

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)
Высшая школа Электроники и компьютерных наук
Кафедра «Конструирование и производство радиоаппаратуры»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой:
Н.И. Войтович

« ____ » _____ 2018 года

Разработка конструкции шкафа приёма и обработки сигналов (ШПОС)
для радиолокатора АОРЛ-1АМ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 11.03.03.2018.243 ПЗ ВКР

Консультанты:

И.А. Думчев

« ____ » _____ 2018 года

Руководитель работы

М.Ф. Митькин

« ____ » _____ 2018 года

Автор работы

студент группы КЭ-480

Д.В. Савушкин

« ____ » _____ 2018 года

Нормоконтролер

И.А. Думчев

« ____ » _____ 2018 года

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Савушкин Д.В. Разработка конструкции шкафа приёма и обработки сигналов для радиолокатора АОРЛ-1АМ.– Челябинск: ЮУрГУ, КЭ, 2018, 62 – стр., 37 ил., библиогр. список – 9 наим., 11 прил., 4 чертежа ф. А1, 2 чертежа ф. А2, 4 чертежа ф. А3, 1 плакат ф. А1.

Данная выпускная квалификационная работа (ВКР) посвящена разработке конструкции шкафа приёма и обработки сигнала для радиолокатора АОРЛ-1АМ.

В процессе выполнения (ВКР) были разработаны: блок устройства формирования и приёма сигнала промышленного компьютера, панель управления устройства формирования и приёма сигнала промышленного компьютера, высокочастотный (ВЧ) тракт, панель управления блоками обработки сигналов, выбран каркас.

Данные представленные в ВКР, представляют собой базу для дальнейшей разработки и серийного производства шкафа приёма и обработки сигналов для радиолокатора АОРЛ-1АМ.

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Савушкин</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проб.</i>	<i>Митькин</i>				<i>У</i>	<i>6</i>	<i>61</i>
<i>Н.Контр</i>					<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Войтович</i>				<i>Кафедра КиПР</i>		

110303.2018.243.00 ПЗ

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Савцшкин</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Митькин</i>				<i>У</i>	<i>6</i>	<i>61</i>
<i>Н.Контр</i>					<i>ЮУрГУ Кафедра КиПР</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Войтович</i>						

*Разработка шкафа приёма и
обработки сигналов для
радиолокатора АОРЛ-1АМ.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	9
ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ	12
1.1. Принцип работы шкафа приёма и обработки сигналов.....	12
1.2. Анализ конструкторских и технологических решений	17
1.3. Анализ серийно применяемых решений. Обеспечение унификации.....	20
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
2.1. Предварительная компоновка ШПОС	23
2.2. Разработка каркаса шкафа.....	26
2.3. Разработка секций шкафа.....	35
2.4. Окончательная компоновка РЭА внутри шкафа	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А. КАРКАС ШПОС. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. КАРКАС ШПОС. СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ШКАФ ПРИЁМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ШКАФ ПРИЁМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ. СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. СЕКЦИЯ УФП ПК. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. СЕКЦИЯ УФП ПК. СПЕЦИФИКАЦИЯ	54

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ПЛАСТИНА. ЧЕРТЁЖ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ З. МУФТА. ЧЕРТЁЖ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ И. DIN-РЕЙКА. ЧЕРТЁЖ	58
ПРИЛОЖЕНИЕ К. ЗАГЛУШКА. ЧЕРТЁЖ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Л. КРЫША. ЧЕРТЁЖ	60
ПРИЛОЖЕНИЕ М. ПАНЕЛЬ ОСНОВАНИЯ. ЧЕРТЁЖ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Н. ИЛЛЮСТРАЦИЯ КОМПОНОВКИ ШПОС	62

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		8

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.

ШПОС – шкаф приёма и обработки сигналов

САПР – средства автоматизированного проектирования

РЭА – радиоэлектронная аппаратура

РЭС – радиоэлектронное средство

РЭУ – радиоэлектронное устройство

ПК – промышленный компьютер

КИП – контрольно-измерительный прибор

УФП – устройство формирования и приёма

БОС – блок обработки сигналов

УПП – устройство преобразования и приёма

УПС – устройство преобразования сигналов

ФС – формирователь сигналов

УЗПК – устройство запуска промышленного компьютера

УК – устройство контроля

U- монтажная единица измерения равная 44,45 мм

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс это неотъемлемая часть развития человечества. Он покрывает все существующие сферы деятельности, в том числе и авиастроение. Авиастроительная промышленность России — крупнейшая отрасль российского машиностроения. Включает в себя, как гражданское направление, так и военное. Радиоэлектроника является неотъемлемой частью авиастроения. Современная радиоэлектроника во многом определяет технический уровень и прогресс авиационного оборудования связи, воздушной навигации и организации воздушного движения. Это обусловлено тем, что с помощью радиоэлектронных систем и устройств решаются задачи передачи, хранения, извлечения и отображения информации, управления, контроля, и обеспечения работоспособности автоматизированных систем [1].

Управление и контроль авиационной техники осуществляется применением обзорных радиолокаторов, расположенных на аэродромах. За последние годы Челябинским радиозаводом «Полет» разработаны, сертифицированы и освоены в серийном производстве обзорные радиолокаторы нового поколения АОРЛ-1АС на основе нового оригинального цифрового алгоритма обработки информации, обладающие высокой степенью надежности и способные работать в аэропортах с любой интенсивностью полетов (в том числе использующих автоматизированные системы управления воздушным движением).

В начале 2015 года АО ЧРЗ «Полет» получил сертификат на аэродромный обзорный радиолокатор АОРЛ-1АМ. АОРЛ-1АМ это новый радиолокатор, предназначенный для замены устаревших и выработавших свой ресурс радиолокаторов ДРЛ-7СМ [2]. Основные параметры нового изделия соответствуют параметрам серийно выпускаемого радиолокатора АОРЛ-1АС, но с уменьшенной дальностью действия по первичному каналу, которая, тем не менее, превосходит дальность действия, обеспечиваемую ДРЛ-7СМ. Оснащение АОРЛ-1АМ позволит существенно улучшить авиационную доступность многих населенных пунктов в

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

удаленных регионах России, в том числе в Северо-Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Конструирование это одно из основных направлений производства радиоэлектронной аппаратуры. В котором необходимо обеспечивать наименьший размер, высокую надёжность, ремонтпригодность и соответствие всем необходимым нормативным документам.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка шкафа приёма и обработки сигнала. Данное устройство предназначено для замены двух шкафов УППК и шкафа ШСС в семействе изделий АОРЛ-1А, повышения качества обнаружения воздушного судна, а также обеспечения возможности автоматизированного поверхностного монтажа.

При разработке изделия элементы выбирались исключительно из особенностей предприятия (используемого оборудования и деталей).

Цель ВКР состоит в разработке каркаса, секций и компоновки электро-радиоэлементов. В процессе работы происходит учёт входных и выходных параметров, выполнение необходимых конструктивных требований.

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		11

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

1.1 Принцип работы шкафа приёма и обработки сигнала

ШПОС должен обеспечивать:

- приём ВЧ сигналов ПК по каналам верхних углов и нижних углов;
- фильтрацию побочных каналов приёма;
- приём выходных видеосигналов от приёмных устройств вторичного канала (ПРМ ВК), а также синхронизирующих сигналов «Запуск ВК» и «Запр. Код» по коаксиальному кабелю уровнем TTL, их коммутацию в зависимости от управляющих сигналов «Основ УОВС» и «Основ ВК» и выдачу на БОС ПВК (на основной БОС ПВК от основного комплекта аппаратуры вторичного канала (АВК), а на резервный БОС ПВК от резервного комплекта канала АВК);
 - обработку сигналов ПК и ВК по заданным алгоритмам;
 - выдачу на модемы цифровой радиолокационной информации о воздушных целях и информации в режимах работы «Метео вкл» или «СДЦ откл» по интерфейсу ETHERNET в протоколе ASTERIX от обоих блоков БОС ПВК;
 - формирование зондирующих ВЧ сигналов на рабочей частоте для передатчика ПК (ПРД ПК);
 - формирование запускающих, стробирующих и синхронизирующих сигналов ПК;
 - формирование сигналов «Запрет видео ПК» в каждом из комплектов УФП ПК, их коммутацию в зависимости от управляющих сигналов «Основ УОВС» и «Основ ВК» и выдачу на АВК по витой паре уровнем LDVS (на основной АВК от основного комплекта УФП ПК, а на резервный АВК от резервного комплекта канала УФП ПК);
 - выдачу сигналов «Запуск АК» и «Строб ПРД ПК» от каждого из комплектов УФП ПК на ПРД ПК по витой паре уровнем LDVS;

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		12

– выдачу сигналов о включении от каждого из комплектов УФП ПК («УФП ПК вкл») для разрешения работы дифференциальных приёмников (по развязанным линиям) в АВК и ПРД ПК, принимающих сигналы запусков от ШПОС уровнями LDVS. Сигнал о включении должен выдаваться соединением с «корпусом» (открытый коллектор или оптореле);

– формирование меток «Север», «МАИ», «30°», а также запускающих импульсов для обеспечения измерений, выполняемых с помощью пульта ГКС-РЛС;

– формирование сигналов «Север», «МАИ» в том числе в режиме имитатор при работе в АОРЛ-85, доработанном по бюллетеню АОРЛ-85.019 БУ;

– формирование пилот-сигнала на рабочей частоте для контроля работоспособности приёмного тракта.

Каждый из комплектов УФП ПК в течении одного периода должен обеспечивать приём ВЧ сигналов по одному частотному каналу.

УФП ПК должен обеспечивать двухчастотный режим работы изменением рабочей частоты каждые четыре периода. Смена рабочей частоты управляется сигналом «Строб частоты», формируемым УЗПК. Выбор рабочих частот не оперативный, выбор производится переключателями на передней панели платы гетеродина и соответствующей коммутацией преселекторов. Значения рабочих частот выбирается из набора рабочих частот, разрешённых для изделия АОРЛ-1АС и окончательно определяется в ходе испытаний.

В УФП ПК должно быть предусмотрено отключение двухчастотного режима работы.

Сигнал «Строб частоты» должен передаваться в БОС ПВК.

Чувствительность ШПОС по каналам НУ и ВУ по выходу блока БОС ПВК не менее минус 125 дБВт.

Избирательность по зеркальному каналу приёма в трактах ВУ и НУ не менее 60 дБ, избирательность по прочим побочным каналам не менее 50 дБ (при отстройке более 10 МГц от рабочей частоты);

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

Каждый из комплектов УФП ПК должен обеспечивать формирование высокочастотных радиоимпульсных сигналов с внутриимпульсной частотной модуляцией со следующими параметрами:

- импульсная мощность на выходе ШПОС не менее 10 мВт;
- длительность в режиме «ДИ» 60...100 мкс;
- длительность в режиме «КИ» 1...10 мкс;
- средняя частота спектра (несущая частота) должна соответствовать п.1.2.42 ЕЛ1.231.020-17ТУ.
- уровень побочных излучений в диапазоне от 1000 до 1500 МГц не более минус 30 дБ.

Динамический диапазон на выходе УФП ПК не менее 65 дБ;

Устройство запусков ПК должно формировать импульсы запусков с пятью возбужденными периодами. Значения периодов должны соответствовать значениям периодов для изделия АОРЛ-1АС и АОРЛ-1АМ.

Устройство запусков ПК, установленное в основном комплекте, в рабочем режиме должно формировать в каждом из периодов запуски режимов «КИ» и «ДИ». В начале периода формируются запуски режима «КИ», запуски режима «ДИ» должны формироваться с задержкой 300 мкс от запусков режима «КИ». Плата устройства запусков ПК, установленная в резервном комплекте при предварительном включении, должна формировать для УПП и БОС ПВК запуски режимов «КИ» и «ДИ», а для ПРД ПК и УПС только запуски режима «КИ». Должна быть обеспечена синхронизация в устройства запусков ПК резервного комплекта от основного комплекта.

В режиме управления МУ в зависимости от положения переключателя «Регламент» могут быть отключены запуски ДИ или КИ, идущие на ПРД ПК и устройство преобразования запускающих сигналов, а также включена генерация запусков ДИ и КИ в резервном комплекте.

Выходные параметры БОС ПВК аналогичны выходным параметрам МОС ПВК ТБИС.467444.010 и задаются на ТЗ на БОС ПВК.

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		14

ШПОС должен обеспечивать возможность включения и отключения всех входящих в него блоков (по каждому комплекту, в который входит БОС ПВК, УФП ПК) в режимах местного управления (МУ), а также дистанционного и централизованного управления (ДУ). В режиме управления (ДУ). В режиме МУ должно быть предусмотрено раздельное отключение блоков БОС ПВК и УФП ПК.

Алгоритм включения в ДУ, а также параметры сигналов управления и состояния – аналогичны изделию АОРЛ-85, доработанному по бюллетеню АОРЛ-85.019 БУ с применением ПТУК ТБИС.468319.013.

Должны быть предусмотрены для проведения регламентных работ и настройки следующие элементы регулировки:

- включение/отключение ВАРУ в приёмном тракте верхних углов (вне платы УПП);
 - включение/отключение ВАРУ в приёмном тракте нижних углов (вне платы УПП);
 - переключение режимов ВАРУ/РРУ в приёмном тракте верхних углов (вне платы УПП);
 - переключение режимов ВАРУ/РРУ в приёмном тракте нижних углов (вне платы УПП);
 - переключение частотных каналов;
 - регулировка усиления в приёмном тракте верхних углов (на плате УПП);
 - регулировка усиления в приёмном тракте нижних углов (на плате УПП);
 - регулировка параметров ВАРУ в приёмном тракте нижних углов (на плате УПП);
 - регулировка параметров ВАРУ в приёмном тракте верхних углов (на плате УПП);
- Включение имитатора вращения антенны в режиме МУ;
- имитация пропадания тактовых импульсов с платы формирователя зондирующего сигнала в режиме МУ;

– отключение запускающих импульсов режима ДИ, поступающих на ПРД ПК и УПС, в режиме МУ;

– отключение запускающих импульсов режима КИ, поступающих на ПРД ПК и УПС, в режиме МУ;

– включение формирования запускающих импульсов в режимах КИ и ДИ, поступающих на ПРД ПК и плату УПСИ в режиме МУ для резервного комплекта;

– отключение режима двухчастотной работы;

– отключение контроля по пилот-сигналу.

Регулировки, производимые в БОС ПВК задаются в ТЗ на него.

Закон изменения ВАРУ должен иметь трапецевидную форму. Длительность плоской вершины должна быть от 30 мкс до 150 мкс в режиме ДИ, от 4,5 до 38 мкс в режиме КИ. Длительность спада от 50 до 650 мкс в режиме ДИ, от 30 до 200 мкс в режиме КИ. Длительность переднего фронта не более 5 мкс. Максимальная глубина ВАРУ не менее 20 дБ в режимах ДИ и КИ.

Каждый комплект УФП ПК должен определять собственное техническое состояние и выдавать на панель управления УФП ПК и в аппаратуру ТУ-ТС суммарный сигнал «Авария» состоянием «разрыв».

Каждый комплект БОС ПВК должен определять собственное техническое состояние и выдавать на панель управления УФП ПК и в аппаратуру ТУ-ТС суммарный сигнал «Авария» состоянием «разрыв».

В ШПОС должна быть предусмотрена плата имитатор для проведения регламентных работ и настройки с помощью стандартных ВЧ генераторов.

Для этих целей обеспечить:

– формирование положительных импульсов длительностями: 1 мкс, 4 мкс, 22 мкс, 400 мкс с амплитудой от 9 до 10 В;

– задержку импульсов от 1 мкс до 1000 мкс с шагом 1 мкс;

– длительность фронта и спада не более 0,1 мкс.

Требования к входным и выходным сигналам приводятся в протоколах сопряжения с аппаратурой.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

1.2 Анализ конструкторских и технологических решений

Аппаратура должна размещаться в еврошкафу фирмы Schroff серии Varistar (каркас 20130-009 Schroff) габаритами 600x600 мм, высотой 33U.

Размещение отдельных узлов внутри шкафа уточняется в процессе проектирования.

УФП ПК размещается в секции высотой 6U, размер плат входящих в состав УФП ПК 233,32x220 мм. Секции УФП ПК проектируются на основе блочного каркаса «Heavy» H=6U экранированного 24563-472, 24563-473 и 24563-474 Schroff.

В качестве направляющих в секциях должны использоваться направляющие 34562-882 Schroff.

Входные и выходные ВЧ разъёмы для сигналов ПК розетка тип IV по ГОСТ20265-82 («РТС»). Входные ВЧ разъёмы для видеосигналов и запусков ВК вилки «МВР» с волновым сопротивлением 75 Ом.

На платах из состава УФП ПК использовать ВЧ разъёмы тип IX по ГОСТ 20265-82 («Град»), НЧ разъёмы типа СНП59.

Аппаратура, входящая в состав БОС ПВК должна размещаться в корпусе промышленного компьютера высотой 4U.

Покрытие передних панелей плат и фальшпанелей – краска полиэфирная порошковая цвет RAL 9006.

Все устройства должны иметь маркировку их обозначения в соответствии со сборочным чертежом. Обозначение устройства наносится без индекса предприятия на лицевой панели. На шкафу маркировка наносится на несъёмные элементы конструкции, симметрично вертикальной оси шкафа, либо на двери (декоративной раме).

Резьбовые соединения предохранять от самоотвинчивания эмалью ЭП-51 по ОСТ 107.460091.014-2004:

- для ВЧ узлов – белая;
- для элементов настройки – красная;
- для прочих узлов – синяя;

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		17

Должна быть обеспечена конструктивная и электрическая взаимозаменяемость однотипных съёмных блоков, плат и узлов. При их замене допускается подстройка аппаратуры органами оперативной регулировки.

Компоновка элементов аппаратуры должна обеспечивать возможность:

- замены составных частей аппаратуры без повреждений их соединений;
- многократного выполнения разборочно-сборочных работ;
- подключения КИП для выполнения технического обслуживания и

ремонта.

При конструировании устройства рекомендуется расположение элементов, исключающее влияние конвекционного и радиационного нагрева. Поток охлаждаемого воздуха должен равномерно обтекать источники тепла.

Недопустимо сосредоточение теплоизолирующих элементов в местах, труднодоступных для охлаждения.

Основные функциональные узлы, блоки аппаратуры должны быть выполнены в виде съёмных (законченных) сборочных единиц. Масса отдельных узлов и устройств, которые в процессе эксплуатации необходимо снимать, переносить и устанавливать вручную одному человеку, должна быть не более 16 кг.

Конструкция ШПОС должна обеспечивать удобство пользования, эксплуатации и ремонта.

В качестве выходных и входных НЧ разъёмов ШПОС максимально использовать разъёмы ф. WAGO, а также опыт полученный при разработке ПТУК из состава АОРЛ-1АМ ЕЛ1.231.020-22. Для получения интерфейсов RS-232, RS-485 использовать разъёмы (вилки) типа DB-9M.

Должны использоваться унифицированные покупные вторичные источники электропитания.

Рассмотрим требования стойкости к внешним воздействиям. ШПОС по климатическому воздействию должен соответствовать группе 4а согласно ЕЛО.071.019 ТУ:

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

– повышенная температура окружающей среды: рабочая +40°C; предельная 45°C;

– пониженная температура окружающей среды: рабочая +5°C; предельная минус 20°C;

– относительная влажность 80% при температуре +25°C.

Требования по плесневым грибкам, соляному морскому туману, компонентам ракетного топлива, дегазирующим растворам и другим агрессивным средам не предъявляются.

Электропитание каждого комплекта УФП ПК должно осуществляться от соответствующей сети 27 В -1к и 27 В -2к. Питание каждого из блоков БОС ПВК должно осуществляться от однофазной сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В 50 Гц от отдельных предохранителей. Для питания элементов автоматики, установленных в ШПОС в том числе блоков БОС ПВК, используется сеть «27 В деж.» (два провода – две цепи от отдельных предохранителей в ЩРА).

Потребляемая мощность одного комплекта аппаратуры ШПОС не должна превышать:

– по сети 27 В – не более 100 Вт;

– по сети 27 В деж. – не более 27 Вт;

– по сети 220 В 50 Гц – не более 700 Вт.

Разработка должна проводиться с учётом существующих перспективных технологий, освоенных или планируемых к освоению на АО «ЧРЗ Полёт» и предприятиях, с которыми АО «ЧРЗ» Полёт» имеет опыт долгосрочного сотрудничества

Конструкторская и технологическая документация должна быть выполнена в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД, КСКК.

Проектирование РКД на шкаф и входящие в него блоки выполняется с применением САПР Autodesk Inventor и Компас-3D в соответствии с правилами проектирования трёхмерных моделей деталей и сборочных единиц [3], [4]. Для эксплуатационной документации использовать MS Word.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

1.3. Анализ серийно применяемых решений. Обеспечение унификации

В соответствии с ГОСТом 23945.0-80: "Унификация изделий - приведение изделий к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей". Основным смыслом принципа унификации конструкций состоит в том, чтобы ограничить многообразие всех возможных индивидуальных решений на этапах проектно-конструкторской деятельности рамками общих свойств и параметров, приводящих данное изделие к единой концепции типовых конструкций. Метод заимствования базируется на использовании деталей, ранее созданных в конструкции [5].

Исходя из этого выделяют основные цели унификации:

- сокращение экономических расходов;
- взаимозаменяемость деталей;
- рациональная урезка объёмов выпуска;
- улучшение качественных показателей;
- уменьшение срока проектирования.

В 2015 году АО «ЧРЗ «Полет» начал серийное производство радиолокатора АОРЛ-1АМ. Для обеспечения работы радиолокатора предприятие также серийно выпускает шкафы приёма и обработки сигналов для контейнеров аппаратной части. Шкафы изготавливаются на основе евроконструктива.

Для достижения экономической выгоды и высокой ремонтпригодности изделие должно быть унифицированным. Это означает, что все составляющие данного изделия должны использоваться на АО «ЧРЗ «Полёт» или быть покупными.

Для контейнера аппаратной используют шкафы серии «Varistar» фирмы Schroff. Эти шкафы изготавливаются из листовой или нержавеющей стали. Данная серия обеспечивает высокую надёжность и безопасность. Монтаж секций производится на направляющие рельсы.

В качестве выходных и входных НЧ разъёмов ШПОС максимально использовать разъёмы ф. WAGO, а также опыт полученный при разработке ПТУК

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		20

из состава АОРЛ-1АМ ЕЛ1.231.020-22. Для получения интерфейсов RS-232, RS-485 использовать разъёмы (вилки) типа DB-9М.

Должны использоваться унифицированные покупные вторичные источники электропитания.

Секция УФП ПК базируется на основе блочного каркаса «Heavy» высотой 6U фирмы Schroff. В секциях используются особо прочные направляющие 34562-882 фирмы Schroff.

На рисунках 1-4 приведены некоторые унифицированные изделия.

Рисунок 1 – Автоматический выключатель АВВ S201U-C10-ABBG

Рисунок 2 – Плата для индикатора (ТЖ4-885-382)

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

Рисунок 3 – Единичный индикатор 3L341A

Рисунок 4 – Рейка для автомата (ТЖС.745412.014)

Рисунок 5 – Переключатель (ТЖЗ.600.057)

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>22</i>

Рисунок 6 – Направленный ответитель (ТЖ2.243.159)

Рисунок 7 – Полосовой фильтр (ЕЛ2.067.045)

На рисунках 1-7 обозначения ТЖ4-885-382, ТБИС.745412.014, ТЖ3.600.057, ТЖ2.243.159, ЕЛ2.067.045 номера прочих изделий используемых в конструкторском бюро АО «ЧРЗ «Полёт».

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Предварительная компоновка ШПОС

Для ускорения разработки РЭС, повышения надёжности и качества аппаратуры разрабатывают компоновочные эскизы и определяют численные значения компоновочных характеристик.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

Эскизный проект – этап, на котором вырабатываются принципиальные инженерные и конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его назначение и основные параметры [6].

Компоновка представляет собой размещение элементов РЭС в пространстве или на плоскости. Задача компоновки – выбор форм, основных геометрических размеров несущих конструкций, расположение в пространстве, элементов и составных частей проектируемого РЭУ, определение его массы и основных компоновочных характеристик [7].

Имея компоновочный эскиз изделия и электрическую принципиальную схему, можно до разработки рабочих чертежей и изготовления макета РЭС определить возможный характер и уровень паразитных связей, оценить тепловые режимы и т. д.

Эскизная компоновка позволяет разработать несколько вариантов, а затем выбрать тот, который удовлетворяет всем условиям и поставленным целям. После чего приступают к детальной разработке.

Необходимые условия компоновки:

- разделить конструкцию на несколько составных частей, чтобы облегчить процесс сборки;
- устранить возможное вредное воздействие элементов друг на друга;
- обеспечить достаточное охлаждение РЭА;
- изделие должно иметь, по возможности, наименьший размер.

На рисунке 5 изображен эскиз компоновки шкафа приёма и обработки сигнала. Все составляющие корпуса подбираются исходя из этого эскиза.

Вентилятор				1U=44,45
Панель управления УФП ПК 1		Панель управления УФП ПК 2		2U
УФП ПК 1				6U
УФП ПК2				6U
ВЧ тракт (преселекторы), кабельный ввод				7U
Комму татор сигна- лов	Имитатор	Панель управления БОС 1	Панель управления БОС 2	3U
БОС 1				4U
БОС 2				4U

Рисунок 5 – Эскиз компоновки ШПОС

2.2 Разработка каркаса шкафа

Согласно техническому заданию ШПОС должен быть выполнен на базе шкафа Varistar от фирмы Schroff [8]. (рисунок 6)

Рисунок 6 – Пример каркаса от Varistar из журнала Schroff

Varistar — это единственная платформа шкафов, позволяющая комбинировать два разных базовых каркаса с идентичными принадлежностями.

Существуют шкафы на базе профилей «Slim-Line» (узкий) и «Heavy-Duty» (усиленный).

Облегчённый профиль «Slim-Line» - Основой исполнения каркаса «Slim-Line» является узкий стальной профиль, обеспечивающий максимальное монтажное расстояние между стойками каркаса. В таком каркасе можно размещать метрическое или 19" оборудование согласно ETS 3000-119-3. Максимально допустимая нагрузка 400 кг на 19" монтажный уровень делает каркас достаточно прочным для сложных приложений электронного, вычислительного или сетевого оборудования. (рисунок 7)

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26

В настоящее время на АО «ЧРЗ «Полёт» используется применяются международный стандарт на механические конструктивы для электронного оборудования: 19" дюймовые конструктивы по МЭК 297 (формат 482,6 мм).

Рисунок 7 – Профиль Slim-Line

Усиленный профиль «Heavy-Duty» - разработан специально для применений в условиях высоких нагрузок или в сейсмоопасных зонах. Он обеспечивает высокую устойчивость при максимальной нагрузке 800 кг на уровне 19-дюймовых монтажных профилей. Благодаря высокой изгибной жесткости он отвечает высоким требованиям ударо- и вибропрочности и находит свое применение в железнодорожных системах, наружных сигнальных установках, вблизи вращающихся машин, на торговых судах и в военных приложениях низкой степени нагрузки. Согласно испытаниям, на сейсмостойкость по нормам IEC 61587-2 использование каркаса «Heavy-Duty» возможно в зоне 3 по стандарту Bellcore. Исполнение «Heavy-Duty» Seismic (дополнительное оснащение элементами жесткости) отвечает даже требованиям зоны 4 по Bellcore. (рисунок 8)

Рисунок 8 – Профиль Heavy-Duty

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

Так как нет задачи обеспечить сверхвысокую прочность ШПОС, а у ШПОС нет задачи выдерживать сейсмические нагрузки, в конструкции используется профиль «Slim-Line».

С учётом эскиза компоновки, а также для обеспечения компактного размера, удобства пользования, эксплуатации, ремонта и соблюдения оптимального теплового режима выбирается размер 600x600x1600.

В комплект поставки входит:

- каркас;
- панель основания;
- цоколь мобильный;
- крыша;
- монтажная панель;
- направляющие рельсы;

Каркас состоит из четырёх рам с монтажным профилем, которые соединяются сваркой и двух 19" монтажных профилей с универсальной системной перфорацией (EIA). Способ крепления профилей к раме показан на рисунке 9.

Рисунок 9 – Крепление монтажных профилей

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		28

Соединяется каркас путём сварки и покрывается порошковой краской тёмно-серого цвета (RAL7021). Данный каркас представлен на рисунке 10.

Рисунок 10 – Каркас Varistar

К нижней части каркаса крепится панель основания, она также поставляется от фирмы Schroff. Но так как по техническому заданию, шкаф необходимо обеспечить принудительной вентиляцией. Для этого в панели была сделана перфорация, способствующая улучшению прохождению воздуха. Так же в задней части сделано отверстие 10x10 см, для подведения к шкафу необходимых проводов. (рисунок 11)

Рисунок 11 – Панель основания с перфорацией

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

Далее к сборке крепится цоколь. Он также поставляется фирмой Schroff, номер заказа для шкафа 600x600 - 23130-208. Данный цоколь способен выдержать до 400 кг на роликах и 1000кг на регулируемых ножках. Высота цоколя на роликах H= 100 мм, на ножках от 126-134 мм. Цоколь покрыт порошковой краской RAL 7021 (чёрно-серый). (рисунок 12)

В состав цоколя входят:

- рама, сталь 3 мм с регулируемыми ножками (1 шт.);
- панель, сталь 1,5 мм (4 шт.);
- поворотный ролик (4 шт.);
- комплект крепёжных деталей (1 шт.).

Цифрами на рисунке 12 обозначены:

- 1 – рама;
- 2 – панель;
- 3 – поворотный ролик.

Рисунок 12 – Цоколь для шкафа Varistar

Для перемещения, шкаф оснащён поворотными роликами, совмещёнными с регулируемыми ножками. ШПОС с цоколем изображён на рисунке 13.

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		30

Рисунок 13 – Цоколь мобильный, установленный в ШПОС

Крыша, поставляемая Schroff, так же требует изменения, рисунок 14. В неё в последствии устанавливаются:

– переходник (2шт.)

– вентилятор (3шт.)

Они представлены на рисунках с 14-16.

Необходимо сделать необходимые отверстия для деталей: два отверстия под переходники ВЧ (рисунок 15) и для крепления самих вентиляторов (рисунок 16).

Рисунок 14 – Крыша перфорированная

Рисунок 15 – Переходник

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

Рисунок 16 – Вентилятор

Крыша со всеми необходимыми деталями показана на рисунке 17.

Рисунок 17 – Крыша с деталями

Направляющие рельсы устанавливаются на 19” монтажные профили. Высота установки определяется расстоянием 1U. Они имеют широкую поверхность 48 мм. Данные рельсы способны выдерживать нагрузку до 25 кг. (рисунок 18)

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		32

Рисунок 18 – Направляющий рельс

Ставятся рельсы с высотой, указанной в эскизе. (рисунок 19) Крепятся с помощью крепёжных деталей, поставляемых в комплекте. (рисунок 20)

Рисунок 19 – ШПОС с направляющими рельсами

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33

Рисунок 20 – Крепление направляющих рельс

Закрывают шкаф специальные монтажные панели.

Полный каркас шкафа Varistar, поставляемого фирмой Schroff показан на рисунке 21.

Рисунок 21 – Полный каркас ШПОС

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		34

2.3. Разработка секций шкафа

На верхней секции располагается блок панелей управления УФП ПК. Данный блок поделён на две части, так как в шкафу присутствуют два блока УФП ПК. (рисунок 22)

Рисунок 22 – Панели управления УФП ПК

Ячейки устройства формирования и приёма сигналов первичного канала (УФП ПК) блок размещают в секции высотой 6U. Секция проектируется на основе блочного каркаса «Неву» высотой Н=6U экранированного 24563-472. (рисунок 23)

Рисунок 23 – Блочный каркас

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35

Каждый комплект УФП ПК включает в себя:

–УПП (одно для приёма по каналу верхних углов, второе для приёма по каналу нижних углов);

– ФС;

– УПС;

– Гетеродин;

– УЗПК;

– Питание;

– УК.

Рассмотрим состав каждой ячейки на примере УПП. (рисунок 24)

Рисунок 24 – Ячейка УПП

Передняя панель содержит отверстия для крепления ячейки к секции, также присутствуют отверстия для крепления двух трапециевидных ручек без функции извлечения (рисунок 25). На самой панели нанесены надписи с названием устройства. Высота шрифта 20 мм. (рисунок 26)

Рисунок 25 – Трапециевидная ручка без функции извлечения

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

Рисунок 26 – Передняя панель ячейки

Направляющие высокой прочности заказываются у фирмы Schroff, номер заказа 34562-882. (рисунок 27)

Рисунок 27 – Направляющая

Кросс-плата имеет в составе восемь розеток. (рисунок 28)

Рисунок 28 – Кросс плата и розетка

Для ВЧ тракта основанием служит металлическая пластина толщиной 4 мм с отверстиями под крепёж (рисунок 29). В самой секции располагаются два полосковых фильтра (ЕЛ2.067.045), два переключателя (ТЖ3.600.057), один ответвитель (ТЖ2.243.159) с нагрузкой (ТЖ2.243.443). (рисунок 30). Крепятся к пластине с помощью стандартных болтовых соединений.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

Рисунок 29 - Пластина

Рисунок 30 – Ответвитель с нагрузкой

Готовая секция представлена на рисунке 31.

Рисунок 31 – Секция ВЧ тракта

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>38</i>

Как и все остальные передние панели, согласно ТЗ, красятся в бело-алюминиевый цвет (RAL 9006).

Спереди блок ВЧ тракта закрывает пластина 477x310 мм, с отверстиями под крепление. (рисунок 32)

Рисунок 32 – Передняя пластина для блока 7U

Ниже располагается секция, состоящая из четырёх частей: коммутатора сигналов, имитатора и двух панелей управления БОС ПВК. Общий вид секции показан на рисунке 33.

Рисунок 33 – Общий вид блока управления БОС ПВК

Внутри панели расположен автомат АВВ S201U-C10 и единичный индикатор 3L341V, который служит для получения информации о работоспособности БОС ПВК.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

Крепится автомат к панели с помощью рейки (ТБИС.745412.014), которая ставится в специальный паз и муфт и закручивается на болты, идущие в комплекте и шестигранную гайку. (рисунок 34)

Рисунок 34 – Крепление автомата и индикатора к панели

На нижних двух секциях высотой $H=4U$, отведённых для размещения БОС ПВК стоят два промышленных компьютера от компании «Advantech». Компьютер имеет уголки с отверстиями, необходимыми для установки в шкаф и ручки для удобства монтажа. (рисунок 35)

Рисунок 35 – Промышленный компьютер Advantech (вид спереди и сзади)

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

2.3 Окончательная компоновка РЭА внутри шкафа

Исходя из эскизного чертежа, каждый блок ставится на своё соответствующее место. Каждая секция устанавливается на направляющие рельсы и закрепляется к 19” монтажному профилю стандартным крепежом. (рисунок 36)

Рисунок 36 – Крепление секции УФП ПК к монтажному профилю

Окончательная компоновка ШПОС показана на рисунке 37.

Рисунок 37 – Окончательная компоновка ШПОС

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над выпускной квалификационной работы была проведена разработка конструкции шкафа приёма и обработки сигналов для радиолокатора АОРЛ-1АМ на основе евроконструктива.

Проведён анализ технического задания и подобран соответствующий конструктив шкафа фирмы Schroff.

В конструкторской части проведена эскизная компоновка шкафов и размещение всех необходимых радиоэлементов в объёме. Собран каркас, необходимые секции, проведена компоновка РЭА внутри шкафа, спроектирована трёхмерная модель ШПОС. Разработан и оформлен комплект конструкторской документации.

Также разработана конструкторская документация на сборочные единицы и детали.

Данные представленные в ВКР, представляют собой базу для дальнейшей разработки и серийного производства шкафа приёма и обработки сигналов для радиолокатора АОРЛ-1АМ.

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		42

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Ефимов, А.М. Авиационная радиоэлектроника: учебное пособие/ А.М. Ефимов. – Ульяновск: Изд-во УВАУ ГА, 2003. – 220 с.
- 2 Журнал АО «Челябинский радиозавод “Полёт”»/ Наука и транспорт// Раздел “Навигация и управление воздушным движением”. – 2013. - №3 (7). 30- 32.
- 3 Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. /Составители: Дмитрий Зиновьев – Москва: Изд-во «ДМК Пресс», 2017. – 256 с.
- 4 Большаков, В. П. Создание трёхмерных моделей и конструкторской документации в Компас-3D: учебное пособие / В. П. Большаков. – Санкт-Петербург: Изд-во «БХВ- Петербург», 2010. – 489.
- 5 ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1969.
- 6 Радиоэлектронная аппаратура и основы её конструкторского проектирования/ учебное пособие/ Н.И. Каленкович, С.М. Боровиков, А.М. Ткачук, Н.С. Образцов. М .: 2008. – 200 с.
- 7 Варламов Р.Г. Компонировка РЭА / Р.Г. Варламов. – М. : Сов. Радио, 1975. – 352 с.
- 8 Журнал Schroff http://web.schroff.de/style/catalogues/ep23/r/09_r_psu.pdf
- 9 СТО ЮУрГУ 04-2008. Стандарт предприятия. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к оформлению. / Составители: Т. И. Парубочая, Н. В. Сырейщикова, В. И. Гузеев, Л. В. Винокурова.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. — 56 с.

					110303.2018.243.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Каркас

110303.2018.243.01.01СБ

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		44

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		45

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Спецификация на каркас

110303.2018.243.01.01

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		46

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		47

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		48

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Шкаф

110303.2018.243.01.02СБ

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		49

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация на шкаф

110303.2018.243.01.02

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>50</i>

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>51</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Блок УФП ПК

110303.2018.243.01.03СБ

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		52

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Спецификация на блок УФП ПК

110303.2018.243.01.03

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>53</i>

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		54

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пластина

110303.2018.243.02.01

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		55

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Муфта

110303.2018.243.02.02

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		56

ПРИЛОЖЕНИЕ И

DIN-рейка

110303.2018.243.02.03

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		57

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Заглушка

110303.2018.243.02.04

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		58

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Крыша

110303.2018.243.02.05

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		59

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Панель основания

110303.2018.243.02.06

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>60</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Иллюстрация компоновки ШПОС

110303.2018.243.03.01

					<i>110303.2018.243.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		61