

УДК 658.5.012.1

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

© 2020 С.А. Зрячев¹, С.Н. Ларин²

¹ ООО «АК ЭйрБриджКарго», г.Москва, Россия

² ООО «Региональный инжиниринговый центр», г.Ульяновск, Россия

Статья поступила в редакцию 14.09.2020

Авторами предложена методика создания базы знаний послепродажного обслуживания гражданской авиационной техники. Сформированы методы наполнения базы знаний на стадии подготовки производства и опытного производства авиационной техники. Представлен механизм взаимодействия участников послепродажного обслуживания с базой знаний.

Ключевые слова: Самолетостроение, послепродажное обслуживание авиационной техники, база знаний, сокращение затрат.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-5-48-53

ВВЕДЕНИЕ

Процессы автоматизации и цифровизации проникли во многие сферы производства и эксплуатации авиационной техники (АТ) [1]. Современные представители отечественной гражданской авиации (ГА), такие как SSJ-100 и МС-21, проектируются с использованием систем PLM [2] [3], но в тоже время эксплуатационная документация (ЭД) прорабатывается и используется эксплуатантами АТ вручную.

С другой стороны, проблема автоматизации процессов послепродажного обслуживания (ППО) АТ распространена во всем мире. Процессы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) АТ наименее автоматизированы, по сравнению с другими этапами эксплуатации АТ [4]. Прогнозируется существенный рост производства АТ в мире [5], а значит существенно возрастет количество выполняемых работ ТОиР АТ.

Для конкурентного участия АТ Российского производства на мировом рынке необходимы не только превосходство характеристик, но и полная автоматизация процессов ППО АТ для минимизации затрат эксплуатантов АТ на процессы ТОиР АТ и для постоянного получения данных для анализа экспертами всех участников ППО АТ.

Рассмотрим средства, используемые компанией «Boeing» для повышения эффективности выполнения работ ТОиР АТ. Как показало исследование компании «Boeing» [6], работники при проведении работ ТОиР АТ тратят 30-40% от общего фонда времени на поиск информации и документирование процессов. Для снижения затрат эксплуатантов АТ на поиск информации, а

*Зрячев Сергей Александрович, инженер по надежности.
E-mail: Sergeyzryachev@outlook.com
Ларин Сергей Николаевич, кандидат технических наук,
доцент, директор. E-mail: larinmars@rambler.ru*

также передачи всей актуальной информации эксплуатантам АТ, компания «Boeing» предлагает систему «my Boeing fleet» [7]. Благодаря данной системе эксплуатант имеет доступ к ЭД, которая постоянно находится в актуальном виде. Эксплуатант может определить эффективность эксплуатации флота АТ в сравнение с другими эксплуатантами. Также у эксплуатанта при использовании данной системы появляются каналы связи как с самой компанией, так и с другими эксплуатантами, для незамедлительного решения проблем возникающих в ходе эксплуатации, в том числе и при проведении работ ТОиР АТ.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для повышения конкурентоспособности отечественной ГА на мировом рынке необходимо создание систем подобных системе компании «Boeing», но с учетом как отечественных особенностей производства и обслуживания АТ, так и требований межгосударственных регуляторов в авиационной области. База знаний (БЗ) типа АТ предлагается в качестве ядра подобных систем.

Основными факторами, снижающими эффективность выполнения работ ТОиР АТ, а также взаимодействия участников процессов ППО АТ являются:

1. Поиск информации в бумажных или отсканированных источниках ЭД.
2. Отсутствие автоматического обновления ЭД у эксплуатантов АТ.
3. Отсутствие возможности незамедлительного экспертного анализа информации формируемой в ходе эксплуатации АТ силами экспертов заводов-изготовителей и опытно-конструкторскими бюро (ОКБ).
4. Невозможность непрерывного анализа информации, возникающей в ходе эксплуатации АТ силами всех участников ППО АТ.

Целью создания БЗ типа АТ является формирование единого массива связанных данных, полученных от всех участников АТ на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) АТ для каждого элемента АТ и для всего АТ в целом, для автоматизации поиска данных участниками ППО АТ, а также формирования единого пула экспертических решений, возникающих при производстве и эксплуатации типа АТ.

Для выполнения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

1. Формирование методики наполнение базы данных (БД) типа АТ на всех этапах ЖЦ АТ.

2. Формирование методики взаимодействия участников ППО АТ.

3. Проектирование интерфейсного решения для взаимодействия экспертов участников ППО АТ с БЗ типа АТ.

4. Проектирование интерфейсного решения для автоматизации поиска информации при использовании БЗ остальными участниками ППО АТ.

БЗ типа АТ представляет собой семантическую модель, описывающую взаимодействие участников ППО АТ. БЗ состоит из БД типа АТ, модуля семантического поиска информации, а также экспертного модуля.

Рассмотрим наполнение БД на стадиях подготовки производства и непосредственно при эксплуатации АТ.

Наполнение БД типа АТ начинается на стадии чернового проектирования нового типа АТ. В БД заносится конструкторская, техноло-

гическая и эксплуатационная документация (Рис. 1).

В ходе проектирования и производства АТ вносится большое количество изменений как в конструкцию, так и в технологию изготовления (Рис. 2).

Все одобренные изменения также сохраняются в БД. На момент передачи АТ в эксплуатацию в БД должна находиться вся информация по типу АТ для дальнейшего анализа экспертами.

На стадии эксплуатации в БД также заносится информация по эксплуатации всеми эксплуатантами типа АТ. Информация может передаваться как в обезличенном виде (Рис. 3), так и с привязкой к конкретному эксплуатанту (Рис. 4).

Выбор типа передачи зависит от эксплуатанта, а именно, какой вид экспертного анализа со стороны завода-изготовителя и ОКБ необходим эксплуатанту.

В общем виде БД для БЗ представляет из себя упорядоченную коллекцию всей информации по типу АТ в общем и для каждой конкретной машины, в частности. Необходимо учитывать, что наполнение БД является постоянным процессом внесения всех изменений в конструкцию АТ и технологию изготовления, а также всей информации, возникающей в ходе эксплуатации. Для корректной работы БЗ необходимо, чтобы вся поступающая информация структурировалась, так как именно от полученных взаимосвязей элемент зависит качество информации создаваемой в ходе использования БЗ.

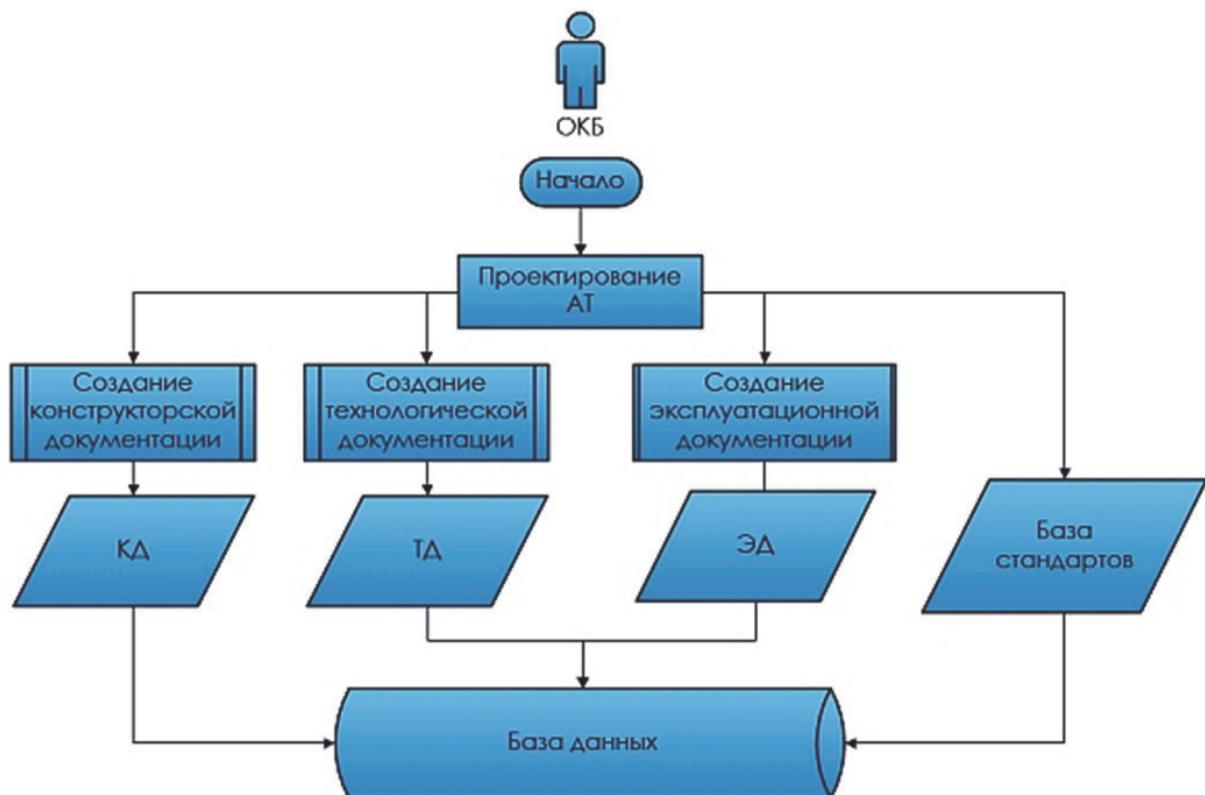


Рис. 1. Загрузка информации в базу данных на этапе проектирования АТ

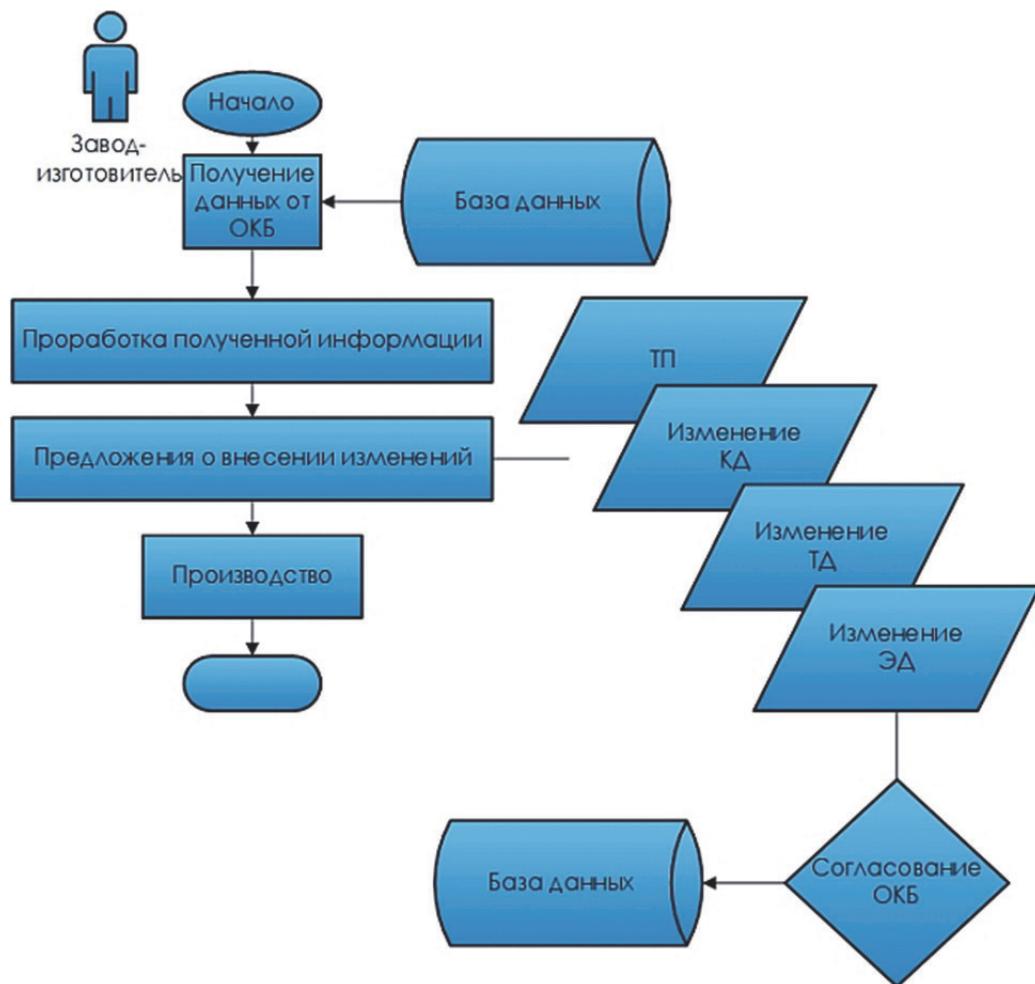


Рис. 2. Загрузка в базу данных информации об изменениях в документации АТ

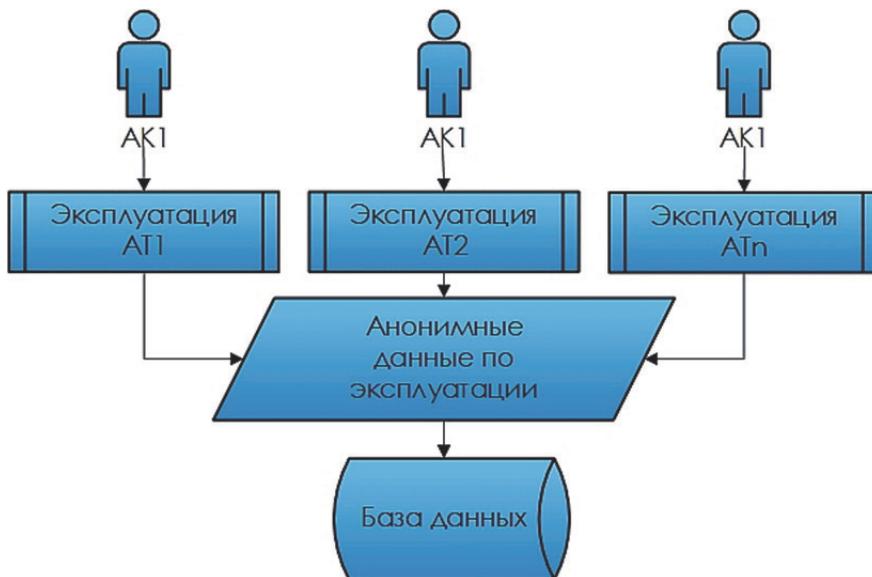


Рис. 3. Передача информации от авиакомпаний в обезличенном виде в базу данных типа АТ

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Рассмотрим взаимодействие участников ППО АТ в ходе эксплуатации БЗ типа АТ. Благодаря информации, которая была загружена в БД

типа АТ, эксперты участников процессов ППО АТ могут выполнять экспертный анализ систем АТ, за который они ответственны (Рис. 5).

Используя модуль витрины данных, каждый эксперт видит только тот объём информации, к

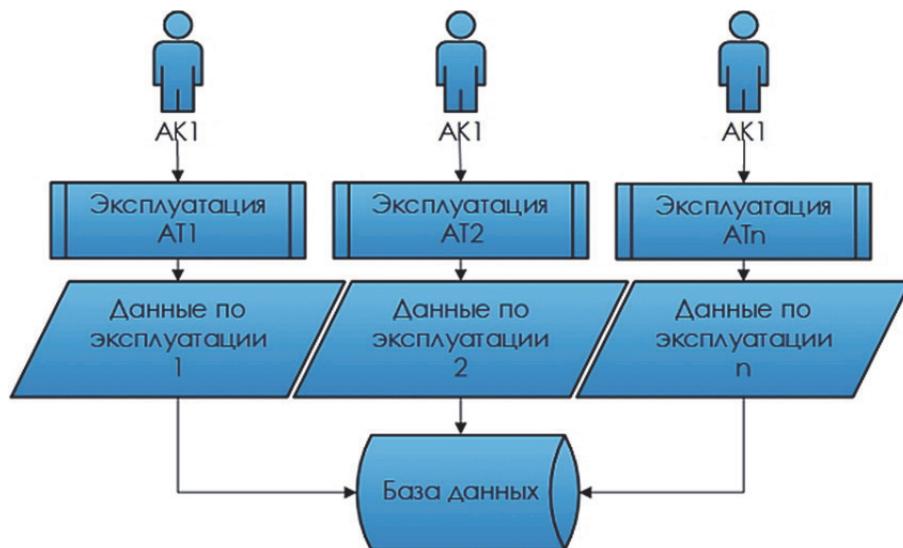


Рис. 4. Передача информации от авиакомпаний в базу данных типа АТ

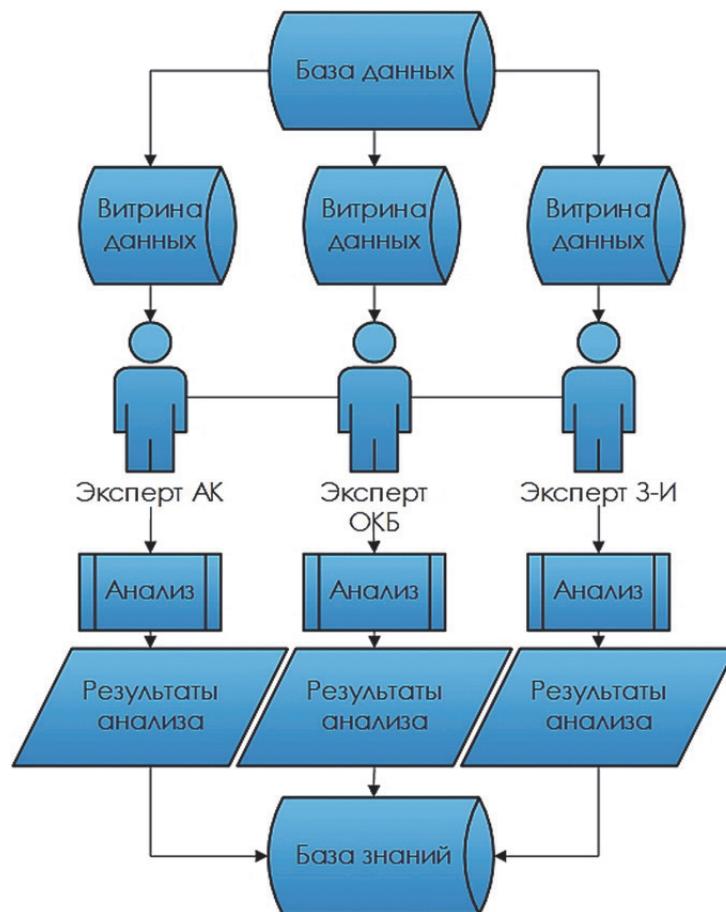


Рис. 5. Экспертный анализ информации

которому у него есть доступ. Такой подход к разделению информации может удостоверить участников процессов ППО АТ, что информация, являющаяся секретной или с ограниченным доступом, не сможет случайно попасть к тем участникам, у которых нет доступа. Для решений задач в области анализа получаемой информации может потребоваться помочь экспертов других участников

процессов ППО АТ. Благодаря ограничению доступа к БД с помощью витрин данных при обмене информацией через БД, участники процесса анализа информации не смогут передать информацию, к которой у другого эксперта нет доступа.

Рассмотрим заглавный экран модуля экспертного анализа (Рис. 6). При работе с модулем эксперт видит только те задачи и имеет доступ

The screenshot shows a software interface for 'Expert Analysis' (ЭКСПЕРТ АК). At the top, there are tabs: 'ЭКСПЕРТ АК' (selected), 'ФЛОТ', and 'ЗАДАЧИ'. Below the tabs is a table with the following columns:

RA00001	Запрос на решение	Влияние на безопасность полетов	Повторяемость	Участие сторонних экспертов	
				Завод	ОКБ
1	ОТКАЗ: 0.0000.0000.001 КОГДА: На взлете ОТ: Экипаж ВС	КРИТИЧНО	НЕТ	ДА	ДА
2	ЗАМЕЧАНИЕ: 0.0000.0002.000 КОГДА: Плановый ремонт ОТ: группа обслуживания АТ	ОЖИДАНИЕ РЕШЕНИЯ: 2 ДНЯ	ДА РЕЙС ОТКАЗ 5 2 ПРЕД РЕШЕНИЯ	НЕТ	ДА
3	УЧАСТИЕ В: Совершенствование надежности 000.0005.000.000 ОТ: ЭКСПЕРТ ОКБ	НЕ ВЛИЯЕТ	-	-	-
4	ЗАМЕЧАНИЕ: 0.0000.0003.000 КОГДА: Плановый ремонт ОТ: группа обслуживания АТ	ОЖИДАНИЕ РЕШЕНИЯ: 1 ДЕНЬ	ДА Последний раз: 01.01.2010 ПРЕД РЕШЕНИЯ	ДА	ДА

Рис. 6. Заглавный экран модуля экспертного анализа

только к тем материалам, к которым у него есть доступ в его витрине данных. Благодаря данным, накопленным всеми участниками ППО АТ, эксперт может получить доступ к истории принятия решений по отказам элементов АТ, а также частоте отказов. На заглавном экране, эксперт может обратиться за помощью к экспертам других участников ППО АТ.

ВЫВОДЫ

Использование предложенной Б3 в качестве ядра систем автоматизации ППО АТ позволит:

Снизить затраты времени на поиск информации в различных бумажных и электронных источниках при подготовке и проведении задач ТОиР АТ.

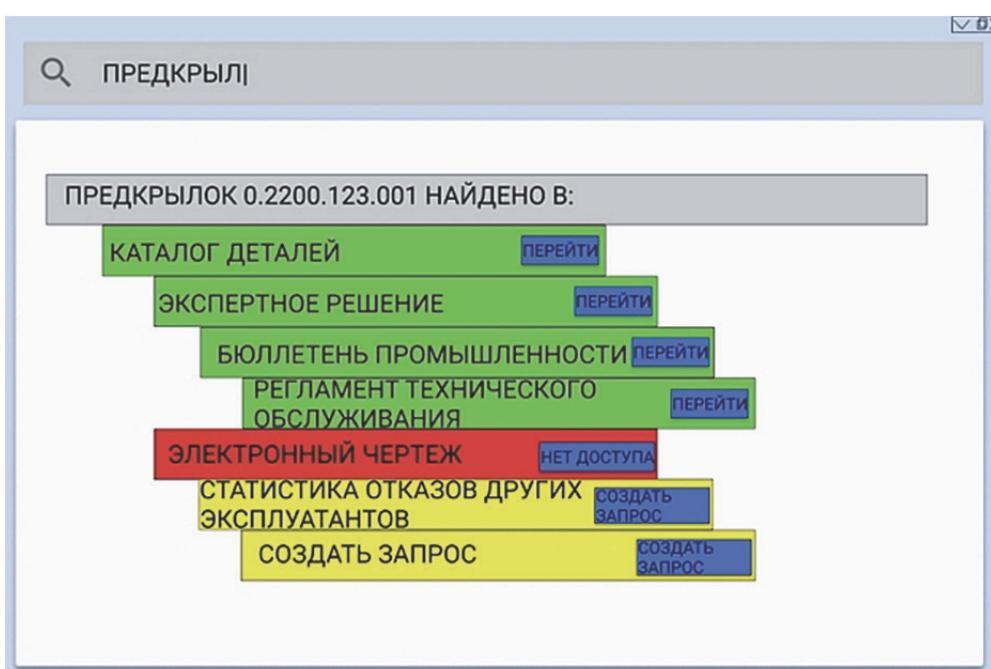


Рис. 7. Заглавный экран оператора Б3 типа АТ

БЗ, представленная в единственном варианте для всех участников ППО АТ, позволит получать данные об изменении ЭД АТ всем эксплуатантам АТ при загрузке информации в БЗ.

Интеграция всей информации, возникающей в ходе жизненного цикла типа АТ, позволит производить глубокий анализ отказов и ошибок, возникающих в ходе эксплуатации АТ, учитывая частоту и динамику отказов у всех участников ППО АТ.

Наработка экспертных решений в БЗ всеми участниками ППО АТ позволит в дальнейшем частично автоматизировать конструкторско-технологические решения в виде вопросо-ответной среды для эксплуатантов АТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева Е.С., Панюшкина Л.В., Денисов Д.Д. Развитие ремонта и послепродажного обслуживания отечественной авиационной техники на мировом рынке // Вестник Института экономических исследований. 2017. №2 (6).
2. Хамьянов А.Ю. SSJ100: опыт территориально-рас-

пределенного проектирования воздушного судна в цифровом виде в условиях сложной кооперации // Рациональное Управление Предприятием. - 2015. - №4. http://www.remmag.ru/upload_data/files/2015-04/SCAC.pdf

3. Корпорация «ИРКУТ» выбрала решения от Siemens PLM Software для создания самолета MC-21 // isicad URL: http://isicad.ru/ru/press_releases.php?press_num=14011 (дата обращения: 15.06.2020)
4. Big data; the race is on, but what is the end goal? // IATA URL: <https://www.iata.org/contentassets/f03b1a4b79534b99802f10cd23b19ec2/1100-1130-mro-forecast-market-trend-ifc.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
5. Global Fleet & MRO Market Forecast Commentary 2019-2029 // Oliver Wyman URL: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2019/jan/global-fleet-mro-market-forecast-commentary-2019-2029.html> (дата обращения: 15.06.2020).
6. Douglas R. Maintenance Performance Toolbox // AERO. 2007.
7. My boeing fleet URL: <http://www.boeing.com/commercial/services/maintenance-engineering/index.page/> (дата обращения: 15.06.2020).

DEVELOPMENT OF A KNOWLEDGE BASE FOR AFTER-SALES SUPPORT OF AIRCRAFT

© 2020 S.A. Zryachev¹, S.N. Larin²

¹ AirBridgeCargo AL, LLC, Moscow, Russia

² Regional Engineering Center, Ulyanovsk, Russia

The authors proposed methodology for creating a knowledgebase of after-sales support of aircraft. Methods for filling the knowledge base at the stage of preparation for production and pilot production of aircraft have been formed. The mechanism of interaction of after-sales service participants with the knowledge base has been presented.

Keywords: Aircraft construction, after-sales support of aircraft, cost reduction.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-5-48-53

Sergey Zryachev, Reliability Engineer.

E-mail: Sergeyzryachev@outlook.com

Sergey Larin, Candidate of Technics, Associate Professor, Director. E-mail: larinmars@rambler.ru