

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
АО «НТИ «Радиосвязь»

_____ А.А.
Павлов
« ____ » _____ 2023
г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «НПО Завод «Волна»

_____ Н.В. Кулык
« ____ » _____ 2023
г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник 212
Военного представительства
Минобороны России

_____ 2023
« ____ » _____
г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник 540
Военного представительства
Минобороны России

_____ Н.Б.
Михайлов
« ____ » _____ 2023
г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку многоканального усилителя КВ-диапазона
мощностью 5 кВт (УМ-5МК)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
филиала
АО «НПО Завод «Волна»
в г. Воронеж

_____ В.А. Долгих
« ____ » _____ 2023 г.

г. Санкт-Петербург

2023 г.

1 НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ, ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

1.1 Наименование работы: «Разработка многоканального усилителя КВ диапазона мощностью 5 кВт (УМ-5МК)».

1.2 Основание для выполнения работы: проект технических требований на модернизацию изделия «Полюс-5».

1.3 Исполнители работ: АО «НТИ «Радиосвязь».

1.4 Сроки выполнения работ: в соответствии с графиком.

1.5 Заказчик работ: АО «НПО Завод «Волна».

2 ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И НАИМЕНОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1 Разработка комплекта РКД на многоканальный усилитель КВ диапазона мощностью 5 кВт для применения в составе модернизированной радиостанции «Полюс-5».

2.2 Наименование изделия: УМ-5МК.

3 ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЮ

3.1 Состав изделия

3.1.1 В состав изделия должно входить:

- стойка – 1 шт.;
- блок питания и управления БПУ – 1 шт.;
- блок сложения мощности БСМ – 1 шт.;
- блок фильтров гармоник БФ – 4 шт.;
- блок усиления мощности БУМ – 4 шт.;
- комплект ЗИП-О – 1 к-т.;
- комплект ЭД – 1 к-т.

Примечание: состав и наименования уточняются в ходе выполнения работ.

3.2 Требования назначения

3.2.1 Изделие УМ-5МК ПБИН.XXXXXX.YYY (далее изделие) должно обеспечивать функционирование в составе радиопередающей аппаратной автоматизированного комплекса радиосвязи «Полюс-5» (и аналогичных изделиях) в качестве многоканального усилителя мощностью 5 кВт КВ-диапазона в режимах работы:

- 1) один тракт мощностью 5 кВт;
- 2) два независимых тракта мощностью по 2,5 кВт;
- 3) четыре независимых тракта мощностью по 1,5 кВт;
- 4) один независимый тракт мощностью 2,5 кВт и два независимых тракта мощностью по 1,5 кВт.

3.2.2 Изделие должно обеспечивать согласованную работу совместно с внешним многоканальным возбуждательным устройством¹ и несколькими антенно-согласующими устройствами² с возможностью работы на стояночные антенны (типа «Диполь», «Ромб», «V-обр.»).

3.2.3 Управление изделием должно осуществляться дистанционно от АРМ объекта размещения через возбуждательное устройство, являющееся головным устройством в передающем тракте, или в технологическом режиме напрямую от внешней ПЭВМ.

3.3 Технические требования

3.3.1 Изделие должно обеспечивать работу в диапазоне частот 1,5...29,999999 МГц.

3.3.2 Изделие должно обеспечивать четыре независимых несимметричных выхода номинальным сопротивлением – 75 Ом:

- первый выход мощностью до 5 кВт;
- второй выход мощностью до 2,5 кВт;
- третий выход мощностью до 1,5 кВт;

¹ Возбуждательное устройство совместной разработки АО «НПО Завод «Волна», АО «НТИ «Радиосвязь» и АО «УРАНИС-Радиосистемы»

² АНСУ производства АО «УРАНИС-Радиосистемы» входит в состав радиостанции «Полюс-5»

- четвертый выход мощностью до 1,5 кВт.

3.3.3 Режимы 5 кВт и 2,5 кВт должны формироваться за счет синфазной работы четырех (для 5 кВт) или двух (для 2,5 кВт) сигнальных трактов многоканального возбудителя с последующим сложением мощности в блоке БСМ. В режиме четырех трактов по 1,5 кВт изделие фактически представляет собой четыре независимых тракта усиления.

3.3.4 Изделие должно обеспечивать ширину полосы усиливаемых ВЧ сигналов от 100 Гц до 320 кГц.

Примечание: допускается сужение полосы за счет узкополосных фильтрующих цепей возбудителя и согласующих цепей АНСУ. Контроль за возможностью применения широкополосных режимов в конкретном диапазоне частот лежит на АРМ объекта размещения.

3.3.5 Номинальное входное сопротивление блоков усиления мощности – 50 Ом.

3.3.6 Изделие должно обеспечивать выходную мощность (при работе на согласованную нагрузку $KCB \leq 1,5$) сигнала во всем рабочем диапазоне частот:

- 5000 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 5 кВт;
- 2500 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 2,5 кВт;
- 1500 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 1,5 кВт.

Примечание: допустимое отклонение мощность при $KCB \leq 1,5$ уточняется в ходе работы.

3.3.7 При работе на рассогласованную нагрузку ($1,5 < KCB \leq 3$) изделие должно обеспечивать выходную мощность сигнала во всем рабочем диапазоне частот:

- 3000 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 5 кВт;
- 1500 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 2,5 кВт;
- 900 Вт \pm 1 дБ для тракта мощность 1,5 кВт.

Примечание: мощность при $1,5 < KCB \leq 3$ уточняется в ходе работы.

3.3.8 При работе на несогласованную нагрузку ($K_{СВ} \geq 3$) выходная мощность не нормируется, изделие работает без отключения, пока позволяют внутренние условия (токи, температура и т.д.).

3.3.9 Обрыв, короткое замыкание любого ВЧ выхода не должно приводить к повреждению радиопередающих трактов. Изделие подает сигнал аварии при обрыве, коротком замыкании, а также подает информационный сигнал о превышении нормального уровня КСВ ($>1,5$).

3.3.10 Изделие должно обеспечивать градации мощности выходного сигнала на уровне – 10 (12,5), 25, 50, 100%.

Примечание: Градация мощности для настройки внешнего АНСУ уточняется в ходе работы.

3.3.11 Номинальный уровень входного сигнала – $3 В \pm 1$ дБ.

Примечание: аварийное превышение входного уровня сигнала (до 6 В) не должно приводить к повреждению усилителя мощности.

3.3.12 Изделие должно обеспечивать относительный уровень взаимомодуляционных составляющих двухтонового сигнала в режиме однополосной модуляции в полосе 3100 Гц при номинальной мощности в пике огибающей на нагрузке 75 Ом не более минус 36 дБ без линеаризации и не более минус 46 дБ с учетом линеаризации.

Примечание: параметр в режиме линеаризации проверяется в составе полного передающего тракта.

3.3.13 Изделие должно обеспечивать четыре (по числу блоков усиления мощности) независимых выходных ВЧ-сигнала («Обратная связь») с уровнем сигнала не более 80 мВ на нагрузке 50 Ом, для реализации алгоритмов линеаризации сигнала во внешнем возбуждательном устройстве.

Примечание: Максимальная ширина полосы сигнала при линеаризации уточняется.

3.3.14 Изделие должно обеспечивать относительный уровень шумового радиоколебания на выходе при отстройке $\pm 10\%$ от рабочей частоты не более минус 175 дБ/Гц (уточняется по результатам испытаний).

3.3.15 Изделие должно обеспечивать уровень подавления гармонических колебаний на выходах – не менее 60 дБ.

3.3.16 Время перестройки на произвольную частоту для всех трактов – не более 5 мс.

3.3.17 Время формирования структуры ВЧ-тракта (переключения между режимами: 5 кВт, 2,5 кВт и 1,5 кВт) – не более 30 мс.

3.3.18 Изделие должно обеспечивать два интерфейса управления – Ethernet и RS-422 (полнодуплексный, скорость 115200 бит/с).

3.3.19 Протоколы управления уточняются и согласовываются между Заказчиком и Исполнителем не позднее 2 месяцев с момента утверждения настоящего ТЗ.

3.3.20 Изделие должно измерять выходную мощность на каждом ВЧ выходе и предоставлять измеренные результаты по запросу, поступающему по протоколу управления.

3.3.21 Изделие должно обеспечивать сохранение ограниченной работоспособности в условиях отказа до 2-х базовых трактов усиления мощности (отказ, авария и пр.). При выходе из строя 3х из 4х блоков усиления изделие должно обеспечить работоспособность в одноканальном режиме с выходной мощностью 1,5 кВт.

3.3.22 Электропитание от трехфазной сети переменного тока 230/400 В, 50 Гц как с нулевым, так и без нулевого провода. Общее потребление не более 20 кВт.

3.3.23 Коэффициент полезного действия в режиме 5 кВт – не менее 35%.

3.4 Требования радиоэлектронной защиты

3.4.1 Напряжение промышленных радиопомех, измеренное на сетевых зажимах электропитания, должно быть не более значений, ограниченных кривой 1 чертежа 1 ГОСТ В 25803 (квазипиковое значение)

3.4.2 Изделие должно сохранять и автоматически восстанавливать работоспособность после воздействия короткого замыкания или холостого хода по выходам ВЧ-трактов.

3.4.3 Изделие перед включением излучения должно контролировать реверсивную мощность по ВЧ-выходам (наведенную мощность со стороны АФУ от рядом расположенных РПДУ), блокировать выход на излучение (для защиты оконечных каскадов УМ) при превышении допустимого уровня реверсивной мощности, информируя об этом оператора, и сохранять работоспособность после воздействия реверсивной мощности, превышающей допустимый порог. Значение допустимого и критического (разрушающего) порога реверсивной мощности уточняются в ходе испытаний.

3.4.4 Изделие должно автоматически прерывать поток мощности при отработке команд, требующих коммутации сигнальных цепей (переключение линеек фильтра гармоник, переключение структуры тракта и т.п.).

3.4.5 Изделие и блоки должны быть защищены от внешних электромагнитных полей.

3.5 Требования живучести и стойкости внешним воздействиям

3.5.1 Изделие по условиям эксплуатации и боевого применения должно соответствовать классификационной группе 1.1, 1.2, 1.3 (без работы на ходу) и 2.1 по ГОСТ РВ 20.39.304-98 с учетом следующих отклонений:

- минимальная рабочая температура минус 30 °С, максимальная рабочая температура +55 °С;
- предельная минимальная температура (хранения) минус 50 °С;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт.ст.);
- атмосферное пониженное давление:
 - 1) рабочее – 450 мм.рт.ст.;

2) предельное (при транспортировке в нерабочем состоянии) – 90 мм.рт.ст.;

– повышенная влажность воздуха в рабочем состоянии: 98% при температуре 35 °С.

Примечание: требования уточняются по результатам испытаний.

3.5.2 Выполнение требований по механическим воздействиям реализуются с учетом применения амортизационных платформ.

3.5.3 Показатели стойкости аппаратуры к воздействию ЭМИ ЯВ определяются расчетными методами в соответствии с ОСТ 4.091.145-80.

Примечание: Оценка стойкости аппаратуры к воздействию ЭМИ осуществляется с учетом защитных свойств капониров и корпуса аппаратной, в которой они устанавливаются.

3.5.4 Изделие должно быть устойчивым к воздействию ионизирующих излучений выполнять свои функции и сохранять параметры в пределах установленных после воздействия ПФ ЯВ в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.39.305-98 для группы 1.3.

Примечание: Оценка стойкости аппаратуры к воздействию ионизирующих излучений осуществляется с учетом защитных свойств капониров и корпуса аппаратной, в которой они устанавливаются.

3.6 Требования надежности

3.6.1 Требования по безотказности

3.6.1.1 Средний ресурс изделия до первого капитального ремонта не менее 15000 часов.

3.6.1.2 Требования по надежности и методам их контроля должны соответствовать ГОСТ РВ 20.57.304-98.

3.6.1.3 Нарботка на отказ должна быть не менее 5000 часов.

3.6.1.4 Испытания и оценка результатов испытаний на безотказность должна проводиться в соответствии с ГОСТ РВ 20.57.304-98.

3.6.1.5 Должна быть произведена оценка соответствия требованиям по безотказности – методом расчета.

3.6.2 Требования по долговечности

3.6.2.1 Средний срок службы аппаратуры до списания должен быть не менее 20 лет.

3.6.3 Требования по сохраняемости

3.6.3.1 Срок сохраняемости ($T_{хр}$) должен быть не менее 12 лет при хранении в условиях, не отапливаемых хранилищ или открытых площадок в соответствии с ГОСТ В 9.003-80. При этом они должны подвергаться консервации в соответствии с ОСТ 4.ГО.054.047.

3.6.3.2 Вероятность безотказного хранения ($P(T_{хр})$) в течение одного года без мер консервации в условиях, не отапливаемых хранилищ, определяемых ГОСТ В 9.003-80, должна быть $P(T_{хр} = 1 \text{ год}) > 0,96$.

3.7 Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики

3.7.1 Уровни напряженности электромагнитного поля по электрической составляющей в диапазоне 1,5...30 МГц не должны превышать 33 В/м и 18 В/м для экспозиции 8 час и 24 час соответственно.

3.7.2 Уровни звукового давления постоянного акустического шума от всех источников шума не должны превышать значений, определенных спектром №65 по ГОСТ В 21950-76 уровень звука (в дБ «А») при этом уровень звука должен быть не выше 75 дБ.

3.8 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта

3.8.1 Диагностирование работоспособности изделия должно производиться автоматизировано. Среднее время диагностирования должно быть не более 3 минут.

Примечание: глубина диагностирования определяется в ходе выполнения работ.

3.8.2 Состав, содержание и оформление эксплуатационной документации должны отвечать требованиям ГОСТ 2.601-2019, ГОСТ 2.602-95 и ГОСТ РВ 20.57.305 и ГОСТ РВ 20.57.310-98.

3.8.3 Требования к ремонтпригодности

3.8.3.1 Изделие должно соответствовать требованиям ГОСТ РВ 20.39.303-98 и относиться к ремонтируемым изделиям, восстанавливаемым непосредственно после обнаружения отказа.

Основным методом ремонта должен быть агрегатный (поблочный). Среднее время восстановления работоспособности с использованием ЗИП-0, должно быть не более 30 мин.

3.9 Требования транспортабельности

3.9.1 Разрабатываемое изделие должно выдерживать транспортирование автомобильным, авиационным, железнодорожным и морским транспортом как автономно, так и в составе объекта размещения.

3.9.2 Аппаратура должна выдерживать транспортировку по воздуху в условиях пониженного атмосферного давления до 90 мм ртутного столба (по ГОСТ РВ 20.39.304-98).

3.10 Требования безопасности

3.10.1 Изделие должно соответствовать действующим «Правилам техники безопасности электроустановок», «Правилам техники электро-безопасности при эксплуатации военных электроустановок» и стандартам системы безопасности труда.

3.10.2 Величина сопротивления изоляции электрических цепей составных частей изделия между собой и по отношению к корпусу должна быть не менее:

- при относительной влажности воздуха (65 ± 15) % и температуре окружающей среды (25 ± 10) °С:
 - 1) в холодном состоянии – 3 МОм;
 - 2) в горячем состоянии изоляции (после работы на нагрузку) – 1 МОм;

- при относительной влажности воздуха (95 ± 3) % и температуре окружающей среды (25 ± 2) °С:
 - 1) после испытаний на влагоустойчивость - 0,5 МОм;
 - 2) электрическая изоляция токоведущих частей цепей питания должна выдерживать в течение 1 минуты испытательное напряжение частотой 50 Гц 1200 В;

- величина токов однофазного замыкания фазных и нулевого проводов на корпус через сопротивление 1 кОм в нормальных климатических условиях не должна превышать 5 мА.

Примечание. Величина тока уточняется при испытаниях опытных образцов на этапе испытаний.

3.11 Требования обеспечения режима секретности

Не предъявляются.

3.12 Требования защиты от ИТР

Не предъявляются.

3.13 Требования стандартизации, унификации и каталогизации

Не предъявляются

3.14 Конструктивные требования

3.14.1 Изделие должно быть конструктивно выполнено в виде нескольких блоков в типоразмере 19-дюймовой базы, установленных в единую стойку. Ориентировочные размеры смонтированного объединительной стойки (шасси): 600(Ш) x 800(Г) x 1500(В) мм.

Примечание: габариты уточняются в процессе выполнения работы.

3.14.2 Изделие должно иметь массу не более 400 кг.

Примечание: масса уточняется в процессе выполнения работы.

3.14.3 Система охлаждения изделия должна быть пригодна для использования в полевых аппаратных, в стационарных объектах и на кораблях. Предварительный вариант охлаждения: воздушный, с выбросом за борт. Направление потоков воздуха: приток - «сзади снизу», выброс - «сзади сверху» стойки.

Примечание: уточняется в ходе разработки.

3.14.4 Для подачи возбуждающих сигналов на входы радиочастотных трактов изделия должно быть установлено четыре ВЧ-разъема

3.14.5 Система коммутации блока сложения мощности должна обеспечивать вывод выходных мощных сигналов также на четыре выходных разъема, а именно:

- выход 1 – 5/2,5/1,5 кВт;
- выход 2 – 5/2,5/1,5 кВт;
- выход 3 – 1,5 кВт;
- выход 4 – 1,5 кВт.

3.14.6 Конструкция и компоновка изделия должна обеспечивать при эксплуатации:

- пожаробезопасность и взрывобезопасность;
- защиту от случайного прикосновения обслуживающего персонала к элементам, находящимся под напряжением;
- защиту обслуживающего персонала от статического электричества в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 20.39.309-98, ГОСТ В 20.39.107-84, ГОСТ РВ 20.39.308-98.

3.14.7 Конструкция изделия должна соответствовать требованиям ГОСТ В 20.39.102-77, ГОСТ РВ 20.39.309-98, а также стандартов системы «человек-машина», в том числе ГОСТ 29.05.005-95 и ГОСТ В 21.953-76.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Требования не предъявляются.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Требования не предъявляются.

6 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ, МАТЕРИАЛАМ И КОМПЛЕКТУЮЩИМ ИЗДЕЛИЯМ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

6.1 ЭКБ, комплектующие и материалы, применяемые в изделии, должны быть отечественного производства.

6.2 При разработке изделия должны использоваться изделия и материалы, которые указаны в МОП-перечне изделий, разрешенных для применения в военной аппаратуре, и которые соответствуют

требованиям, предъявляемым к аппаратуре. Номенклатура и ассортимент их должны быть минимально достаточными.

6.3 Для снижения рисков срыва сроков разработки изделия и его серийного изготовления из-за длительных сроков поставки отечественной ЭКБ допускается в качестве дублирующих элементов применять полные аналоги ЭКБ, импортного производства. Приоритет должна иметь ЭКБ производства Китая и Юго-Восточной Азии. Применение ЭКБ стран НАТО возможно в крайних случаях при отсутствии прочих аналогов. Дублирующие импортные элементы должны быть указаны в КД:

- в перечне элементов (ЭЗ, ПЭЗ) в графе «Примечание»;
- в ведомости покупных изделий (ВП) - отдельными строками под основными отечественными элементами с указанием в графе «Примечание» наименования заменяемого отечественного аналога.

6.4 Применение импортной элементной базы, а также отечественной ЭКБ с приемкой ОТК должно быть оформлено в рамках темы головного объекта применения в соответствии с действующими регламентирующими документами и нормативными правилами.

7 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСЕРВАЦИИ, УПАКОВКЕ И МАРКИРОВКЕ

7.1 Консервация изделия должна отвечать требованиям ГОСТ 9.014-78, ГОСТ В 25.674-83, ОСТ 4 ГО.054.047-72.

7.2 Упаковка должна обеспечивать сохраняемость аппаратуры, ЗИП и документации при транспортировании и хранении в заданных условиях.

7.3 Маркировка изделия должна отвечать требованиям ГОСТ РВ 20.39.308-98.

8 ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ СРЕДСТВАМ

Требования не предъявляются.

9 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Требования не предъявляются.

10 ТРЕБОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Требования не предъявляются.

11 ТРЕБОВАНИЯ К ПОРЯДКУ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ВОЕННОЕ ВРЕМЯ.

Требования не предъявляются.

12 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ПРИЕМКИ РАБОТЫ

12.1 Работа выполняется в сроки, определенные утвержденным комплексным графиком разработки модернизированной радиостанции «Полюс-5».

12.2 Испытания изделия проводятся совместно с типовыми испытаниями головного изделия с одновременным присвоением литеры O_1 головному изделию и изделию УМ-5МК.

12.3 Программа и методики испытаний изделия включаются отдельным разделом (приложением) в Программу и методики типовых испытаний головного изделия.

12.4 Требования настоящего ТЗ могут уточняться по согласованию сторон установленным порядком.

От АО «НТИ «Радиосвязь»

_____ М.В. Плюсин

От АО «НПО Завод «Волна»

_____ Д.В. Аксенов

_____ А.Ю. Маньков

От 212 Военного
представительства
Минобороны России

От 540 Военного
представительства
Минобороны России



КИБОРЭГ