

**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО З ПИТАНЬ НАУКИ, ІННОВАЦІЙ ТА
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ УКРАЇНИ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
„МИКОЛАЇВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ”**

УДК 629.7.086:681.5183:522:524.491

„ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор НДІ МАО

_____ Пінігін Г.І.

" ____ " _____ 2013 р.

М.П.

ЗВІТ

*про використання коштів, що спрямовані на збереження
та забезпечення функціонування наукового об'єкту,
що становить національне надбання в 2013 році
“Аксіального меридіанного круга ”
НДІ «Миколаївська астрономічна обсерваторія»*

Керівник ДКР

зав. лабораторією НДІ МАО

_____ Майгурова Н.В.

“ ____ ” _____ 2013 р.

Звіт затверджений засіданням Вченої Ради НДІ МАО...19.12.2013р., протокол №10

м. Миколаїв

2013

Список авторів

Керівник робіт:

Зав.лаб. НДІ МАО

кандидат фіз.-мат. наук _____ Майгурова Н.В.

Виконавці:

Заст. директора по науці

старший науковий співробітник,

кандидат фіз.-мат.наук _____ Шульга О.В.

Молодший науковий співробітник _____ Мартинов М.В.

Інженер-дослідник 1 кат. _____ Мажаєв О.Е.

ЗМІСТ

1. Перелік заходів направлених на підтримку АМК НДІ “МАО”
2. Нормативні документи які обґрунтовують періодичність проведення регламентних та інших відновлювально-профілактичних робіт по збереженню АМК.
3. Список співробітників НДІ “МАО”, які приймають участь у заходах щодо збереження та забезпечення належного функціонування АМК.
4. Список заходів, які НДІ “МАО” здійснює щодо можливості використання АМК іншими науковими установами.
5. Перелік основних наукових публікацій за 2012 рік.
6. Перелік важливих наукових результатів які досягнуто в 2012 році за допомогою використання АМК.
7. Необхідність продовження терміну підтримки АМК

1. ПЕРЕЛІК ЗАХОДІВ НАПРАВЛЕНИХ НА ПІДТРИМКУ АМК НДІ МАО

До переліку заходів направлених на збереження та забезпечення функціонування наукового об'єкту, що становить національне надбання «Аксіального меридіанного круга» НДІ «Миколаївська астрономічна обсерваторія» в 2013 році входять заходи згідно:

- плану заходів, необхідних для збереження і використання наукового об'єкта, що становить національне надбання, до додаткової угоди №11 від 12 лютого 2013 р. до договору № Н/8-2002 від 8 липня 2002 р.;

плану робіт по проекту «Сузір'я» - Дослідження власних рухів швидких зірок нашої Галактики №0113U003111, фундаментальна, термін виконання 2013-2015;

плану робіт по проекту «Віакат» - Створення каталогу положень та власних рухів зір у площадках з вибраними розсіяними скупченнями з використанням віртуальних обсерваторій, № 0113U003110, фундаментальна, термін виконання 2013-2015.

У 2013 році заходи по збереженню і використанню об'єкту, що становить національне надбання, здійснювалися згідно плану, що наведено у в таблиці 1.1. Він включає в себе:

1. розширення апаратних та програмних можливостей обчислювального комплексу шляхом подальшого розвитку можливостей спеціалізованого сервера обчислень - встановлення та налаштування ліцензійного програмного забезпечення, розвиток технологій паралельних обчислювань та розробок у напрямку автоматизації системи керування телескопу;
2. поточний ремонт приміщення серверної та контроль роботи системи вентиляції та кондиціонування для належного функціонування кластеру та серверів обчислювального комплексу АМК відповідно вимогам до серверних приміщень, які включають режим підтримки параметрів внутрішнього повітря відповідно до ТІА-569 (Вимоги до серверних приміщень);

3. розширення периметру відеоспостережень комплексу АМК шляхом установки додаткових камер до охоронній системи відеоспостережень.

Таблиця 1.1

П Л А Н

заходів на 2013 рік, необхідних для збереження і використання наукового об'єкта, що становить національне надбання

Табл.1.1

№ п/п	Назва наукового об'єкта НН, в тому числі його частин	Зміст заходів	Термін виконання (місяць, рік)	Виконавець	Розрахункова вартість робіт за етапом (тис.грн.)
Етап №12 Заходи по збереженню телескопа АМК та його приладного комплексу					
1	Телескоп АМК та його приладний і обчислювальний комплекс.	Розширення апаратних та програмних можливостей обчислювального комплексу. Поточний ремонт приміщень обчислювального комплексу АМК. Розширення периметру відеоспостережень комплексу АМК..	Січень - грудень 2013р.	НДІ МАО	67.30

1.1 Заходи по розширенню апаратних та програмних можливостей обчислювального комплексу.

У 2011 році до складу обчислювального комплексу АМК увійшов обчислювальний кластер, створений для вирішення прикладних задач, що потребують великих витрат машинного часу та оперують великими об'ємами інформації. Заходи, що виконані у 2013 році, були спрямовані на подальшу інтеграцію кластера в локальну мережу НДІ МАО, забезпечення

стабільної безперервної роботи обчислювальної техніки та оптимального використання і підвищення ефективності роботи обчислювальних ресурсів.

Для підключення до кластеру фізично віддалених сегментів локальної мережі були придбані 2 сучасні комутатори високої пропусковості 1Гб, 16-портовий та 8-портовий, кабель вити пара UTP категорії cat5e, для приміщень (200м) та для вулиці (130м), а також 2 мережевих карти пропусковості 1Гб. Вуличний кабель категорії cat5e вже несе в собі трос, що забезпечує йому механічну міцність, захист від розриву, наприклад, при обмерзанні чи пориву вітру.

Територія обсерваторії складає близько 6 Га, відстань між окремими корпусами складає десятки, в окремих випадках навіть більше сотні метрів.

Кабель також був використаний для установки модулів віддаленого керування телескопом та відкриттям даху павільйону, а також для зв'язку цих модулів з керуючим ПК. Відстані між приміщенням спостерігача та робочим ПК, з однієї сторони, та телескопом, з іншої, дорівнює декільком десяткам метрів.

Вартість підключення складає 3163 грн.

З метою спостереження та контролю за температурою і вологістю в приміщенні кластерної кімнати був придбаний гігрометр, що має до того ж окремий зовнішній датчик. Таким чином, він може чи вимірювати температуру повітря в приміщенні кластерної кімнати в двох її різних точках, чи температуру в кімнаті та на вулиці, якщо другий датчик розмістити там. Також він вимірює вологість устаткування та навколишнього середовища зовнішнім датчиком. Кількість датчиків можна збільшити до 3-х. Гігрометр зберігає у своїй пам'яті максимальний та мінімальний показник температури та вологості за час спостереження, а також може дати "alert"-сигнал попередження при перевищенні температурних показників вище певної позначки. Вартість приладу 290 грн.

Для надійного зберігання первинних даних спостережень, що отримуються на телескопі АМК, були придбані спеціалізоване мережеве сховище даних NAS (NetworkAttachedStorage) та 2 жорстких диска для нього, по 2 Тб кожний. Встановлення мережевого сховища (якого до цього не було взагалі в складі локальної мережі обсерваторії як окремого пристрою) значно полегшило доступ співробітників МАО до даних спостережень, зняло досить значне навантаження з комп'ютерів, що виконують функцію серверів, та з самої локальної мережі в цілому. Вартість вказаних матеріалів складає 2907 грн.

Для захисту від механічного пошкодження і шкідливого впливу зовнішнього середовища кабель, що був прокладений у приміщенні кластерної кімнати та прилеглих приміщеннях (через які кабель йде до кластерної та від неї) був укладений в пластикові коробки. Його вартість склала 300 грн.

У 2013 р. на телескопі АМК були виконані роботи по модернізації застарілого інтерфейсу КАМАК для забезпечення телескопу оперативним пристроєм контролю сигналів. Для ефективної роботи оновленої системи програмного керування телескопом було виконано оновлення комп'ютера, що встановлений у павільйоні телескопу.

На ПК, що керує телескопом під час спостережень, відбулася заміна материнської плати, блока живлення, накопичувача HDD (2 Тб) та встановлення додаткової оперативної пам'яті DDR3, 3 модуля по 4 Gb кожний. Загальна вартість оновлення складає близько 3120 грн.

Також замінили джерело живлення, що вийшло з ладу, на джерело неперервного живлення 600V/A (вартість 481.5 грн), що .

Оновлення комп'ютерного устаткування також забезпечило модернізацію програмного забезпечення та зріст об'ємів спостережень й обчислень, а також підвищення ефективності роботи спостерігача з телескопом за допомогою сервера дистанційного керування їм.

Для віддаленого розташування робочих комп'ютерів від електронних блоків керування телескопом були придбані активні USB 2.0 подовжувачі 20м завдовжки, активні концентратори USB та USB-кабелі довжиною 1,8м (по 2 шт. кожний). Загальна вартість склала 1100 грн.

Для забезпечення цілісності даних обробки та устаткування у разі збоїв енергопостачання необхідно мати резервне джерело для продовження роботи та коректного завершення керуючих програм. Для цього були придбані та встановлені лінійно-інтерактивне джерело живлення PowercomICH-1050 1050VA/630Вт та дві батареї 60 А/г до нього.

Необхідно було також забезпечити додатковими батареями інвертори кластера, для чого були придбані ще дві аналогічні батареї.

Загальна вартість склала близько 3400 грн.

З метою спостереження та контролю за температурою і вологістю в приміщенні кластерної кімнати був придбаний гігрометрEA2 BL502, що має до того ж окремий зовнішній датчик. Таким чином, він може чи вимірювати температуру повітря в приміщенні кластерної кімнати в двох її різних точках, чи температуру в кімнаті та на вулиці, якщо другий датчик розмістити там. Також він вимірює вологість устаткування та навколишнього середовища зовнішнім датчиком. Кількість датчиків можна збільшити до 3 х. Гігрометр зберігає у своїй пам'яті максимальний та мінімальний показник температури та вологості за час спостереження, а також може дати "alert"-сигнал попередження при перевищенні температурних показників вище певної позначки. Вартість приладу 290 грн.



Рис.1.1 Гігрометр EA2 BL502

Для досягнення максимально можливої точності вимірів при виконанні редукцій астрономічних спостережень необхідно враховувати вплив таких ефектів, як диференціальна і колірна рефракція, що в свою чергу призводить до необхідності контролю метеопараметрів (температура, тиск, вологість) та збереження цієї інформації у вихідних файлах спостережень. Для вирішення цього завдання необхідно було оновити існуючий блок метеодатчиків (який було куплено у 2004 році) та програмне забезпечення для управління, контролю та збереження метеопараметрів у режимі реального часу. Для врахування впливу павільйонної рефракції необхідно встановити датчики всередині і зовні павільйону телескопу АМК. У 2013 році було придбано дві погодні станції TFASinus вартістю 2,5 тис. грн. кожна.

Головний пульти обладнаний радіокерованими точним атомним годинником, які мають сигнальну функцію і прогноз погоди. Пульти вимірює кімнатну температуру і вологість і показує інформацію про погоду, зібрану дистанційними погодними датчиками. Параметри кімнатній / зовнішньої температури, тенденція розвитку тиску і вологості супроводжуються

відповідною індикацією, крім того, на пульті також демонструються місячні фази і час сходу і заходу сонця



Рис.1.2 Головний пульт метеостанції TFASinus.

Погодні станції укомплектовані дистанційними погодними сенсорами: термогігрометр, анемометр (сенсор вітру) і сенсор дощу. Вся зібрана сенсорами інформація передається на головний пульт за допомогою бездротової передачі RF в діапазоні до 100 метрів (відкритий простір). Погодна станція підтримує максимально 5 термогігросенсоров, завдяки цьому на дисплеї може бути інформація від 5 каналів температури / вологості.



Рис.1.3. Погодний сенсор метеостанції TFASinus - анемометр

Усі роботи по підключенню та налаштуванню обладнання, налагодження були виконані співробітниками НДІ МАО.

Загальна вартість закупленого обладнання та комп'ютерних комплектуючих склала 19.86 тис. гривень.

1.2 Заходи по поточному ремонту приміщень телескопу та обчислювального комплексу АМК.



Рис.1.4 Аксіальний меридіанний круг НДІ МАО

У 2013 році було виконано ряд робіт по поточному ремонту приміщень телескопу та обчислювального комплексу АМК, загальна вартість яких склала 25,1 тис.грн. згідно кошторису ООО «Форсаж».

Було виконано оновлення фасаду телескопу та ремонт даху.

Для оновлення фасаду телескопу були виконані оздоблювальні роботи, що включали відбивку штукатурки зі стін фасаду телескопу шпатлювання і фарбування фасаду телескопу.

Поточний ремонт приміщень обчислювального комплексу АМК включав ремонт даху над сходами та сходів маршу у підвальне приміщення серверної.

1.3 Заходи по розширенню можливостей охоронної сигналізації комплексу телескопу АМК

У 2013 році виконано розширення периметру системи відеоспостережень комплексу телескопа АМК фахівцями ТОВ "Комп'ютерні системи та мережі" (м. Миколаїв). У зв'язку з роботами по розширенню функціональності та периметру дії, до системи охоронної сигналізації та відеоспостереження об'єкта національного надбання телескопа АМК було встановлено додаткове обладнання:

- Відеокамера кольорова зовнішнього спостереження 1/3 "CCD, 600TVL, 0.05 Lux, f = 3,6 mm, DC12V/420mA - 2 шт. загальною вартістю 1320 грн.;
- Відеокамера кольорова IP DLINK - 1 шт. загальною вартістю 660.00 грн.;
- Блок живлення на 2 камери - 1 шт. вартістю 312.00 грн.;
- Плата відеореєстратора - 1 шт. вартістю 456.00 грн.;
- Блок збору та накопичення інформації 1 шт. вартістю 960.00 грн.;
- Прилад управління та контролю - 1 шт. вартістю 1188.00 грн.;
- Блок живлення відеопульта - 1 шт. вартістю 420.00 грн.;
- Каналоутворювальне обладнання - загальною вартістю 576.00 грн.;
- Кабель, кросове обладнання - загальною вартістю 302.40 грн..

Загальна вартість системи зросла 6194.4 грн.

Роботу системи перевірено та проведено її включення в черговому режимі. Значних збоїв у системі впродовж 2013 року не було.

Профілактичний огляд і технічне обслуговування виконувались співробітниками НДІ МАО згідно консультаціям, отриманим у фахівців ТОВ "Комп'ютерні системи та мережі" (м. Миколаїв).



Рис.1.5. Система охоронної сигналізації та відеоспостереження телескопа АМК в черговому режимі.

2. НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ЯКІ ОБҐРУНТОВУЮТЬ ПЕРІОДИЧНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ РЕГЛАМЕНТНИХ ТА ІНШИХ ВІДНОВЛЮВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ АМК

Регламентні та інші відновлювально-профілактичні роботи проводяться згідно:

- ГОСТ 18322-78, яким регламентовано терміни, види і показники технічного обслуговування та ремонту приладів,
- плану заходів, необхідних для збереження і використання наукового об'єкта, що становить національне надбання.
- плану робіт по проекту «Галактика» - Уточнення кінематичних параметрів зірок і зоряних підсистем Галактики на основі ПЗЗ-спостережень обраних зон, №0110U000258, фундаментальна. Термін виконання 2010-2012;
- плану робіт по проекту «Астрокат» - Створення каталогу власних рухів зірок у площадках поблизу галактичної площини за допомогою технологій віртуальних обсерваторій, №0110U000260, фундаментальна. Термін виконання 2010-2012;

**3. СПИСОК СПІВРОБІТНИКІВ НДІ “МАО”, ЯКІ ПРИЙМАЮТЬ
УЧАСТЬ У ЗАХОДАХ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛЕЖНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АМК**

Таблиця 3.1

№ п/п	Посада	П І П
1	Керівник робіт	Майгурова Н.В.
<i>Сектор науково-технічних розробок</i>		
2	Заст. дир. по науці	Шульга О.В.
3	М.н.с.	Козирев Є.С.
4	Інженер-електронік I кат.	Халолей М.І.
5	Керівник науково-технічної групи	Чернозуб В.М.
6	Інженер-механік	Бесараб В.Г.
<i>Лабораторія позиційної астрономії</i>		
8	Зав. лаб	Майгурова Н.В.
9	М.н.с.	Мартинов М.В.
10	Інженер	Бондарчук Л.Є.
11	Зав.сек.	Процюк Ю.І.
12	Інженер-досл. I кат.	Мажаєв А.Е.
<i>Господарчий відділ</i>		
13	Заступник по загальним питанням	Коваль В.М.
14	Завідувач госп. частиною	Фесенко В.В.
15	Інженер-енергетик	Бурдаш А.П.

4. ПЕРЕЛІК ЗАХОДІВ, ЯКІ НДІ “МАО” ЗДІЙСНЮЄ ЩОДО МОЖЛИВОСТІ КОРИСТУВАННЯ ТЕЛЕСКОПОМ ІНШИМИ НАУКОВИМИ УСТАНОВАМИ.

1. Дані про спостереження телескопа АМК розміщено на офіційному сайті обсерваторії та користувачі з інших астрономічних установ мають змогу отримати їх за запитом через мережу Інтернет.
2. У 2013 році розширено дані про спостереження телескопом АМК понад 22000 кадрів увійшли до складу Української віртуальної обсерваторії та користувачі з інших астрономічних установ мають змогу отримати їх за запитом через мережу Інтернет. Проводиться регулярне оновлення бази даних отриманих спостережень в поточному режимі.
3. Телекомунікаційні та інформаційні послуги, що надаються Українською науково-освітньою телекомунікаційною мережею “УРАН” дають можливість взаємного обміну інформацією між користувачами Мережі УРАН, проведення наукових і освітніх відеоконференцій, забезпечують доступ до веб-сторінки телескопу АМК та дають змогу використання науковцями ресурсів пан-Європейської освітньої мережі GEANT2, ексклюзивних інформаційних ресурсів, даних різноманітних астрономічних каталогів та астрономічних баз даних, що є у світі. Вартість послуг згідно з розрахунком Української науково - освітньої телекомунікаційної мережі “УРАН” складає 11,52тис. гривень.

5. ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА 2013 РІК.

В 2013 році здані тавийшли з друку наступні наукові статті, що базуються на матеріалах та даних, отриманих в тому числі й за допомогою АМК у попередні роки:

1. Н.В. Майгурова, М.В. Мартынов, Г.И. Пинигин. Каталог звезд в площадках аксиального меридианного круга Николаевской обсерватории, Кинематика і фізиканебеснихтіл, 2013, т. 29, № 1, с.68-80
2. М.В. Мартынов, Н.В. Майгурова, Г.И. Пинигин Астрометричні подвійні з невидимими супутниками в площадках аксіального меридіанного круга Миколаївської обсерваторії. //Кинематика і фізика небесних тіл, 2013, , т. 29, № 5, с. 75-80
3. Martynov M.V., Maigurova N.V., Pinigin G.I. Astrometric Binaries with Invisible Components in Fields of the Axial Meridian Circle of the Nikolaev Observatory // Kinematics and Physics of Celestial Bodies September 2013, Volume 29, Issue 5, p. 254-256
4. Maigurova N.V., Martynov M.V., Pinigin G.I. Star catalogue in the fields of axial meridian circle of the Nikolaev observatory // Kinematics and Physics of Celestial Bodies, vol. 29, issue 1, p. 44-51
5. Ю. Процюк, М. Мартынов, О. Ковылянская, С. Процюк, В. Андрук. Создание каталога координат и собственных движений звезд по результатам совместной обработки фотографических и ПЗС наблюдений // ВАК-2013, тезисы докладов, С.-Петербург, 2013, с. 220-221
6. Н.В. Майгурова, М.В. Мартынов, Г.И. Пинигин. Каталог звезд с большими собственными движениями // ВАК-2013, тезисы докладов, С.-Петербург, 2013, с. 173
7. Подано заявку на авторське свідоцтво Мартинов М.В., Бодрягин Д.В.«Програма крос-ідентифікації зоряних каталогів та списків з використанням технології паралельних обчислювань»

6. ПЕРЕЛІК ВАЖЛИВИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЯКІ ДОСЯГНУТО ЗА 2012 РІК З ВИКОРИСТАННЯМ АМК

6.1. ПЗЗ-спостереження зірок із великими власними рухами.

У 2013 році на телескопі згідно з планом робіт за проектом «Сузір'я» - Дослідження власних рухів швидких зірок нашої Галактики №0113U003111, фундаментальна, термін виконання 2013-2015 було отримано масив спостережень програмних об'єктів, що включає понад 1000 ПЗЗ-кадрів.

На рисунку 6.1 наведено гістограму розподілу за зоряною величиною, що отримано за результатами обробки спостережень на телескопі АМК у 2013 році. Причиною зменшення пониклої здатності телескопу порівняно з минулими роками є погіршення стану ПЗЗ-камери S1C, яка використовується на телескопі у якості основного приймача світлового випромінювання.

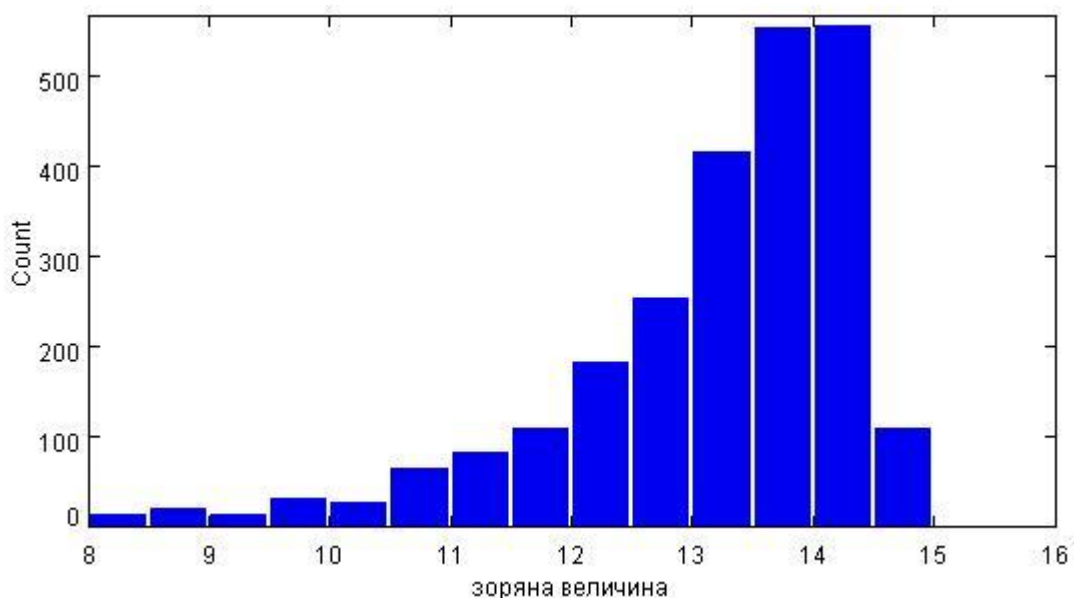


Рис. 6.1 Гістограма розподілу зірок каталогу АМК за зоряною величиною

Середня квадратична похибка одного спостереження знаходиться у межах 30 – 120 мсд дуги, що знаходиться на світовому рівні наземних спостережень автоматизованих телескопів такого рівня

Графік залежності похибки від зоряної величини для прямого сходження та схилення наведено на рисунку 6.2.

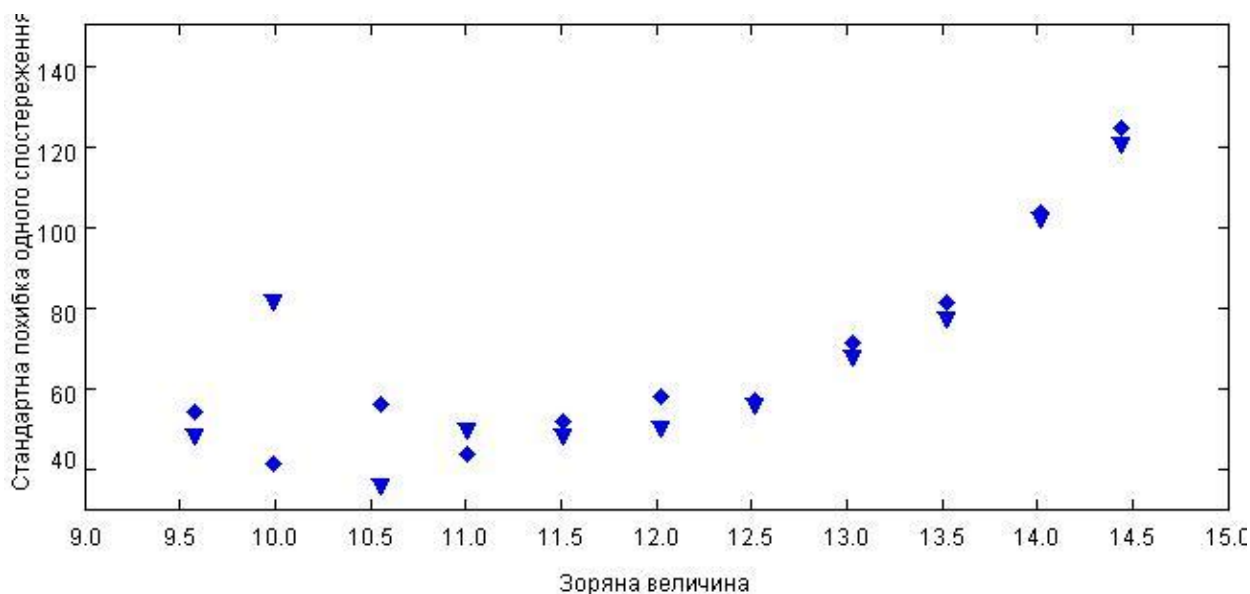


Рис.6.2 Залежність середньоквадратичної похибки каталожного положення зірки від зоряної величини (трикутники – пряме сходження, ромби - схилення)

6.2 Каталог зірок з великими власними рухами у площадках

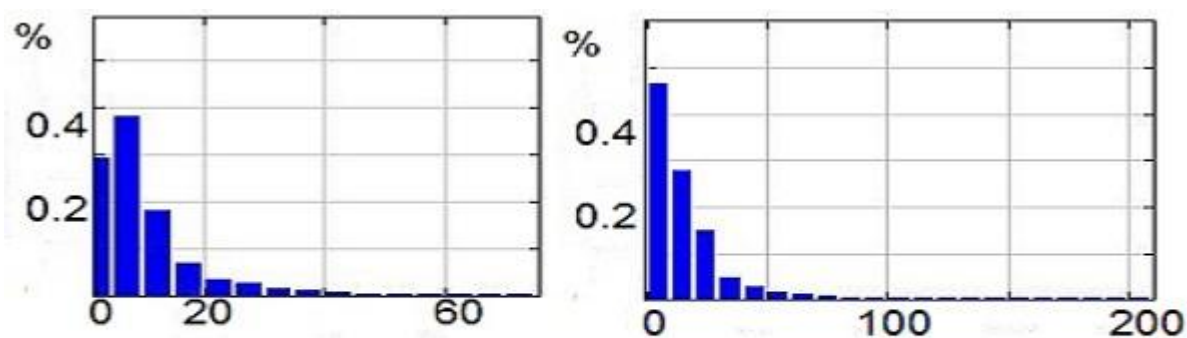
Аксіального меридіанного кола.

У 2013 році завершено створення каталогу зірок з великими власними рухами (більш 150мсд/рік), за результатами цієї роботи було представлено доповідь на міжнародній конференції «Багатоликий Всесвіт»(Санкт-Петербург, Росія). Основою для створення каталогу швидких зірок послужив матеріал, що був отриманий за результатами спостережень в 2008-2012 рр.. на двох телескопах НДІ МАО - аксіальному меридіанному колі (АМК) і телескопі Мобітел. У таблиці 6.1 представлена статистична характеристика вхідних спостережних масивів положень, які використовувалися для пошуку зірок з великими власними рухами, а на рисунку 6.3 кількість спостережень однієї зірки у вигляді гістограми.

Табл.6.1

Період	Телескоп	Зона схи- лень	Кількість положень	N *
2010 -2011	АМК	-18 - +31	125902	8,2
2012	АМК	-9 - +30	64089	8,1
2008-2009	АМК	-22 - +38	140321	7,4
2011-2012(1)	Мобітел	0 - +40	172530	7,1
2011-2012(2)	Мобітел	-23 - +66	781682	17,8

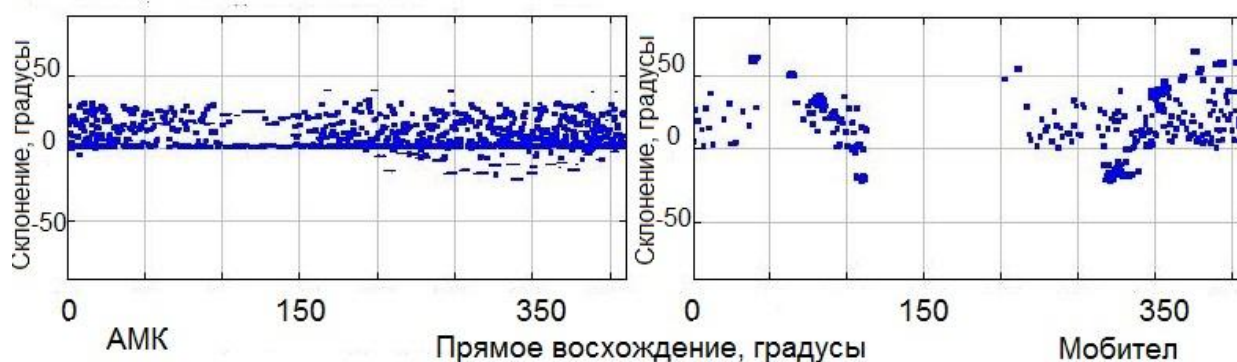
- Середнє число спостережень однієї зірки.



Гистограмма распределения числа наблюдений одной звезды
АМК Мобител

Рис.6.3 Гістограма розподілу числа спостережень однієї зірки.

Отримано розподіл спостережень по небесній сфері за екваторіальними координатами, що наведено на рис.6.4



Распределение наблюдений по небесной сфере в экваториальных координатах

Рис.6.4 Розподіл спостережень по небесній сфері за екваторіальними координатами

Аналіз розподілу спостережень по небесній сфері в галактичних координатах показує, що понад 90% всіх зірок складають зірки плоскої складової населення Галактики, на частку зірок Гало припадає менше 2% (див. гістограму розподілу зірок по галактичній широті рис. 6.5).

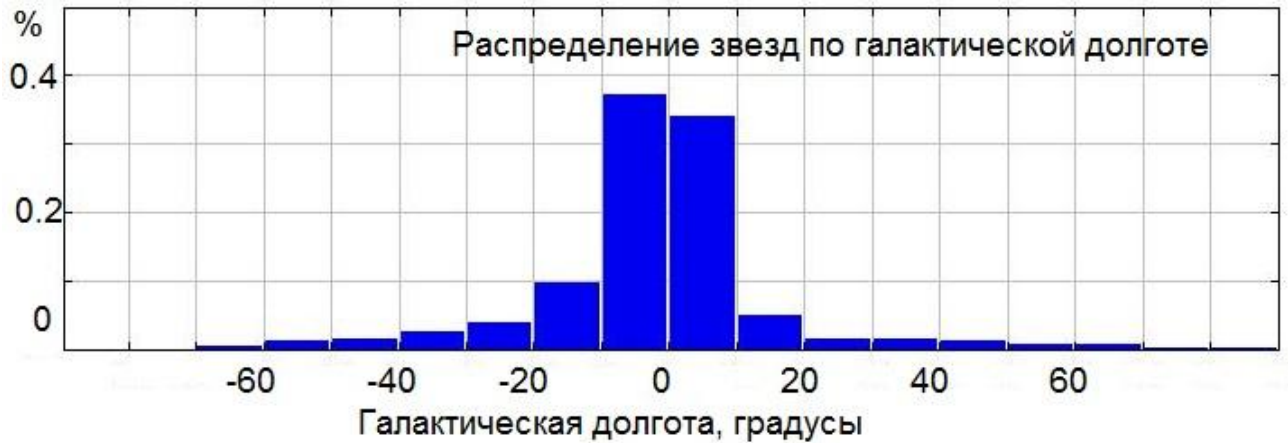


Рис.6.5 Гістограма розподілу зірок по галактичній широті.

Попередня обробка спостережень включала:

- вирівнювання фону зображення;
- виявлення об'єктів, для яких відношення сигнал / шум $S / N > = 4.0$;
- отримання інструментальних координат виявлених об'єктів в системі матриці.

Вирівнювання фону зображень виконується з допомогою програмного забезпечення, що створено співробітниками НДІ МАО.

На рисунку 6.6 наведено показано робочий кадр до (зверху) та після (знизу) виконання вирівнювання фону.

Після виконання стандартних астрометричних редукцій спостережень і отримання екваторіальних координат зірок на епоху спостереження перед нами стояло завдання знайти програмні об'єкти в інших каталогах для отримання власних рухів. Велика величина власного руху розглянутих зірок створює певні труднощі при ототожненні таких об'єктів. Зірки з великими власними рухами мають нетривалу спостережну історію, оскільки часто виявляються відкинутими при створенні нових каталогів.

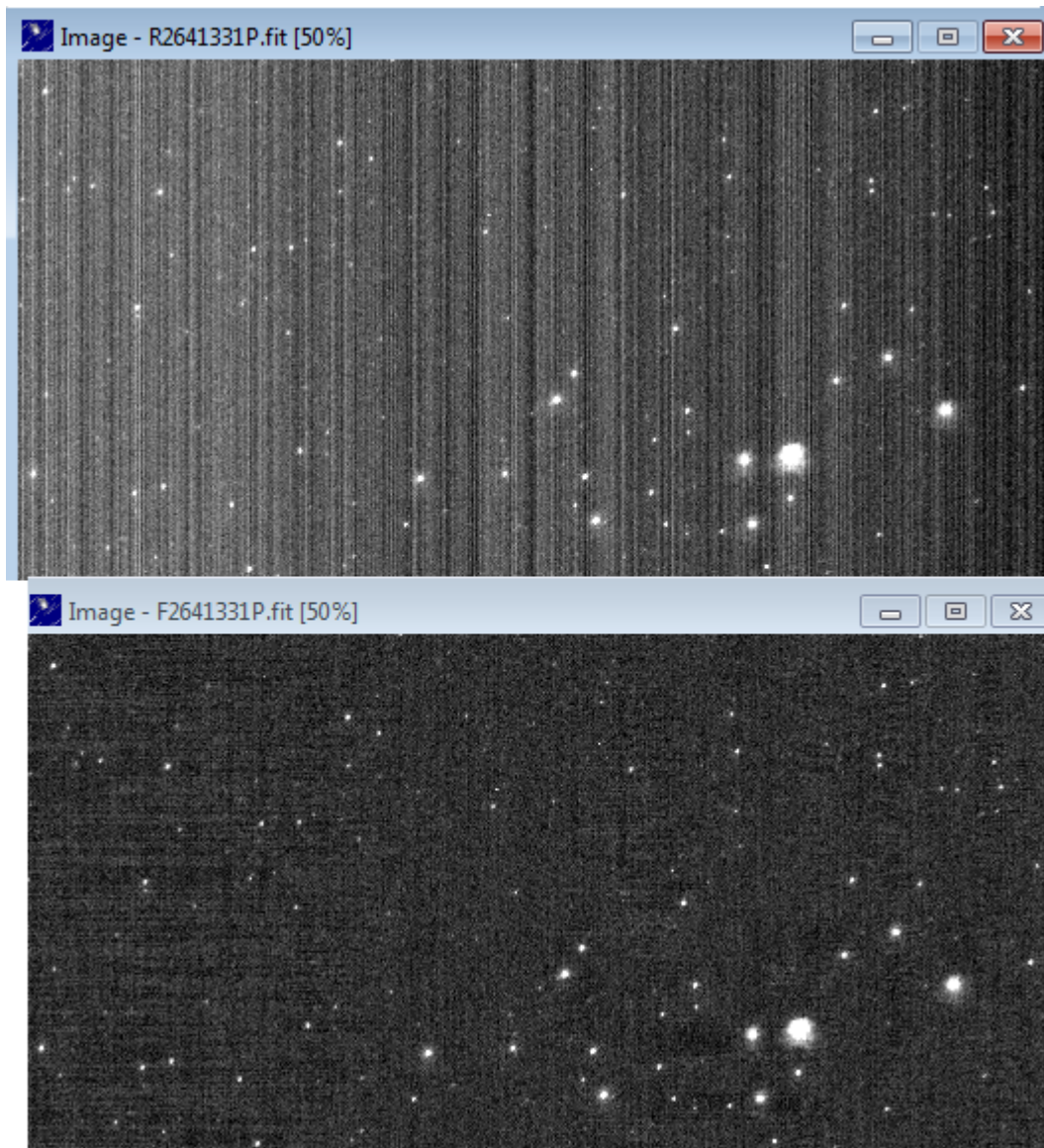


Рис.6.6 Робочий кадр до (зверху) та після (знизу) виконання процедури вирівнювання фону.

Найбільш повним каталогом зірок з великими власними рухами на сьогоднішній день є каталог LSPM . Вхідними для побудови цього каталогу послужили дані , отримані в результаті оцифровки фотографічних пластинок Паломарських оглядів неба . Середня точність отриманих власних рухів каталогу LSPM становить 10 мсд / рік. Хоча ця точність і є недостатньою , врахування цих власних рухів дозволило нам ототожнити зірки з великими власними рухами в інших каталогах , що мають значні різниці епох з нашими спостереженнями.

У таблиці 6.2 наведені результати крос-ідентифікації швидких зірок з сучасними каталогами, які використовувалися для обчислення нових власних значень і отримання зовнішніх порівнянь отриманих результатів.

Табл.6.2

Період	Загалом/South	LSPM	2mass	CMC14	Tycho2	USNO A2.0
2008-2009	577/279	200	192	173	114	193
2010-2011	770/9	606	672/585	621/535	238	552
2012	323/6	302	301/296	264/251	154	293
Mobitel (HPM)	133/0	102	114/98	101/82	6/6	54/52
Mobitel (Clusters)	152/44	152	141/70	/76	-	
Всього		1378				

Виконано дослідження отриманих власних рухів зірок та порівнянне наших даних з даними інших сучасних каталогів.

У таблиці 6.3 наведено значення середніх різниць власних рухів (AMK - LSPM) за схиленням та прямим сходженням та їх стандартні похибки.

Таблиця 6.3

Разности (AMK-LSPM)	dPM_RA, mas	dPM_DE, mas	N
(1)	-0.0±6.9	-1.0±6.6	217
(2)	-1.6±10.8	-3.4±12.0	217
(3)	-0.4±8.2	0.1±7.1	94

(1- перша епоха – 1991.25(Tycho2), 2 – 1999.55(2mass), 3 - 1953.47(USNOA2.0))

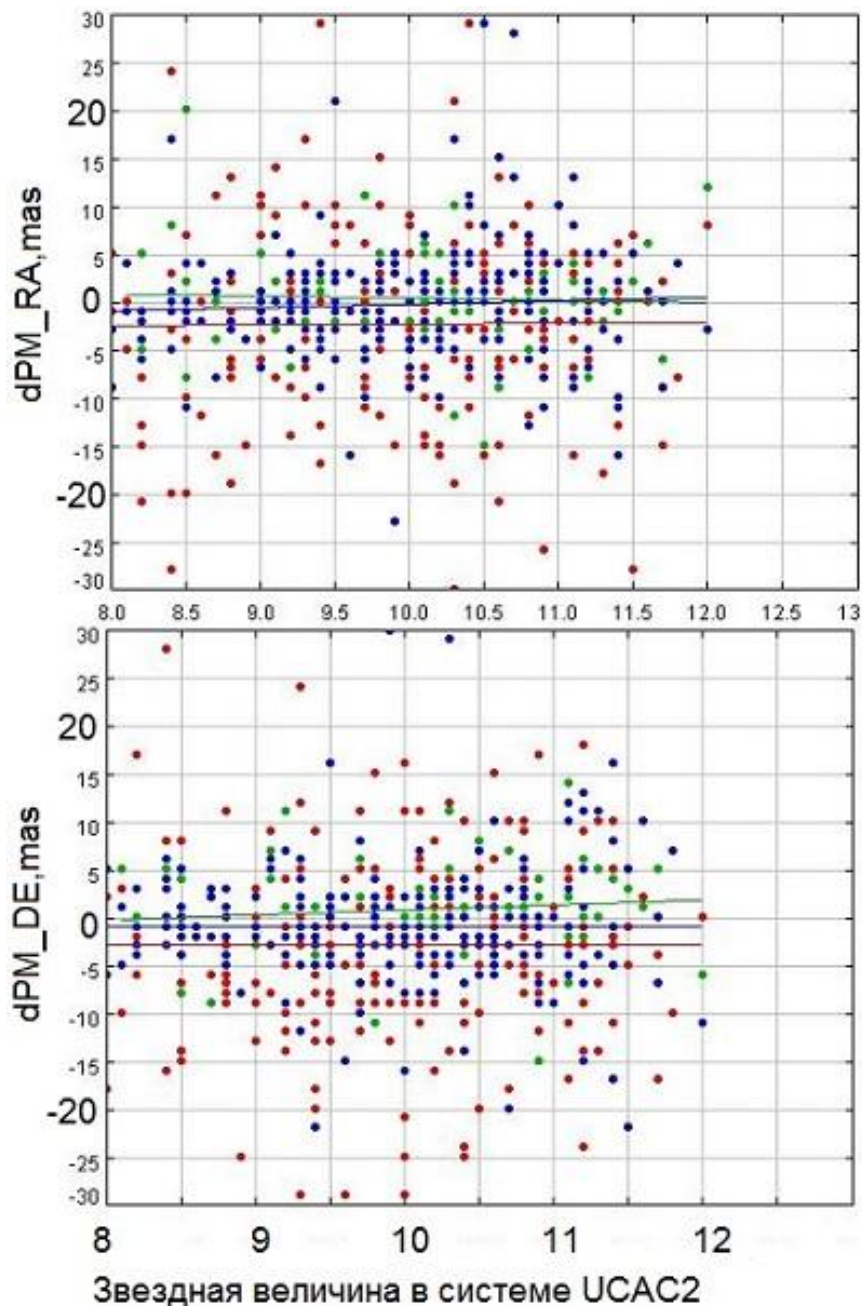


Рис.6.7 Залежність різниць власних рухів (АМК - LSPM) від зоряної величини для швидких яскравих зірок каталогу Tycho2 (1- перша епоха – 1991.25(Tycho2), червоний – 1999.55(2mass), синій - 1953.47(USNOA2.0)).

Таким чином на основі ПЗС- спостережень 2008 -2009рр. отримані екваторіальні координати і власні рухи 1854 швидких зірок (повна величина власного руху більше 150 mas / yr). Середня точність каталожного положення зірки становить близько 20 та 30 mas по обох координатах для спостережень , отриманих на телескопі Мобітел і АМК відповідно; точність власних рухів знаходиться в межах від 2 до 10 mas / yr .

Порівняння отриманих власних рухів з даними каталогу швидких зірок LSPM показує наявність невеликого рівняння блиску (5-10 mas / уг) по прямому сходженню в системі власних рухів зірок каталогу LSPM . Не дивлячись на те , що ця величина становить порівняно малу частку (не більше 3-6 %) від повної величини власного руху розглянутих зірок , її облік може бути необхідним у разі використання зірок з високими власними рухами при вирішенні ряду завдань , таких як пошук екзопланет і явища мікролінзування .

6.4 Створення ПО для аналізу й інтерпретації отриманих результатів.

До складу обчислювального комплексу АМК входить обчислювальний кластер, що створено для вирішення прикладних задач, що потребують великих витрат машинного часу та оперують великими об'ємами інформації. Для ефективного використання потужностей кластеру необхідно створювати спеціалізоване програмне забезпечення. У 2013 році почато створення власного програмного забезпечення обробки та інтерпретації спостережень з використанням технології паралельних обчислень. Співробітниками лабораторії позиційної астрономії Мартиновим М.В. та Бодрягіним Д.В. було написано програму та оформлено заявку на службовий твір «Програма крос-ідентифікації зоряних каталогів і списків з використанням технології паралельних обчислень »

Програма крос-ідентифікації зоряних каталогів і списків "p2" служить для здійснення крос-ідентифікації зоряних каталогів і списків з використанням технології паралельних обчислень.

Програма є пакетом консольних скриптів, написаних на сучасному мультиплатформенній мові програмування Python, що динамічно розвивається в останні роки і широко поширеному взагалі в наукових колах, у тому числі в астрономічних. На даний момент пакет «p2» працює з 2 каталогами (ХРМ і каталог зірок з «великими» власними рухами LSPM) і списком зірок, отриманим на основі спостережень на АМК.

Пакет створений на основі модульної структури, тому допускає порівняно швидке і нескладне розширення бази для крос-ідентифікації, тобто підключення інших каталогів і списків. Так як пакет написаний на мультиплатформенній мові програмування Python, то дане ПО є крос-платформним, тобто однаково успішно працює під такими різними операційними системами як найпоширеніші зараз MS Windows, Linux або BSD. Для запуску будь-якого з скриптів слід в консолі (або будь-якому файловому менеджері, що підтримує роботу з консоллю, наприклад, FAR для ОС MS Windows або Konsole для ОС Linux) перейти в папку зі скриптом і набрати команду "pythonім'я_скрипта.py". При інших налаштуваннях і файлових асоціаціях операційної системи можливі й інші варіанти запуску, наприклад, подвійне клацання мишею по імені файлу або запуск з консолі без слова "python" (як на малюнку нижче), але запуск з консолі з повним зазначенням інтерпретатора спрацює в будь-якому випадку, на відміну від інших варіантів (наприклад, якщо за подвійним клацанням файл не запускається на виконання, а відкривається в редакторі для правки коду).

Функціонально всі скрипти розпадаються на три частини:

- 1) скрипти для крос-ідентифікації вихідного масиву даних АМК в інших зоряних каталогах і списках;
- 2) скрипти для аналізу результатів крос-ідентифікації та обчислення власних рухів зірок;
- 3) скрипти для попередньої підготовки і аналізу зоряних каталогів і списків;
- 4) скрипти для крос-ідентифікації каталогу АМК в інших зоряних каталогах і списках

Формат файлу виведення інформації "all.dat"

Т	Форма	Ед. вим.	Опис
	1–6	–	Порядковий номер зірки
	7–17	градус	Пряме сходження (J2000, на середню епоху спостереження)
	18–22	мсд	Середньоквадратична помилка по прямому сходженню
	23–33	градус	Сходження (J2000, на середню епоху спостереження)
	34–38	мсд	Середньоквадратична помилка по сходженню
	39–47	год	Середня епоха спостережень
	48–50		Кількість спостережень
	51–55	мсд/год	Власний рух за прямим сходженням (* <i>cos</i> δ) (перша епоха USNO-A2.0)
	56–60	мсд/год	Власний рух за схиленням (перва епоха USNO-A2.0)
	61–65	мсд/год	Власний рух за прямим сходженням (* <i>cos</i> δ) (перша епоха TYCHO2)
	66–70	мсд/год	Власний рух за схиленням (перша епоха TYCHO2)
	71–75		R' – зоряна величина з СMC14 каталогу
	76–80		J – зоряна величина з 2MASS каталогу
	81–85		H – зоряна величина з 2MASS каталогу
	86–90		K – зоряна величина з 2MASS каталогу
	91–95		V – зоряна величина з TYCHO2 каталогу
	96–100		V – зоряна величина з TYCHO2 каталогу
108	101–		Флаг ідентифікації: l–LSPM, x– XPM-1.0

6.5 Розвиток бази даних ПЗЗ спостережень АМК в складі віртуальної обсерваторії НДІ МАО.

У 2013 році була продовжена робота по розширенню бази даних (БД) ПЗЗ спостережень на сайті віртуальної обсерваторії НДІ МАО, яка входить до складу Української віртуальної обсерваторії (УкрВО) (рис.6.5), за рахунок додання понад 22000 зображень небесної сфери у графічних форматах JPEG та FITS, отриманих за результатами спостережень на телескопі АМК у 2011-12 роках. Веб інтерфейс забезпечує пошук текстової інформації про спостереження, а також доступ до відповідних зображень небесної сфери у форматі JPEG. Якщо користувач бажає отримати доступ до зображень небесної сфери у форматі FITS з підтримкою світової координатної системи WCS (WorldCoordinateSystem), то він або вона має заповнити та відправити форму з запитом по електронній пошті. Доступ надається автоматично у зворотньому електронному листі на адресу користувача у вигляді посилання, яке він або вона мають відкрити у своєму браузері для завершення процедури реєстрації. Доступ до БД ПЗЗ-спостережень АМК здійснюється через сайт УкрВО за допомогою вебінтерфейса (Рис. 6.6).

Робота проводилась згідно з планом робіт за проектом “Віакат” під назвою “Створення каталогу положень та власних рухів зір у площадках з вибраними розсіяними скупченнями з використанням віртуальних обсерваторій”, реєстраційний № 0113U003110, термін виконання 2013-2015 роки.

Як і раніше, зараз існує дві можливості для доступу до БД, а саме: за допомогою браузера користувача або за допомогою програми “Аладін”, яка створена у Центрі астрономічних даних (ЦАД, Страсбург, Франція). Розглянемо детальніше ці дві можливості.

Опис БД спостережень АМК з доступом через браузер користувача знаходиться на сторінці під назвою “Віртуальна обсерваторія”. Користувач може натиснути на посилання “Доступ до бази даних” та відкрити сторінку з веб інтерфейсом БД спостережень.



tel: +380 44 526 3110
fax: +380 44 526 2147
mail: ukrvo.info@gmail.com

UKRAINIAN VIRTUAL OBSERVATORY

HOME CONCEPTION CONSORTIUM RESOURCES VO LINKS

CCD DB

Digital archive of Mykolaiv Astronomical Observatory (MykAO) includes astronomical data obtained during observations with CCD in the 21st century. The archive is available via a web browser and Aladin, which is used as a Java standalone application developed by CDS, **Strasbourg**.

The archive may be considered as a basis for construction of a data centre. Annually, telescopes of MykAO create data volume of several tens of gigabytes (GB) in the form of CCD images.

Access to the digital archive of Mykolaiv AO via Aladin is available [here](#).

Access to the digital archive of Mykolaiv AO via a web browser is available [here](#).

Number of CCD frames in the database: 23275

RA, °	Dec, °	Y/M/D	Object	JPG	FITS
18.2	4.34	2005/11/10	Stars_RS	open	fits
18.3	4.4	2005/10/25	Stars_RS	open	fits
18.36	4.94	2009/09/17	Stars	-	-
18.44	3.18	2009/09/22	Stars	-	-
18.44	4.96	2009/09/23	Stars	-	-
18.45	4.96	2009/09/27	Stars	-	-
18.45	4.96	2009/11/25	Stars	-	-
18.67	4.3	2004/10/13	Stars_RS	open	fits
18.67	4.6	2004/10/20	Stars_RS	open	fits
18.67	4.6	2004/11/03	Stars_RS	open	fits
18.68	4.36	2004/12/15	Stars_RS	open	fits

Рис.6.8 Сторінка БД ПЗЗ-спостережень на сайті УкрВО.

Після введення необхідних параметрів, користувач натискає кнопку “Пошук”, та отримує результати пошуку у вигляді таблиці, яка містить усю необхідну текстову інформацію, а також посилання на файли зображень небесної сфери у форматі JPEG (Joint Picture ExpertGroup), отримані за допомогою телескопа АМК. Таблиця містить: екваторіальні координати центру ПЗЗ кадру, довжину кадру по прямому сходженню, розмір поля зору по схиленню, дату спостереження, назву телескопа, назву об'єкта, посилання на файл зображення для попереднього перегляду у форматі JPEG.

Рис. 6.9 Пошуковий інтерфейс БД спостережень.

Розглянемо другу можливість для доступу до БД спостережень, а саме за допомогою програми “Аладін”. Детальний опис механізму доступу в цьому режимі роботи наданий на відповідній сторінці сайту UkrVO. Користувач має вибрати сервер UkrVO та відкрити відповідний інтерфейс, який показаний на рисунку 6.10.

Після виконання пошуку, користувач отримує текстову інформацію про спостереження та має можливість вибору необхідних йому ПЗЗ кадрів або смуг для подальшої обробки. (Рис.6.11).

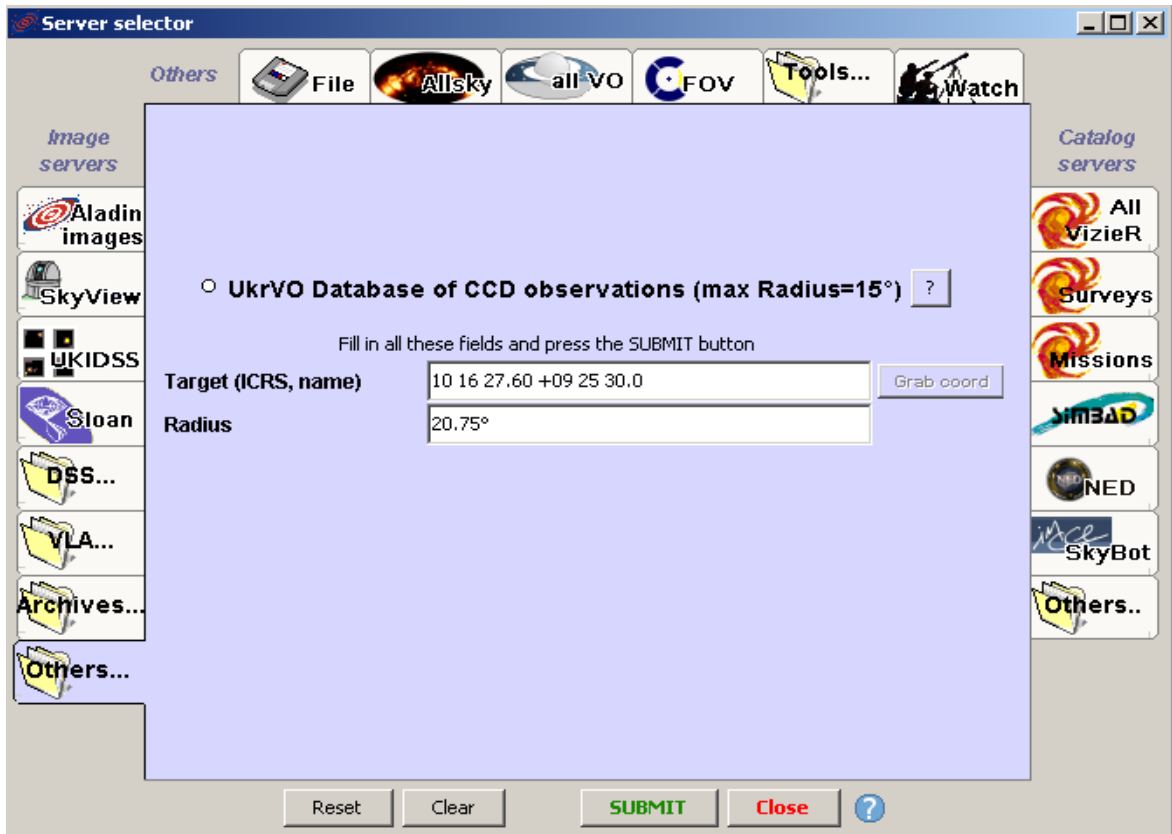


Рис. 6.10 Пошуковий інтерфейс БД спостережень.

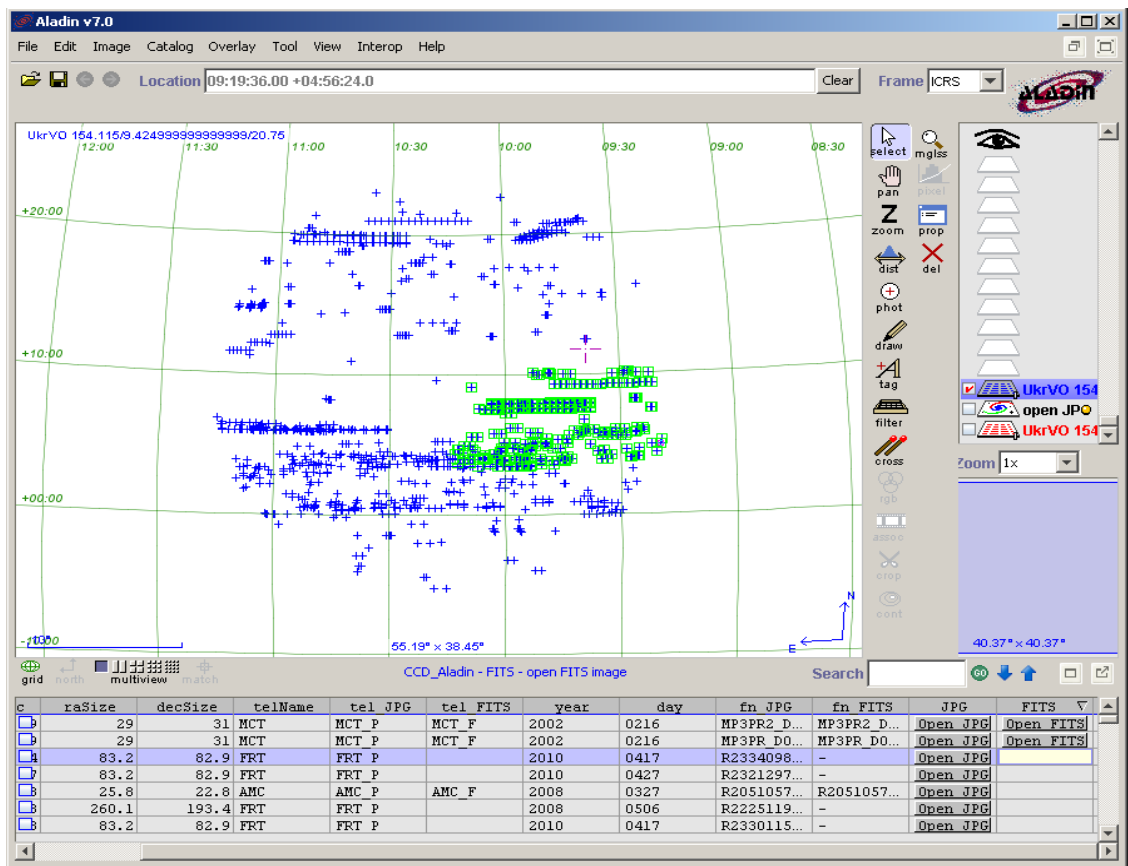


Рис. 6.11 Результати пошуку в БД спостережень.

7. НЕОБХІДНІСТЬ ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ПІДТРИМКИ АМК

Аксіальний меридіанний круг НДІ МАО – автоматизований телескоп з програмним керуванням призначений для високоточних і масових (понад мільйон спостережень на рік) визначень координат (прямого сходження та схилення) небесних об'єктів. Телескоп АМК є одним з небагатьох діючих телескопів такого класу, що ведуть астрометричні спостереження на теренах СНД. Точність визначення координат за результатами обробки спостережень телескопу складає 30-80 мсд, що відповідає кращим світовим зразкам.

Програма отримання високоточних спостережень зірок має науково-фундаментальне значення. Ці спостереження необхідні для обчислення власних рухів зірок. Дані сучасних досліджень свідчать, що частина зірок нашої Галактики, що входять до складу подвійних та кратних систем, достатньо велика (від 30-70%). У сучасних каталогах зірки, що мають великі власні рухи, мають найменше число спостережень і низьку точність положень та власних рухів через складність ототожнення їх у інших каталогах. Сучасні спостереження швидких зірок, що входять до каталогу WDS, є вкрай важливими для досліджень та пошуку унікальних об'єктів (червоні та коричневі карлики та інш.) серед найближчих до Сонця зірок. Точність власних рухів (4-5 mas/рік), що отримується за результатами ПЗЗ-спостережень на АМК, дозволяє уточнювати значення власних рухів (точність власних рухів в найбільш повному на сьогодні каталозі швидких зірок LSPM складає близько 10 mas/рік для північної півсфери, та 20 mas/рік в південної півсфери) та виявляти нові зірки з великими власними рухами в околицях Сонця. Власні рухи зірок є ключовими даними для аналізу побудови та кінематики як окремих об'єктів, так і всієї Галактики в цілому. На основі первинних масивів спостережень створюються астрометричні каталоги, які через бази даних НДІ МАО та Національної Віртуальної Обсерваторії України доступні для подальшого використання науковцями України та інших країн світу. Доказом ефективності науково-дослідної роботи НДІ МАО є її міжнародна діяльність: співробітництво з ІМССЕ

(Франція), TUG (Туреччина), КазДУ (Росія) по наземному супроводженню космічної місії GAIA, співробітництво з Шанхайською астрономічною обсерваторією та Белградською астрономічною обсерваторією (Сербія).

Однак, ПЗЗ-камераS1C, яка використовується на телескопі у якості основного приймача світлового випромінювання, була куплена у 2006 році, у 2009 році було проведено ремонт камери з заміною ПЗЗ-матрици. На даний час у роботі камери знову з'являються збої, що приводить до погіршення якості зображень зірок, зменшення проникної здатності телескопу та кількості спостережень. В зв'язку з тим, що ВАТ «Електрон-Оптронік»(м. С-Петербург, Росія) припинив випуск таких камер та не проводить їх ремонт, для телескопу АМК необхідно придбання більш сучасної ПЗЗ-камери з матрицею розміром 2х2 дюймів (2048х2048 пікселів).

Об'єкт має освітнє і просвітницьке значення. Матеріали спостережень на АМК використовуються для створення кандидатських дисертацій та написання наукових статей. У рамках проведення Дня відкритих дверей в обсерваторії і регулярних екскурсій тисячі городян мали можливість познайомитися з досягненнями сучасної науки.

Збереження високих характеристик унікального телескопа АМК, оснащеного сучасними ПЗЗ-приймачами та системою програмного управління, з подальшою заміною та модернізацією його окремих вузлів, дозволить і в майбутньому українській позиційній астрономії утримувати гідне місце серед провідних астрономічних обсерваторій світу.