

КАФЕДРА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
АСТРОНОМИИ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

В 1996-2006 г.

- Кафедра образована в 1996 г.
приказом Ректора МГУ
по инициативе астрономического
отделения МГУ и
Подмосковного филиала МГУ
(г. Черноголовка)

Вызов времени:

- Применение новых технологий в астрономии (космические телескопы, большие зеркала, адаптивные и активные оптические системы), высокая степень автоматизации приборов, появление новых приемников излучения, грандиозный рост объемов информации (терабайты – петабайты) – все это привело к необходимости **подготовки специалистов нового поколения**, способных создавать и эффективно использовать новые приборы и обрабатывать огромные объемы данных.
- Это главная задача кафедры.

Кадровый состав кафедры

- Заведующий – академик РАН А.А. Боярчук
- Профессор д.ф.-м.н. А.С. Расторгуев
- Доцент к.ф.-м.н. В.Г. Корнилов
- Доцент д.ф.-м.н. О.Ю. Малков (ИНАСАН)
- Доцент к.ф.-м.н. Н.И. Шатский (ГАИШ)
- На кафедре работали: профессор П.В.Щеглов
д.ф.-м.н. А.А.Токовинин
к.ф.-м.н. М.Г.Гаврилов

А.А.Боярчук



А.С.Расторгуев



О.Ю.Малков



Н.И.Шатский



В.Г.Корнилов



Научно-исследовательская и кадровая база кафедры:

Научных сотрудников на кафедрах астрономического отделения нет, поэтому учебный процесс ведется на базе астрономического отделения МГУ и подразделений институтов:

- **Института астрономии РАН (ИНАСАН)**

- Центр астрономических данных
- Группа программного обеспечения и вычислительной техники

- **ГАИШ МГУ:**

- Лаборатории новых фотометрических методов
- Отдела исследования Галактики и переменных звезд
- Отдела радиоастрономии
- Майданакской лаборатории

Внештатные преподаватели из числа сотрудников ИНАСАН и ГАИШ

- Самусь Н.Н., д.ф.-м.н.
- Машонкина Л.И., д.ф.-м.н.
- Миронов А.В., доцент, к.ф.-м.н.
- Конникова В.К., к.ф.-м.н.
- Артамонов Б.П., к.ф.-м.н., зав. лабораторией
- Сурдин В.Г., доцент, к.ф.-м.н.
- Рудницкий Г.М., к.ф.-м.н.
- Чумак О.В., к.ф.-м.н.
- Сильченко О.К., д.ф.-м.н., зав. отделом
и другие

Учебно-методическая деятельность

- Общеотделенческие курсы лекций, читаемые сотрудниками кафедры и базовых отделов:
 - «Общая астрономия» (I курс, Сурдин В.Г.)
 - «Галактическая астрономия» (II курс, Расторгуев А.С.)
 - «Практическая астрофизика» (III курс, Корнилов В.Г.)
- Важнейшие специальные курсы:
 - «Приемники оптического излучения» (Корнилов В.Г.)
 - «Астрономические базы данных» (Малков О.Ю.)
 - «Двойные звезды» (Малков О.Ю.)
 - «Элементы звездной динамики» (Расторгуев А.С.)
 - «Астрономическая оптика» (Потанин С.А.)
 - «Методы звездной астрономии» (Расторгуев А.С.)

«Практическая радиоастрономия» (Конникова В.К.)

«Астроспектроскопия» (Артамонов Б.П.)

«Основы прецизионной астрофотометрии» (Миронов А.В.)

«Современные методы звездной спектроскопии»

(Машонкина Л.И.)

«Звездные скопления» (Глушкова Е.В.)

«Переменные звезды» (Самусь Н.Н.)

«Звздообразование» (Сурдин В.Г.)

«Эволюция галактик» (Сильченко О.К.)

«Радиоастрономия» (Рудницкий Г.М.)

«Энтропия и фракталы в методах обработки астрофизической информации» (Чумак О.В.)

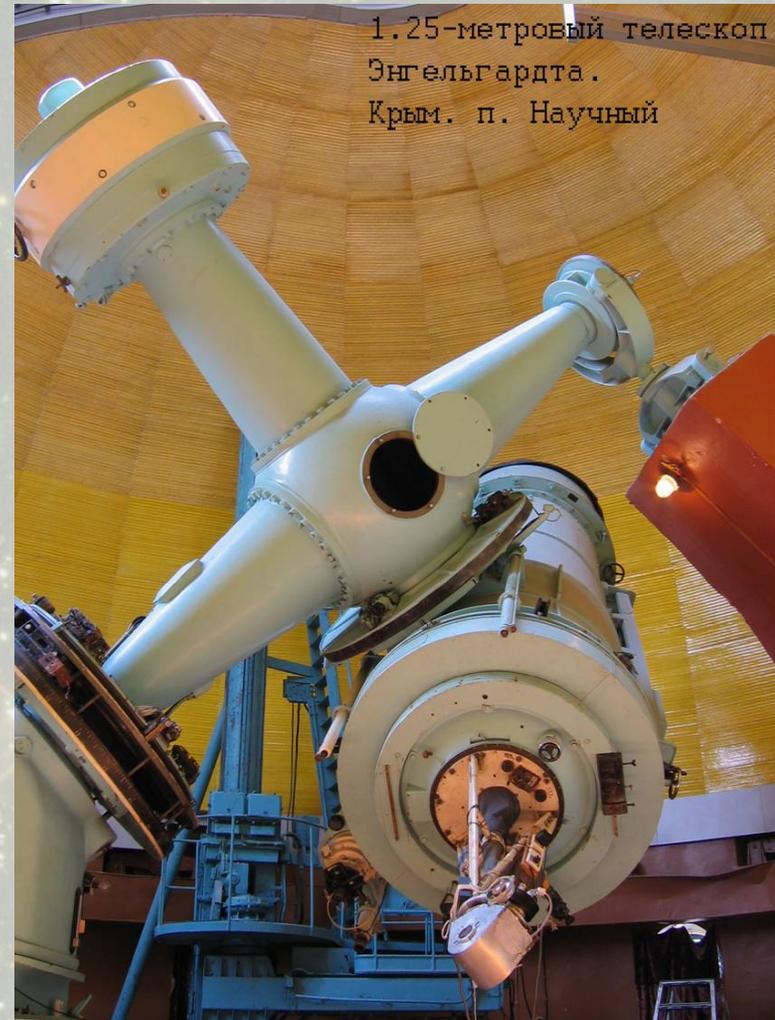
- Студенты и аспиранты кафедры имеют возможность слушать курсы других кафедр АО, в первую очередь – кафедры астрофизики и звездной астрономии, выполнять курсовые и дипломные работы на межкафедральные темы, что способствует расширению их кругозора и востребованности.
- Специализации: «Астрофизика»,
«Радиоастрономия»
- Подготовка аспирантов по специальности ВАК РФ 01.03.02 – Астрофизика и радиоастрономия

Практикумы и практики

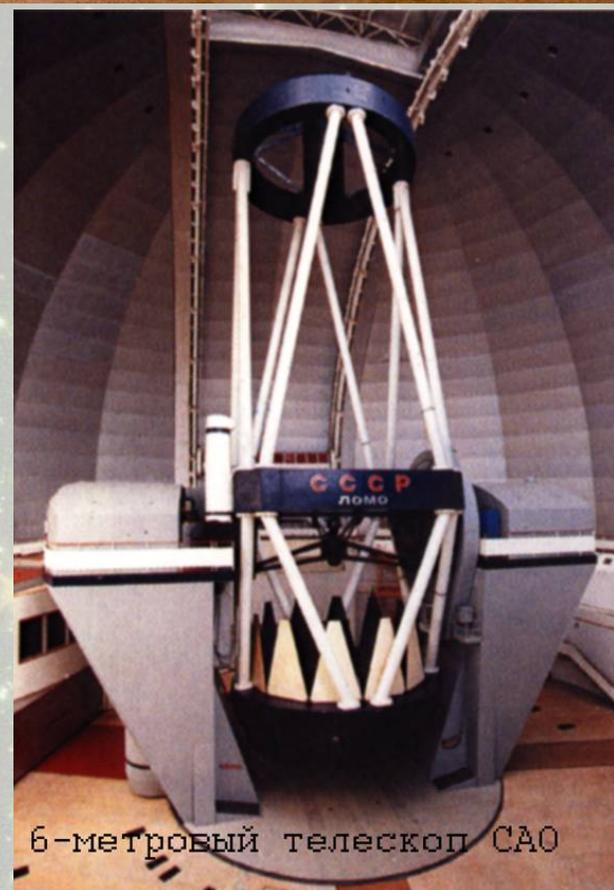
- Силами кафедры существенно обновлены содержание и описания ряда задач астрономического практикума, соответствующих профилю кафедры (модель спектрографа, исследование астрономической оптики, исследование ФЭУ, обработка эшельных спектров, использование метода максимального правдоподобия и др.); описания задач доступны по сети Интернет (Корнилов В.Г., Шатский Н.И., Расторгуев А.С.).

- Доц. Шатский Н.И. и к.ф.-м.н. Потанин С.А. руководят **плановой летней практикой** студентов двух кафедр астрономического отделения на базе Крымской лаборатории ГАИШ и Крымской астрофизической обсерватории НАНУ (Крым, пос. Научный), где в течение месяца студенты III курса приобретают опыт самостоятельных фотометрических и спектральных наблюдений на телескопах ЗТЭ → Цейсс-600, АЗТ-5 и др., оснащенных современными приемниками излучения.

Крупнейший телескоп МГУ – 1.22-м ЗТЭ



Большую пользу приносит зимняя и летняя практика студентов 2-4 курсов в САО РАН – ведущей обсерватории России, где усилиями **д.ф.-м.н. Бычкова К.В.** (ГАИШ) и сотрудников САО РАН создан учебный комплекс, на базе которого студенты МГУ и других университетов обучаются новейшим наблюдательным методикам, в том числе на телескопе Цейсс-1000 и 6-м БТА →



6-метровый телескоп САО

Учебные пособия

Силами преподавателей кафедры и внештатных сотрудников, участвующих в учебном процессе, подготовлены учебно-методические Интернет-пособия, описания задач практикума, методические разработки и монографии (доц. Шатский Н.И., доц. Корнилов В.Г., проф. Расторгуев А.С., доц. Миронов А.В., доц. Сурдин В.Г., д.ф.-м.н. Самусь Н.Н.) по основным курсам, читаемым на кафедре.

Студенты, выпускники, аспиранты

- Первый выпуск кафедры состоялся в 1999 г.
- Кафедру **окончили 33 студента-астрофизика**
- В 2006 г. на 4-6 курсах **обучается 16 студентов**
- Аспирантуру кафедры закончили 6 чел.
- Аспирантуру ИКИ, САО РАН, ИНАСАН, ИЗМИРАН закончили 6 чел.
- В 2006 г. в аспирантуре обучается 3 чел.
- В 2002-2006 г. **выпускниками кафедры защищено 8 кандидатских диссертаций**

- 8 выпускников оставлено на работу в ГАИШ

- Места работы выпускников:

ИНАСАН, ИКИ РАН, АКЦ ФИАН, ПРАО,
САО РАН, ИЗМИРАН – ведущие
астрономические учреждения России

Достижения студентов и аспирантов

- 1 лауреат премии им. Р.В.Хохлова
- 6 лауреатов премии им. Д.Я.Мартынова
- Победитель конкурса молодых ученых физического факультета 2005 г. асп.
С.А.Потанин (2-е место)
- Победитель конкурса «Ломоносов-2004»
студент 5 курса **А.С.Шугаров**

- Студенты начинают заниматься научной работой уже на 1 – 2 курсах.
- Значительная доля курсовых, дипломных работ и диссертаций на кафедре связана с основной научной тематикой кафедры - астрономическими наблюдениями, приборостроением, новыми методами обработки наблюдательного материала.

Работа со школьниками

- Традиционное направление – организация и проведение Московской, Подмосковной и Российской олимпиад по астрономии.

Гаврилов М.Г. и Расторгуев А.С. – организаторы Российских олимпиад (с 1994 г.), члены Предметной комиссии МинОбрНауки по астрономии, авторы задач, члены жюри олимпиад.

Среди студентов АО и кафедры немало победителей олимпиад, показывающих большие успехи в учебе и научной работе.

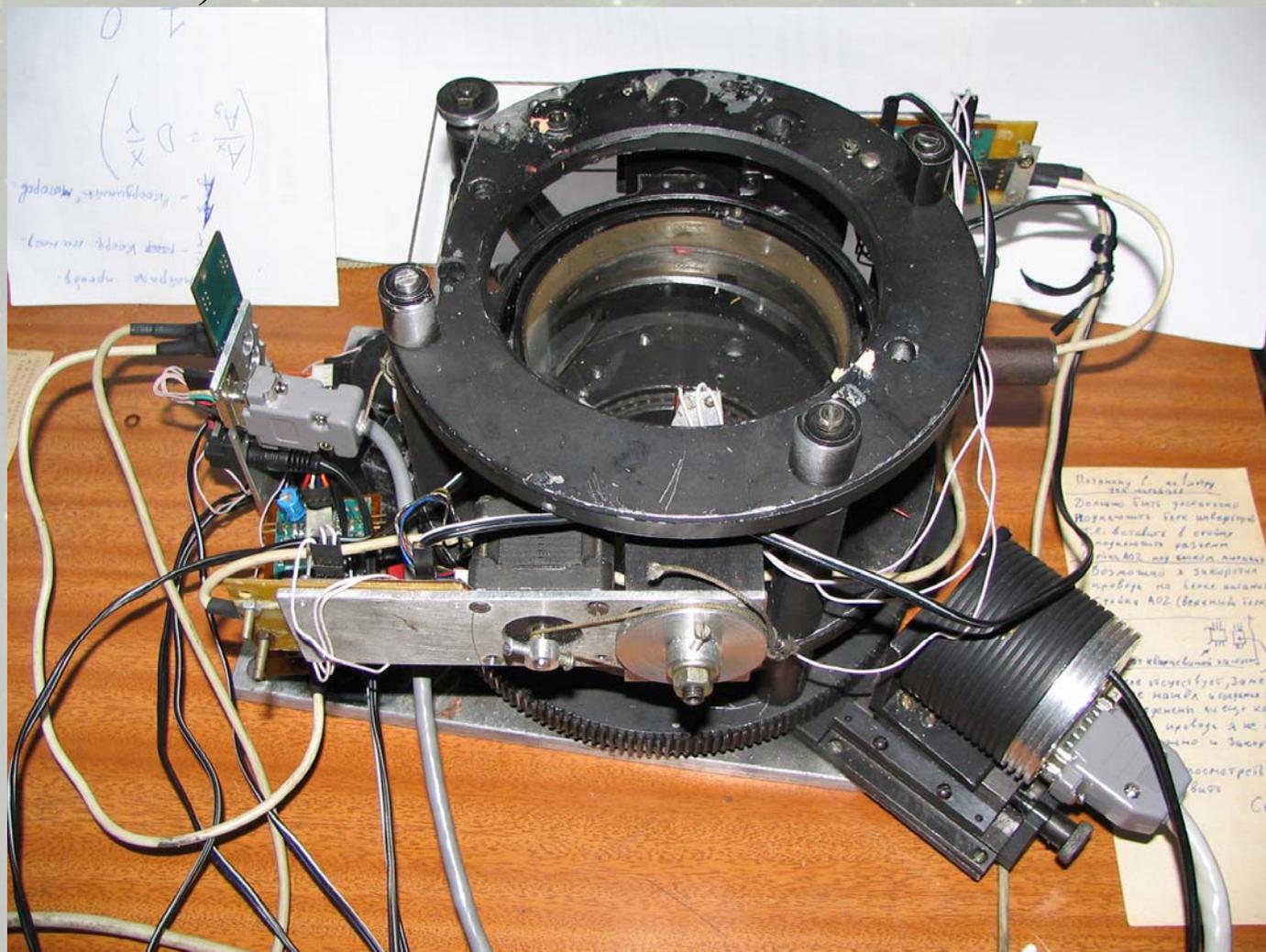
- Организация и проведение экскурсий на телескопы и Дня открытых дверей.
- Публичные лекции по астрономии в Планетарии культурного центра ВС России и Политехническом музее (организатор – **доцент В.Г.Сурдин**)

Тематика научной работы кафедры

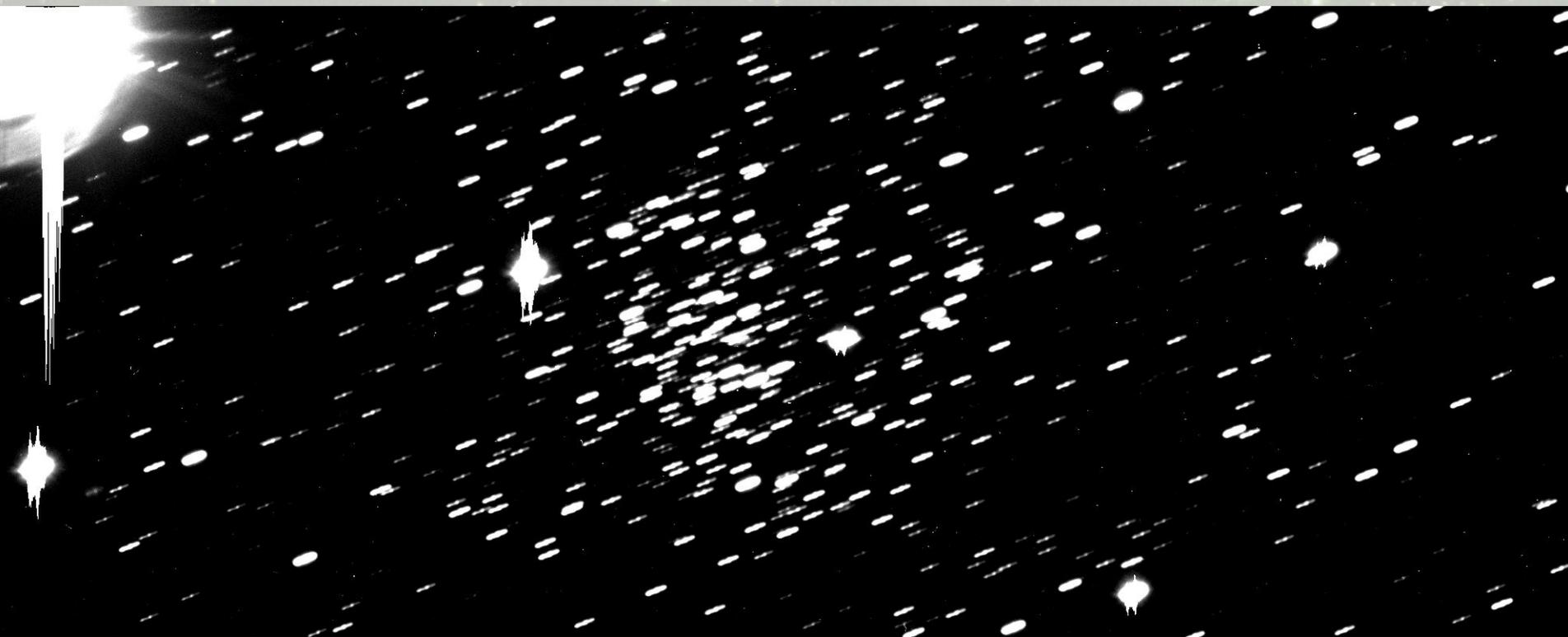
- **1** - Астрономическое приборостроение:
 - проектирование и конструирование фотоэлектрических и ПЗС-фотометров, современных спектрографов;
 - исследование современных приемников излучения;
 - создание устройств, повышающих эффективность астрономических наблюдений (регистрация и коррекция искажений волнового фронта – автогидирующие устройства, системы адаптивной оптики);
 - создание приборов для исследования состояния атмосферы и атмосферной турбулентности;
 - создание новой обсерватории МГУ – КГО (Кавказской Горной Обсерватории)
- **2** - Разработка новых методов астрономических наблюдений, хранения, передачи и обработки данных;
- **3** - Автоматизация телескопов и наблюдений;
- **4** - Прецизионные фотометрические и спектральные исследования звезд, измерение лучевых скоростей;
- **5** - Изучение переменных звезд и звездных систем.

- Основопологающим принципом разработки приборов и методик наблюдения является повышение эффективности астрономических наблюдений.
- Под руководством доц. В.Г.Корнилова создан целый ряд приборов, в том числе для детектирования и коррекции искажений волнового фронта (автогидирования), а также сложные распределенные управляющие системы для телескопов.

Компенсатор наклонов волнового фронта (автогид) конструкции **к.ф.-м.н. С.А.Потанина** для фотометрических наблюдений звезд. Опробован на Майданакской обсерватории (Узбекистан) летом 2005 г.



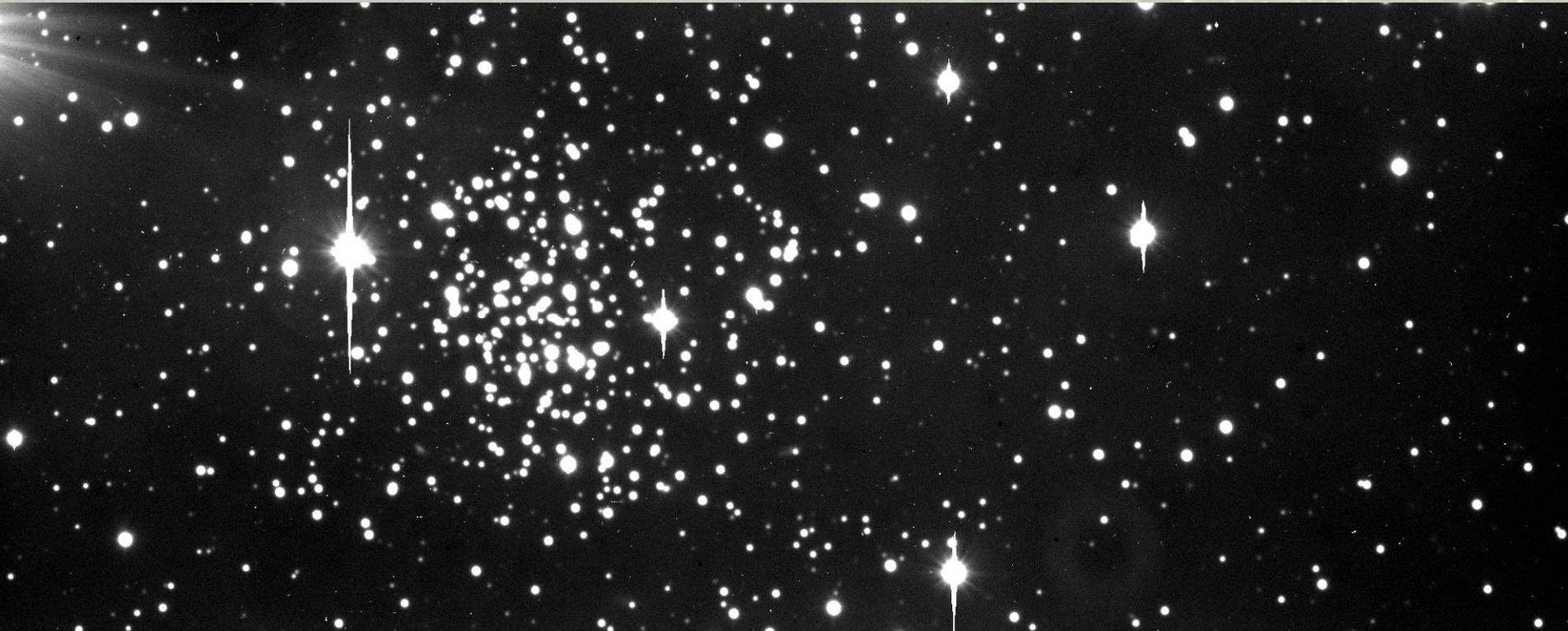
ПЗС-изображение скопления NGC1193 на 1.5-м
телескопе АЗТ-22 Майданакской обсерватории
с экспозицией 1 час (без гидирования)



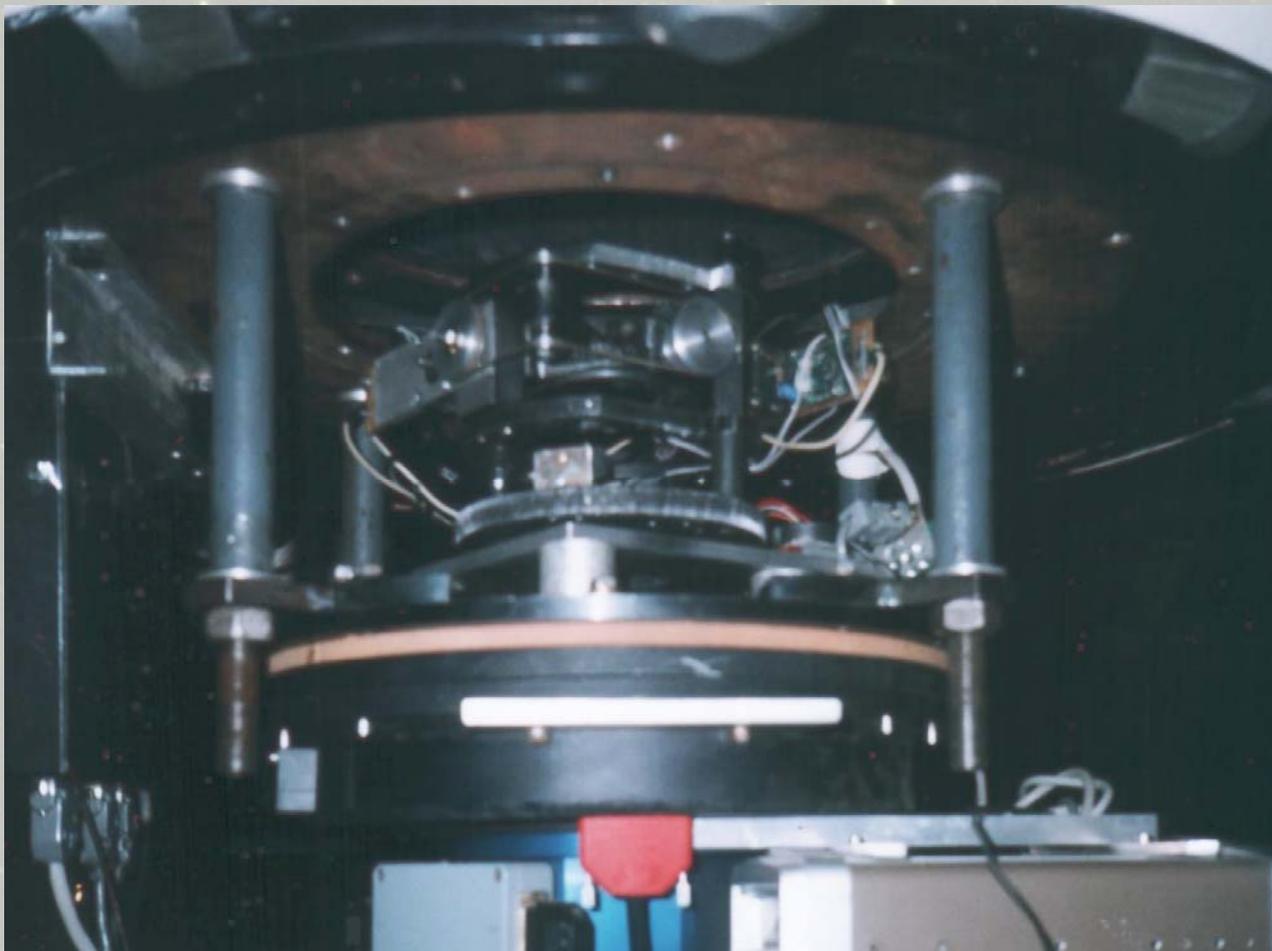
То же, со включенным автогидом.

Выигрыш в проникающей силе - 2 зв. вел. (> 5 раз по потоку)

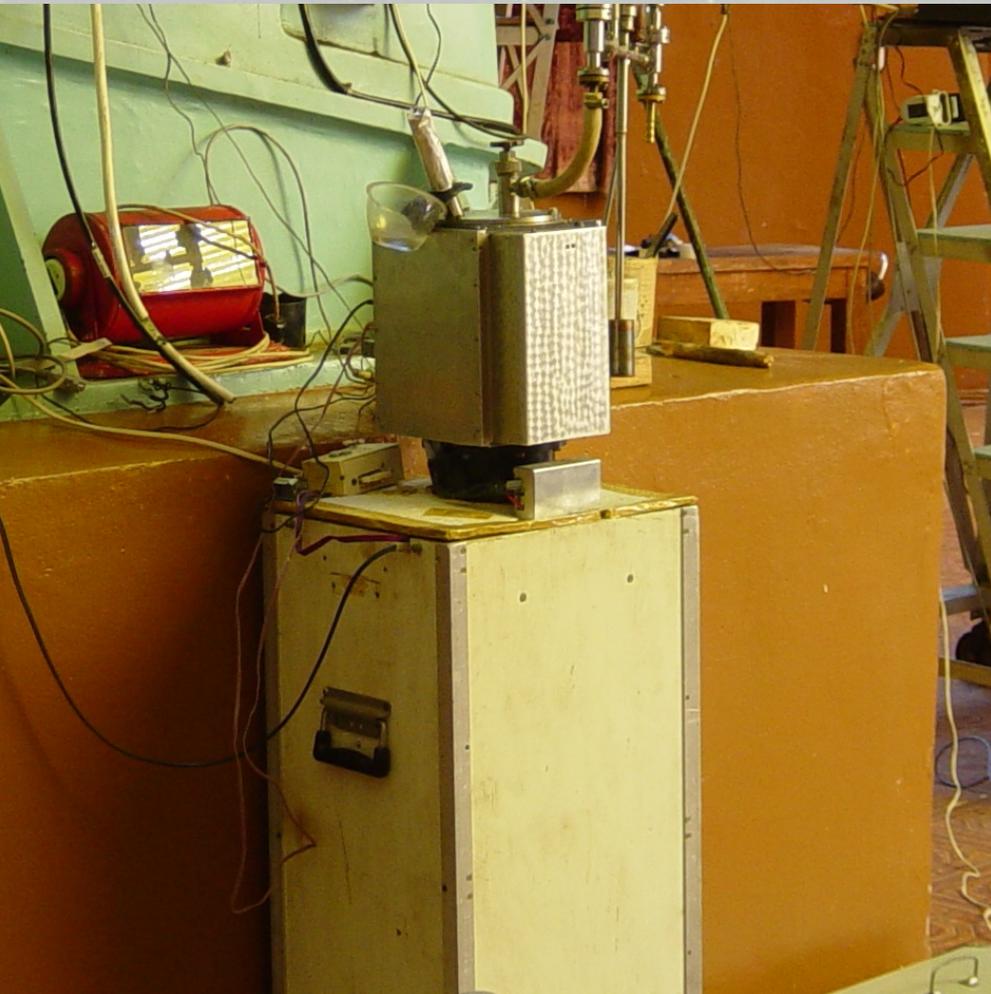
Качество изображений – лучше 1 угловой секунды.



Автогид в фокусе телескопа АЗТ-22



Автогид конструкции **С.А.Потанина** с 2002 г. успешно используется со спектрографом «Радуга», существенно увеличив его проникающую силу →



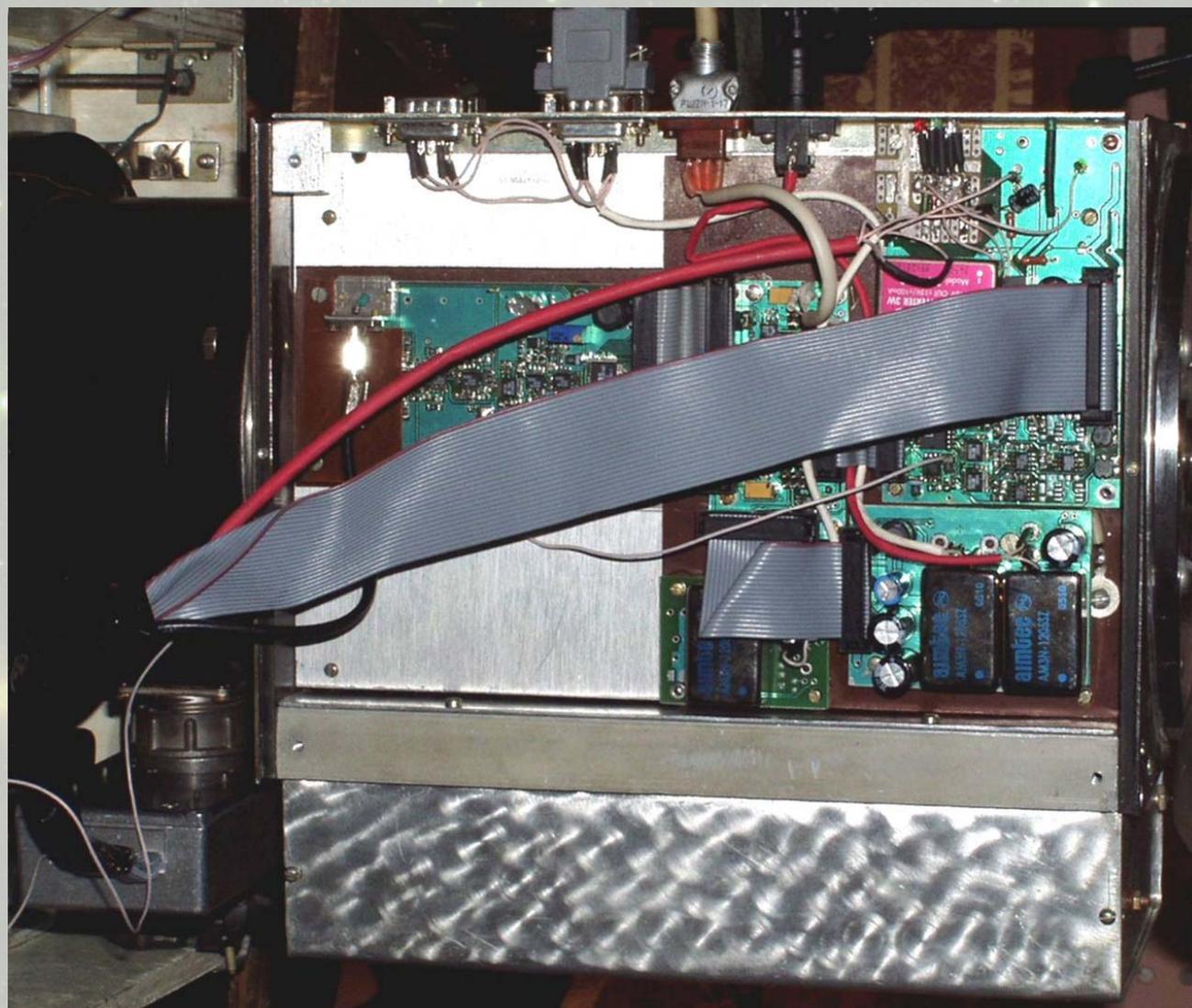
Эшельный волоконный спектрограф «Радуга» конструкции **А.А.Токовинина** и **Н.И.Шатского**



К.ф.-м.н. С.А.Потанин и асп. С.А.Шугаров налаживают автогид в касегреновском фокусе телескопа ЗТЭ Крымской лаборатории ГАИШ летом 2005 г.



Новый контроллер ПЗС-камеры спектрографа «Радуга»,
сконструированный **дипломником 2005 г. А.С.Шугаровым**



Силами доц. Шатского Н.И., доц. Корнилова В.Г., к.ф.-м.н. Потанина С.А. и асп. Шугарова А.С. проведены работы по замене системы управления 1.22-м телескопом ЗТЭ – основного инструмента Крымской лаборатории ГАИШ – на современном методическом и технологическом уровне.

На основе распределенных систем управления разработана и реализована система управления 1.22-м телескопом ЗТЭ.

Доц. Н.И.Шатский за работой.



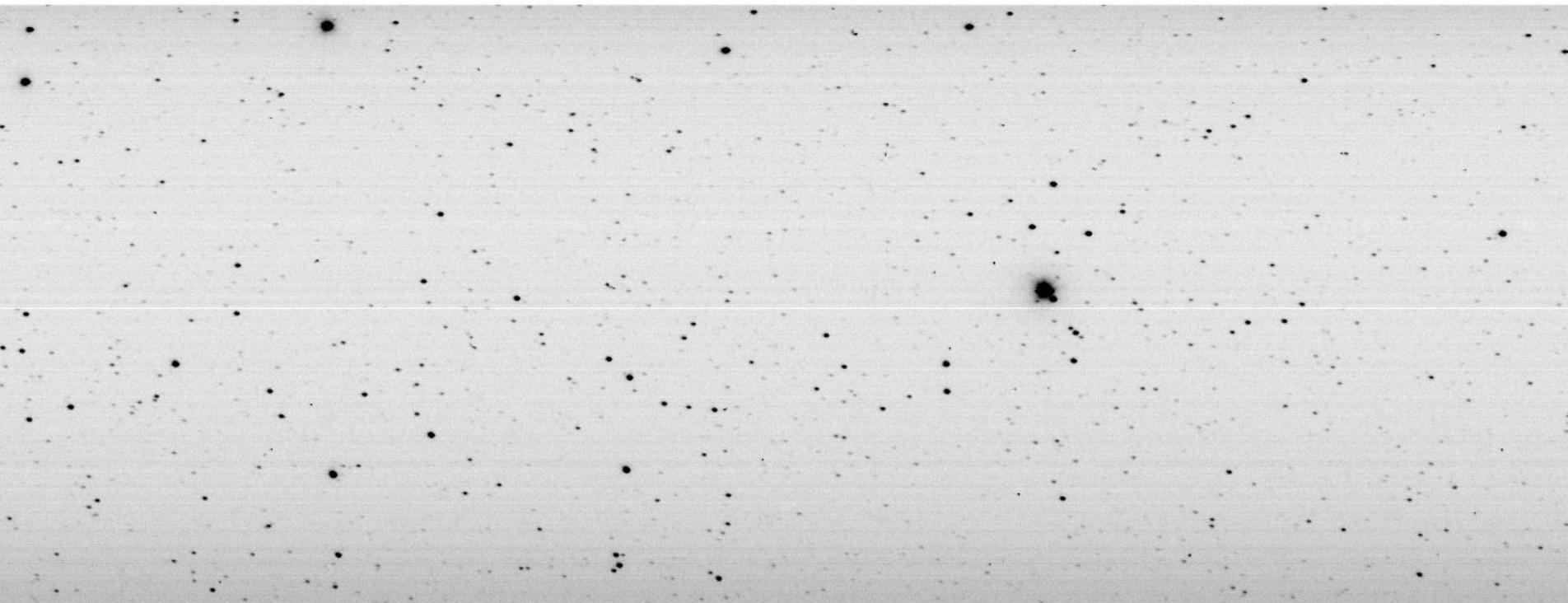
Асп. А.С.Шугаров разработал и сконструировал контроллер ПЗС-матриц для нестандартных режимов накопления и считывания, **обеспечивающий возможность фотометрического сканирования неба неподвижным телескопом.**

ПЗС-камера с контроллером в фокусе телескопа Цейсс-300 обсерватории ГАИШ (Москва)



В режиме сканирования проведены пробные фотометрические наблюдения неба неподвижным телескопом.

Показан фрагмент 5-часовой (!) экспозиции участка неба. Система позволяет проводить фотометрические обзоры с минимальными затратами.



Термостабилизированный блок фильтров и секторный затвор многоцветного фотометра системы WBVRI (3500 – 9000 Å), выполненного на основе ПЗС-матрицы VersArray1300, разработанный доц. В.Г. Корниловым



WBVRI фотометр: камера, контроллер и блок фильтров.
Испытан на телескопах Крымской лаборатории ГАИШ.



МАСТЕР: Мобильная Астрономическая Система Телескопов -Роботов (Домодедово). Предназначена для быстрого наведения на источники гамма-всплесков с целью поиска их оптических компонентов, мониторинга Сверхновых звезд и выполнения фотометрических обзоров неба.

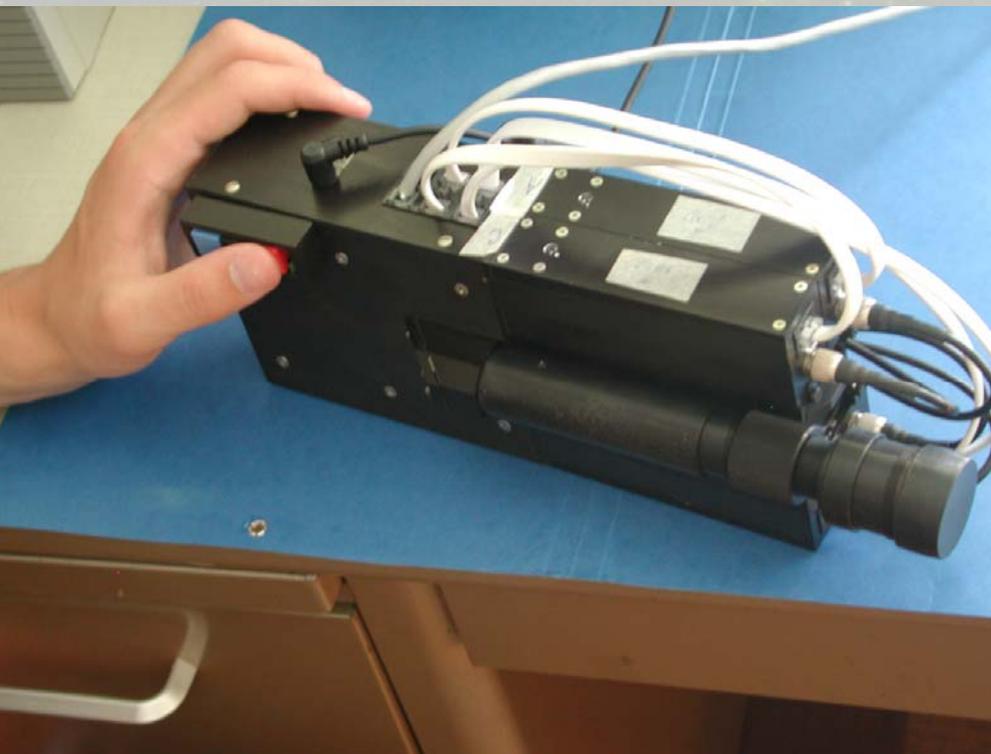
В создании системы управления и наведения участвовали доц. В.Г.Корнилов, доц. Н.И.Шатский и к.ф.-м.н. С.А.Потанин.

Телескопы автоматически наводятся на объект в течение десятков секунд после получения сигнала по сети Интернет.

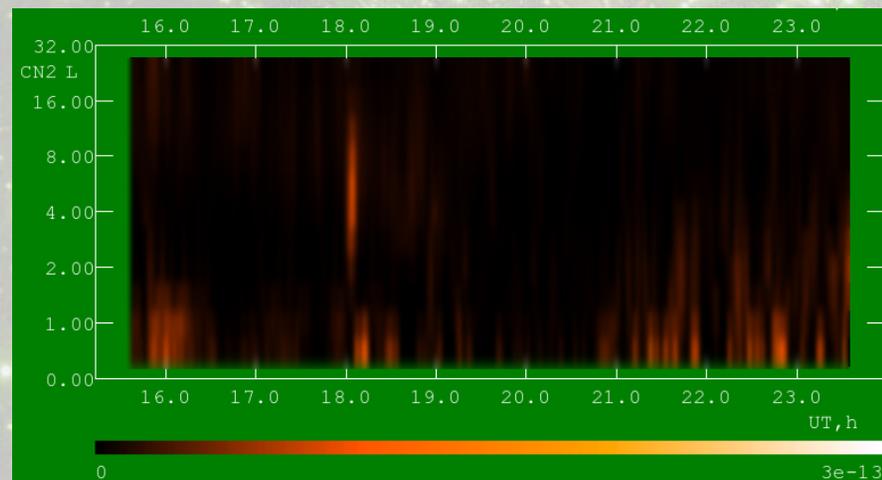
У телескопа – научный руководитель проекта МАСТЕР проф. В.М.Липунов



Прибор MASS для изучения вертикального профиля оптической атмосферной турбулентности, созданный в сотрудничестве с обсерваторией Cerro Tololo (Чили) и предназначенный для мониторинга (в т.ч. дистанционного) в местах возможной установки крупных телескопов и адаптивных систем (доц. В.Г.Корнилов, доц. Н.И.Шатский). Используется для поиска мест установки 30-м и 100-м оптических телескопов, а также в Антарктиде.

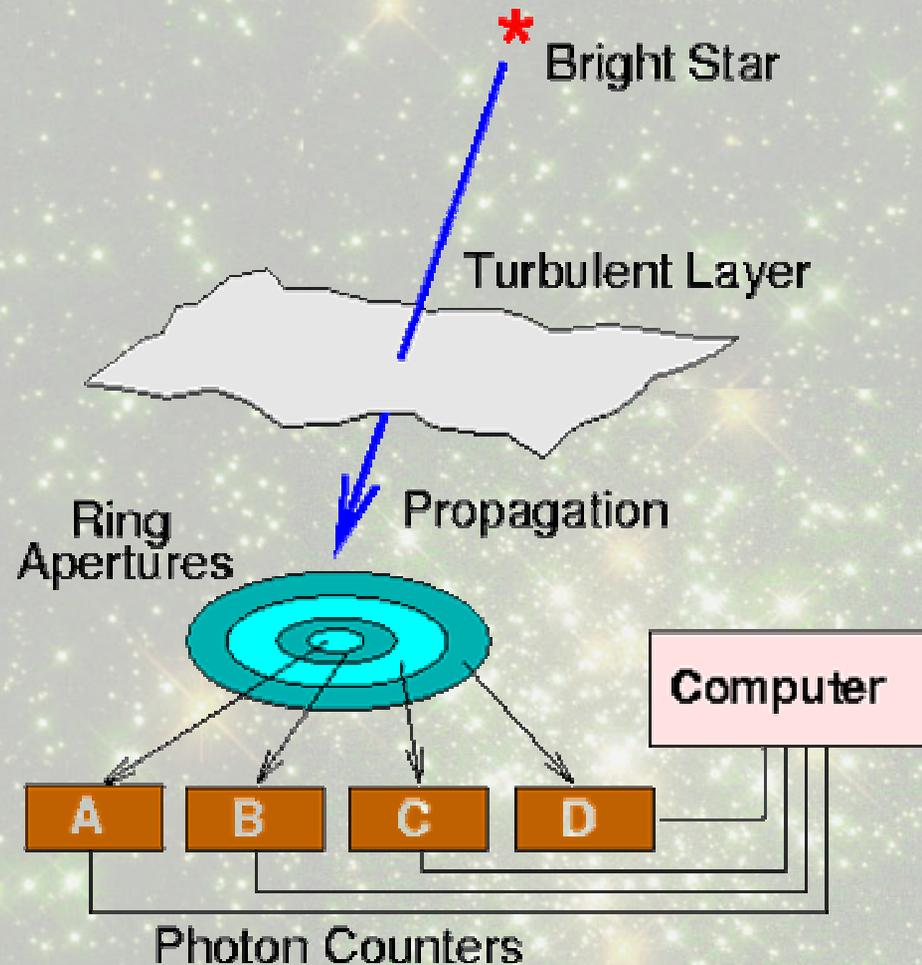


Вид экрана во время наблюдений

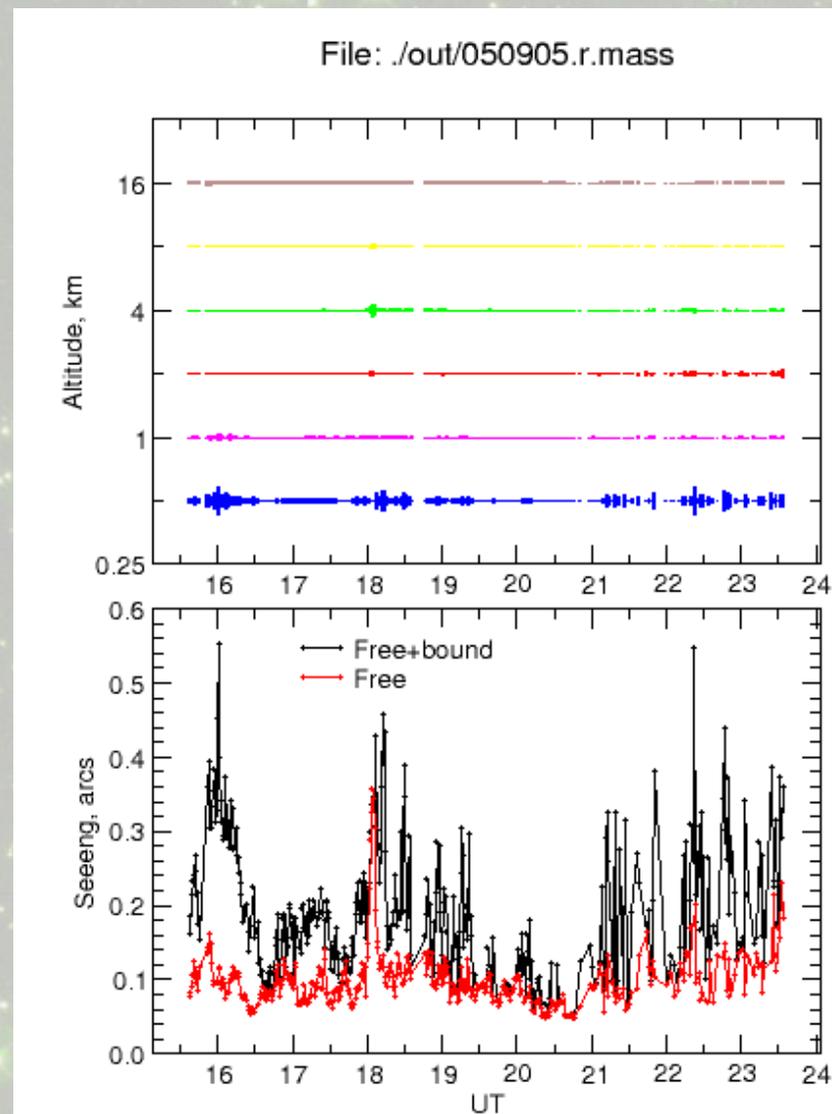


Принцип измерения

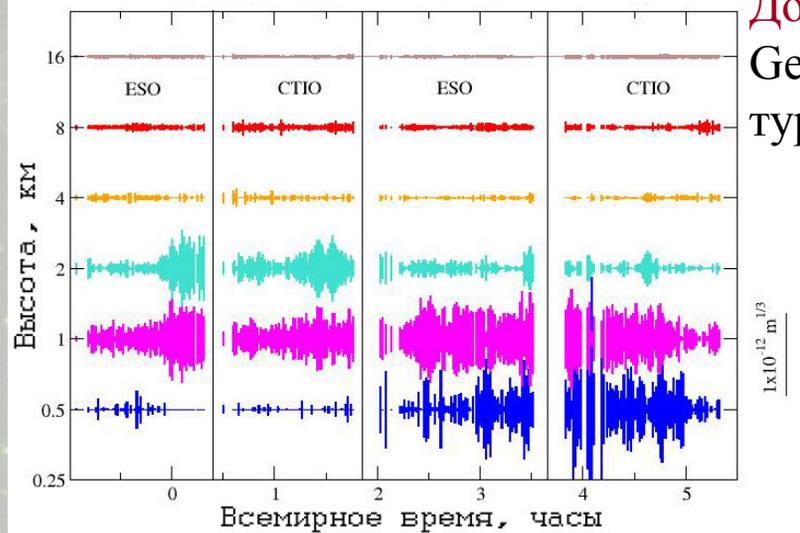
Когда свет от звезды проходит через турбулентный слой, его интенсивность меняется. Пространственный масштаб этих флуктуаций зависит от высоты слоя. Компьютер анализирует флуктуации, регистрируемые с частотой 1 кГц через кольцевые апертуры, и строит мгновенный высотный профиль турбулентности.



Прибор MASS на телескопе АФР (Майданакская обсерватория): первые наблюдения в восточном полушарии Земли. Показана динамика мощности в течение ночи на разных высотах. Обратим внимание на высокое качество изображений.



Чили. 20-21 мая 2002

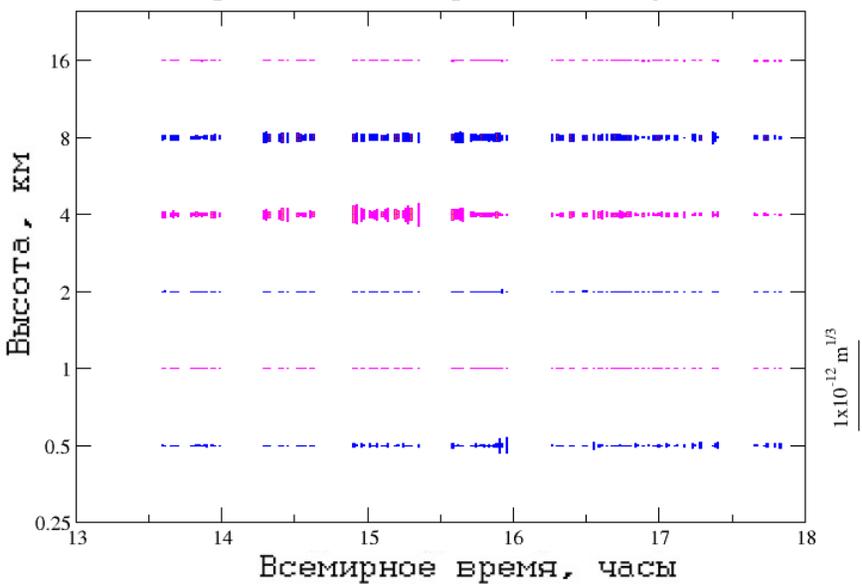


Доц. В.Г.Корнилов на телескопе Gemini (Чили) проводит изучение турбулентности



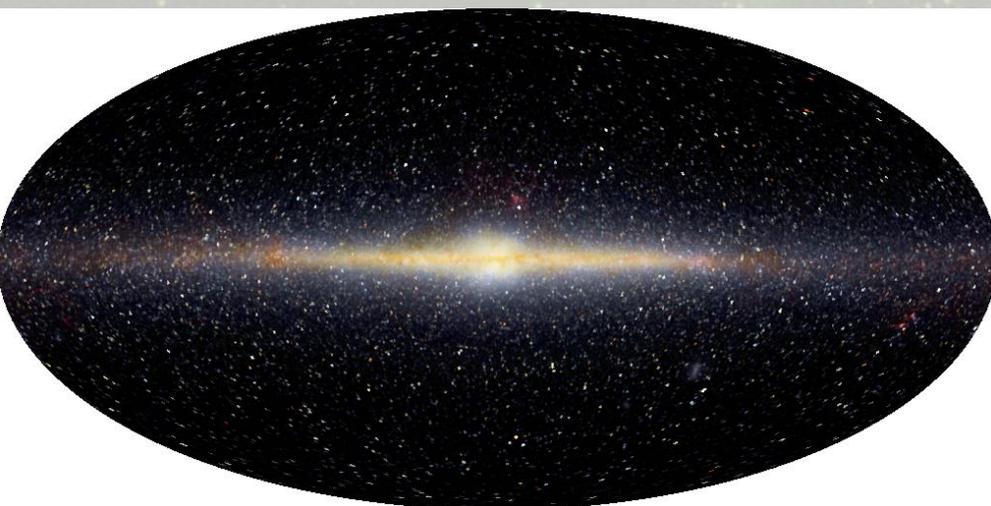
Мониторинг турбулентности в Антарктиде с помощью прибора MASS (Nature, 2004, V. 431, No. 7006, P. 278-280)

Антарктида. 24 марта 2004. Купол С



Традиционная тематика кафедры –

Звездная астрономия, т.е. комплексное изучение нашей и других близких галактик, звезд и звездных скоплений на основе фотометрических и спектральных наблюдательных данных
(рук. - проф. Расторгуев А.С.)



Телескоп ЗТЭ

Наблюдательными базами кафедры являются САО РАН, Крымская лаборатория ГАИШ, Симеизская обсерватория КРАО НАНУ, Майданакская обсерватория (Республика Узбекистан).

На протяжении 20 лет в Крыму проводятся фотометрические и спектральные наблюдения звезд и звездных скоплений.

По эффекту Допплера измеряются лучевые скорости звезд с точностью до 0.3 км/с – около 15000 измерений за 20 лет –

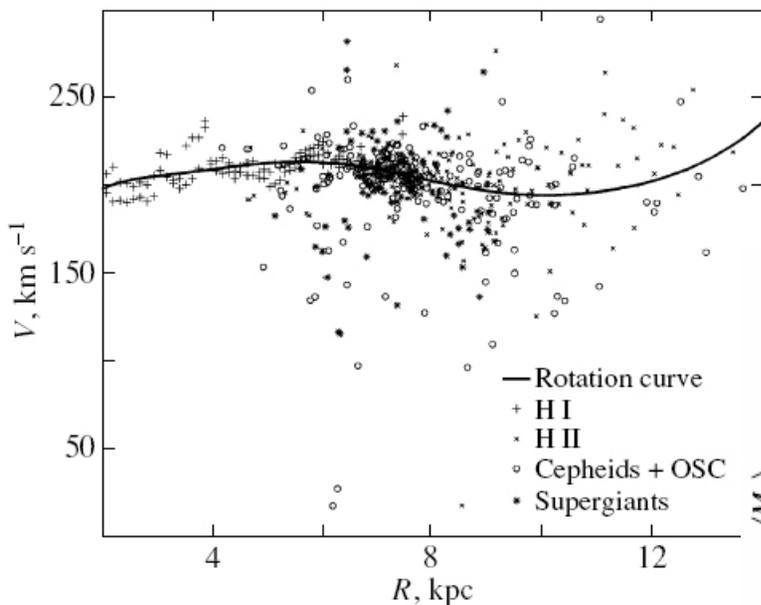
Они использованы для изучения вращения Галактики и кинематики звезд, поиска и исследования спектрально-двойных звезд.

Статистическими методами уточнена шкала расстояний переменных звезд и звездных скоплений, лежащая в основе всех методов определения расстояний во Вселенной.

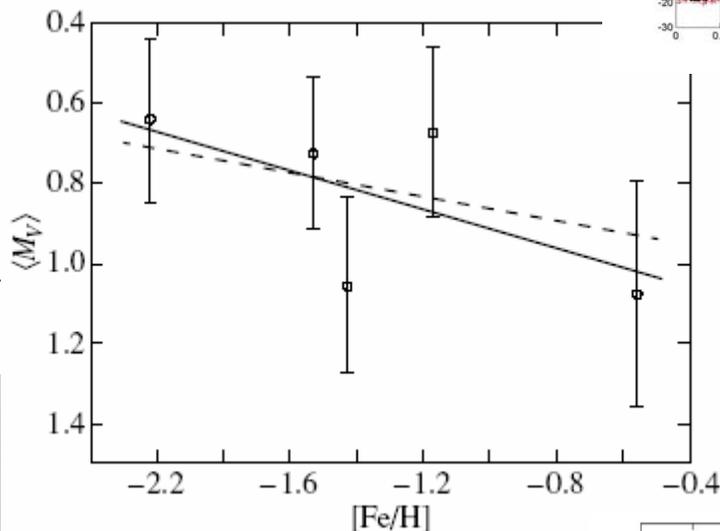
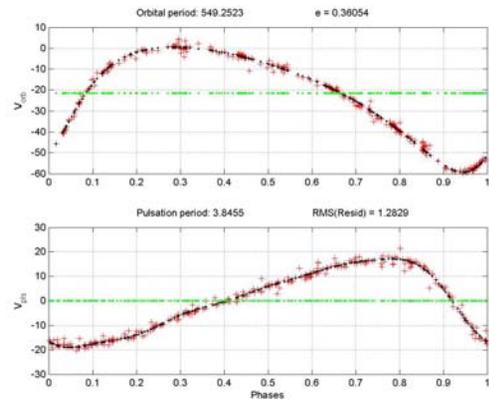


1-метровый телескоп Цейсса.
Крым. Симеиз

Звездная астрономия

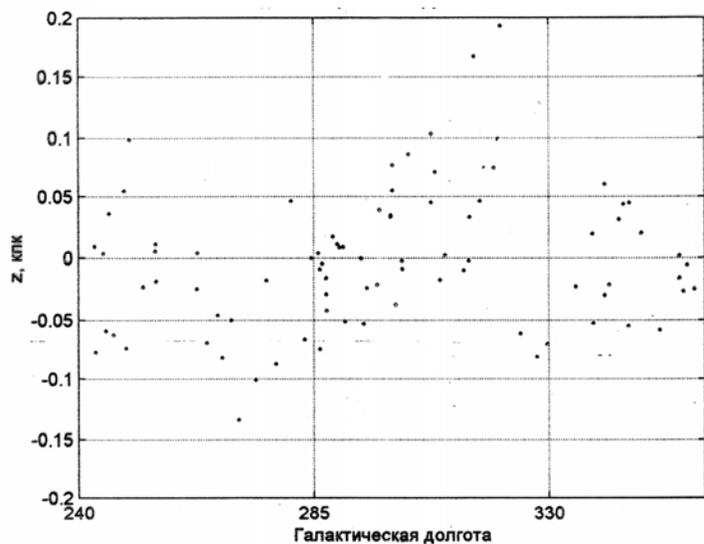


Лучевые скорости двойной цефеиды – орбита и пульсации →



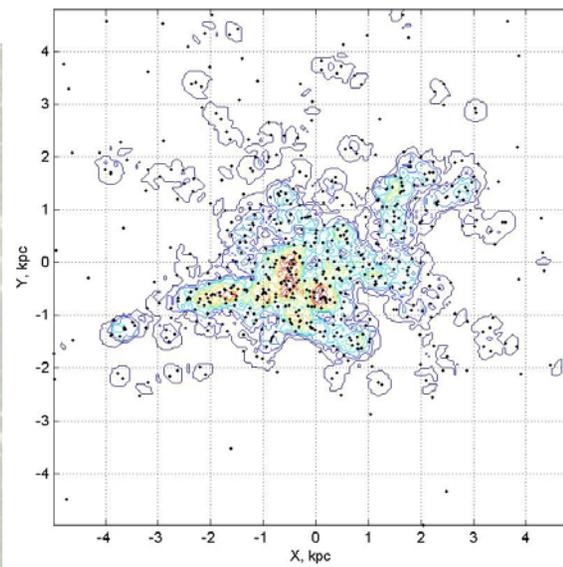
Зависимость «светимость-металличность» для RR-Лирид ←

Вращение Галактики



Вертикальное распределение скоплений вдоль спирального рукава ←

Фрагменты спиральных рукавов в окрестности Солнца →



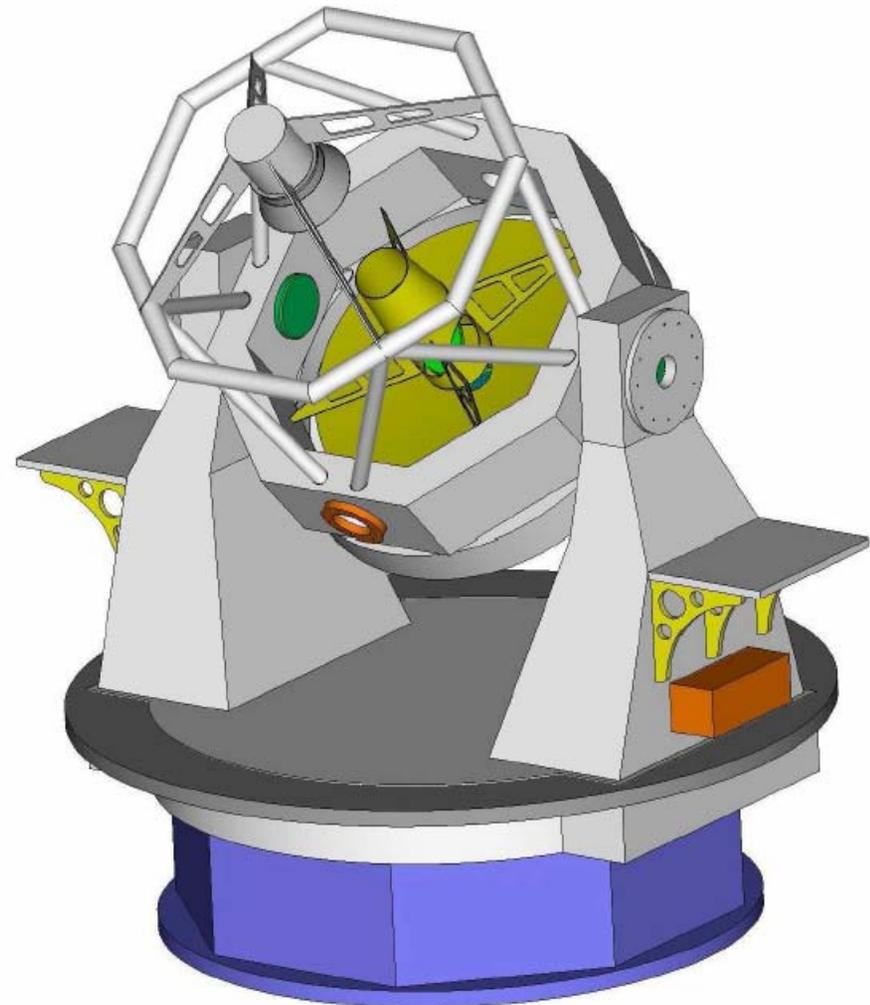
Перспективы кафедры

- В ближайшие годы из-за ввода в строй ряда больших телескопов ожидается резкий рост наблюдательной информации, появятся тера- и петабайтные каталоги и массивы, как следствие, возникнут **проблемы с передачей и обработкой данных**.
- Современная концепция **«виртуальной обсерватории»** предполагает альтернативное решение, состоящее в **обработке первичной информации непосредственно на распределенных базах данных** с последующим возвратом результатов пользователям.
- Россия включилась в приоритетный международный проект **«виртуальной обсерватории»**; один из координаторов российских работ - **доц. Малков О.Ю.** Предполагается, что проект объединит важнейшие астрономические ресурсы обсерваторий России.
- **Предстоит сканирование ~100 тыс. астропластинок коллекции ГАИШ, собираемых с 1880 г. – это одна из богатейших фототек мира.**

Особую важность для кафедры и всего ГАИШ на ближайшие годы представляет новый 2.5-м телескоп МГУ, который будет установлен на КГО ГАИШ (Северный Кавказ, район Кисловодска).

Правительство РФ начало финансирование строительства. Ожидается пуск в эксплуатацию летом 2009.

Этот телескоп будет ядром учебно-научного центра подготовки молодых астрономов для России



- Сотрудники кафедры экспериментальной астрономии доц. В.Г.Корнилов, доц. Н.И.Шатский, к.ф.-м.н. С.А. Потанин являются ядром группы создателей этой новой современной обсерватории, оснащенной автоматизированным крупным телескопом, управляемым по сети Интернет.

У кафедры появляется обширный фронт работ:

- проектирование и курирование строительства обсерватории
- разработка и конструирование основных приборов для фотометрии и спектроскопии
- исследование астроклимата
- разработка новых методов наблюдений и обработки данных
- подготовка кадров, эксплуатация, автоматизация телескопа и приборов

Гранты и публикации

- **Руководители Научных школ:**

акад. А.А.Боярчук (ИНАСАН)

проф. А.С.Расторгуев (ГАИШ)

- **Руководители грантов РФФИ и ФЦНТП «Астрономия»:**

акад. А.А.Боярчук (ИНАСАН)

проф. А.С.Расторгуев (ГАИШ)

доц. Н.И.Шатский (ГАИШ)

доц. В.Г.Корнилов (ГАИШ)

- **Публикации:** за 10 лет более 100

Научно-организационная работа

- **Акад. А.А.Боярчук:**
 - Советник РАН
 - Заместитель академика-секретаря ОФН
 - Научный руководитель ИНАСАН
 - Возглавлял ИНАСАН (до 2004 г.)
- **Проф. А.С.Расторгуев:**
 - Зав. отделом изучения Галактики и переменных звезд ГАИШ
 - Председатель экспертного Совета РФФИ по астрономии
 - Член экспертного Совета ВАК РФ
- **Доц. В.Г.Корнилов:**
 - Зав. лабораторией новых фотометрических методов ГАИШ
- **Доц. О.Ю.Малков:**
 - Рук. группы программного обеспечения и вычислительной техники ИНАСАН

- Кафедра ждет своих студентов, - как тех, кто хочет работать с «железом», так и тех, кто хочет наблюдать, обрабатывать данные и строить теории.