

## Оглавление

Оглавление	1
Описание и работа изделия	2
Назначение изделия	2
Технические характеристики	2
Состав изделия	3
Устройство и работа	3
Средства измерения, инструмент и принадлежности	4
Упаковка	4
Описание и работа составных частей изделия.	4
Работа мультимодема	4
Общие сведения	4
Маркировка и пломбирование	4
Использование по назначению	5
Эксплуатационные ограничения	5
Подготовка изделия к использованию	6
Монтаж	6
Использование изделия	6
Действия в экстремальных условиях	7
Особенности использования доработанного изделия	7
Техническое обслуживание	7
Общие указания	7
Проверка работоспособности изделия	8
Текущий ремонт	8
Поиск отказов, повреждений и их последствий	8
Хранение	9
Транспортирование	9
Утилизация	10

## Описание и работа изделия

### Назначение изделия

Полное наименование изделия - мультимодем “Систематикс” версии 4.

Область применения - системы передачи информации.

Мультимодем, в основном, предназначен для обеспечения клиентского доступа к сети Интернет посредством агрегации нескольких, имеющихся на устройстве аппаратных каналов сотовой связи для увеличения пропускной способности и обеспечения надежности связи.

Мультимодем представляет собой совокупность микропроцессорных модульных проектно-компонруемых электронных устройств, собранных в закрытом металлическом корпусе с габаритными размерами: 140мм X 150мм X 30мм. Мультимодем в сборке оборудуется внешними антеннами, тип и размеры которых зависят от условий среды передачи данных в конкретном геоположении устройства.

При необходимости, в работу и агрегацию могут быть включены проводные каналы связи, путем подключения UTP кабеля к имеющимся на устройстве Ethernet-портам.

Мультимодем работает по принципу клиент-сервер - то есть, всегда существует серверная часть системы, на которую и настраивается для работы данный конкретный мультимодем.

Мультимодем предназначен для работы в закрытых отапливаемых помещениях, согласно ГОСТ 15150-69.

### Технические характеристики

Основные параметры мультимодема “Систематикс” версии 4.0+ приведены в таблице ниже:

Наименование параметра	Значение
Радиомодули	от 1 до 4 3G/4G/LTE mPCIe BroadMobi BM806U-E1
Материал исполнения корпуса	Алюминий
Модель материнской платы	Sistematic ver. 4.0
Источник питания	220V AC/12V DC
ЦПУ	Allwinner H2(+) quad core Cortex A7
Устройство хранения данных	MicroSD-card
Ethernet порты (RJ45)	три порта, программируемых под задачу
USB интерфейс	один
Индикация	LED индикация состояния связи модемов с сотовым оператором (4 позиции)
Состав базового ПО	Linux Debian, специальное ПО агрегации

	каналов связи “Систематикс”, DHCP, Dashboard...
Wi-Fi	XR819, IEEE 802.11 b/g/n (опционально)
GPS/GLONASS	опционально
Габаритные размеры	150x140x30 мм

## Состав изделия

В комплект поставки мультимодема “Систематикс” версии 4 входят следующие компоненты:

№	Наименование	Кол-во
1	Мультимодем в защитном корпусе (алюминий)	1 шт.
2	Антенны внешние	от 2 до 6 шт. (зависит от комплектации)
3	Источник питания 220V/12V	1 шт.
4	УТР-кабель категории 5е	опционально

## Устройство и работа

Передача информации осуществляется мультимодемом по виртуальному каналу, агрегированному из сотовых каналов связи посредством установленных mPCIe-модемов на скорости до 60-70 Мбит (при наличии всех четырех установленных модемов и устойчивой связи с сотовыми операторами).

Агрегация каналов связи осуществляется до серверной части системы, после чего маршрутизация трафика выполняется стандартными средствами.

Следует заметить, что ОС Linux позволяет настраивать оборудование в широких пределах, определяя назначение и способы работы не только mPCIe-модемов, исходно задействованных в устройстве, но и любую периферию, стандартным образом подключенного к устройству. Таким образом, при правильных настройках возможно при агрегации использовать любые каналы связи стандартным образом подключенные к устройству.

Алгоритм работы ПО позволяет продолжать условно нормальную работу даже в случае отключения или выхода из строя всех кроме хотя бы одного каналов связи, участвующих в процессе агрегации. Таки образом, кроме увеличения пропускной способности достигается и надежность связи.

Специализированный модуль ПО следит за состоянием подключенных к устройству mPCIe-модемов и их связью с сотовыми операторами и, при необходимости, может перезагрузить проблемный модем без остановки работы самого устройства.

С точки зрения конечного клиента мультимодем представляет из себя типичный роутер, раздающий логическую адресацию клиентской сети через DHCP протокол и выполняющий маршрутизацию запросов в сеть Интернет посредством NAT.

## Средства измерения, инструмент и принадлежности

Основные узловые точки для диагностики устройства находятся внутри закрытого корпуса изделия. Таковыми считаются индикаторы работы модемов и интерфейс UART, предназначенный для диагностики устройства в случае невозможности подключения к нему через порты Ethernet.

## Упаковка

Устройство поставляется в двух картонных упаковках, содержащих сам мультимодем “Систематикс” версии 4.0+ и блок питания для него соответственно.

## Описание и работа составных частей изделия.

В общем случае, мультимодем не предназначается для крепления на стене или рейке. Корпус выполнен без каких-либо дополнительных отверстий или деталей для этого. Однако, запрета на вертикальное или навесное расположение устройства нет. Если при таком монтаже имеются соответствующие приспособления и соблюдаются элементарные правила, изложенные в “Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей”.

Нормальным рабочим положением для мультимодема считается горизонтальная установка на полке или иной поверхности в непосредственной близости от источника питания 220V.

Подключение к клиентскому оборудованию, обычно, производится стандартным UTP-кабелем категории 5е или выше к одному из трех, имеющихся на плате Ethernet-портам.

Антенны на устройство крепятся согласно имеющейся на корпусе маркировке и могут быть как в цельном исполнении, так и выносного типа с соединительным кабелем в зависимости от поставки и условий работы мультимодема.

## Работа мультимодема

### Общие сведения

Мультимодем состоит из аппаратной части в закрытом корпусе, блока питания и набора антенн. Вся система собирается, вполне очевидно, для последующей эксплуатации. Количество выходов для крепления антенн на корпусе может различаться для разных минорных версий мультимодема и общего количества задействованных в сборке mPCIe-модемов. Внешний вид антенн так же может быть различным в зависимости от условий работы устройства.

### Маркировка и пломбирование

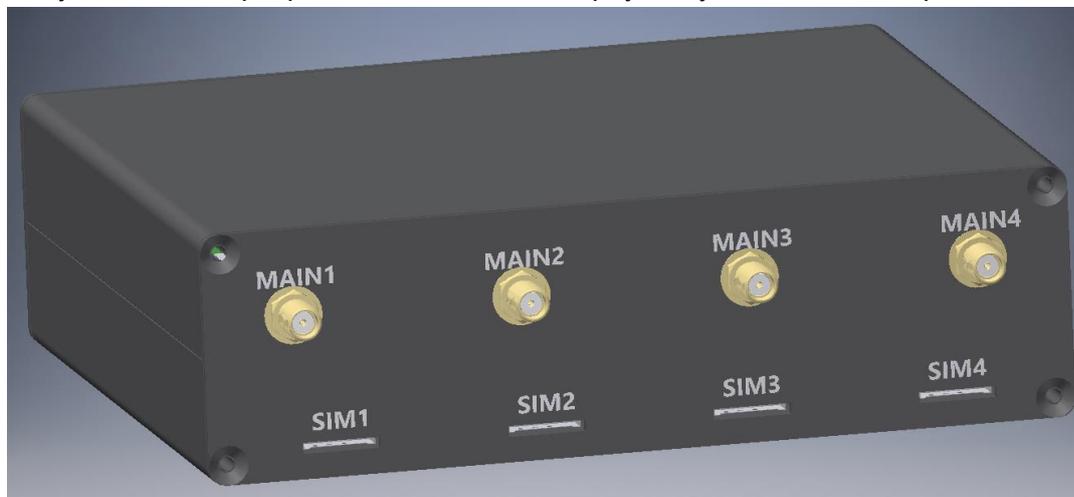
Пломбирование на устройстве отсутствует.

Маркировка на корпусе обеспечивается наклеенными прозрачными полосами и отмечает названия и номера Ethernet-портов, разъема для подключения USB устройств, технические отверстия для вставки или извлечения сим-карт, назначение антенных выходов и порт подключения питания 12V3A.

Рисунок №1. “Маркировка передней части корпуса мультимодема версии 4.1”



Рисунок №2. “Маркировка задней части корпуса мультимодема версии 4.1”



## Использование по назначению

### Эксплуатационные ограничения

Рабочие условия эксплуатации (таблица):

Характеристика	Значение
Диапазон температур окружающего воздуха, °C	0°C...+40°C
Диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %, при 25°C без конденсации влаги	20-95%
Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7

### Подготовка изделия к использованию

После распаковки проводится внешний осмотр мультимодема, его составных частей и модулей на предмет соответствия комплектности, исправность разъемов, клеммников, общее состояние комплектующих, элементов и узлов и запас их гарантийного срока. Проверка комплектности документации проводится путем сравнения перечня поставленной документации с фактически поставленной документацией. При проверке производится внешний осмотр устройства, его составных частей и модулей без разборки на узлы и детали.

### Монтаж

Подключение мультимодема к сети питания ~220V производится посредством поставляемого в комплекте БП-преобразователя, который подключается к самому устройству в стандартный разъем, маркированный как “12V3A”.

Если для работы устройства используются собственные сим-карты, то их установка производится в соответствующим образом маркированные на корпусе технологические отверстия, соответственно установленным на материнской плате mPCIe-модемам. Установку и/или извлечение сим-карт удобнее производить с помощью какого-нибудь узкого предмета вроде зубочистки, тонкой отвертки или скрепки.

Если антенны в поставляемом комплекте исходно не подключены к устройству, то их следует подключить к соответствующим разъемам на корпусе мультимодема, соответственно установленным на плате mPCIe-модемам и маркировке на корпусе. Подключение клиентского оборудования к мультимодему производится к Ethernet-портам посредством стандартных соединительных кабелей UTP категории 5е или выше.

Места и способы крепления мультимодема, его составных частей и модулей должны исключать возможность воздействия на них со стороны высокой температуры или грубых физических воздействий, могущих повредить оборудование и его составные части. Попадание воды на устройство и его составные части должно быть исключено. Не допускается попадания на защитный корпус и внутренние части составных частей мультимодема агрессивных химических веществ и их паров.

### Использование изделия

Использование мультимодема и его составных частей должно производиться в соответствии с требованиями настоящего РЭ и требованиями конкретных проектных решений в зоне применения устройства.

После монтажа, проверки и включения устройства в сеть питания обычно требуется около 2-3 минут до выхода мультимодема в рабочий режим, о чем сигнализируют индикаторные светодиоды, расположенные рядом с технологическими отверстиями для установки сим-карт. Красный цвет индикации сигнализирует о подключенном и вышедшем на рабочий режим mPCIe-модеме. Синий цвет индикации, совместно с красным, сигнализирует о подключении соответствующего mPCIe-модема к сети сотового оператора.

### Действия в экстремальных условиях

При пожаре в местах расположения мультимодема, ее составных частей и модулей необходимо принять меры к его тушению.

Питание мультимодема, ее составных частей и модулей осуществляется напряжением 12V, которое не представляет опасности для жизни человека, поэтому предпринимать специальные меры по снятию напряжения с горящего оборудования не обязательно.

После тушения должны быть предприняты скорейшие меры для восстановления работоспособности вышедших из строя составных частей и модулей мультимодема.

### Особенности использования доработанного изделия

Актуально для материнской платы «Систематикс» версии 4.1+.

Внесены изменения в расположение технологических отверстий для установки сим-карт сотовых операторов - вынесены на заднюю часть корпуса мультимодема.

В версии 4.0 эти отверстия располагаются на передней части корпуса, рядом с разъемом для подключения питания.

Антенные разъемы распределены по четыре штуки на передней и задней частях корпуса мультимодема.

В версии 4.0 антенные разъемы скомпонованы только на задней части корпуса.

## Техническое обслуживание

### Общие указания

Техническое обслуживание (ТО) мультимодема, его составных частей и модулей проводится согласно графику конкретного проектного решения в области применения мультимодема службой, эксплуатирующей слаботочные сети связи и телекоммуникационное оборудование или представителем сервисного центра. ТО проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик мультимодема, его составных частей и модулей в течение

всего срока его эксплуатации.

При проведении ТО мультимодема, его составных частей и модулей необходимо соблюдать требования эксплуатационной документации.

При ТО мультимодема, его составных частей и модулей должны соблюдаться меры обеспечения безопасности, перечисленные в настоящем РЭ.

Обслуживание заключается в проверке целостности электрических соединений и конструктивных элементов на наличие механических повреждений без разбора устройства. На корпусе и вынесенных на него соединительных элементах и разъемах не должно быть механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению. Надписи и обозначения на мультимодеме, его составных частях и модулях должны быть четкими и соответствовать технической документации.

## Проверка работоспособности изделия

Проверка работоспособности изделия выполняется согласно “Инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке”.

## Текущий ремонт

Поиск отказов, повреждений и ремонт мультимодема, его составных частей и модулей осуществляется в соответствии с их эксплуатационной и ремонтной документацией.

При появлении признаков нарушения работоспособности службам эксплуатации необходимо обращаться на предприятие-изготовитель или к его уполномоченным представителям (сервисным центрам) для получения квалифицированной консультации, оказания технической помощи или замены/ремонта оборудования.

## Поиск отказов, повреждений и их последствий

<b>Неисправность, внешнее ее проявление и признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Метод устранения</b>	<b>Примечание</b>
После включения питания ни один LED-индикатор не светится. Устройство не работает.	Отсутствие питания, подаваемого с блока питания или поломка на материнской плате устройства.	Проверить напряжение и ток на блоке питания и, при необходимости, заменить. Если поломка предполагается на материнской плате, связаться с разработчиком.	Работы выполняются специализированным персоналом, имеющим образование и допуск для указанного типа работ
После включения светится только второй LED-индикатор (красным). Устройство не работает.	Флэш-карта с ПО либо не правильно вставлена в слоте ЦПУ, либо отсутствует.	Убедиться в наличии флэш-карты с ПО и правильной ее установке.	подразумевает вскрытие устройства
После включения устройства, LED-индикаторы светятся только красным. Устройство не работает	Сим-карты отсутствуют в соответствующих слотах устройства или устройство находится в помещении экранирующем сигнал сотовых операторов	Убедиться в наличии правильно вставленных сим-карт и в том, что устройство находится в зоне уверенного приема радиосигналов сотовых операторов.	Смену/установку сим-карт следует производить при выключенном питании устройства
После включения и выхода на	Предположительно, отсутствует контакт	Следует протестировать	Если проблема не решена,

рабочий режим, на устройстве не наблюдается активности на подключенных Ethernet-портах. При этом LED-индикаторы сигнализируют о наличии связи (синий цвет).	на соединительном UTP-кабеле.	UTP-кабель на работоспособность и, при необходимости, заменить.	следует обратиться к предприятию-производителю или в техническую поддержку.
---	-------------------------------	---	---

## Хранение

Перед постановкой на хранение мультимодема “Систематикс” версии 4.0+, его составные части и модули должны быть полностью скомплектованы в соответствии со своими паспортами. В паспорте необходимо своевременно делать отметки о постановке на хранение и снятия его с хранения.

Хранение упакованных составных частей мультимодема, его составных частей и модулей допускается производить в капитальных не отапливаемых складских помещениях при температуре от 0 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха 80 %. При температуре 25 °С на специально отведенных стеллажах.

Не допускается хранить составные части мультимодема, его составных частей и модулей совместно с испаряющимися жидкостями, кислотами и другими веществами, которые могут вызвать коррозию.

Расположение мультимодема, его составных частей и модулей в хранилищах должно обеспечить возможность ее свободного перемещения и доступа к ней.

## Транспортирование

Мультимодем “Систематикс” версии 4.0+, его составные части и модули должны быть упакованы для транспортирования.

Транспортирование мультимодема, его составных частей и модулей должно производиться в упаковке автомобильным, железнодорожным, авиационным (в отапливаемом, герметичном отсеке) видами транспорта на любое расстояние при условии защиты от грязи и атмосферных осадков в соответствии с «Общими правилами перевозки грузов автотранспортом, правилами перевозки грузов железнодорожным транспортом, техническими условиями перевозки и крепления грузов МПС».

При транспортировании должны соблюдаться правила перевозок, действующие на каждом виде транспорта.

Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных мультимодема, его составных частей и модулей должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств. Упакованный для транспортирования мультимодем, его составные части и модули должны закрепляться в транспортных средствах и быть защищена от атмосферных осадков и брызг воды.

## Утилизация

Эксплуатация оборудования с истекшим сроком предельным сроком эксплуатации должна быть прекращена. Для решения вопроса о дальнейшем эксплуатации оборудования необходимо согласование с производителем.

При утилизации следует соблюдать правила безопасности демонтажа, принятые для конкретного проекта, в рамках которого используется изделие.

При утилизации следует выполнить следующие операции:

- определить непригодность (неработоспособность) элементов мультимодема, его составных частей и модулей к дальнейшей эксплуатации, оформив соответствующий акт (на списание);
- разобрать устройство на составные части, поддающиеся разборке;
- разделить составные части по группам:
  - металлические части;
  - разъемы;
  - электронные платы и компоненты;
- определить возможность использования для ремонта отдельных составных частей. Согласовать с предприятием-изготовителем возможность и условия передачи ему отдельных составных частей. Осуществить передачу отдельных составных частей предприятию-изготовителю вместе с паспортом, рекламационными и другими записями;
- определить необходимость и условия утилизации оставшихся составных частей и отправить на утилизацию с описью комплекта.