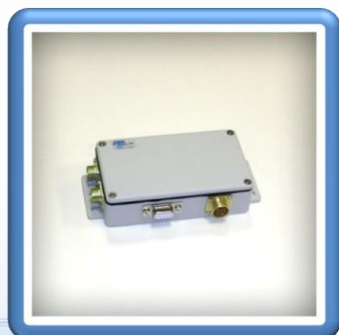




# Модульная система позиционирования RUCAP UM-16

## Руководство по эксплуатации

Компания ООО «РУКЭП»  
Москва, 2010  
[www.rucap.ru](http://www.rucap.ru)



## Contents

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. СОСТАВ СИСТЕМЫ .....	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ UM-16 .....	9
3.1. Технические характеристики:.....	9
3.2. Системные требования: .....	9
4. ОСОБЕННОСТИ СТЫКОВКИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ИНТЕРФЕЙСАМ .....	11
4.1. Особенности стыковки по интерфейсу USB .....	11
4.2. Особенности стыковки по интерфейсу CAN .....	11
4.3. Особенности стыковки по последовательным интерфейсам .....	11
5. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	13
6. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА .....	14
6.1. Выбор количества и места расположения модулей .....	14
6.2. Установка и соединение модулей .....	17
7. КОНФИГУРИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ.....	19
8. ПРОГРАММА КАЛИБРОВКИ .....	22
8.1. Назначение элементов управления.....	22
8.2. Калибровка устройства. ....	24
9. ЗАДАНИЕ БАЗИСА.....	26
10. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВОМ .....	29
11. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	30
12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	31
13. КОМПЛЕКТНОСТЬ .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	34

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Модульная система позиционирования UM-16 представляет собой законченное решение для определения в реальном времени координат и углов объектов. Модульный принцип построения системы позволяет сформировать требуемую заказчику рабочую зону путем выбора необходимого для конкретной задачи состава модулей и их размещения. Для соединения модуля управления с приемными модулями используется кабель - стандартная витая пара с разъемами RS-7. Предусмотрено удобное крепление модулей на любую поверхность. Система позиционирования UM-16 применяется для:

- визуализации трехмерных объектов – изображение формируется с учетом позиции наблюдателя и его перемещений, поворота головы;
- определения позиции пользователя, как для игр, так и для профессиональных тренажеров управления военной и гражданской техникой (самолеты, вертолеты, автомобили и любые кабины);
- эргономических и медицинских исследований: отслеживание особенностей поведения испытуемого на основе записи движения головы и конечностей.

## 2. СОСТАВ СИСТЕМЫ

Система позиционирования UM-16 содержит модуль излучателя с одним, или тремя ультразвуковыми передатчиками (1), модуль управления (2), и от трех до шестнадцати приемных модулей (3). Дополнительно в состав системы могут входить соединительные кабели (4), внешний источник питания типа БПН 30-0,5, зарядное устройство типа БПС 3-0,5 (см. Рис. 1).

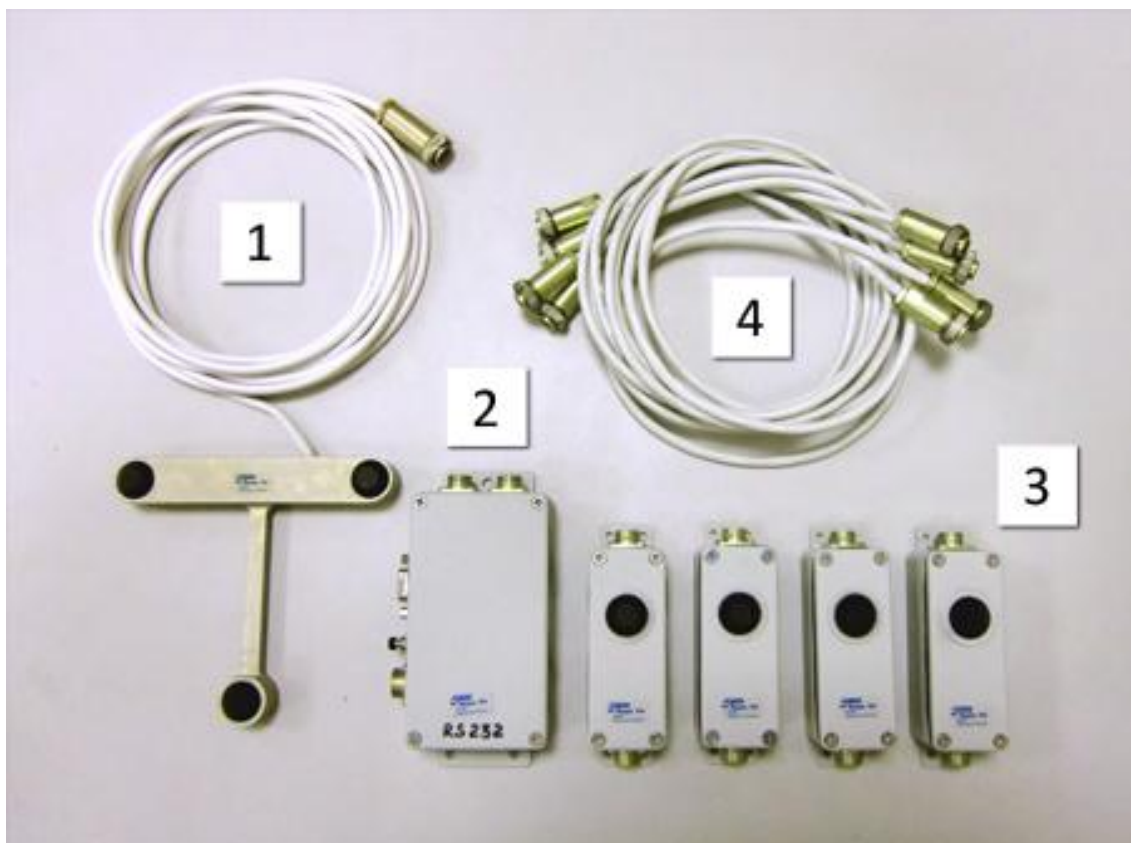


Рис. 1. Состав модульной системы позиционирования UM-16

Модуль излучателя выпускается с одним (см. Рис. 2) или тремя ультразвуковыми передатчиками в беспроводном и проводном вариантах. Модуль излучателя закрепляется на защитном шлеме, каске и т.п. (см. Рис. 3). Допускается изменение конструкции модуля излучателя в соответствии с требованиями заказчика.



Рис. 2 Внешний вид модуля излучателя с одним передатчиком



Рис. 3 Модуль излучателя с тремя передатчиками (проводной вариант)

Модуль управления осуществляет синхронизацию работы всего устройства и передачу данных с приемников в компьютер. Имеет 2 модификации, отличающиеся основным интерфейсом:

- с интерфейсом USB и напряжением питания 4,5 - 6,5 В;

- с интерфейсом CAN и напряжением питания 9 - 40 В.

Обе модификации могут стыковаться с компьютером также по интерфейсам RS-232, RS-422, RS-485. Выбор интерфейса осуществляется запайкой перемычек на плате модуле управления. Одновременно может быть активен только один интерфейс.



**Рис. 4** Расположение разъемов на модуле управления

Приемные модули обеспечивают прием и первичную обработку ультразвукового сигнала. Их количество зависит от геометрии рабочей зоны. Внешний вид приемного модуля и расположение его разъемов показан на Рис. 4 и Рис. 5.



**Рис. 5 Внешний вид приемного модуля**

Датчики температуры. Для повышения точности в системе позиционирования предусмотрены датчики температуры, они встраиваются в приемные модули.

Соединительные кабели могут входить в комплект поставки системы, а могут быть изготовлены по месту силами заказчика с использованием стандартной витой пары и разъемов РС - 7. Внешний вид соединительного кабеля показан на Рис. 6. Схема электрическая принципиальная соединительного кабеля дана в приложении 1.



**Рис. 6 Соединительный кабель**

Для калибровки системы позиционирования UM-16 используется модуль калибровки. Модуль калибровки может приобретаться отдельно при необходимости часто производить калибровку (при изменении месторасположения приемных модулей, или при монтаже нескольких систем позиционирования). Сервисное ПО, входящее в комплект поставки, позволяет произвести процедуру калибровки, она подробно описана в главе 8. Возможен заказ проведения калибровки силами поставщика. Внешний вид модуля калибровки показан на Рис. 7.



**Рис. 7 Модуль калибровки**

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ UM-16

#### 3.1. Технические характеристики:

- Система координат – абсолютная.
- Точность определения координат  $\pm 1$  мм.
- Точность определения углов  $\pm 1^\circ$ .
- Рабочая область до 20 кв. метров.
- Рабочий диапазон расстояний между модулем излучателя и приемными модулями 0,2 – 3,0 м.
- Количество измерений в секунду (зависит геометрии рабочей зоны) – до 160.
- Задержка обновления информации 6,25 - 15мс.
- Габариты модуля излучателя с тремя передатчиками не более: 135\*125\*21,5 мм, вес не более 200 г.
- Габариты приемного модуля не более: 76\*51\*35 мм, вес не более 100 г.
- Габариты модуля управления не более: 111\*84,5\*30 мм, вес не более 200 г.
- Питание устройства – внешний источник постоянного напряжения, мощностью от 2,2 до 7,0 Вт (в зависимости от числа приемных модулей):
  - для модификации с USB - напряжением 4,5 – 6,5 В;
  - для модификации с CAN - напряжением 9 – 40 В.
- Стыковка с компьютером по одному из интерфейсов: CAN, USB, RS-232, RS-422, RS-485. В каждый момент времени может быть активным только один интерфейс.
- Операционная система – Windows XP/Windows Vista/Windows 7.

#### 3.2. Системные требования:

Для использования программ калибровки и сервисного ПО требуется:

- операционная система – Windows XP/Windows Vista/Windows 7;
- 50 Мб свободного места на жёстком диске;

- видеокарта с поддержкой OpenGL;
- 512 Мб ОЗУ, 1.6 GHz CPU.

## 4. ОСОБЕННОСТИ СТЫКОВКИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ИНТЕРФЕЙСАМ

### 4.1. Особенности стыковки по интерфейсу USB

Модуль управления, имеющий модификацию USB, может стыковаться с компьютером посредством стандартного USB кабеля. Конфигурация системы позиционирования с количеством приемных модулей не превышающим четырех, может питаться непосредственно через USB порт. При числе приемных модулей, превышающим 4, рекомендуется использовать внешний источник питания, имеющий напряжение 4,5 - 6,5 В и ток нагрузки до 2 А. При использовании внешнего источника питания модуль автоматически переключается на внешний источник.

### 4.2. Особенности стыковки по интерфейсу CAN

Модуль управления, имеющий модификацию CAN, может стыковаться с компьютером посредством интерфейса CAN. В случае, если в шине CAN используемой заказчиком не предусмотрена подача питания, используется внешний источник питания, имеющий напряжение 9 - 40 В и мощность до 8 Вт.

Для стыковки по интерфейсу CAN в модуле управления предусмотрен разъем типа DRB-9MA, назначение контактов которого приведено в **Error! Reference source not found.**:

Таблица. 1 Назначение контактов разъема CAN

Контакт	Цепь
1	NC
2	CAN L
3	GND
4	NC
5	NC
6	GND
7	CAN H
8	NC
9	+E

Примечание: контакты, помеченные как NC оставлены свободными.

### 4.3. Особенности стыковки по последовательным интерфейсам

В случае стыковки модуля управления по последовательным интерфейсам необходимо применять внешний источник питания. Выбор внешнего источника питания определяется исключительно модификацией модуля управления. Для модификации USB требуется источник питания напряжением 4,5 – 6,5 В с током нагрузки до 2А, для модификации CAN – напряжением 9 – 40 В, мощностью до 8 Вт.

Для стыковки по последовательным интерфейсам в модуле управления предусмотрен разъем типа DRB-9FA, назначение контактов которого приведено в Таблица. 2:

**Таблица. 2 Назначение контактов разъема последовательного интерфейса**

Контакт	Цепь
1	NC
2	Z(TxD)
3	A(RxD)
4	NC
5	GND
6	NC
7	Y
8	B
9	NC

Примечание: контакты, помеченные как NC оставлены свободными.

Выбор интерфейса производится с помощью запайки перемычек на плате блока управления.

## **5. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Комплект ПО для устройства UM-16 содержит:

- драйвер USB устройства для Windows XP/Vista;
- программа первоначальной калибровки и настройки;
- SDK;

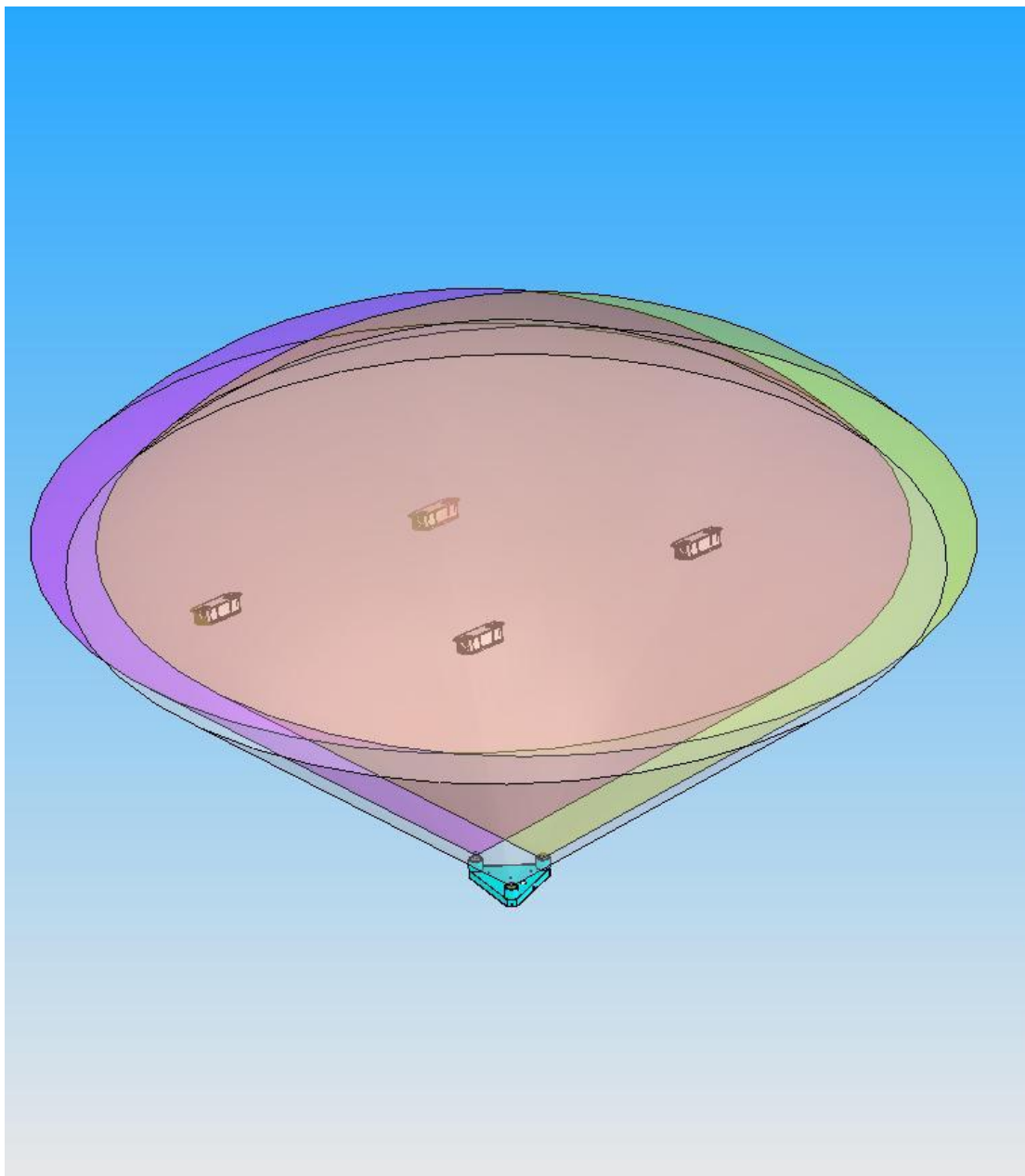
Перед использованием системы позиционирования UM-16 по интерфейсу USB необходимо установить драйвер с идущего в комплекте компакт-диска. Вставьте диск в CD-ROM, дождитесь автоматического запуска программы установки (если этого не произошло - запустите autorun.exe вручную ) и следуйте указаниям мастера установки.

## 6. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

### 6.1. Выбор количества и места расположения модулей

Для обеспечения требуемых в каждом конкретном случае диапазонов определяемых координат и углов поворота излучателя, нужно соответствующим образом расположить приемные модули. Поэтому, еще на этапе заказа системы позиционирования следует определить рабочую зону, максимально возможные углы объекта позиционирования и выбрать месторасположение и требуемое количество приемных модулей. Это делается с учетом следующих факторов:

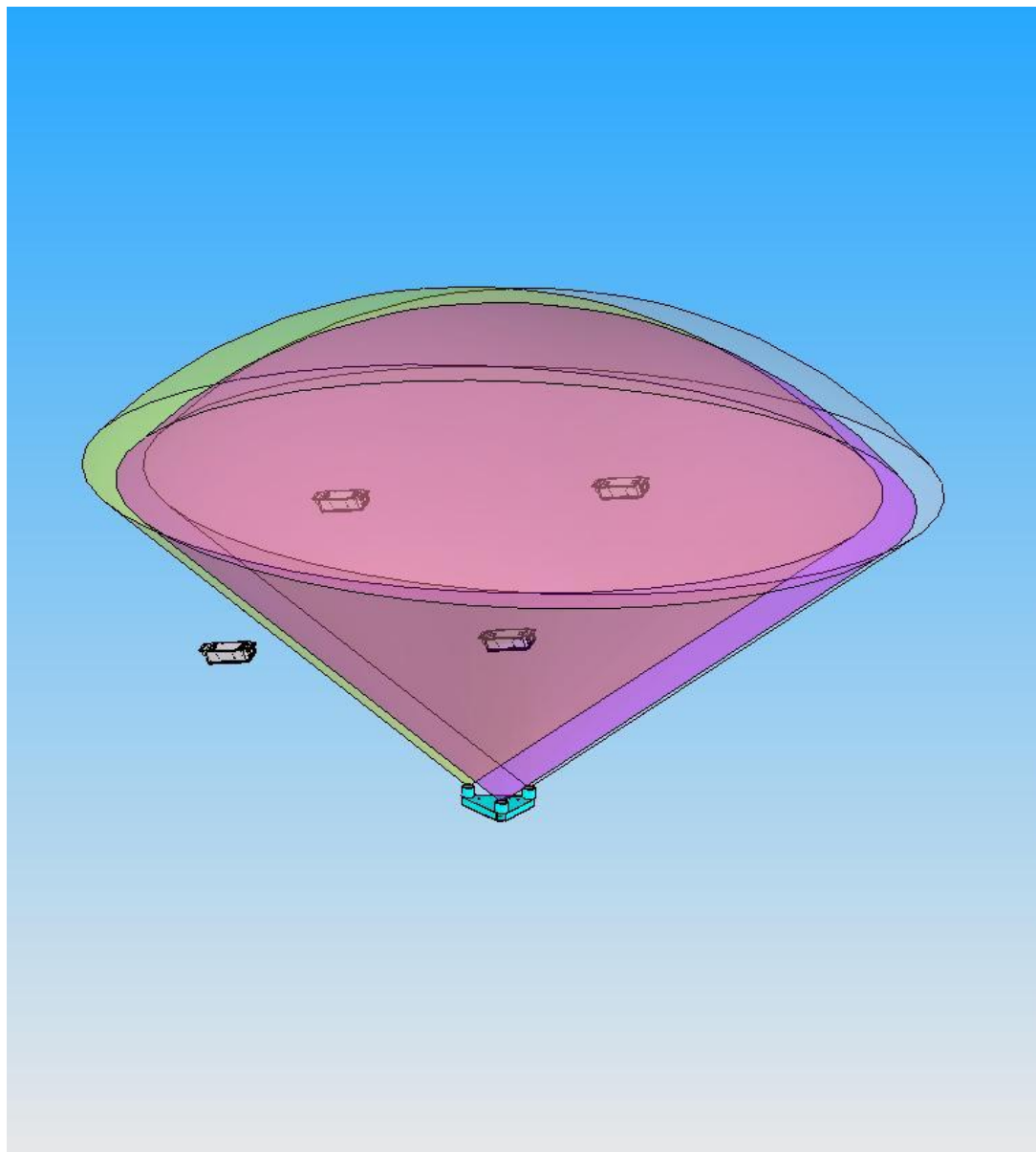
- в любой точке рабочей зоны, для любых из возможных положений излучателя, должно выполняться условие прямой видимости между каждым из трех передатчиков и как минимум тремя приемниками. При этом обязательно нужно учитывать диаграммы направленности приемников и передатчиков (см. ниже Рис. 8). Сигналы излучателей могут приниматься и более чем тремя приемниками, управляющая программа выбирает для определения координат приемные модули с максимальной амплитудой сигнала;
- диаграммы направленности приемных и передающих модулей одинаковы и представляют собой конусы с углом при вершине 90 градусов. Максимальная дистанция между модулем излучателя и приемными модулями не должна превышать 3 м. При выборе месторасположения приемных модулей необходимо обеспечить нахождение приемников внутри вышеупомянутого конуса диаграммы направленности каждого из передатчиков модуля излучателя для всех возможных положений последних (см. Рис. 8). Ультразвуковой сигнал принимается и при расположении приемников в более широком угле, но при этом из-за снижения амплитуды сигнала возможно ухудшение точности позиционирования.



**Рис. 8 Взаимное расположение излучателя и приемников**

Пример: требуется измерять один из углов в диапазоне  $\pm 180$  градусов. Модуль излучателя закрепляется на объекте в плоскости параллельной требуемой, и в другой параллельной плоскости закрепляются приемные модули. Расстояние между плоскостями размещения приемников и передатчиков выбирается так, чтобы при максимальных заданных боковых смещениях объекта и при максимальных заданных значениях угла места и крена обеспечивалось

условие попадания как минимум трех приемников в конус с вершиной 90 градусов для наиболее удаленного передатчика (см. Рис. 9).



**Рис. 9** Сигнал излучателя уверенно принимается тремя приемными модулями

Месторасположения модуля управления не критично, хотя желательно учесть следующие факторы:

- расположить модуль управления лучше около любого из приемных модулей с целью минимизации общей длины соединений между модулями;

- при расположении модуля управления учитывайте удобство подключения к компьютеру (к шине CAN в случае, если используется модификация с интерфейсом CAN) и внешнему источнику питания, если он требуется;
- в случае использования проводного варианта модуля излучателя, его кабель подключается к модулю управления. Этот факт следует учитывать при выборе месторасположения модуля управления.

Выберете конфигурацию соединения модулей между собой. Приемные модули соединяются в последовательные гирлянды. Модуль управления имеет разъем для подключения приемных модулей. Общая длина всех соединительных кабелей между модулями не должна превышать 20 м. Желательно получить минимально возможную длину соединительных кабелей. Пример соединения модулей в систему позиционирования UM-16 показан на Рис. 10.

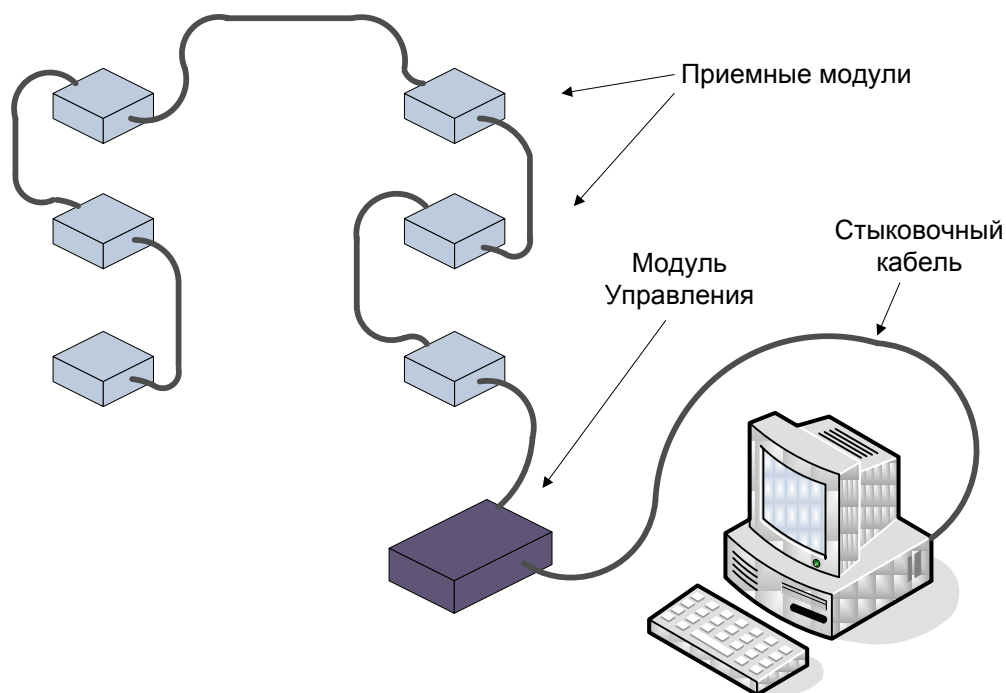


Рис. 10 Пример соединения модулей в систему UM-16

## 6.2. Установка и соединение модулей

1. Модуль излучателя закрепите на защитном шлеме с помощью двух винтов М3, которые ввинчиваются в резьбовые отверстия в корпусе модуля.

2. Закрепите приемные модули в предварительно выбранных местах. Их ориентация в плоскости крепления не влияет на работу системы и определяется удобством подключения соединительных кабелей и монтажа.
3. Закрепите модуль управления.
4. Соедините модуль управления с ПК при помощи интерфейсных кабелей, подключите ближайший приемный модуль с помощью соединительного кабеля. При необходимости соединительные кабели можно изготовить самостоятельно в соответствии с электрической принципиальной схемой (см. приложение 1).
5. Нумерация приемных модулей производится на этапе конфигурирования системы (см. раздел 0). При этом нужно сначала присвоить номер первому подключенному модулю, затем подключить следующий и ввести его номер, и так далее.  
При желании можно пронумеровать модули заранее до их установки. Номера модулей заносятся в энергонезависимую память микропроцессоров модулей. В этом случае при монтаже их можно будет подсоединить сразу все.
6. В случае использования проводного варианта модуля излучателя, подключите его кабель к модулю управления.
7. Подключите внешний источник питания к модулю управления, если он требуется.  
В системе позиционирования UM-16 применены программные и аппаратные решения для минимизации эффектов от нежелательных отражений ультразвукового сигнала, но, тем не менее, при размещении приемников следует принять во внимание наличие гладких боковых поверхностей. Желательно обклеить эти поверхности звукопоглощающим материалом.

## 7. КОНФИГУРИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Подключить интерфейсные кабели и разъемы.

Удерживая кнопку сброса подать питание.

Запустить ComConfigurator.exe, которая автоматически просканирует все доступные порты и выведет список подключенных устройств. Вид окна, которое появляется при запуске ComConfigurator.exe показан на Рис. 11.

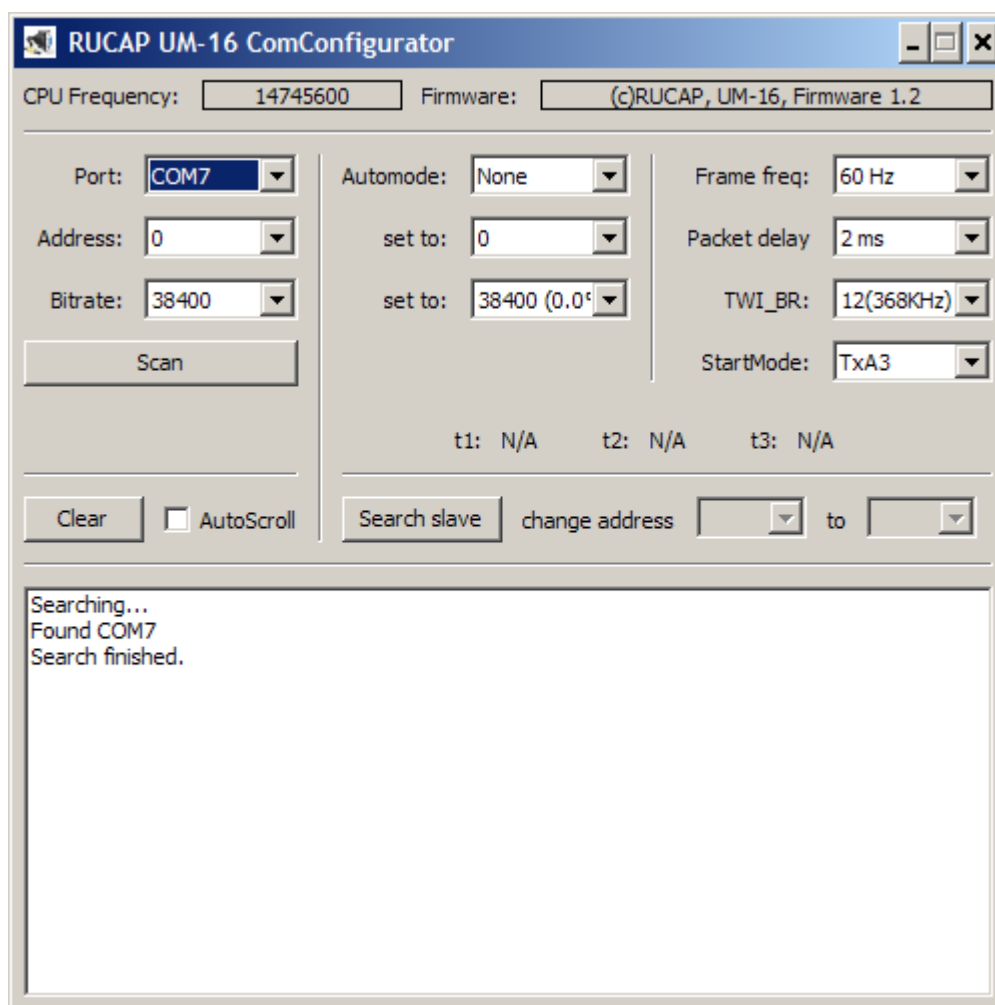


Рис. 11 Вид окна ComConfigurator.exe

Назначения кнопок приведены ниже:

- [CPU Frequency:] частота работы процессора
- [Firmware:] Версия прошивки

- [Port:] Список подключенных устройств по портам подключения.
- [Address:] Внутренний номер устройства от 0 до 9
- [Bitrate:] Скорость порта от 9600 до 1000000
- [Scan] Запустить повторное сканирование (например после изменения скорости портов)
- [Automode:] Режим работы, доступны следующие варианты:
- None – режим конфигурирования
  - Auto Delay – автоматическая посылка задержек распространения сигнала
  - Auto All - автоматическая посылка всех измеренных данных
  - Power off – отключение com интерфейса
- [Adress set to:] Изменение адреса устройства, от 0 до 9
- [Bitrate set to:] Изменение скорости работы com порта, с ошибкой битрейта в процентах. Допустимая ошибка не более 1.5%. []
- [Frame Freq:] Частота следования кадров опроса, от 10 до 120 Гц
- [Packet delay:] Время между излучениями. 1-4ms.
- [TWI\_BR:] Частота работы внутренней шины. От 28 до 400 КГц
- [StartMode:] Режим работы излучателя, доступны варианты:
  - TxA1 – работает модуль излучателя А, 1 передатчик.
  - TxA3 – работает модуль излучателя А, 3 передатчика.
  - TxB1 – работает модуль излучателя В, 1 передатчик.
  - TxB3 – работает модуль излучателя В, 3 передатчика.
  - TxAB3 – попеременно работают модули излучателя А и В, 3 передатчика в каждом.
  - TxF3 – работает первый подключенный излучатель. При отключении работающего излучателя включается другой.
- [t1] [t2] [t3] – температура датчиков
- [Clear] – очистить окно сообщений

- [autoscroll] – автоматически прокручивать окно сообщений.
- [search slave] – поиск всех подключенных приёмников на блоке управления.
- [change address] – номер приёмника для смены адреса
- [to] – новый адрес выбранного приёмника

Примечание 1: Для достижения наибольшей точности процесса калибровки следует выбрать исходную точку - приемник, расположенный в середине системы. Этому приемнику следует присвоить наименьший номер, поскольку программа калибровки из всех приемников, для которых возможен уверенный прием, автоматически выберет в качестве исходного приемник с наименьшим номером (подробно процедура калибровки описана в разделе 8). Примеры правильного выбора исходной точки показаны на Рис. 12.

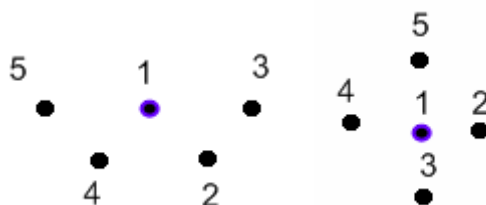
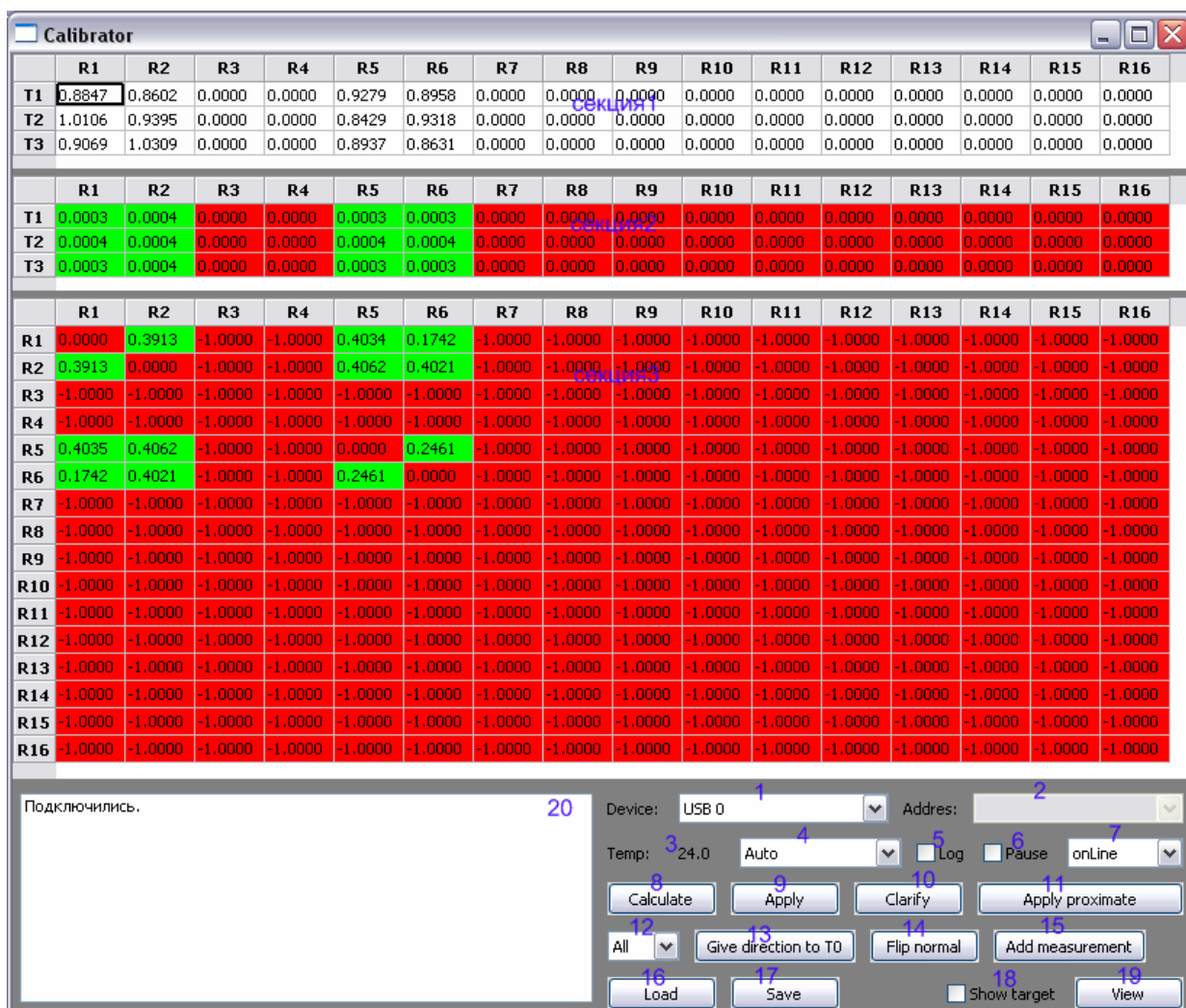


Рис. 12 Выбор исходной точки при нумерации модулей

Примечание 2: Следует установить разные номера для всех приемных модулей, собранных в одну систему.

## 8. ПРОГРАММА КАЛИБРОВКИ

Система позиционирования UM-16 требует проведения однократной первоначальной калибровки. Цель калибровки – формирование таблицы координат всех приемных модулей. При этом вместо штатного модуля излучателя используется специальный модуль калибровки. Для калибровки используется программа `calibrator.exe`. Вид окна, появляющегося при запуске `calibrator.exe` показан на Рис. 13



	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
T1	0.8847	0.8602	0.0000	0.0000	0.9279	0.8958	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T2	1.0106	0.9395	0.0000	0.0000	0.8429	0.9318	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T3	0.9069	1.0309	0.0000	0.0000	0.8937	0.8631	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
T1	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T2	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
T3	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
R1	0.0000	0.3913	-1.0000	-1.0000	0.4034	0.1742	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R2	0.3913	0.0000	-1.0000	-1.0000	0.4062	0.4021	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R3	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R4	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R5	0.4035	0.4062	-1.0000	-1.0000	0.0000	0.2461	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R6	0.1742	0.4021	-1.0000	-1.0000	0.2461	0.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R7	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R8	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R9	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R10	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R11	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R12	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R13	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R14	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R15	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
R16	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000

Рис. 13 Вид основного экрана программы калибровки

### 8.1. Назначение элементов управления

- Секция 1- таблица измеренных расстояний от излучателей T1-T3 до приёмников R1-R16;

- Секция 2 - таблица разброса значений за 3 секунды при измерении расстояний от излучателей T1-T3 до приёмников R1-R16. Зеленый цвет служит индикатором нормальных значений, красный – значение отсутствует, либо измерено неточно;
- Секция 3 - таблица расстояний между приёмниками. Режим таблицы выбирается из списка 7, возможные значения onLine, Average, Calculated. onLine – значения из пересчитанных текущих измерений. Average – среднее из измеренных значений. Calculated – значение полученное после калибровки.
- Список Device (1) - выбор шины подключения устройства UM-16. Список состоит из подключенных в данный момент устройств.
- Список Address (2) - выбор адреса устройства. Содержит список доступных значений.
- Значение Temp (3) - Текущая измеренная температура
- Список Temp (4) - Корректировка температуры для уменьшения погрешности измерений. Содержит список доступных значений.
- Флажок Log (5) - Запись данных в лог. Каждая установка перезаписывает старый файл, а снятие прекращает запись.
- Флажок Pause (6) - Пауза записи данных в лог
- Список (7) - Режим отображения данных для Секции3.
- Кнопка Calculate (8) - Вычислить позиции приёмников основываясь на произведенных измерениях
- Кнопка Apply (9) - Занести текущие вычисленные позиции в конфигурацию устройства.
- Кнопка Clarify (10) - Уточнить позиции приёмников основываясь на избыточности сделанных измерениях.
- Кнопка Apply proximate (11) - Занести текущие уточненные позиции приёмников в конфигурацию устройства.
- Список (12) - Выбор всех приемников либо какого-то конкретного для изменения его нормали. Требуется на начальной стадии калибровки для исправления неоднозначности измерений.
- Кнопка Give Direction to T0 (13) - Задать направление нормали выбранного приёмника на излучатель T1.

- Кнопка Flip Normal (14) - Инvertировать нормаль выбранного приёмника.
- Кнопка Add measurement (15) - Добавить измерение.
- Кнопка Load (16) - Загрузить из файла проведенные ранее измерения.
- Кнопка Save (17) - Сохранить в файл проведенные ранее измерения.
- Флажок Show target (18) - В окне 3Д просмотра отображать позиции излучателей.
- Кнопка View (19) - Открыть окно 3Д просмотра
- Информационное окно (20)

## 8.2. Калибровка устройства.

1. Подсоедините все приёмные модули, модуль калибровки к разъему для подключения излучателя проводного типа. Подключите модуль управления к компьютеру.
2. Запустите программу калибровки. Появится экран задания параметров калибратора (Рис. 14):

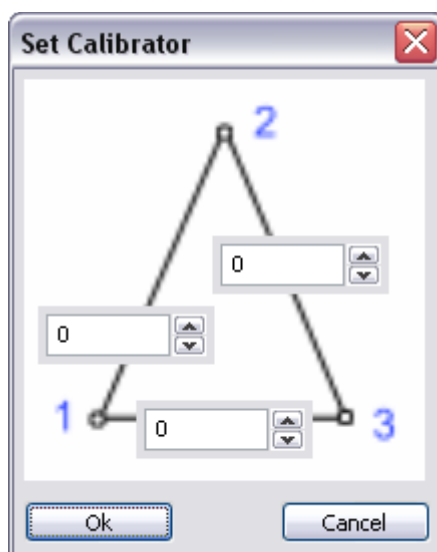


Рис. 14 Вид экрана задания параметров калибратора

3. В нем необходимо в соответствующие поля ввести данные калибратора ( поставляются вместе с документацией на калибратор ) и нажать кнопку Ok.
4. Расположите внешний точный ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) термометр вблизи приёмника 1.
5. Подождите 3-4 минуты для “прогрева” системы.

6. Сравните показания внешнего термометра и показания температуры в программе калибровки. В случае расхождений показаний установите температурную коррекцию с помощью Temp (4).
7. Установите калибратор напротив исходной точки (выбранной в 6.2) таким образом, чтобы обеспечить зону уверенного приёма для всех излучателей калибратора максимальным количеством приёмников, но не менее трех для системы с тремя приёмниками, и не менее четырех для систем с большим количеством приёмников. Далее эти приёмники будем называть фиксируемыми.
8. В течение 3-5 секунд дождитесь уменьшения разброса значений расстояний между всеми излучателями и фиксируемыми приёмниками ( по показаниям Секции2 , Рис. 13).
9. Произведите измерение кнопкой “Add measurement” (15).
10. Поверните калибратор вокруг перпендикулярной оси примерно на 45 градусов по часовой стрелке.
11. Последовательно повторите пункты с п.8 по п.10 включительно 7 раз.
12. Установите калибратор таким образом, чтобы обеспечить зону уверенного приёма для трех уже зафиксированных приёмников (отдавая предпочтение приёмникам в порядке фиксации) и как минимум одного нового.
13. Повторите пункты с п. 8 по п.10 включительно.
14. Повторяйте пункты 12 и п.13 для каждого незафиксированного приёмника.
15. Произведите вычисления кнопкой “Calculate” (8).
16. Произведите уточнения системы кнопкой “Clarify” (10). При этом в информационное окно (20) будет выдан результат уточнения в виде: “Total Difference After X.XXmm”.
17. При достижении удовлетворительной точности (1,5-2мм) сохраните измерения и полученные расчеты кнопкой “Save”. В противном случае перезапустите программу и произведите измерение сначала.

## 9. ЗАДАНИЕ БАЗИСА

Для проверки калибровки и задания начальной точки отсчета системы используется программа UM16Base.exe. Внешний вид окна программы UM16 Base.exe показан на Рис. 15.

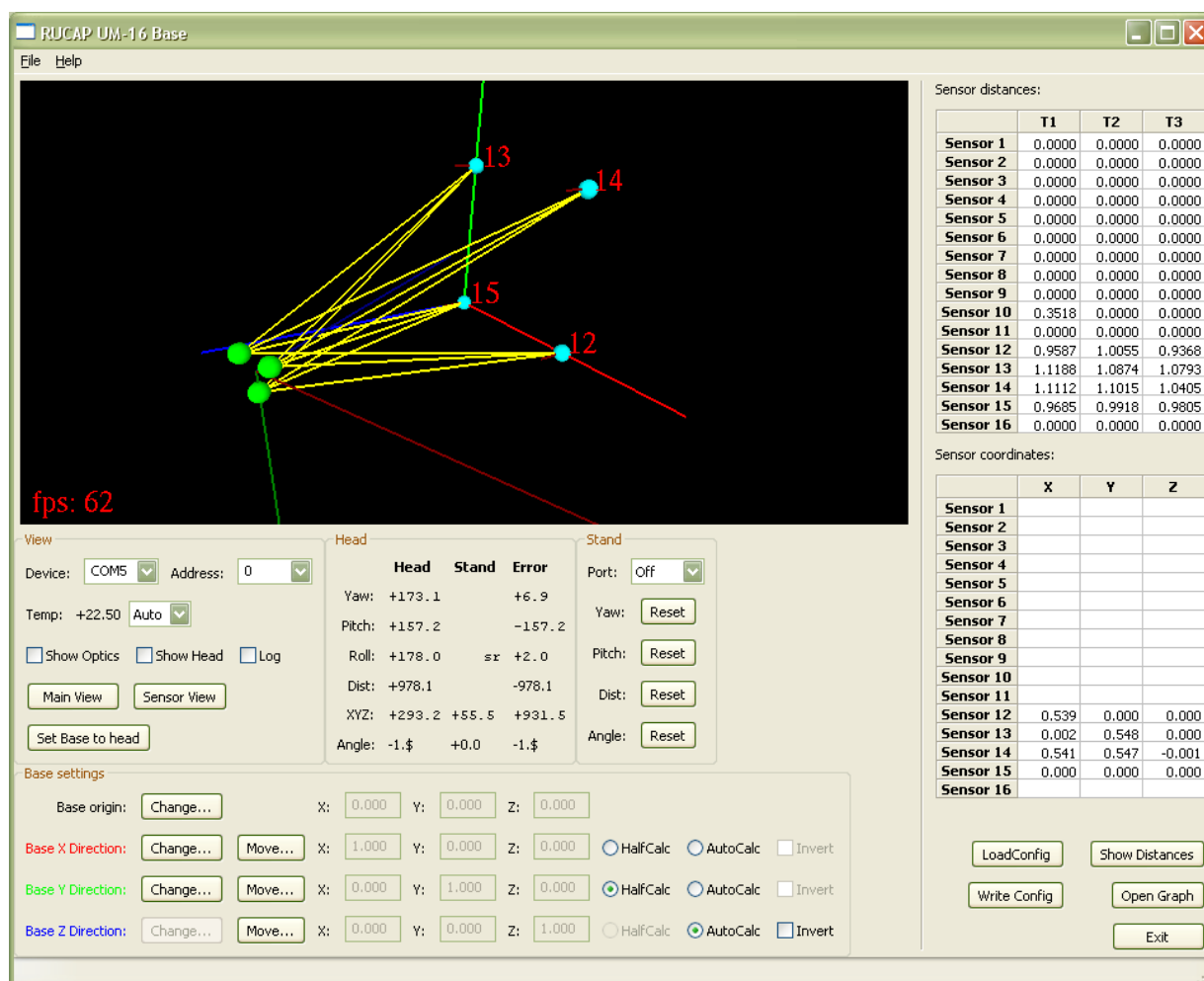


Рис. 15 Вид окна программы UM16Base.exe

Рис. 9.1. Вид окна программы UM16Base.exe.

После запуска программы, в поле Device выберите порт к которому подключено устройство. В поле Address выберите адрес устройства. Настройки калибровки сделанные в программе calibrator.exe автоматически загрузятся из реестра.

Назначение элементов управления.

- Sensor distances - показываются расстояния от излучателей до приемников.

- Sensor coordinates – координаты приемников.
- Show head – показать виртуальную голову вместо излучателей
- Main view – общий вид камеры
- Sensor view – вид на приемник, переключается на следующий при каждом нажатии.
- Set base to head – устанавливает базис в текущее положение головы с приемниками.
- Load config – загрузить базис из реестра.
- Write config – сохранить базис в реестр.
- Show distances – показать расстояния между приемниками.
- Base settings – настройки базиса
  - Base origin – нулевая точка отсчета базиса
  - Base direction – 3 оси базиса
  - Change... - открыть окно задания координат
    - Sensor# - номер приемника, для использования в качестве нулевой точки отсчета или направления оси базиса
    - XYZ – чистые координаты
  - Move... - передвижение базиса по оси
  - Step - расстояние на которое нужно передвинуть базис по оси
  - Move – однократно передвинуть базис по оси на указанное расстояние
  - Auto calc – ось автоматически рассчитывается на основе двух предыдущих выбранных осей, можно только инвертировать
  - Half calc – ось частично рассчитывается на основе указанных данных, а частично автоматически (чтобы была перпендикулярна первой выбранной оси)
  - Invert – инвертировать ось

Управление камерой в окне отображения осуществляется при помощи зажатия левой клавиши мыши. Приближение и отдаление – при помощи колесика мыши.

#### Установка базиса

- Нажмите Change... для Base origin.
- В Sensor# выберите приемник который будет нулем базиса (или введите координаты вручную) и нажмите Apply
- Нажмите Change для Base X Direction
- Sensor# выберите приемник на который будет направлена ось X базиса (или введите координаты вручную) и нажмите Apply, сделайте это и для Y оси базиса, третья ось рассчитается автоматически
- Теперь выставленный базис можно сместить по его же осям, если это требуется. Для этого нажмите Move на нужной оси и передвиньте на нужное расстояние.
- Теперь можно сохранить настроенный базис нажатием кнопки Write Config

#### Настройка смещения координат головы

- По умолчанию, в качестве координат головы возвращается средняя точка, между тремя излучателями. Ось X – направления от второго излучателя к первому. Ось Y – направление от первого к точке между вторым и третьим. Ось Z – перпендикулярно плоскости трех излучателей.
- Можно задать смещение относительно этого положения, например для того, чтоб в результате возвращалось среднее положение между глазами человека. Для этого в реестре по пути HKEY\_CURRENT\_USER\Software\RUCAP\UM-16 есть два значения
- HeadDispAngle – текстовое значение, три угла в градусах через «;», соответственно вращение по трем осям X, Y, Z (например “30;90;0”)
- HeadDispPos – текстовое значение, три позиции в метрах через «;», соответственно смещение по трем осям X, Y, Z (например “0.02;-0.003;0.04”)

## 10. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВОМ

Подайте напряжение питания на модуль управления, в случае если используется внешний источник питания.

Загрузите сервисную программу.

Включите питание на модуле излучателя, в случае если используется беспроводной вариант излучателя, для чего переведите движок выключателя питания в положение от разъема зарядного устройства. (при этом должен загореться голубой индикаторный светодиод).

Закрепите излучатель на голове пользователя (оденьте защитный шлем), система позиционирования готова к работе. Проконтролируйте по сервисной программе соответствие показаний системы перемещениям головы пользователя.

По окончании работы выключите питание модуля излучателя, подключите излучатель к зарядному устройству, при этом должен загореться красный индикаторный светодиод (см.Рис. 15). Время полного заряда аккумулятора, установленного внутри модуля излучателя составляет 10 часов.



Рис. 16 Зарядка аккумулятора в модуле излучателя

## **11. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие системы позиционирования требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации системы позиционирования – 1 год со дня поставки потребителю. Заказчик имеет право на бесплатный ремонт системы позиционирования в период гарантийного срока.

Гарантийный ремонт осуществляется поставщиком.

Заказчик теряет право на бесплатный гарантийный ремонт в следующих случаях:

- отсутствия гарантийных наклеек на модуле;
- нарушении режимов и условий эксплуатации;
- наличия следов механических повреждений, коррозии и загрязнений, явившихся причиной нарушения работоспособности модулей;
- наличия следов попыток самостоятельного ремонта или внесения изменений в схему или конструкцию модулей.

## 12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень возможных неисправностей и способов их устранения приведен в Таблица. 3:

**Таблица. 3 Возможные неисправности и способы их устранения**

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
При вставленном новом элементе питания не светится индикатор на излучателе	Неправильная установка элемента питания по полярности	Вынуть элемент питания и установить заново
	Отсутствует контакт между элементом питания и контактными пружинами	Зачистить контакты
Не работает световая индикация на приемных модулях	Не происходит обмен данными между центральным и приемными модулями.	Проверить кабельные соединения, нумерацию приемников
При работе системы наблюдаются регулярные сбои и дрожание изображения на экране монитора	В помещении работает источник ультразвуковых волн или импульсного инфракрасного излучения	Проверить помещение на наличие таких источников и отключить их
	Наличие посторонних предметов в рабочей зоне или вблизи ее	Из рабочей зоны убрать все посторонние предметы.
	Выход пользователя за пределы рабочей зоны	Войти в рабочую зону
	Попадание прямых	Предотвратите попадание

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Система трекинга включена, однако не реагирует на перемещения	солнечных лучей на модуль излучателя  Сбой программного обеспечения  Неисправная система	лучей  Выключите и включите систему.  Перезагрузите компьютер.  Переустановите программное обеспечение.  Обратитесь к поставщику.

### **13. КОМПЛЕКТНОСТЬ**

Комплект поставки определяется договором поставки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Схема электрическая принципиальная соединительного кабеля показана на рисунке П.1. Следует использовать стандартную экранированную витую пару.

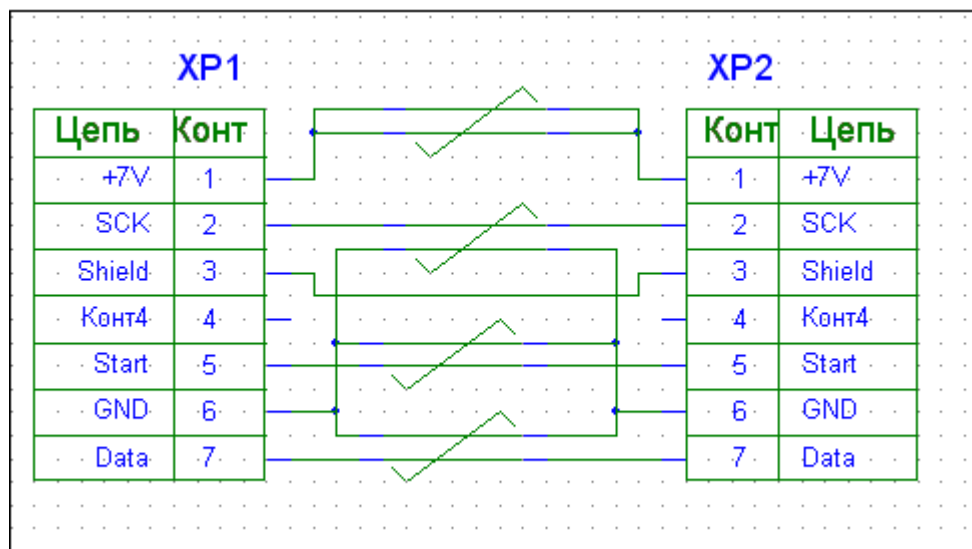


Рис. 17 Схема электрическая принципиальная соединительного кабеля

XP1, XP2 Разъемы PC - 7