

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ НАДЕЖНОСТИ СЕРИЙНЫХ АВИАЦИОННЫХ ГТД

© 2006 С.В. Сарычев, Н.Г. Логинова

НПО «Сатурн», г. Рыбинск Ярославской обл.

Представлена база данных «Надежность серийных авиационных ГТД», внедренная на НПО «Сатурн» для контроля уровня летной годности парка серийных авиационных ГТД. Разработана система сбора, обработки и анализа информации об эксплуатационной надежности двигателей.

Результаты эксплуатации авиационных ГТД являются основным источником объективной информации об уровне его летной годности и коммерческих свойствах, наиболее полно выражающихся через показатели безопасности и безотказности [1,2,3]. Поэтому на стадии серийной эксплуатации осуществляется жесткий контроль как нормируемых показателей наработки на отказ или вероятности безотказной работы, так и количественных показателей отказов и суммарной наработки парка однотипных ГТД.

На НПО «Сатурн» контроль уровня летной годности парка серийных авиационных ГТД осуществляется в рамках отработанной системы сбора, обработки и анализа информации об эксплуатации и надежности основой которой является база данных (БД) «Надежность серийных авиационных ГТД». [4].

База данных является необходимым элементом обратной связи в рамках задачи управления летной годностью при обосновании принятия конструктивно — производственных мероприятий и оценки их эффективности и является локальной задачей, выполняющей свои функции в рамках корпоративной вычислительной сети предприятия. Первая версия БД [5] была внедрена на ОАО «НПО «Сатурн» в 1994г на основании решения коллегии Министерства авиационной промышленности (МАП) от 08.06.89 г. и приказов МАП №114 от 09.03.88, №24 от 18.01.89 г. №358 от 06.07.89 г. МАП по созданию информационно - вычислительных комплексов на базе серийных авиадвигательных предприятий.

В дальнейшем в структуру информационных массивов и программное обеспечение БД были внесены ряд существенных изменений, позволивших совместить ряд требований отечественной и европейских систем контроля

уровня летной годности, а так же ввести дополнительные возможности, такие как создание электронного архива заключений и актов по результатам исследования, получение универсальной выборки по всем классификационным признакам события, приведшего к отстранению двигателя от эксплуатации. Последнее следует считать весьма важным решением для повышения оперативности и гибкости при организации информационных поисковых задач.

БД «Надежность» представляет собой комплекс технических, математических, программных средств и организационных мер, реализованных на уровне стандартов предприятия и включающих:

- единое информационное пространство, созданное на базе локальной вычислительной сети отдела надежности предприятия, являющейся составной частью корпоративной вычислительной сети предприятия и состоящее из сведений, относящихся к факту отказа двигателя или его агрегатов и наработок парков однотипных двигателей;

- подсистему ввода, контроля и корректировки информации;

- систему контроля доступа к информации;

- подсистему документирования форм отчетности по безотказности и безопасности полетов, основанную на действующих в авиационной промышленности нормативных документах [6];

- подсистему расчета нормируемых показателей надежности и количественных показателей в соответствии с методологией, определенной ЦИАМ [6];

- поисковую систему и систему подготовки и передачи данных для внешних расчетных систем.

- систему организационных мер, регламентирующую процедуры сбора, обработки, анализа и синтеза информации по отказам.

База данных решает две основные задачи.

Во-первых - мониторинг уровня летной годности парка однотипных двигателей путем выполнения периодической оценки нормируемых показателей, контроль которых заложен в техническом задании на разработку двигателя и определен отраслевыми (межотраслевыми) нормативными документами [1,2]. Оперативная оценка выполняется с периодичностью один раз в месяц.

Во-вторых: формирование массива сгруппированной информации в соответствии с классификационными признаками, относящимися к понятиям «отказ (неисправность) в эксплуатации», «несоответствие, выявленное при дефектации», определенными рядом классификаторов событий и решение на его основе следующих задач, а именно:

- выявление и систематизация эксплуатационных, конструктивных и технологических факторов, снижающих безотказность;

- эксплуатационный контроль элементов двигателя, влияющих на безопасность, а также ограничивающих рост параметров безотказности и соответственно препятствующих повышению ресурса;

- выявление закономерностей возникновения отказов;

- установление влияния условий эксплуатации на надежность парка двигателей;

- оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности элементов и систем двигателя;

- формирование периодической отчетной документации по надежности и безопасности;

- выполнение исходных файлов для передачи во внешние программные продукты для визуализации и статистической обработки данных.

При формировании массива информации БД используется как внешняя эксплуатационная информация, так и внутренняя, полученная по результатам исследования причин отказов и неисправностей, разработки мероприятий и оценки их эффективности.

Источниками внешней информации об авиационных происшествиях, инцидентах, отказах и неисправностях, о наработке ВС являются:

- срочная информация о происшествиях с воздушными судами в эксплуатации, поступающая от полевых представителей предприятия в эксплуатирующих организациях в течение одних суток;

- периодическая информация о состоянии парка, отказах, неисправностях, доработках в эксплуатации, поступающая от полевых представителей в эксплуатирующих организациях в виде ежемесячных отчетов;

- информация по результатам проведения авторских надзоров конструкторскими подразделениями предприятия в эксплуатирующих организациях;

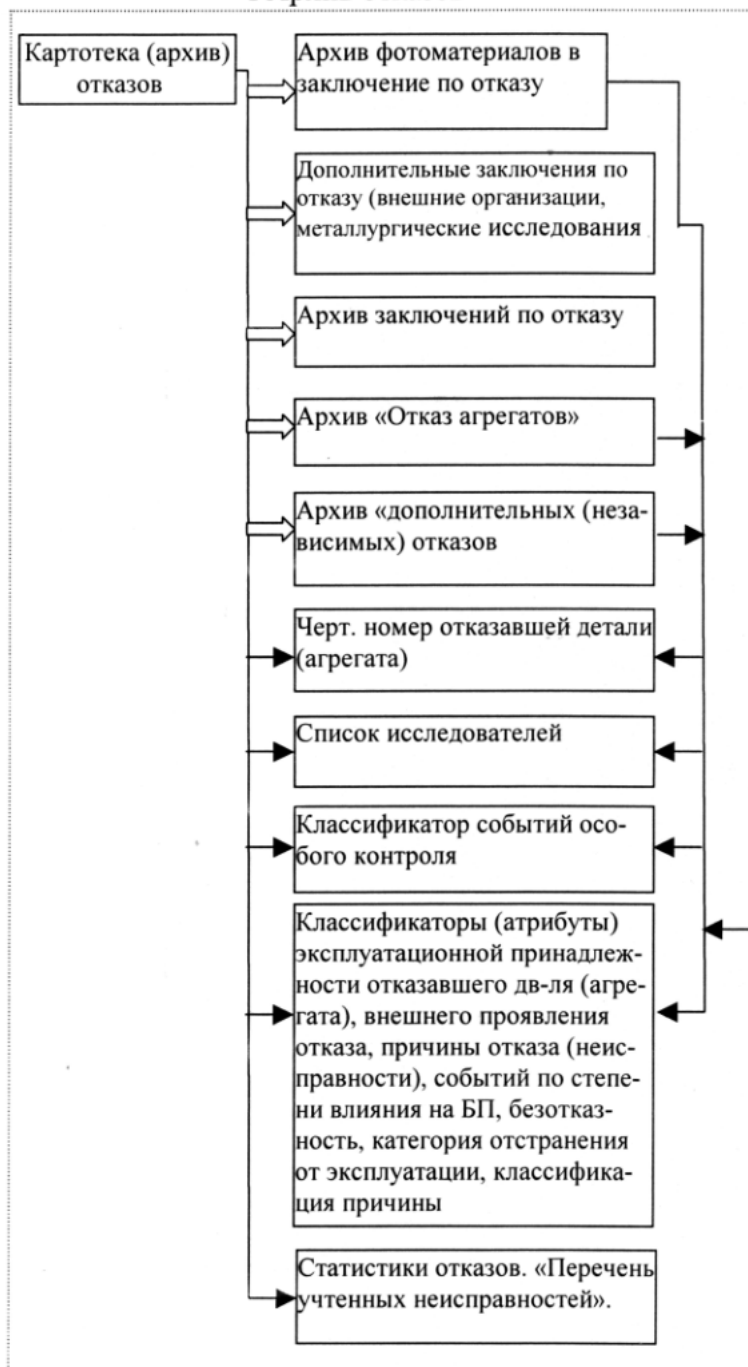
- отчеты авиаремонтных предприятий по выявленным дефектам, рекламационные и технические акты, заключения по причинам отказов отраслевых институтов.

Источниками внутренней информации являются: результаты исследования отказов и неисправностей, выполненных на НПО «Сатурн», планы мероприятий по дефектам, сводные планы мероприятий по устранению отказов и неисправностей службы серийного сопровождения ГТД предприятия.

Логически БД «Надежность» состоит из двух частей: основной, содержащей информацию по отказам авиадвигателей и их узлов (архив или картотека отказов с группой классификаторов), и дополнительной, включающей в себя периодическую информацию по наработкам парков однотипных авиадвигателей (рис. 1). Основная часть БД позволяет выполнить оценку количественных показателей безотказности и безопасности по парку авиадвигателей за регламентированный нормативными документами [6] или произвольно заданный период.

Сущностью основной части БД является запись об отказе двигателя, представляющая собой совокупность логически связанных записей, содержащая набор полей, однозначно определяющих отказ по группе классификационных признаков.

I Архив отказов



- ⇨ - отношения «один ко многим»
 → - используется в качестве «полей подстановки»

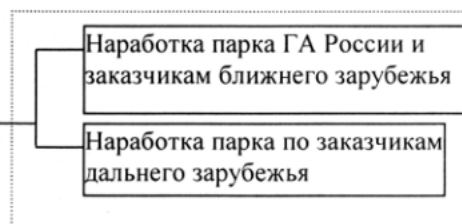
Рис. 1. Логическая схема БД «Надежность серийных авиационных ГТД»

Информационной единицей массива базы данных является так называемая «карточка отказа», содержащая текстовую и графическую информацию, а так же необходимые классификационные признаки от внешнего проявления неисправности до причины отказа, классификацию дефекта и мероприятия по их устранению для серии, ремонте и эксплуатации (рис. 2). Каждый

отказ (неисправность), проявившийся на двигателе и зафиксированный в соответствующем эксплуатационном документе, рассматривается индивидуально и является единицей информации - записью главной информационной таблицы базы данных. При этом в БД добавляется новая запись с реквизитами, соответствующими внешнему проявлению дефекта, его наработки до от-



II. Архив наработки парков ГТД



Параметр	Всего	В эксплуатации	В ремонте	В запасе	В списании	В утилизации
Всего	1000	750	150	50	50	0
В эксплуатации	750	750	0	0	0	0
В ремонте	150	0	150	0	0	0
В запасе	50	0	0	50	0	0
В списании	50	0	0	0	50	0
В утилизации	0	0	0	0	0	0

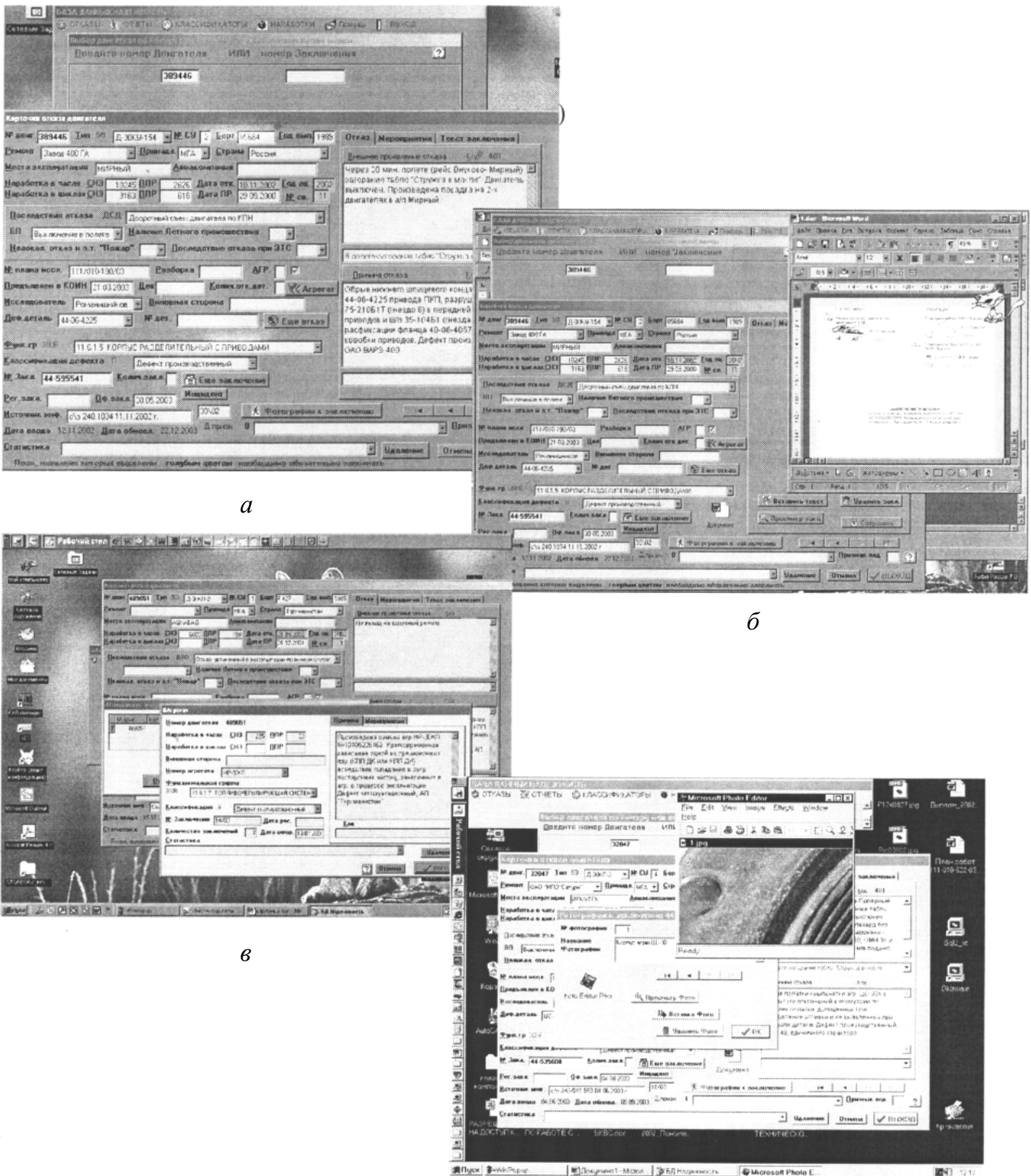


Рис. 2. Электронная форма карточки отказа а) общий вид, б) режим просмотра текста заключения по отказу, в) отказ агрегата, г) фотоматериал по исследованию отказа

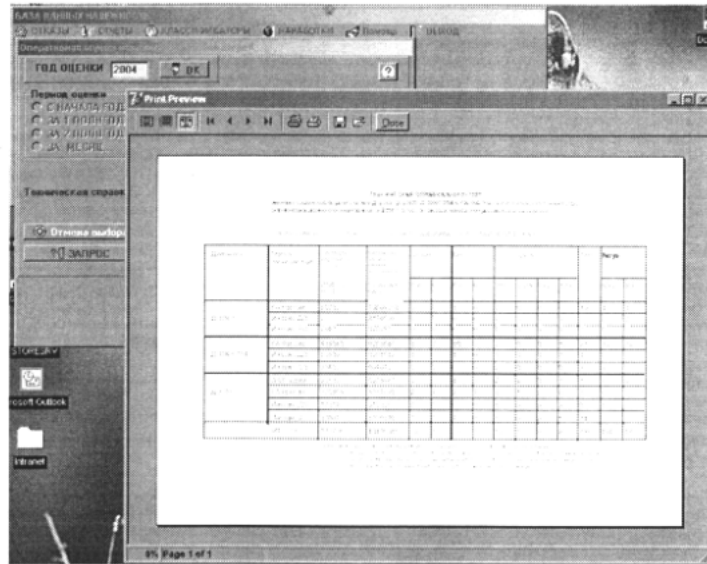
каза, порта приписки (авиакомпания), принадлежности, предварительной классификации отстранения от эксплуатации, наличия выключения (отказа) в полете, и т.д. По завершении исследования и оформления официального заключения по отказу заносится причина дефекта, чертежный номер отказавшей детали, классификация дефекта, под-

готовленный в электронном виде текст заключения. По исследованиям, выполненным на авиаремонтных предприятиях или отраслевых научно - исследовательских институтах, карточка заполняется по тексту соответствующего заключения. Тексты внешних документов сканируются и вводятся в БД. Таким образом, на каждую не-

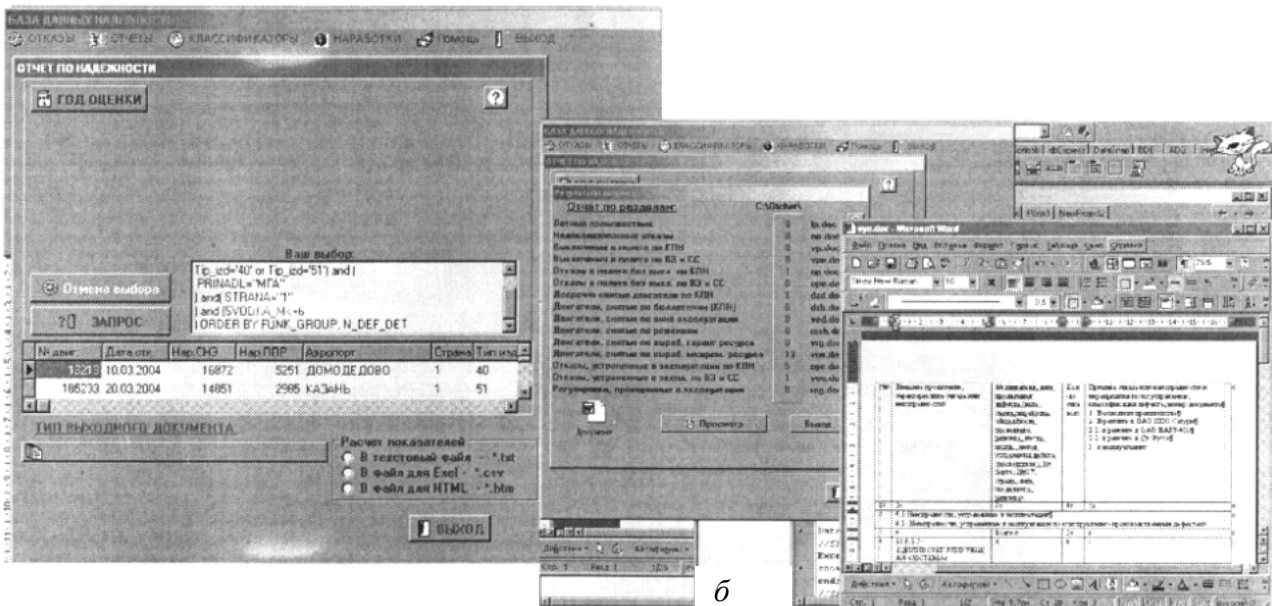
исправность, зарегистрированную в БД, заводится электронная учетная карточка дефекта, совокупность которых представляет собой массив информации, структурированный группой классификационных признаков.

Все обозначения в БД относятся к событию «отказ (неисправность), дефект» и представляют собой элементы их классификации.

Лингвистическое и логическое взаимодействие между массивами информации обеспечивается рядом классификаторов: внешнего проявления дефекта, причины отказов, функциональной группы отказавшей детали, классификации дефекта по причинам возникновения.



а



б

Рис. 3. Экранные формы получения оперативных данных (а) и периодических отчетных документов (б)

Для повышения эффективности обработки информации и группировки ряда записей разработаны классификаторы внешнего проявления неисправности и причины отказа. Так как БД предусматривает воз-

можность получения выборки по чертежному номеру дефектной детали, был сделан вывод, что классификаторы внешнего проявления и причины отказа должны выполнять функцию укрупнения единиц информа-

ции, либо объединять ряд записей, где нет однозначной причины отказа, выходящей на конкретный чертежный номер дефектной детали. Примером могут служить неисправности, связанные с загоранием контрольных табло «Стружка в масле» или «Повышенные/опасные вибрации двигателя». Причинами, приводящими к указанной ситуации, могут быть ряд дефектов, как подшипников трансмиссии, так и отказы самих систем контроля. Далее, «Съём двигателей по ударно - импульсному контролю (УИК)» объединяет карточки отказов по всем типам изделий и их принадлежности и, соответственно, по ряду эксплуатационных бюллетеней по УИК.

Общий список содержания классификаторов внешнего проявления неисправности и причины дефекта формирует «Перечень учтенных неисправностей», документ, систематизирующий повторяемость и степень критичности того или иного вида отказа, и дает картину истории серийной доводки двигателя и ее эффективность.

Совместное использование основной и дополнительной частей БД позволяют провести оценку нормируемых показателей безотказности как в режиме периодической, так и оперативной оценки. На рис.

3 показаны экранные формы получения оперативных данных и периодических отчетных документов.

Список литературы

1 Нормы безотказности двигателей гражданской авиации (для магистральных самолетов), ЦИАМ. - ГосНИИ ГА, 2004г. 19 с.

2 ARP 4761: Guidelines & methods for conducting the safety assessment process on civil airborne systems & equipments. SAE.331С.

3 Авиационные правила. Часть 33. Нормы летной годности двигателей воздушных судов - М.: МАК, 2003. – 54с.

4 Свидетельство об официальной регистрации базы данных «Надежность серийных авиационных газотурбинных двигателей» № 2005620002 от 11.01.2005 г. ФС по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Авторы: Сарычев СВ., Логинова Н.Г.

5 Шепель В.Т., Кузменко М.Л., Сарычев СВ. и др. под ред. д.т.н., проф. Шепеля В.Т. «Надежность, диагностика, контроль авиационных ГТД», Рыбинск, РГАТА, 350 с.

6 Методика количественной оценки безотказности авиадвигателей по результатам эксплуатации» инв. №121 ЦИАМ - ГосНИИГА - в/ч 75360, 1991г.

THE INFORMATION SYSTEM AIMED AT SUPPORTING THE RELIABILITY OF AVIATION GAS-TURBINE ENGINES

© 2006 S.V. Sarychev, N.G. Loginova

This publication contains the description of an information system of supporting the reliability on the level of an aviation engine-building company as an element of the overall airworthiness control dedicated to the fleet of serial aviation gas-turbine engines. The reader will see the database existing at NPO Saturn used to control the level of safety, fail-safety and configuration management of a fleet of aviation gas-turbine engines at the stage of serial production based on monitoring over the arrays of failures (malfunctions) and the engine accumulated flight hours. Among the reviewed subjects, we can see the functions of the reliability information system and modernization of the engine safety aimed at fine-tuning the Russian and the western approaches to the airworthiness management.