего ВС, а также при внеплановом снятии носителя информации по указанию органа государственного регулирования в области ГА, при этом должны быть максимально использованы технические возможности имеющихся средств сбора и обработки ПИ и специализированного программного обеспечения.

2. Для сбора и обработки ПИ, эксплуатации систем ее наземной обработки в структуре подразделений эксплуатанта АТ, организаций по техническому обслуживанию ВС и ремонтных заводов ГА должны быть созданы и внесены в «Реестр подразделений полетной информации (ППИ) авиапредприятий Российской Федерации» ППИ, которые должны иметь «Свидетельства соответствия требованиям по организации сбора, обработки и анализа полетной информации на авиапредприятиях ГА» на выполнение этих работ. При отсутствии в организации ГА такого подразделения сбор и обработка ПИ могут выполняться на договорной основе другой организацией, имеющей зарегистрированное ППИ.

В состав ППИ обычно входит участок технической эксплуатации бортовых средств регистрации полетной информации, участок обработки полетной информации и участок предварительного анализа и подтверждения достоверности результатов обработки.

3. Используемые в ППИ программные средства должны соответствовать установленным требованиям и быть включены в «Реестр специального программного обеспечения систем обработки полетной информации, допущенного к использованию в авиапредприятиях Российской Федерации».

4. Все ВС иностранного производства, эксплуатирующиеся в предприятиях и организациях ГА России, должны быть оснащены бортовыми самописцами, технические характеристики которых соответствуют требованиям ИКАО и НЛГ РФ к конкретному классу ВС. При этом эксплуатанты обязаны руководствоваться и выполнять национальные правила и нормы Российской Федерации, касающиеся применения и использования средств объективного контроля.

4.2. Классификация средств объективного контроля полетов

Конструктивное исполнение систем сбора, накопления, обработки и анализа информации о полете весьма разнообразно и претерпело существенные изменения по мере совершенствования авиационной техники, расширения круга задач, которые решались и решаются с использованием этих систем.

Первые устройства сбора и накопления информации на борту ВС унаследовали принципы записи, накопления и обработки, использовавшиеся в контрольно-записывающей аппаратуре, применявшейся в 50 – 60-х гг. при проведении летных испытаний. Самописцы АД-2, КЗ-63, САРПП-12 использовали механические, оптические механизмы записи на носители информации (тарированная

бумажная лента, киноплёнка) сигналов, поступавших от датчиков или преобразователей сигналов, входивших либо в состав штатного приборного оборудования ВС, либо относившихся непосредственно к конструкции устройства регистрации.

Недостатками таких систем была их низкая информативность (от 2 до 6 неизменных по составу измерительных каналов), низкая точность получаемой информации (погрешность 5 – 6% от диапазона измерений), а также практически полное отсутствие защиты носителя информации от повреждения в случае разрушения ВС в результате авиационного происшествия.

С появлением в практике проведения летных испытаний авиационной техники контрольно-записывающей аппаратуры (КЗА), в основе которой использовался механизм электромагнитной записи информации, получаемой от штатных датчиков КЗА, на воздушных судах, вводившихся в это время в эксплуатацию, стали устанавливаться бортовые регистраторы аналогичного принципа действия. У нас в стране они получили название «магнитные самописцы режимов полета» (МСРП).

Эти устройства, несмотря на значительно более сложное конструктивное исполнение, имели расширенный перечень регистрируемых параметров, обеспечивали более высокую точность их регистрации, а также имели защиту носителя информации от механических и тепловых воздействий, воздействий вредных жидких и газообразных сред в случае АП. За период с начала 70-х годов до настоящего времени системы, основанные на электромагнитном принципе записи информации, значительно усовершенствовались: увеличилось в десятки раз число каналов записи, повысилась точность регистрации за счет использования новых методов измерения, преобразования, кодирования, накопления и декодирования регистрируемой информации, появилась возможность сопряжения форматов информации, хранящейся на носителе в накопительном устройстве МСРП с форматами вначале специализированных вычислительных устройств, а затем универсальных, основанных на базе персональных компьютеров. Последнее обстоятельство позволило повысить точность обработки зарегистрированной информации (воспроизведения в реальных физических масштабах измеренной информации), а также расширить диапазон форм ее преобразования для получения надежных результатов сравнения текущего значения зарегистрированных параметров с нормируемыми величинами (например, эксплуатационными ограничениями параметров движения), а также достоверного вычисления на основе соответствующих математических моделей нерегистрируемых в полете параметров.

В дополнение к устройствам записи на борту параметрической информации появились бортовые многоканальные магнитофоны, позволившие записывать акустическую обстановку в кабине летного экипажа с целью воспроизведения при необходимости условий протекания

полета, оценки поведенческих реакций членов летных экипажей в различных особых ситуациях.

4.3. Характеристики первичной информации

В документах ИКАО (Поправка 17 к Международным стандартам и рекомендуемой практике, содержащимися в Приложении 6 к Конвенции о международной ГА) представлены рекомендованные перечни регистрируемых параметров для ВС разных классов. Перечни содержат от 15 до 32 параметров, включая логические, и устанавливают время регистрации для ВС с массой 5,7 т и выше – не менее 25 ч. (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Масса ВС, т	T _{рег} , ч	К-во параметров
Более 27	25	32
От 5,7 до 27	25	15
Менее 5,7	Не менее 0,5	15

Состав регистрируемых параметров в отечественных НЛГ разделен на шесть основных групп:

- 1) параметры движения ВС (высотно-скоростные, инерционные, угловые и др.);
 - 2) параметры управления (положения штурвала и педалей, усилия на органах управления, отклонение аэродинамических рулей и др.);
 - 3) параметры состояния СУ (положение РУД, частота вращения, температура газов, давление воздуха и масла, мгновенный расход топлива, вибрации и др.);
 - 4) параметры состояния ФС (расходы, давления, температуры, нагрузки, напряжения, частоты, токи и др.);
 - 5) разовые команды (сигналы "вкл - выкл", "исправность", "резерв", предельные значения, события типа "Предкрылки выпущены", "Пожар", "Обледенение", "Дым", команды типа "Управляй креном" и др.);
 - 6) служебные параметры (дата, время, № рейса, № самолёта, код КВС и др.).
- Рекомендуемая ИКАО и отечественным отраслевым стандартом ОСТ 100774-83 номенклатура параметров полетной информации для регистрации бортовыми СОК приведена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

ИКАО					ОСТ 100774-83			
№	Параметр	Диапазон	Период записи, с	Погрешность	Параметр	Диапазон	Частота записи, Гц	Погрешность
1	Время	24 ч	4	±0,125%	Время	24 ч	1	±1с
2	Выс. бар.	30...Нм.	1	±30, ±300	Выс. бар.	Установл.	1	±0,25%

Продолжение табл. 7.2

№	Параметр	Диапазон	Период записи, с	Погрешность	Параметр	Диапазон	Частота записи, Гц	Погрешность
3	Ск. приб.	95...Vм	1	±5%	Ск. приб.	“	1	±0,25%
4	Курс	360 град	1	±2 град	Курс гиrom.	360 град	1	±1%
5	Уск. норм.	-3g...+6g	0,125	±1%	Перегр.норм	“	8	±1%
6	Тангаж	±75 град	1	±2 град	Тангаж	“	1	±1%
7	Крен	±180 град	1	±2 град	Крен	“	1	±1%
8	Радиоперед.	Вкл-выкл	1	-	Радиоперед.	Вкл-выкл	1	-
9	Мощн. дв.	0...Мм	1	±2 град	-	-	-	-
10	Закрылки	Установл.	2	±5 град	Ручка закр.	Вып-убор	1	-
11	Предкрылки	“	2	±5 град	Вкл.предкр.	Вкл-выкл	1	-
12	Реверс тяги	Вкл-выкл	1	-	Реверс тяги	Вкл-выкл	1	-
13	Торм. интерц.	Установл.	1	±2%	Торм.щитки	Установл.	1	-
14	Г-ра нар.возд	“	2	±2 град С	Г-ра нар.возд	“	1	±1,5 град
15	Автопилот	Вкл-выкл	1	-	Вкл. САУ	Вкл-выкл	1	-
16	Прод. уск.ор.	±1g	0,25	±1,5%	Прод. уск.ор.	±1g	4	±1%
17	Попер. ускор.	±1g	0,25	±1,5%	Попер. уск.	±1g	4	±1%
18	Пол. орг. упр.	Установл.	1	±2 град	Пол. орг. упр	Установл.	4	±2%
19	Триммер РВ	“	1	±3%	-	-	-	-
20	Высота по РВ	-6...750 м	1	±0,6(±3%)	Высота геом.	Установл.	2	-
21	Откл.по глисс	Установл.	1	±3%	-	-	-	-
22	Откл.по курсу	“	1	±3%	-	-	-	-
23	Прох. маркер	-	1	-	Прох. маркер	-	1	-
24	Центр.сист.с.	-	1	-	-	-	-	-
25	Част.навиг.с.	Установл.	4	-	-	-	-	-
26	Дальн.ДМЕ	0...370 км	4	-	Дальн.ДМЕ	0...370 км	1	±2%
27	Нагр. шасси	-	1	-	Шасси	Вып-убр	1	-
28	СППЗ	Лог.сигн.	-	-	-	-	-	-

Типы и основные характеристики отечественных бортовых регистраторов и наземных средств обработки ПИ. Краткие сведения об отечественных средствах объективного контроля полетов приведены в табл.4.3.

Таблица 4.3

Тип системы, год внедрения	Назначение Авар./Экспл.	Основные характеристики					Типы ВС, оснащенные указанными системами	Наземные средства обработки информ.
		Носитель информации	Время записи, ч	Количество параметров				
				АС	РК	ЦС		
КЗ-63 (1960 г.)	А/Э	Фото пленка	< 10	3	-	-	Ил-18, Ил-62, Ил-76, Ил-86, Ту-134, Ту-154, Як-40, Як-42, Ан-12, Ан-24.;	5ПО1
САПП-12 (1971г.)	А/Э	Фото пленка	< 6	6	9	-	Ми-8, Л-410, Як-18, Ми-8, Л-410, Як-18;	5ПО1
МСРП-12-96 (1965г.)	А/Э	Магнитная лента	< 1,25	12	12 (24)	-	Як-40, Ил-18, Ил-62, Ан-8, Ан-12, Ан-24, Ан-26, Ан-30, Ми-6, Ми-10к;	ДУМС, УД-8, ЛУЧ-74, ЛУЧ-84, ПС-90
МСРП-64 (1974г.)	А,Э	Магнитная лента	25± 3	48	32	-	Ил-62м, Ил-76т, Ту-134, Ту-154б, Як-42; Ту-154М;	ЛУЧ-84, ПС-90
МСРП-256 (1980г.)	А,Э	Магнитная лента	25± 3 10± 1,5	114 228	64 128	- -	Ил-86	СНУО-1, ЛУЧ-74, ПС-90
БУР-1-2 (1986г.)	А/Э	Биметаллическая лента	50± 10	25	48	-	Ан-28, Ми-6а, Ми-26, Ми-38, Л-410УВП, Ка-32;	ЛУЧ-84, ПС-90
МСРП-А-02 (1991г.)	А, Э	Биметаллическая лента	25 17	45	80	32	Ил-96-300, Ил-114, Ту-204;	

Для записи звуковой полетной информации используются бортовой магнитофон типа МС61Б (на ВС: Ан-26, Ан-30, Ил-76, Ми-6, Ми-8, Ми-10) и МАРС-БМ - бортовая система сбора звуковой информации (на ВС: Ил-62, Ту-134, Ту-154, Як-42, Ил-86, Ту-204, Ил-96).

Для обработки параметрической информации могут использоваться следующие устройства:

- НДУ-8 (наземное декодирующее устройство) — для МСРП-64;
- «Луч-74» или «Луч-84» — наземные устройства обработки полетной информации со специальным программным обеспечением для бортовых накопителей с электромагнитным принципом регистрации информации;
- ПС-90 и другие на базе персонального компьютера с соответствующим специальным программным обеспечением, включенным в Реестр, - для всех типов бортовых регистраторов с записью на магнитный, оптический или твердотельный носитель информации.

Устройство системы магнитной регистрации параметров. Система МСРП предназначена для измерения параметров полета, параметров состояния силовых установок, функциональных систем и оборудования самолета, формирования опознавательных данных самолета (номеров самолета, рейса, даты полета) и астрономического полетного времени в машинном (например, двоично-десятичном коде), записи и хранения этой информации на магнитной ленте.

Используемые на среднемагистральных самолетах системы МСРП-64-2, регистрируют 48 аналоговых параметров и 32 разовые команды. Частота опроса трех, наиболее быстро изменяющихся параметров равна 8 Гц, а остальных сорока пяти — 2 Гц.

Система снабжена двумя накопителями информации – аварийным и эксплуатационным, записывающими информацию параллельно.

Аварийный бортовой накопитель используется для записи полетной информации на магнитную ленту и обеспечения ее сохранности в случае авиационного происшествия. Для сохранения зарегистрированной на ленте информации в случае АП лентопротяжный механизм и пишущие головки этого накопителя помещены в защитный контейнер, состоящий из трех вложенных одна в одну оболочек - ударозащитной, теплопоглощающей, теплоизоляционной. Они обеспечивают сохранность записи на ленте: при ударных перегрузках до 200g; распределенной статической нагрузке до 10000 Н; воздействии окружающей температуры до + 1000°С на 50 % поверхности контейнера в течение 15 мин; пребывании в морской воде до 36 ч; воздействии керосина, бензина, гидравлических и огнегасящих жидкостей не более 5 мин.

Эксплуатационный бортовой накопитель по своим функциям аналогичен аварийному, но он не имеет защитного контейнера, а устанавливается в металлический кожух. Записываемая в полете информация идентична для обоих накопителей. Эксплуатационный накопитель размещается в легкодоступном месте самолета, обеспечивая

удобство оперативного доступа к нему с целью снятия – установки носителя для проведения обработки записи. Защищенный накопитель размещается в месте, где обеспечивается наибольшая его сохранность (обычно в хвостовой части фюзеляжа).

Каждый накопитель состоит из лентопротяжного механизма (ЛПМ), блока магнитных головок прямого хода, блока магнитных головок обратного хода. Запись информации на магнитную ленту осуществляется при прямом ходе одним блоком головок, при обратном ходе — другим блоком, смещенным относительно первого по высоте. Переключение с прямого на обратный ход происходит автоматически по сигналам с фотодиода, для чего на концевых участках ленты удаляется магнитный слой и лента становится прозрачной. Излучение светодиода попадает на фотодиод, преобразующий световую энергию в электрическую, которая усиливается и подается на исполнительный механизм реверса ЛПМ.

В состав самописца входит пульт управления, предназначенный для управления режимами работы и контроля работоспособности МСРП-64-2 и звукозаписывающей аппаратуры «Марс-БМ». На пульте имеется устройство набора опознавательных данных: числа, месяца, двух последних цифр года и номера рейса. Пульт выполнен в виде отдельного блока, все органы управления выведены на переднюю панель пилотов или штурмана.

Имеющийся в составе системы индикатор текущего времени предназначен для преобразования минутных отметок времени, поступающих из преобразующего устройства, в астрономическое время в часах и минутах и его индикации на циферблате.

Датчики аналоговых параметров преобразуют подлежащие записи на ленту МСРП физические параметры в электрические величины, поступающие на вход преобразующего устройства системы регистрации. Кроме аналоговых параметров на МСРП записываются разовые команды (РК), характеризующие отдельные события или явления, обычно индицируемые соответствующими сигнальными табло («Шасси выпущено», «Стружка в масле», «Выход на внешнюю связь» и т. д.). Разовая команда формируется подачей напряжения 27В от датчика состояния контролируемой системы. Например, РК «Шасси выпущено» возникает при выпуске шасси, когда замыкается концевой выключатель в кинематике стоек шасси и напряжение 27В поступает на преобразующее устройство, свидетельствуя о соответствующем положении стоек и формируя запись разовой команды. Тридцать две разовые команды (установленные перечнем РК для данного ВС) записываются по четырем каналам (по восемь команд на канал) в течение времени прохождения соответствующего сигнала от контролирующего устройства. К каждому контролирующему устройству система обращается последовательно 1 раз в 4 сек. При наличии на нем напряжения подается импульс на запись разовой команды в ЛПМ. Опознавательные данные и астрономическое время полета на магнитной ленте кодируются и регистрируются по одному каналу.

Особенности системы МСРП-256. Магнитная система регистрации параметров МСРП-256 по своему назначению, построению и принципу работы аналогична системе МСРП-64-2, но имеет более широкие информационные возможности. МСРП-256 как бы скомпонован из четырех МСРП-64-2.

В комплект входят один эксплуатационный и один аварийный накопители.

Скорость протяжки магнитной ленты эксплуатационного накопителя—10,68 мм/с, а аварийного—5,34 мм/с, что обеспечивает сохранность полетной информации о последних 12,5 и 25 ч полета соответственно. При этом эксплуатационный накопитель регистрирует до 228 аналоговых параметров и до 128 разовых команд, а аварийный - до 114 аналоговых параметров и до 64 разовых команд.

В отличие от МСРП-64-2 опознавательные данные в МСРП-256 включают дополнительно взлетную массу самолета и начальную центровку.

Изменение аналоговых параметров может производиться с частотой опроса датчиков 2, 4, 8, 16 и 32 Гц путем использования соответствующего числа каналов записи для регистрации одного параметра. При этом, соответственно, уменьшается ресурс системы по составу регистрируемой информации.

Особенности архитектуры МСРП-А-02. Система МСРП А-02 функционально совмещает сбор и частичную обработку регистрируемой в полете информации. В ее состав входят следующие устройства:

- два защищённых бортовых накопителя (ЗБН);
- два кассетных бортовых накопителя (КБН);
- алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ);
- блок сбора параметрической информации (БСПИ);
- пульт управления (ПУ).

ЗБН предназначены для хранения аварийной информации, КБН – для эксплуатационной (эти накопители снабжены легкоъемными устройствами размещения носителя информации – кассетами или, в новой модификации, сменными блоками с твердотельной памятью).

В БСПИ используются два цифровых процессора первичной обработки информации с оперативной памятью емкостью 8 Кбайт (4К 16-рядных слов), где К = 1024.

Информационная ёмкость накопителей системы - 138 Мбит. Время регистрации данных - до 25 часов.

Регистрируемая информация представлена тремя видами сигналов:

- последовательными кодами (ПК) - до 32 каналов;
- аналоговыми сигналами (АС) - до 45 каналов;
- разовыми командами (РК) - до 92 каналов.

4.4. Наземные системы обработки полетной информации

Обработка полетной информации, собранной и накопленной бортовыми магнитоэлектрическими системами регистрации, заключается в ее декодировании, расшифровке и анализе полученных результатов.

Необходимость декодирования обусловлена записью информации в магнитных системах регистрации в виде специальных кодов, обеспечивающих сжатие и точность представления собираемой информации в условиях воздействия электромагнитных помех. Вместе с тем, закодированная информация не обладает наглядностью при воспроизведении и последующем использовании в целях оценки опасных значений регистрируемых параметров.

Обработка исходной информации, т. е. процесс ее преобразования к виду, удобному для анализа, может производиться неавтоматизированным и автоматизированным методами.

Неавтоматизированная обработка включает следующие операции:

- декодирование – преобразование закодированных сигналов и их запись на фото или электрографическую бумагу в установленных масштабах с помощью наземных декодирующих устройств магнитных систем типа ДУМС или НДУ-8, а также осциллографов (К – 12, К -20, «Нева»);

- предварительная обработка осциллограмм - определение принадлежности шлейфов осциллограмм измеряемым параметрам (кроссировка), запись номера ВС, даты полета, номера рейса, разметка начала и окончания этапов полета (взлет, набор высоты, горизонтальный полет, снижение, заход на посадку и посадка) и наиболее характерных участков полета;

- расшифровка осциллограмм - считывание данных с осциллограммы и определение по градуировочному графику значений параметров в физических величинах в определенные моменты времени; заполнение соответствующих таблиц для анализа результатов обработки, построение графика физической величины.

Автоматизированная обработка полетной информации с использованием ЭВМ может быть следующих видов:

- автоматизированная (первичная) обработка - считывание, декодирование, расшифровка и документирование (представление в графической форме и табулированном виде) в физических величинах исходной информации;

- экспресс-анализ - проведение по заданным алгоритмам автоматического количественного и логического анализа зарегистрированной и расшифрованной полетной информации с целью выявления событий, явлений опасных отклонений зарегистрированных параметров от их нормативных значений;

- автоматизированная (вторичная) обработка - определение дополнительных нерегистрируемых параметров полета по значениям

регистрируемых параметров для более глубокого анализа, систематизации и обобщения результатов обработки, оценки и прогнозирования технического состояния авиатехники, надежности пилотирования.

Автоматизированная обработка и экспресс-анализ параметрической информации производятся с помощью наземных специализированных компьютерных систем типа "Луч-74", "Луч-84", ПС-90 (новые системы на базе персонального компьютера) и др.

Наземная автоматизированная система «Луч-74» предназначена для обработки полетной информации, накопленной бортовыми регистраторами МСРП-12-96, МСРП-64 и МСРП-256.

В состав системы входят: управляющая цифровая вычислительная машина М-6000, стойка оператора с устройством ввода информации с магнитной ленты, блоком сопряжения, блоком управления и индикации, устройством печати. Кроме того, в состав системы входят устройство ввода с перфоленты на базе фотосчитывателя; устройство вывода на перфоленту на базе перфоратора ПЛ-150; устройство ввода-вывода на базе телетайпа; блок графической регистрации.

Работа системы обеспечивается специальным программным комплексом, включающим программы автоматизированной обработки и экспресс-анализа полетной информации. Программа автоматизированной обработки включает в себя модули автоматизированной обработки с использованием матриц тарировочных характеристик датчиков.

Программы экспресс-анализа для каждого типа ВС состоит из двух частей: модуля контроля техники пилотирования; модуля контроля технического состояния авиатехники. Каждому модулю соответствует свой алгоритм обработки информации.

Модуль контроля пилотирования обеспечивает контроль выхода за установленные в РЛЭ летно-эксплуатационные ограничения следующих параметров:

- массы самолета, скорости и числа М полета, вертикальной перегрузки, углов крена и тангажа, высоты полета;
- режимы работы силовой установки, конфигурация ВС на различных этапах полета, порядок эксплуатации самолетных систем.

Модуль контроля работоспособности АТ оценивает соответствие установленным нормам следующих самолетных систем: двигатели, систему управления, систему энергоснабжения, гидросистему, систему регулирования давления, пожарную систему и систему дымоизвещения; топливную систему, пилотажно-навигационное оборудование, автоматизированную бортовую систему управления (АБСУ) и др.

На бланк экспресс-анализа выдаются номера самолета и рейса, дата полета, номера событий (факты нарушения РЛЭ, отказов и неисправностей авиационной техники) и время их появления и окончания.

Наземная автоматизированная система «Луч-84» аналогична системе «Луч-74», но в отличие от нее может реализовать более сложные алгоритмы, позволяющие оценивать соответствие летно-технических

характеристик ВС (которые в процессе эксплуатации постепенно изменяются) требованиям НЛГС. Система одновременно реализует программы контроля техники пилотирования и контроля работоспособности авиационной техники. Устройство «Луч-84» базируется на ЭВМ серии СМ, входящей в состав комплекса системы.

Программное обеспечение включает комплект специальных программ (СПО) для системы «Луч-84». Он состоит из:

- комплекса программ общего назначения;
- комплекса программ обработки информации формата регистрации системами МСРП-64-2, МСРП-256;
- комплекса программ обработки информации формата регистрации системой МСРП-12-96.

Комплект СПО предназначен для тестового контроля устройств системы, а также для автоматизированной обработки и экспресс-анализа информации с регистраторов типа МСРП.

Комплекс программ общего назначения предназначен для обеспечения функционирования всего комплекта СПО и состоит из следующих программ и рабочих файлов:

- рабочего файла идентификации самолета;
- программы тестового контроля устройства графической регистрации;
- программы подготовки градуировочных характеристик;
- программы вывода результатов экспресс-анализа;
- программы распечатки файлов градуировочных характеристик.

Входная информация комплекса программ — это информация, вводимая с магнитной ленты регистратора типа МСРП и с видеотерминала в режиме диалога, а также информация, записанная на внешних файлах.

Выходная информация может быть текстовой и графической. Ее вывод может осуществляться на электрохимическую бумагу устройства графической регистрации, на аналого-цифровое печатающее устройство (АЦПУ) и на видеотерминалы.

Наземная автоматизированная система «ПС-90» по своим функциям и программному обеспечению аналогична системе «Луч-84», но в отличие от нее реализована средствами компьютерной системы на базе персонального компьютера.

Входная информация с магнитного бортового носителя считывается с помощью наземного воспроизводящего устройства и через аппаратно-программный интерфейс связи вводится в компьютер. В случае применения носителей информации, совместимых для бортового накопителя и наземной системы (например, стандартных магнитных или оптических дискет), полетная информация вводится в наземную систему непосредственным считыванием с бортового носителя стандартными входными устройствами системы.

Выходная информация в текстовой и графической форме выдается на экран видеотерминала (дисплея) инженера ППИ и документируется на

бумажном носителе с помощью принтера и графопостроителя.

Первичная автоматизированная обработка производится с помощью программ автоматизированной обработки, разработанных для каждого типа бортовых накопителей и предназначенных для вывода на график или цифрочечать физических или кодовых значений параметров. Для выполнения первичной обработки необходимо ввести в систему обработки данные о градуировочных (тарировочных) характеристиках датчиков бортовой системы сбора ПИ, установленных на конкретном ВС.

В предприятиях ГА обработка ПИ по программам автоматизированной обработки применяется в следующих случаях:

- при расследовании АП и инцидентов;
- при поступлении в ППИ информации об отказах в полете систем и оборудования ВС;
- при необходимости подтверждения достоверности сообщений экспресс-анализа когда алгоритмы этих сообщений содержат параметры, не выводимые на график экспресс-анализа;
- при невозможности обработки полетной информации по программе экспресс-анализа;
- при отсутствии или неправильном оформлении паспорта к магнитной ленте.

Экспресс-анализ является основным видом обработки ПИ, при котором компьютерной системой выполняются в автоматическом режиме расшифровка и анализ записанной информации с выявлением любых отклонений в правилах полета и работы ВС от ограничений, установленных РЛЭ, отклонений в действиях экипажа от установленной технологии его работы, отказов, сбоев, неисправностей в работе функциональных систем и силовых установок ВС. По результатам экспресс-анализа система выдает сообщения, которые документируют результаты контроля действий экипажа и работоспособности АТ в полете по информации, накопленной МСРП.

Алгоритмы экспресс-анализа ПИ представляют собой процедуры логического анализа записанных в полете параметров движения ВС, работы его силовых установок и функциональных систем на предмет оценки соответствия требованиям и рекомендациям, установленным нормативной документацией по летной и технической эксплуатации ВС, его систем и оборудования (РЛЭ, ИТЭ и т.п.). Для каждого типа ВС эти алгоритмы сведены в каталоги сообщений.

При составлении алгоритмов входящие в них константы берутся с учетом допусков на погрешность измерения и обработки ПИ при условии отклонения контролируемого параметра на оценку «хорошо» согласно действующим в ГА нормативам.

В качестве примера выявляемых с помощью экспресс-анализа ПИ возможных отклонений в пилотировании и нарушений в работе функциональных систем ВС для конкретного самолета (например, Ил-86) можно привести следующие сообщения:

- скорость полета при выпущенном положении закрылков более максимально допустимой;
- крен на взлете более допустимого;
- вертикальная перегрузка более допустимой;
- вертикальная скорость снижения на высоте эшелона перехода более 20 м/с при выпущенном положении гасителей подъемной силы (спойлеров);
- вертикальная скорость снижения с $H=3000$ м до высоты эшелона перехода более допустимой;
- вертикальная скорость снижения на высоте менее 100 м более 5 м/с;
- нарушение условий реверсирования двигателей;
- высокая температура газа за турбиной на режиме малого газа;
- частота вращения ротора КНД более допустимой;
- время работы двигателя на взлетном режиме более допустимого и др.

Примеры из каталога сообщений с описанием алгоритмов экспресс-анализа полетной информации МСРП-А-02 самолета Ту-204

В качестве примера представлено краткое содержание каталога сообщений с описанием алгоритмов экспресс-анализа полетной информации МСРП-А-02 самолета Ту-204 (только по эксплуатационному накопителю КБН-1).

В начальных разделах каталога приведены логические выражения по формированию признаков этапов и режимов полета, готовностей и счетчиков, используемые в алгоритмах экспресс-анализа.

К признакам этапов и режимов полета относятся признаки: руления, взлета, набора, полета, снижения, глиссады, ухода на второй круг, приземления, пробега.

Например,

Признак взлета определяется из выражения:

$$P_{взл} = (G_{Тразб} \vee G_{Тотр}) \& G_{Тк.взл},$$

где $G_{Тразб}$ - готовность разбега;

$G_{Тотр}$ - готовность отрыва;

$G_{Тк.взл}$ - готовность конца взлета;

& - логическое умножение; \vee - логическое сложение; верхняя черта – отрицание (в рассматриваемом примере – не готовность).

Готовности (ГТ), кроме перечисленных в рассматриваемом примере, включают:

$G_{Тсн}$ - готовность снижения;

$G_{Т(+6)}$ - готовность изменения вертикальной скорости при наборе высоты;

$G_{Т(-6)}$ - готовность изменения вертикальной скорости при снижении,

$G_{Тк.гл}$ - готовность конца глиссады;

$G_{Ту/в лев}$ - готовность убранного или выпущенного положения левой стойки шасси;

$G_{Ту/в пр}$ - готовность убранного или выпущенного положения правой стойки шасси;

$G_{Ту/в пер}$ - готовность убранного или выпущенного положения передней

стойки шасси;

ГТлев- готовность выпуска (уборки) левой стойки шасси;

ГТпр- готовность выпуска (уборки) правой стойки шасси;

ГТпер- готовность выпуска (уборки) передней стойки шасси;

ГТзап1 (ГТзап2) - готовность запуска двигателя 1 (2);

ГТруз у - готовность перекладки РУЗ на уборку закрылков;

Для рассмотренного выше примера:

ГТразб - выставляется через 2 с после выполнения условия:

$iш\ лев[1] \ \& \ iш\ лев[2] \ \& \ iш\ пр[1] \ \& \ iш\ пр[2] \ \& \ iш\ пер \ \& \ [(Nвд1 > 80) \vee (Nвд2 > 80)]$
 $\ \& \ | \ (max \ nх > 0.15)$

где $iш\ лев$ ($iш\ пр$, $iш\ пер$) – сигнал (РК) левая (правая, передняя) стойка шасси выпущена;

$Nвд1(Nвд2)$ – частота вращения РКВД двигателя 1 (2);

$Nх$ – продольная перегрузка;

ГТотр - выставляется через 2 с после пропадания условия:

$iш\ лев[1] \ \vee \ iш\ лев[2] \ \vee \ iш\ пр[1] \ \vee \ iш\ пр[2]$

ГТк.взл - выставляется через 2 с после пропадания условия:

$ГТразб \ \& \ (Nб \leq 400) \ \& \ \overline{ГТсн}$

ГТсн – готовность снижения, выставляется через 5 с после появления условия:

ГТк.взл & ($Vу < -4$)

Счетчики подсчитывают число единичных значений отдельных разовых команд или являются линейными функциями времени, вычисляемыми на интервале от заданного появлением единичного значения отдельных разовых команд. Счетчики используются в качестве переменных в алгоритмах экспресс-анализа (всего 12 функций), например,

Сч a_i - счетчик количества истинных значений разовой команды i атаки (угол атаки больше допустимого) за секунду;

Сч v_y лев - счетчик выпуска (уборки) левой стойки шасси, считает количество появлений этой РК при выполнении условия ГТлев и сбрасывается при отсутствии этого условия.

Приведенные далее в основных разделах каталога алгоритмы экспресс-анализа включают логические выражения для выявления условий и формирования технологических сообщений и сообщений об отклонениях в действиях экипажа по пилотированию ВС и в работе силовых установок или функциональных систем.

К технологическим сообщениям относятся сообщения об этапах и режимах полета по признакам, формируемым в соответствии с установленными правилами.

Алгоритмы экспресс-анализа отклонений делятся на следующие категории:

- контроль выхода за летно-эксплуатационные ограничения;
- контроль выдерживания рекомендованных режимов;
- контроль работоспособности систем.

Примерами сообщений об отклонениях, выявляемых по результатам контроля выхода за летно-эксплуатационные ограничения, являются:

- нормальная перегрузка больше максимально допустимой;
- нормальная перегрузка меньше минимально допустимой;
- угол атаки больше допустимого;

- крен левый велик;
- крен правый велик;
- масса при рулении превышает максимальную рулежную массу;
- масса при взлете больше максимальной взлетной массы;
- масса при посадке больше максимальной посадочной массы;
- скорость больше допустимой при выпущенных закрылках;
- скорость больше допустимой при выпущенных предкрылках;
- скорость при уборке-выпуске шасси больше допустимой ($V=425\text{км/ч}$);
- вертикальная перегрузка на посадке больше допустимой и др.

Пример алгоритма анализа признаков при формировании одного из таких сообщений:

скорость больше максимальной эксплуатационной

$$S = (V_{\text{пр}} > 585) \vee [(V_{\text{пр}} > 555) \& (H_6 > 7100)] \& (\Delta t \geq 3) / V_{\text{пр}}, H_6$$

Примеры сообщений об отклонениях, выявляемых по результатам контроля выдерживания рекомендованных режимов:

после запуска двигатель 1 не выдержан на малом газе в течение 2-х минут

$$S = \text{ГТзап1} \& (\text{Сч зап1} < 115) \& (\text{руд1} > 10)$$

$$(\Delta t \geq 5) / \text{руд1}, \text{Сч зап1};$$

преждевременная уборка закрылков на взлете по высоте

$$S = \text{Пвзл} \& (H_6 < 110) \& (\text{бруз} < 2) \& (\Delta t \geq 3)$$

$$/ H_6, \text{бруз};$$

Алгоритмы контроля работоспособности систем обеспечивают контроль и формируют сообщения о неисправностях следующих систем ВС:

- система механизации крыла – 4 сообщения;
- тормозная система – 6;
- система управления – 20;
- шасси – 15;
- гидросистема – 9;
- противопожарная система – 15;
- топливная система – 13;
- САРД и кондиционирование – 4;
- БСПИ – 8;
- АСШУ – 119;
- МСРП – 12;
- электроснабжение – 33;
- остальные системы – 15;
- ВСУ – 2;
- силовая установка – 42.

Каталоги сообщений, как правило, включены в состав конструкторской документации и в составе специального программного обеспечения внесены в «Реестр специального программного обеспечения систем обработки полетной информации, допущенного к использованию в авиапредприятиях Российской Федерации».

Некоторое представление о сборе и обработке полетной информации на различных типах отечественных ВС дают сведения, приведенные в табл. 4.4.

Перечень аналоговых параметров и разовых команд для каждого типа ВС свой. Он приводится в каталогах сообщений к программам экспресс-анализа полетной информации. Здесь же представлен перечень

событий-нарушений, которые могут быть получены с использованием приведенного перечня регистрируемой информации с указанием ограничений по параметрам полета и работе функциональных систем ВС в соответствии с РЛЭ.

Результатом экспресс-анализа полетной информации является специальный бланк, на котором, помимо служебной информации о номерах рейса, ВС, дате полета, выводится сообщение о нарушении, времени его начала, окончания, экстремальное физическое значение определяющего параметра в процессе нарушения. Для подтверждения и уточнения достоверности выводимых на бланк экспресс-анализа сообщений о нарушениях выводится обзорный график с подтверждающими параметрами и разовыми командами.

Таблица 4.4

Тип ВС	Тип накопителя	Количество параметров регистрируемой информация			Количество сообщений по результатам обработки	
		Аналог. сигналы	Разовые команды	Последоват. коды	ЭА-пилотирован.	ЭА-работы АТ
Ан-24	МСРП-12-96	11-12	10-16	-	24	17
Ми-8	БУР-1-2Ж	24	43	-	47	38
Як-40	МСРП-12-96	12	12	-	41	12
Ту-134	МСРП-64-2	54	51	-	67	55
Як-42	МСРП-64-2	40	60	-	114	79
Ил-62	МСРП-12-96	58	32	-	105	56
Ту-154М	МСРП-64-2	68	67	-	71	59
Ил-76	МСРП-64-2	53	56	-	117	44
Ил-86	МСРП-256	133	200	-	82	264
Ан-124	БАСК, Тестер	550	760		64	116
Ил-96	МСРП-А-02	220	846	32	57	116
Ту-204	МСРП-А-02	199	698	32	93	531

Предварительный анализ полетной информации, подтверждение достоверности событий и выдача результатов обработки в документированном виде соответствующим службам авиапредприятия возлагается на ППИ. Окончательный анализ результатов обработки полетной информации производится командно-руководящим составом летных подразделений.

В зависимости от характера сообщений ППИ принимается решение, какой службе должны быть переданы результаты экспресс-анализа (бланки, графики).

Командно-руководящий состав летных подразделений при анализе полетной информации выявляет ошибки, тенденции к усугублению отклонений, разрабатывает соответствующие мероприятия по предупреждению нарушений нормативов пилотирования, обобщает результаты анализа и использует их при проведении разборов в летных подразделениях.

Для определения достоверности событий (нарушений экипажами требований НПП, РЛЭ, отказов и неисправностей в работе авиационной техники), выявленных при проведении экспресс-анализа полетной информации, анализа причин ошибочных действий экипажа, обычно возникает необходимость в восстановлении траектории полета. С этой целью используют совокупность значений зарегистрированных аналоговых параметров и разовых команд после их обработки и представления в графической форме.

Для анализа конкретного полета на графики изменения параметров во времени наносят дополнительную информацию, позволяющую связать их с установленными в РЛЭ рубежами, такими как касание самолетом ВПП, пролет БПРМ и ДПРМ, выпуск и довыпуск шасси и закрылков и пр. Помимо этого синхронизируют информацию параметрических и звуковых регистраторов.

После того как на графиках изменения параметров будут выделены характерные моменты полета и расшифрованы значения параметров в эти моменты, полученные значения параметров сравниваются с требованиями РЛЭ (с учетом погрешностей записи, декодирования и расшифровки параметров).

Подтвержденные события выводятся на лист результатов объективного контроля полета. Пример такого листа приведен в табл.4.5.

Таблица 4.5

1.Идентификационные данные					
Тип ВС	№ борта	Дата полета	КВС	Маршрут	
2.Общие сведения о полете					
Взлет		Посадка		Замечания (к-во)	
Время	№ фрейма	Время	№ фрейма	Пилот	Авиатехник
3. Перечень замечаний по полету					
Код события	Время начала	Длительность, с	Краткое описание события (отклонение, нарушение)		Ознакомлен Ф.И.О.
4. Сведения об обработке полетной информации					
Дата установки носителя	Дата снятия носителя	Дата обработки	Оператор Ф.И.О.	Подпись оператора	

Вторичная автоматизированная обработка использует специализированные программы, в которых, как правило, реализованы математические модели пространственного движения ВС, отказов систем и оборудования с учетом их реального технического состояния и ресурса. Модели дают возможность оценить статистические характеристики прочности элементов конструкции и надежности элементов ВС, оптимизировать вид и характер предстоящего технического обслуживания, с учетом экономических показателей и т.п.

4.5.Обработка звуковой информации

При проведении комплексного контроля полета с использованием технических средств сбора полетной информации обработке и анализу подлежит также записываемая в кабине экипажа акустическая информация. Это позволяет повысить достоверность оценки качества выполнения установленной технологии работы экипажа, включая характер взаимодействия членов экипажа между собой и с диспетчерскими службами УВД.

Эта информация прослушивается и анализируется с помощью наземных средств - магнитофона МН-61 и комплекса наземной аппаратуры МАРС-Н.

Материал для прослушивания подготавливают специалисты подразделения ПИ по заявке летной службы для комплексной проверки экипажа. Содержание переговоров в кабине экипажа при проведении таких работ оценивают специалисты летной службы (бортрадисты-инструкторы, пилоты-инструкторы и т.д.).

По итогам прослушивания и анализа звуковой информации составляется текстовая выписка, выполняется хронометрирование отдельных фрагментов записи и синхронизация записи с графиками параметров полета.

Составление текстовой выписки производится обязательно при расследовании АП и АИ, при выявлении нарушений установленной фразеологии ведения переговоров, возникновении спорных вопросов между экипажами ВС и диспетчерами службы УВД, при комплексной проверке качества работы экипажа и в других случаях.

4.6. Бортовая система сбора и обработки полетной информации

Самолет Ан-124, находящийся в эксплуатации в авиапредприятиях ГА, оснащен техническими средствами объективного контроля полетов, обеспечивающими сбор и обработку полетной информации непосредственно бортовыми средствами.

На борту самолётов Ан-124 используются следующие средства объективного контроля полётов: бортовая автоматизированная система контроля БАСК-Г002, аварийный магнитный регистратор полётной информации "Тестер-М", бортовой магнитофон П507-ЗБС и самописец КЗ-63.

Одной из особенностей применяемых на этом самолете бортовых средств является малое время регистрации информации (3 часа) аварийным регистратором (по рекомендациям ИКАО это время должно составлять 25 часов).

Другой особенностью является наличие в составе бортового оборудования бортовой автоматизированной системы контроля (БАСК), выполняющей следующие функции:

- сбор и предварительную обработку полетной информации, поступающей по 550 аналоговым и 760 бинарным каналам первичных данных;

- основную обработку и анализ поступающей информации по 32 алгоритмам контроля;
- формирование и вывод выходной информации по результатам контроля.

Для контроля деятельности экипажа в полете БАСК осуществляет автоматизированную обработку поступающей полетной информации по следующим алгоритмам (программам):

- «Готовность к взлету»;
- «Контроль нарушения летно-эксплуатационных ограничений»;
- «Готовность к посадке»;
- «Определение веса и положения центра тяжести в полете».

Для контроля технического состояния авиатехники в полете выполняется автоматизированная обработка параметрической и логической информации по 20 алгоритмам (программам). Выходная информация представляется в трех видах:

- оперативная информация выводится на мнемо- и светосигнализаторы, а также на дисплей бортинженера;
- документальная информация выводится на бумажную ленту с помощью бортового принтера;
- аварийная информация выводится для записи в бортовой регистратор "Тестер-М".

Вывод информации на бортовой принтер осуществляется для оперативной оценки на земле состояния контролируемых систем и действий экипажа в предыдущем полете. Выводимая информация печатается на бумажной ленте в виде информационных стоп-кадров, характеризующих полетную ситуацию в соответствующий момент времени определенным набором мгновенных значений контролируемых параметров.

Расшифровка полетной параметрической информации накопителя "Тестер-М" выполняется на наземной установке типа "Луч-84" или ПК с использованием программ автоматизированной обработки и экспресс-анализа, но с возможностью анализа только последних трех часов полета.

Эта специфика требует применения специальной технологии сбора данных, предусматривающей накопление полетной информации от накопителя "Тестер-М" на промежуточных носителях информации с использованием специального переносного устройства перезаписи информации "МН-П".

В работе БАСК-124 предусмотрен также вывод информации в эксплуатационный регистратор для использования при оценке на земле состояния контролируемых систем и действий экипажа в предыдущем полете. При этом в качестве носителя выходной информации используется магнитная лента с записью массива кадров, характеризующих соответствующие события на интервалах времени длительностью 2с. При наличии эксплуатационного регистратора в составе бортового оборудования возможен вывод информации в него в автоматическом

режиме по ходу полета.

4.7.Создание систем сбора и обработки полетной информации нового поколения

В настоящее время большинство ВС среднего и тяжелого классов, используемых в ГА, оборудованы в основном системами типа МСРП-12, МСРП-64, МСРП-256, которые в настоящее время сняты с производства. В 80-е годы были разработаны конструкции нового защищенного (ЗБН-1-3) и эксплуатационных (типа КБН-1-1, КБН-1-2, КБН-2-2) накопителей, на базе которых были созданы системы регистрации типа МСРП-А-01, БУР-3, МСРП-А-02. Этими системами оборудованы самолеты разработки конца 70-х и 80-х годов типа Ту-154М, Ил-96, Ил-114, Ту-204 и т.п. Этими же системами в настоящее время оборудуются вновь создаваемые и модернизируемые летательные аппараты среднего и тяжелого классов, в том числе Ил-76ТД, Ту-334, Бе-200.

Появление в середине 90-х годов новой элементной базы - микросхем флэш-памяти большой емкости, встраиваемых РС-совместимых ЭВМ, аналогоцифровых преобразователей большой степени интеграции и т.д. - привело к созданию нового поколения аппаратуры для бортовых устройств регистрации, отличающейся малыми габаритами и массой, низким потреблением электроэнергии, высокой надежностью. К числу этих устройств относятся:

- эксплуатационный твердотельный бортовой накопитель на карте памяти ТБН-К, обеспечивающий быстрый доступ к накопленным в полете данным и их обработку на персональной ЭВМ без применения специальных устройств воспроизведения;
- различные типы бортовых устройств регистрации с твердотельными защищенными накопителями с объемом защищенной памяти от 2 (БУР-ЛК) до 4 Мбайт (БУР-СЛ-1);
- блок сбора и обработки полетной, информации со встроенным вычислителем бортовой обработки на базе переносного компьютера.

Таким образом, к настоящему времени отработаны основные технические решения, необходимые для создания нового поколения бортовых устройств регистрации.

Основной задачей их разработки являлось создание набора малогабаритных унифицированных блоков, отвечающих требованиям отечественных и международных (ARJNC) нормативных документов как по конструктивным характеристикам аппаратуры, так и по интерфейсам информационного обмена, что могло обеспечить адаптацию системы к заданным для конкретного ВС функциям сбора, накопления, обработки и отображения информации в основном программным путем, без внесения существенных изменений в аппаратную часть системы. Такой принцип построения системы дает возможность ее применения на средних и тяжелых ВС различного назначения.

Особенности эксплуатационного обслуживания ССПИ нового

поколения. Разработка блоков ССПИ нового поколения проводится с учетом обеспечения минимальной трудоемкости их эксплуатационного обслуживания. Учитывая отсутствие в новой аппаратуре электромеханических и изнашивающихся частей, предполагается ее эксплуатация "до отказа", без проведения регламентных работ. Для выполнения этой цели предусмотрены следующие основные меры:

- системы встроенного контроля бортовых накопителей (защищенного и эксплуатационных) базируются на принципе контроля сквозного тракта, заключающегося в том, что при проведении записи информации производится ее считывание и сравнение с исходной информацией; это позволяет максимально достоверно определить отказные состояния накопителей;

- система встроенного контроля ССПИ обеспечивает непрерывный контроль всех трактов приема информации от датчиков и бортового оборудования, в том числе метрологический контроль аналоговых трактов по всем видам принимаемых аналоговых сигналов, а также пороговый контроль исправности выходных формирователей, передающих информацию на запись в накопители; в свою очередь накопители контролируют наличие данных на своих входах; это позволяет облегчить поиск отказов в линиях связи с сопряженными системами и между блоками ССПИ;

- сигналы встроенного контроля формируются по принципу подтверждения исправности, то есть исправность передается высоким уровнем, а отказ - низким уровнем или отсутствием сигнала; это снижает вероятность потери информации об отказах, а также обеспечивает индикацию отказов при нарушениях в цепях питания блоков;

- на пульте управления ССПИ индицируется как отказ системы, так и отказы входящих блоков, что позволяет обслуживающему персоналу оперативно проводить поиск отказавшего блока и восстановление работоспособности системы;

- алгоритмы работы блоков системы построены таким образом, что возникающие в блоках отказы индицируются на пульте управления, но по возможности приводят не к прекращению работы системы, а к ухудшению ее технических или метрологических характеристик (принцип "Система пишет, пока может"), что приводит к повышению ее живучести.

Для выполнения работ на ВС с участием ССПИ, например, для проведения градуировок аналоговых трактов, предусмотрена возможность подключения к ССПИ переносной персональной ЭВМ типа Notebook со специальным программным обеспечением.

Регулярной операцией в процессе эксплуатационного обслуживания системы является съем накопленной в полете информации для обработки в наземной ЭВМ. Для снижения трудоемкости и продолжительности проведения этих работ предусмотрены следующие меры:

- эксплуатационный накопитель записывает отдельным файлом на легкоъемную карту памяти копию информационного потока,

поступающего на запись в защищенный накопитель, что позволяет практически отказаться от считывания или копирования информации ЗБН в штатных условиях эксплуатации, до возникновения его отказа;

- на карту памяти также отдельным файлом записывается обработанная процессором блока ССПИ в полете информация, содержащая данные об отказах оборудования, грубых нарушениях техники пилотирования и других событиях, возникавших в полете; эта информация является текстовой и может быть непосредственно прочитана на персональной ЭВМ без какой-либо дополнительной обработки, что повышает скорость принятия решения о возможности повторного вылета при межполетной подготовке, а также позволяет определить наиболее важные участки полета, требующие расшифровки при наземной обработке;

- карты памяти для эксплуатационных накопителей взаимозаменяемы, поэтому может быть проведена оперативная замена карты памяти между полетами, не дожидаясь результатов наземной обработки информации; примененные карты памяти позволяют производить наземную обработку информации прямо на ВС с помощью Notebook.

Особенности наземной обработки информации, зарегистрированной накопителями ССПИ. Защищенный и эксплуатационный бортовые накопители системы являются современными твердотельными устройствами, ориентированными на обработку информации с помощью персональной ЭВМ типа IBM-PC. Носителями информации в них являются:

- в ЗБН- защищенный модуль памяти;
- в ТБН - карта памяти.

Для считывания информации из ЗБН предусмотрено считывание информации на борту ВС с помощью переносной персональной ЭВМ типа Notebook или с помощью специального переносного копирующего устройства с последующим переносом информации в наземную ЭВМ для обработки.

Для считывания информации с карты памяти ТБН не требуются какие-либо специальные устройства. Считывание производится непосредственно в персональную ЭВМ, имеющую порт РСМСІА-II. Таким портом оборудованы многие из имеющихся в продаже переносных ЭВМ типа Notebook, кроме того, этим портом может быть оборудована любая настольная персональная ЭВМ.

Обработку информации в штатной эксплуатации допускается производить только с карты памяти ТБН, без обращения к защищенному модулю памяти ЗБН. При этом предполагается три вида обработки информации:

- чтение и распечатка с карты памяти текстового файла, содержащего отчет о полете, в том числе описание происходивших в полете отказов оборудования и нарушений техники пилотирования, которые могут препятствовать выпуску ВС в следующий полет (грубая

посадка, превышение перегрузки в полете и т.п.);

- экспресс-анализ и автоматизированная обработка полетной информации, записанной в файле, содержащем общеполетные данные, по специальным алгоритмам наземной обработки информации; соответствующие программные средства для персональной ЭВМ в настоящее время разработаны рядом предприятий и могут быть использованы для этой цели без существенных доработок;

- обработка информации, записанной в файле, содержащем специальные данные (например, информацию по двигателям, и т.п.) по соответствующим алгоритмам наземной обработки информации.

Указанные виды обработки могут производиться как последовательно, так и одновременно на персональной ЭВМ, если программные средства наземной обработки работают в многозадачной операционной среде Windows.

Скорость считывания информации с карты памяти на "жесткий" диск ЭВМ достаточно велика - полное копирование карты памяти объемом 20 Мбайт занимает не более 4 мин. Поэтому она практически не влияет на скорость наземной обработки информации. При считывании информации она одновременно форматируется таким образом, чтобы создавшийся на "жестком" диске файл данных мог быть подвергнут обработке с помощью имеющихся в эксплуатации программных средств.

Система регистрации звуковой информации. Существующие отечественные бортовые речевые накопители, например, «Марс-БМ», основаны на использовании лентопротяжного механизма, имеют низкую надежность (не более 1000 часов на отказ), требуют проведения трудоемких регламентных работ и не отвечают требованиям международных стандартов по сохранности информации при авиационном происшествии.

Последние годы за рубежом ведутся разработки и выпускаются бортовые речевые накопители, построенные на базе флэш-памяти. Их основным отличием от накопителей магнитофонного типа являются отсутствие движущихся механических узлов и связанные с этим высокая надежность и продолжительный срок службы, а также практическое отсутствие необходимости проведения регламентных работ. Выпускаемые в настоящее время речевые накопители фиксируют информацию о последних 30 (60) минутах полета. Активно ведутся разработки накопителей на 2 часа полета, что вызвано решением федеральных авиационных служб США с 01.01.2005г. установить требование о наличии на каждом самолете речевого накопителя с сохранением 2-х часов полета.

Отечественные бортовые речевые твердотельные накопители в настоящее время не выпускаются.

4.8. Средства объективного контроля полетов ВС иностранного производства

Средства объективного контроля полетов, используемые на ВС

иностранного производства, можно оценить на примере изделий американских фирм Teledyne Controls и Allied Signal Aerospace, которыми оснащены самолеты B-737/747/757/767, MD-11/80, A300/310/320, F100 и др.

Бортовые системы сбора и обработки полетной информации фирмы Teledyne Controls имеют блочную архитектуру, позволяющую применять различные компоновки системы по выбору заказчика для конкретных условий применения.

Информация от бортовых датчиков поступает на входы *цифрового блока сбора полетных данных DFDAU* (Digital Flight Data Acquisition Unit), который осуществляет выборку данных и преобразование их в формат для вывода на *стандартный бортовой аварийный регистратор DFDR* (Digital Flight Data Recorder – цифровой накопитель полетной информации).

Использование дополнительного процессора и модуля памяти обеспечивает возможность расширения функций этого блока с целью контроля состояния ВС и двигателей, таких как:

- долгосрочные данные;
- отчеты о превышении пороговых характеристик двигателя;
- метеосводки;
- конфигурация ВС;
- отчет об обслуживании.

Интерфейс со многими подсистемами ВС обеспечивает считывание данных, а также вывод данных на регистраторы, принтеры, дисплей и линии связи с наземным оборудованием.

Изготовителем предусмотрены следующие возможности расширения для DFDAU:

- установка накопителя на 3,5-дюймовых гибких дисках емкостью 1,6 Мб, позволяющего осуществлять загрузку программы в DFDAU, а также регистрацию данных, накопленных DFDAU;
- установка накопителя на оптических дисках емкостью 128 или 256 Мб;
- введение программного обеспечения, обеспечивающего перепрограммирование DFDAU посредством ввода простых команд, заполнения форм или идентификации накапливаемых данных;
- перепрограммирование системы пользователем (авиакомпанией) с помощью специального устройства.

Дополнительное применение *блока управления информацией DMU* (Data Management Unit) позволяет по заданной заказчиком программе осуществлять контроль за движением самолета, работой двигателей и других систем. Блок имеет интерфейсы связи со многими другими системами самолета, хранит файлы исходных данных и форматированные донесения в коде ASCII для выхода на бортовой загрузчик данных (ADL),

накопитель с быстрым доступом QAR (Quick Access Recorder), использующий в качестве носителя информации стандартный 3,5-дюймовый гибкий магнитный диск или оптическое записывающее устройство с быстрым доступом OQAR (Optical Quick Access Recorder), бортовой принтер, дисплей, а также бортовую телекоммуникационную систему связи ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System). Блок имеет статическое запоминающее устройство с произвольной выборкой (СЗУПВ) на 4,5 Мб для хранения донесений и данных и быстродействующее запоминающее устройство (БЗУ) на 2,0 Мб для хранения прикладного программного обеспечения. Вместо блоков DFDAU и DMU может быть применен комбинированный блок DFDMU (Digital Flight Data Management Unit) - цифровой блок управления полетной информацией.

Оптическое записывающее устройство с быстрым доступом OQAR позволяет записывать данные на различных скоростях (от 64 до 1024 слов/с) с использованием 3,5-дюймовой оптической кассеты, стираемого (до 10^6 циклов) магнитооптического диска емкостью 128Мб или 256 Мб. Снабжено 16-символьным алфавитно-цифровым дисплеем. Предусмотрена возможность перепрограммирования при помощи загруженного диска.

Бортовой загрузчик данных ADL (Acquisition Data Link) обеспечивает загрузку в DFDAU, DMU или DFDMU программного обеспечения с диска, а также данных с выходов указанных блоков о состоянии самолета на диск. Для этого используется 3,5-дюймовый (1,44 Мб) гибкий магнитный диск. Загрузчик имеет 16-символьный алфавитно-цифровой дисплей для контроля за ходом загрузки и поиска неисправностей, может поддерживать диски с повышенной плотностью записи (2,88 Мб).

Вместо ADL может быть применен загрузчик оптических данных ODL (Optical Data Link), с помощью которого производится загрузка программного обеспечения, базы данных и данные донесений о полете на гибкие или оптические диски, используемые в бортовой системе сбора полетной информации. Содержит накопитель на стираемых (10^6 циклов) оптических дисках 128 Мб/256 Мб, накопитель на гибких дисках 1,44 Мб и 16-символьный алфавитно-цифровой дисплей.

Блок управления MU ACARS (Management Unit) для бортовой системы адресации и передачи донесений (ACARS) обеспечивает УВЧ-, ВЧ- или спутниковую связь «воздух-земля» SATCOM (Satellite Communications) автоматически генерирует и передает с борта на землю донесения о наблюдениях.

Позволяет производить распечатку или отображение оперативных данных о полете в кабине экипажа. Имеет интерфейсы связи со многими подсистемами самолета. Допускает расширяемость для включения системы контроля за состоянием самолета (ACMS).

Система воспроизведения и анализа полетной информации FLIDRAS (Flight Data Replay and Analysis System) является наземной частью системы

сбора и обработки полетной информации. Ее основными функциями являются:

- ввод исходных данных и донесений от QAR, OQAR, лент и гибких дисков с записанными полетными данными;
- отображение на дисплее форматированных донесений;
- генерирование распечаток и графиков преобразованных исходных данных и донесений;
- генерирование выходных ASCII-файлов преобразованных данных для использования в других наземных системах обработки данных.

Система построена на базе персонального компьютера и может работать как в автономной конфигурации, так и в составе локальной сети с использованием интерфейса пользователя MICROSOFT WINDOWS™. Допускает реконфигурацию базы данных применительно к нуждам авиакомпании.

Следует отметить, что системы объективного контроля полетов, производимые фирмой Teledyne Controls, ориентированы на применение для решения задач эксплуатационного контроля полетов. С этой целью они содержат эксплуатационные накопители (легкосъемные гибкие магнитные диски в блоках DFDAU или DFDMU, блоки QAR или OQAR), а также используют телекоммуникационную систему ACARS. Основная область решаемых с помощью этих средств задач связана с объективным контролем технического состояния авиационной техники для поддержания летной годности ВС.

Особенностью изделий фирмы Allied Signal Aerospace является применение в бортовых системах сбора полетной информации твердотельных накопителей (перепрограммируемых полупроводниковых постоянных запоминающих устройств с произвольным доступом). На базе этих средств построены аварийные накопители параметрической - SSFDR (Solid-State Flight Data Recorder) и звуковой - SSCVR (Solid-State Cockpit Voice Recorder) информации.

Конструкция блока накопителя и устройство защитного корпуса показаны на рис 7.1,а и 7.1,б соответственно.

Считывание записанной в полете информации для эксплуатационного контроля полета может производиться с помощью перезаписи в промежуточную память специального переносного устройства через разъем канала данных блока.

Аварийная защита блока обеспечивает устойчивость к воздействию:

- температуры 1100°C в течение 30 мин;
- температуры 260°C в течение 10 ч;
- ударной нагрузки 3400g в течение 6,5 мс;
- морской воды на глубине 20000 футов в течение 30 дней.

Для расшифровки и анализа полетной информации фирмой Allied Signal Aerospace производится наземная система ADRAS (Aircraft Data Recovery and Analysis Software). Система построена на базе персонального компьютера, работает в среде MICROSOFT WINDOWS и выполняет функции, аналогичные функциям системы FLIDRAS фирмы Teledyne Controls, рассмотренным выше.

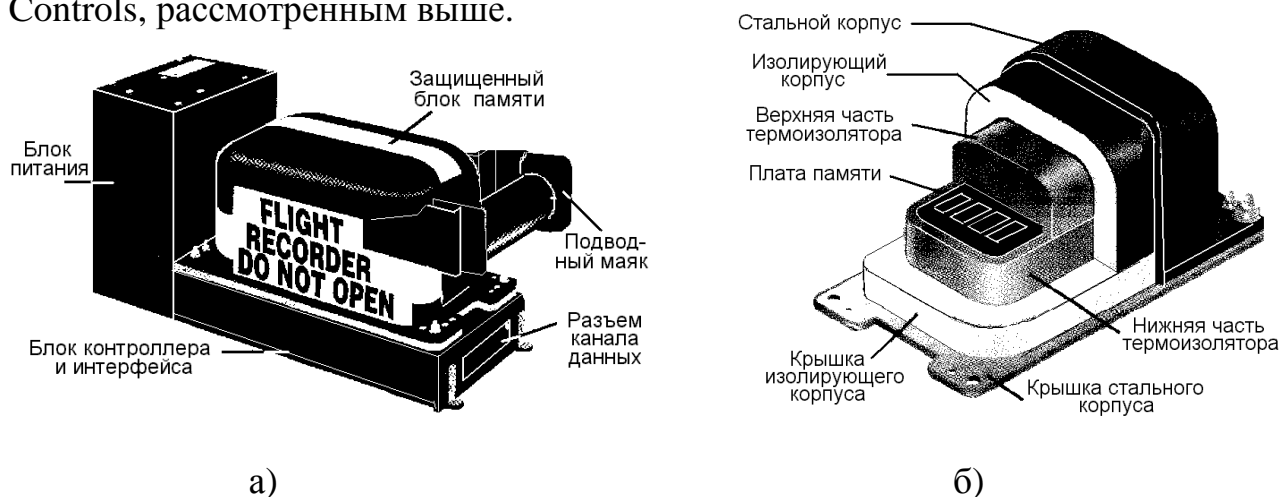


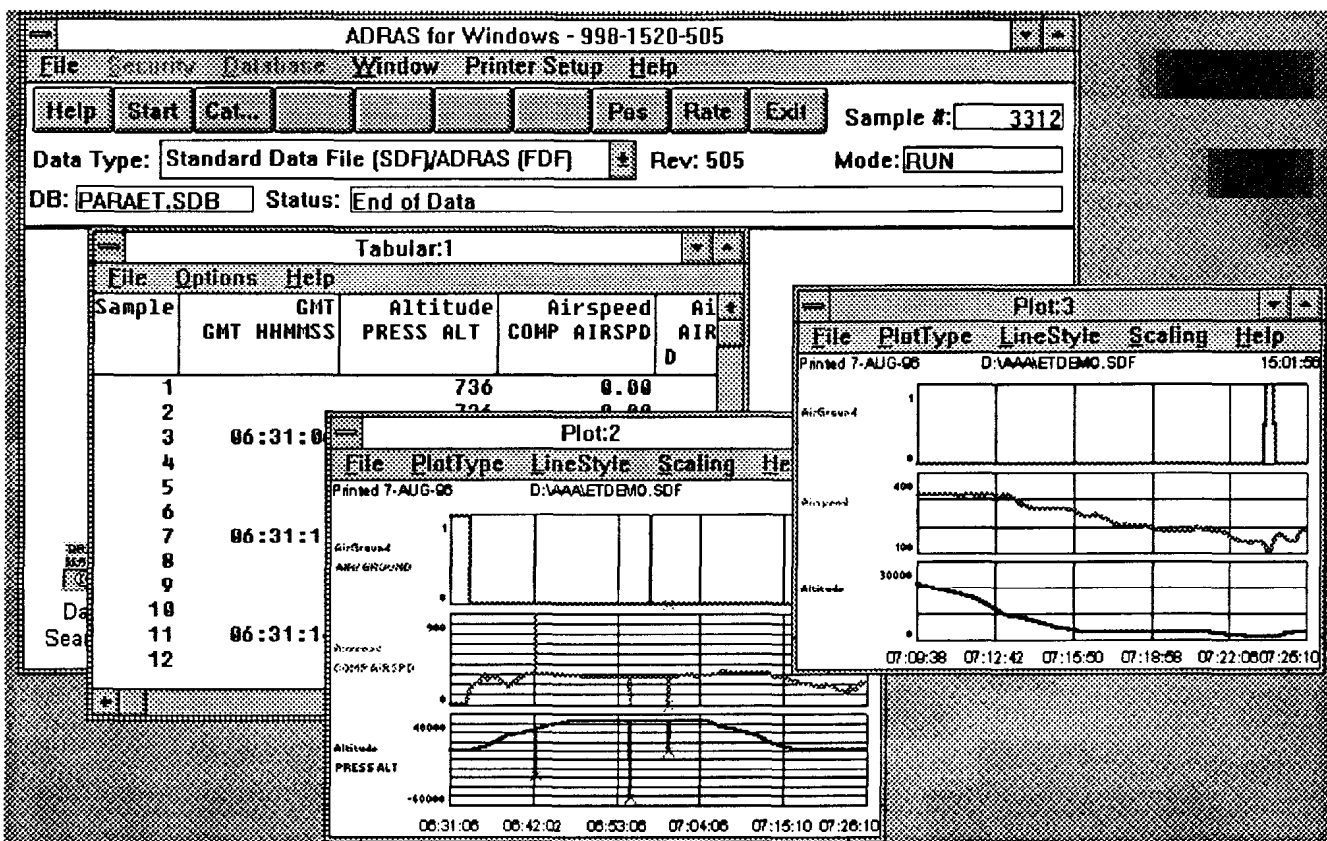
Рис 4.1

Примеры «окон» представления информации на экране компьютерного монитора системы ADRAS показаны на рис. 4.2.

4.9. Использование ПИ для предупреждения и профилактики ошибок и нарушений в технике пилотирования, нарушений правил эксплуатации ВС и его оборудования

Наставлением по производству полетов в ГА определено, что основной целью контроля за выполнением полетов является своевременное предупреждение и профилактика ошибок и отклонений в технике пилотирования, нарушений правил летно-технической эксплуатации ВС и его оборудования, выявление причин отказов АТ.

Опыт работы летных подразделений ГА показал, что организация систематического контроля техники пилотирования с использованием ПИ повышает летную выучку и мастерство экипажей и является действенным фактором, направленным на повышение безопасности полетов ВС гражданской авиации.



ADRAS for Windows With Tabular List, Full-flight Plot and Zoomed Plot

Рис. 4.2

Летная служба использует ПИ в целях организации безопасного выполнения полетов при:

- организации и осуществлении подготовки, переподготовки, поддержания и повышения профессионального уровня летного, командно-летного и руководящего состава, а также допуска летного состава к видам работ;
- организации летно-методической работы;
- осуществления систематического контроля и анализа деятельности экипажей ВС.

Количество и объем проверок (в том числе комплексных) работы экипажей планируются летной службой организации ГА совместно с ППИ в соответствии с нормативом, установленным федеральным органом государственного регулирования ГА. Эксплуатанты должны выполнять требования руководящих и методических документов, регламентирующих использование ПИ в организациях ГА.

Методика учета, обобщения и анализа показателей техники пилотирования экипажей ВС гражданской авиации с использованием ПИ приведена в Руководстве по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации и состоит из разделов по планированию, порядку учета, обобщения и анализа показателей техники пилотирования в организациях ГА, организации учета, анализа и обобщения результатов обработки полетной информации в организациях ГА.

Планирование и организация работ по использованию объективной ПИ для оценки показателей техники пилотирования. При периодической проверке техники пилотирования устанавливается следующий порядок планирования:

1. Сбор, расшифровка, обобщение и анализ показателей техники пилотирования в организациях ГА, авиаподразделениях и ППИ осуществляются в соответствии с месячным планом. При этом обеспечивается:

- контроль каждого КВС не реже одного раза в месяц;
- прослушивание записи речевого регистратора не реже одного раза в месяц для каждого члена экипажа;
- комплексный контроль полетов КВС в течение первого года работы с периодичностью не реже одного раза в два месяца;
- комплексный контроль полетов КВС, допустивших серьезные нарушения либо приступивших к работе после отпуска или длительного перерыва в летной работе;
- комплексный контроль полетов КВС на вертолетах не реже одного раза в три месяца.

Примечание. При комплексном контроле используется запись параметрических и речевых регистраторов.

2. В летном отряде на основании плана ППИ разрабатывается месячный план контроля (комплексного контроля) техники пилотирования для авиаэскадрилий.

При этом необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- при планировании проверки техники пилотирования в авиаэскадрилье должен быть индивидуальный подход к каждому КВС. Чаще других должны контролироваться КВС в течение первого года самостоятельной работы, а также члены экипажей, имевшие ошибки и нарушения;
- в обязательном порядке необходимо планировать и осуществлять контроль за полетами КВС в период самостоятельного налета первых 100–150 ч, когда происходит процесс становления «собственного почерка» пилота. В дальнейшем за КВС первого года самостоятельной работы должен быть установлен учащенный контроль;
- необходимо стремиться как можно чаще контролировать технику захода на посадку у членов экипажей в сложных метеоусловиях, особенно в условиях предельных значений минимума.

3. Периодичность обобщения и анализа результатов контроля:

- по экипажу — не менее одного раза в месяц;
- по авиаэскадрилье — два раза в месяц;
- по летному отряду — ежемесячно;
- по объединенному авиаотряду — ежеквартально.

Летно-штурманский отдел авиапредприятия (Учебно-методический центр):

- организует и контролирует использование ПИ в летных

подразделениях;

- обобщает и анализирует качество выполнения полетов по данным ППИ и службы УВД;

- обобщает предложения летных подразделений, направленные на совершенствование документов, регламентирующих летную эксплуатацию авиатехники, и передает их в вышестоящие инстанции для рассмотрения и реализации;

- обеспечивает ППИ документами, регламентирующими летную работу (НПП, РЛЭ, изменениями данных схем заходов и др.);

- разрабатывает и контролирует внедрение единых методов анализа ПИ.

На основе анализа ПИ разрабатывает мероприятия, направленные на предотвращение и устранение нарушений летной эксплуатации.

Авиационный отряд, летная служба:

- анализирует полученные от ППИ материалы обработки ПИ;
- планирует и согласовывает с ППИ график контроля экипажей, передает дополнительные заявки на расширенные (комплексные) обработки;

- исходя из полученной информации, принимает меры по повышению профессиональной подготовки экипажей;

- ведет учет нарушений и отклонений от норм летной эксплуатации.

Подразделение полетной информации (ППИ):

- планирует совместно с летной службой и ИАС объем выполнения контроля полетов, контроля состояния АТ по типам ВС и диагностики авиадвигателей, исходя из потребности, наличия заявок служб организации и заключенных договоров со сторонними эксплуатантами с учетом имеющихся трудовых ресурсов, технических возможностей средств обработки и наличия программного обеспечения. Объем контроля не может быть менее установленных норм для типов ВС.

Инспекция по безопасности полетов организации ГА контролирует работу ППИ, своевременность и полноту принятия мер по устранению недостатков, выявленных с использованием полетной информации.

4.10. Организация работы при учете, анализе и обобщении результатов обработки полетной информации

Информацию в ППИ получает инженер по контролю летной эксплуатации или специально назначенное лицо, которое должно обладать необходимыми знаниями и навыками в области использования ПИ:

- принципов работы и основных характеристик систем сбора ПИ, установленных на ВС, эксплуатируемых в организации (подразделении);

- перечней параметров и разовых команд, регистрируемых системами сбора ПИ, которые применяются на ВС организации, и правила кроссировки выведенных на графики параметров;

- форм представления результатов обработки ПИ, а также их

анализа.

В обязанности этого специалиста входит:

- выполнение анализа полета с учетом всех обстоятельств и условий, сопутствующих зафиксированным отклонениям и нарушениям летной эксплуатации;
- учет результатов экспресс-анализов по каждому КВС и каждому расшифрованному полету;
- периодический контроль правильности и полноты заполнения экипажем ВС паспортов к магнитным накопителям, отчетов о полете и основных показателях выполнения полета на основе информации самописца КЗ-63.

Инженер по контролю летной эксплуатации работает в тесном контакте с ППИ. При получении информации в ППИ делается запись в «Журнале выдачи результатов обработки полетной информации» (рис.4.3).

№ п/п	Обработка		Дата полета	Бортовой № ВС	№ рейса	Маршрут полета	Код КВС	Вид обработки	Номера достов событий	Результаты обработки	
	Ф.И.О. исп.	Дата								Дата получения	Получатель

Рис. 4.3

Работа командно-руководящего и командно-летного состава авиакомпании в части учета, обобщения, анализа и использования ПИ при профилактике нарушений правил летной эксплуатации строится, исходя из местных условий, с учетом решения перечисленных далее задач. При этом рекомендуется руководствоваться следующим примерным распределением обязанностей.

Советник по предотвращению авиационных происшествий (начальник инспекции или другое должностное лицо), представляющий руководство авиакомпании:

- получает обобщенную информацию из летного отряда (летной службы) и ИАС о случаях нарушения техники пилотирования, отказах и неисправностях авиатехники, влияющих на безопасность полетов и выявленных с использованием ПИ, для принятия решений по их предупреждению и устранению;
- с использованием полученного материала готовит анализ состояния безопасности полетов в авиакомпании.

Командир летного отряда (летной службы) или его заместитель:

- осуществляет организационное и методическое руководство по учету, обобщению и анализу техники пилотирования экипажей ВС авиакомпании;
- разрабатывает и внедряет мероприятия по предупреждению

ошибок техники пилотирования;

- докладывает на разборе в летном отряде обобщенные результаты обработки ПИ в части выполнения правил летной эксплуатации ВС, сообщает о принятых мерах по совершенствованию профессиональной подготовки экипажей;

- обобщает результаты обработки ПИ по каждому экипажу;
- составляет план снятия накопителей ПИ с учетом требуемого объема и периодичности проверок (в том числе комплексных) всех экипажей ВС авиакомпании.

Начальник штаба летного отряда (летной службы):

- организует выдачу на ВС потребного количества паспортов к носителям информации бортовых систем регистрации;
- получает результаты обработки ПИ;
- передает результаты обработки командиру летного отряда или его заместителю.

Старшие специалисты летного отряда (старший штурман, старший бортовой инженер, старший бортрадист):

- анализируют результаты обработки ПИ в части выполнения экипажами правил воздушной навигации, летной эксплуатации АТ, технологии работы и правил ведения радиосвязи;

- по результатам анализа ПИ дают предложения командиру летного отряда, направленные на повышение профессиональной подготовки экипажей;

- проводят профилактическую работу с летным составом.

Командир ВС:

- использует ПИ для анализа деятельности каждого члена экипажа и экипажа в целом, оценки работы систем и оборудования в полете;

- принимает участие в анализе результатов обработки ПИ, проводимом руководящим составом летного отряда (летной службы);

- проводит разбор с членами экипажа по результатам анализа показателей техники пилотирования;

- намечает и реализует мероприятия, направленные на предупреждение ошибок техники пилотирования;

- имеет право в необходимых случаях потребовать внеочередной обработки ПИ, о чем делает запись в бортовом журнале ВС;

- докладывает вышестоящему командиру о результатах анализа и использования ПИ.

4.11. Методические рекомендации по использованию показателей техники пилотирования

Основной целью контроля за выполнением полетов является своевременное предупреждение и профилактика ошибок и отклонений в технике пилотирования, нарушений правил эксплуатации ВС и их оборудования, выявление причин отказов АТ.

Качество пилотирования оценивается следующими показателями:

- максимальное отклонение контролируемого параметра (арифметическая разность между максимальным значением параметра и значением, установленным нормативным документом);
- время переходного процесса (время, в течение которого контролируемый параметр достигнет установившегося значения);
- статическое отклонение (арифметическая разность между установившимся значением контролируемого параметра и нормативом после окончания переходного процесса).

Наиболее распространенным показателем, характеризующим качество управления ВС, является статическое отклонение.

В отдельных случаях нормативная документация устанавливает также допуск на максимальное отклонение контролируемого параметра и время переходного процесса.

Нормативы управления ВС – допустимые или рекомендованные значения величин контролируемых параметров – устанавливаются НПП, РЛЭ, ФАП, Технологией работы экипажа и другими документами. Нормативная документация устанавливает простые и сложные нормативы управления ВС.

Простой норматив характеризуется значением одного параметра. Например, максимальная скорость полета при перестановке стабилизатора. Сложный норматив характеризуется значением двух или более параметров. Например, маневрирование ВС в горизонтальной плоскости должно выполняться без превышения установленных углов крена без скольжения.

В нормативных документах указываются величины допустимых и недопустимых отклонений (нарушений) контролируемых параметров. Нарушение – это такое отклонение, когда арифметическая разность между фактическим значением регулируемого параметра и нормативом по величине превышает пределы, установленные нормативной документацией.

Например, если нормативным документом для параметра $X(t)$ определен допустимый интервал его изменения $[X_{\min}, X_{\max}]$, то оценка в этом случае будет:

«Норма»— при $X_{\min} \leq X(t) \leq X_{\max}$;

«Нарушение»— при $X(t) > X_{\max}$ или $X(t) < X_{\min}$.

Объективная оценка качества работы экипажа возможна в том случае, когда имеется достоверная и полная информация о его действиях по управлению ВС, о метеоусловиях в ходе полета, командах диспетчеров УВД, техническом состоянии ВС, его систем и оборудования, состоянии ВПП в аэропортах взлета и посадки.

Анализ техники пилотирования экипажей в конкретном полете следует проводить с учетом его деятельности в предшествующий период. При этом необходимо выявлять повторяющиеся ошибки, тенденции к усугублению отклонений, разрабатывать соответствующие мероприятия, своевременно предупреждающие нарушения нормативов пилотирования.

Показатели техники пилотирования также должны использоваться для распространения позитивного опыта действий экипажей при возникновении особых случаев полета.

Для популяризации передового опыта экипажей рекомендуется демонстрировать материалы показателей техники пилотирования и результаты обработки полетов лучших экипажей при проведении разборов в авиаэскадрильях, летных отрядах, летных комплексах, освещать грамотные действия экипажа в особых случаях, не предусмотренных действующей эксплуатационной документацией.

Если при анализе показателей техники пилотирования выявлены существенные отклонения от требований Руководства по летной эксплуатации и других регламентирующих документов, а также грубые нарушения в выдерживании рекомендованных режимов полета, угрожающие безопасности полетов, по фактам нарушений должны приниматься строгие меры дисциплинарного воздействия. Кроме того, необходимо систематически проводить мероприятия, направленные на воспитание у экипажей технологической дисциплины, добиваться пунктуального выполнения требований руководящих документов.

К экипажам, допускающим грубые и/или регулярные нарушения техники пилотирования, кроме дисциплинарных мер, предусмотренных руководящими документами, применяются следующие формы воздействия:

- индивидуальная беседа со старшим командиром;
- личное объяснение на летном разборе;
- демонстрация результатов обработки записи полета с указанием возможных последствий;
- внеочередная проверка техники пилотирования лицами командно-летного состава;
- дополнительная тренировка для отработки элементов, при выполнении которых допускаются отклонения;
- отсрочка второму пилоту от ввода в строй командиром воздушного судна;
- индивидуальное задание экипажу на изучение руководящих документов, наставлений, инструкций.

4.12. Использование ПИ в технических службах в целях контроля исправности и диагностирования АТ

Результаты расшифровки полетной информации нередко облегчают установление причин отказов авиационной техники и поиск неисправностей, позволяют оценить работоспособность функциональных систем. При оценке работоспособности используется совокупность регистрируемых аналоговых параметров и разовых команд. При этом сопоставляется изменение параметров в конкретном полете с изменением параметров при нормальной работе авиационной техники. В настоящее время с использованием ПИ наиболее полную оценку можно дать

работоспособности силовой установки.

ППИ обеспечивает сбор и учет данных об отказах и неисправностях АТ, выявленных при обработке ПИ, а также по заданиям на расшифровку, составленным цехами ТО.

ПИ может использоваться в целях контроля работоспособности (правильности функционирования) бортового оборудования, систем ВС, диагностирования работы силовых установок и их систем, определения причин отказов АТ и режимов ее эксплуатации.

Оценка работоспособности систем и оборудования на отдельных режимах их работы осуществляется с использованием специализированных программ и программ экспресс-анализа.

При обнаружении признаков отказа АТ специалисты ППИ заполняют и передают (согласно установленному в организации порядку) в ПДО «Задание на устранение отказа на ВС». Одновременно в «Журнале учета отказов и неисправностей авиатехники, выявленных при обработке полетной информации», производится запись об этих отказах. Диспетчер ПДО, получив «Задание», передает его в подразделение, выполняющее техническое обслуживание данного ВС. ППИ производит дополнительную обработку ПИ для обнаружения отказавшего агрегата или системы ВС на основании оформленного задания на расшифровку цехом ТО с указанием в нем необходимого перечня параметров и этапа полета, подлежащих расшифровке. При необходимости специалисты ППИ могут привлекаться к работе по анализу причин отказа и поиску места неисправности АТ.

Анализ ПИ и накопленного систематизированного материала по отказам АТ, налаженное взаимодействие ППИ с эксплуатационными подразделениями и подразделениями диагностики (надежности) должны создавать благоприятные условия, обеспечивающие работоспособность, надежность и долговечность АТ, и, в целом, способствовать безопасности полетов.

4.13. Использование ПИ при определении причин АП и инцидентов

Порядок снятия, обработки и дальнейшего хранения носителей ПИ, использования результатов обработки при установлении причин АП и инцидентов определен «Правилами расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации» (ПРАПИ — 98).

4.14. Порядок учета, обобщения и анализа показателей техники пилотирования в организациях ГА

В организациях-эксплуатантах ГА и их подразделениях ведется систематический учет и обобщение показателей техники пилотирования, на основании чего осуществляется анализ летной деятельности экипажей, авиаэскадрильи (летного подразделения), летного отряда (летной службы).

Для упрощения учета и обеспечения удобства систематизации показателей техники пилотирования рекомендуются следующие формы от-

четности:

1. Заместителем командира эскадрильи (летного подразделения) для каждого КВС заполняется таблица учета нарушений летных ограничений (рис.4.4). Эта таблица хранится вместе с летной книжкой КВС.

2. Движение носителей ПИ, выдача потребителям обработанной и подтвержденной на достоверность информации, выявленные в процессе обработки недостатки и отказы АТ фиксируются в следующих специальных журналах:

- «Журнал учета поступления носителей полетной информации на обработку» (рис.4.5);
- «Журнал учета обработки лент самописца КЗ-63» (рис. 4.7);
- «Журнал учета отказов и неисправностей АТ, выявленных при обработке ПИ» (рис.4.8)

3. Для учета нарушений (отклонений) правил полета в авиаэскадрилье (летном подразделении) ведется «Журнал показателей качества полетов» (рис. 4.6), который служит для следующих целей:

- учет количества нарушений параметров полета;
- учет количества нарушений технологии работы экипажа;
- учет количества нарушений, допущенных на различных этапах полета;
- оценка качества выполняемых полетов отдельными экипажами и подразделением в целом;
- выявление наиболее характерных нарушений, допускаемых экипажами;
- оценка эффективности проводимых мероприятий по предупреждению нарушений;
- сбор материалов для проведения разборов полетов;
- выборка данных для учета и отчетности.

Журнал по типам ВС в течение года ведет инженер подразделения по контролю качества выполнения полетов.

3. Для учета и обобщения показателей техники пилотирования экипажей авиаэскадрильи (летного подразделения), летного отряда (летной службы) ведутся «Журнал обобщения и анализа показателей техники пилотирования авиаэскадрильи (летного подразделения)» и «Журнал обобщения и анализа показателей техники пилотирования летного отряда (летной службы)».

Журнал состоит из двух частей:

- первая часть — «Журнал показателей качества полетов»;
- вторая часть журнала, составленная в произвольной форме, должна содержать обобщение и анализ показателей техники пилотирования летного подразделения (отряда) за каждый месяц, квартал и год.

В том случае, если экипажи летного отряда (летной службы) выполняют полеты на различных типах ВС, журнал должен составляться отдельно для каждого типа ВС.

Первая часть журнала заполняется начальником штаба летного

отряда (летной службы) по данным показателей техники пилотирования летного подразделения (отряда).

Вторая часть журнала заполняется заместителем командира летного отряда (летной службы) по летной работе. В ней должен быть отражен анализ летной деятельности каждого летного подразделения (отряда) по каждому типу ВС, должны быть выявлены особенности пилотирования по различным трассам полета, особенности взлета, снижения, захода на посадку в различных аэропортах на различных типах ВС. Должна быть дана оценка деятельности каждого летного подразделения (отряда), намечены мероприятия, направленные на повышение летной выучки каждого экипажа летного подразделения (отряда).

Эти журналы хранятся в делах летного подразделения (отряда) соответственно для авиаэскадрильи - не менее двух лет, для летного отряда (летной службы) – не менее трех лет.

за период с _____ по _____ КВС _____

№ п/п	Дата, время полета	Номер рейса	Номер события экспресс-анализа и характер нарушения	Причина, вызвавшая нарушение	Выводы и рекомендации

Командир авиаэскадрильи _____
(подпись)

Рис. 4.4

№ п/п	Дата и время поступления	Бортовой номер ВС	Дата посадки	Номер рейса	Замечания по состоянию носителя информации	Носитель сдал (Ф.И.О, подпись, дата)	Носитель принял, подпись, дата)	Примечание

Рис. 4.5

№ п/п	Бортовой номер ВС	Для носителя информации дата		Количество посадок	Максимальная величина n_y в рейсе		Ф.И.О., подпись Дата	
		установки	снятия		№ рейса	$N_{y \max}$	выполнения обработки	получения результатов

Рис. 4.7

№ п/п	Бортовой номер ВС	Дата обработ-ки	Дата полета	Номер рейса	Описание отказа	Дата выдачи и номер задания на устранение отказа	Ф И О., подпись	
							выдавшего задание	получившего задание

Рис.4.8

Материалы обработки полетов, используемые при расширенной (комплексной) проверке экипажа или полетов, в которых выявлены нарушения правил их выполнения, хранятся в летном подразделении (отряде, службе) в течение двух лет.

Журналы учета хранятся в ППИ в течение трех лет, после чего могут быть уничтожены.

Следует отметить, что наиболее перспективной формой учета отклонений и нарушений в деятельности экипажей, работе авиационной техники, а также движения носителей ПИ и выдачи потребителям обработанной информации является применение компьютерных баз данных.

4.15. Автоматизированная информационная система предотвращения авиационных происшествий

Еще в 80-е годы в СССР была принята концепция применения многоуровневой иерархической автоматизированной информационной системы предотвращения авиационных происшествий.

Структура данной системы применительно к нынешним условиям Российской Федерации имеет вид, представленный на рис. 4.10

Система имеет четыре уровня.

На нижнем уровне размещены информационные средства воздушного судна, к которым относится бортовая автоматизированная система контроля (БАСК) и магнитная система регистрации параметров (МСРП).

БАСК выполняет функции информатора экипажа и МСРП - об отказах и сбоях в работе бортового оборудования, а также восстановления работоспособности при отказах путем включения резерва и

реконфигурации.

На уровне авиакомпании решаются задачи по выявлению и анализу отклонений в процессах лётной и технической эксплуатации ВС, оценке степени их опасности и характера потенциально опасных тенденций в работе экипажей и авиационной техники, разработки и реализации мероприятий по повышению качества работы экипажей и техобслуживания АТ.

С этой целью на данном уровне целесообразно вести две компьютерные базы данных:

- базу данных "Экипаж", выполняющую функции автоматизированной системы анализа и оценки качества лётной деятельности экипажа;
- базу данных "Надежность АТ", выполняющую функции автоматизированной системы оценки технического состояния авиационной техники.

Одним из первичных источников информации для указанных баз данных служит система анализа полетной информации (ПИ), выполняющая расшифровку и анализ записей МСРП, в том числе экспресс-анализ полетной информации.

Основными задачами подсистемы "Экипаж" являются:

- накопление и хранение данных по отклонениям и нарушениям в действиях экипажей авиакомпании по технике пилотирования и технологии работы с системами ВС,
- статистическая обработка, систематизация и анализ данных по видам событий (отклонений, нарушений), этапам полёта, типам ВС, причинам, степени опасности, периодам лётной деятельности и подразделениям АП;
- анализ, оценка и прогнозирование показателей качества экипажей;
- выявление неэффективных приёмов или неправильных действий на ранней стадии развития вредных привычек и тенденций в работе членов экипажа, подготовка данных для рекомендаций по их устранению;
- оценка вероятности выхода на потенциально опасные режимы полета в целях предотвращения АП;
- индивидуальное планирование процессов контроля полетов;
- подготовка данных для разработки мероприятий по повышению качества лётной деятельности экипажей и подразделений;
- текущее, оперативное и периодическое информирование;
- анализ эффективности мероприятий по повышению качества лётной деятельности и предотвращению авиационных происшествий.

Задачи подсистемы "Надежность АТ":

- накопление и хранение данных по отказам и неисправностям АТ;
- статистическая обработка накапливаемых данных;
- контроль уровня надёжности АТ;
- прогнозирование потребного количества ЗИП;

- контроль состояния авиадвигателей и выявление на ранней стадии развития их неисправностей;
- прогнозирование тенденций отклонения диагностических параметров от заданных значений с оценкой вероятных сроков достижения предельно допустимых значений;
- ведение каталогов алгоритмов автоматизированного контроля технического состояния авиатехники (АТ) и формирования рекомендаций по поиску и устранению отказов и неисправностей АТ на борту ВС;
- ведение рекламационно-претензионной работы.

Указанные подсистемы информируют командно-руководящий состав авиакомпании (КРС А/К), а подсистема "Надежность АТ" , кроме того, является одним из источников информации системы более высокого уровня.

На уровне Регионального (территориального, межтерриториального) управления воздушного транспорта Минтранса России решаются задачи государственного регулирования деятельности подведомственных ему авиапредприятий и авиакомпаний.

Компьютерная база данных **"Безопасность-РУ"** является автоматизированной системой сбора, хранения и статистической обработки информации об авиационных происшествиях, инцидентах, чрезвычайных происшествиях и повреждениях воздушных судов.

Система решает следующие задачи:

- формирование и ведение информационной базы, информирование пользователей;
- контроль и анализ состояния безопасности полетов.

Компьютерная база данных **"Надёжность АТ-РУ"** является системой сбора, анализа и обобщения информации об отказах и неисправностях авиационной техники, в том числе, поступающей от систем "Авиационная техника" нижнего уровня (авиакомпаний).

На федеральном уровне решаются задачи, стоящие перед Федеральной службой надзора за безопасностью в сфере транспорта Минтранса России и подведомственными ей научно-исследовательскими учреждениями по:

- контролю и анализу состояния БП в ГА;
- выявлению тенденций изменения опасных факторов и явлений в работе авиационной системы (АТС) России;
- разработке и контролю за реализацией мероприятий по предотвращению или снижению опасности АП, оценке эффективности этих мероприятий;
- информированию разработчиков и изготовителей ВС и изделий АТ о конструктивно-производственных и эргономических недостатках, выявленных в процессе их лётной и технической эксплуатации.

"Безопасность-Ф" - базовая информационная система, реализующая на верхнем уровне задачи, аналогичные системе "Безопасность-РУ".

Система **"Надёжность АТ-Ф"** - решает задачи, связанные со статистической обработкой данных об АП и инцидентах (И) из-за отказов

АТ, данных о налёте и посадках ВС, данные о задержках рейсов для:

- проведения периодических (годовых и полугодовых) анализов влияния надёжности АТ на безопасность и регулярность полётов;
- проведения периодической оценки показателей надёжности;
- составления отчётов по обобщению опыта эксплуатации ВС ГА;
- составления справок по надёжности АТ;
- оперативного обеспечения комиссий по расследованию АП и И информацией по надёжности АТ.

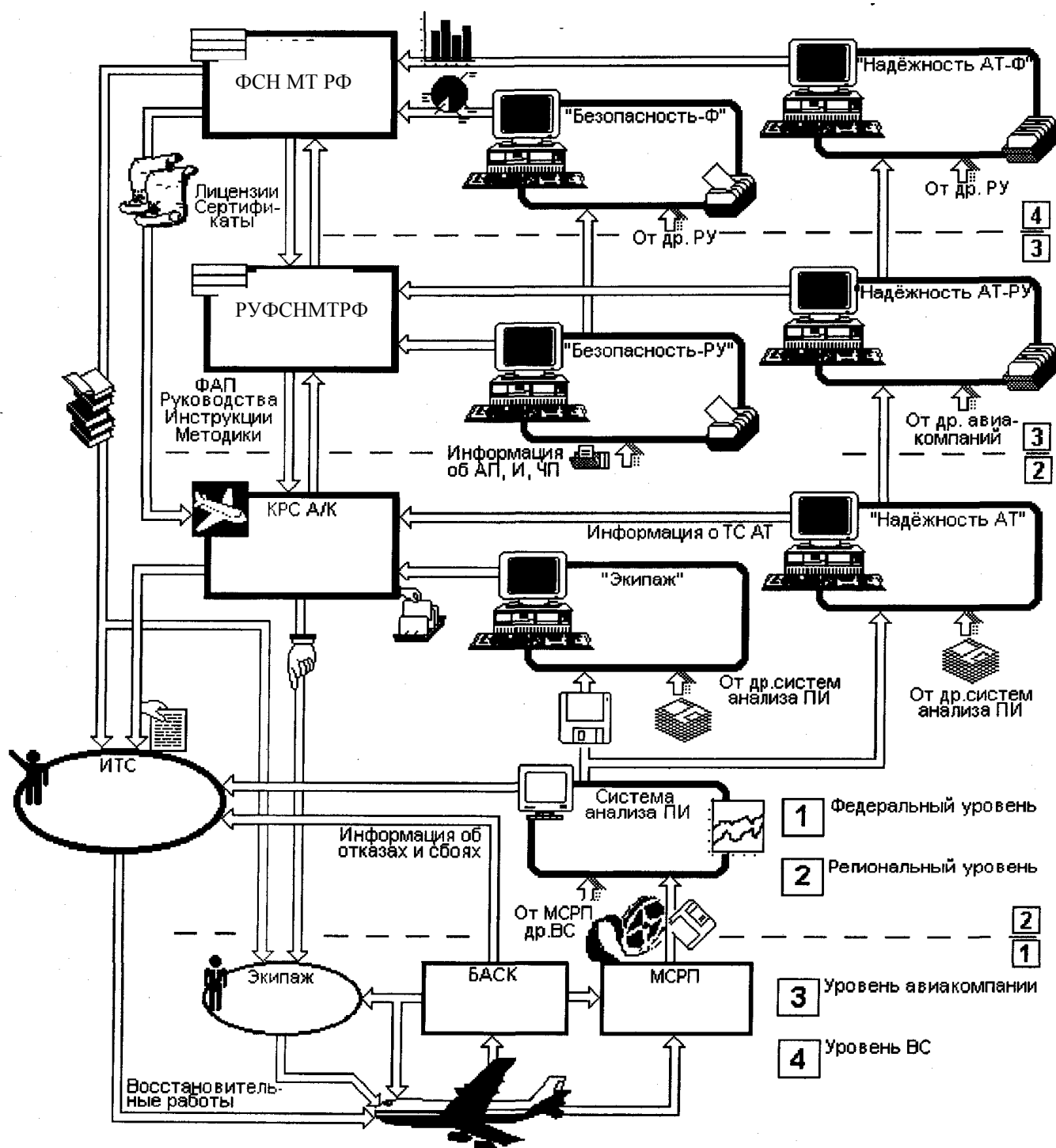


Рис 4.9

4.16. Меры по совершенствованию процессов применения СОК

В интересах обеспечения безопасности полетов гражданских ВС Федеральной службой надзора за безопасностью в сфере транспорта Минтранса России предпринимается комплекс мер по совершенствованию организации и повышению эффективности процессов применения СОК для поддержания летной годности ВС и требуемого качества работы экипажей.

Прежде всего, рекомендовано Авиарегистру МАК при сертификации новых типов ВС требовать от разработчиков обязательного наличия в перечне бортового оборудования сертифицируемого типа ВС средств объективного контроля, обеспечивающих сбор, обработку полетной информации и ее использование в соответствии с национальными нормами.

Установлены нормативные требования, по которым в качестве обязательного условия оформления удостоверений (сертификатов, актов) о годности ВС иностранного производства к полётам в РФ, а также условия выдачи, продления срока действия или внесения изменений в Свидетельства эксплуатанта в связи с вводом в эксплуатацию ВС иностранного производства необходимо подтвердить наличие специального бортового оборудования и организации технологического процесса его использования с целью осуществления эксплуатационного контроля работоспособности авиатехники и качества выполнения полетов в соответствии с национальными нормами РФ.

В связи с участвовавшими случаями выполнения полетов со значительным перегрузом ВС, Управлением госнадзора за безопасностью полетов ФСН Минтранса России был инициирован комплекс работ по организации систематического контроля за полетной массой ВС с использованием записей полетной информации МСРП.

Учитывая потенциально высокую эффективность применения автоматизированного эксплуатационного контроля в обеспечении безопасности полетов, проводятся мероприятия по интенсификации его развития и совершенствования, в частности:

- ужесточение требований по применению объективного контроля полетов в части объема контролируемых полетов и качества организации процедур контроля;
- совершенствование технологических процессов сбора, обработки и использования полетной информации (составление новых руководств, положений, стандартов, форм документирования и архивирования, в том числе с использованием машинных носителей, создание и применение компьютерных баз данных по результатам контроля и т.д.);
- организация эффективно действующей системы подготовки и переподготовки кадров для работы в подразделениях сбора и обработки полётной информации.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие задачи позволяет решать использование ПИ?
2. Приведите классификацию средств сбора и обработки полетной информации по месту размещения.
3. Для чего используются наземные регистраторы полетной информации?
4. Перечислите шесть основных групп в номенклатуре обязательных для регистрации параметров (в соответствии с требованиями НЛГ и сложившейся практикой).
5. Поясните, что представляют собой индивидуальные тарировочные характеристики датчиков?
6. Перечислите типы и основные характеристики отечественных бортовых регистраторов.
7. Расскажите о наземных системах обработки полетной информации.
8. Для чего и как производится обработка звуковой информации?
9. Какие основные направления совершенствования процессов применения СОК?
10. Какие основные направления совершенствования систем сбора, накопления и обработки полетной информации?

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 3. Инженерно-авиационное обеспечение безопасности полетов.....	5
3.1. Основы государственного регулирования в области технического обслуживания воздушных судов.....	5
3.2. Основные принципы организации технического обслуживания ВС.....	6
3.3. Программный подход к решению проблем технической эксплуатации.....	7
3.4. Влияние отказов авиационной техники на безопасность полетов.....	9
3.5. Роль человеческого фактора в решении проблем надежности систем «Экипаж – ВС».....	15
3.6. Система сбора, учета и анализа информации об отказах.....	17
3.7. Мероприятия ИАС по повышению безопасности полетов.....	20
3.8. Обеспечение безотказной работы авиационной техники при подготовке ВС к полетам.....	23
3.9. Использование автоматизированных информационно – управляющих систем для обеспечения безопасности полетов.....	25
Вопросы для самопроверки	28
Глава 4. Применение технических средств сбора и обработки полетной информации.....	29
4.1. Назначение технических средств сбора и обработки полетной информации.....	29
4.2. Классификация средств объективного контроля полетов.....	31
4.3. Характеристики первичной информации.....	33
4.4. Наземные системы обработки полетной информации.....	39
4.5. Обработка звуковой информации.....	48
4.6. Бортовая система сбора и обработки полетной информации.....	48
4.7. Создание систем сбора и обработки полетной информации нового поколения.....	50
4.8. Средства объективного контроля полетов ВС иностранного производства.....	53
4.9. Использование ПИ для предупреждения и профилактики ошибок и нарушений в технике пилотирования, нарушений правил эксплуатации ВС и его оборудования.....	57
4.10. Организация работы при учете, анализе и обобщении результатов обработки полетной информации.....	60
4.11. Методические рекомендации по использованию показателей техники пилотирования.....	62
4.12. Использование ПИ в технических службах в целях контроля исправности и диагностирования АТ.....	64

4.13. Использование ПИ при определении причин АП и инци- дентов.....	65
4.14. Порядок учета, обобщения и анализа показателей техники пилотирования в организациях ГА.....	65
4.15. Автоматизированная информационная система предотвращения авиационных происшествий.....	69
4.16. Меры по совершенствованию процессов применения СОК.....	73
Вопросы для самопроверки	73