

# Блок управления приводом телескопа

## Инструкция по эксплуатации

# FS2

**ASTRO-ELECTRONIC    Инж. Michael Koch**  
**Raabestr. 43    D-37412 Herzberg    Germany**  
**Тел.: +49 5521 854265 (с 8:00 до 18:00 UT)**  
**(на английском или немецком языках)**

**Факс: +49 5521 854266 (круглосуточно)**  
**E-mail: astro.electronic@t-online.de**  
**www.astro-electronic.de**

- 1.1    Введение.
- 2.1    Подключение пульта управления.
- 2.2    Подключение двигателей.
- 2.3    Источник питания.
- 2.4    Кнопки и индикатор.
- 3.1    Система меню.
- 3.2    Примеры задания параметров в системе меню.
- 4.1    Опорные объекты.
- 4.2    Функция "Навести" ("Go To").
- 4.3    Коррекция периодической ошибки (PEC).
- 4.4    Скорости наведения.
- 4.5    Слежение за кометами.
- 4.6    Переназначение кнопок направления.
- 4.7    Функция таймера.
- 4.8    Экономичный режим.
- 4.9    Подключение автогида (CCD гидирование).
- 4.10    Подключение к COM-порту компьютера.
- 4.11    Поиск объектов по спиральной траектории.
- 4.12    Режим "демонстрации".
- 5.1    Монтировка немецкого типа.
- 6.1    Подключение шаговых двигателей.
- 6.2    Задание параметров двигателей.
- 6.3    Подключение датчиков углового положения.
- 6.4    Задание направлений движения.
- 7.1    Список опорных звезд.
- 7.2    Греческий алфавит.
- 7.3    Список звезд с собственными именами.
- 7.4    Характеристики некоторых типов монтировок.

Настоящая инструкция составлена для программного обеспечения версии 1.17.

## 1.1 Введение

Пусть Вас не обескураживает размер настоящей инструкции, – нет необходимости читать ее "от корки до корки".

Чтобы начать работу с FS2, достаточно сначала изучить разделы 2 и 3.

Программное обеспечение FS2 тщательно тестировалось несколькими экспертами. Если Вы все же обнаружите в нем какие-либо ошибки, пожалуйста, сообщите об этом автору и предоставьте следующую дополнительную информацию:

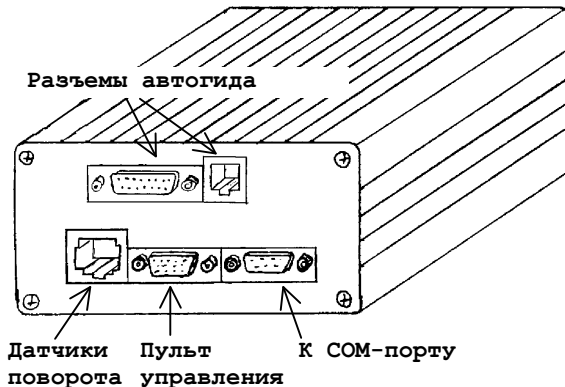
1. Номер версии программного обеспечения, который отображается на индикаторе сразу после включения FS2.
2. Полный перечень всех заданных параметров с их значениями.
3. Подробное описание того, как можно воспроизвести появление ошибки.

Автор будет рад получить любые Ваши замечания и предложения, касающиеся работы FS2.

Рекомендуется начать ознакомление с системой FS2 в светлое время суток, чтобы было легче освоиться с прибором и изучить принципы работы с ним.

### 2.1. Подключение пульта управления.

Пульт управления необходимо подключить к 15-контактному разъему блока. Для предотвращения случайного разъединения рекомендуется закрепить разъем двумя винтами.



### 2.2. Подключение двигателей.

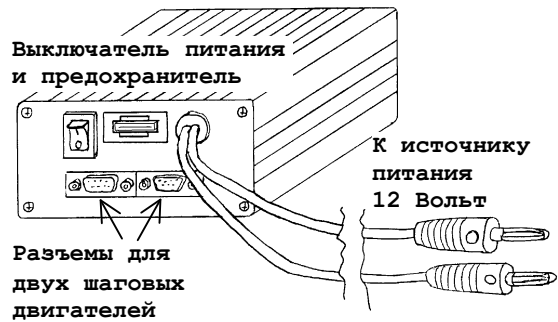
Если Вы приобрели в Astro Electronic готовые соединительные кабели, то просто присоедините их к FS2 и монтажке Вашего телескопа. Левый разъем предназначен для привода прямого восхождения (международная аббревиатура - RA), а правый - для привода склонения (DEC). Помните, что винты разъемов предотвращают их случайное разъединение.

В случае если Вы хотите работать с самодельной монтажкой или Вы изготовили кабели самостоятельно, пожалуйста, изучите п. 6.1., прежде чем производить подключение двигателей. Впрочем, Вы можете испытать FS2 даже и без подключенных двигателей.

**Предупреждение:**

Настоятельно не рекомендуется подключать и отключать двигатели при включенном блоке

FS2. Эти действия могут привести к повреждению прибора.



### 2.3 Источник питания

Подключите красный и черный штекеры к батарее аккумуляторов напряжением 12 Вольт или к стабилизированному источнику постоянного тока с выходным напряжением 12 Вольт.

**КРАСНЫЙ = ПЛЮС (+) ЧЕРНЫЙ = МИНУС (-)**

**Предупреждение:** металлический корпус блока имеет внутреннее соединение с минусовым проводом источника питания!

Рабочее напряжение может быть в пределах от 9 до 15 Вольт (от 9 до 30 Вольт для 30-Вольтовой модификации блока). Не допускайте использование нестабилизированных источников питания, выходное напряжение которых часто значительно превышает предел в 15 Вольт. Использование источников с напряжением, меньшим, чем 12 Вольт может приводить к уменьшению максимальной скорости наведения. Если Вы ошиблись с полярностью подключения источника питания, это приведет к перегоранию плавкого предохранителя блока (но не к выходу электроники из строя). Для замены Вы можете использовать плавкие предохранители с током защиты до 5 А. В модификации FS2 со встроенным преобразователем напряжения необходимо использовать предохранитель на 10 А.

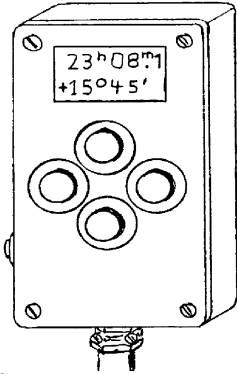
Ток потребления FS2 может находиться в пределах от 0.5 А до 5.0 А, в зависимости от токов двигателей, напряжения питания, сопротивления обмоток двигателей и от яркости индикатора.

*Примечание:*

В FS2 для формирования рабочих токов шаговых двигателей используются импульсные преобразователи. Это приводит к тому, что сумма токов всех обмоток двигателей может быть ощутимо меньше, чем общая величина потребляемого блоком тока. Кроме этого, может наблюдаться увеличение потребляемого тока при снижении питающего напряжения. Подключение последовательно с обмотками резисторов не является необходимым, даже если обмотки имеют очень малое сопротивление постоянному току. Если Вы все же используете последовательно подключенные резисторы, это может вызвать снижение максимальной скорости наведения.

## 2.4. Кнопки и индикатор.

Удерживайте пульт управления так, чтобы индикатор был в его верхней части.



Включите FS2. На короткое время после включения на индикаторе появится номер версии программного обеспечения. После этого прибор переходит в рабочий режим, что должно сопровождаться медленным вращением привода прямого восхождения.

В верхней строке индикатора отображается:

**Прямое восхождение** (Часы, минуты и десятые доли минуты)

В нижней строке индикатора отображается:

**Склонение** (Часы и минуты)

Символы в правом нижнем углу индикатора обозначают:

?	Отображаемые координаты некорректны, т.к. система координат телескопа еще не была "привязана" к опорным объектам.
M	Отображаемые координаты вычисляются по положению шаговых двигателей.
E	Отображаемые координаты вычисляются по датчикам углового положения.

Проверьте работу четырех кнопок, расположенных на передней панели пульта управления (далее по тексту - кнопки направления).

N (вверх)	Точка наведения телескопа двигается в северном направлении, увеличение склонения
S (вниз)	Точка наведения телескопа двигается в южном направлении, уменьшение склонения
E (влево)	Точка наведения телескопа двигается в восточном направлении, увеличение прямого восхождения
W (вправо)	Точка наведения телескопа двигается в западном направлении, уменьшение прямого восхождения

Безусловно, Вы можете наводить телескоп одновременно по двум осям, нажимая обе кнопки, соответствующие требуемым направлениям.

Кнопка, находящаяся на левой панели пульта управления, называется кнопкой SHIFT и выполняет следующие функции:

- Нажатие и удержание SHIFT в течение 1 с. (при отпущенных остальных кнопках)

вызывает функцию "карманного фонаря". Проверьте ее работу.

- Нажатие SHIFT совместно с другими кнопками приводит к вызову дополнительных функций.

Например, "нажмите SHIFT-N" означает: сначала нажмите и удерживайте кнопку SHIFT, затем нажмите кнопку "N".

Комбинации "SHIFT-N" и "SHIFT-S" позволяют выбрать скорость наведения из пяти доступных значений.

- "Shift-N" включает следующую, более высокую скорость наведения. Значение новой скорости кратковременно отображается на индикаторе.
- "Shift-S" включает следующую, более низкую скорость наведения. Значение новой скорости кратковременно отображается на индикаторе.
- "Shift-E" циклически включает один из следующих режимов слежения (выбранный режим кратковременно отображается на индикаторе):

<b>Moon</b>	Слежение за Луной, изменение 52m42s за сутки
<b>Sun</b>	Слежение за Солнцем, 3m57s за сутки
<b>Comet</b>	Произвольные скорости слежения задаются для обеих осей (см. 4.5). Также может использоваться для точной подстройки скорости привода прямого восхождения.
<b>Earth</b>	Слежение выключено. Режим может использоваться для настройки оптики и наблюдения за земными объектами в дневное время.
<b>Stars</b>	Нормальное слежение за звездными объектами.
<b>Moon</b>	...и т.д.

По умолчанию, после включения FS2, автоматически включается режим "Stars".

Комбинация "SHIFT-W" позволяет войти в так называемую систему меню, как описано в п. 3.1.

Пока Вы находитесь в системе меню, индикатор не отображает текущие координаты. Однако Вы в любой момент можете выйти из системы меню, нажав "E" один или несколько раз. После выхода из системы меню, индикация текущих координат возобновляется.

### 3.1. Система меню.

Примечание:

Если Вы испытываете трудности с тестированием функций меню, примеры, приведенные в п. 3.2 могут Вам помочь.

Пока Вы находитесь в системе меню, кнопки направлений выполняют следующие функции:

<b>N (вверх)</b>	Плюс или выбор следующей функции
<b>S (вниз)</b>	Минус или выбор предыдущей функции
<b>E (влево)</b>	Выход из функции без сохранения
<b>W (вправо)</b>	Ввод, сохранение нового значения в текущей функции

При необходимости изменить некоторое численное значение, Вы можете нажать и удерживать кнопки "N" или "S". При этом будет происходить автоповтор кнопки, приводя к изменению значения с повышенной скоростью.

Итак, после нажатия "SHIFT-W", Вы попадаете в систему меню, а именно, в первую функцию меню "Ref.Obj.", что отображается на индикаторе.

С помощью кнопок "N" и "S" Вы можете выбрать любую доступную функцию системы меню, причем кнопка "N" выбирает следующую функцию меню, а кнопка "S" - предыдущую функцию.

После того, как нужная Вам функция меню выбрана, Вы можете войти в нее, нажав кнопку "W" (вправо).

Вы можете в любой момент выйти из системы меню, нажав кнопку "E" (влево) один или несколько раз.

В системе меню Вы можете выбирать следующие функции:

<b>Ref.Obj.</b>	Используйте эту функцию после наведения телескопа на известную звезду или другой небесный объект для корректировки координат, отображаемых на индикаторе. См. п. 4.1.
<b>Go to</b>	Эта функция позволяет навести телескоп на требуемый объект (объект Мессье, NGC, IC, Солнце, планету, звезду) или в точку с заданными координатами. См. п. 4.2.
<b>P.E.C.</b>	Коррекция периодической ошибки. См. п. 4.3.
<b>Brightn.</b>	Подстройка яркости индикатора.
<b>Lamp</b>	Подстройка яркости "фонаря".
<b>Spiral</b>	Поиск объекта по спиральной траектории. См. п. 4.11.
<b>Low Curr</b>	Экономичный режим: оба двигателя и индикатор выключаются, однако корректные координаты остаются в памяти блока. См. п. 4.8.
<b>5 Rates</b>	Подстройка пяти скоростей наведения. См. п. 4.4.
<b>Mot_1 RA</b>	Этот пункт меню содержит несколько функций настройки параметров привода прямого восхождения. См. п. 6.2.
<b>Mot_2 De</b>	Этот пункт меню содержит несколько функций настройки параметров привода склонения.
<b>Misc.</b>	Этот пункт меню содержит несколько дополнительных функций.

Из меню "Misc." Вы можете выбрать следующие дополнительные функции:

<b>Comet_RA</b>	Скорость изменения прямого восхождения для слежения за кометами (в минутах за сутки). См. п. 4.5.
<b>Comet_De</b>	Скорость изменения склонения для слежения за кометами (в угл. минутах за сутки). См. п. 4.5.
<b>Encoder</b>	Позволяет задать, используются или нет датчики углового положения. См. п. 6.3.
<b>Limit</b>	Допустимое расхождение между показаниями датчиков и положением шаговых двигателей (в градусах). См. п. 6.3.
<b>Teeth</b>	Количество зубьев червячного колеса привода прямого восхождения (используется для коррекции периодической ошибки PEC). См. п. 4.3.
<b>PEC_Decl</b>	Выполнять коррекцию периодической ошибки PEC привода склонения (да или нет). См. п. 4.3.
<b>Buttons</b>	Переназначение кнопок направления. См. п. 4.6.
<b>LX200</b>	Формат данных стандарта LX200: Выбор между коротким форматом "HH:MM.M" или длинным "HH:MM:SS". Аналогично команде ":U" телескопа Meade LX200.
<b>Language</b>	Выбор в качестве языка интерфейса английского (English) или немецкого (German).
<b>Timer</b>	Функция таймера (да или нет). См. п. 4.7.
<b>Exposure</b>	Время выдержки от 1 до 1200 мин. См. п. 4.7.

Необходимо отметить, что значения введенных параметров сохраняются в памяти блока даже при отключении источника питания.

*Замечание по регулировке яркости индикатора.*

*Как правило, пользователи используют FS2 в ночное время и выбирают низкую яркость индикатора. При включении FS2 в дневное время, низкая яркость индикатора затрудняет навигацию по системе меню и, в частности, бывает трудно повысить яркость через систему меню. В этой ситуации рекомендуется использовать специальную функцию: удерживайте кнопку "N" нажатой при включении FS2, затем отпустите кнопку. Это приведет к выбору максимальной яркости индикатора.*

## **3.2. Примеры задания параметров в системе меню.**

### **Пример 1:**

Предположим, Вы хотите изменить яркость индикатора. При этом система находится в исходном положении, и индикатор отображает текущие координаты. (Если это не так: нажимайте кнопку "E" (влево) до тех пор, пока Вы не увидите координаты на индикаторе).  
Теперь нажмите "SHIFT-W" (вправо). Индикатор показывает "Ref.Obj." в верхней строке. Нажмите "N" (вверх), и Вы увидите "Go to" в верхней строке индикатора. Снова нажмите "N", и показания индикатора изменятся на "P.E.C.". Нажмите "N" еще раз, и Вы увидите на индикаторе "Brightn.", что соответствует нужной Вам функции. Нажмите "W" (вправо), чтобы войти в эту функцию. В нижней строке индикатора отображается число от 1 до 20, соответствующее текущей яркости. Для того чтобы изменить яркость, нажимайте "N" (вверх) или "S" (вниз). После того, как требуемый уровень яркости будет выбран, нажмите "W" для сохранения Вашего выбора и выхода из системы меню.  
Если Вы хотите отказаться от сохранения нового уровня яркости, нажмите кнопку "E" вместо кнопки "W".

### **Пример 2:**

Предположим, Вы хотите задать новое значение количества зубьев червячного колеса в приводе прямого восхождения.  
При этом система находится в исходном положении, и индикатор отображает текущие координаты. (Если это не так: нажимайте кнопку "E" (влево) до тех пор, пока Вы не увидите координаты на индикаторе).  
Теперь нажмите "SHIFT-W" (вправо). Индикатор показывает "Ref.Obj." в верхней строке. Нажимайте "N", пока Вы не увидите на индикаторе "Misc.".  
Теперь нажмите "W", чтобы войти в этот пункт меню. Показания индикатора изменятся на "Comet\_Re".  
Так как это еще не та функция, которая Вам нужна, нажимайте "N" до тех пор, пока не увидите на индикаторе "Teeth". Поскольку это именно та функция, которая Вам нужна, нажмите "W" (вправо), чтобы войти в нее. В нижней строке дисплея отображается число от 24 до 2880 – это количество зубьев, находящееся в памяти FS2.

Вы можете изменить это значение кнопками "N" или "S" в соответствии с параметрами Вашего привода.  
Удерживайте кнопки "N" или "S", чтобы использовать автоповтор.  
Установив нужную Вам величину, нажмите "W" для сохранения нового значения. Теперь Вы

опять находитесь в системе меню, а именно, в функции "Misc.".  
Далее Вы можете:

- Кнопками "N" и "S" выбрать другую функцию.
- Кнопкой "E" вернуться в главное меню, где кнопками "N" и "S" можно осуществлять выбор функции главного меню.
- Двукратным нажатием "E" выйти из системы меню и вернуться в режим отображения координат.

#### 4.1. Функция "Ref.Obj."

В качестве опорных объектов Вы можете использовать 168 звезд ярче 3<sup>m</sup>0. Список этих звезд приведен в п. 7.1.

Кнопками "N" (вверх) и "S" (вниз) найдите требуемый объект, затем нажмите кнопку "W" (вправо).

После этого FS2 запросит у Вас текущее положение монтировки немецкого типа (см. п. 5.1). Важно задать корректное положение ВОСТОК-ЗАПАД (E-W).

В конце списка звезд находятся три дополнительных функции:

(Удобно использовать кнопку "S", чтобы попасть сразу в конец списка.)

<b>Sun</b>	Солнце. Единственный опорный объект, доступный в дневное время. Для использования этой функции в первый раз после включения FS2, необходимо задать текущую дату и текущее всемирное время (UT).
<b>RA+De</b>	Любой объект. Чтобы использовать его как опорный, Вам необходимо будет ввести его координаты.
<b>Object</b>	Объект, который использовался последним в функции "Go To", см. п. 4.2. Используйте эту функцию для ресинхронизации координат индикатора.

## 4.2. Функция "Навести" ("Go To").

Используя эту функцию, Вы можете автоматически навести телескоп на требуемый объект.

Прежде чем использовать эту функцию, Вам необходимо:

- Отрегулировать экваториальную монтировку так, чтобы ее полярная ось была направлена на Полюс Мира. Ошибка регулировки будет приводить к ошибке наведения телескопа, причем чем дальше находится требуемый объект от опорного, тем существеннее может быть ошибка наведения.
- Функция "Ref.Obj." должна быть выполнена, по крайней мере, один раз. При этом символы "M" или "E" должны отображаться в правом нижнем углу индикатора.

При входе в функцию "Go to", сообщение "object" появляется в верхней строке индикатора. Используйте кнопки "N" или "S" для выбора одного из каталогов:

<b>Messier</b>	Все 109 объектов каталога Мессье
<b>NGC</b>	3169 объектов NGC (ярче 13 <sup>m</sup> 9)
<b>IC</b>	344 объектов IC
<b>Planet</b>	Солнце и 8 планет
<b>Re+De</b>	Задание координат точки наведения
<b>Star</b>	168 звезд ярче 3 <sup>m</sup> 0

После выбора нужного каталога нажмите кнопку "W" (вправо).

Теперь Вы можете выбрать номер объекта и подтвердить его нажатием кнопки "W" (вправо), после чего телескоп начнет автоматически наводиться на выбранный объект на наибольшей скорости (5) и остановится по окончании наведения.

Если Вы хотите навести телескоп на одну из планет, Вам необходимо будет ввести текущую дату и всемирное время (UT).

Вычисление координат планет основано на упрощенной теории невозмущенного движения и имеет не слишком высокую точность. Однако, точности расчета вполне достаточно, чтобы легко найти требуемую планету.

### Важные замечания:

**При наведении труба или другие части телескопа могут задеть детали монтировки или окружающие предметы. Устройство управления, естественно, не может определить эти события, так что Вам следует внимательно следить, чтобы этого не случилось.**

**Рекомендуется дополнительно использовать в приводах защитные муфты. Также, не допускайте наведение телескопа через точку нахождения Солнца в дневное время, если Ваш телескоп не предназначен для наблюдения Солнца. Вы можете в любой момент прервать процесс наведения, нажав одну из кнопок направления.**

Есть две причины, почему не следует выбирать опорный объект слишком далеко от объекта наведения. Во-первых, неточное задание направления полярной оси монтировки на Полюс

Мира менее ощутимо при наведении, если требуемый и опорный объекты находятся на небольшом угловом расстоянии. Во-вторых, время наведения будет значительно меньшим.

Если после наведения объект не находится в центре поля зрения, рекомендуется выполнить следующую последовательность действий: С помощью четырех кнопок направления добейтесь, чтобы объект оказался в центре поля зрения. Затем войдите в функцию "Ref.Obj" и задайте текущий объект в качестве опорного (так как последний пункт в списке опорных объектов хранит координаты последнего объекта наведения, рекомендуется просматривать список в обратном порядке, чтобы выбрать его первым). Эти действия приведут к обновлению координат на индикаторе так, что он снова будет показывать точные значения.

*Замечание: Переброс монтировки.*

*Когда осуществляется быстрое движение монтировки немецкого типа с востока на запад, склонение обычно выставляется в +90° или в -90°, чтобы избежать нежелательного касания трубой телескопа колонны монтировки. Это невозможно в режиме "Go To", так что при необходимости следует вручную, кнопками направления, обойти колонну, а затем использовать функцию "Go To".* Если Вы используете датчики углового положения, Вы можете перед наведением разомкнуть червячные пары приводов, развернуть телескоп вручную в требуемом направлении с низкой точностью, затем замкнуть червячные пары и позволить FS2 закончить точное наведение.

*Если функция "Go to" не работает корректно, проверьте:*

- Полярная ось монтировки направлена на Полюс Мира?
- Вы уверены, что корректно задали опорный объект? Если нет, попробуйте использовать другую звезду в качестве опорного объекта.
- Правильно ли Вы ответили на вопрос о положении монтировки, заданный в функции "Ref.Obj."? Если нет, привод склонения будет двигаться в противоположном направлении.
- Все ли параметры корректно заданы для Вашего типа монтировки?
- Возможно, скорость 5 слишком высока для Вашего типа шаговых двигателей или Ваша установка слишком инерционна для этой скорости или плохо сбалансирована?
- См. п. 5.1

### 4.3. Коррекция периодической ошибки (PEC).

Источником периодической ошибки являются неточности изготовления червяка привода прямого восхождения. При вращении червяка периодическая ошибка повторяется с каждым оборотом червяка. Величина периода может быть получена, исходя из количества зубьев червячного колеса.

*Пример:*

*Пусть червячное колесо имеет 360 зубьев. Поскольку привод прямого восхождения делает полный оборот за одни сутки (точнее, звездные сутки), то червяк делает один полный оборот приблизительно за 4 минуты.*

Блок FS2 обладает способностью компенсировать периодическую ошибку (функция PEC). Для этого необходимо "показать" блоку характер ошибки на протяжении одного периода, после чего он автоматически будет учитывать ее во всех последующих периодах.

PEC-функция будет корректно работать только в том случае, когда правильно заданы следующие параметры:

Teeth	Число зубьев червячного колеса привода прямого восхождения в пределах от 24 до 2880.
M_1 Gear	Передаточное число привода
M_1 S/Rev	Количество полных шагов на оборот шагового двигателя привода
Rate 1	Скорость слежения для PEC

При включении FS2 PEC-функция по умолчанию выключена.

Прежде всего, Вам необходимо выбрать подходящую для гидирования звезду и привести ее на перекрестие окуляра. Затем Вам нужно включить функцию коррекции периодической ошибки через пункт меню "P.E.C."

Функция может принимать одно из трех значений:

<b>Off</b>	PEC выключена
<b>On</b>	PEC включена
<b>Learn</b>	Периодическая ошибка записывается в память блока (режим "обучения").

Выберите "learn" и подтвердите выбор нажатием кнопки "W" (вправо). Теперь Вы вернетесь в режим отображения координат, однако, символ "W" будет отображаться в левом верхнем углу индикатора. "W" означает, что FS2 ждет Вашей готовности к началу гидирования. У Вас есть 15 секунд, чтобы поймать изображение ведущей звезды на перекрестие окуляра. По истечении 15 секунд, символ "W" заменяется символом "L", что означает включение режима "обучения". Теперь Вам необходимо вручную или с помощью автогида как можно точнее удерживать ведущую звезду на перекрестии окуляра в течение всего периода "обучения". При этом автоматически составляются таблицы поправок приводов прямого восхождения и склонения и сохраняются в памяти блока. По завершению процесса символ на индикаторе изменится на "P". Это означает, что "обучение" закончено, величины поправок

сохранены в памяти и PEC-функция включена, автоматически компенсируя периодическую ошибку приводов. Безусловно, Вы можете продолжать осуществлять ручную коррекцию. При этом две корректирующие величины просто складываются или вычитаются друг из друга.

Пункт меню "Misc./PEC Decl" позволяет включить (yes) или выключить (no) автоматическую коррекцию привода склонения. Включение функции позволяет компенсировать дрейф наблюдаемого объекта по склонению, вызванный неточной регулировкой монтировки. Изменение склонения Луны может быть также легко учтено с использованием этой функции. При этом, однако, не компенсируется вращение поля зрения. Для устранения вращения поля зрения Вы в любом случае должны тщательно отрегулировать монтировку с тем, чтобы ее полярная ось была направлена на Полюс Мира. Необходимо отметить, что функция "PEC\_Decl" реально не выполняет коррекцию периодической ошибки привода склонения. (Однако периодическая ошибка привода склонения не играет столь большой роли, как ошибка привода прямого восхождения). При коррекции привода склонения воспроизводятся лишь те поправки, которые были записаны в процессе "обучения".

Если Вам не хотите использовать возможности функции PEC, просто выключите ее через систему меню (функция "P.E.C.", "off").

Вы можете вновь включить ее в любое время (функция "P.E.C.", "on"), так как блок FS2 постоянно следит за угловым положением червяков приводов, независимо от скорости наведения и даже если PEC-функция была выключена.

Для записи новой таблицы поправок необходимо заново провести процесс "обучения" (функция "P.E.C.", "learn").

*Примечания:*

*Когда Вы включаете PEC, автоматически выбирается скорость 1 (.05x - .5x). Не изменяйте скорость во время процесса "обучения".*

*В случае, если Вы изменяете значения параметров, связанных с PEC ("Gear", "M\_1 Gear", "M1\_S/Rev", "Rate 1"), Вам необходимо провести новый процесс "обучения".*

*При выключении блока, все сохраненные значения поправок теряются, поэтому после каждого включения блока необходимо проводить новый процесс "обучения", если Вы хотите использовать возможности функции PEC.*



#### 4.4. Скорости наведения.

FS2 позволяет Вам наводить телескоп, используя клавиши направления. При этом перемещение может происходить с разной скоростью. Всего существует 5 различных скоростей от скорости 1 ("Rate 1") до скорости 5 ("Rate 5").

Для выбора большей скорости нажмите "Shift-N", для выбора меньшей скорости - "Shift-S".

Скорость 1 является самой низкой. Вы можете использовать ее для внесения небольших поправок гидирования при фотографировании. Кроме того, функции автогида и PEC также используют эту скорость. Исходя из последнего, верхний предел скорости 1 не может превышать величину в 0.5x.

Скорости 2, 3 и 4 - это средние скорости, которые Вы можете использовать в разных целях, например, наблюдая поверхность Луны. Диапазон задания скоростей - от 0.05x до максимума.

Скорость 5 является наивысшей, так что используйте ее для быстрого наведения телескопа в нужную точку. Режим "Go to" также использует скорость 5.

Величины всех 5-ти скоростей могут быть индивидуально заданы по Вашему желанию через систему меню "5 Rates" / "Rate1" - "Rate5". Задаваемые числа являются умножающими коэффициентами по отношению к нормальной скорости слежения.

Два примера:

Rate1	Rate2	Rate3	Rate4	Rate5
0.25x	1x	4x	16x	64x

Rate1	Rate2	Rate3	Rate4	Rate5
0.3x	0.8x	2x	10x	50x

Максимально допустимое значение скорости 5 зависит от типа и рабочего тока двигателей, механических характеристик монтировки, напряжения питания и других факторов. На практике это значение может быть получено экспериментальным путем. Если Вы видите, что на данной скорости двигатели пропускают шаги и слышите характерный дрожащий высокий звук, это означает, что Вам необходимо уменьшить значение скорости 5 до получения устойчивого движения привода. Рекомендуется выполнять эту проверку при пониженном напряжении источника питания.

Необходимо заметить, что если Вы не применяете датчики углового положения, текущие координаты телескопа определяются из положений роторов шаговых двигателей. В случае пропуска шагов из-за слишком большой заданной величины скорости, отображение корректных координат становится невозможным. Поэтому не задавайте чрезмерно высокую максимальную скорость наведения.

#### 4.5. Слежение за кометами.

Кометы, в отличие от звезд, могут иметь ощутимую скорость собственного движения, что может приводить к размазыванию их изображения при фотографировании с большими выдержками.

Вы можете задать величину собственного движения кометы через систему меню ("Misc./Comet\_Re" и "Misc./Comet\_De").

Скорость изменения прямого восхождения:

-327.68m/d ... +327.67m/d  
в минутах за сутки

Скорость изменения склонения:

-3276.8'/d ... +3276.7'/d  
в угловых минутах за сутки

Пример:

Предположим, Вы знаете координаты кометы для двух моментов времени с промежутком в 10 дней:

Дата	Пр. восх.	Склон.
05 Ноя 1997	9h19.0m	+4°56'
15 Ноя 1997	9h35.9m	+0°56'

Прежде всего, вычислим собственное движение кометы за 10 дней:

$9h35.9m - 9h19.0m = 16.9m$

$0°56' - 4°56' = -4°0'$

Для получения суточного движения разделим полученные величины на 10:

$16.9m / 10 = 1.69m$        $-4°0' / 10 = -24.0'$

Именно эти величины необходимо задать в качестве параметров "Comet\_Re" and "Comet\_De".

Чтобы включить данную функцию, наведите телескоп на комету, после чего нажимайте "SHIFT-E" (влево) до появления на индикаторе надписи "Comet".

Примечание: Поскольку Солнце и Луна также имеют собственное движение, Вы можете использовать данную функцию для точного слежения за этими объектами.

Собственное движение Солнца зависит от времени года и может составлять от +3.6 до +4.5 мин/сутки по прямому восхождению и от -24 до +24 угл.мин/сутки по склонению.

Собственное движение Луны может составлять от +45 до +70 мин/сутки по прямому восхождению и от -400 до +400 угл.мин/сутки по склонению. Кроме этого, видимое положение Луны относительно звезд дополнительно смещается с периодом в 25 часов.

Это смещение вызвано эффектом параллакса (наблюдатель находится на поверхности Земли, а не в центре масс системы Земля-Луна и, следовательно, движется вместе с поверхностью).

Чтобы найти точные величины собственного суточного движения Луны, рекомендуется вычислить ее координаты на некоторый момент времени и координаты спустя 10 минут. Полученные разности координат необходимо умножить на 144.

Можно пойти другим путем и использовать функцию PEC для слежения за Луной. При этом в процессе "обучения" будут составлены таблицы поправок, вызванных как

периодической ошибкой, так и собственным движением небесного тела. После этого будет обеспечено точное слежение за Луной.

#### 4.6. Переназначение кнопок направления.

В процессе ручного гидирования Вам необходимо удерживать ведущую звезду на перекрестии окуляра. Это достаточно утомительный процесс, особенно, когда действие кнопок направления не вполне удобно для Вас.

Некоторые наблюдатели предпочитают, чтобы нажатие левой кнопки вызывало перемещение звезды влево, другие желают, чтобы левая кнопка двигала влево перекрестие окуляра, а не поле зрения.

Простейшим решением этой проблемы может быть простой поворот пульта управления в руке на 180°.

Однако этот способ может оказаться неприменим для некоторых оптических схем телескопов. Если Вы видите в окуляре зеркальное изображение объекта, то, как бы Вы не поворачивали пульт, Вам не удастся получить желаемые направления всех четырех кнопок.

Вот почему в FS2 реализована функция переназначения кнопок направления. Переназначение распространяется только на случаи, когда кнопки используются именно для наведения телескопа и не затрагивает действие кнопок при работе с системой меню. В пункте меню "Misc./Buttons" Вы можете выбрать одну из четырех комбинаций:

Комбинация	Кнопка вверх	Кнопка вниз	Кнопка влево	Кнопка вправо
Normal	Север	Юг	Восток	Запад
E/W	Север	Юг	Запад	Восток
N/S	Юг	Север	Восток	Запад
N/S E/W	Юг	Север	Запад	Восток

*Примечание:*

*Рекомендуется пользоваться функцией переназначения лишь после того, как Вы вполне освоились с FS2. Например, п. 6.4. "Задание направлений движения" составлен исходя из предположения, что переназначение не было сделано. В противном случае может возникнуть путаница в определении направлений.*

#### 4.7. Функция таймера.

При фотографировании небесных объектов с большими выдержками бывает полезно знать, какое время уже прошло с начала экспозиции. Для этого FS2 имеет так называемую функцию таймера. По умолчанию эта функция выключена, однако Вы можете активировать ее через систему меню. Для этого вызовите пункт меню "Misc./Timer" и выберите "yes".

Следующей функцией в системе меню является функция времени выдержки ("Exp.Time"). Здесь Вы можете задать любое значение экспозиции в минутах (от 1 до 1200). После ввода требуемого числа выйдите из системы меню.

Для того чтобы вызвать на индикатор текущие показания таймера, сначала выберите скорость 1 нажатием "SHIFT-S" (вниз) несколько раз. После этого нажмите "SHIFT-S" еще один раз. Теперь индикатор будет отображать текущие показания таймера в минутах и секундах.

В том случае, когда ранее заданное время закончилось, таймер не останавливается, но индикатор начинает мигать. (Если Вы находите мигание индикатора раздражающим, просто задайте большую величину времени в меню "Misc./Exp.Time").

Чтобы запретить отображение таймера на индикаторе, снова нажмите "SHIFT-S".

Каждый раз, когда вы включаете таймер вновь, он начинает отсчет с 0.

#### 4.8. Экономичный режим.

Данный режим позволяет снизить энергопотребление блока FS2.

В экономичном режиме оба двигателя и индикатор выключены, но процессор блока находится в активном состоянии, сохраняя все настройки и обеспечивая хранение корректных координат и состояний датчиков углового положения.

При этом ток потребления составляет около 160 мА (и дополнительно еще 90 мА, если подключены датчики углового положения). Периодически вспыхивающий индикатор показывает, что система включена, но находится в экономичном режиме.

Для выхода из экономичного режима достаточно нажать любую кнопку на пульте управления, при этом включатся двигатели, и индикатор начнет отображение текущих координат. Конечно, за время остановки приводов текущие координаты изменятся вследствие суточного вращения неба.

Приведем пример интересного использования экономичного режима:

В ночное время вы можете осуществить привязку системы координат монтировки к опорным объектам, включить экономичный режим и спокойно идти спать, не отключая питания блока. На следующий день Вы можете выйти из экономичного режима и наблюдать яркие звезды и планеты в дневное время, используя функцию "Go to".

#### 4.9. Подключение автогида (CCD гидирование).

Как дополнительная возможность, FS2 может быть оснащен 15-контактным разъемом для подключения камеры ST-4 и 6-контактным разъемом для подключения камер Meade Pictor и SBIG. Если Ваш блок FS2 не оснащен этими разъемами, Вы можете дооснастить его в любое время.

Камера SBIG ST-4 подключается к 15-контактному разъему на блоке FS2. Соединительный кабель имеет разводку "один в один", причем используются лишь контакты с номерами 4,5,7,8,10,11,13 и 14.

Камера Meade Pictor подключается к 6-контактному разъему на блоке FS2. Соединительный кабель входит в комплект поставки камеры и имеет следующую разводку: Контакт 1 одного разъема соединен с контактом 6 второго, контакт 2 - с контактом 5 и т.д.

Блок FS2 не нуждается в каких-либо дополнительных настройках для использования функции автоматического гидирования, достаточно лишь подключить камеру автогида к соответствующему разъему блока.

Когда камера посылает сигнал ошибки гидирования, FS2 автоматически формирует необходимое корректирующее движение приводов.

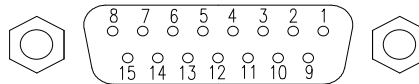
Во время процесса коррекции всегда автоматически включается скорость 1 (.5x max), независимо от ранее выбранной скорости.

Вход в режим коррекции сопровождается выводом на индикатор сообщения "TRACK->". (Этого, однако, не происходит, когда индикатор отображает показания таймера.)

##### Примечание:

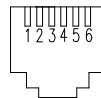
Вход автогида совершенно независим от кнопок направления, то есть не существует параллельного подключения контактов автогида к контактам кнопок. Это значит, что Вы можете при активном автогиде пользоваться кнопками для навигации по системе меню или даже пытаться управлять телескопом вручную с помощью кнопок.

##### Назначение контактов разъема ST4 блока FS2:



10,11 контакты реле "+X"  
4, 5 контакты реле "-X"  
13,14 контакты реле "+Y"  
7, 8 контакты реле "-Y"  
Все пары контактов реле - нормально разомкнутые.

##### Назначение контактов разъема Meade Pictor блока FS2:



1 не используется  
2 общий  
3 "влево"  
4 "вниз"  
5 "вверх"  
6 "вправо"

Специальные соединительные кабели для подключения камер SBIG ST-7 и ST-8A к разъему Meade Pictor Вы можете приобрести в ASTRO ELECTRONIC.

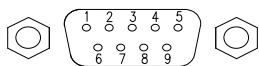
Там же, в ASTRO ELECTRONIC, Вы можете приобрести интерфейс, позволяющий использовать камеру Cookbook-CCD в качестве автогида.

#### 4.10. Подключение к COM-порту компьютера.

Вы имеете возможность подключить блок FS2 к персональному компьютеру, чтобы использовать его совместно с программами-планетариями, такими, например, как "GUIDE6.0/7.0" or "TheSky":

- Вы сможете наблюдать на дисплее компьютера, в какую точку звездного неба направлен Ваш телескоп.
- Вы сможете осуществить наведение телескопа на любой объект, зарегистрированный в каталогах Вашей PC-программы.
- Вы сможете управлять движением телескопа с помощью компьютера, используя следующие скорости:  
"Slew" соответствует скорости 5  
"Find" соответствует скорости 4  
"Center" соответствует скорости 2  
"Guide" соответствует скорости 1  
(Скорость 3 не используется при управлении телескопом от компьютера)

#### Назначение контактов разъема RS232 блока FS2:



В качестве соединительного кабеля может использоваться стандартный нуль-модемный кабель последовательного интерфейса. Для обмена данными используются сигналы RxD, TxD и GND интерфейса RS232. Для разъема DB9 номера контактов будут 2, 3 и 5, соответственно.

Прежде чем начать управление телескопом от компьютера, необходимо как минимум один раз выполнить функцию "Ref.Obj.". Вы можете убедиться, что эта функция была выполнена по символу "M" или "E" в нижнем правом углу индикатора.

В противном случае, компьютер будет оперировать с некорректными координатами.

#### Замечания по "Guide 6.0/7.0":

Изучите соответствующий параграф в инструкции по использованию "GUIDE6.0/7.0". Затем установите тип телескопа "LX200" и номер соответствующего COM-порта в программе "GUIDE6.0/7.0".

#### Замечания по "TheSky":

Запустите программу TheSky и выполните команду меню "Telescope/Setup". Установите тип телескопа в "LX-200 by Meade...". Теперь щелкните "Settings...", введите номер COM-порта и установите скорость в 9600 Бод. Такую настройку достаточно провести лишь один раз, поскольку TheSky сохраняет введенные параметры. Направьте телескоп на известную Вам звезду и укажите эту звезду в качестве опорной в функции "RefObj". В нижнем правом углу индикатора появится символ "M" или "E".

Щелкните мышью "Telescope/ Link/ Establish". После этого TheSky будет показывать область, куда направлен Ваш телескоп.

При появлении сообщения об ошибке "LX200 not responding..." проверьте настройки последовательного порта и подключение кабеля. Убедитесь, что блок FS2 включен и что опорная звезда задана.

После того, как связь установлена, Вы можете щелкнуть мышью любой объект на экране компьютера, что вызовет появление окна "Object information". Если Вы теперь щелкните на маленький значок телескопа, Ваш телескоп начнет наводиться на выбранный Вами объект.

При необходимости точно навести телескоп на объект, либо используйте кнопки пульта управления, либо щелкните на "Telescope/ Motion controls". Используя кнопки, расположенные в окне "Motion Control", Вы можете наводить телескоп в любом направлении.

После завершения точного наведения Вам следует обновить привязку системы координат, либо выполнив команду (RefObj/Object) с помощью пульта управления FS2, либо используя возможности TheSky: в окне "Object information" щелкните на "Telescope" в верхней строке, а затем щелкните "Sync". Не рекомендуется устанавливать величину "cross hair update period" меньше, чем в 500 мс.

#### Замечания по "Skymap Pro":

Выполнив пункт меню Telescope/Configure, установите тип телескопа в "Vixen Skysensor2000PC(LX200)".

#### Замечания по всем программам:

Так как разработчики программного обеспечения выпускают новые версии своих программ, это может вызывать проблемы совместимости с FS2. Если Вы испытываете трудности, свяжитесь с Astro Electronic для получения помощи.

#### Замечания для программистов:

FS2 способен принимать следующие команды в формате LX200:

```
:GR :GD :Sr :Sd :MS
:Q :Qn :Qs :Qe :Qw
:Mn :Ms :Me :Mw
:RS :RM :RC :RG
:CM :U
```

Остальные команды игнорируются.

#### 4.11. Поиск объектов по спиральной траектории.

Предположим, Вы навели телескоп в определенную точку звездного неба, но не видите нужный Вам объект в поле зрения телескопа, причем Вы уверены, что объект не может быть слишком далеко от точки наведения.

В этом случае Вам может помочь функция "Spiral". Она заставляет телескоп двигаться из текущей точки по расходящейся спирали. Это позволяет методично исследовать целую область с заданным центром.

Когда Вы используете функцию "Spiral", Вы должны сначала задать шаг поиска, используя кнопки "N" и "S". Шаг поиска означает угловое расстояние между соседними витками спирали. Рекомендуется задавать шаг, приблизительно равный половине поля зрения телескопа. Не забудьте подтвердить ввод шага поиска кнопкой "W" (вправо).

После ввода шага начинается процесс поиска. Скорость поиска подстраивается автоматически в зависимости от заданного шага.

Увидев в поле зрения искомый объект, нажмите кнопку "W". Тем самым Вы прервете процесс поиска, причем телескоп останется направленным на объект.

Нажав кнопку "E" (влево), Вы также прервете процесс поиска, но телескоп вернется в начальное положение (центр спирали).

Процесс поиска завершится автоматически после того, как будет выполнено 6 полных витков спирали. После завершения процесса телескоп вернется в свое первоначальное положение.

##### *Примечание:*

*Данная функция может работать только в том случае, если склонение района поиска находится в пределах от  $-80^\circ$  до  $+80^\circ$ . В противном случае будет выдано сообщение "too close to Pole" ("слишком близко к полюсу").*

#### 4.12. Режим "демонстрации".

Представьте себе ситуацию, когда Вы хотите продемонстрировать группе Ваших гостей впечатляющий вид лунной поверхности. Конечно, каждому гостю захочется посмотреть различные области Луны, а для этого ему (ей) придется управлять движением телескопа.

Для подобных целей в FS2 реализован режим "демонстрации":

Чтобы войти или выйти из него, нажмите все четыре кнопки направления одновременно.

Теперь Вы можете смело передать пульт управления Вашим гостям со следующими рекомендациями:

"С помощью этих четырех кнопок Вы можете поворачивать телескоп влево и вправо, вверх и вниз".

Особенностью данного режима является то, что все функции FS2, кроме наведения с помощью кнопок, временно запрещаются. Это защищает систему от случайного изменения заданных параметров. Так как изменение скорости наведения также запрещено, задайте подходящую скорость перед входом в режим.

## 5.1. Монтировка немецкого типа.

Представьте, что Ваша монтировка немецкого типа правильно установлена и ориентирована по отношению к Полюсу Мира. Телескоп развернут на юг и направлен на звезду в районе небесного экватора.

Теперь представьте, что Вы стоите к северу от телескопа, глядя в южном направлении.

Легко осознать, что возможны два положения немецкой монтировки:

1. Телескоп слева, а противовес - справа.
2. Телескоп справа, а противовес - слева.

Более того, понятно, что для любой точки наведения телескопа существует два положения монтировки немецкого типа. На практике, однако, бывает возможно или удобно использовать только одно из этих положений. Использовать второе положение, как правило, мешает колонна монтировки. Кроме этого, расположение окуляра в одном из положений монтировки может оказаться неудобным для наблюдателя.

Существует еще одна проблема, вызванная неоднозначностью положения монтировки. Вернемся к нашим случаям 1 и 2. Когда Вы нажимаете кнопку "N", Вы справедливо ожидаете, что телескоп начнет двигаться в северном направлении, т.е. увеличивать склонение точки наведения. Проблема, однако, в том, что для увеличения склонения вал двигателя привода должен вращаться в одном направлении для случая (1) и в противоположном - для случая (2).

Вопрос: может ли система управления автоматически определить, в каком направлении должен вращаться двигатель склонения?

Ответ: нет, не может.

Для решения этой проблемы необходимо информировать систему, в каком положении находится монтировка. Каждый раз, когда Вы обновляете координаты по опорному объекту, используя функцию "Ref.Obj.", система управления попросит указать текущее положение монтировки:

```
Position
<-E W->
```

Вам необходимо ответить на этот вопрос нажатием кнопки "E" или "W". Придерживайтесь следующего правила:

- Нажмите "E", если телескоп направлен на восток (телескоп сверху, противовес снизу).
- Нажмите "W", если телескоп направлен на запад (телескоп сверху, противовес снизу).
- В неочевидных случаях, представьте себе, в какое из двух вышеприведенных очевидных положений телескоп может быть приведен без перевода по оси склонений через точки  $-90^\circ$  или  $+90^\circ$ . (Нет необходимости двигать телескоп реально - достаточно сделать это мысленно).

Пример:

Для вышеописанного случая 1, когда телескоп направлен на юг и находится слева, а противовес справа, достаточно просто повернуть телескоп на  $90^\circ$  в западном направлении, и он окажется направленным на запад, находясь сверху от противовеса. Так что в этом случае Вам следует нажать кнопку "W". (Чтобы направить телескоп на восток, Вам бы пришлось развернуть его вокруг оси склонений на  $180^\circ$ ).

- В случае, если Вы ошибетесь в выборе, Вы увидите, что привод склонения движется в направлении, противоположном требуемому, а индикатор отображает ошибочные координаты. Тогда Вам следует повторно выполнить функцию "Ref.Obj."

Примечание:

При включении блока Вы сразу можете информировать систему управления, в каком положении находится монтировка. Для этого:

Нажмите и удерживайте кнопку "E" или "W" в момент включения блока. На индикаторе появится сообщение "Position East" или "Position West". Теперь можно отпустить кнопку.

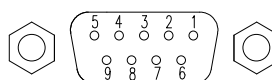
В случае если Вы владелец монтировки вилочного типа, Вам не нужно осуществлять ее переборос через отметки  $+90^\circ$  или  $-90^\circ$  склонения, т.е. окуляр всегда находится с одной стороны вилки. В этом случае направление вращения двигателя привода склонения всегда однозначно. Для вилочных монтировок рекомендуется использовать кнопку "E" при ответе на вопрос о положении монтировки. (При желании Вы можете использовать и кнопку "W", важно лишь не чередовать использование кнопок, иначе направление вращения привода склонения станет неоднозначным).

## 6.1. Подключение шаговых двигателей.

Если Вы хотите произвести подключение шаговых двигателей самостоятельно и/или изготовили соединительные кабели, прежде всего, выполните следующие контрольные операции:

1. Подключите кабель к двигателю, но не соединяйте второй конец кабеля с блоком FS2.
2. Измерьте омметром сопротивление между контактами 9-контактного разъема кабеля:
3. К контактам 1 и 2 должна быть подключена обмотка шагового двигателя, так что омметр должен показать сопротивление от 0.5 до 100 Ом.
4. К контактам 4 и 5 должна быть подключена вторая обмотка шагового двигателя, так что омметр должен показать сопротивление примерно равное сопротивлению первой обмотки.
5. Между контактами 1 и 5, т.е. между обмотками не должно быть никакого соединения, так что измеренное сопротивление должно быть бесконечно большим.
6. Между обеими обмотками и контактами 6, 7, 8 и 9 не должно быть никакого соединения. Эти четыре провода соединяются с минусовым проводом питания блока FS2, и только экран кабеля может иметь с ними контакт.
7. Повторите шаги 1-6 для второго двигателя и кабеля.
8. В случае если Вы видите любое несоответствие в хотя бы одном из тестов, ни в коем случае не подключайте кабели двигателей к блоку FS2. Сначала найдите и устраните причину этого несоответствия. (В тоже время, Вы можете включать и тестировать блок FS2 без двигателей).

Назначение контактов разъемов шаговых двигателей блока FS2:



1	Начало обмотки 1
2	Конец обмотки 1
3	Не используется
4	Начало обмотки 2
5	Конец обмотки 2
6	Общий (экран)
7	Общий (экран)
8	Общий (экран)
9	Общий (экран)

**Длина кабеля не должна превышать 3 метра, иначе потери мощности будут слишком высоки из-за высокой межпроводной емкости кабеля!**

## 6.2. Задание параметров двигателей.

Существует большое количество типов шаговых двигателей, имеющих различные параметры. Необходимо задать параметры двигателей Вашей сборки через систему меню. Соответствующие пункты и подпункты меню "Motor1\_RA" и "Motor2\_De" служат для ввода этих параметров:

<b>M1_Curr1</b>	Пиковый ток через обмотку на низкой скорости в диапазоне от 0.00А до 1.80А. Значение максимально допустимого тока указывается в технических данных на двигатель. Превышение величины тока может вызвать перегрев двигателя и выход его из строя!
<b>M1_Curr2</b>	Пиковый ток через обмотку на высокой скорости в диапазоне от 0.00А до 1.80А. Значение максимально допустимого тока указывается в технических данных на двигатель. Превышение величины тока может вызвать перегрев двигателя и выход его из строя!
<b>M1_Freq1</b>	Рабочая частота в Гц, при которой происходит переключение величины тока из "Curr1" в "Curr2". Если вы зададите "Freq1" равной нулю, то "Curr1" будет использоваться при остановленном двигателе, а "Curr2" – когда ротор двигателя вращается. Типичное значение параметра 0..50Гц
<b>M1_Freq2</b>	Рабочая частота в Гц, при которой регуляторы тока переключаются в специальный режим. Выше этого порога двигатели становятся несколько более шумными и ток становится несколько выше, но максимальная частота вращения значительно повышается. Типичное значение параметра: 30 Гц. Если двигатели не обеспечивают плавное вращение на низкой скорости (особенно при напряжении питания выше 12 Вольт), установите этот параметр в 0.
<b>M1_S/Rev</b>	Количество полных шагов двигателя на один оборот. Типичными являются значения 24, 40, 48, 72, 100, 200. Количество шагов на оборот указывается в технических данных на двигатель. Для некоторых двигателей приводится угол шага. В этом случае количество шагов вычисляется по формуле: $360^\circ / \text{угол шага}$ .
<b>M1_Gear</b>	Передаточное число редуктора привода от вала двигателя до оси сборки (Сколько оборотов должен сделать двигатель, чтобы телескоп повернулся вокруг оси на один оборот?) Допустимый диапазон от 1 до 65535. Если передаточное число больше 65535 или не является целым числом, Вы можете умножить передаточное число на подходящую величину x и одновременно разделить величину M1_S/Rev на то же значение x.
<b>M1_Wave</b>	Форма тока. Может принимать одно из значений: полный шаг (full step), полушаг (half step) или микрошаг (micro step). Как правило, наилучшим выбором является микрошаг.
<b>M1_F*4</b>	Некоторые низкокачественные двигатели не могут плавно вращаться, даже если форма тока идеально синусоидальная. Такие двигатели могут вращаться более плавно, если

	добавить к синусоидальной форме тока ток учетверенной рабочей частоты. Типичное значение 0%.
<b>M1_Accel</b>	Ускорение, типичное значение от 10 до 50. Подберите оптимальное значение экспериментально, тестируя привод на максимальной скорости (Скорость 5). 1=самое медленное 255=самое быстрое.
<b>M1_Clear</b>	Время в секундах для компенсации люфта редуктора. Компенсация люфта производится каждый раз, когда изменяется направление вращения двигателя. Если Вам не нужно компенсировать люфт, установите этот параметр в 0.
<b>M1_Freq3</b>	Рабочая частота для компенсации люфта в Гц. Типичное значение от 40Гц до 100Гц. От этого параметра зависит, как быстро будет проведена компенсация люфта редуктора. Так как эта частота подается на двигатель однократно и без фазы ускорения, не следует задавать ее значение слишком высоким.
<b>M1_L/R</b>	Направление вращения вала двигателя, левое (left) или правое (right), см. п. 6.4.
<b>M1_Enc.R</b>	Разрешающая способность датчика углового положения в количестве импульсов на оборот, умноженном на 4. (Т.е. для датчика с 1024 импульсами на оборот необходимо задать 4096). В случае если вал датчика связан с осью привода не прямо, а через некоторую передачу, необходимо учесть передаточное отношение этой передачи. См. п. 6.3
<b>M1_Enc.D</b>	Направление вращения вала датчика, левое (left) или правое (right), см. п. 6.4.

Ниже приводятся некоторые полезные формулы для расчетов:

(Формулы справедливы для сидеральной скорости)

Рабочая частота двигателя:

$$f = \frac{M1\_S/Rev}{4} * \frac{M1\_Gear}{86164sec}$$

Период вращения вала двигателя:

$$t = \frac{86164 \text{ sec.}}{M1\_Gear}$$



### 6.3. Подключение датчиков углового положения.

Назначение контактов 8-контактного разъема производства фирмы Western-Modular абсолютно идентично назначению контактов аналогичных разъемов систем "Sky-Commander", "NGC MAX" и "NGC MINIMAX".

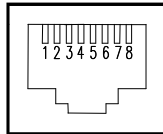
Поэтому Вы можете использовать датчики от этих систем и в FS2.

*Предупреждение: Датчики "Skysensor" имеют другое назначение выводов, так что для их использования Вам необходимы специальные соединительные кабели.*

В случае если Вы подключаете датчики самостоятельно, будьте предельно внимательны, так как ошибки в подключении могут привести к выходу датчиков из строя.

#### Назначение контактов разъема датчиков блока FS2:

- 1: Датчик прямого восхождения, канал B
- 2: Датчик прямого восхождения, +5V
- 3: Датчик прямого восхождения, канал A
- 4: Датчик прямого восхождения, общий
- 5: Датчик склонения, канал B
- 6: Датчик склонения, +5V
- 7: Датчик склонения, канал A
- 8: Датчик склонения, общий провод



После подключения датчиков Вам необходимо задать их параметры через систему меню:

Misc./Encoder	"yes"
Mot_1 RA/M1_Enc.R	Число импульсов на оборот датчика прямого восхождения, умноженное на 4
Mot_2 De/M2_Enc.R	Число импульсов на оборот датчика склонения, умноженное на 4
Mot_1 RA/M1_Enc.D	Направление вращения датчика прямого восхождения
Mot_2 De/M2_Enc.D	Направление вращения датчика склонения

В случае если датчики связаны с осью монтировки не прямо, а через некоторую передачу (редуктор, зубчатый ремень или фрикцион), необходимо определить передаточное число этой передачи, а затем умножить характеристику датчика на передаточное число и на 4. Передаточное число может быть найдено из формулы:

$$\text{GearRatio} = \frac{\text{Encoder Angle}}{\text{Telescope Angle}}$$

где GearRatio – передаточное число, EncoderAngle – угол поворота вала датчика, TelescopeAngle – соответствующий угол поворота оси монтировки.

Примите во внимание, что максимальная скорость вращения вала датчика в системе FS2 не может превышать величину 2000 импульсов в секунду даже на короткий промежуток времени.

Примеры:

- Датчик с разрешением 1000 импульсов на оборот непосредственно связан с осью монтировки.

Скорость вращения вала датчика не должна превышать 2 оборота в секунду.

- Датчик с разрешением 2000 импульсов на оборот связан с осью монтировки через повышающую передачу с числом 2. При этом скорость вращения оси не должна превышать 0.5 об./сек.

Угловое разрешение датчика вычисляется по следующей формуле:

$$\text{Angle Resolution in Degrees} = \frac{360^\circ}{\text{Number of Lines} * \text{Gear Ratio} * 4}$$

Примеры:

- Датчик с разрешением 1000 импульсов на оборот непосредственно связан с осью монтировки.  
В этом случае угловое разрешение составит  $0.09^\circ = 5.4' = 324''$ .
- Датчик с разрешением 2000 импульсов на оборот связан с осью монтировки через повышающую передачу с числом 2.  
В этом случае угловое разрешение составит  $0.0225^\circ = 1.35' = 81''$ .

Как видно из примеров, преимущество высокого разрешения тесно связано с недостатком низкой максимальной скорости поворота оси и наоборот.

Следующим важным параметром, связанным с датчиками, является величина допустимого рассогласования ("Misc./Tolerance").

Если Вы используете датчики, существует два независимых способа, по которым FS2 может определять координаты точки наведения:

1. По положению роторов шаговых двигателей.  
Преимущество: высокая точность.  
Недостаток: Стоит разорвать механическую связь между валом двигателя и осью монтировки, и отображаемые координаты становятся некорректными.
2. По информации от датчиков.  
Преимущество: Правильность вычисления координат не зависит от связи между валом двигателя и осью монтировки, так как датчик определяет угловое положение оси непосредственно. (Это одна из причин, почему следует соединять вал датчика с осью монтировки, а не валом двигателя!)  
Недостаток: Точность значительно меньше.

Блок FS2 постоянно вычисляет координаты из обоих источников информации и сравнивает их. Как только разность становится выше заданной величины, FS2 автоматически переключается из режима определения координат по положению роторов шаговых двигателей в режим определения координат по информации от датчиков.  
Вы можете задать допустимую величину рассогласования через систему меню ("Misc./Tolerance"). Типичными величинами являются значения от  $0.2^\circ$  до  $1^\circ$ .

Сразу после выполнения привязки к опорному объекту через "Ref.Obj.", система начинает отображение координат, вычисляемых по положению роторов шаговых двигателей (как более точных). Это продолжается до тех пор, пока рассогласование не превысит заданную величину. Если не разрывать связь между валом двигателя и осью монтировки, перехода

на координаты от датчиков не произойдет никогда.

#### **6.4. Задание направлений движения.**

Прежде чем начать этот этап, задайте корректные значения всех параметров приводов Вашей монтировки в системе меню.

Важное замечание:

Функция переназначения кнопок управления должна быть выключена при проведении этого этапа. Если это не так, зайдите в меню "Misc./Buttons" и выберите пункт "normal"!

Далее выполните для Вашей монтировки следующие обязательные тесты:

Для двигателя привода прямого восхождения:

Разверните телескоп на юг, включите высокую скорость наведения и нажмите правую кнопку направления "W" (уменьшение прямого восхождения). На этом этапе показания индикатора не играют никакой роли, достаточно убедиться, что телескоп разворачивается в западном направлении. Если поворот происходит в обратную сторону, измените задание направления в системе меню (параметр "M1\_L/R").

Теперь проверим правильность задания направлений для привода склонения:

Направьте телескоп приблизительно на восток и выполните функцию "Ref.Obj." системы меню. Выберите первую же опорную звезду (Альфу Андромеды), а на вопрос о положении телескопа ответьте нажатием кнопки "E" (влево). Теперь FS2 "знает", что Ваши телескоп и монтировка направлены на восток. Включите высокую скорость наведения и нажмите кнопку "N" (увеличение склонения). Не обращайте внимания на показания индикатора. Достаточно лишь убедиться, что телескоп поворачивается в нужном направлении (к северу). В противном случае, измените задание направления в системе меню (параметр "M2\_L/R").

Если Вы используете датчики углового положения, необходимо также проверить правильность задания направлений для них. Если символ, отображаемый в правом нижнем углу индикатора, отличается от требуемого сейчас "E" (encoders, или датчики), добейтесь рассогласования между координатами, вычисляемыми по датчикам и по двигателям. Для этого разомкните червячную пару и поверните телескоп рукой влево-вправо и вверх-вниз рукой. Теперь индикатор должен показать символ "E".

Для датчика прямого восхождения:

Разверните телескоп приблизительно на юг и затем медленно поворачивайте его на запад вручную. Индикатор должен показывать уменьшение величины прямого восхождения. Если это не так, измените задание направления датчика в системе меню (параметр "M1\_Enc.D").

И теперь последний тест для датчика склонения:

Направьте телескоп приблизительно на восток и выполните функцию "Ref.Obj." системы меню. Выберите самую первую опорную звезду (Альфу Андромеды), а на вопрос о положении телескопа ответьте нажатием кнопки "E"

(влево). Теперь FS2 "знает", что Ваши телескоп и монтировка направлены на восток. Вручную поворачивайте телескоп в северном направлении (к Полярной звезде). Показания склонения на индикаторе должны возрастать. В противном случае, измените задание направления датчика в системе меню (параметр "M2\_Enc.D").

## 7.1. Список опорных звезд

Созвездие	Сокр.	Звезды
Жертвенник	Ara	$\alpha, \beta$
Андромеда	And	$\alpha, \beta, \gamma$
Стрелец	Sgr	$\gamma, \delta, \epsilon, \lambda, \pi, \sigma$
Телец	Tau	$\alpha, \beta, \eta$
Кассиопея	Cas	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$
Кентавр	Cen	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \iota$
Цефей	Cep	$\alpha$
Возничий	Aur	$\alpha, \beta, \epsilon, \theta, \iota$
Журавль	Gru	$\alpha$
Ю. Крест	Cru	$\alpha^1, \beta, \gamma, \delta$
Ворон	Crv	$\beta, \gamma, \delta$
Голубь	Col	$\alpha$
Дракон	Dra	$\beta, \gamma, \eta$
Орел	Aql	$\alpha, \gamma, \zeta$
Эридан	Eri	$\alpha, \beta, \gamma, \theta$
Муха	Mus	$\alpha$
Козерог	Cap	$\delta$
Б. Медведица	Uma	$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \zeta, \eta$
Б. Пес	Sma	$\alpha, \beta, \delta, \epsilon, \eta$
Заяц	Lep	$\alpha, \beta$
Геркулес	Her	$\beta, \zeta$
Волопас	Boo	$\alpha, \epsilon, \eta$
Гончие Псы	CVn	$\alpha^2$
Киль	Car	$\alpha, \beta, \epsilon, \theta, \iota, \upsilon$
М. Пес	Cmi	$\alpha, \beta$
Лев	Leo	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$
М. Медведица	Umi	$\alpha, \beta$
Лира	Lyr	$\alpha$
Сев. Корона	CrB	$\alpha$
Гидра	Hya	$\alpha$
Орион	Ori	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \iota, \kappa$
Павлин	Pav	$\alpha$
Пегас	Peg	$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \eta$
Персей	Per	$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \zeta$
Феникс	Phe	$\alpha$
Корма	Pup	$\zeta, \pi, \rho, \tau$
Овен	Ari	$\alpha, \beta$
Паруса	Vel	$\gamma^2, \delta, \kappa, \lambda, \mu$
Весы	Lib	$\alpha^2, \beta$
Скорпион	Sco	$\alpha, \beta^1, \delta, \epsilon, \theta, \kappa, \lambda, \pi, \sigma, \tau, \upsilon$
Змея	Ser	$\alpha$
Змееносец	Oph	$\alpha, \beta, \delta, \zeta, \eta$
Ю. Рыба	PsA	$\alpha$
Ю. Треугольник	TrA	$\alpha, \beta, \gamma$
Ю. Гидра	Hyi	$\alpha, \beta$
Лебедь	Cyg	$\alpha, \beta^1, \gamma, \delta, \epsilon$
Тукан	Tuc	$\alpha$
Близнецы	Gem	$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \mu$
Дева	Vir	$\alpha, \gamma, \epsilon$
Водолей	Aqr	$\alpha, \beta$
Кит	Cet	$\alpha, \beta$
Волк	Lup	$\alpha, \beta, \gamma$

## 7.2. Греческий алфавит.

$\alpha$	Альфа	$\nu$	Ню
$\beta$	Бета	$\xi$	Кси
$\gamma$	Гамма	$\omicron$	Омикрон
$\delta$	Дельта	$\pi$	Пи
$\epsilon$	Эпсилон	$\rho$	Ро
$\zeta$	Дзета	$\sigma$	Сигма
$\eta$	Эта	$\tau$	Тау
$\theta$	Тета	$\upsilon$	Ипсилон
$\iota$	Йота	$\phi$	Фи
$\kappa$	Каппа	$\chi$	Хи
$\lambda$	Ламбда	$\psi$	Пси
$\mu$	Мю	$\omega$	Омега

## 7.3. Список звезд с собственными именами.

Альбирео	$\beta^1$	Cyg
Альдебаран	$\alpha$	Tau
Альдерамин	$\alpha$	Cep
Алголь	$\beta$	Per
Алиот	$\epsilon$	Uma
Альмах	$\gamma$	And
Альфард	$\alpha$	Hya
Альферац	$\alpha$	And
Альтаир	$\alpha$	Aql
Антарес	$\alpha$	Sco
Арктур	$\alpha$	Boo
Беллатрикс	$\gamma$	Ori
Бенетнах	$\eta$	Uma
Бетельгейзе	$\alpha$	Ori
Капелла	$\alpha$	Aur
Кастор	$\alpha$	Gem
Денеб	$\alpha$	Cyg
Денебола	$\beta$	Leo
Дубхе	$\alpha$	Uma
Фомальгаут	$\alpha$	PsA
Гемма	$\alpha$	CrB
Хамаль	$\alpha$	Ari
Каус Аусталис	$\epsilon$	Sgr
Кохаб	$\beta$	Umi
Маркаб	$\alpha$	Peg
Мерак	$\beta$	Uma
Мирах	$\beta$	And
Мирфак	$\alpha$	Per
Мицар	$\zeta$	Uma
Фекда	$\gamma$	Uma
Полярная	$\alpha$	UMi
Поллукс	$\beta$	Gem
Процион	$\alpha$	CMi
Рас Алхаг	$\alpha$	Oph
Регул	$\alpha$	Leo
Ригель	$\beta$	Ori
Шеат	$\beta$	Peg
Шедар	$\alpha$	Cas
Сириус	$\alpha$	CMa
Спика	$\alpha$	Vir
Вега	$\alpha$	Lyr

## 7.4 Технические данные некоторых монтировок.

Монтировка	Тип двигателей	Сопротивление обмоток	Ток обмоток (от...до)	Количество шагов на оборот	Передаточное число привода прямого восхождения	Передаточное число привода склонения	Разрешающая способность датчика	Число зубьев червячного колеса привода прямого восхождения	Максимальная скорость (прибл.)	Примечания
AOK WAM 30/300	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	125	50x	(1)
AOK WAM 40/400	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	150	50x	(1)
AOK WAM 440	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	16895	16895	12288	109	50x	(1)
AOK WAM 60/600/ 650/650move	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18093	18093	24576	107	50x	(1)
AOK WAM 80/800	SAIA UFB3 6V	5Ω	1.2A	24	37693	37693	24576	107	?	(1)
Vixen ATLUX	Nippon	2x12Ω	0.4A	200	9600	7200	--	240	32x	
Vixen ATLUX (modified)	ESCAP PH632. 508.002	1.1Ω	1.5A 1.8A	200	9600	7200	--	240	80x	(2)
Vixen SP, GP	Nippon	2x18Ω	0.3A	48	17280	17280	--	144	32x	(4)
Vixen SP, GP (modified)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	up to 1.8A	100	1728	1728	--	144	ca. 500x	(3)
Celestron G11	Hurst SP-3192	2x68Ω	0.18A	24	54000	54000	--	360	32x	
Celestron G11 (modified)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	up to 1.8A	100	4320	4320	--	360	ca. 240x	(5)
MAM-20-P	Nanotec 4H4018M	2.4Ω	up to 1.4A	200	2160 or 9720	2160 or 9720	12960	120 m=1.0	ca. 300x	(6)
MAM-50-P	Nanotec 4H4018L	1.7Ω	up to 1.7A	200	2400 or 10800	2400 or 10800	12960	120 m=1.25	ca. 300x	(6)
MAM-100-P	Nanotec 4H5618X	1.2Ω	1.8A (max 3.5A)	200	3600 or 10800	3600 or 10800	12960	180 m=1.25	ca. 150x	(6)
MAM-150-P	Nanotec 5618X	1.2Ω	1.8A (max 3.5A)	200	3600 or 10800	3600 or 10800	12960	225 m=1.25	ca. 150x	(6)
Astro Physics CNC 400	?	39Ω	0.3A	48	28800	28800	--	192	ca. 20x	
AD-5	Berger	5.0Ω	0.7A	48	18750	18750	--	250	36x	
AD-5	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	15625	16666.7	--	250	150x	(8)
AD-6	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20625	18750	--	220	36x?	
AD-6	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	13750	16666.7	--	220	150x	(8)
AD-7	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20250	19687.5	--	270	32x	(7)
AD-7	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	16875	17500	--	270	150x	

Технические данные монтировок AOK были любезно предоставлены сотрудником AOK Swiss г-ном Beat Kohler.  
Технические данные монтировок MAM были любезно предоставлены г-ном Manfred Mauz.

### Примечания:

- Некоторые старые монтировки оборудованы 12 Вольтовыми двигателями, рабочий ток которых составляет 0.3 А. Многие монтировки с двигателями на 6 Вольт имеют встроенные последовательные сопротивления. Эти сопротивления необходимы при работе с блоком "Sinus2", но бесполезны при использовании блока FS2. По требованию заказчика эти монтировки могут быть оснащены двигателями ESCAP.
- Переделка на двигатели ESCAP возможна, но трудна.
- Переделка на двигатели ESCAP не слишком трудна. Необходимы лишь подходящие механические части для установки новых двигателей.
- В некоторых старых двигателях средние точки обмоток соединены между собой. Для работы с FS2 необходимо разорвать эти соединения. В противном случае, двигатели могут вращаться неправильно или не вращаться совсем.
- Для переделки на двигатели ESCAP необходимы лишь соединительные муфты и крепежные детали для установки новых двигателей.
- При работе с оригинальным блоком MAM при напряжении 40 Вольт и при максимальном токе, наибольшая скорость наведения может составлять 500x.
- Так как передаточное число привода склонения не целое число, необходимо задать его равным 39375, а S/Rev установить равным 24.
- Так как передаточное число привода склонения не целое число, необходимо задать его равным 14881, а S/Rev установить равным 112.