

Астрометрическая поддержка работы телескопов с узким полем зрения



- А.В.Багров
- ИНАСАН

Большие телескопы имеют высокое разрешение



разрешающая сила
телескопа в видимом
диапазоне

$$r'' = 14'' / D_{\text{cm}}$$

При $D = 300 \text{ cm}$
разрешение телескопа
составляет $0'',05$.

Телескоп диаметром 30 м
будет иметь разрешение
 $0'',005$

Возможности больших телескопов ограничат светоприемники

- Светоприемник с числом элементов разрешения 10000×10000 реализует поле 8×8 угловых минуты при разрешении $0'',05$ и $50'' \times 50''$ при разрешении $0'',005$
- При светосиле телескопа 1:3 согласование разрешения с размером пикселя требует размер последнего 50 мкм для 3-метрового телескопа и 500 мкм для 30-метрового

Для измерения координат наблюдаемого объекта необходимо иметь в поле зрения астрометрические стандарты

В небесной сфере 41 253 кв. градусов
 1,5·10⁸ кв. угл. минут
 5·10¹¹ кв. угл. секунд

Метод Тернера требует наличия 6 опорных звезд в поле зрения телескопа

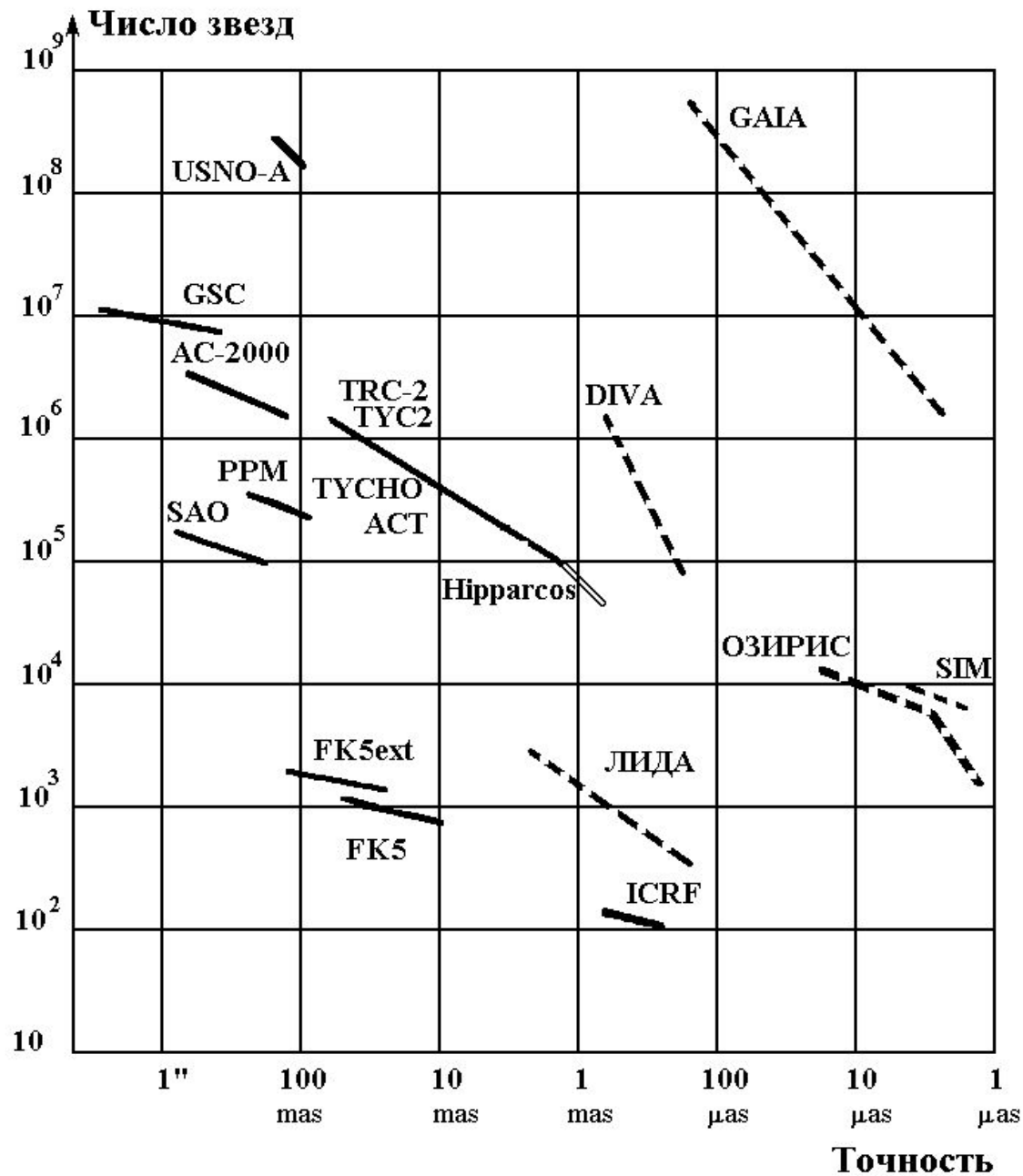
Для работы с полями зрения 8x8 угловых минут нужно иметь каталог с 10⁶ опорными звездами,

при поле 50x50 угл. секунд потребуются каталог из 10⁹ звезд

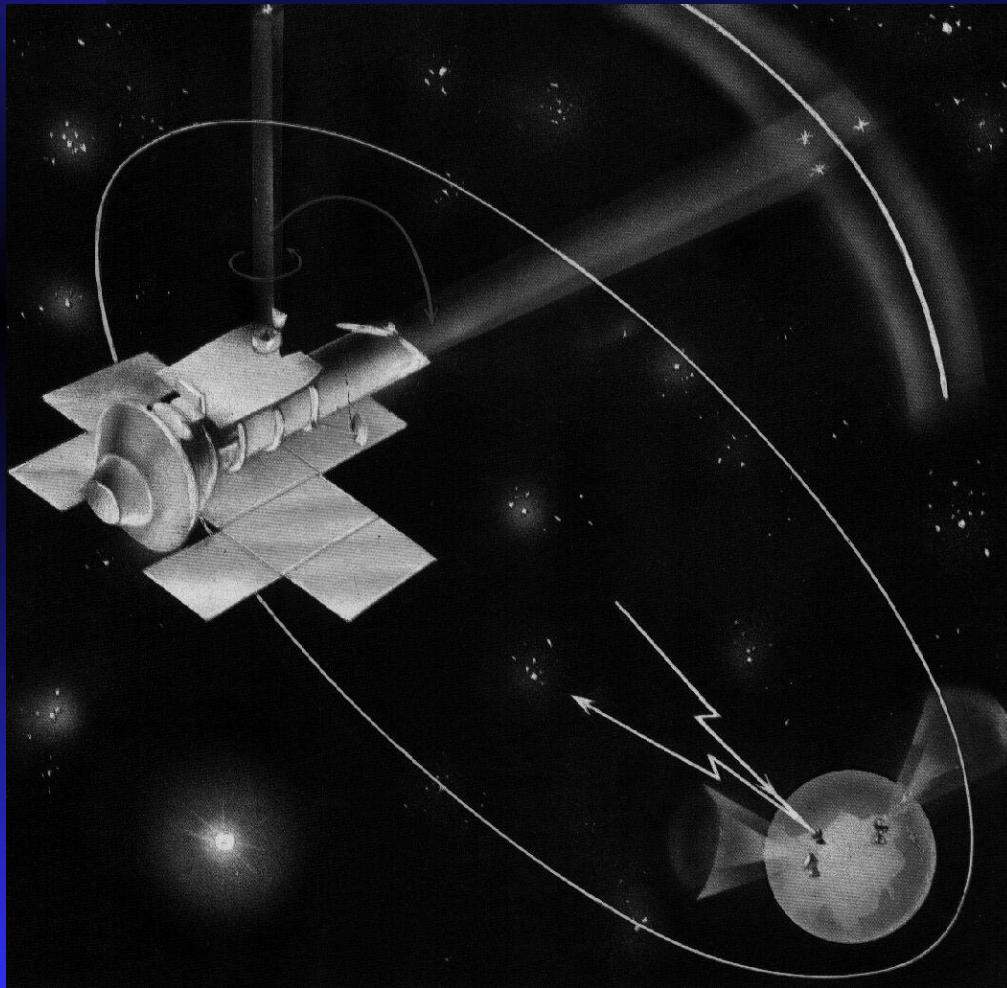
Составление и поддержание большого астрометрического каталога очень трудоемко

- Даже для уровня астрометрической точности 1 mas потребуются не только измерение положений миллионов звезд с субмиллисекундной точностью, но и определение их собственных движений с выявлением индивидуальных законов движения.
- Потребуется перманентное обновление каталога для поддержания его точности

СРАВНЕНИЕ КАТАЛОГОВ

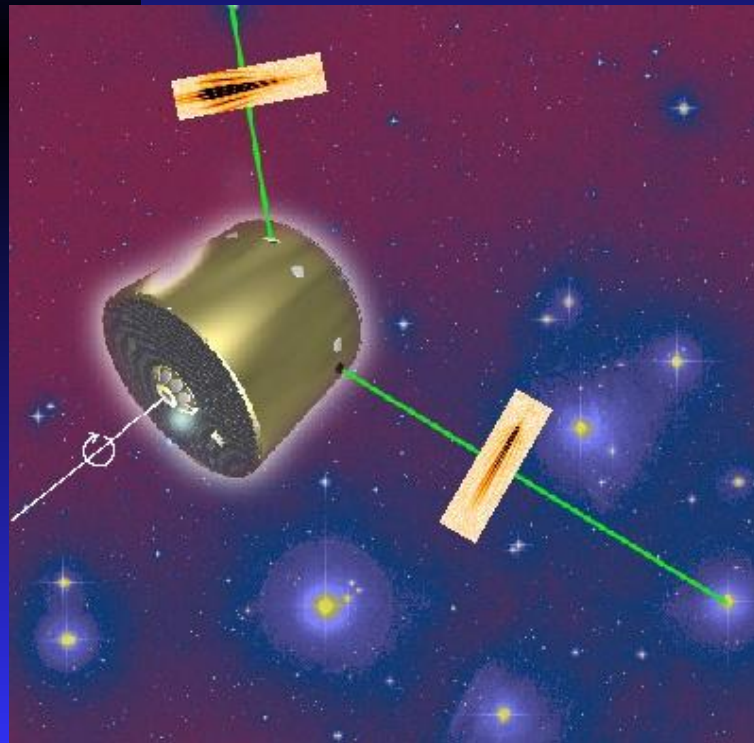


Собственные движения звезд приводят к деградации каталога со временем



ни существующие, ни
планируемые
астрометрические
программы не могут
обеспечить опорными
каталогами
микросекундного уровня
работу узкопольных
телескопов

Астрометрическое обеспечение подразумевает возможность высокоточного измерения координат объектов в поле зрения



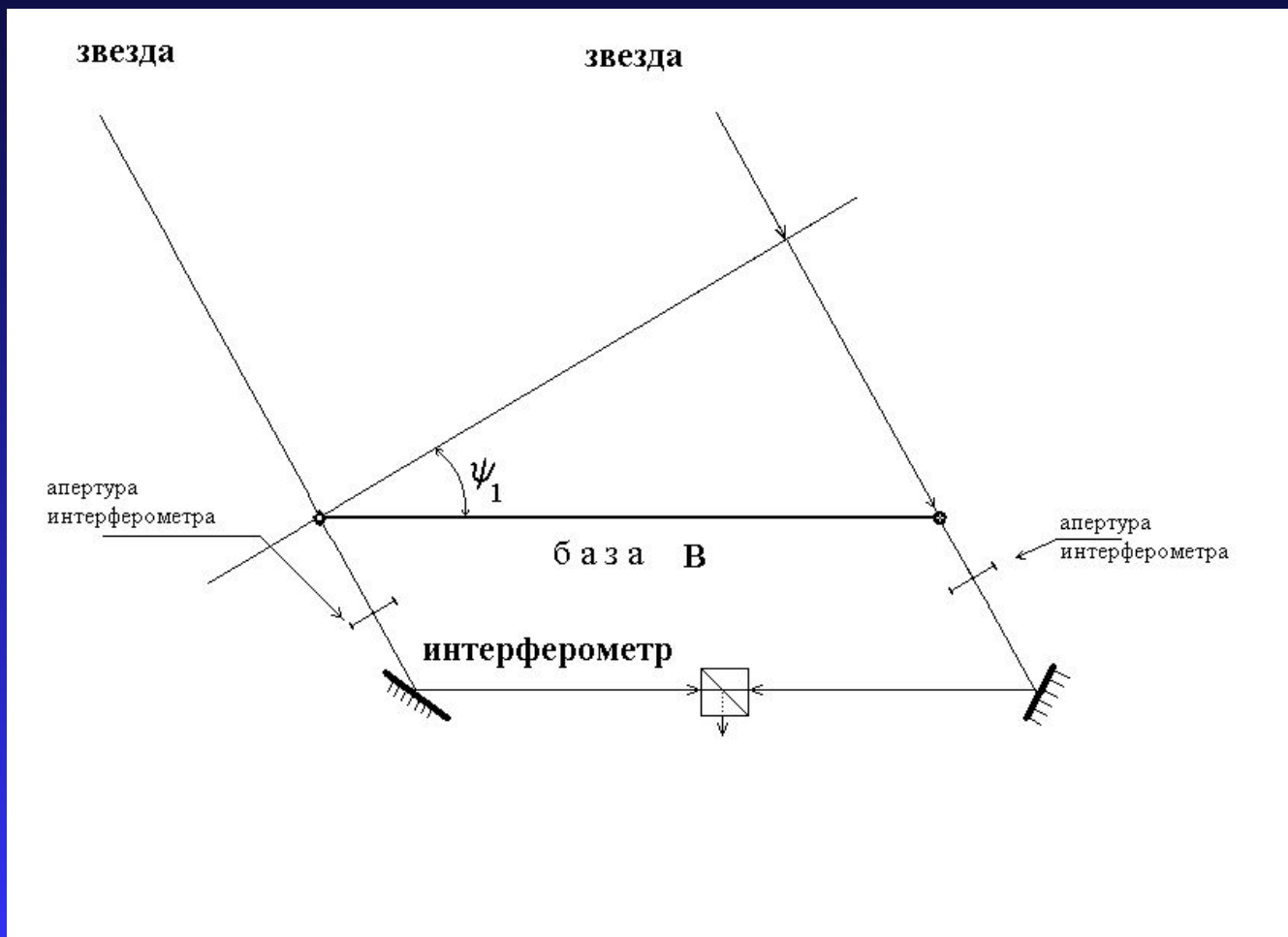
на самом деле для работы телескопов требуется измерение координат наблюдаемого в поле зрения конкретного объекта

Большим телескопам нужна система высокоточной ориентации, а не система поддержки необъятных каталогов!

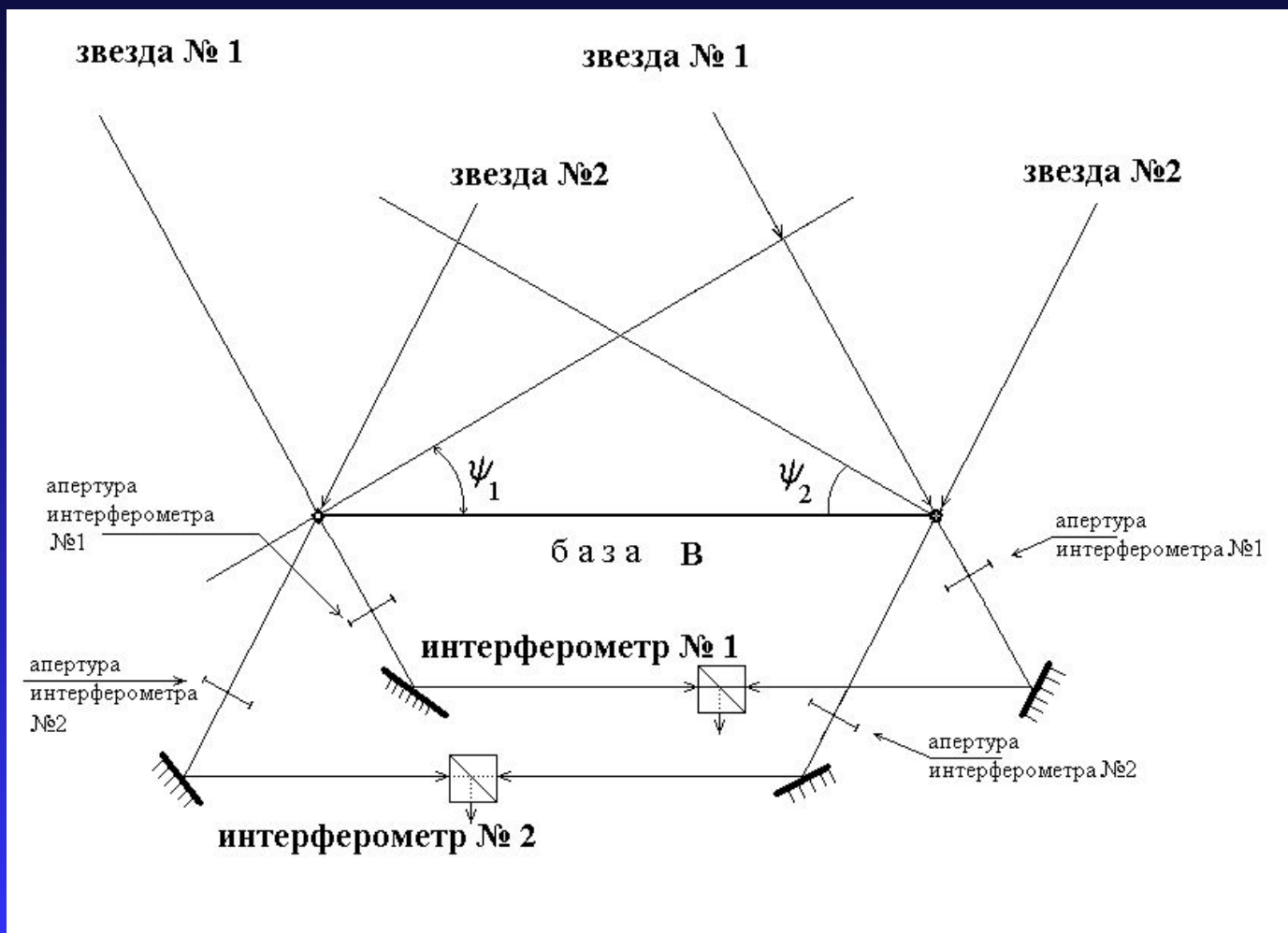
- Астрономические исследования базируются на репрезентативных выборках изучаемых объектов, то есть на сравнительно небольшом числе источников.
- Для наблюдения небольшого числа светил с помощью небольшого числа телескопов не нужно сотен миллионов опорных звезд

Классический интерферометр Майкельсона

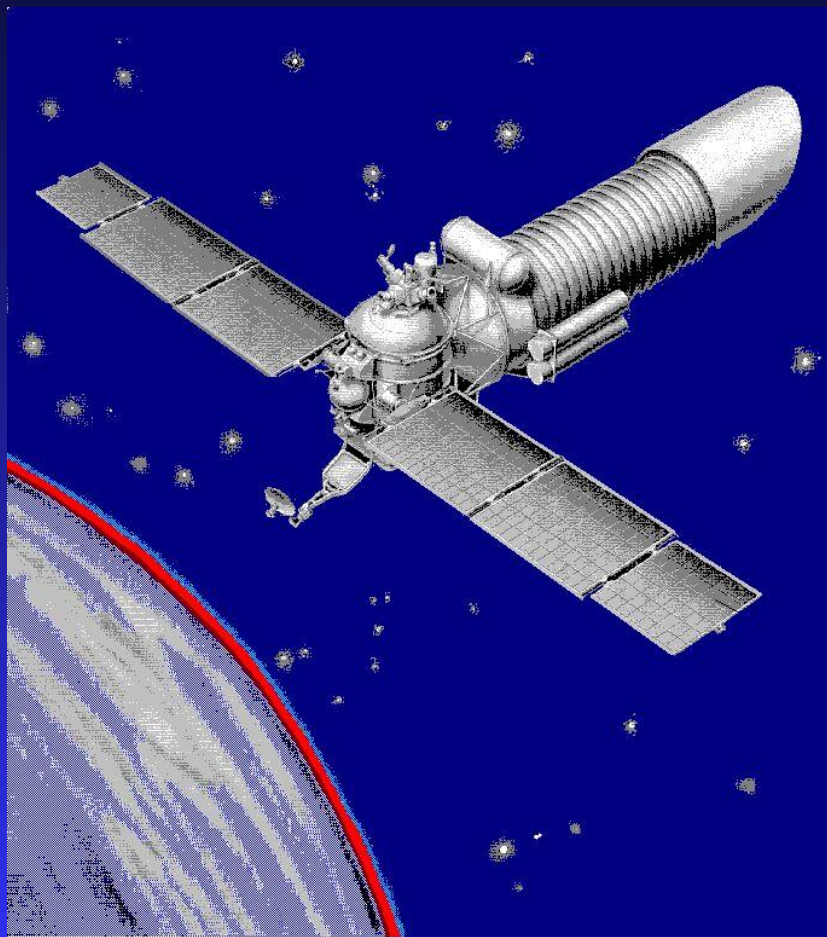
позволяет измерить угол между волновым фронтом от звезды и базой



Дугомер-интерферометр позволяет с высокой точностью измерять длину дуги между звездами



Система челомерных звезд

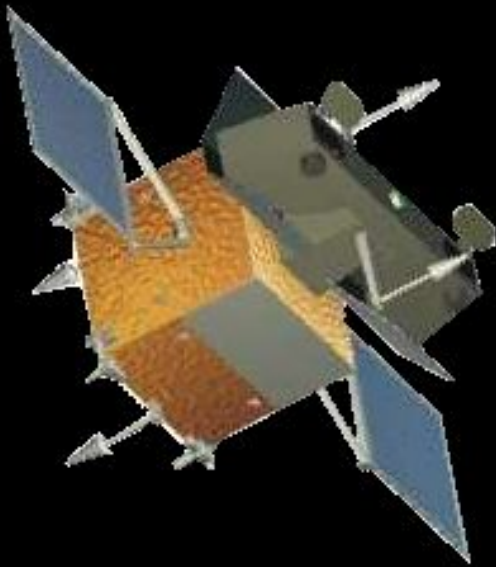


При длине измеряемых дуг от 30 до 100 градусов для измерения любого направления достаточно иметь 14 опорных «челомерных» звезд, равномерно распределенных по небесной сфере

(coeli – (лат) небесный)

Дугомер-интерферометр ОЗИРИС предназначен для измерения координат звезд в системе ICRF

точность единичного
измерения составит
единицы микросекунд дуги
независимо от яркости
источника. Проницающая
сила составит 18^m при
времени накопления
порядка 40 мин.



ОЗИРИС – инструмент для высокоточных измерений

- Точность единичного измерения составит несколько микросекунд дуги
- Производительность дугомера ОЗИРИС составит от 50 измерений в час дуг между яркими звездами до 25 измерений в сутки предельно слабых объектов
- Важнейшей задачей астрометрической миссии будет реализация ICRF на ярких звездах

Инерциальная система небесных координат в оптическом диапазоне

Обеспечить ее создание можно на основе связи с внегалактическими объектами – квазарами.

Они очень слабые источники, поэтому рабочая система связанных с ними координат должна быть перенесена на яркие звезды

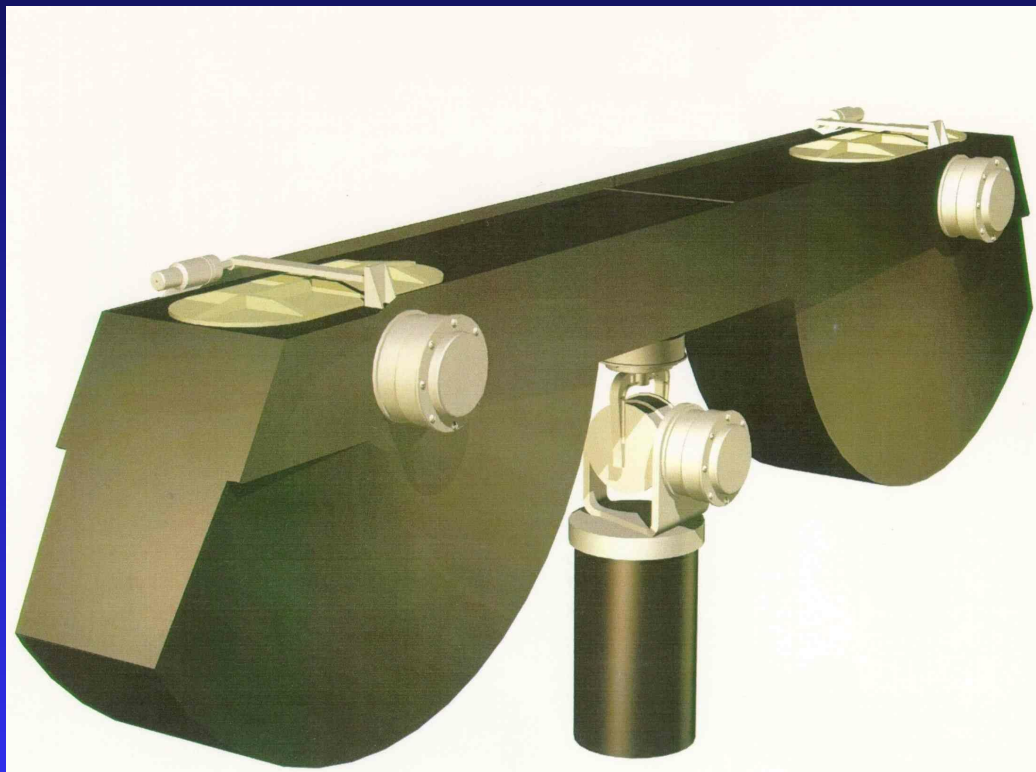
Яркие звезды находятся близко от нас и имеют очень большие собственные движения, поэтому положение реперных звезд должно отслеживаться в режиме мониторинга

Яркие звезды обеспечивают высокую оперативность измерения координат

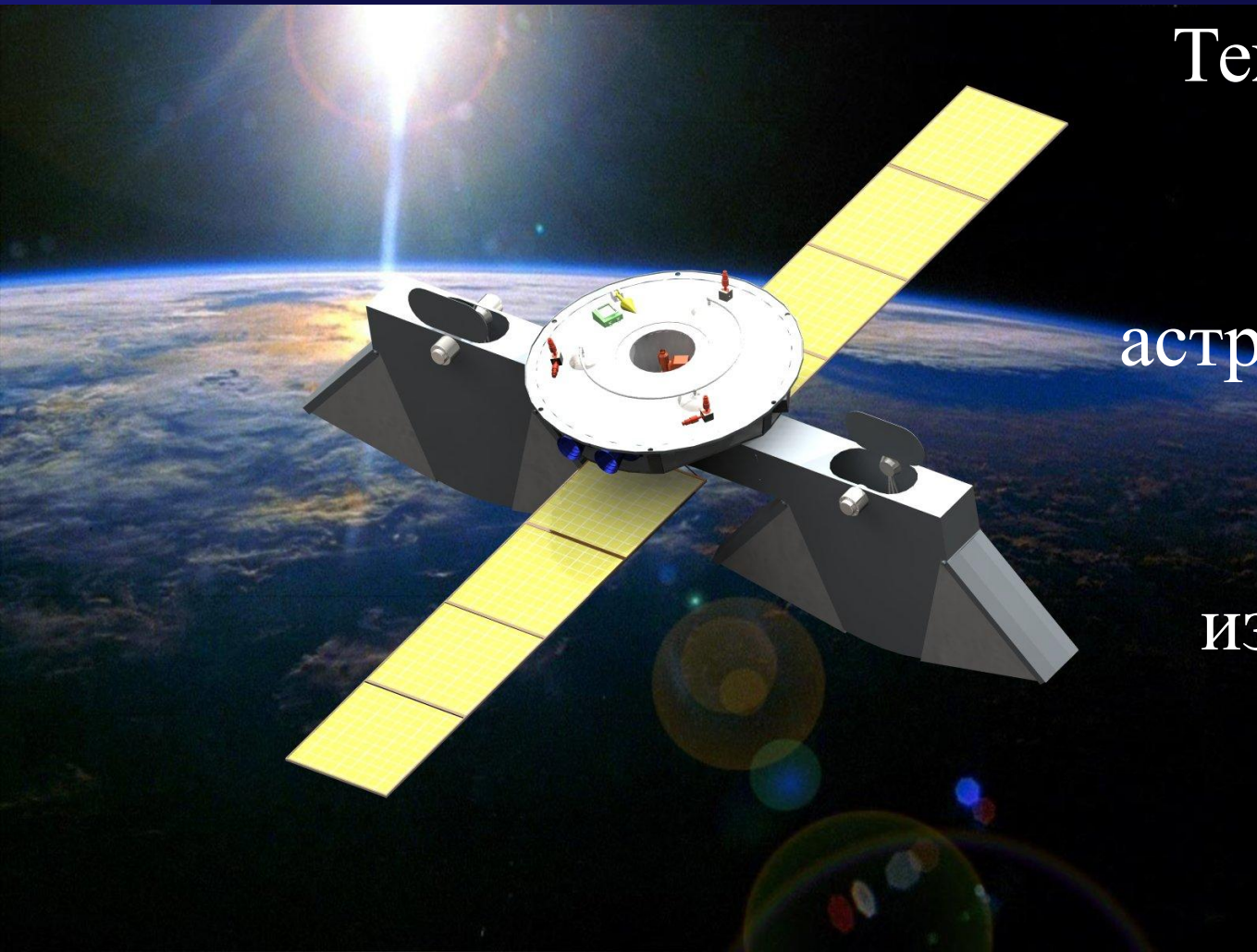
Световой поток от ярких звезд позволит проводить измерения ориентации на микросекундном уровне точности за доли секунды



поддержка работы узкопольных телескопов с помощью ориентирующих интерферометров позволит отказаться от создания и поддержания больших астрометрических каталогов

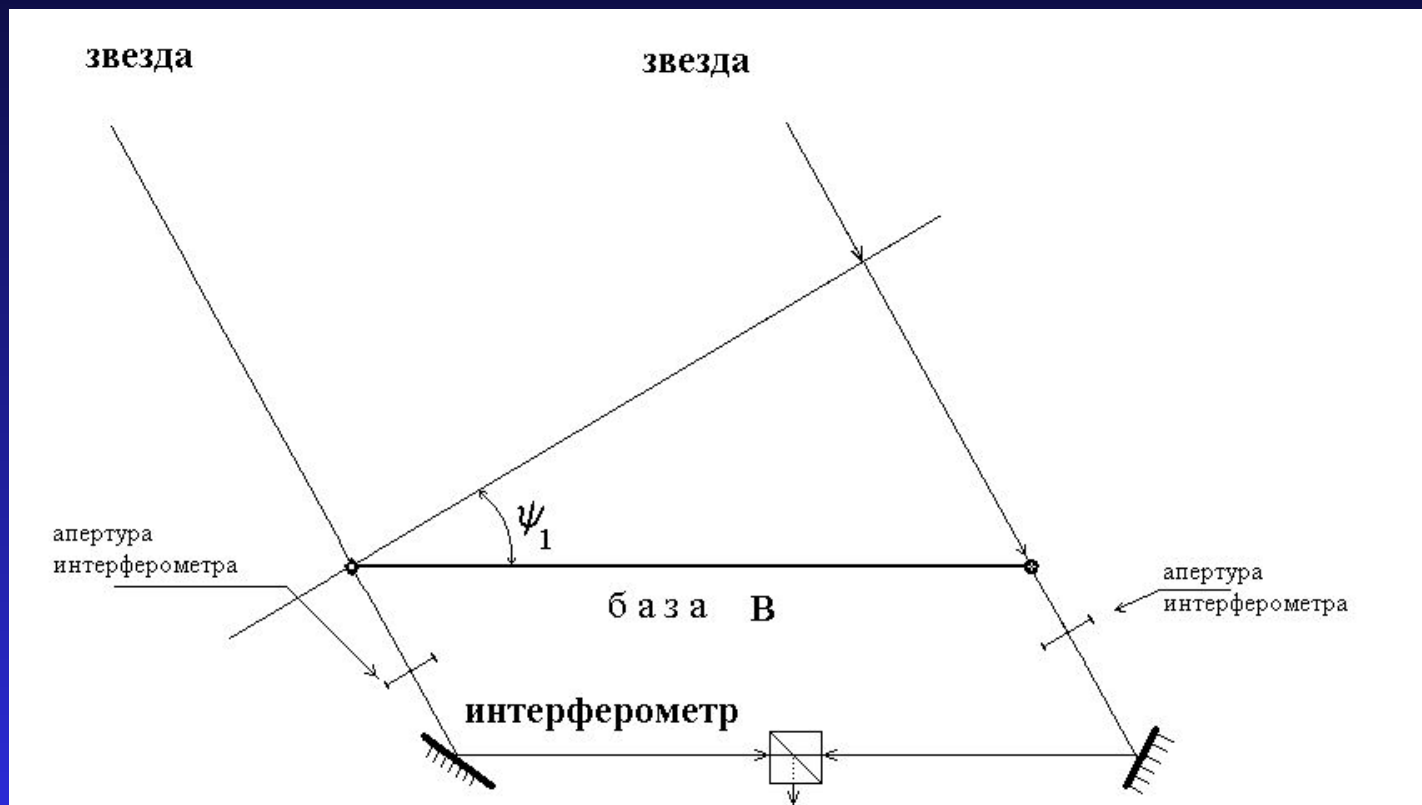


ЛИДА - проект Легкого Дугомера-Интерферометра для Астрометрии

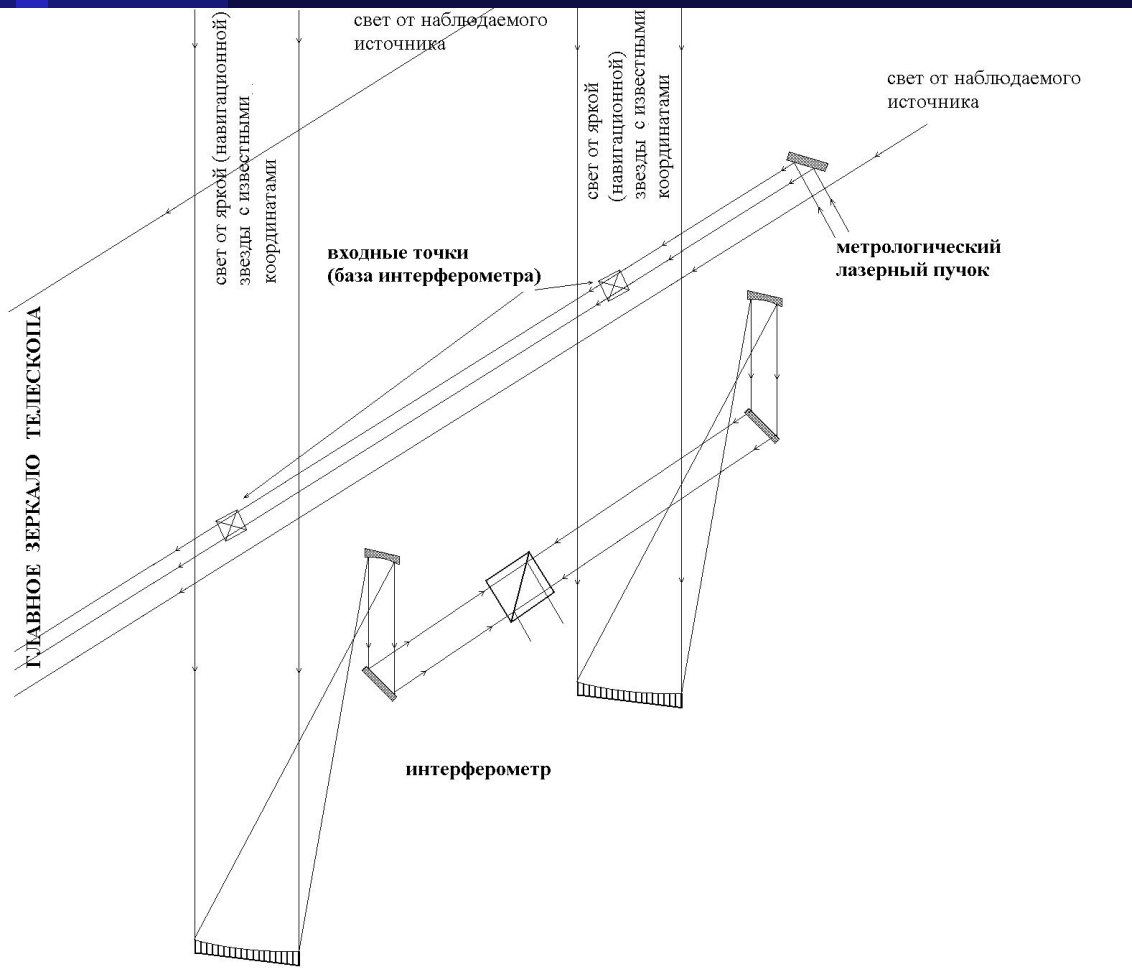


Технологический вариант космического астрометрического инструмента. Точность его измерений будет такая же, как у ГИППАРХа

С помощью интерферометра можно выставить направление базы относительно звезды с высокой точностью



Направление базы интерферометра можно спроектировать в поле зрения телескопа



луч метрологического лазера, соединяющего концы базы, может быть использован как искусственная звезда с известными координатами

МАКЕТ ориентируемого телескопа

В рамках подготовки космического эксперимента ведется разработка приставки к астрономическому телескопу



Все крупные телескопы будут оснащены ориентирующими приставками, как только инерциальная система небесных координат будет распространена на яркие звезды



Спасибо за внимание!