РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

Представление на конкурс
«Авиастроитель года» по итогам 2020 года

Номинация «За эффективную систему послепродажного обслуживания авиационной техники российского производства»

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА RRJ-95 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА RRJ-95 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Коллектив участников:

От ФГУП «ВИАМ»:

- **Козлов Илья Андреевич** – начальник лаборатории, к.т.н.
- **Железняк Вячеслав Геннадьевич** – начальник лаборатории, к.т.н.
- **Вахрушева Яна Андреевна** – начальник лаборатории
- **Фомина Марина Александровна** – начальник сектора

От филиала ПАО «Корпорация «Иркут» «Региональные самолеты»:

- **Кланцова Кристина Сергеевна** – начальник департамента технологического сопровождения
- **Долгалев Сергей Геннадьевич** – зам. нач. департамента технологического сопровождения
- **Дорошкевич Зинаида Петровна** – ведущий специалист

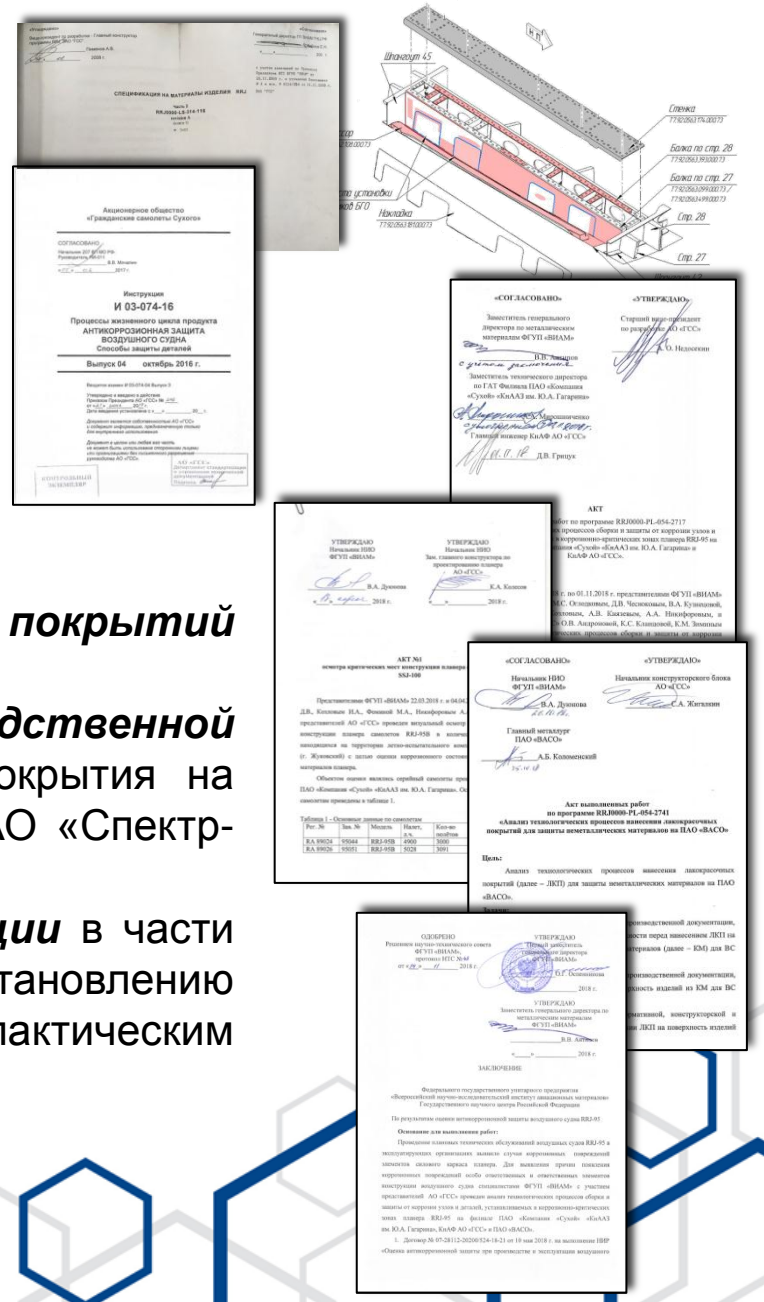
Актуальность работы:

Коррозионная стойкость материалов, применяемых для изготовления авиационных конструкций, эффективность их защиты от коррозии относятся к основным факторам, определяющим календарный и межремонтный срок эксплуатации авиационной техники. Усовершенствование технологий локального восстановления противокоррозионной защиты с целью предупреждения возникновения коррозии и снижение затрат на ремонт в процессе эксплуатации является актуальной задачей.

Практическая значимость разработки:

- ***Сравнительные исследования импортных материалов*** показали высокий потенциал отечественных материалов и возможность полного импортозамещения.
- ***Разработаны рекомендации и схема антикоррозионной защиты*** применительно к конструкции самолета семейства SSJ с учетом требуемого уровня эксплуатационных свойств (всеклиматическое исполнение).
- ***Внедрены технологии ремонта и восстановления антикоррозионной защиты***, позволяющие осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушного судна в условиях Российской Федерации и Иностранных государств, а также сократить трудоемкость при восстановлении антикоррозионной защиты воздушных судов не менее чем на 15 %.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА RRJ-95 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

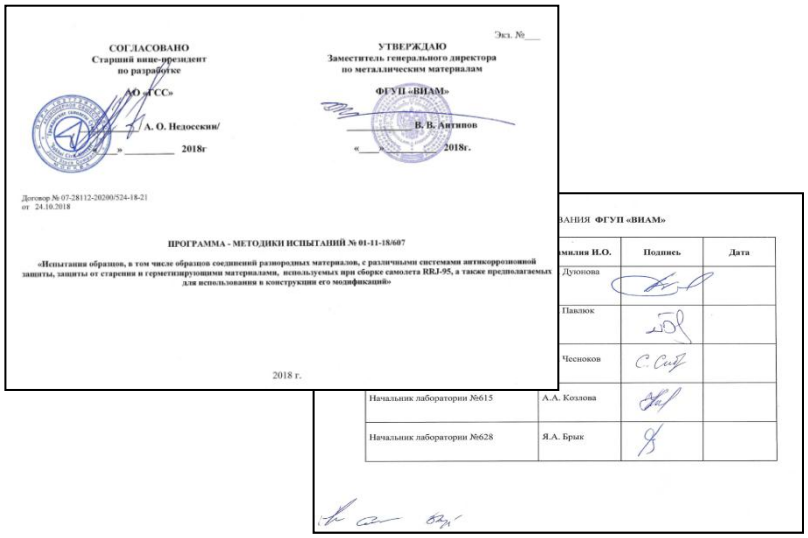


- ***Проведен анализ нормативной документации*** по антикоррозионной защите самолета RRJ-95, а также осуществлены мероприятия на авиастроительных предприятиях:
  - ***анализ технологического процесса сборки и защиты от коррозии*** узлов и деталей, установленных в коррозионно-критических зонах планера RRJ-95 на филиале ПАО «Компания «Сухой» «КнААЗ им. Ю.А. Гагарина» и КнАФ АО «ГСС»;
  - ***оценка состояния временной защиты внешних поверхностей*** при транспортировке самолета RRJ-95 на участках окончательной окраски воздушного судна;
  - ***анализ технологического процесса нанесения лакокрасочных покрытий*** для защиты неметаллических материалов на ПАО «ВАСО»;
  - ***анализ действующей нормативной и производственной документации***, используемой при нанесении лакокрасочного покрытия на внешнюю поверхность ВС RRJ-95 при окончательной окраске на АО «Спектр-Авиа».
- ***Проведен анализ эксплуатационной и ремонтной документации*** в части требований по устранению коррозионных поражений и восстановлению антикоррозионных покрытий, а также анализ требований к профилактическим мероприятиям по борьбе с коррозией.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ ВОЗДУШНОГО СУДНА RRJ-95 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Разработана программа-методики испытаний и проведены испытания отечественных и зарубежных материалов

- **Определены свойства лакокрасочных материалов** (физико-механических, декоративных, защитных), в том числе после воздействия агрессивных сред и факторов, имитирующих эксплуатационные (натурные и ускоренные испытания), применяемых в конструкции планера самолета RRJ-95 и его модификации;
- Определены **защитные свойства ингибированных профилактических составов** и **составов** для нанесения **местного химического оксидного покрытия**;
- **Определены свойства герметиков** (адгезионная прочность, физико-механические свойства), в том числе после воздействия агрессивных сред и факторов, имитирующих эксплуатационные (натурные и ускоренные испытания);
- Проведены **ускоренные и натурные испытания** образцов соединений разнородных материалов (**конструктивно-подобных образцов**) для оценки наиболее эффективных способов защиты от коррозии и старения.



Экз. №___

СОГЛАСОВАНО
Старший вице-президент
по разработке
АО «ГСС»
/А. О. Недоскин/
«___»_____ 2018г

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
по металлическим материалам
ФГУП «ВИАМ»
В. В. Антипов
«___»_____ 2018г.

Договор № 07-28112-20200/524-18-21
от 24.10.2018

ПРОГРАММА - МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ № 01-11-18/607

«Испытания образцов, в том числе образцов соединений разнородных материалов, с различными системами антикоррозионной защиты, защиты от старения и герметизирующими материалами, используемых при сборке самолета RRJ-95, а также предполагаемых для использования в конструкции его модификаций»

2018 г.

ЗАНИЯ ФГУП «ВИАМ»

	милия И.О.	Подпись	Дата
	Дуюнова		
	Павлюк		
	Чесноков		
Начальник лаборатории №615	А.А. Козлова		
Начальник лаборатории №628	Я.А. Брык		

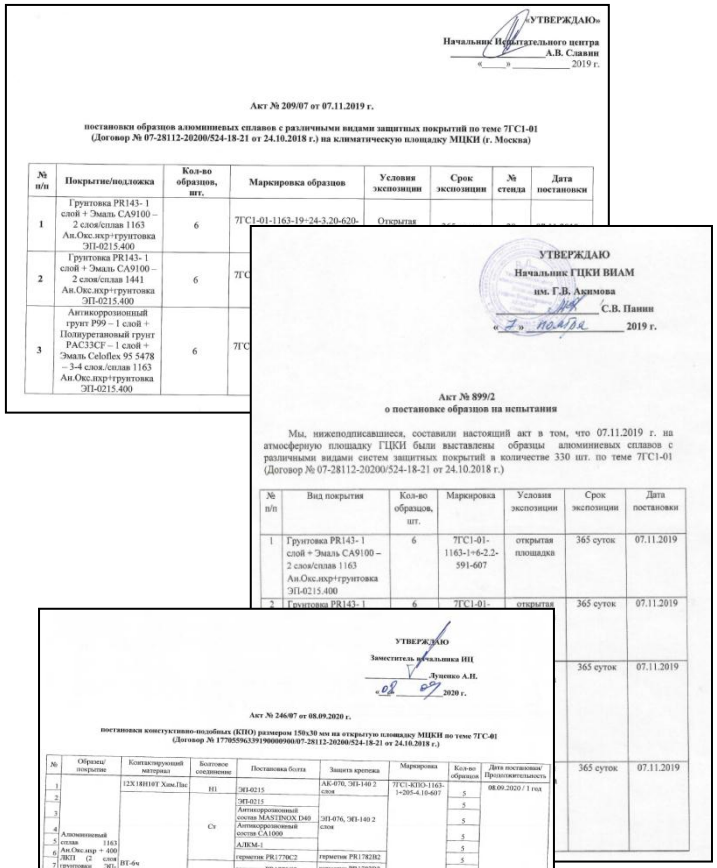
Объекты испытаний:

- Лакокрасочные материалы **(41 марка)**
- Герметизирующие материалы **(13 марок)**
- Противокоррозионные составы **(7 марок)**
- Гальванические и неметаллические неорганические покрытия **(8 марок)**
- Образцы соединений алюминиевого сплава с контактирующими материалами (КПО)

Общее количество изготавливаемых и испытываемых образцов более 11 000 шт. из них 840 шт. КПО

Натурные испытания образцов в Геленджикском центр климатических испытаний (ГЦКИ ВИАМ) и Московском центре климатических испытаний (МЦКИ ВИАМ) им. Г.В. Акимова

Натурная экспозиция элементарных образцов с ЛКП и герметиками в течение 2-х лет



«УТВЕРЖДАЮ»
Начальник Испытательного центра
_____ А.В. Славин
«___» _____ 2019 г.

Акт № 209/07 от 07.11.2019 г.

постановки образцов алюминиевых сплавов с различными видами защитных покрытий по теме 7ГС1-01 (Договор № 07-28112-20200/524-18-21 от 24.10.2018 г.) на климатическую площадку МЦКИ (г. Москва)

№ п/п	Покрытие/подложка	Кол-во образцов, шт.	Маркировка образцов	Условия экспозиции	Срок экспозиции	№ стенда	Дата постановки
1	Грунтовка PR143- 1 слой + Эмаль CA9100 – 2 слоя/сплав 1163 Ан.Окс.лхр+грунтовка ЭП-0215.400	6	7ГС1-01-1163-19÷24-3.20-620-	Открытая			
2	Грунтовка PR143- 1 слой + Эмаль CA9100 – 2 слоя/сплав 1441 Ан.Окс.лхр+грунтовка ЭП-0215.400	6	7ГС				
3	Антикоррозионный грунт P99 – 1 слой + Полиуретановый грунт PAC33CF – 1 слой + Эмаль Celoflex 95 5478 – 3-4 слоя./сплав 1163 Ан.Окс.лхр+грунтовка ЭП-0215.400	6	7ГС				

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦКИ ВИАМ
им. Г.В. Акимова
_____ С.В. Панин
«7» ноября 2019 г.

Акт № 899/2
о постановке образцов на испытания

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что 07.11.2019 г. на атмосферную площадку ГЦКИ были выставлены образцы алюминиевых сплавов с различными видами систем защитных покрытий в количестве 330 шт. по теме 7ГС1-01 (Договор № 07-28112-20200/524-18-21 от 24.10.2018 г.)

№ п/п	Вид покрытия	Кол-во образцов, шт.	Маркировка	Условия экспозиции	Срок экспозиции	Дата постановки
1	Грунтовка PR143- 1 слой + Эмаль CA9100 – 2 слоя/сплав 1163 Ан.Окс.лхр+грунтовка ЭП-0215.400	6	7ГС1-01-1163-1÷6-2.2-591-607	открытая площадка	365 суток	07.11.2019
2	Грунтовка PR143- 1	6	7ГС1-01-	открытая	365 суток	07.11.2019
					365 суток	07.11.2019
					365 суток	07.11.2019

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника ИЦ
_____ Лупенко А.Н.
«08» 09 2020 г.

Акт № 246/07 от 08.09.2020 г.

постановка конструктивно-подобных (КПО) размером 150х30 мм на открытую площадку МЦКИ по теме 7ГС-01 (Договор № 17705596339190000900/07-28112-20200/524-18-21 от 24.10.2018 г.)

№	Образец/ покрытие	Конструкционный материал	Болтовое соединение	Постановка болта	Защита крепежа	Маркировка	Кол-во образцов	Дата постановки/ Продолжительность
1	Алюминиевый сплав 1163 Ан.Окс.нар + 400 ЛКП (2 слоя грунтовки ЭП-0215)	12Х18Н10Т Хим.Пас	Н1	ЭП-0215	АК-070, ЭП-140 2 слоя	7ГС1-КПО-1163-1÷205-4.10-607		08.09.2020 / 1 год
2		ВТ-6ч	Ст	ЭП-0215	ЭП-076, ЭП-140 2 слоя		5	
3				Антикоррозионный состав MASTIROX D40			5	
4				Антикоррозионный состав CA1000			5	
5				А/ПЕМ-1			5	
6			СуТ	герметик PR1770C2	герметик PR1782B2		5	
7				герметик PR1770C2	герметик PR1782B2		5	
8			Н2	ЭП-0215	ЭП-076, ЭП-140 2 слоя		5	
9				ЭП-0215	АК-70, ЭП-140 2 слоя		5	
10			Н3	ЭП-0215			5	
11			Н4	ЭП-0215			5	

УТВЕРЖДАЮ
Нач. начальника ГЦКИ ВИАМ
им. Г.В. Акимова
_____ Д.В. Чесноков
«05» 06 2020 г.

Акт № 930/2
о постановке образцов на испытания

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что 31.08.2020 г. на открытую площадку ГЦКИ были выставлены конструктивно-подобные образцы (КПО) в количестве 280 шт., размером 150х30 мм, согласно программе-методике испытаний по теме 7ГС1-01 (Договор № 17705596339190000900/07-28112-20200/524-18-21 от 24.10.2018 г.).

№	Образец/ покрытие	Конструкционный материал	Болтовое соединение/	Постановка болта	Защита крепежа	Маркировка	Условия экспозиции	Количество образцов	Срок экспозиции	Дата стенда
1	Алюминиевый сплав 1163 Ан.Окс.нар + 400 ЛКП (2 слоя грунтовки ЭП-0215)	12Х18Н10Т Хим.Пас	Н1	ЭП-0215	АК-070, ЭП-140 2 слоя	7ГС1-КПО-1163-1÷205-2.19-6	Открытая площадка	5	1 год	31.08.2021
2		ВТ-6ч	Ст	ЭП-0215	ЭП-076, ЭП-140 2 слоя			5	1 год	31.08.2021
3				Антикоррозионный состав MASTIROX D40				5	1 год	31.08.2021
4				Антикоррозионный состав CA1000				5	1 год	31.08.2021
5				А/ПЕМ-1				5	1 год	31.08.2021
6			СуТ	герметик PR1770C2	герметик PR1782B2			5	1 год	31.08.2021
7				герметик PR1770C2	герметик PR1782B2			5	1 год	31.08.2021
8			Н2	ЭП-0215	ЭП-076, ЭП-140 2 слоя			5	1 год	31.08.2021
9				ЭП-0215	АК-70, ЭП-140 2 слоя			5	1 год	31.08.2021
10			Н3	ЭП-0215				5	1 год	31.08.2021
11			Н4	ЭП-0215				5	1 год	31.08.2021
12			Н5	ЭП-0215				5	1 год	31.08.2021
13		ВТ-6ч Ан.Окс	Ст	ЭП-0215	ЭП-076, ЭП-			5	1 год	31.08.2021

Натурная экспозиция конструктивно-подобных образцов (КПО) с различными системами защиты от коррозии и старения в течение 1 года.

На натурную экспозицию выставлено **1556 штук** элементарных образцов с различными системами ЛКП и герметизирующими материалами и **840 штук** образцов КПО

Испытания отечественных и зарубежных аналогов для восстановления противокоррозионной защиты

В соответствии с Программой-методикой испытаний проведены работы по сравнению защитных свойств химических оксидных покрытий, полученных по различным технологиям

Результаты коррозионных испытаний химических оксидных покрытий после экспозиции в КСТ

Технология получения	Метод нанесения	Время до появления первых очагов коррозионных поражений, ч
Без покрытия	-	48
BONDERITE M-CR 1132 AERO	Аппликатор	**336**
BONDERITE M-CR 1200 S AERO	Погружение в раствор	216
BONDERITE M-CR 1200 AERO	Погружение в раствор	192
Раствор для местного химического оксидирования	Кисть	216
Паста оксидирующая марки ВПО-А	Кисть	312
Раствор для локального химического оксидирования ВРО-А	Аппликатор	**384**

BONDERITE M-CR 1132 AERO до испытаний

BONDERITE M-CR 1132 AERO после испытаний в КСТ

Раствор ВРО-А до испытаний

Раствор ВРО-А после испытаний В КСТ

BONDERITE M-CR 1132 AERO в аппликаторе

Раствор ВРО-А в аппликаторе

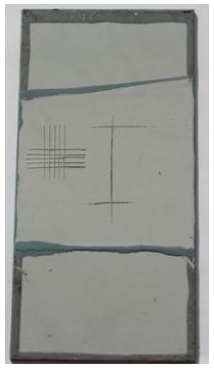
По результатам испытаний установлено:

Наилучшие результаты по коррозионной стойкости химических оксидных покрытий получены при применении следующих технологий:

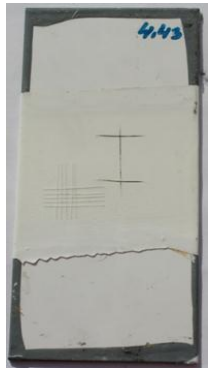
*- Раствор для локального химического оксидирования ВРО-А разработки ВИАМ – **384 ч до коррозионных поражений;***

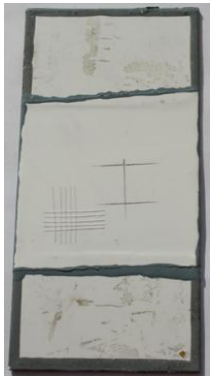
*- BONDERITE M-CR 1132 AERO компании Henkel – **336 ч до коррозионных поражений**.*

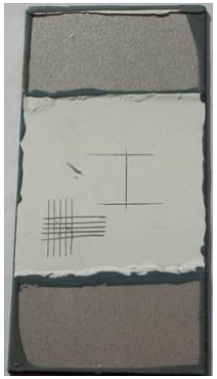
Исследования по возможности применения альтернативных материалов при проведении ремонта

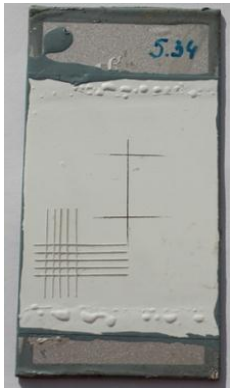

1

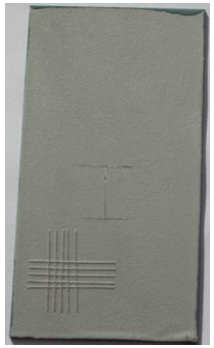
2

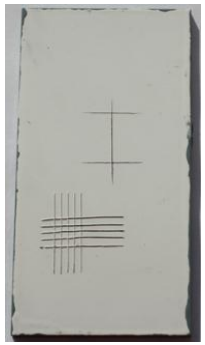

3

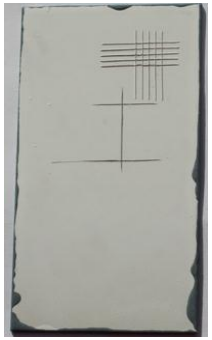

4


5


6


7


8


9

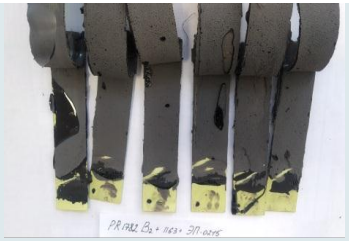
10

Внешний вид образцов после испытаний в КСТ в течение 720 часов

1 - Грунтовка PR205 – 1 слой, Эмаль CA9100 – 2 слоя;
2 - Грунтовка PR143- 1 слой, Эмаль CA8100 – 2 слоя,
3 - Антикоррозионный грунт P99 – 1 слой, Полиуретановый грунт PAC33CF – 1 слой, Эмаль CA 9008 – 2 слоя, Лак CA9008B0900D – 1 слой,
4 - Грунтовка PR205 – 1 слой, Эмаль CA 9008 – 2 слоя, Лак CA 9008B0900D – 2 слоя,
5 - Антикоррозионный грунт P99 – 1 слой, Полиуретановый грунт PAC33CF – 1 слой, Эмаль CA 40000 – 2 слоя,
6 - Антикоррозионный грунт P99 – 1 слой, Полиуретановый грунт PAC33CF – 1 слой, Эмаль CA 40000 – 2 слоя, Лак CV116 – 1 слой,
7 - Грунтовка 10P20-44MNF – 1 слой, Эмаль Aerodur ARC – 3 слоя,
8 - Грунтовка 10P20-44MNF – 1 слой, Эмаль Eclipse – 2 слоя,
9 - Грунтовка РК-Авиа №1 – 1 слой, Грунтовка РК-Авиа №2 – 1 слой, Эмаль УР-1301АТ – 2 слоя,
10 - Грунтовка ЭП-0215 – 1 слой, Грунтовка ВГ-37 – 1 слой, Фторполиуретановая эмаль ВЭ-69 – 2 слоя

Исследование возможности ремонта герметизирующих материалов в процессе эксплуатации самолета

PR 1782B2 + 1163


PR 1782B2 + 1163+ЭП0215

MC 780B2+1163+ЭП0215

Отремонтирован У-30МЭС-5НТа (ГШ)

PR 1428B2 + У-30МЭС-5НТ (ГШ) вариант 1

PR 1428B2 + У-30МЭС-5НТ (ГШ) вариант 2

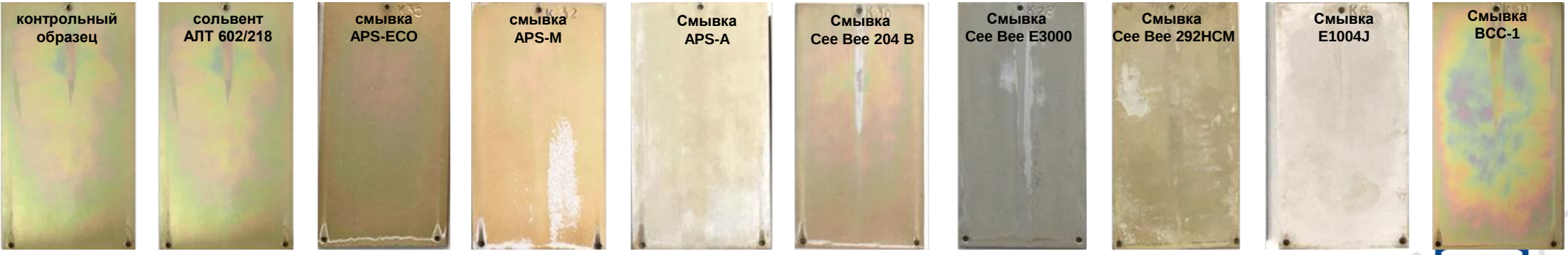
Образцы при оценке возможности ремонта импортного герметика PR 1428B2 после испытаний на адгезию

Оценка коррозионной агрессивности смывок к сплавам 1163Т, В95, 1441, В-1469, 1933 и стали 30ХГСА

Марка материала	Средние значения потери массы за 1 час, г/м²час *								
	Моющий сольвент АЛТ 602/218	**Смывка APS-ECO**	**Смывка APS-M**	**Смывка APS-A**	**Смывка Cee Bee 204 B**	**Смывка Cee Bee E3000**	**Смывка Cee Bee 292HCM**	**Смывка E1004J**	**Смывка BCC-1**
Алюминиевый сплав **1163АТ**	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09
Алюминиевый сплав **1441АТ1**	0,15	0,04	0,12	0,09	0,15	0,24	0,08	0,15	0,08
Алюминиевый сплав **В95пчАТ2**	0,06	0,06	0,07	0,10	0,07	0,06	0,07	0,04	0,07
Алюминиевый сплав **В-1469Т1**	0,09	0,05	0,08	0,09	0,09	0,04	0,06	0,08	0,09
Алюминиевый сплав **1933Т2**	0,02	0,04	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05
Конструкционная сталь **30ХГСА с Кд9 хр.** покрытием	0,09	0,61	0,60	0,62	0,86	0,77	1,41	привес	0,10
Конструкционная сталь **30ХГСА с Ц9 Фос. Окс.** покрытием	0,08	0,02	0,54	12,81	0,56	привес	0,84	19,44	0,08

*- Определение коррозионного воздействия проводили в соответствии с ОСТ1 90257-89

Внешний вид образца конструкционной стали 30ХГСА с К9 хр. покрытием после 1 часа воздействия смывками



При применении смывок APS-A, APS-Eco, APS-M, Cee Bee E-3000, Cee Bee E-1004J, Cee Bee A-204B, Cee Bee A-292NCM следует ограничить контакт со стальными деталями, имеющими гальванические покрытия.

Допускается использовать смывку APS-Eco для стальных деталей с цинковым гальваническим покрытием. Агрессивного воздействия смывки BCC-1 на металлические материалы, в том числе с гальваническими покрытиями, не выявлено.

Все испытанные материалы требуют осуществления тщательной промывки поверхности после применения.

Испытания профилактических ингибированных составов

Определены защитные свойства профилактических ингибированных составов **отечественной марки ВИПС-1** и Ardrox AV-8, Ardrox AV-15, Ardrox AV-30, Ardrox AV-40, Ardrox AV-100D **производства фирмы Хеметалл** (Германия)

Результаты испытаний образцов алюминиевого сплава 1163 без технологической плакировки с нанесёнными профилактическими ингибированными составами после 6 месяцев испытаний в КСТ

Марка состава	Коррозия, % площади пораженной поверхности после экспозиции
Без покрытия	100 %
ВИПС-1, 1 слой	Без изменения
ВИПС-1, 2 слоя	Без изменения
Ardrox AV-15, 1 слой + Ardrox AV-40, 1 слой	90 %
Ardrox AV-8, 2 слоя	90 %
Ardrox AV-15, 1 слой	90 %
Ardrox AV-15, 2 слоя	10 %
Ardrox AV-30, 1 слой	50 %
Ardrox AV-30, 2 слоя	10 %
Ardrox AV-40, 1 слой	100 %
Ardrox AV-40, 2 слоя	100 %
Ardrox AV-8, 1 слой + Ardrox-100D, 1 слой	Без изменения
Ardrox AV-8, 1 слой + Ardrox-100D, 2 слоя	Без изменения

контрольный образец

состав ВИПС-1 (2 слоя)

состав Ardrox AV-40 (2 слоя)

состав Ardrox AV-8 (1 слой) + Ardrox-100D (2 слоя)

<u>По результатам испытаний установлено:</u>

- профилактические ингибированные составы марок ВИПС-1 (1 и 2 слоя), Ardrox AV-8 (1 слой) + Ardrox-100D (1 слой) и Ardrox AV-8 (1 слой) + Ardrox-100D (2 слоя) обладают более высокими защитными свойствами по сравнению с остальными испытанными составами;

- <u>преимущество состава ВИПС-1</u> заключается в том, что при его нанесении <u>происходит образование сухой гладкой плёнки</u> на поверхности металла, <u>состав Ardrox-100D полностью не высыхает</u>, образуя плёнку с отлипом

Нормативная документация

Разработана Технологическая рекомендация (ТР 1.2.2876-2020 «Восстановление антикоррозионных покрытий и герметиков»), которая является руководством по восстановлению антикоррозионных покрытий и герметиков для поврежденных участков планера самолета RRJ-95.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ
ТР 1.2.2876-2020
ВОССТАНОВЛЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ГЕРМЕТИКОВ

1 Общие указания

1.1 Настоящая технологическая рекомендация является руководством по восстановлению антикоррозионных покрытий и герметиков применительно к деталям из деформируемых алюминиевых сплавов 1441, Д16, 1163, 1933, В95 и конструкционных сталей типа 30ХГСА планера самолета RRJ-95 на участках нарушения целостности систем защитных покрытий и герметиков по причине коррозии металлических материалов или механических повреждений.

1.2 Работы, проводимые по восстановлению антикоррозионных покрытий и герметиков, могут проводиться ремонтными предприятиями или эксплуатирующими организациями, имеющими необходимое оборудование и квалификацию персонала.

Разработанная Технологическая рекомендация содержит:

- ***Технологию подготовки поверхности*** деталей из стали и алюминиевых сплавов, включающую технологические процессы удаления продуктов коррозии;
- ***Технологию восстановления*** неметаллических неорганических и гальванических ***защитных покрытий***;
- ***Технологию восстановления систем ЛКП*** в зависимости от вида повреждения;
- ***Технологию восстановления герметиков***;
- ***Технологический процесс нанесения ингибирующего пленкообразующего состава.***

Разработан новая редакция инструкции И 03-074-16 «Процессы жизненного цикла продукта. антикоррозионная защита воздушного судна. Способы защиты деталей»

Публичное акционерное общество «Корпорация «Иркут»

Инструкция (Проект)
И 03-074-20
Процессы жизненного цикла продукта
АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ВОЗДУШНОГО СУДНА
Способы защиты деталей

Выпуск 05 октябрь 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ
От ФГУП «ВИАМ»

В инструкции переработаны или уточнены все разделы:

- ***Дополнены термины и определения***, ***актуализирована нормативная и ссылочная документация***, а также область применения.
- В части общих положений ***внесены уточнения по нормативным документам***.
- Указана необходимость ***использования материалов, имеющих заключение о коррозионной агрессивности***, а также ***уточнены требования к выбору температурных режимов нанесения защитных покрытий и обработки поверхности***.
- Уточнены коррозионные свойства алюминиевых и титановых сплавов, конструкционных и коррозионностойких сталей.
- Для каждого из типов металлических материалов ***уточнены системы лакокрасочных покрытий как наружной поверхности, так и внешней***.
- ***Внесены альтернативные лакокрасочные материалы разработки ФГУП «ВИАМ».***
- Указаны временные разрывы между нанесением гальванических покрытий и ЛКМ.
- ***Системы ЛКП приведены в соответствие с ОСТ 1 00955-85.***
- ***Введены уточнения по допустимости контактов с металлическими материалами***, а также возможные варианты применения ЛКМ для защиты от старения и биоповреждений.
- В раздел «Защита конструкции планера при производстве» ***введен раздел «Общие положения», регламентирующий соблюдение культуры производства***, с целью исключения повреждения системы защитных покрытий на всех этапах производства.