

О. А. ЧУМАК, В. Г. ХАРЧЕНКО

ГП “Ивченко-Прогресс”, Запорожье, Украина

О ТРЕБОВАНИЯХ К ДОКУМЕНТАЦИИ ПО РЕМОНТУ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ

Рассматривается роль модернизации авиационных двигателей при ремонте и требования к оформлению конструкторской документации. Проанализирован комплект ремонтной документации, который должен включать в себя конструкторскую ремонтную и технологическую документацию для ремонта с модернизацией изделия. Акцент сделан на ремонтную конструкторскую документацию, которая включает в себя чертежи, спецификации, схемы, содержащие данные для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля изделия после ремонта. Эти чертежи, как правило, содержат только те изображения изделия, размеры, предельные отклонения размеров, составные части изделия, части, элементы схемы и дополнительные данные, которые необходимы для проведения ремонта и контроля изделия при выполнении ремонта и после него. Установлены отличия модернизации от ремонта изделий авиационных двигателей и дано определение ремонт с модернизацией. Целью выполнения ремонта с модернизацией авиационного двигателя является получение новой модификации изделия (парка двигателей). Инженеры продолжают совершенствовать конструкцию авиационных двигателей, преследуя при этом, в основном, сразу две цели - снижение уровня шума и уменьшение расхода топлива. При сохранении всех преимуществ базовых двигателей, в каждой последующей модификации двигателя планируется реализовать следующие новые решения: оптимизация формы лопастей, меры по расширению диапазона рабочих температур, использование современных агрегатов электросистемы, плазменное зажигание, система распределенного впрыска топлива с электронной системой управления, конструкция деталей и сборочных единиц из легких современных материалов, уменьшение габаритов и другое. Важное звено занимает конструкторская документация. Это графические и текстовые документы, которые, комплектно или в отдельности, определяют состав и устройство изделия и содержат все необходимые данные для контроля, эксплуатации и ремонта. В состав комплекта конструкторской документации на изделие или его составную часть обязательно входит основной конструкторский документ, который полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав.

Ключевые слова: модернизация; авиационный двигатель; ремонт; модификация; конструкторская документация; комплект; система ремонта; чертёж.

1. Ремонт авиационных двигателей с модернизацией

Ремонт – это комплекс работ для поддержания и восстановления исправности или работоспособности изделий. В зависимости от особенностей, степени повреждения и износа изделия, его составных частей, а также от трудоёмкости ремонтных работ ремонт подразделяется на текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт заключается в устранении неисправностей заменой или восстановлением отдельных составных частей изделий и проведении регулировочных работ. Выполняется силами эксплуатирующей организации, предприятием-изготовителем или уполномоченной им организацией, как правило, в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности изделия. Сведения,

необходимые для организации и проведения текущего ремонта изделия и его составных частей, указания по поиску и устранению отказов, повреждений и их последствий в процессе эксплуатации изделия, как правило, приведены в эксплуатационной документации (ЭД) на изделие. Такие сведения формируются и прорабатываются при разработке изделия и комплекта ЭД на него, приводятся в руководстве по эксплуатации изделия и/или в его формуляре.

Средний ремонт состоит в восстановлении эксплуатационных характеристик изделий заменой или ремонтом повреждённых (изношенных) составных частей и обязательной проверке технического состояния остальных частей с устранением неисправностей. Выполняется силами специализированных ремонтных подразделений, как правило, с участием эксплуатационного персонала.

Капитальный ремонт предусматривает полную

разборку и дефектацию изделий, замену или ремонт всех неисправных составных частей, сборку, комплексную проверку, регулировку и испытания. Предназначен для восстановления исправности и полного или близкого к нему технического ресурса; выполняется ремонтными предприятиями.

Для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля отремонтированных изделий и их составных частей в ходе среднего и капитального ремонта разрабатывают ремонтные документы (РД). Комплект РД разрабатывают по отдельному техническому заданию (ТЗ), согласованному с предприятием-разработчиком (изготовителем) изделия, заказчиком и ремонтной организацией.

Организационные системы ремонтов:

1. Планово-предупредительный
- изделиям назначаются ресурсы, по их истечении изделия направляются в ремонт независимо от их технического состояния.

2. Регламентированный:
- весь объем капитального ремонта разбивается на несколько этапов, каждый из которых по определению представляет собой средний ремонт. По совокупности выполнения всех этапов образуется полный объем капитального ремонта.

3. Ремонт по фактическому состоянию:
- для всех перечисленных систем ремонта характерно то, что наработка до очередного ремонта задаётся заранее и не связана с техническим состоянием объекта авиатехники. Если ремонт осуществляется при наработке, отвечающей некоторому предельному состоянию АТ, при котором требуется устранение неисправностей - то это ремонт по фактическому состоянию.

Ремонт или модернизация: в чем разница?

По определению ремонт – это комплекс мероприятий по восстановлению работоспособного или исправного состояния какого-либо объекта и/или восстановлению его ресурса. Ремонт производится в случае, если невозможно или нецелесообразно заменить изделия на аналогичные новые.

Модернизация – это обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Важно различать эти два понятия. Отметим два принципиальных отличия модернизации и ремонта:

1. Капитальный ремонт устраняет в той или иной степени физический износ, т.е. восстанавливает потребительские свойства изношенного объекта, приближая их к свойствам того же объекта, когда он был новым.

2. Модернизация устраняет последствия морального устаревания, т.е. повышает первоначальные свойства объекта до уровня, которым обладают

современные, более совершенные аналоги того же назначения.

Можно предусмотреть проведение модернизации изделия при ремонте. Под модернизацией понимают приведение его в соответствие с современными требованиями путём внесения частичных изменений и усовершенствований в конструкцию с целью повышения их эффективности. Но ввиду особенностей современных изделий она идёт в основном не только за счёт процессов ремонта, а за счёт введения в изделие более совершенных готовых конструктивных элементов (деталей, узлов, агрегатов) и некоторых неконструктивных (смазки, окраски) элементов промышленного производства.

2. Виды и комплектность ремонтных документов

Организация документации должна соответствовать системе процессов, функционирующих на предприятии. Однако, может применяться и любая другая организация, отвечающая потребностям компании, при решении нестандартных ситуаций. Характер и глубина документации должны отвечать требованиям, установленным законами и регламентами, потребностями и ожиданиями заказчика и других заинтересованных сторон, а также потребностям изготовления. Объем документации организации может отличаться у разных процессов в зависимости от таких факторов как: вид деятельности и изделия, сложность процессов и их взаимодействия, компетенция персонала.

К ремонтным документам относят текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность обеспечить подготовку ремонтного производства, произвести ремонт изделия и его контроль после ремонта.

Иерархия документов:

- руководство по ремонту;
- технические условия на ремонт;
- чертежи ремонтные;
- нормы расхода запасных частей на ремонт;
- нормы расхода материалов на ремонт;
- ведомость запасных частей на ремонт;
- техническая документация на средства оснащения ремонта;
- ведомость документов для ремонта.

Руководство по ремонту содержит указания по организации ремонта, правила и порядок выполнения ремонта (с модернизацией), контроля, регулирования, испытаний, консервации, транспортирования и хранения изделия после ремонта, монтажа и испытания изделия на объект, значение показателей и норм, которым должно соответствовать изделие

после ремонта. Руководство по ремонту в общем состоит из разделов:

- организация ремонта. Данный раздел содержит: указания по организации ремонта, указания по организации дефектации и ремонта изделия с учётом доработки; рекомендуемые схемы и методики типового ремонта изделия; перечень технических мероприятий, связанных с ремонтом изделия, включая мероприятия по обеспечению сохранности составных частей при ремонте; перечень средств оснащения ремонта и средств измерений;

- меры безопасности. Данный раздел содержит: электро-, пожаро-, взрыво-, радиационной безопасности; безопасности от воздействия химически опасных и загрязняющих веществ; безопасности при эксплуатации средств оснащения ремонта и средств измерений безопасности при эксплуатации грузоподъёмных и транспортных устройств, сосудов, работающих под давлением, локализации опасных и вредных производственных факторов, сигнальным знакам безопасности;

- требования на ремонт. Данный раздел содержит: требования к отправляемым в ремонт изделиям, требования к отремонтированным изделиям, требования ремонтной технологичности, требования к приёмке в ремонт и хранению ремонтного фонда, требования к демонтажу с объекта и последующей разборке изделия, требования на дефектацию, требования по выявлению последствий отказов и повреждений, требования к сборочным единицам и деталям, необходимые для определения их технического состояния до ремонта, при испытаниях и приёмке после ремонта;

- ремонт. Данный раздел содержит: ремонтные чертежи, указания о нанесении защитных покрытий, указания об отделке изделия после ремонта, перечни деталей, подлежащих изготовлению при ремонте изделия;

- замена составных частей, доработка. Данный раздел содержит: описание работ по разборке изделия и сборочных единиц для определения неисправных составных частей, описание работ по сборке (монтажу) изделия и сборочных единиц после замены составных частей, методику регулирования (настройки) и проверки изделия и сборочных единиц после замены составной части, технические требования на замену составных частей, перечень средств оснащения и средств измерений, перечень средств оснащения и средств измерений, трудозатраты, перечень и правила проверок доработанных при ремонте изделий и их составных частей на соответствие предъявленным требованиям;

- сборка, проверка и регулирование. Данный раздел содержит: схему сборки отремонтированного изделия, сборочные чертежи, порядок и правила

проверки качества отремонтированного изделия, технические требования к собираемым сборочным единицам и изделию в целом и методики проверки качества сборки, особые указания по мерам безопасности при сборке, перечень средств оснащения сборки и регулирования, порядок комплексного осмотра собранного изделия;

- испытания, проверка и приёмка после ремонта. Данный раздел содержит: перечень обязательных проверок качества изделия после ремонта, требования по обеспечению испытаний средствами измерений, порядок оформления и методы обработки результатов испытаний, указания об организации испытаний и приёмки отремонтированного изделия и составных частей, порядок оценки и оформления результатов испытаний;

- монтаж и испытания изделий на объекте. Данный раздел содержит: указания по транспортированию отремонтированного изделия к месту монтажа, порядок и правила подготовки изделия к монтажу и монтажа изделия на объекте, порядок осмотра и методы контроля опорных поверхностей изделия, порядок проверок и параметры изделия, подлежащие контролю при монтаже, методы контроля и правила приёмки после монтажа, перечень средств регулирования (настройки) и контроля;

- защитные покрытия и смазка. Данный раздел содержит: указания по организации восстановления защитных покрытий, порядок подготовки поверхностей, положения по дефектации покрытий и устранению возможных дефектов восстановленных и вновь нанесённых покрытий, специальные меры безопасности, характеристики применяемых материалов и их заменителей, указания по смазке составных частей изделия и изделия в целом;

- маркировка, консервация. Данный раздел содержит: указания по маркировке после ремонта изделия и составных частей, метод маркировки, указания по выбору методов консервации и расконсервации, общие указания по применению временной защиты изделий, особенности методов консервации, дополнительные меры безопасности;

- комплектация, упаковка, транспортирование и хранение. Данный раздел содержит: указания по комплектованию изделия после ремонта, правила подготовки изделия к упаковыванию, характеристику транспортной тары, порядок размещения и метод укладки изделия, требования по перевозке, параметры транспортирования, допустимые механические и другие виды воздействия при транспортировании, условия хранения изделия, температурный режим хранения и сроки переконсервации, перечни средств оснащения и материалов для работ по пломбированию.

Технические условия на ремонт содержат технические требования, требования к дефектации изделия, значения показателей и нормы, которым должно соответствовать данное изделие после ремонта, требования к приёмке, контрольным испытаниям, комплектации, упаковыванию, транспортированию и хранению изделия после ремонта, гарантийные обязательства.

Чертежи ремонтные, спецификации, схемы, содержат данные для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля изделия после ремонта. Эти чертежи, как правило, содержат только те изображения изделия, размеры, предельные отклонения размеров, составные части изделия, части и элементы схемы и дополнительные данные, которые необходимы для проведения ремонта и контроля изделия при выполнении ремонта и после него.

Нормы расхода запасных частей на ремонт содержат номенклатуру запасных частей изделия и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него.

Нормы расхода материалов на ремонт содержат номенклатуру материалов и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него.

Ведомость запасных частей на ремонт содержит номенклатуру, назначение, количество и места укладки запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, необходимых для обеспечения ремонта.

Техническая документация на средства оснащения ремонта содержит информацию для изготовления, испытания и приемки ремонтно-технологического и имитационно-стендового оснащения ремонта. В состав документации включают: рабочую конструкторскую документацию на изготовление, испытания и приемку (при необходимости); технические условия (при необходимости); эксплуатационные документы.

Ведомость документов для ремонта устанавливающий комплект конструкторских документов, необходимый для проведения ремонта изделия, его контроля при ремонте и после него [1].

3. Ремонтная документация авиационных двигателей

Комплект документов, действующих на предприятиях, для каждого типа ремонтируемого изделия определяется в ведомостях документов для ремонта.

При выполнении ремонта с модернизацией используют следующие документы:

- а) спецификация базового ремонтного изделия, которая определяет комплект ремонтной конструкторской документации;
- б) руководство по ремонту
- в) действующие бюллетени для доработок изделий;
- г) технические условия на ремонт;
- д) ремонтные чертежи;
- е) ведомости дефектации;
- ж) технологическая ремонтная документация;
- и) распоряжения для выполнения ремонта;
- к) таблица норм повреждаемости деталей и сборочных единиц.

К ремонтным чертежам относим чертежи, предназначенные для:

- ремонта изделий (деталей, сборочных единиц, комплексов, комплектов);
- сборки (монтажа) и контроля отремонтированных изделий.

Ремонтные чертежи (чертёж детали, сборочный чертёж) с модернизацией относят чертежи, предназначенные для ремонта с доработкой деталей, сборочных единиц или с заменой на новые составные части, узлы изделия. Ремонтная спецификация устанавливает изменения рабочей спецификации изделия в результате его ремонта с модернизацией. В разделе «Документация» данной спецификации вносят ремонтный сборочный чертёж, ремонтная схема, ремонтный монтажный чертёж, ремонтная ведомость спецификаций т.е. ремонтные документы, аналогичные соответствующим документам из состава комплекта рабочей конструкторской документации. В разделе «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия» ремонтной спецификации вносят составные части специфицируемого изделия, на которое разрабатывают ремонтный чертёж, а так же новые ремонтные или составные части с доработкой. В разделе «Материалы» ремонтной спецификации вносят материалы, необходимые для ремонта изделия и его комплектов, и вновь применяемые материалы, поставляемые непосредственно с изделием [2]. Для выпуска конструкторской ремонтной документации с модернизацией необходимо оформить стандарты, устанавливающие правила выполнения ремонтных чертежей для выполнения ремонта с модернизацией с учётом конкретных видов изделий и ремонта.

Заключение

Ремонт с модернизацией авиационных двигателей продлевает жизненный цикл парка изделий.

Чем более совершенной по своим показателям будет новейшая конструкция изделия, тем увеличится необходимость и целесообразность немедленной замены ею предыдущей модели. Ремонт с модернизацией изделия при правильной его организации всегда должен стоить значительно дешевле, чем производство новой изделия. Проведение ремонтов с модернизацией приводит к экономии материалов и трудоёмкости.

Самым главным средством борьбы с моральным износом и усовершенствования изделий является интенсификация их использования и модернизация при ремонте.

Литература

1. ГОСТ 2.602-2013 Ремонтные документы [Текст]. – Взамен ГОСТ 2.602-95 ; введ. 01.06.2014. – М. : Стандартинформ, 2014. – 20 с.

2. ДСТУ ГОСТ 2.604:2005 Кресленики ремонтні. Загальні вимоги [Текст]. – На заміну ГОСТ 2.604-88 ; чинний з 2005-10-05. - К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 18 с.

References

1. GOST 2.602-2013. Remontnye dokumenty [State Standart 2.602-2013. Repair documents]. Moscow, Standartinform Publ., 2014. 20 p.

2. DSTU GOST 2.604:2005 Kreslenyky remontni. Zagal'ni vymogy [National Standards of Ukraine Interstate Standard 2.604:2005. Unified system for design documentation. Repair drawings. General requirements]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny Publ., 2005. 18 p.

Поступила в редакцию 01.06.2019, рассмотрена на редколлегии 7.08.2019

ПРО ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ ПО РЕМОНТУ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ

О. А. Чумак, В. Г. Харченко

Розглядається роль модернізації авіаційних двигунів при ремонті і вимоги до оформлення конструкторської документації. Проаналізований комплект ремонтної документації, який повинен включати конструкторську ремонтну і технологічну документацію для ремонту з модернізацією виробу. Акцент зроблений на ремонтну конструкторську документацію, яка включає креслення, специфікації, схеми, що містять дані для підготовки ремонтного виробництва, ремонту і контролю виробу після ремонту. Ці креслення, як правило, містять тільки ті зображення виробу, розміри, граничні відхилення розмірів, складові частини виробу, частини, елементи схеми і додаткові дані, які потрібні для проведення ремонту і контролю виробу при виконанні ремонту і після нього. Встановлені відмінності модернізації від ремонту виробів авіаційних двигунів і дано визначення ремонт з модернізацією. Метою виконання ремонту з модернізацією авіаційного двигуна є отримання нової модифікації виробу (парку двигунів). Інженери продовжують удосконалювати конструкцію авіаційних двигунів, переслідуючи при цьому, в основному, відразу дві мети - зниження рівня шуму і зменшення витрати палива. При збереженні усіх переваг базових двигунів, в кожній подальшій модифікації двигуна планується реалізувати наступні нові рішення: оптимізація форми лопатей, заходи по розширенню діапазону робочих температур, використання сучасних агрегатів електросистеми, плазмове запалення, система розподіленого уприскування палива з електронною системою управління, конструкція деталей і складальний одиниця з легкий сучасний матеріал, зменшення габаритів та інше. Важливу ланку займає конструкторська документація. Це графічні і текстові документи, які, комплектно або окремо, визначають склад і облаштування виробу і містять усі необхідні дані для контролю, експлуатації і ремонту. До складу комплексу конструкторської документації на виріб або його складову частину обов'язково входить основний конструкторський документ, який повністю і однозначно визначає цей виріб і його склад.

Ремонт з модернізацією це удосконалення виробу, зміна конструкції відповідно до вимог сучасності, що є однією з найважливіших складових переходу до ефективної ринкової структури, орієнтованої на задоволення споживача.

Ключові слова: модернізація; авіаційний двигун; ремонт; модифікація; конструкторська документація; комплект; система ремонту; креслення.

ON REQUIREMENTS FOR REPAIR DOCUMENTATION AVIATION ENGINES WITH MODERNIZATION

O. A. Chumak, V. G. Kharchenko

The role of modernization of aircraft engines in the repair and the requirements for the design documentation. It is analyzed a set of repair documentation, which should include design repair and process documentation for re-

pairs with product upgrades. Emphasis is placed on the repair design documentation, which includes drawings, specifications, diagrams containing data for the preparation of repair production, repair and control of the product after repair. These drawings, as a rule, contain only those images of the product, dimensions, maximum dimensional deviations, parts of the product, parts, circuit elements and additional data that are needed to carry out repairs and control of the product during and after repair. The differences of modernization from the repair of products of aircraft engines are established and the definition of repair with modernization is given. The purpose of the repair with the modernization of the aircraft engine is to obtain a new product modification (engine park). Engineers continue to improve the design of aircraft engines while pursuing, basically, two goals at once - reducing noise and reducing fuel consumption. While retaining all the advantages of the base engines, each subsequent modification of the engine is planned to implement the following new solutions: optimization of the blade shape, measures to expand the operating temperature range, the use of modern electrical systems, plasma ignition, fuel injection system with electronic control system, parts design and assembly units of light modern materials, reducing the size and more. The design documentation is an important link. These are graphic and text documents, which, complete or separately, determine the composition and design of the product and contain all the necessary data for monitoring, operation, and repair. The set of design documentation for a product or its part necessarily includes the main design document, which fully and unambiguously identifies this product and its composition.

Repair with modernization is an improvement of the product, a change in the design following the requirements of modernity, which is one of the most important components of the transition to an effective market structure focused on customer satisfaction.

Keywords: modernization; aircraft engine; repair; modification; design documentation; kit; repair system; drawing.

Чумак Оксана Анатольевна – инженер 1 категории отдела стандартизации государственного предприятия «Запорожское машиностроительное конструкторское бюро «Прогресс» имени академика А. Г. Ивченко, Запорожье, Украина.

Харченко Виталий Григорьевич – начальник конструкторского отделения 1 научно-исследовательского комплекса государственного предприятия «Запорожское машиностроительное конструкторское бюро «Прогресс» имени академика А. Г. Ивченко, Запорожье, Украина.

Chumak Oksana Anatolevna – engineer of the 1st category of the department of standardization at Zaporozhye Machine-Building Design Bureau SE Ivchenko-Progress, Zaporozhye, Ukraine, e-mail: 03531@ivchenko-progress.com, ORCID Author ID: 0000-0002-5749-0472.

Kharchenko Vitaly Grigorievich – Head of the design department of a research complex at Zaporozhye Machine-Building Design Bureau SE Ivchenko-Progress, Zaporozhye, Ukraine, e-mail: 03531@ivchenko-progress.com, ORCID Author ID: 0000-0001-8709-1758.