

КОМПЛЕКТ РАДИОРЕЛЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
(АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ)
ЦИФРОВОГО ТРАКТА СВЯЗИ

КОНТАКТ - 11

1. Назначение оборудования КОНТАКТ-11

1.1 Комплект радиорелейного оборудования (аппаратуры передачи данных, АПД) прямой видимости КОНТАКТ-11 предназначен для организации цифровых радиотрактов передачи дискретной информации (данных) со скоростью до 34 Мбит/с с использованием QPSK или MFSK-модуляции без разрыва фазы в диапазоне частот 10,7-11,7 ГГц на расстояниях до 35 км (с запасом по энергетике не менее 20 дБ на приемной стороне при качестве передачи данных 10^{-9}) при условии открытой трассы радиотракта.

Оборудование КОНТАКТ-11 обладает качественным радиотрактом литерного исполнения, оптимальным построением модемов и весьма устойчиво работает не только в сетях связи гражданских пользователей, но и в условиях сложной помеховой обстановки от мощных РЭС на испытательных полигонах ПВО и на территории авиационных в/ч, со своей стороны не создавая сколь-нибудь заметных воздействий на работу штатных РЭС спец. назначения.

Модемы Комплекта могут иметь один или несколько стандартных цифровых стыков (интерфейсов) с целью передачи цифровой телефонии, соединения высокоскоростного оконечного оборудования обработки данных или соединения локальных компьютерных сетей с протоколом Ethernet на полной скорости в реальном масштабе времени:

- один, 4 или 16 портов **G.703/2,048 Мбит/с** (1Е1, 4xE1 или 16xE1);
- один порт **V.35** (до 10 Мбит/с) или четыре порта **V.35/2.048 Мбит/с**;
- один порт **Ethernet 10BASE-T** (2x10 Мбит/с, полный дуплекс);
- один порт **Ethernet 10/100BASE-T** (2x34 Мбит/с, полный дуплекс);
- один или несколько портов типа RS-232 (V.24/V.28), RS-422, RS-485, V.36 (RS-449);

По предварительному заказу могут быть представлены одновременно различные стыки. Например:

- G.703(1xE1) и V.35 (2,048 Мбит/с) с общей скоростью в радиотракте 10 Мбит/с;
- G.703(1xE1) и Ethernet10Base-T(10 Мбит/с) (раздельная активность портов);
- Ethernet10Base-T + 4xТФ + 4xТЧ с общей скоростью 2,048 или 10 Мбит/с;
- 4xG.703(1xE1) и V.35 (2,048 Мбит/с) вместо одного из G.703(1xE1) с использованием внутреннего конвертера;
- 4xG.703(1xE1) и Ethernet10Base-T вместо одного из G.703(1xE1) с использованием внутреннего конвертера;
- от 1 до 4xG.703(1xE1) и Ethernet10Base-T с общей скоростью в радиотракте 10 Мбит/с;
- 2, 4 или 8xG.703(1xE1) и Ethernet100Base-T с общей скоростью в радиотракте 34 Мбит/с.

Одновременно с основными стыками по предварительному заказу могут быть представлены несколько независимых низкоскоростных стыков (до 56 Кбит/с) для организации резервных помехоустойчивых каналов передачи команд управления, телеметрии или голосовой связи, что особенно востребовано в специализированных ведомственных сетях.

1.2 Модемы Комплекта стыкуются (в разных вариантах исполнения):

- со стандартным оконечным телефонным оборудованием (цифровой АТС, мультиплексором или базовой станцией сети сотовой связи) или другой аналоговой аппаратурой, имеющими цифровой порт (стык) G.703 (код HDB-3 или AMI); стык осуществляется по кабельным трактам для каждого направления передачи - симметричному (витая пара проводов, 120 Ом) или несимметричному (коаксиальный кабель, 75 Ом);
- со стандартным оконечным оборудованием передачи (приема) данных (DTE, промышленным автоматом или маршрутизатором), имеющим либо низкоскоростные последовательные асинхронные (редко, синхронные) цифровые порты (стыки) RS-232 (V.24/V.28), RS-422, RS-485, V.36 (RS-449), либо высокоскоростной синхронный цифровой порт (стык) V.35;
- со стандартным сетевым оборудованием передачи данных (например, сетевой картой Ethernet), имеющим сетевой порт (стык) Ethernet 10Base-T (10 Mbps, Full Duplex).

Отдельная модель оборудования КОНТАКТ-11 включает один асинхронный порт RS-232 (до 56 Кбит/с) и несколько (от 1-го до 8-и) 4-х проводных 600-омных выделенных каналов ТЧ и предназначена для соединения базовых станций с центром мобильной коммутации в радиотелефонных (транкинговых) и некоторых сотовых сетях связи, где используются коммутаторы с аналоговой переключающей матрицей.

1.3 Комплект имеет возможность построения радиотрактов на несколько интервалов (пролетов) с ретрансляцией передаваемой информации по ПЧ без установки модемов на промежуточных пунктах.

1.4 Комплект радиорелейного оборудования КОНТАКТ-11 (диапазон частот 11 ГГц) имеет **сертификат соответствия Минсвязи РФ №ОС/1-РРС-396** (ранее №ОС/1-РМ-38).

Технические условия (ТУ_45.031.013-98) на серийное производство оборудования КОНТАКТ-11 согласованы ГРЧЦ России (письмо №17-03-38/09779 от 28.08.2001г.).

Полученное решение ГРЧЦ №3186-ОР от 19.01.99г. с дополнением в Решении ГРЧЦ №06-16-05-290 от 04.09.2006г. распространяется на всех пользователей оборудования КОНТАКТ-11.

2. Дополнительные возможности

Оборудование серии «КОНТАКТ» может поставляться для работы в любых диапазонах частот от 300 МГц до 13 ГГц с различной выходной мощностью. Комплекты оборудования КОНТАКТ-400 (диапазон 400 МГц) и КОНТАКТ-1 (диапазон 1,5 ГГц) с выходной мощностью 1 Вт могут использоваться на дистанциях до 60 км, в том числе и на закрытых трассах РРЛ.

Поставка сертифицированного оборудования для российских потребителей в диапазонах частот, отличных от 11 ГГц, возможна при закупке не менее двадцати комплектов оборудования или же при включении в стоимость оборудования затрат на его сертификацию.

3. Отличительные особенности оборудования КОНТАКТ-11

- ↪ Небольшая излучаемая мощность (стандартно 10 мВт), обеспечивающая необходимую ЭМС с существующими РЭС.
- ↪ Возможность работы с любыми зеркальными рефлекторами (антеннами), прямофокусными или офсетными (в том числе, имеющимися у заказчика).
- ↪ Малые вес и габаритные размеры.
- ↪ Низковольтное питание от источника +(12...40)В при потреблении не более 15 Вт.
- ↪ Возможность оперативного включения удаленного и местных ПЧ- и ВЧ-шлейфов для контроля работоспособности всего комплекта в целом и каждого полуккомплекта (ПК) в отдельности.
- ↪ Возможность независимой установки нескольких ПК с разными частотными каналами в непосредственной близости друг от друга на одной площадке или мачте.
- ↪ Наличие в составе Комплекта портативного тест-индикатора для точной юстировки рефлекторов (антенн), а также для контроля работоспособности модуля СВЧ внешнего размещения и контроля качества коаксиальных кабелей.
- ↪ Независимый помехоустойчивый служебный канал, который может быть использован в двух режимах - либо как канал ТЧ (600 Ом) для двусторонней голосовой связи, либо как асинхронный последовательный порт RS-232 (до 56 Кбит/с) для автономной передачи служебной информации и сигналов управления. (Опция по выбору заказчика).
- ↪ Средства встроенного контроля качества передачи данных для синхронных трактов (стыки G.703 или V.35) без обрыва связи (режим монитора) по каждому направлению передачи. Средства встроенного анализа аномалий и дефектов без обрыва связи в синхронных трактах передачи с выдачей результатов тестирования в соответствии с требованиями рекомендаций M.2100 и G.826. (Опция по выбору заказчика).

↪ Эксплуатационно-техническая документация ТЕКС.460440-ТОЭ на оборудование КОНТАКТ-11 может быть использована в качестве проектной документации при строительстве и вводе в эксплуатацию радиотракта, построенного с использованием оборудования КОНТАКТ-11, (пункт 5.4 Приказа Министерства РФ по связи и информатизации №113 от 09.09.2002 г.).

При вводе в эксплуатацию радиотракта (объекта связи), построенного с использованием оборудования КОНТАКТ-11, не требуются (пункты 5.4 и 5.5 Приказа Министерства РФ по связи и информатизации №113 от 09.09.2002 г.):

- проведение контрольных измерений параметров оборудования КОНТАКТ-11;
- обследование объекта связи приемочной комиссией и подготовка заключения комиссии.

↪ Установка и эксплуатация оборудования КОНТАКТ-11 не нуждается в получении разрешения регионального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН), так как для диапазона частот 300 МГц - 300 ГГц излучаемая мощность модуля СВЧ (10 мВт) гораздо меньше установленного порога, равного 2 Вт, а коэффициент усиления рупорной антенны модуля СВЧ (в 4 раза) не превышает значения установленного порога, равного 5 (СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96, п.6.2).

↪ АПД КОНТАКТ-11, использующая элементную базу современного мирового уровня и проходящая многоступенчатый контроль качества, предельно проста (что дополнительно обеспечивает необходимую надежность) и по своим основным эксплуатационным параметрам не уступает подобным импортным образцам, будучи, в то же время, доступной не только операторам сетей связи в России, но и широкому кругу отдельных потребителей.

4. Состав Комплекта

4.1 Аппаратура Комплекта состоит из двух ПК. Состав Комплекта и одного ПК указан в таблице.

Обозначение	Наименование	Состав	
		Комплекта	ПК
ТЕКС.467766	Модем	2	1
ТЕКС.464423	Модуль СВЧ с рупорной антенной	2	1
ТЕКС.464655	Рефлектор зеркальный (офсетный или прямофокусный) диам. 0,6 / 0,9 или 1,2 м с ОПУ	2	1
ТЕКС.468543	Кабель коаксиальный РК-75 (РК75-4,8-31 или RG-6), 200 м	2	1
ТЕКС.468553	Комплект соединителей (разъемов) и интерфейсных кабелей	2	1
ТЕКС.464945	Тест-индикатор	1	-
ТЕКС.460440-ТОЭ	Комплект эксплуатационно-технической документации	1	-

Модемы Комплекта могут быть как стоечного исполнения (высота 1U), так и настольного исполнения (см. рисунки 3-9).

Модуль СВЧ (блок наружного размещения, ODU) имеет два исполнения:

- 1) с рупорной антенной, конструктивно связанной с модулем СВЧ, для установки непосредственно в фокусе любого зеркального параболического рефлектора (офсетного или прямофокусного), рис.1 и 2;
- 2) с переходным волноводным фланцем (круглого сечения 19мм) для работы с традиционными прямофокусными параболическими антеннами задней запитки, имеющими радиопрозрачное укрытие, "колпак".

Модуль СВЧ крепится (устанавливается) в фокусе любого стандартного открытого рефлектора (прямофокусного или офсетного). Модуль СВЧ соединяется с модемом, размещаемом в защищенном месте, двумя коаксиальными кабелями типа RG-6, длиной до 120м (до 200м с промежуточными компенсаторами). Питание модуля СВЧ осуществляется по этим же кабелям подачей напряжения +(10...12)В по центральным проводникам. Структурные схемы ПК показаны на рис. 3, 6 и 8.

Тест-индикатор представляет собой легкий портативный прибор (см. рис.5), используемый для точной взаимной юстировки зеркальных рефлекторов, для контроля уровня сигнала ПЧ на входе передающего конвертера, для контроля напряжения питания и тока потребления конвертеров модуля СВЧ, а также для контроля состояния кабелей ПЧ. Тест-индикатор включается в разрыв кабелей ПЧ, идущих от модуля СВЧ к модему. Тест-индикатор имеет цифровую и звуковую индикацию уровня входного сигнала, цифровую индикацию напряжения питания и тока потребления и позволяет проводить юстировку рефлекторов силами только одного человека.

6. Условия эксплуатации

- 6.1 Температура окружающей среды, при которой обеспечивается работоспособность: модуля СВЧ - от 223⁰К(-50⁰С) до 323⁰К (+50⁰С); модема - от 278⁰К(+5⁰С) до 313⁰К (+40⁰С).
- 6.2 Относительная влажность воздуха 98% при температуре 288⁰К ... 308⁰К (+15⁰С ... +35⁰С).
- 6.3 Антенные рефлекторы и модули СВЧ, эксплуатируемые на открытом воздухе, устойчивы к воздействию дождя, инея, росы, пыли, песка, ветровых нагрузок со скоростью до 30 м/с.
- 6.4 Комплект рассчитан на непрерывный режим работы.

7. Основные технические характеристики

7.1 ПК, входящие в Комплект, работают на фиксированных (литерных) частотах в соответствии с существующим частотным планом (Рекомендация 387-4 МСЭ-Р) в диапазоне 11 ГГц с шагом 20 МГц. Всего имеется 24 дуплексных частотных канала. Значения несущих частот приведены в табл.2.

Таблица 2.

Обозначение ПК (в доп. к основному)		Несущие частоты основные, МГц	Несущие частоты дополнительные, МГц
02	03	10715/11245	10735/11265
04	05	10755/11285	10775/11305
06	07	10795/11325	10815/11345
08	09	10835/11365	10855/11385
10	11	10875/11405	10895/11425
12	13	10915/11445	10935/11465
14	15	10955/11485	10975/11505
16	17	10995/11525	11015/11545
18	19	11035/11565	11055/11585
20	21	11075/11605	11095/11625
22	23	11115/11645	11135/11665
24	25	11155/11685	11175/11705

- 7.2 Количество дуплексных стволов 1.
- 7.3 Скорость передачи информации по стыку G.703 2,048 Мбит/с или 4x2,048 Мбит/с;
по стыку Ethernet-10BaseT до 10 Мбит/с;
по стыку V.35 до 10 Мбит/с;
по стыку RS-232 до 200 Кбит/с;
по другим стыкам (типа RS-422 или RS-485) до 10 Мбит/с.
- 7.4 Мощность излучаемого радиосигнала:
номинальная - 5 мВт (-1дБ/ +2дБ);
типовая - 20 мВт (-1дБ/ +2дБ);
- 7.6 Нестабильность частоты настройки передающего и приёмного тракта $100 \cdot 10^{-6}$.
- 7.8 Вид модуляции несущей MFSK без разрыва фазы.

7.9	Занимаемая полоса сигнала (по уровню -30 дБ) не более	10 МГц (режимы работы 1 и 3), 16 или 20 МГц (режимы работы 2 и 4).
7.12	Напряжение питания (стандартное), по заказу потребителя	(+12...40)В пост. или 220 В, 50 Гц. -(75...36)В пост. с изолированным входом.
7.13	Потребляемая мощность не более	15 Вт.
7.14	Максимально возможное затухание входного сигнала по стыку G.703 экв. длина кабельного тракта (0,6 мм)	43 дБ (1,024 МГц), 2000 м.
7.15	Максимальная длина кабелей РК75-4,9-322 (RG-6) без промежуточных компенсаторов с одним компенсатором	между антенным модулем СВЧ и модемом 120 м, 200 м.
7.16	Средняя наработка на отказ	30 000 час.
7.17	Средний срок службы при круглосуточном режиме работы	не менее 6 лет.
7.18	Масса полукомплекта (без рефлекторов): модем (со встр. БП ~220В) модуль СВЧ	2,5 кг 0,9 кг.
7.19	Габаритные размеры: модем настольный (со встр. БП ~220В) модем стоечный 1U (со встр. БП ~220В) модуль СВЧ	360x70x260 мм, 485x44x230 мм, 250x55x140 мм.
7.20	Коэффициент усиления рефлекторов $G_{ант}$, не менее: диаметр рефлектора 0,6м диаметр рефлектора 0,9м диаметр рефлектора 1,2м	+32 дБ, (3дБ ширина ДН 3,0 град.); +35 дБ, (3дБ ширина ДН 2,0 град.); +38 дБ, (3дБ ширина ДН 1,5 град.).
7.21	Чувствительность приемного тракта. При скорости передачи 2,048 Мбит/с: для уровня ошибки 10^{-4} для уровня ошибки 10^{-6} для уровня остаточной ошибки в радиотракте 10^{-10} При скорости передачи 10 Мбит/с: для уровня ошибки 10^{-5} для уровня ошибки 10^{-7} для уровня остаточной ошибки в радиотракте 10^{-10}	не хуже -92 дБм; не хуже -90 дБм; не хуже -85 дБм. не хуже -83 дБм; не хуже -81 дБм; не хуже -78 дБм.

При указанных величинах чувствительности и номинальной выходной мощности в таблице 3 приведены типовые оценки максимальной дальности радиотракта и запаса уровня принимаемого сигнала **для открытой трассы** радиотракта в ясную погоду (без осадков).

Таблица 3.

Скорость передачи при уровне ошибки	Диаметр рефлектора (зеркальной антенны), в метрах					
	0,6		0,9		1,2	
	Макс. дальность, км	Запас на приеме, дБ	Макс. дальность, км	Запас на приеме, дБ	Макс. дальность, км	Запас на приеме, дБ
2,048 Мбит/с при $2 \cdot 10^{-10}$	35	18	35	23	35	29
	28	20	49	20	98	20
10,00 Мбит/с при $2 \cdot 10^{-7}$	35	14	35	19	35	25
	18	20	31	20	62	20

Величина запаса уровня принимаемого сигнала (для диапазона 11 ГГц) необходима, прежде всего, на случай интенсивных осадков на трассе радиотракта. Для подавляющего большинства регионов России запас 20 дБ достаточен для организации радиотрактов передачи данных с надежностью связи в худшем месяце не менее 99,98%. В регионах с сухим климатом (степные и полупустынные зоны) достаточен запас 10-12 дБ.

Открытые трассы более 40 км практически трудно реализуемы из-за кривизны земной поверхности и конечной ширины луча ДН антенн. В редких случаях (в горных условиях или над водной поверхностью с высокими берегами) возможны полукрытые или касательные трассы радиотрактов с длиной одного пролета 80-90 км.

Открытыми являются трассы радиотрактов, для которых эл.-магнитное поле в точке приема радиосигнала равно полю при распространении радиосигнала в свободном пространстве. Для всех других типов трасс необходимо дополнительно учитывать ослабление принимаемого радиосигнала из-за эффектов интерференции и рефракции радиоволн.

8. Эксплуатационно-техническая документация ТЕКС.460440-ТОЭ содержит все необходимые инструкции по самостоятельному монтажу, эксплуатации и контролю технического состояния Комплекта потребителем.

Техническое обслуживание Комплекта необходимо только в случае возникновения неисправностей, обнаруженных в результате контроля технического состояния Комплекта. Восстановительные работы должны проводиться путем замены неработоспособного оборудования.

9. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик радиорелейного оборудования КОНТАКТ-11 требованиям ТУ 45.031013-98 в течение 18 месяцев непрерывной работы при соблюдении потребителем перечисленных условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок хранения комплекта - 3 года со дня изготовления.

Срок хранения комплекта - 6 лет со дня изготовления при проведении пере проверки и технического обслуживания 1 раз в год.

Гарантийные обязательства осуществляются путем бесплатной замены или ремонта неработоспособного оборудования в течение суток с момента получения оборудования в г.Москве от курьера транспортной компании или от представителя заказчика.

10. Санитарные нормы и зона ограничения

Зона биологического воздействия (зона ограничения) оборудования КОНТАКТ-11, за пределами которой уровень излучаемой мощности меньше 2 мкВт/см.кв. не выходит за пределы полуметровой зоны от раскрытия рупорной антенны модуля СВЧ и **не достигает поверхности рефлектора**. Поэтому, обслуживающему персоналу допустимо проводить технологические работы даже в момент работы ПК. Все другие зоны являются биологически безопасными.

Установка и эксплуатация оборудования «КОНТАКТ-11» не нуждается в получении разрешения регионального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН), так как для диапазона частот 300 МГц - 300 ГГц излучаемая мощность модуля СВЧ (5 мВт) гораздо меньше установленного порога, равного 2 Вт, а коэффициент усиления рупорной антенны модуля СВЧ (в 4 раза) не превышает значения установленного порога, равного 5 (СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96, п.6.2).



Рисунок 1. Монтаж нескольких рефлекторов 0,6 м различных радиотрактов на одной мачте.



Рисунок 2. Общий вид оборудования наружного размещения - открытого офсетного рефлектора диаметром 0,6 м с закрепленным в его фокусе модулем СВЧ с рупорной антенной.

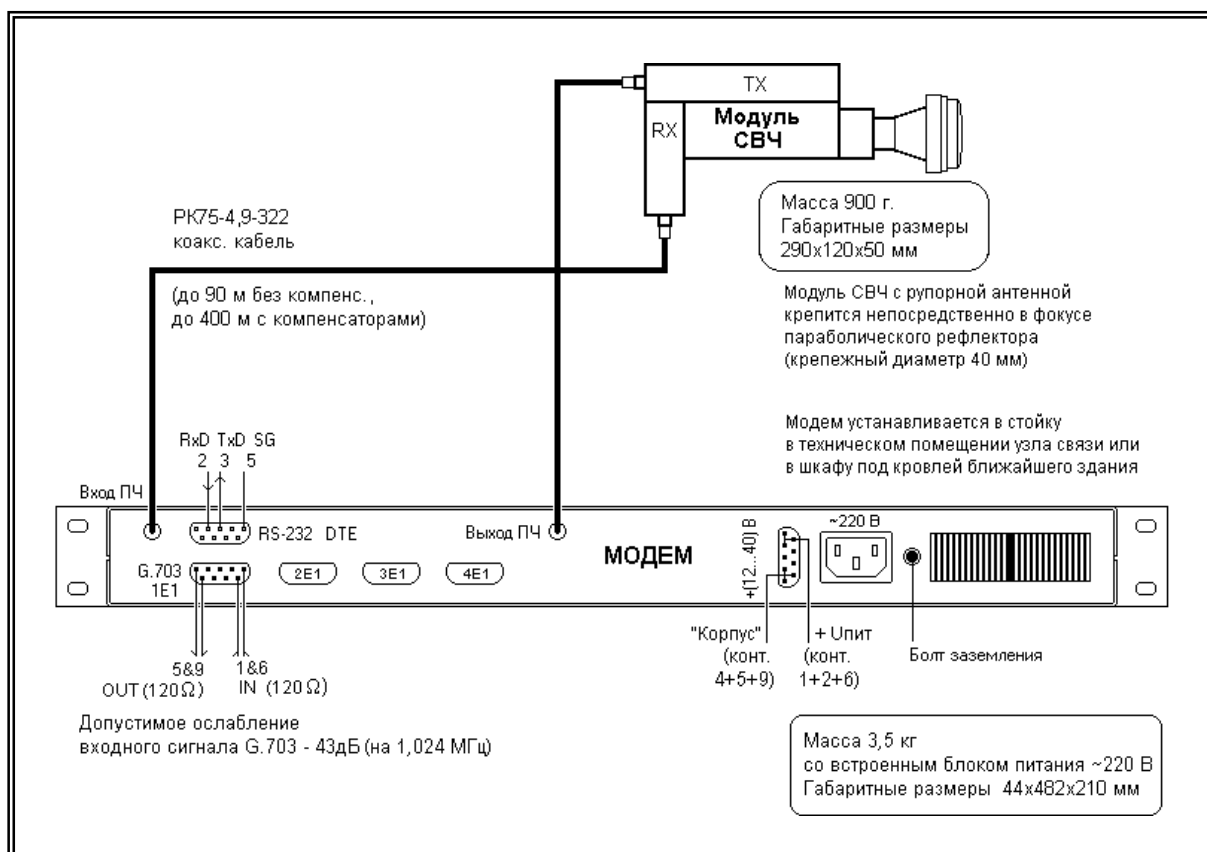


Рисунок 3. Структурная схема ПК КОНТАКТ-11.
Стоечное исполнение 4xE1, ЖК индикатор.
Дополнительный порт RS-232 (1200...56Кбит/с).

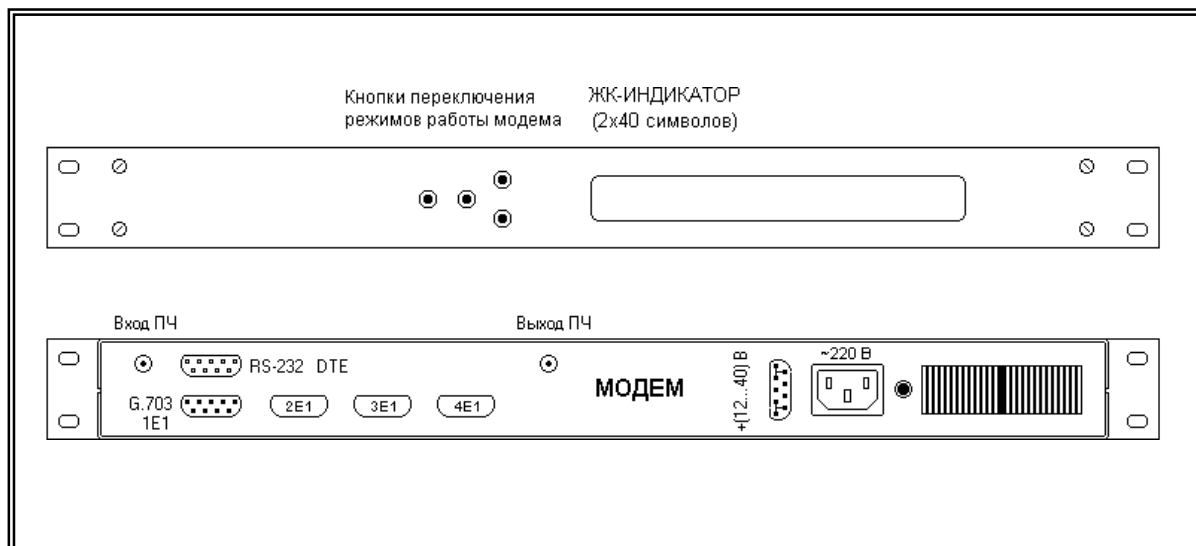


Рисунок 4. Вид панелей модема КОНТАКТ-11.
Стоечное исполнение 4xE1 (доп. порт RS-232), ЖК индикатор.



Рисунок 5. Внешний вид модемов КОНТАКТ-11 4xE1 в стойку 19" вместе с модулем СВЧ и тест-индикатором.

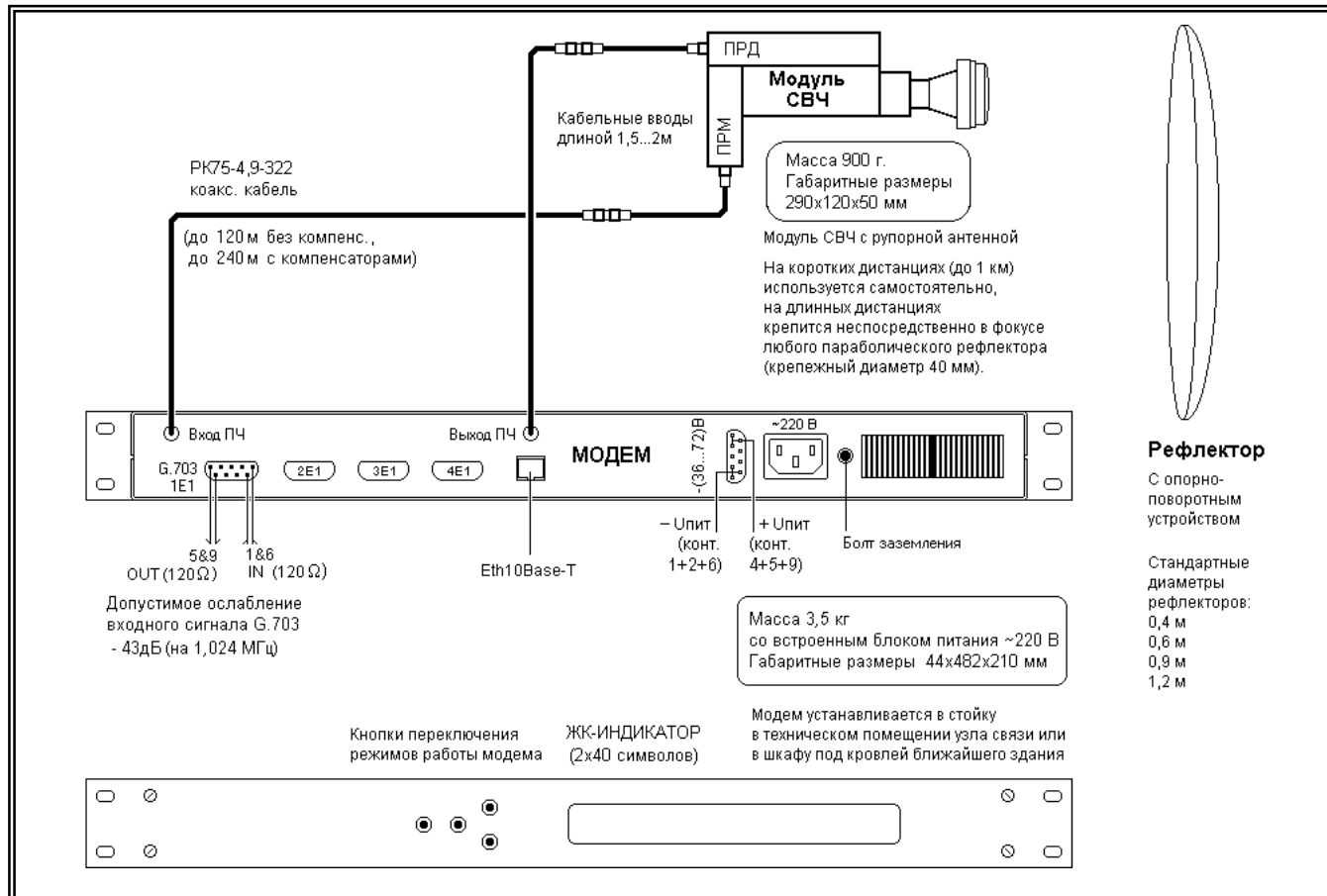


Рисунок 6. Структурная схема ПК КОНТАКТ-11. Стоечное исполнение 4xE1 + Eth10Base-T.

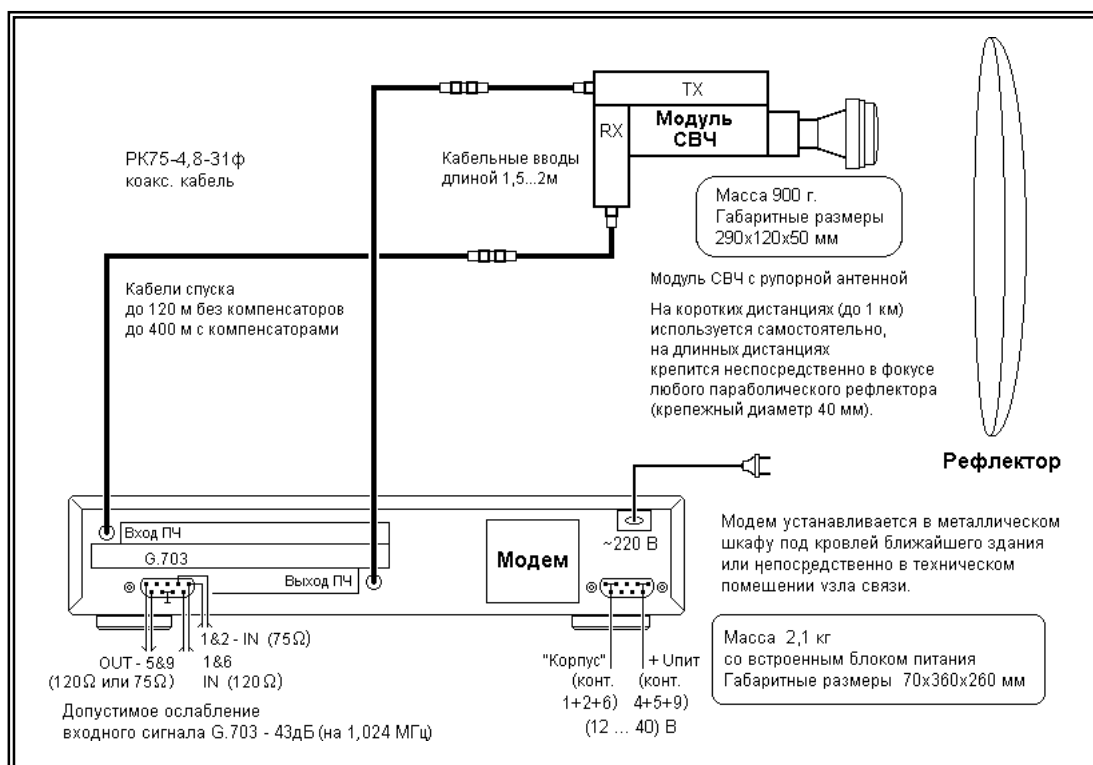


Рисунок 7. Структурная схема ПК КОНТАКТ-11. Настольное исполнение 1xE1, светодиодный индикатор.



Рисунок 8. Вид панелей модема КОНТАКТ-11. Настольное исполнение, 1xE1, светодиодный индикатор.

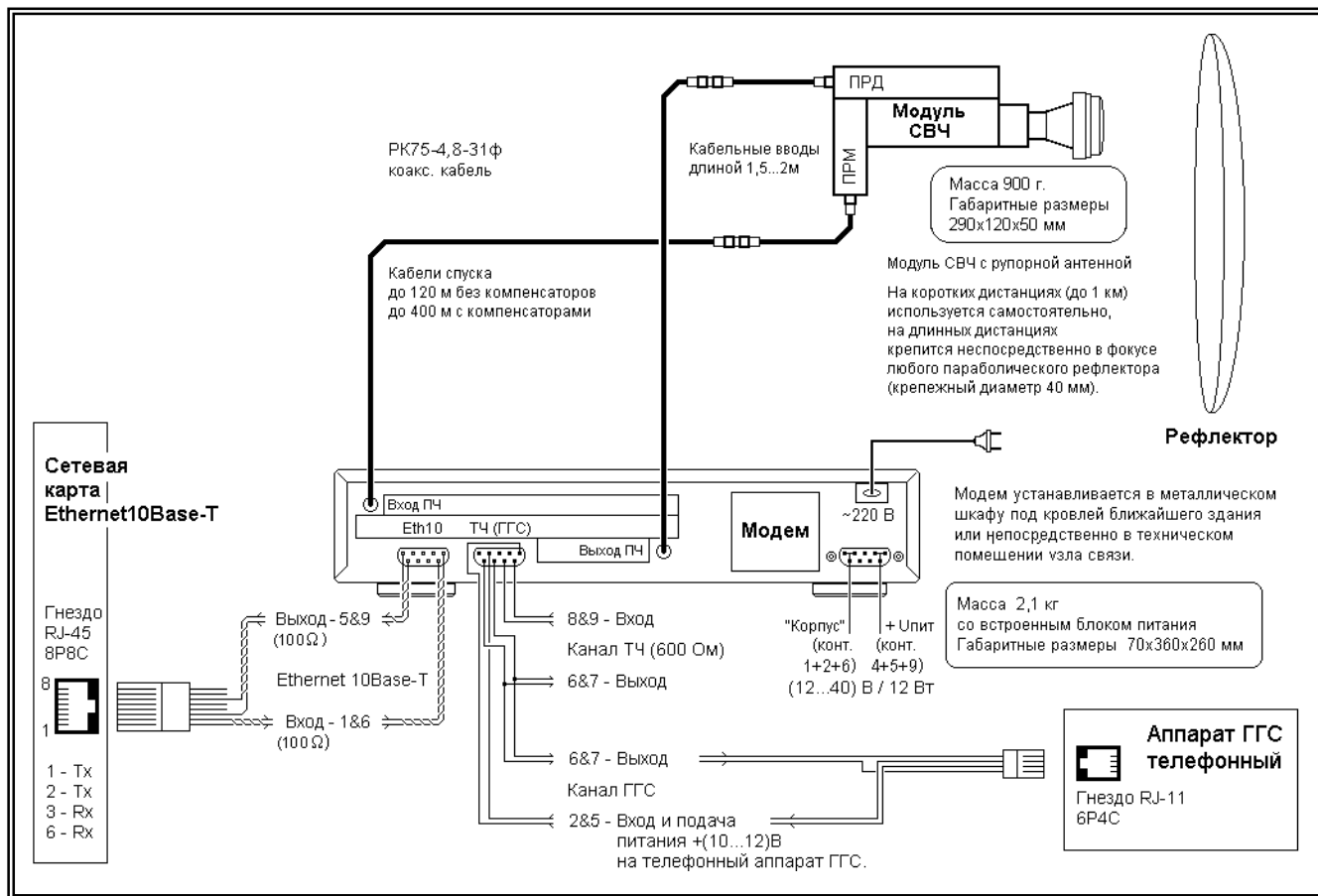


Рисунок 9. Структурная схема ПК КОНТАКТ-11. Настольное исполнение модемов, Ethernet10Base-T (Full Duplex) + канал ТЧ с ГГС, светодиодный индикатор.

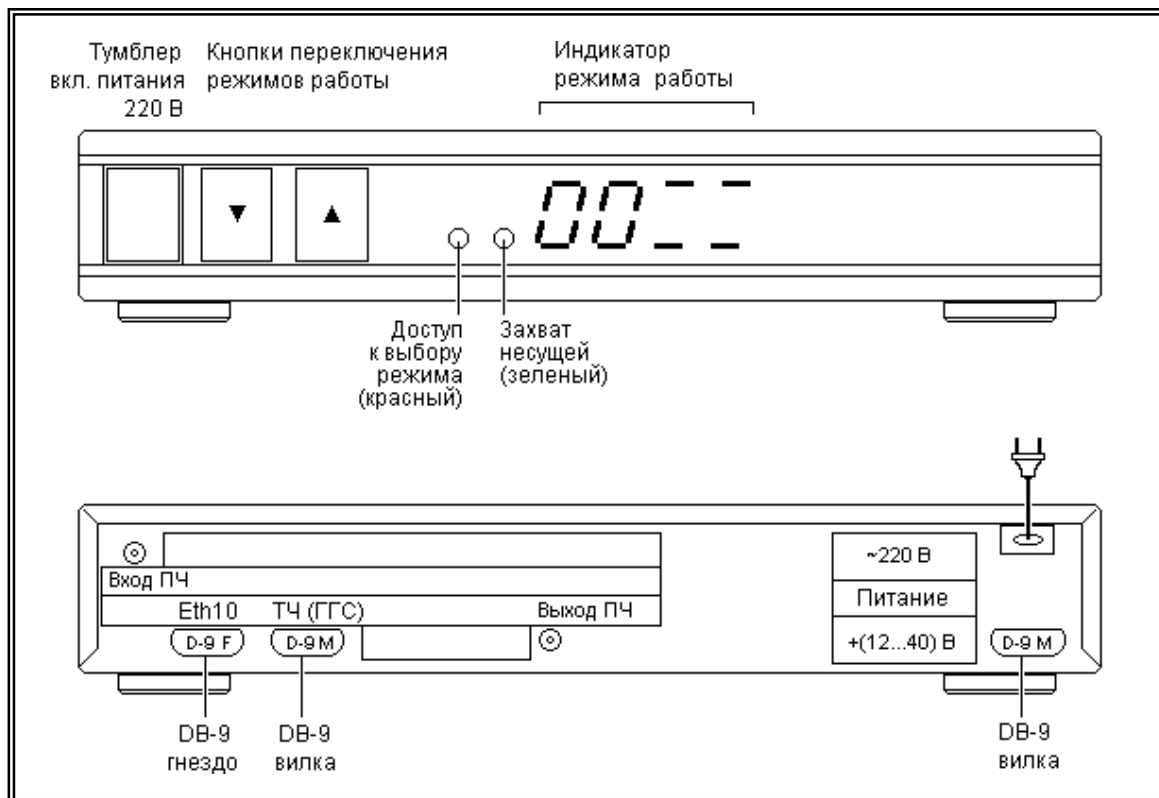


Рисунок 10. Вид панелей модема КОНТАКТ-11. Настольный корпус модемов, Ethernet10Base-T (Full Duplex) + канал ТЧ с ГГС, светодиодный индикатор.



Рисунок 11. Пример оперативного развертывания радиотракта передачи КОНТАКТ-11 в полевых условиях.