

**МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ
в справах науки і технологій**

**МИКОЛАЇВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
ЗОРЯНИЙ ШЛЯХ ДОВЖИНОЮ В 175 років**

Відповідальний редактор
доктор фізико-математичних наук
професор Г.І.Пінігін

Миколаїв
1998

УДК 520.1

МИКОЛАЇВСЬКА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ.
ЗОРЯНИЙ ШЛЯХ ДОВЖИНОЮ В 175 років. -1998.-302с.

Книга складається з окремих статей, в яких вперше повно висвітлюється історія створення астрономічної обсерваторії в Миколаєві, її подальший розвиток, основні досягнення науковців обсерваторії в галузі позиційної астрономії і астрометричного приладобудування, а також бібліографічний матеріал стосовно публікацій працівників обсерваторії.

Книга написана українською і російською мовами.

Для всіх шанувальників астрономії і краєзнавства.

Книга містить 4 рисунка, 53 фотографії, 16 таблиць та 393 назви надрукованих праць працівників обсерваторії.

Відповідальний редактор

доктор фіз.-мат. наук
професор Г.І.Пінігін

Редколегія

доктор фіз.-мат. наук

Г.М.Петров

кандидат фіз.-мат. наук

В.М.Пишненко

кандидат фіз.-мат. наук

В.П.Сібільов

науковий працівник

О.О.Шляпніков



Обсерваторія Миколаївська астрономічна обсерваторія
Міністерства України в справах науки і технологій, 1998.

МИНИСТЕРСТВО УКРАИНЫ
по вопросам науки и технологий

НИКОЛАЕВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ ДЛИНОЮ В 175 лет

Ответственный редактор
доктор физико-математических наук
профессор Г.И.Пинигин

Николаев
1998

УДК 520.1

НИКОЛАЕВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ.
ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ ДЛИНОЮ В 175 лет. -1998.-302с.

Книга состоит из отдельных статей, в которых впервые полно освещается история создания астрономической обсерватории в г.Николаеве, ее последующее развитие, главные достижения в области позиционной астрометрии и астрометрического приборостроения, а также библиография публикаций сотрудников обсерватории.

Книга написана на украинском и русском языках.

Всем почитателям астрономии и краеведения.

Книга содержит 4 рисунка, 53 фотографии, 16 таблиц и 393 названия опубликованных научных работ сотрудников обсерватории.

Ответственный редактор

Редколлегия

доктор физ.-мат. наук
профессор Г.И.Пинигин
доктор физ.-мат. наук
Г.М.Петров
кандидат физ.-мат. наук
В.М.Пышненко
кандидат физ.-мат. наук
В.П.Сибилев
научный сотрудник
А.А.Шляпников



Об Николаевская астрономическая обсерватория
Министерства Украины по вопросам науки и технологий, 1998.

ЗМІСТ

1. Миколаївській астрономічній обсерваторії 175 років (Г.І.Пінігін)	6
2. Сторінки історії (Г.М.Петров)	20
3. Наблюдения на пассажном инструменте Фрейберга- Кондратьева (Л.И.Семенов, Г.М.Петров)	78
4. Наблюдения на вертикальном круге Репсольда (В.П.Сибилев)	94
5. Визначення положень небесних світил на меридіанних інструментах диференційним методом (Г.М.Петров)	122
6. Фотографическая астрометрия в Николаевской астрономической обсерватории (Г.К.Горель, Л.А.Гудкова)	136
7. Служба времени Николаевской астрономической обсерватории (В.Н.Пышненко, Н.С.Калихевич)	142
8. Астрономическое приборостроение в Николаевской астрономической обсерватории (Г.И.Пинигин)	157
9. Исследование рефракции в Николаевской астрономической обсерватории (В.П.Сибилев)	171
10. Служба эталонного времени НАО (Ф.И.Бушуев)	181
11. Автоматический аксиальный меридианный круг (Г.И.Пинигин, А.В.Шульга)	190
12. Наукові експедиції МАО (Г.М.Петров)	202
13. Библиотека Николаевской астрономической обсерватории (А.А.Малярова)	232
14. Список диссертаций, выполненных в Николаевской астрономической обсерватории	240
15. Список научных публикаций, подготовленных в Николаевской астрономической обсерватории	242
16. Фотографии	277

МИКОЛАЇВСЬКІЙ АСТРОНОМІЧНІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ - 175 РОКІВ

В вересні 1996 року виповнилось 175 років зі дня заснування Миколаївської астрономічної обсерваторії (МАО), одної із найбільш раних обсерваторій Східної Європи. Її історія відзеркалює розвиток астрономічної науки в Росії і Україні, починаючи із застосування її в морській справі і подальшого розширення в область наукових інтересів, які сконцентрувались головним чином в астрометрії.

Обсерваторія була заснована у 1821 році адміралом А. С. Грейгом в якості морської - з метою забезпечення Чорноморського флоту морехідними мапами, навчання штурманів астрономічним методам орієнтування, атестації навігаційних приладів та хронометрів. Разом з тим, починаючи вже з першого директора обсерваторії К. Х. Кнорре (1821- 1871) виконувались тут і наукові роботи астрономічного характеру: складались зоряні мапи і каталоги, визначались координати комет, планет та ін.

З 1912 по 1992 рік МАО - одне з південних відділень відомої Пулковської обсерваторії. Основна задача у цей період полягала у поширенні системи пулковських абсолютних каталогів зірок на південне небо до -30° схилень та регулярних спостережень Сонця. Для рішення цієї задачі в МАО був встановлений пасажний інструмент та вертикальний круг і тематика досліджень була розширена ще і роботами на 6" рефракторі по астрофотографії та фотометрії.

В 1931 році в МАО була створена високоточна Служба часу. З 1957 року почались спостереження на фотоелектричному пасажному інструменті АПМ-10 (D=100мм, F=1000мм) для визначення параметрів обертання Землі. Для цієї роботи обсерваторія була оснащена стандартами частоти, короткохвильовими і довгохвильовими радіоприймачами та приладами для синхронізації часу.

В 1955 році в обсерваторії був встановлений меридіанний круг (D=150мм, F=2160мм), німецької фірми «Repsold Brothers» для визначення диференційних координат зірок.

В 1957-1969рр. на обсерваторії виконувались візуальні і

фотографічні спостереження Штучних супутників Землі для визначення еволюції їхніх орбіт.

З 1961р. розпочались регулярні фотографічні спостереження на зонному астрографі ($D=120\text{мм}$, $F=2044\text{мм}$, робоче поле $5^\circ \times 5^\circ$). Спостерігались Марс, Юпітер і Сатурн з яскравими супутниками, Уран, Нептун та малі планети для визначення їх точних координат. Результати цих спостережень лягли в основу «шкляної» бібліотеки, в якій накопичено біля 8 тисяч астроплатівок для різних епох спостережень.

Всі вище перелічені інструменти брали участь у всіх міжнародних і колективних вітчизняних роботах астрометричного профілю - створенню каталогів AGK3R, Southern Reference Stars, KC3, Bright Stars Catalogue, High Light Stars Catalogue, спостережень зірок екваторіального та зодіакального поясів.

Одержані абсолютним методом положення зірок на пасажних інструментах і вертикальному крузі, завдяки високій точності, були використані при створенні міжнародних фундаментальних каталогів серії FK. А всього за останні 80 років в MAO було одержано біля півмільйона визначень положень небесних світил, на основі яких було складено 30 каталогів координат небесних світил.

В 1974 році під керівництвом Г.М.Петрова була організована трирічна експедиція на острів Західний Шпіцберген з метою уточнення переваг високоширотних обсерваторій для абсолютних визначень координат зірок. Експедиція розташовувалась на географічній широті $+78^\circ 06'$. Вона показала, що в полярну ніч тут можна одержувати:

- безперервні ряди спостережень протягом 24-х годин і більше, точність яких не залежить від годинного кута Сонця;

- високе положення Полюса світу над обрієм дозволяє реєструвати проходження зірок через меридіан у двох кульмінаціях на великій дузі, що дає можливість надійно «прив'язувати» спостереження до меридіану.

Все це дає можливість звільнювати результати спостережень від деяких систематичних похибок, можливих на середніх широтах.

Протягом трьох полярних ночей 1974-77 років для 531 зірки експедиція одержала біля 15 тис. спостережень, основна частина яких містилась в 25 рядах неперервних спостережень тривалістю від 18 до 155 годин. Ці спостереження дали можливість скласти каталог Нік (Spz) 75 прямих піднесень 531 зірки, вільний від суттєвих систематичних похибок, який дещо пізніше і був використаний при створенні нового фундаментального каталогу положень зірок FK5.

В 80-ті роки Миколаївська обсерваторія інтенсивно працювала над розробкою і створенням нових автоматичних телескопів. Разом з Пулковською та Казанською (АОЕ) обсерваторіями виконувались роботи по створенню двох меридіанних горизонтальних телескопів: МАГІС і АМК. Ці інструменти проектувались для досягнення граничної точності наземних телескопів, що забезпечувалось оригінальністю їхніх конструкцій, високим рівнем автоматизації процесів визначень інструментальних параметрів, збору метеорологічних характеристик, а також процесів реєстрації проходжень зірок і обробки одержаних даних. Один із цих телескопів (Аксіальний Меридіанний Круг - АМК) став до ладу в 1995 році. Оснащення його ПЗЗ реєструючими пристроями і автоматичним управлінням дає можливість спостерігати небесні світила до 15-ої зоряної величини при швидкості 1500 зірок за одну годину; систематичні похибки не перевищували $\pm 0.''05$ з перспективою зменшення їх до $0.''02, 0.''03$.

В цей же час в МАО почала працювати координатно-вимірювальна машина для астрофотографій (ПАРСЕК) - одна з чотирьох машин, створених в МАО разом з Головною астрономічною обсерваторією АН України.

Можливості ПАРСЕКА забезпечують вимірювання положень зірок з точністю 1.5 мікрона та швидкістю до 500 зображень в годину при неперервній роботі до 16 годин.

В 1992 році після розпаду СРСР МАО набула статусу самостійної обсерваторії при Міністерстві України з питань науки та технологій і разом з українськими астрономами продовжує астрономічні дослідження, розширюючи їх тематику.

В 1995р. в МАО була створена група космічних

досліджень, головною задачею якої є супроводження космічних проектів наземними оптичними спостереженнями об'єктів, рентгенівське і гама випромінювання яких було зафіксоване космічними апаратами.

В цей же час на Службі часу і частоти МАО розпочались дослідження проходження радіосигналів на обраних трасах з метою виявлення проявів сейсмічної активності.

У теперішній час у штаті МАО налічується 80 посад, включаючи 22 наукових працівників та 17 інженерно-технічних, серед яких два доктора наук і п'ять кандидатів. Сучасне наукове обладнання обсерваторії складають:

Аксіальний меридіанний круг;

Модернізований меридіанний круг Репсольда;

Зонний астрограф з координатно-вимірною машиною ПАРСЕК;

Служба точного часу і частоти;

Фотоелектричний пасажний інструмент АПМ-10.

МАО розташована в центральній частині м.Миколаєва на пагорбі висотою 52м над рівнем моря і приблизно в 30-ти кілометрах від узбережжя Чорного моря. Її географічні координати: 31°52' східної довготи та +46°58' північної широти.

В головному будинку МАО розташовані астрономічний музей та наукова бібліотека, дві лабораторії та адміністративні приміщення.

Ще в 6-ти будинках розміщені наукові відділи, експериментальна механічна майстерня та господарські служби обсерваторії.

Всі ці будинки, а також 8 астрономічних павільонів розміщені на території обсерваторії, розміри якої дорівнюють 7га.

175 років - вік немалий. Але це не заважає МАО зберігати свої найбільш цінні традиції та накопичений досвід у галузі позиційної астрономії, де вона має авторитет та відоме положення. І не дивлячись на труднощі, що породжуються недостатнім фінансуванням, вона знаходить можливість приваблювати до своєї роботи молодь, модернізувати та навіть створювати нові сучасні інструменти та телескопи, обладнувати наукові підрозділи високопродуктивною обчислювальною

технікою. Все це дає можливість МАО брати участь у багатьох сучасних міжнародних наукових роботах.

В останні роки в обсерваторії ведуться дослідження по програмах поліпшення зв'язку між оптичними та радіо опорними системами координат, розширення оптичної (Hipparcos) опорної системи координат на більш слабкі зірки. В 1996 році на АМК почались спостереження зірок 12-14 величин у площадках навкруги 250 позагалактичних радіоджерел у зоні схилень від -20° до $+70^\circ$. Положення цих слабких зірок, обраних з каталогу GSC, будуть уточнені нашими спостереженнями у системі каталогу Hipparcos. Очікувана точність положень у майбутньому каталозі після трьох років спостережень буде біля 0."02.

Крім цих спостережень в МАО продовжуються також спостереження тіл Сонячної системи, включаючи обрані малі планети, і супутники великих планет. В цій роботі використовується зонний астрограф, АМК та МК Репсольда.

Разом з тим ми задаємо собі одвічне питання: "А що нам готує майбутнє і що нам буде по плечу?" Адже окрім традиційних методів у астрометрію активно впроваджуються нові методи та інструменти: космічні, інтерферометричні у оптичному і радіодіапазонах та ін. Новий рівень точності надзвичайно високий і надзвичайно дорогий. Тому реалізація більшості сучасних астрометричних програм вже не під силу окремим обсерваторіям. Програми мають бути загальнонаціональними або навіть міждержавними, як наприклад, проект Hipparcos-Tycho, який був реалізований зусиллями країн Європейського Космічного Агентства. МАО може знайти собі місце у колективних проектах, використовуючи накопичені матеріали тривалих астрометричних спостережень, досвідний досвід у астрометрії та приладобудуванні, високу кваліфікацію своїх співробітників.

МАО підтримує активні міжнародні зв'язки з багатьма обсерваторіями та астрономами з Франції, Югославії, Німеччини, Чехії, США, Китаю та інших країн. Особливо успішна співпраця підтримується з астрономічними обсерваторіями і установами країн СНД - Пулковською

обсерваторією, Астрономічною обсерваторією ім. В.П.Енгельгардта (АОЕ) Казанського університету, Інститутом теоретичної астрономії РАН та ін. Таким чином, відзначаючи свій 175-річний ювілей Миколаївська астрономічна обсерваторія активно бере участь у рішенні актуальних задач сучасної астрометрії та з оптимізмом дивиться у майбутнє.

Підтвердженням цьому стала міжнародна конференція "Роль наземної астрометрії у Post-Hipparcos період", присвячена 175-річчю Миколаївської астрономічної обсерваторії. Конференція проходила 9-12 вересня 1997 року і була організована Миколаївською астрономічною обсерваторією при сприянні Української астрономічної асоціації (Київ) та Міжнародного астрономічного товариства (Москва). Істотну допомогу у підготовці і проведенні конференції надала Обласна держадміністрація (голова Н.П.Круглов). На конференції були представлені доповіді більш 50 учасників з 14 астрономічних організацій України, Росії, КНР та Чехії. Протягом чотирьох днів учасники обговорювали проблеми побудови зоряних та динамічних систем координат; розвиток космічної та наземної оптичної астрометрії; сучасний стан і перспективи розвитку фундаментальної та фотографічної астрометрії у епоху після успішного запуску астрометричного супутника Hipparcos; нову техніку та методи у астрометрії, а також прикладні задачі астрометрії. Високий професійний рівень конференції продемонстрували в своїх оглядових доповідях академік Національної академії наук України Я.С.Яцків, професор Інституту теоретичної астрономії Російської академії наук Ю.В.Батраков, професор Астрономічного інституту Академії наук Чеської республіки Я.Вондрак, професор Шаньсі астрономічної обсерваторії Китайської народної республіки Лі Шіганг. В прийнятій резолюції був відзначений значний внесок МАО у фундаментальну астрометрію високоточними визначеннями положень зірок та тіл Сонячної системи, створенням нових та удосконаленням існуючих астрометричних приладів та інструментів.

Збірник, що пропонується увазі читачів, є першим у історії Миколаївської обсерваторії цільним збірником з описом різних

сторін її діяльності протягом 175 років. Звичайно, автори не претендують на всю повноту представлених матеріалів та вважають цю книгу тільки початком докладного викладення про безкорисливе та віддане служіння науці російських та українських астрономів.

Г.І.ПНІГІН
директор МАО

НИКОЛАЕВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ - 175 ЛЕТ

В сентябре 1996 года исполнилось 175 лет со дня основания Николаевской астрономической обсерватории (НАО), одной из старейших обсерваторий Восточной Европы. Ее история отражает развитие наук в России и Украине, в частности астрономии, начиная с морского периода и далее, когда НАО, расширяя свои интересы в астрономии, впоследствии сосредоточила их, главным образом, в области астрометрии.

Обсерватория была основана в 1821 году адмиралом А.С.Грейгом в качестве морской с целью обеспечения Черноморского флота мореходными картами, обучения штурманов астрономическим методам ориентирования, аттестации навигационных приборов и хронометров. Вместе с тем, начиная уже с первого директора обсерватории К.Х.Кнорре (1821- 1871) выполнялись и научные работы астрономического характера: составление звездных карт и каталогов, определение координат комет, планет и др.

С 1912 по 1992 год НАО - одно из южных отделений знаменитой Пулковской обсерватории. Основная задача в этот период состояла в распространении системы пулковских абсолютных каталогов звезд на южное небо до -30 градусов склонения и регулярных наблюдений Солнца и тел Солнечной системы. Для решения этой задачи в НАО были установлены пассажный инструмент и вертикальный круг. Тематика исследований была расширена работами на 6" рефракторе по астрофотографии и фотометрии.

В 1931 году в НАО была создана высокоточная Служба времени для изучения шкал времени и частоты и их применения. С 1957 года начались наблюдения на фотоэлектрическом пассажном инструменте АПМ-10 ($D=100\text{мм}$, $F=1000\text{мм}$) для определения параметров вращения Земли. Для этой цели НАО была оснащена стандартами частоты, коротковолновыми и длинноволновыми радиоприемниками и приборами для синхронизации времени.

В 1955 году в обсерватории был установлен меридианный круг ($D=150\text{мм}$, $F=2160\text{мм}$), изготовленный известной немецкой

фирмой «Repsold Brothers» для определения дифференциальных координат звезд.

В 1957-1969гг. велись визуальные и фотографические наблюдения искусственных спутников Земли для определения и изучения их орбит.

С 1961 года были начаты регулярные фотографические наблюдения на зонном астрографе ($D=120\text{мм}$, $F=2044\text{мм}$, рабочее поле $5^\circ \times 5^\circ$). Наблюдались Марс, Юпитер и Сатурн с яркими спутниками, Уран, Нептун и малые планеты для определения их точных координат. На основе фотографических наблюдений была создана «стеклянная» библиотека. К настоящему времени в этой библиотеке накоплено около 8 тысяч астропластинок для различных эпох наблюдений.

С указанными инструментами обсерватория участвовала во всех значительных отечественных и международных работах астрометрического профиля - создании каталогов AGK3R, Southern Reference Stars, КСЗ, Bright Stars Catalogue, High Light Stars Catalogue, наблюдениях звезд экваториального и зодиакального пояса.

Николаевские определения координат звезд, полученные абсолютным способом на пассажном инструменте, вертикальном круге и инструментах Службы времени, благодаря высокой точности, вошли в международные фундаментальные каталоги серии FK. Выполненные за последние 80 лет около полмиллиона наблюдений послужили основой для составления 30-ти различных каталогов. Многолетние ряды наблюдений тел Солнечной системы были использованы для создания в 70-х годах новой релятивистской теории движения планет.

В 1974 году под руководством Г.М.Петрова была организована трехлетняя экспедиция на остров Западный Шпицберген (Норвегия) с целью выявления преимуществ астрометрических наблюдений во время полярной ночи. В частности, при расположении инструмента на широте $+78$ градусов возможны непрерывные наблюдения звезд в течение 24 и более часов при незначительных изменениях метеорологических условий; результаты наблюдений становятся независимыми от часового угла Солнца; высокое положение полюса мира над горизонтом

позволяет регистрировать прохождения звезд через меридиан в двух кульминациях на большой дуге, что позволяет «привязать» наблюдения к небесному полюсу и меридиану более точно. Наконец, наблюдения во время полярной ночи свободны от некоторых систематических ошибок возможных на средних широтах. Наблюдения в течение трех полярных ночей 1975-77гг были выполнены для определения абсолютных координат звезд. Основная часть программы выполнена в течение 25 рядов непрерывных наблюдений длительностью от 18 до 155 часов и большинство наблюдений было получено в двух кульминациях. В итоге был выведен абсолютный каталог Nik(Spz)75 прямых восхождений 531 звезды, свободный от заметных систематических ошибок. Позднее этот каталог был использован для улучшения системы фундаментального каталога FK5.

В 80-е годы Николаевская обсерватория интенсивно занималась разработкой и созданием новых автоматических телескопов. Совместно с Пулковской и Казанской (АОЭ) обсерваториями велись работы по созданию двух меридианных горизонтальных телескопов: МАГИС и АМК. Эти инструменты должны были реализовать предельную точность наземных телескопов при определении положений звезд. Это обеспечивалось оригинальной горизонтальной конструкцией свободной от значительных весовых и термических деформаций, высоким уровнем автоматизации как процесса определения инструментальных параметров и производства наблюдений, так и подготовки, сбора и обработки полученных данных. Один из телескопов (Аксиальный Меридианный Круг - АМК) был введен в действие в 1995 году. АМК оснащен ПЗС регистрирующими устройствами и имеет автоматическое управление, что позволяло наблюдать небесные объекты до 15-й звездной величины, при быстройдействии 1500 звезд в час; систематические ошибки первоначально не превышали уровня 0."05 с перспективой достижения меньшего уровня 0."02-0."03.

В это же время в Николаевской обсерватории начала работать координатно-измерительная машина для астрофотографий (ПАРСЕК) - одна из четырех машин, созданных в НАО совместно с ГАО АН Украины. Возможности Парсека

обеспечивают измерения положений звезд с точностью 1.5 микрона и скоростью до 500 изображений в час в течение непрерывной работы до 16 часов.

В 1992 году после распада СССР НАО получила статус самостоятельной обсерватории при Министерстве по вопросам науки и технологий Украины. Совместно с украинскими астрономами НАО продолжает астрономические исследования, расширяя свою тематику. В 1995г. в НАО была создана группа космических исследований, главной задачей которой является сопровождение космических проектов наземными оптическими наблюдениями объектов в рентгеновском и гамма диапазонах спектра с целью отождествления и изучения их особенностей. В это же время на базе Службы времени и частоты НАО были начаты исследования прохождения радиосигналов на избранных трассах путем наблюдения суточных ходов амплитуды и фазы сигналов высокостабильных радиостанций с целью поиска проявлений сейсмической активности.

В настоящее время в штате НАО 80 человек, включая 22 научных сотрудника и 17 инженерно-технических работников, среди которых два доктора наук и пять кандидатов. Современное научное оборудование обсерватории составляют: Аксиальный меридианный круг, модернизированный меридианный круг Репольда, зонный астрограф с координатно-измерительной машиной Парсек, Служба точного времени и частоты, фотоэлектрический пассажный инструмент АПМ-10.

НАО расположена в центральной части г. Николаева (Украина) на холме высотой 52 метра над уровнем моря и примерно в 30-ти километрах от побережья Черного моря. Ее географические координаты: 31°52' восточной долготы и +46°58' северной широты. В главном здании НАО расположены астрономический музей и библиотека, некоторые лаборатории и административные помещения. В нескольких зданиях размещены научные отделы, экспериментальная мехмастерская и хозяйственные службы обсерватории. На наблюдательной площадке размером около семи гектаров установлены различные инструменты и телескопы.

175 лет - возраст немалый! Но это не мешает НАО сохранять наиболее ценные традиции и накопленный опыт в области

позиционной астрономии, где она имеет авторитет и известное положение. С другой стороны, в последние годы при условиях ограниченного финансирования обсерватория находит силы привлекать молодежь в свой состав, модернизировать и создавать новые инструменты и телескопы, оснащать научные группы современной вычислительной техникой. Все это дает возможность НАО участвовать в современных астрометрических программах.

В последние годы в обсерватории ведутся исследования по программам улучшения связи между оптической и радио опорными системами координат, расширения оптической (Гиппаркос) опорной системы координат на слабые звезды. В 1996 году на АМК были начаты наблюдения звезд 12-14 величин в площадках вокруг 250 внегалактических радиоисточников в зоне склонений -20° , $+70^\circ$. Положения этих слабых звезд, выбранных из каталога GSC, будут определены в системе каталога Гиппаркос. Ожидаемая точность положений в будущем каталоге после трех лет наблюдений около 0."02.

Продолжаются также наблюдения тел Солнечной системы, включая избранные малые планеты, астероиды, спутники больших планет. В этой работе используется зонный астрограф и МК Репсольда.

Что же ждет НАО в эпоху космической астрометрии? Что ей будет по плечу? Ведь помимо традиционных методов в астрометрию активно внедряются новые методы и инструменты: космические, интерферометрические в оптическом и радиодиапазонах и др. Новый уровень точности чрезвычайно высок - милли и даже микросекундный - и чрезвычайно дорог. Поэтому реализация большинства современных астрометрических программ уже не под силу отдельным обсерваториям. Программы должны быть общенациональными или даже межгосударственными, как например, проект Гиппаркос/Тихо, который был реализован усилиями стран, входящих в Европейское Космическое Агенство (ESA). Кооперация и целевое приложение усилий - интеллектуальных, технических, финансовых на объективной конкурсной основе - наиболее эффективное условие успешного решения современных задач позиционной астрономии и астрономии вообще. И здесь НАО может найти себе место в

коллективных проектах, используя накопленные материалы длительных астрометрических наблюдений, исследовательский опыт в астрометрии и приборостроении, высокую квалификацию своих сотрудников.

НАО поддерживает активные международные связи со многими обсерваториями и астрономами из Франции, Югославии, Германии, Чехии, США, Китая и других стран. Особенно успешное сотрудничество поддерживается с астрономическими обсерваториями и учреждениями стран Содружества (СНГ) - Пулковской обсерваторией, астрономической обсерваторией им. В.П.Энгельгардта (АОЭ) Казанского университета, Институтом теоретической астрономии РАН и др.

Таким образом, отмечая свой 175-летний юбилей, Николаевская астрономическая обсерватория активно участвует в решении актуальных задач современной астрометрии и с оптимизмом смотрит в будущее.

Подтверждением этому стала международная конференция «Роль наземной астрометрии в Post-Hipparcos период», посвященная 175-летию Николаевской астрономической обсерватории. Конференция состоялась 9-12 сентября 1996 года в Николаеве и была организована Николаевской астрономической обсерваторией Министерства Украины по делам науки и технологий при содействии Украинской астрономической ассоциации (Киев) и Международного астрономического общества (Москва). Существенную помощь в подготовке и проведении конференции оказала Областная госадминистрация (председатель Н.П.Круглов), а впоследствии при ее поддержке была отпечатана и эта книга об истории и научных работах Николаевской обсерватории.

На конференции были представлены доклады более 50 участников из 14 астрономических организаций Украины, России, КНР и Чехии. В течение четырех дней участники обсуждали проблемы построения звездной и динамической систем координат; развитие космической и наземной оптической астрометрии; современное состояние и перспективы развития фундаментальной и фотографической астрометрии в эпоху после успешного запуска астрометрического спутника Гиппаркос; новую технику и методы

в астрометрии, а также прикладные задачи астрометрии (ПВЗ, хранение времени и частоты). Высокий профессиональный уровень конференции определили выступившие с обзорными докладами по ключевым вопросам астрометрии академик Национальной академии наук Украины Я.С.Яцкив, профессор Института теоретической астрономии Российской академии наук Ю.В.Батраков, профессор Астрономического института Академии наук Чешской республики Я.Вондрак, профессор Шаньси астрономической обсерватории Китайской народной республики Ли Шиганг. В принятой резолюции был отмечен значительный вклад НАО в фундаментальную астрометрию высокоточными определениями положений звезд и тел Солнечной системы, а также в создание новых и усовершенствование имеющихся астрометрических приборов и инструментов.

Предлагаемый вниманию читателей сборник является первым в истории Николаевской обсерватории цельным сборником с описанием различных сторон ее деятельности на протяжении 175 лет. Разумеется, авторы не претендуют на всю полноту представленных материалов и считают эту книгу лишь началом подробного изложения о бескорыстном и преданном служении науке российских и украинских астрономов.

Г.И.ПИНИГИН
директор НАО

СТОРІНКИ ІСТОРІЇ

Г.М.Петров

В кінці 18-го сторіччя Російська імперія закріпилась на землях північного Причорномор'я і розпочала їх активну колонізацію. В 1778 р. тут започатковано будівництво міста Херсона, в 1789 р. - Миколаєва, в 1794 р. - Одеси.

В м.Миколаєві з 1796 р. по 1856 р. розміщувався штаб Чорноморського флоту, який повинен був забезпечити освоєння Чорного моря і, по можливості, протоків Мармурового, Егейського і Середземного.

В 1816 році на посаду Головного командира Чорноморського флоту й портів, а також Миколаївського й Севастопольського губернатора було призначено адмірала Олексія Самуїловича Грейга (1775-1845 рр.), людину, як на той час, вельми освічену. О.Грейг народився в сім'ї адмірала Самуїла Карловича Грейга, шотландця за національністю, який вступив на російську службу в 1764 р. і доклав багато зусиль



Фото 1. Адмірал О.С.Грейг

для звеличення Російської імперії. Свого сина Олексія він послав вчитися в Англію, де той мав можливість набути глибоких різносторонніх знань з морської справи й суміжних галузей науки, в тому числі й з астрономії.

Адмірал О.С.Грейг добре розумів, що освоєння морів неможливе без астрономічного забезпечення. Тому він вирішив збудувати в Миколаєві Астрономічну обсерваторію, на якій морські офіцери мали б можливість працювати з астрономічними інструментами і поглиблювати свої знання з астрономічних методів визначень положень корабля в морі. Обсерваторія повинна була ще й забезпечувати флот атестованими астрономічними приладами і точним часом, необхідним для визначення географічної довготи корабля.

О.С.Грейг доручив Головному архітекторові Чорноморського адміралтейства Вуншу почати проектувати будівлі Обсерваторії,

а сам звернувся по інстанції з проханням виділити необхідне фінансування і розпочав пошуки кандидата на посаду морського астронома, який зміг би очолити обсерваторію.

Розпорядженням морського міністра І.М.Траверсе від 7 липня 1820 р. на цю посаду був призначений Карл Христофорович (Карл Фрідріх) Кнорре.

К.Х.Кнорре (1801-1883 рр.), перший директор Миколаївської морської обсерваторії і майбутній член-кореспондент Петербурзької



Фото 2. К.Х.Кнорре

Академії наук, народився в місті Дерпті (нині м.Тарту, Естонія) в сім'ї першого спостерігача Дерптської обсерваторії Е.Кнорре. Десяти років він втратив батька, і подальше його виховання продовжувалось в сім'ї рідного дядька. Будучи студентом Дерптського Університету К.Х.Кнорре познайомився з В.Я.Струве, тодішнім директором Дерптської обсерваторії. Він захопився астрономією й, приймаючи активну участь у геодезичних роботах В.Я.Струве, заслужив високу оцінку своєї праці. Отож, коли В.Я.Струве дізнався

про пошуки астронома для морської обсерваторії, він, як то кажуть, з чистою совістю рекомендував на цю посаду К.Х.Кнорре, хоч той ще не встиг закінчити університет і систематично астрономією ще не займався. В подальшому К.Х.Кнорре неодноразово звертався за допомогою до свого великого вчителя, і теплі взаємовідносини збереглись між ними на все життя.

Знаючи про згоду К.Х.Кнорре на переїзд в Миколаїв, адмірал О.Грейг 26 липня 1820 р. дав розпорядження Чорноморській виконавчій експедиції підшукати квартиру для морського астронома. Але К.Х.Кнорре, з дозволу адмірала, затримався в Дерпті для вивчення багатого досвіду дерптських астрономів, підбору книг для Миколаївської обсерваторії та поглиблення знань з російської мови. Пізньої осені В.Я.Струве та К.Х.Кнорре обговорили майбутній устрій та обладнання Миколаївської обсерваторії.

В лютому 1821 р. юний морський астроном (20 років) К.Х.Кнорре приїхав в Миколаїв і зразу ж приступив до спостережень на обсерваторії, яка належала особисто адміралові О.Грейгу й окрасою якої був 2-х футовий меридіанний круг Лібгера, установку якого адмірал збирався доручити морському астроному.

Із спостережень на повторювальному крузі К.Х.Кнорре уточнює географічну широту обсерваторії. Багато часу приділяє обчисленням положень зірок **a** Ursa Minor та **d** Ursa Minor на кожний день з 1823 р. по 1830 р., спостерігає комету й відсилає результати спостережень видавцеві *Astronomische Nachrichten* Г.Х.Шумахеру.

Результати численних спостережень затемнень зірок Місяцем одержані в 1821-1827 рр. К.Х.Кнорре, К.Далем, О.С.Грейгом в Миколаєві були опубліковані в *Astronomische Nachrichten*, Bd.1, №9; Bd.4, №96; Bd.7, №148.

В 1822-1824 рр. більше 20 пунктів побережжя Чорного моря одержали астрономічні координати. Почата в 1822 р. робота по уточненню і деталізації обрисів берегів Чорного, Азовського і Мармурового морів, а також зв'язуючих їх проток і впадаючих річок, продовжувалась протягом кількох наступних десятиліть під керівництвом і при участі К.Х.Кнорре.

Найбільш здібні офіцери, які бажали займатися описами берегів, переводились на службу поближче до Миколаєва й, в певній мірі, ставали учнями К.Х.Кнорре. Імена братів Е. і М.Манганарі, І.О.Апостоли і др. тісно пов'язані з Миколаївською обсерваторією. Тільки для опису Азовського і Чорного морів, зробленого Е.Манганарі в 1825-1836 рр., було визначено широту та довготу 332 пунктів, з яких 74 - астрономічними методами.

Різниці довгот визначались тоді методом перевозки хронометрів з визначенням місцевого часу із спостережень відповідних висот Сонця або методом Гауса; інколи проводились спостереження зірок пасажним інструментом в площині меридіана; по можливості, не пропускали покриття зірок Місяцем.

Широта місця визначалась секстантом способом Гауса або переносним пасажним інструментом в вертикалі Полярної по способу Бесселя і, зрідка, в поєднанні висот південних та північних зірок.

В способі Гауса для визначення широти К.Х.Кнорре зробив істотні покращення, про які в Морському збірнику було написано, що «гг Манганари обязаны этому способу точностью полученных ими широт» [1].

Будучи зайнятим астрономічним забезпеченням флоту К.Х.Кнорре в будівництві обсерваторії ніякої участі не брав і не вносив ніяких змін в проект обсерваторії. З ним узгодили тільки місце будівництва обсерваторії, і він зробив геодезичну прив'язку цього місця до обсерваторії адмірала Грейга.

Для будівництва обсерваторії архітектор Вунш вибрав підвищення місцевості, яке і тепер називається «Спаським курганом». Ось що писав з цього приводу К.Х.Кнорре в 1843 р.: «Местонахождение сначала не представляло никаких приятностей; голые пески, простирающиеся до самого берега Буга, образовывали однообразную и безлюдную пустыню. Но плантации, сделанные в близости по распоряжению адмирала Грейга до такой степени пособили этому недостатку, что вид с террасы обсерватории представляет ныне красивую и приятную панораму.» [2]

Головний будинок обсерваторії Вунш вирішив побудувати на вершині кургана.

Головний вхід в обсерваторію прикрасили шестиколонним портиком тосканського ордеру. Перед портиком зробили широкі сходи, які ведуть безпосередньо в (головну) аудиторію, що в плані має форму квадрата зі стороною 10 м. Стеля аудиторії підтримується 16 колонами, які розміщені по колу діаметром 8м. Над аудиторією підносилась висока кругла ротонда з плоскою стелею і дахом, в центрі яких був зроблений отвір для спостереження небесних світил в zenіті, закритий дерев'яним затвором, який при потребі можна було відкривати. В стіні ротонди було зроблено 4 дверей (по сторонах світу) і 12 вікон, крізь які можна було спостерігати небесні світила за допомогою переносних астрономічних інструментів.

Зі сходу з аудиторією межує такого ж розміру приміщення, в якому планувалося розмістити два меридіанних інструменти. В площині меридіана в стінах та стелі цього приміщення було залишено 2 щілини шириною 0.55 м, які спостерігач при допомозі



Фото 3. Головний будинок обсерваторії

системи блоків і шнурів міг відкривати і закривати дерев'яними щитами. В одній із цих щілин в 1832 р. на двох гранітних стовпах був встановлений меридіанний круг роботи мюнхенського механіка Ертеля; в другій щілині було поставлено два таких же стовпи для ще одного меридіанного інструмента.

Гранітні стовпи стояли на спільному фундаменті, зробленому з тесаного вапняку. Фундамент мав форму зрізаної піраміди з основою 6.6x2.1 м при висоті 4.8 м. Для захисту від вологи піраміда була покрита товстим шаром смоли. Ні підлога, ні фундаменти стін не доторкувалися до піраміди, внаслідок чого дрижання будинку не могли передаватися піраміді й астрономічним інструментам.

Між меридіанними щілинами на північ від інструментів на відстані 2 м від прямої, яка проходила через 4 згаданих стовпи, було встановлено ще один гранітний стовп, на котрому закріпили маятниковий годинник англійського майстера Борродза, секундні удари якого спостерігач використовував для оцінки моментів проходжень небесних світил через меридіан. В південній частині будинку розмістилась бібліотека, комора, кабінет астронома й чавунні сходи для виходу на дах будинку. Західна його частина призначалась під житло астронома і його родини.

На плоскому даху житла було складено два кам'яні стовпи розміром 1.2x1.2 м і висотою 0.9 м, на яких кадети Штурманської роти встановлювали інструменти під час практичних занять з морехідної астрономії.

На 12 м північніше будинку обсерваторії з кам'яних блоків побудована підпорна стіна, в якій розміщений вхід в підвальну частину будинку.

Архітектор Вунш затвердив свій проект у вищих інстанціях, але з-за хвороби в спорудженні обсерваторії участі не приймав, хоча й уважно спостерігав за її будівництвом.

19 травня 1821 р. вийшов іменний указ його Імператорської Величності гідротехту 12 класу Фон дер Флісу, згідно з яким йому доручалося керівництво будівництвом.

Зміна стилю канцелярського діловодства, яка відбулася з того часу до наших днів, здалась нам настільки вражаючою, що ми вирішили привести цей Указ повністю:

«Указ Его Императорского Величества гидротехту 12 класса

фон дер Флису.

Главный командир Черноморского флота и портов предложением дал знать экспедиции, что для имеющей построиться здесь по высочайшей Его Императорского Величества воле и по предложению его именно на Спасском кургане обсерватории препровождает сочиненный г.Главным архитектором 6 класса Вуншем и им утвержденный план. А как г.Вуншу будучи с некоторого времени одержим болезнью не в состоянии заняться производением того строения в действо то он господин главный командир предлагает сей Экспедиции оное поручить Вам для немедленного приступления к построению хозяйственным образом обсерватории без упущения времени снабдить Вас по требованиям Вашим всеми по воображению Вашему нужными мастерами, рабочими, людьми и материалами, чтобы возможное приложить старание дабы сие строение найскорее окончено было именно не позднее как через два года считая от нынешнего времени».[³]

23 травня 1821 р. Фон дер Фліс подає рапорт в Чорноморську виконавчу експедицію про прийняття на себе керівництва будівництвом.

Через 5 днів після подання рапорту на будівництво надсилають як допоміжну робочу силу 70 рекрутів [⁴], які почали розбивку фундаментів і доставку будівельних матеріалів. Місцеві матеріали - камінь черепашник пиляний і рваний та глина доставлялись волами із ближнього села Тернівка, яке існувало до будівництва м.Миколаєва. Це село було засноване турками й залишено ними після Кючук-Кайнарджийського мирного договору з Росією в 1774 р. і зразу ж заселене болгарськими біженцями.

При вирівнюванні майданчика під обсерваторію були розкриті останки будівель, можливо ще часів колонізації краю греками. Всі вони були очищені від піску і старанно замальовані. Їх вид показано на фото 4.

Одночасно з керівництвом будівельними роботами Фон дер Фліс клопочеться замовленнями і доставкою матеріалів і необхідних комплектуючих. Такими, наприклад, були 5 великих гранітних стовпів, на яких встановлювалися меридіанні інструменти та астрономічні годинники.

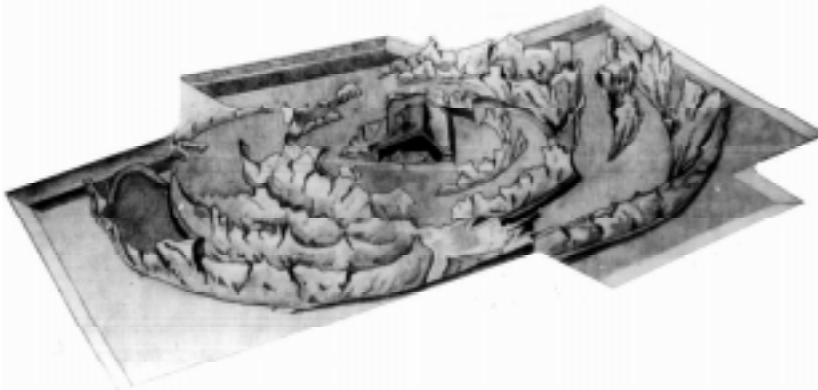


Фото 4. Розкриті останки будівлі

10 червня 1823 р. були виготовлені креслення цих стовпів і помічники Фон дер Фліса були відправлені в різні місця України для пошуків необхідних родовищ каменя. Після тривалих переговорів з міщанином Бранловським з м. Чигрина Київської губернії з ним був підписаний договір на вирубку 5-ти гранітних стовпів, які в травні 1824 р. були привезені в м. Миколаїв.

Слід підкреслити, що будівництво обсерваторії в Миколаєві знаходилося під пильною увагою адмірала О.Грейга, який часто відвідував будівельний майданчик і брав активну участь у вирішенні всіх питань, що виникали під час будівництва. Він корегував план обсерваторії, вносив деякі зміни в її зовнішній вигляд, турбувався про залучення до роботи кращих майстрів. Так, в 1823р. в своєму рапорті виконавчій експедиції він пропонує залучити до столярних і теслярських робіт майстра Йогана Шмідта. Адмірал пише:

«Имея причину надеяться, что Николаевская обсерватория в предстоящем году постройкою окончена будет и как на таковой случай нужно заблаговременно приступить к деланию самую лучшею работою и из самого лучшего дерева потребной для оной дверей, оконных переплетов, паркетов для полов и проч., то я предлагаю ... все сие поручить столярному мастеру Шмидту с коим имеет быть заключен новый контракт» [5].

В травні 1824 р. починаються опоряджувальні роботи. По розпорядженню адмірала О.Грейга внутрішні стіни тинькуються

чистим алебастром, паркетна підлога настиляється з горіхового дерева.

На жаль, і в ті далекі від нас часи зустрічались люди, які, образно кажучи, виявлялись не чистими на руку. До таких людей відносився і Йоган Шмідт. Фон дер Фліс, засумнівавшись у кількості заявленого Шмідтом часу, необхідного тому для виготовлення якогось елемента, доручив зробити таку ж саму роботу двом іншим майстрам [6]. З'ясувалось, що на роботу треба затратити часу в 2.5 рази менше, ніж просив Шмідт. Ці результати викликали різке невдоволення адмірала Грейга, який наказав підсилити контроль за роботою Шмідта.

Однак затримка з введенням у дію Обсерваторії викликала передусім дуже низьким промисловим потенціалом Російської Імперії і розпоширеністю її промислових об'єктів. Так, наприклад, віконні латунні засувки вдалося замовити на тульських заводах, чавунні сходи - на Іжорських адміралтейських заводах, а віконне скло - в Санкт-Петербурзі, які від Миколаєва знаходились на відстані більше тисячі кілометрів.

В 1823 р. К.Х.Кнорре клопочеться про надання йому можливості відвідати кращі закордонні обсерваторії, і в лютому 1825-го року це його клопотання було задоволене. По дорозі за кордон К.Х.Кнорре побував у Дерпті, де разом зі Струве досліджував лімб меридіанного круга цієї обсерваторії і намітив маршрут своєї подорожі.

Зустрічі з відомими астрономами, ознайомлення з новими методами спостережень і їх обробки (зокрема, за способом найменших квадратів) сприяли становленню молодого вченого, а бесідам з геніальним кенігсбергським астрономом Бесселем судилося відіграти важливу роль в майбутньому житті Кнорре.

За пропозицією Бесселя він бере участь в обчисленні *Tabulae Regionum Montanae*, які вийшли в світ 1830 р. А плани Бесселя по створенню карти зоряного неба зустрічає з захопленням.

Пізніше, в 1832 р., після встановлення меридіанного круга Ертеля на новій обсерваторії в Миколаєві Кнорре взяв на себе роботу по створенню 5-го аркуша ($a=3^h50^m - 5^h04^m$, $d=\pm 15^\circ$) карти зоряного неба Берлінської Академії наук, яка принесла славнозвістність її авторові. Користуючись цим аркушем карти

пруський поштар Генке в 1845 р. відкрив малу планету Астрею, а в 1847 р. Хінд відкрив малу планету №8 - Флору.

Збулося передбачення Бесселя, що Берлінські карти неодмінно приведуть до відкриття нових планет. В 1846 р. вони допомогли німецькому астрономові Галле зробити епохальне відкриття Нептуна, положення якого блискуче передбачив французький астроном Левер'є. В той час, як аналогічні обчислення англійського вченого Адамса, виконані навіть раніше за Левер'є, в руках англійських астрономів Ері та Чаліса не привели до відкриття через відсутність у них аналогічної карти зоряного неба.

За два з половиною роки перебування за кордоном, як свідчить сам К.Х.Кнорре, спостережень виконано небагато: це спостереження комети в серпні 1825 р. на обсерваторії в Зеєберзі, визначення особистої різниці з деякими астрономами та атестація метра, замовленого в Парижі для Миколаївської обсерваторії. Відвідавши міста та обсерваторії в Німеччині, Франції та Англії і замовивши деяке обладнання для обсерваторії, Кнорре повернувся до Миколаєва в серпні 1827 р.

У відсутність К.Х.Кнорре будівництво морської обсерваторії в Миколаєві йшло дуже повільно. В 1825 р. продовжувались опоряджувальні роботи в середині будинку й почато спорудження огорожі навколо обсерваторії [7].

В 1826 р. опоряджувальні роботи вже наближалися до кінця, коли 26 липня в Миколаєві пройшла страшна злива і головний будинок обсерваторії сильно промок. Виявилось, що в багатьох місцях крізь дах протекло багато води, а тому штукатурка в різних кімнатах дуже промочила, мурування стін насичились водою і склепіння могли обвалитися. На щастя, ці побоювання не збулись, але паркетні підлоги змушені були ремонтувати багато разів. Довелося замінити і покриття даху більш надійним ізоляційним матеріалом.

Проте директор обсерваторії К.Х.Кнорре не був задоволений прийнятими заходами по покращенню покриття головного будинку обсерваторії. З цього приводу він писав: «что, как прочность покрытия террасы обсерватории сомнительна то и необходимо покрыть свинцом террасу над восточным залом вместе с парпетом и карнизом, что же касается до южной и западной части

террасы, то как для других покоев не столь необходима совершенная непроницаемость потолка, он Кнорре полагает покрыть их составом господином главным командиром предписанным» [8].

Пошук необхідних свинцевих плит продовжувався більше року, а знайдені вони були в сусідній Одесі.

В цей час вже йшов 1828 рік і адмірал Грейг, виражаючи своє незадоволення затримкою спорудження обсерваторії і високою вартістю робіт (на той час було витрачено 109141 карбованець), зажадав перевірки фінансової діяльності керівника будівельними роботами Фон дер Фліса.

Хоч перевірка не знайшла ніяких недозволенних дій в роботі Фон дер Фліса, його звільнили від керівництва будівництвом обсерваторії, і будівничим став архітектор Опацький.

І от нарешті, будівництво Миколаївської морської обсерваторії підходить до кінця. 28 червня 1829 р. написано рапорт, в якому говориться: «построенная в Николаеве обсерватория приведена к совершенному окончанию» [9].

Отже з моменту початку будівництва до остаточного його закінчення пройшло 8 років, два місяці і 9 днів.

З ініціативи Академії наук в 1829 р. морській обсерваторії була доручена організація і проведення спостережень за поведінкою магнітної стрілки. Для цього необхідно було збудувати спеціальну «альтанку», в якій не передбачалось залізних деталей.

Архітектор Акройд розробив проект кам'яної альтанки, в якій всі деталі були з міді. Склавши кошторис будівництва він приступив до роботи і встиг тільки закласти фундамент. На тім будівництво й зупинилось через відсутність підтримки. Не дивлячись на категоричні вимоги Академії наук і неодноразове проведення торгів знайти підрядчиків так і не вдалося. В зв'язку з цим 12 січня 1839 р. одержано дозвіл на припинення будівництва і використання матеріалів та грошей на інші цілі [10].

Одночасно з роботами по спорудженню немагнітної альтанки виконувались і роботи по ремонту будівель обсерваторії. Більша їх частина пов'язана з знешкодженням згаданого замощання. Мусили поновлювати штукатурку і перестилати паркетну підлогу.

Проте «... по крыше здешней обсерватории всегда во время

дождей оказывалась течь» [11].

Все це змусило директора обсерваторії К.Кнорре самому взятися за пошуки необхідних матеріалів і організацію виконання необхідних робіт. 12 листопада 1833 р. він писав: «По велению вице-адмирала Лазарева отправить в Одессу для приискания мраморных плит на вымощение ротонды вверенной мне обсерватории прошу выдать мне следуемые туда и обратно прогонные деньги [12]».

Через деякий час К.Х.Кнорре знаходить у одеського майстра Женері необхідні мраморні плити, перевозить їх в Миколаїв, і 26 листопада 1834 р. сповіщає: «ныне вымощение ротонды вверенной мне обсерватории мраморными плитами совершенно окончено...[13]».

Головний будинок обсерваторії опалювався калорифером, з якого тепле повітря подавалося в усі приміщення обсерваторії по спеціальним каналам, прокладеним в стінах.

Кухня, приміщення для обслуговуючого персоналу, комори, льодовник, каретник та конюшня розміщувались в двох флігелях, побудованих на захід від головного будинку обсерваторії.

По опису 1831 р. інструментарій та оснащення обсерваторії складалися з:

1. Меридіанного трифутового круга Ертеля (об'єктив діаметром 108 мм і фокусною віддалю 165 см, лімб діаметром 94 см, розділений через 3', лімб відлічувався з допомогою верньєрів). В його комплекті був ртутний горизонт - чавунна посудина циліндричної форми діаметром 1.75 фута з ртуттю вагою півтора пуда; він пересувався по рейках, виготовлених нижче рівня підлоги, й дозволяв спостерігати відбиті зображення зірок до 14° південного схилення за винятком 3-градусної зони біля zenіту;

2. Меридіанної трьохфутової труби (пасажний інструмент) Утцшнейдера і Фраунгофера;

3. Телескоп з об'єктивом 4" і фокусною віддаллю в 5 футів тих же майстрів;

4. Труби для пошуків комет при паралактичнім штативі, з мікроскопом Штейнгеля;

5. Екваторіала Ертеля.

6. Вертикального повторювального круга діаметром 18"

Ертеля;

7. Англійського квадранта радіусом 18";
8. Екземплярів настінних годинників Бародза і Кесельса;
9. Настінного годинника майстра Гарді;
10. Близько 50 настільних та кишенькових хронометрів.

В 1831 році обладнання обсерваторії поповнилось геодезичними інструментами: три теодоліта Ертеля, два нівеліра, інструменти для вимірювання відстаней, астролібіями і ін. Надалі щорічно обсерваторія замовляла за кордоном багато зорових труб, які після перевірки розподілялись на кораблі флоту, маяки і станції телеграфу.

В 1832 р. розпочались спостереження на меридіанному крузі Ертеля. Як писав К.Х.Кнорре в першу чергу була «проверена против неба карта сочиненная мною по приглашению Берлинской Академии наук» [15], а також координати багатьох вибраних зірок і планет. Також спостерігались покриття зірок Місяцем, уточнювались координати обсерваторії і регулярно визначались поправки годинників. Один раз на тиждень К.Кнорре передавав сигнали точного часу по телеграфу в місто Херсон. В Одесі, щоб усунути різнобій в показаннях різних годинників, які доходили до півгодини, в 1855 р. в палаці графа Воронцова він встановив «превосходные солнечные часы оригинального и точного устройства» [16].

Деякі миколаївські спостереження були опубліковані в Астрономічних газетах Шумахера, але більша частина їх ще й досі зберігається в рукописах в архіві обсерваторії. Крім астрономічних, з 1829 по 1834 рр. виконувались і спостереження над магнітною стрілкою, які надруковані академіком Купфером в 1837 р. разом з такими спостереженнями в інших місцях Росії. Також велись метеорологічні спостереження [17].

За словами К.Кнорре, з якими не можна не згодитися, Миколаївська обсерваторія була в той час оснащена інструментами достатньо «чтобы быть полезным и науке и отечеству» [18].

На жаль, такий багатообіцяючий початок в діяльності обсерваторії змінився десятиріччями занепаду, коли не стало можливості не тільки поповнювати інструментарій, а й зберігати від руйнування вже збудоване.

Адмірал Грейг, про якого К.Х.Кнорре писав: «Можно смело сказать, что без неусыпных трудов и особенного усердия адмирала Грейга, Николаевская обсерватория не существовала бы, или, по крайней мере, не имела бы достаточно средств, чтобы споспешествовать к развитию астрономии» [19], був в 1833 р. переведений в Петербург і пізніше призначений головою комітету по будівництву Пулківської обсерваторії.

Нове морське начальство холодно віднеслось до наукової діяльності астронома і вимагало від нього тільки роботи, яка була небхідна флоту в даний момент. Майже закінчена будівля магнітної обсерваторії, яка зводилася поруч, не тільки не була закінчена, але й зруйнована пізніше. В цьому відношенні дуже характерним є лист героя Кримської війни і оборони Севастополя адмірала П.С.Нахімова до свого товариша по службі В.Н.Алферова:

«В Николаеве хорошая обсерватория, но она не должна быть здесь. Астроном - человек ученый, образованный, занимается весьма высокими предметами, например: составляет звездный каталог Берлинской обсерватории. Не правда ли, громко - а что пользы? Тогда как и похуже обсерватория в Севастополе (где весь корпус офицеров) принесли бы много пользы бедным черноморцам» [20].

Сам К.Кнорре пізніше писав, що обсерваторія могла б принести науці більше користі навіть з наявними інструментами, але «астроном оставлен совершенно без помощи, так, что он принужден быть сам и секретарем и механиком обсерватории: наконец еще в том, что на его долю приходится много других обширных задач, так что ему остается весьма мало времени для его прямой обязанности...» [21].

Після поразки Російської імперії в Кримській війні становище обсерваторії ще більше погіршилось і, навіть якоюсь мірою стало невизначеним. Оскільки по Паризькому договору 1856 р. Росії дозволялось мати на Чорному морі тільки невелику кількість легких військових кораблів, і вона була зобов'язана не мати на чорноморських берегах яких-небудь військово-морських споруд [22], в зв'язку з чим в 1856 р. Штаб Чорноморського флоту в Миколаєві був скасований.

Проте такий стан з військовим флотом на Чорному морі тривав недовго. Вже в 1871 році Росія відмовилася виконувати умови Паризького мирного договору і приступила до відродження свого чорноморського флоту. В зв'язку з цим інтерес до морської обсерваторії в Миколаєві відновився і в 1872 році сюди на місце К.Х.Кнорре, який пропрацював в Миколаєві 50 років і в 1871 році вийшов на пенсію, був призначений новий морський астроном І.Є.Кортацці (1837-1903рр).

Іван Єгорович Кортацці народився в м.Ізмаїлі і виховувався



Фото І.Є.Кортацці

в приватному пансіоні в м.Миколаєві. Він брав участь в Кримській війні (1853-1856 рр) і під час оборони Севастополя в 1855 році був нагороджений бойовим орденом святого Георгія. На жаль ми не знаємо чим саме прославився 18-річний юнак. Але нема сумнівів, що він вчинив якийсь дуже героїчний вчинок, оскільки такий орден тоді давався в нагороду тільки офіцерам, які відзначались яким-небудь винятковим подвигом [23].

В 1858 році І.Є.Кортацці був направлений в Академію Генерального штабу для навчання на Геодезичному відділі. І під час цього навчання в 1860-1862рр. проходив в Пулківській астрономічній обсерваторії свою астрономо-геодезичну практику. А в 1866 році був прикомандирований сюди Генеральним штабом на посаду ад'юнкта-астронома, головною задачею якого була участь в підготовці майбутніх військових геодезистів. Цією підготовкою керував тоді видатний астроном Василь Карлович Деллен [24].

В період перебування І.Є.Кортацці в Пулківській обсерваторії там працювали також і другі видатні астрономи того часу. І спілкуючись з великим астрономом 19-го століття Вільгельмом Струве, його сином Отто, Гюльденом, Вагнером і др., Кортацці мав можливість поповнити свої знання специфічними тонкощами астрономічних спостережень, про які, як правило, в наукових роботах не пишуть, а передають їх, образно кажучи, із рук в руки.

Набуту майстерність І.Є.Кортацці продемонстрував невдовзі в роботах по визначенню географічних довгот при допомозі телеграфних ліній між Пулківською обсерваторією і Гельсінгфорсом, Або, Ловіса і Виборгом [25], а також між Пулково і Московською обсерваторією [26]. Крім того в 1872 році Кортацці приймав також участь у спостереженнях на пулківському меридіанному крузі так званих Zusatzsternen до традиційних зірок Пулківських каталогів [27].

Таким чином, в момент призначення І.Є.Кортацці на посаду директора Миколаївської обсерваторії, він, на відміну від свого попередника - молоденького К.Х.Кнорре, мав уже достатньо великий життєвий і професійний досвід і у своїх колег користувався неабияким авторитетом. З приводу призначення Кортацці в Миколаїв директор Пулківської обсерваторії в 1873 році у своєму річному звіті про роботу писав: «В минулому році наша обсерваторія понесла дуже велику втрату в зв'язку з переходом ад'юнкта-астронома Кортацці на посаду директора Морської астрономічної обсерваторії в м.Миколаєві, прийняти яку спонукав його слабкий стан здоров'я, який не дозволяв йому розраховувати на тривалу діяльність астронома-спостерігача в нашому північному кліматі. З глибоким смутком розпрощались ми з нашим дорогим колегою, який, працюючи на посаді ад'юнкта-астронома, самовіддано брав участь в усіх роботах обсерваторії, а також, маючи виняткові педагогічні здібності, займав посаду професора вищої геодезії і практичної астрономії в Військовій Академії і, навчаючи офіцерів цієї академії, через дуже короткий час заслужив у своїх колег глибоку пошану» [28].

У вересні 1872 року І.Є.Кортацці прибув до Миколаєва і зразу ж приступив до наведення порядку на обсерваторії. Перш за все він захистив меридіанний круг від води, яка проривалась із-під меридіональних люків підчас дощу. Для цього в павільоні меридіанного круга він розмістив дерев'яну конструкцію у вигляді ящика, пересуваючи яку по рейкам можна було закривати меркруг після закінчення спостережень небесних світил. А щоб вода в приміщенні павільона попадати більше не могла, він замінив конструкцію меридіональних люків на більш досконалу, яка закривала меридіональну щілину настільки щільно, що вода не могла

попасти в павільон навіть під час тривалих осінніх дощів.

У ротонді, яка його попередником використовувалась для спостережень переносними астрономічними інструментами, розмістив бібліотеку обсерваторії, для чого замурував отвір у стелі, вісім вікон та троє дверей, а також встановив в ротонді піч.

До ротонди прикріпив дуже високу щоглу з великою кулею на вершині, яку кожного дня швидко опускав вниз рівно опівдні. А вартові біля будинку Головного командира флоту в момент спуску кулі стріляли з гармати, в результаті чого мешканці міста і всі кораблі на рейді могли перевірити правильність ходу їхніх годинників. Така служба часу в Миколаєві почала функціонувати з 1875 року.

Для більш надійного визначення часу І.С.Кортацці купив пасажний інструмент Гербста і в червні 1873 року встановив його в астрономічному павільоні рядом з меридіанним кругом. А в 1874 році переніс пасажний інструмент в спеціально збудований для нього павільон, металева баня якого разом зі своїм люком легко оберталась на спеціальних рейках, в результаті чого можна було спостерігати зорі в любых азимутах.

В жовтні 1873 року поставив на своє місце меридіанний круг, який перед тим довго вже лежав у ящиках в розібраному виді.

В цьому ж таки році а також в наступні роки зробив в його оснащенні ряд важливих змін. А саме:

1. Замість верньєрів, при допомозі яких раніше робились відліки лімбу мерккруга, встановив чотири мікроскопа з мікрометрами;

2. Для визначення колімаційної похибки меридіанного круга пристосував два переносних пасажних інструменти;

3. В окулярному мікрометрі замінив мікрометричний гвинт по схиленню;

4. Для контролю за положенням аліади меридіанного круга встановив на ній поземицю, відліками якої і користувався для враховувань змін в положеннях місця небесного екватора на лімбі;

5. Замовив в Амстердамі зоряний годинник Ховью №24, ймовірна похибка добового ходу якого не перевищувала кількох сотих частинок секунди часу, що, як на ті часи, було цілком пристойно;

6. В 1875 році годинник Ховью помістив в підвальне приміщення, в якому зміни температури протягом доби практично не відчувались, а на протязі року не перевищували чотирьох градусів Цельсія;

7. Для нейтралізації «рівняння блиску» встановив перед об'єктивом телескопа систему металевих сіток з різною густиною дртинок;

8. Для реєстрації моментів проходження зірок через вертикальні нитки поля зору придбав колющий хронограф. На паперовій стрічці якого секундні проколи робились маятником, період коливань якого регулювався годинником Ховью за допомогою електричного пристрою;

9. Прикріпив до маятника годинника Ховью шклянну сифонну трубку з ртуттю, в результаті чого майже повністю нейтралізував вплив змін атмосферного тиску на період його коливань [29];

10. Для досліджень поземіць купив спеціальний екзаменатор і т.ін.

В 1874 р. І.Є.Кортацці почав будівництво астрономічного павільону для 9-дюймового рефрактора, якого він замовив братам Репсольд в Гамбурзі ще в 1873 році. Цей павільон був збудований ним у виді круглої башти з кам'яною стіною товщиною в 2 і висотою 11 футів. В верхній частині цієї башти були замуrowані чавунні рейки, по яким можна котити високу (8 футів) металеву частину башти, в кінчному даху якої, а також в її циліндричній стіні є люк для спостережень небесних світил. Діаметр башти дорівнює 22 футам. В її центрі є заглиблений в землю на 2 аршина круглий кам'яний стовб, діаметр якого також дорівнює 2 аршинам. На цьому стовбі в 1875 році І.Є.Кортацці і встановив привезений ним із Німеччини рефрактор.

Всі ці роки І.Є.Кортацці приймав активну участь у роботі по визначенню різниць географічних довгот між Миколаєвом і різними містами південної частини Російської імперії: в 1873 р. з Севастополем і Керчу; в 1874 - з Ялтою, Феодосією, Таганрогом, Маріуполем і Одесою, а також між різними пунктами поблизу Миколаєва для Триангуляції річки Буг; в 1875 - з Херсоном, Перекопом, Євпаторією.

Ремонт обсерваторії, будівництво нових об'єктів,

астрономогеодезичні роботи і особливо роботи по забезпеченню потреб військового флоту забирали у І.Є.Кортацці практично весь його час.

Прекрасно розуміючи абсурдність стану, в якому перебував І.Є.Кортацці, і намагаючись якось його покращити, директор Пулківської астрономічної обсерваторії академік О.Струве в 1882 році писав директору Гідрографічного департаменту адміралу С.У.Зеленому таке: «Ежедневные занятия 40-80 хронометрами поверкою их ходов и компенсации и сопряженные с отпуском хронометров на суда и приемов их обратно служебные обязанности несомненно чрезвычайно обременительны для астронома, главная задача которого должна состоять в ученом содействии гидрографическим работам Черноморского флота и приготовления для них дельных исполнителей, а вместе с тем в производстве чисто ученых наблюдений и обработке их. Конечно, последняя часть наиболее должна страдать от этих механических занятий... В таких видах долгом своим считаю обратить внимание Вашего превосходительства на необходимость назначить г.Кортацци постоянного помощника для исполнения этих механических трудов» [30].

Але бюрократична машина в ті далекі часи була такою ж неповороткою, як і в наші, і необхідного помічника І.Є.Кортацці одержав тільки через 4 роки.

На початку 1887 року директор Пулківської астрономічної обсерваторії академік Отто Струве звернувся до І.Є.Кортацці з пропозицією переїхати в Пулково і зайняти посаду віце-директора цієї обсерваторії, яка після смерті Августа Вагнера (2.XI.1886 р.) стала вакантною.

Своє ставлення до цієї пропозиції І.Є.Кортацці красномовно викладає в листі-відповіді О.Струве 12 березня 1887 року [31]. Він пише:

«Глубоко благодарен Вам за письмо Ваше от 16 марта и сделанное мне Вами предложение, в котором высказалось и Ваше расположение ко мне, и в то же время, излишнее доверие к моим силам. - Прочтя первые строки Вашего письма, я тотчас же решил, что не имею права принять Ваше предложение, но тем не менее, в виду серьезности вопроса, употребил несколько дней на его

обсуждение, и, к большому моему сожалению, должен остаться при первоначальном решении. Обширная, многогранная деятельность, связанная с должностью Вице Директора Пулковской обсерватории в настоящее время далеко не соответствует той скромной теоретической подготовке, которою я владею, а учиться мне уже поздно. Сравнивая себя, по своим познаниям и способностям, с двумя предшествовавшими Вице Директорами, мое самолюбие не позволяет мне стать на это место: в самом непродолжительном времени выказалось бы, что я взялся не за свое дело. Конечно в настоящее время под эгидою О.В. и при помощи В.К. отсутствие настоящего Вице Директора, так сказать, маскировалось бы, но надолго ли? При обсуждении же такого крупного вопроса, надо далеко смотреть вперед. Обладая весьма скромным запасом знаний, и не имея особых способностей, для меня поздно уже приниматься за науку, чтобы усвоить себе все многосторонние отделы астрономии, которые обязательно должны теперь разрабатываться на Пулковской обсерватории и которые Вице-дир., часто замещающий самого Дир., не только не имеет права игнорировать, но обязательно должен, по каждому общему вопросу встречающемуся в той или другой функции обсерватории высказать свое мнение или дать свою санкцию. Сношения с иностранными учеными, с которыми я не пользуюсь личным знакомством, не владея притом свободно ни одним из иностранных языков, были бы для меня весьма неудобны, затруднительны. Наконец В.Д. естественно должен считаться кандидатом на звание Директора, а таковым я ни в каком случае считаться не могу: это место всегда должно принадлежать европейской известности. Словом, я не имею никакого права брать на себя такую сложную деятельность, и обязан довольствоваться более скромным положением. Не выводите из этих слов моих, что я разлеился: нет, я еще охотно тружусь !!!».

Проте О.Струве продовжував наполягати на своєму і І.Є.Кортаці погодився. Як показали подальші події, якби Кортаці не підкорився, то краще було б майже всім. А сталося от що. Згідно зі «Статутом» Пулковської обсерваторії посада віце директора цієї обсерваторії займалась особою, яку вибирала Академія наук таємним голосуванням по рекомендації директора обсерваторії. На

жаль із 14 голосів академіків за кандидатуру Кортацці було подано тільки 2 голоси, а 12 проти. Цей результат голосувань був для О.Струве «громом серед чистого неба». Адже всі його попередні рекомендації приймалися завжди беззастережно. Він вирішив, що проти нього почала інтригувати якась група людей і це його так глибоко образило, що він зразу ж подав заяву про свою відставку з посади директора Пулковської обсерваторії [32].

Нема сумніву, що результати голосувань в Академії наук глибоко травмували і душу І.Є.Кортацці. Прийшлося зціпити зуби і продовжити роботу, яка на щастя якраз в той час значно полегшилась, оскільки в 1886 році І.Є.Кортацці одержав помічника в особі бувшого вчителя математики Дмитра Григоровича Аммосова, який «... с большой любовью занимается практической астрономией и очень способен к наблюдениям и вычислениям» [33].

Цьому помічникові І.Є.Кортацці передав найбільш просту частину своєї обов'язкової роботи для потреб військово-морського флоту, а сам зосередився на виконанні астрономо-геодезичних і чисто наукових роботах.

Разом з полковником Кульбергом з допомогою телеграфа він визначає різниці довгот: Миколаїв-Феодосія (1889 р.), Феодосія-Балаклава (1899 р.), Балаклава-Ялта (1889 р.), Миколаїв-Харків (1889 р.), Ялта-Сімферополь (1892 р.); і разом з полковником Міончинським: Миколаїв-Александрівськ на Дніпрі (1890 р.), Ялта-Алушта (1891 р.).

В 1893 р. І.Є.Кортацці бере участь у роботі по маршруту Ростов-Феодосія-Судак, яка дозволила зв'язати полігон Миколаїв-Александрівськ-Ростов-Феодосія-Миколаїв з сумою довгот всього тільки 0.^s006.

Звільнившись від необхідності визначати час, а на цю роботу він щорічно затрачував 50-55 вечорів, І.Є.Кортацці починає ще більш активно спостерігати небесні світила на 9" рефракторі і на меридіанному крузі.

В *Astronomische Nachrichten* він друкує результати спостережень комет: Бернарда (1887), Брукса (1887), Ольберса (1887), Савертая (1888), Давидсона (1890), Свіфта (1892), Денінга (1893), Брукса (1893), Гале (1894), Перрінс (1898), Джакобінні

(1898), а також затемнення Сонця (1887, 1896), проходження Меркурія по диску Сонця в 1892 році, багаточисленні затемнення зірок Місяцем і др.

В Записках Академії наук друкує він свої спостереження Юпітера, його супутників і особливо численні спостереження «червоної плями» і т.ін.

Почесне місце серед праць І.Є.Кортацці по праву посідають і його роботи по вивченню коливань астрономічних широт і припливних явищ у земній корі. В 1892 році він одержав від професора Робер-Пашвіца (Німеччина) горизонтальний маятник, встановив його в підвальному приміщенні обсерваторії і вже в 1894 році одержав цікаві результати. Його дослідження в цій області знань тепер відносять до категорії класичних.

Але найбільшу популярність, на нашу думку, принесли І.Є.Кортацці його визначення положень зірок на меридіанному крузі Ертеля. В 1872 році до нього звернувся директор Пулковської обсерваторії академік Отто Струве, який в той час був ще й Головою Міжнародного Астрономічного Товариства, з пропозицією взяти участь у визначеннях положень зірок по програмі цього Товариства. Пропозиція О.Струве була прийнята, і І.Є.Кортацці взяв на себе спостереження зірок в екваторіальній зоні схилень від -2° до $+1^{\circ}$. В 1884 році, на прохання професора Ауверса, цю зону він розширив ще на $\pm 10'$.

Але службові обов'язки морського офіцера забирали у І.Є.Кортацці майже весь його час, і приступити до спостережень на меридіанному крузі він зміг тільки в 1876 році. Особливо важко йому було протягом перших 10 років роботи в Миколаєві, коли помічника у нього ще не було. Адже тільки на визначення часу зі спостережень зірок на пасажному інструменті необхідно було щорічно затрачати 50-55 безхмарних вечорів. Дуже багато часу забирала робота з хронометрами. Часто доводилося читати штурманам незнайомі йому раніше спецкурси, наприклад такі, як девіація компасів і розмагнічування кораблів. Важкою була і робота по керівництву учбовою щорічною практикою штурманів на обсерваторії. Ось що пише він з цього приводу: «Проверены астрономические работы офицеров в кампанию 1893 года; всего просмотрено было 460 задач, произведенных 40 лицами, из коих

работы 8 офицеров были признаны хорошими, 15 - удовлетворительными, 11 - слабыми, а остальные представили слишком мало наблюдений, чтобы можно сделать оценку» [34].

Все це приводило до того, що в спостереженнях екваторіальних зірок на меридіанному крузі були періоди (наприклад з жовтня 1878 по липень 1882 р.), коли перевантажений роботою для Флоту спостерігати на меридіанному крузі І.Є.Кортацці взагалі не мав змоги. Також не було у нього можливості спостерігати зірки в передсвітанкові години, так як за своїми хронометрами офіцери приходили на обсерваторію, як правило, ранком і їх треба було тут зустрічати. А такі спостереження в осінній період року робити треба було обов'язково оскільки в зимовий період року в Миколаєві безхмарних ночей буває дуже мало. Ця остання причина якраз і призвела до того, що спостереження «зимових зірок» розтягнулось на багато років і всі спостереження передбачені «програмою» були закінчені тільки в 1892 році.

В наступні чотири роки І.Є.Кортацці інтенсивно обробляв свої спостереження. Обробка показала, що для 4% зірок необхідно одержати додаткові спостереження, які і були зроблені в 1896-1899рр.

В 1900 році І.Є.Кортацці надрукував в Лейпцізі результати своїх спостережень під назвою *Catalogue de 5954 etoiles entre -2°10' et +1°10' de Declinaison 1855 pour L'Equinoxe de 1875* [35].

Цей каталог І.Є.Кортацці ввійшов в історію науки під назвою «Миколаївська зона».

В 1903 році І.Є.Кортацці в розпалі своєї діяльності пішов із життя.

На посаду директора в Миколаїв був назначений лейтенант Долгополов, який вже в листопаді місяці того ж року також помер. Деякий час обов'язки директора обсерваторії виконував капітан 2-го рангу К.В.Максимов, а на початку 1904 року обсерваторію очолив лейтенант П.А.Бровцин.

В 1904 році почалась трагічна для Росії війна з Японією, в результаті якої більша частина флоту була потоплена японцями, і інтерес до морської обсерваторії в Миколаєві пропадає. Тим паче, що в ці часи в Севастополі вже діяла невеличка обсерваторія, яка могла забезпечити потреби флоту.

В 1891 році директор Пулковської обсерваторії академік Ф.О.Бредихін (між іншим уроженець Миколаївської області) відвідав астрономічні обсерваторії в Києві, Харкові, Миколаєві, Одесі і, пересвідчившись, що умови для астрономічних спостережень тут значно кращі ніж в Пулкові; написав у своєму Річному звіті про роботу Пулковської обсерваторії таке: «Одесская обсерватория ... благодаря прекрасному небу может служить отличным пунктом для астрофизических работ».[³⁶]

Приблизно в ці ж часи пулковські астрономи прийшли до висновку, що для астрометричних цілей було б краще, як би спостереження Сонця виконувались на півдні Російської імперії. З цього приводу в 1895 році директор Пулковської обсерваторії О.А.Баклунд писав: «...вследствие географического положения Пулково нам невозможно определить начальную точку счисления координат и наклонность эклиптики со всею желательною ныне точностью. Затруднение это было бы легко преодолеть если бы учредить на юге России, например в Одессе, отделение Пулковской обсерватории, где один из пулковских астрономов с помощником, целесообразными инструментами, например вертикальным кругом и пассажным инструментом не очень больших размеров, правильно наблюдали бы Солнце и светлые фундаментальные звезды в полном согласии с пулковской программой...» [³⁷].

Вибір впав на Одесу, хоч на нашу думку кращим місцем для астрометричних спостережень абсолютними методами була б обсерваторія в Миколаєві. По перше, обсерваторія в Одесі, на відміну від Миколаївської, була збудована практично на самому березі моря і тому знаходилась в дуже примхливому сейсмічному і рефракційному полі.

Можна припустити, що на вибір Одеси вплинули і особисті відносини Баклунда з директором морської обсерваторії в Миколаєві. Баклунд звичайно розумів, що на гостинність і сприяння з боку Кортацці йому розраховувати мабуть не слід. Оскільки Кортацці добре знав, що під-час виборів віце-директора Пулковської обсерваторії в 1887 році кандидатуру І.Е.Кортацці на цю посаду Баклунд не підтримав. І що оцей провал на виборах, який дехто у Пулкові приписував «Козням Баклунда», так глибоко вразив О.Струве, що він: «ввиду такого результата баллотировки акад.

О.В.Струве ... подает прошение от увольнения его от должности директора Главной астрономической обсерватории» [38]. Не треба забувати, що Отто Струве глибоко поважав і любив Івана Кортаці і весь час між ними були дуже теплі стосунки.

Так воно було, чи ні - ніхто з нас не знає. А вибір було зроблено. Баклунд приступив до оснащення майбутнього відділення в Одесі необхідними інструментами і зробив при цьому ще одну серйозну, як на наш погляд помилку. Справа в тому, що Пулковська обсерваторія в той час перебувала під опікою царської сім'ї. Їхній патрон Великий Князь, Його Імператорська Високість Костянтин Костянтинович мав можливість вихлопотати для обсерваторії фінансування навіть під дуже коштовне обладнання. Для цього треба було тільки переконати Великого Князя в доцільності, що не так вже й важко було зробити, оскільки Князь був особою високоосвіченою. Тому нам важко зрозуміти чому Баклунд цією нагодою не скористувався і не замовив для Одеської обсерваторії інструментів кращих за ті, які працювали тоді в Пулкові. І пасажний інструмент і вертикальний круг для Одеси мали діаметри об'єктивів всього лише 108 мм і були значно короткофокуснішими ніж Пулковські, що особливо важливо для спостережень зірок на яскравому небі поблизу Сонця. Все це дуже звучило можливість цих інструментів і збіднило цінність результатів спостережень на них.

Спорудження конструкції пасажного інструменту для Одеського відділення Баклунд доручив пулковському механіку Г.А.Фрейбергу-Кондратьєву, який своєю працею і умінням заслужив глибоку повагу своїх сучасників і не тільки їх.

Працюючи поруч з астрономами - спостерегачами Генріх Андрійович добре усвідомив, що конструкція астрометричного телескопу повинна мати достатню жорсткість. Для досягнення такої жорсткості горизонтальну вісь пасажного інструменту він зробив із одного суцільного куска металу, середній частині якого надав циліндричну форму, а двом боковим - усічених конусів. На середню частину циліндру дуже щільно насадив ще один товстостінний циліндр і пригвинтив його до першого. Зробив в циліндрах проріз для світла від об'єктива телескопу і припаяв до циліндра дві абсолютно однакові половинки труби, до кінців яких

можна було прикріплювати об'єктив і окулярний мікрометр інструменту.

Добре було зроблене і освітлення поля зору пасажного інструменту. Для цього Г.А.Фрейберг-Кондратьєв встановив недалеко від центральної частини горизонтальної осі невелике дзеркальце, яке можна було просувати і обертати відносно оптичної осі телескопу спеціальними гвинтами, головки яких знаходились на поверхні горизонтальної осі. Світло від матової лампочки йшло через порожнисту частину горизонтальної осі і падало на це дзеркальце відбившись від якого попадало на приклеєне до об'єктива під невеличким кутом до оптичної осі друге дзеркальце, і від нього освітлювало поле зору телескопу. Обертаючи вищезгадані гвинти і об'єктив телескопа, завжди можна було добитись такого взаємного розташування цих дзеркал при якому освітленість поля зору скрізь ставала однаковою.

На привеликий жаль Г.А.Фрейберг-Кондратьєв не мав у своєму розпорядженні устаткування для виготовлення високоточних мікрометричних гвинтів, в зв'язку з чим окулярний мікрометр для пасажного інструмента був замовлений братам Репсольд в Гамбурзі. Цій же фірмі був замовлений і вертикальний круг.

Об'єктиви для обох інструментів діаметром 108 мм були замовлені Штейнгелю в Мюнхені. В Мюнхені був куплений і зоряний годинник у інженера Ріфлера, який тоді вже добився майже повної температурної компенсації довжини маятника.

Г.А.Фрейберг-Кондратьєв придумав і виготовив дуже зручний механізм для перекладки пасажного інструменту на його лагерах. Цей механізм прикріплювався до балок підлоги точно під горизонтальною віссю інструмента і його можна було швидко підняти з-під підлоги, легко перекласти інструмент на лагерах і так само легко і швидко сховати під підлогу. І всю процедуру перекладки інструменту один, але моторний, спостерігач міг зробити настільки швидко, що встигав проспостерігати одну і ту саму зірку (починаючи зі схилень 65°) і до і після перекладки горизонтальної осі на лагерах. В результаті чого в розпорядження спостерегача потрапляв дуже цінний матеріал для вивчення поведінки колімаційної похибки інструменту і прогину його

оптичної вісі.

Регулярні спостереження в Одесі на пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва і вертикальному крузі Репсолда почались в 1899 році. До програми спостережень було включено зірки в зоні схилень від $+90^\circ$ до -15° , а також Сонце. Спостереження на обох інструментах виконував один і той же спостерігач О.Р.Орбінський. Один вечір на пасажному інструменті, другий - на вертикальному крузі.

Результати спостережень О.Р.Орбінського перевершили всі сподівання. Вони показали, що:

1. В Одесі можна одержувати високоточні спостереження небесних світил до -30° схилень;

2. Точність спостережень в Одесі значно вища за точність в Пулкові. Ймовірна похибка одного спостереження Сонця тут досягла $\pm 0''.37$ за весь рік, в той час, як у пулковському каталозі 1885.0 вона для від'ємних схилень була рівною $\pm 0''.70$.

3. Тут за один рік було одержано спостережень Сонця в 7 разів більше, ніж в Пулкові.

Переваги спостережень в Одесі були настільки очевидними що вже в 1901 році на допомогу О.Р.Орбінському послали ще одного астронома і зону спостережень першого Одеського каталогу (Od.1900.0) розширили до -30° схилення.

Вище вже говорилося, що Одеська астрономічна обсерваторія мала дуже невелику територію і тут не було умов для розширення астрономічної діяльності в майбутньому. До того земля належала одеському університету з усіма витікаючими з цього наслідками. Тому в 1908 році дирекція Пулковської обсерваторії із задоволенням зустріла готовність Морського міністерства передати їй у власність Морську астрономічну обсерваторію в Миколаїві разом з оточуючою землею (7 десятин).

Для оформлення передачі в Миколаїв в 1908 році приїхав директор Пулковської обсерваторії академік О.А.Баклунд із завідувачем Одеським відділом ГАО О.Р.Орбінським. В 1909 році Морське міністерство наказало директору Миколаївської обсерваторії П.А.Бровцину передати обсерваторію пулковському астроному Б.П.Осташенко-Кудрявцеву.

Згідно з умовами цієї передачі майже все цінне устаткування

- 9" рефрактор, 4" меридіанний круг і т.ін., - Морське міністерство забрало. Воно залишило на обсерваторії бібліотеку для подальшого використання її астрономами, переносний вертикальний круг Репсольда, а також зоряний годинник Ховью та середній годинник Тіде [39]. Всі вони збереглися до наших часів і експонуються тепер в Музеї обсерваторії.

Одна із умов передачі обсерваторії зобов'язувала пулківських астрономів подавати щоденно точний час (шляхом скидання кулі зі щогли на ротонді обсерваторії) а також забезпечувати кораблі вивіреними хронометрами і навігаційними астрономічними інструментами.

13 червня 1912 року цар Микола II підписав законопроект про заснування астрономічних відділень Пулківської обсерваторії в Семеїзі і в Миколаєві. І починаючи з 1 липня 1912 Миколаївська морська астрономічна обсерваторія перетворилась в Миколаївський відділ Головної Астрономічної обсерваторії в Пулкові. Одночасно для Миколаївського відділення були затверджені 4 посади: один старший астроном, один ад'юнкт-астроном, один астроном обчислювач і один механік. І на посаду завідуючого Миколаївським відділенням був призначений старший астроном Б.П.Остащенко-Кудрявцев. А на оснащення відділень в Семеїзі і Миколаєві було виділено 310000 карбованців [40].

Новий завідувач обсерваторії в Миколаєві Борис Павлович Остащенко-Кудрявцев (1876-1956рр.) народився в Санкт-Петербурзі в родині архітектора. Будучи студентом Петербурзького університету приймав участь в дослідженнях Курської магнітної аномалії. Закінчив Університет з дипломом I-го ступеню і в 1898р. почав працювати в Пулківській обсерваторії на посаді позаштатного астронома.



Фото б. Б.П.Остащенко-Кудрявцев

В 1899 році він виконував магнітні і астрономічні спостереження на криголахі «Єрмак» під час плавання в полярних морях. В 1900 році приймав

участь в градусних вимірюваннях на Шпіцбергені. В 1900-1902рр. Б.П.Осташенко-Кудрявцев спостерігав на вертикальному крузі в Одесі. Обробка цих спостережень показала, що вертикальний круг Репсольда має скритий дефект, який породжує дуже великі систематичні похибки в результатах спостережень. За аналіз цих спостережень Б.П.Осташенко-Кудрявцев в 1907 році одержав від Російського Географічного Товариства премію. А за сумлінне ставлення до роботи і досягнуті успіхи його нагородили орденом Станіслава I-го ступеня в 1903 році і орденом Анни II-ступеню у 1913 році.

В кінці 1912 року Б.П.Осташенко-Кудрявцев приступив до будівництва астрономічного павільона для меридіанних інструментів, якому він надав форму лежачого напівциліндра с подвійними стінами, обшитими гофрованим залізом. Павільон розділений суцільною перегородкою на дві однакові половини. Одна - для розміщення пасажного інструменту Фрейберга-Кондратьєва, а друга - для вертикального круга Репсольда. Довжина кожної половини вздовж меридіана дорівнює 5.3 метра, вздовж першого вертикала - 4.6 м і висота в центрі 4.2 метра. Загальний вид цього павільону показаний на фото 7.

В березні 1913 року розпочались ремонтні роботи у



Фото 7. Павільон пасажного інструмента і вертикального круга

службових приміщеннях обсерваторії. Із астрономічного павільону меридіанного круга Ертеля, який розміщувався у східному крилі Обсерваторії, була зроблена велика кімната для організації там обчислювальних робіт. Для чого меридіональні люки в стінах павільону були замуrowані а в стелі вони були ще і накриті спаяними між собою товстими металевими листами із свинцю. Підлога застелена паркетом, стіни заштукатурені, проведено електричне освітлення.

В новому астрономічному павільоні були встановлені пасажний інструмент Фрейберга-Кондратьєва і вертекальний круг Репсольда, які перед цим перебували у Пулкові, куди їх завезли з Одеси для досліджень і деяких переробок. Серед останніх найголовнішою для вертикального круга була заміна об'єктива, яка супроводжувалася і переробкою його оправы, так як фокусна віддаль нового об'єктива була дещо коротшою. А на пасажному інструменті пулковський механік Мессер пересунув на 15 мм робочі місця цапф горизонтальної осі, в зв'язку з чим мусив зблизити і ніжки накладної поземиці. І крім того, до центральної частини циліндрів горизонтальної осі він прикріпив ще одну тонкостінну трубу з дюралюміну, діаметр якої був на 22мм більшим за діаметр труби телескопу, що забезпечувало останній захист від радіації і вітру. До цієї захисної труби Мессер прикріпив ще прилад з сітками перед об'єктивом, за допомогою яких можна було зменьшувати яскравість зображень зірок в полі зору. Він же і прислав окулярний мікрометр пасажного інструменту, який перед тим був відправлений до Репсольда для чистки.

Зоряний годинник Ріфлер 12 також відправлявся в Мюнхен до Ріфлера для заміни контактного колеса на таке, що можна було за його допомогою зсінхронізувати з цим годинником любий другий. Цей годинник був поставлений в одній із кімнат підвального приміщення Обсерваторії.

Офіційне відкриття Миколаївського відділу Головної астрономічної обсерваторії в Пулкові відбулося 23 вересня 1913 року. В цей момент всі ремонтні роботи на обсерваторії були вже закінчені, а пасажний інструмент і вертикальний круг стояли в своїх павільонах, виблискуючи чистотою.

Урочисту церемонію відкрив своєю промовою директор

Пулківської обсерваторії академік О.А.Баклунд. Співав хор матросів. Астрономи Б.П.Осташенко-Кудрявцев і П.І.Яшнов, який займав посаду ад'юнкта-астронома і збирався спостерігати на пасажному інструменті, показували гостям інструменти і давали відповідні пояснення. Після цього академік О.А.Баклунд запросив гостей до столу в круглу залу обсерваторії, де було виголошено багато тостів, привітань і добрих побажань. Говорили і про великі перспективи розвитку в Миколаєві астрофотографічних спостережень, для організації яких імператор 12 липня 1912 року вже затвердив законопроект Державної Ради про виділення коштів на придбання 32 дюймового рефрактора для Миколаївської обсерваторії. І цей, найбільший в Європі рефрактор, а також метровий рефлектор для Сімеїзького відділу ГАО, тоді вже були замовлені англійській фірмі Говарда Гребба в місті Дубліні [41]. Там же замовляється рухома баня для павільйону рефрактора а також підлога, яку можна піднімати і опускати для забезпечення комфортних умов під час спостережень.

Перші визначення положень небесних світил абсолютними методами, які були виконані в Миколаївському відділі ГАО, були зроблені для забезпечення фундаментальними зірками Міжнародну програму по фотографуванню неба. В цій кооперативній роботі тоді вже приймали участь меридіанні інструменти 7 обсерваторій в північній і одній обсерваторії в південній півкулі (Мис Доброї Надії).

В програму спостережень для Миколаївських інструментів були включені всі 1426 зірок, які спостерігались на пулківських інструментах і додатково ще 478 зірок в зоні між -10° і -30° схилень.

В 1914 році в Миколаїві розпочалися роботи і по астрофотографії. І.А.Балановський привіз із Пулкова 6-дюймовий рефрактор і встановив його в астрономічному павільйоні бувшого 9-дюймового рефрактора Морської обсерваторії. Змонтував на ньому фотометр Цельнера і камеру з об'єктивом Цейса ($D=75\text{мм}$, $F=49\text{см}$) і розпочав спостереження (22 жовтня 1914р.) змін яскравості зірок в зоряних скупченнях h і c Персея а також других змінних зірок.

На початку весни 1914 року Б.П.Осташенко-Кудрявцев розпочав будівництво ще одного нового будинку на дві квартири. Одна для сім'ї астронома, а друга для механіка. В останній було

зроблено і приміщення для станків механічної майстерні. Будували тоді швидко і новий будинок був готовий вже 25 червня 1914р.

Початок був чудовим. У людей була надія і вони сумлінно працювали. Але «державні мужі» незабаром розв'язали нову війну. Народ мусив працювати на цю війну і знайти робітників для будівництва астрономічного павільйону 32 дюймового рефрактора Б.П.Осташенко-Кудрявцев вже не зміг.

Не набагато кращою була ситуація і в Англії. Із листа Г.Гребба директору Пулковської обсерваторії відомо, що в листопаді 1913 року робота над банею і об'єктивом 32 дюймового рефрактора перебувала в початковій стадії. Баню рефрактора Г.Гребб мав намір прислати в другій половині 1914 року [42], а об'єktiv в 1915 році. Нажаль, здійснити ці наміри Г.Гребб не зміг. Війна надовго перервала контакти з його фірмою. Тільки в 1920 році вдалось в'яснити, що роботи по рефрактору для Миколаєва і рефлектору для Сімеїзу все ще не закінчені і для їх закінчення фірмі треба додатково доплатити 24282 фунта стерлінгів. Ця сума була надіслана Г.Греббу в 1922 році і в 1925 році рефлектор він привіз в Семеїз. Туди була перевезена і баня для миколаївського рефрактора. Але з об'єктивом рефрактора діла пішли значно гірше. В грудні 1923 року в Англії перебував академік А.А.Белопольський, який домовився з Г.Греббом, що замість замовленого 32-дюймового об'єктиву фірма придбає 41-дюймовий. На жаль з цією задачею фірма не справилася і новий фотографічний 32-дюймовий об'єktiv для рефрактора в Миколаєві був виготовлений в 1939 році Державним оптичним інститутом в Ленінграді. Але встановити його до початку Великої Вітчизняної Війни 1941-1945рр. так і не встигли. Зараз цей об'єktiv зберігається в музеї Пулковської обсерваторії, а баня 32-дюймового рефрактора в Сімеїзі і всі механічні деталі його конструкції в Ленінграді загинули під час окупації Криму і блокади Ленінграда [43].

В перші роки Світової Війни 1914-1918рр. інтенсивні спостереження небесних світил виконувались тільки на пасажному інструменті (П.І.Яншов) і на вертикальному крузі (Б.П.Осташенко-Кудрявцев). Значно повільніше йшов процес налагоджень фотографо-фотометричних спостережень на 6-дюймовому рефракторі (І.А.Балановський) та спостережень за коливаннями

горизонтальних маятників (П.І.Яшнов). Більш того І.А.Балановський і П.І.Яшнов після Лютневої революції 1917р. зразу ж покинули Миколаївську обсерваторію і повернулись в Пулково.

На місце І.А.Балановського Пулківська обсерваторія нікого не прислала і регулярні спостереження на 6-дюймовому рефракторі більш не проводилися. А для продовження спостережень на пасажному інструменті замість П.І.Яшнова в липні 1917 року приїхав Микола Володимирович Ціммерман.

В березні 1918 року ряд спостережень М.В.Ціммермана на пасажному інструменті був перерваний пожежою в павільоні цього інструменту. Пожежа знищила дерев'яну підлогу, обшивку стовпів інструмента та лінз мір і протисонячну захисну ширму; лопнула трубка накладної поземиці і дала тріщину лінза південної міри. Ці пошкодження вдалося виправити тільки через рік і в березні 1919 року М.В.Ціммерман зміг продовжити свій ряд спостережень. Але вони вже велись в умовах Громадянської війни; робота міської електричної станції часто призупинялась, приходилось освітлювати павільон і інструмент маловольтовими лампочками від гальванічних батарей. В цей же рік закінчилась паперова стрічка, на якій записувались моменти проходжень зірок через меридіан, прийшлося записувати їх на протилежній стороні стрічок. Ці умови покращились тільки після закінчення Громадянської війни. Але родинні справи у М.В.Ціммермана змінилися і в 1922 році він переїхав в Одесу. А для закінчення спостережень прямих піднесень на пасажному інструменті для Каталогу 1915.0 він приїздив в Миколаїв ще два рази. Перший раз восени 1923 року і другий - весною 1924 року.

Спостереження на вертикальному крузі Репсольда в 1914-1917рр. виконував Б.П.Осташенко-Кудрявцев, до якого в липні 1918 року приєднався Б.К.Залеський і вони спостерігали вдвох, регулярно змінюючись через день. В 1919 та 1920 роках переважну кількість спостережень зробив В.К.Залеський.

В.К.Залеський, колишній пулківський астроном, приїхав до Миколаєва з фронту після підписання мирного договору з Німеччиною. Під його керівництвом влітку 1919 року А.І.Бабурський оволодів методами диференціальних спостережень на 6-дюймовому рефракторі Мерца; а взимку 1919р., та в першій

половині 1920 року Г.К.Ціммерман пройшов у нього повний курс практичної астрономії і ґрунтовно познайомився з методами абсолютних спостережень схилень небесних тіл на вертикальному крузі Репсольда. З цих двох Г.К.Ціммерман зостався працювати на Миколаївській обсерваторії і своєю роботою в подальшому зробив внесок в скарбницю наукових знань.

За своєю національністю Б.К.Залеський був поляком, за що під час війни з білополяками в 1920 році він був інтернований і відпущений із табору лише в кінці 1920 року. Не важко зрозуміти, що такий стан речей задовольнити Б.К.Залеського не міг і він, незважаючи на те, що для закінчення спостережень Каталогу 1915.0 треба було зробити всього лише кілька сотень спостережень зірок, залишив Миколаїв і переїхав якомога ближче до кордону з Польщею, який і нелегально перейшов в 1921 році разом із своєю родиною.

Після від'їзду Б.К.Залеського спостережень на вертикальному крузі для Каталогу 1915.0 більше вже не проводилось. Матеріальне становище обсерваторії було дуже важким. І колегія астрономів, яка керувала роботою обсерваторії вже з 12 травня 1919 року, вирішила додаткових спостережень на вертикальному крузі не робити.

В роки Громадянської війни Миколаївська обсерваторія була відрізана від Пулкова і ніякої допомоги від неї не мала. 17 березня 1918 року німецькі війська, за домовленістю з Цетральною Радою, ввійшли в м.Миколаїв. Вони відразу побачили, що з території Обсерваторії можна спостерігати за життям всього міста, розмістили тут свій штаб і розставили озброєну охорону. Тільки через рік 15 березня 1919 року вони залишили Миколаїв і передали його грецьким і французьким військам, до яких 2 квітня приєднались ще і денікінці. Пізніше Миколаїв захоплювали ще і григорівці, махновці, матроські загони і навіть банда якоїсь Варвари. Шість разів територія Обсерваторії попадала в зону бойових дій. Велика кількість гарматних снарядів розірвалась на території але в астрономічні павільони вони не влучили і головні інструменти обсерваторії вціліли всі.

Правду кажуть, що не буває лиха без добра. Всі ці озброєні загони, так чи інакше розташовуючись на Астрономічній

обсерваторії, мусили охороняти її. А значно гіршими для обсерваторії були часи безвладдя, коли одні вже пішли а другі ще не прийшли. Якраз в ці часи, змучені негараздами, мирні мешканці накидались на обсерваторський парк, в наслідок чого zostались дерева тільки біля самих будинків а всі інші були зрубані на дрова.

На протязі 1919 року в Миколаєві тричі встановлювалась радянська влада і тільки 1 лютого 1920 року вона закріпилась остаточно. Проте регулярних зв'язків з Пулківською обсерваторією довго ще не було і фінансування діяльності обсерваторії приходилось «вибивати» всякими правдами і неправдами у місцевих влад. А оскільки ці місцеві влади необхідних коштів самі не мали, то їхня допомога, майже завжди, була мізерною. Такий важкий стан продовжувався і в перші роки після Громадянської війни. Із астрономів на обсерваторії zostався один тільки Б.П.Осташенко-Кудрявцев. В 1923 році він втратив надію на покращення ситуації і переїхав в Харків, тодішню столицю України.

Замість Б.П.Осташенка-Кудрявцева на посаду керівника Миколаївського відділу ГАО 29 вересня був призначений пулківський астроном Л.І.Семенов.

Леонід Іванович Семенов (1878-1965) народився в Самарській губернії в родині канцелярського службовця. В 1897 закінчив Самарське реальне училище і в 1904р. поступив на фізико-математичний факультет Страсбургського університету. В 1908 році закінчив цей університет і почав працювати на Пулківській обсерваторії. В 1911 році, після складання екзаменів та захисту дисертації на тему «Зенітні зірки в Пулкові», йому присудили в Страсбургському університеті вчений ступінь доктора філософії природничих наук.



Фото 8. Л.І.Семенов

В Пулкові Л.І.Семенов вів спостереження на зеніт-телескопі, великому вертикальному крузі Ертеля і на великому пасажному інструменті Ертеля. Тут він познайомився зі своєю майбутньою дружиною Таїсією Іванівною - сестрою відомого пулківського

астронома О.С.Васильєва. Його дружина народилась в Миколаєві, любила це місто, хотіла сюди повернутись і, звісна річ, як і всі жінки, коли вони чогось бажають, зуміла умовити свого чоловіка переїхати в Миколаїв.

Про стан Миколаївського відділу ГАО в перші дні свого керування обсерваторією Л.І.Семенов пише: «Благодаря полному отсутствию кредитов на ремонт и чрезвычайно скудным ассигнованиям на научную и хозяйственные части, Николаевское отделение пришло в сильный упадок. Здания стоят ободранными, потолок в библиотеке совсем провалился и через широкие щели в нем видно небо; исковерканные бурей в 1921 году люки в башне рефрактора не закрывались; в зале Главного здания потолок во многих местах протекал, благодаря чему от сырости обои отставали от стен, а провода электрического освещения часто давали короткие соединения; купол малой башни был совсем сорван бурей в 1921г. и лежал разбитый вдребезги; общее финансирование отделения было настолько расстроено, что накопился крупный долг за воду и электричество, топливо не на что было купить ...» (Арх. obs.).

Л.І.Семенов всі свої сили спрямував на відродження обсерваторії. І оскільки фінансування, що надсилалось Пулківською обсерваторією, забезпечувало тільки заробітню платню працівникам обсерваторії, він звернувся за допомогою в Миколаївську міську управу і в Наркомпрос України. У перших він попросив зменшити величину розцінок на воду і електроенергію, а у других - виділити кошти на ремонтні роботи і забезпечення господарських потреб. Обидві ці установи пішли назустріч Обсерваторії, Міська управа зменшила розцінки [45] а Наркомпрос почав регулярно надсилати кошти для господарчих потреб. Все це дало можливість швидко відремонтувати люки в павільоні 6 дюймового рефрактора [46] і повністю забезпечити спостереження М.В.Цімермана на пасажному інструменті в жовтні 1923 року і весною 1924р. а також відновити визначення часу, які робив Л.І.Семенов для потреб обсерваторії і установ м.Миколаєва.

В 1924-1925рр. Л.І.Семенов вдалось відремонтувати Головне приміщення обсерваторії і будинки адюнкт-астрономів, запалити вогонь в печі повітряного опалення, яке перед тим не

працювало протягом кількох років, відремонтувати всю електричну мережу обсерваторії, розрахуватися з усіма боргами, підключитися до телефонної мережі міста і т.інше [47]. Життя поступово налагоджувалось.

В вересні 1924 року для забезпечення спостережень на вертикальному крузі Репсольда на посаду адюнкт-астронома був зарахований Г.К.Ціммерман, який перед цим протягом багатьох років вже працював на обсерваторії головним обліковцем і пройшов школу спостережень на вертикальному крузі під керівництвом Б.К.Залеського. Герман Карлович активно підключився до ремонтних робіт на вертикальному крузі, в ході яких механіком обсерваторії Г.А.Фрейбергом-Кондратьєвим були зроблені на цьому інструменті такі зміни:

1. Було усунуте тертя між головкою гвинта в обіймищі противаги телескопа і шпичками круга, яке мало місце під час обертання круга;

2. Кронову і флінтову лінзи об'єктиву, що стояли в неправильному порядку (кронглас - всередині, флінтглас - зовні) поміняли місцями;

3. Тому що така перестановка зменшила фокусну віддаль, прийшлося вкоротити оправу об'єктиву й для збереження рівноваги труби зменшити противагу на окулярному кінці труби телескопу [48].

Можна було думати, що зроблені зміни в конструкції вертикального круга викличуть якісні зміни в його так званій «Системі інструменту», яка, до речі, давно вже привернула до себе увагу багатьох астрономів своєю непомірно великою величиною і була предметом різноманітних гіпотез. Тому Г.К.Ціммерман поспробував пролити додаткове світло на цю таємничу проблему і в 1925-1927рр. виконав на цьому вертикальному крузі ряд спостережень зірок по спеціально складаній програмі. Результати спостережень були опубліковані ним у виді Каталога абсолютних схилень 172 зірок для Епохи 1925.0 (Nik 25). Проте вони показали що Nik 25 відхиляється від фундаментального каталогу практично так само, як і каталоги, одержані на цьому вертикальному крузі в Одесі для Епох 1900.0 та 1910.0 [49]. Таким чином, інтрига збереглася.

26 квітня 1926 року Миколаївський відділ Пулківської обсерваторії, за домовленістю між Урядами України і Російської Федерації, був переданий у підпорядкування Наркомпросу України. Оскільки Л.І.Семенов підкоритись цим змінам не захотів, то Наркомпрос звільнив його з роботи і на посаду директора Миколаївської астрономічної обсерваторії (МАО) призначив Г.К.Ціммермана. Але незабаром Наркомпрос України і дирекція Пулковської обсерваторії уклали між собою угоду [50], згідно з якою Пулківська обсерваторія взяла на себе обов'язки по керівництву науковою роботою Миколаївської обсерваторії і рекомендаціях наукових кадрів для цієї роботи, а Наркомпрос, в разі згоди з цими рекомендаціями, буде фінансувати роботу обсерваторії. Зразу ж після укладання цієї угоди, Вчена рада Пулківської обсерваторії рекомендувала Наркомпросу збільшити штат МАО на дві одиниці і на посаду директора призначити Л.І.Семенова. Наркомпрос погодився і своїм наказом від 15 серпня 1926 року на посаду директора МАО призначив Л.І.Семенова.

Треба відзначити, що нове керівництво чуйно ставилось до наукових потреб обсерваторії. В 1927 році обсерваторія змогла відправити в Німеччину горизонтальну вісь пасажного інструменту Фрейберга-Кондартьєва для заміни цапф; в 1928р. із Німеччини МАО одержала прецезійний станок для своєї механічної майстерні, а також зоряний годинник Ріфлер 519; в 1930 році обсерваторія купила у фірми Асканія Верке прекрасний перекладний пасажний інструмент (діаметр об'єктива 90 мм), а також хронограф і нормальний ртутний барометр від Фюса; в 1932 році купила в Англії зоряний годинник ШОРТ 35 з вільним маятником, варіації добового ходу якого не перевершували 0.002 частинок секунди. Цей годинник довгий час був найкращим в СРСР.

В 1927 році на посаду астронома-спостерігача МАО Вчена рада Пулківської обсерваторії вибрала Т.С.Семенову (1884-1958рр.), якій після затвердження її кандидатури Колегією Наркомпросу України, було доручено організувати Службу часу на МАО. Подальша робота Т.С.Семенової на цій посаді засвідчила, що вибір цей був дуже вдалим. Миколаївська Служба часу по точності своїх спостережень, дякуючи старанням Т.С.Семенової, багато років була однією з найкращих в СРСР.

1 січня 1929 року на посаду старшого астронома МАО був зарахований пулковський астроном І.Н.Язев (1895-1955). Разом з Л.І.Семеновим вони розпочали спостереження на пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва по визначенню абсолютних піднесень 694 зірок для каталога Нік 30. А на вертикальному крузі спостереження схилень для цього Каталогу робив Г.К.Ціммерман. Одночасно із спостереженнями зірок на обох інструментах регулярно спостерігались Сонце, Меркурій і Венера. Програмою передбачалось одержати для кожної зірки 16 спостережень на пасажному інструменті і 8 на вертикальному крузі. В березні 1934 року І.М.Язев, незакінчивши свій ряд спостережень, залишив роботу і перейшов в Полтавську гравіметричну обсерваторію.

Л.І.Семенов закінчив спостереження для каталогу в 1935 році, а Г.К.Ціммерман в 1936 році.

З другого лютого 1935 року Миколаївська астрономічна обсерваторія була включена в мережу наукових установ Академії наук СРСР і стала Миколаївським відділом Головної астрономічної обсерваторії Академії Наук СРСР в Пулкові.

В травні 1935 року Миколаївський відділ ГАО АН СРСР взяв участь в кооперативній роботі 5 обсерваторій по визначенням координат 1382 так званих «геодезичних зірок». Прямі піднесення спостерігались Л.І.Семеновим та Т.С.Семеновою на перекладному пасажному інструменті Асканія-Верке, а схилення на вертикальному крузі Репсольда спостережав Г.К.Ціммерман. Результати спостережень в 1939 році були надіслані в Пулково М.В.Ціммерману, який об'єднав спостереження цих обсерваторій і одержав зведений Каталог положень 2957 яскравих зірок зі схиленням від -10° до $+90^\circ$ [⁵¹]. Цей каталог широко використовувався геодезистами Радянського Союзу, а також Службами часу на багатьох обсерваторіях.

З травня місяця 1938 року по серпень 1941 на посаді старшого астронома Миколаївського відділу ГАО АН СРСР працював М.Н.Стоілов. Він налагодив високоточний регулярний прийом ритмічних радіосигналів точного часу англійських, німецьких та радянських радіостанцій. А це вкупі з високоточним визначенням місцевого зоряного часу на пасажному інструменті Асканія-Верке, яким Т.С.Семенова забезпечувала обсерваторію вже давно,

переводило Миколаївську службу часу в розряд першокласних, в результаті чого її було включено в Об'єднану мережу служби часу Радянського Союзу.

Перед початком Вітчизняної війни в Миколаївському відділі ГАО активні спостереження виконувались на пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва - Л.І.Семеновим і на вертикальному крузі Репсольда - Г.К.Ціммерманом. Перший в лютому 1939 року розпочав спостереження абсолютним методом прямих піднесень 571 додаткових до FK-3 зірок в зоні схилень від -30° до $+80^{\circ}$. А другий - в кінці 1939 року розпочав спостереження абсолютних схилень 587 зірок в зоні схилень від -33° до $+80^{\circ}$.

Під час війни в зв'язку з вимогами по затемненню місцевості, спостереження небесних світил в нічний час не проводились. Фронт наближався і миколаївські астрономи почали готуватись до евакуації в м.Ташкент.

5 серпня 1941 року директор обсерваторії професор Л.І.Семенов звернувся за допомогою до секретаря міськкому Комунистичної партії, який сказав, що розпоряджень на евакуацію місцева влада поки що не одержувала, але готуватись до неї треба всім. 11 серпня на обсерваторію прийшов Секретар Виконкому Центрального району м.Миколаїв і сказав, що о 6 годині ранку 12 серпня на обсерваторію прибуде автотранспорт за інструментами і людьми. Але 12 серпня ніхто на обсерваторію так і не приїхав. Німці були зовсім близько. 13-го серпня у виконкомі не було вже нікого і в місті розпоряджались військові, які питаннями евакуації голову собі сушити не могли.

16 серпня німці появились на обсерваторії. Настав час великого горя, тяжких випробувань і відчаю.

Т.С.Семенова, не маючи ніяких відомостей від свого сина - фронтовика, який, як потім виявилось, пропав без вісті, і від дочки, яка зуміла евакуюватись, не витримала нервового напруження і втратила розум. Вона бігала по території обсерваторії і весь час шукала і кликала свою доню. З великими труднощами її здоров'я удалось поправити.

Дуже важка доля випала і Герману Карловичу Ціммерману, дружина якого за національністю була жидівкою, а по законам «Нового порядку» її, а також її дітей фашисти повинні були знищити.

Г.К.Ціммерману, німцю за національність, всякими правдами і неправдами довгий час вдавалося зберігати своїх дітей і дружину. І треба віддати йому належне. Навіть в цей страшний час він зумів примусити себе ще і до наукової роботи. Літом 1942 року він одержав поправки до поділок лімбу вертикального круга, а під кінець року закінчив попередню обробку спостережень 1929-1939рр. на вертикальному крузі Репсольда. В цей же час він прийшов до висновку, що при перестановці об'єктиву і окуляра місцями прогин вертикального круга не нейтралізується. В 1944 році він придумав свій оригінальний метод визначення прогину разом з астрономічною широтою, рефракційною сталою і поправками елементів земної орбіти із спостережень Сонця та незаходящих зірок в обох кульмінаціях. Цей метод Герман Карлович відшліфував, працюючи на Полтавській астрономічній обсерваторії [52]. А в Полтаву попав він ще в 1943 році після того, як 4 вересня 1943 року до нього на квартиру прийшли фашисти за дітьми і дружиною. Був пізній вечір і Г.К.Ціммерман відвернув увагу фашистів розмовою, що дало можливість дружині і дітям вийти із квартири «чорним» виходом і сховатись в бомбосховищах за огорожою обсерваторії. Г.К.Ціммерман пообіцяв фашистам, що вранці він приведе свою дружину і дітей і, після того, як фашисти вийшли, знайшов свою дружину і на світанку 5 вересня залишив місто, не захопивши із собою навіть найнеобхідніших речей.

Ховаючись по глухих селях, він рухався на схід і 23 вересня 1943 року зустрівся з радянськими військами в одному із лісів Полтавської області.

В перші дні німецької окупації на територію обсерваторії часто заходили німецькі солдати. Вони самовільно ходили по приміщеннях обсерваторії, відкривали ящики з інструментами і забирали собі все, що їх зацікавлювало. Вони забрали 8 хронометрів, 2 арифмометра, друкарську машину, біноклі, зорові трубки, різноманітні лінзочки, і т.ін. Солдатське свавілля зменшилось після того, як на обсерваторії розташувались німецькі і румунські радіостанції і була виставлена їхня охорона, і зовсім припинилось після того, як Л.І.Семенов звернувся до німецького військового командування.

Ми вже говорили, що Л.І.Семенов закінчив університет в

німецькому місті Страсбурзі. Він прекрасно володів німецькою мовою і зумів переконати військове командування в тому, що наукова робота Академічної обсерваторії у Миколаїві помітно збагачує загально-людську скарбницю знань і німці прикріпили на дверях обсерваторії табличку на якій було написано, що «Обсерваторія знаходиться під особливою охороною Верховного командування збройних сил Німеччини».

Наукова робота протягом окупації була зосереджена навколо довоєнних спостережень. Нових спостережень небесних світил вночі проводити не дозволялося, т.я. затемнення місцевості строго виконувалось. До того ж електричний струм обсерваторія одержала тільки 1 вересня 1942 року. Все це призвело до того, що спостереження виконувались тільки вдень і до того ж тільки Л.І.Семеновим. На пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва в 1942-1943рр. він одержав 60 спостережень Сонця, 15 - Меркурія, 50 - Венери, 638 - опорних зірок і 72 спостережень Полярної зірки.

28 березня 1944р. о 6 годині ранку на обсерваторію зайшли перші червоноармійці - визволителі, і радість працівників обсерваторії не знала меж.

В квітні 1945 року на обсерваторію повернувся Г.К.Ціммерман.

Зразу ж після закінчення Великої вітчизняної війни на пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва - Л.І.Семенов і на вертикальному крузі Репсольда - Г.К.Ціммерман відновили роботу по спостереженнях додаткових зірок до фундаментального каталогу FK-3, які були перервані німецькою окупацією і війною. Л.І.Семенов закінчив спостереження в кінці 1950 року і опублікував свій каталог прямих піднесень $N_{ka}50$ в 1958 році в трудах ГАО^[53], а Г.К.Ціммерман закінчив спостереження в травні 1951р. і свій каталог схилень опублікував у цьому ж томі Трудів ГАО^[54].

У 1951 році на посаду Завідувача Миколаївським відділом ГАО АН СРСР призначається Я.Є.Гордон.

Яків Юхимович Гордон народився 9 березня 1912 року в м.Новгород-Сіверському Чернігівської області в родині конторського службовця. В 1938 році закінчив навчання на геодезичному факультеті Харківського інженерно-будівельного

інституту і поступив в аспірантуру Академії наук СРСР при Пулковській обсерваторії. З червня 1941 року по листопад 1946 він служив в Радянській армії, а з січня 1947 р. почав працювати в Пулковській обсерваторії на посаді молодшого наукового працівника. В 1950 році захистив дисертацію на вчену ступінь кандидата фізико-математичних наук.

На відміну від своїх попередників Я.Ю.Гордон приступив до керівництва MAO в дуже сприятливий період. Зовсім недавно наша Батьківщина переможно закінчила Велику Вітчизняну Війну. Все



Фото 9. Я.Ю.Гордон

найбільш страшне було вже позаду, і люди з великим ентузіазмом і надією приступили до відродження свого господарства. Життя стрімко покращувалось, і можливості для розвитку наукових досліджень зростали великими темпами.

В перші роки своєї роботи в MAO Я.Ю.Гордон приділяв велику увагу вдосконаленню роботи Миколаївської служби часу і дуже скоро добився значного підвищення точності прийомів радіосигналів точного часу. Прийом ритмічних радіосигналів методом Кука на слух був замінений автоматичною реєстрацією на паперову стрічку хронографа, а дещо пізніше і на іскровий хроноскоп. В цей час працівники Служби часу запропонували і впровадили в астрономічну практику нову більш ефективну методику визначень азимутів пасажного інструменту із спостережень зенітних і близьекваторіальних зірок [55]. А також розробили методику спостережень зірок, яка нейтралізує дефект конструкції пасажного інструменту служби часу і дає можливість підвищувати точність спостережень на ньому [56].

В 1955 році в Миколаїв був перевезений із Пулковської обсерваторії Меридіанний круг Репсольда ($D=150\text{мм}$, $F=2150\text{мм}$), на якому в Пулкові протягом багатьох років виконувались визначення положень зірок диференціальним методом.

Під час Вітчизняної Війни цей інструмент зберігався в Ленінграді у розібраному виді і значно пошкодився. Після

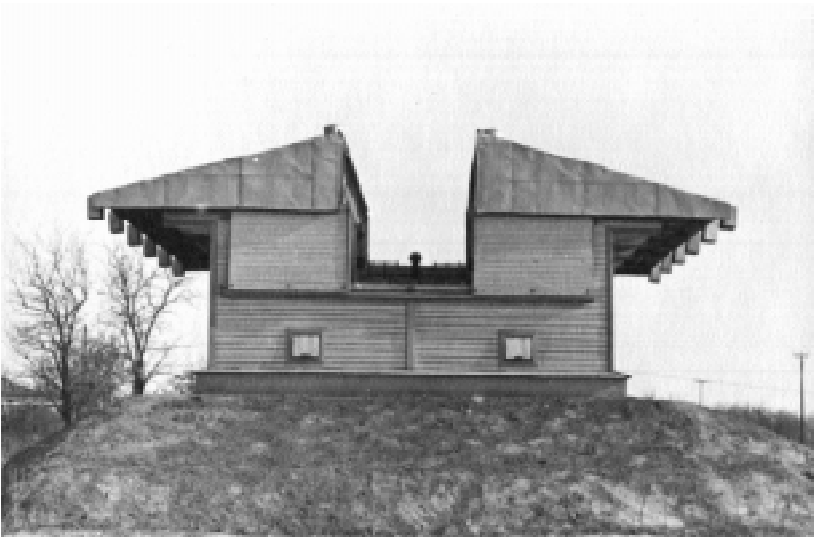


Фото 10. Павільон меридіанного круга Репсольда

реставрації окремих його вузлів механіком МАО І.І.Пономаренком цей інструмент був встановлений в збудованому для нього астрономічному павільоні, і аспірант Пулковської обсерваторії І.І.Божко разом з Я.Ю.Гордоном дослідили його мікрометри, цапфи, помилки поділок лімба і т.ін. [57], [58].

В 1956 році на меридіанному крузі Репсольда розпочались спостереження по міжнародній програмі AGK3R і КСЗ. Робота по цій програмі продовжувалась протягом шести років, було одержано більше 100 тис. спостережень, які і лягли в основу відповідних міжнародних каталогів положень зірок північного і південного неба[59].

Після закінчення спостережень додаткових до FK3 зірок на пасажному інструменті Фрейберга-Кондратьєва і вертикальному крузі Репсольда протягом 6-ти років спостерігались в системі фундаментального каталогу FK3 Сонце, Місяць, Меркурій, Венера, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран і Нептун (Л.І.Семенов і І.П.Дзюба на пасажному інструменті і Г.К.Ціммерман на вертикальному крузі). А з 1957 року на цих інструментах розпочався ще і черговий традиційний ряд визначень положень зірок Пулковських каталогів абсолютними методами (В.Я.Бровенко, О.Ф.Калініна, О.Т.Маркіна

та Г.М.Петров на пасажному інструменті і І.І.Божко та Г.К.Ціммерман на вертикальному крузі). В процесі виконання цієї роботи на пасажному інструменті була розширена методика визначення абсолютних значень азимутів лінії мір [60], вдосконалена конструкція окулярного мікрометра [61], впроваджено в процес спостережень прилад для врахування особистих помилок при спостереженнях країв великих планет [62], фільтр для спостережень Сонця [63] та конструкцію нової накладної поземиці, яка дозволила підвищити точність визначень нахилу горизонтальної осі пасажного інструменту в декілька раз [64].

Робота над створенням абсолютних каталогів положень зірок була закінчена в 1967 році [65], [66]. Після чого на пасажному інструменті і вертикальному крузі продовжувались спостереження Сонця, Меркурія і Венери.

1 липня 1957 року на Земній кулі розпочався Міжнародний Геофізичний Рік (МГР), робота якого була продовжена до 31 грудня 1959 року. Протягом цього періоду були активізовані всі геофізичні дослідження, які виконувались 67 країнами по Єдиній програмі і методиці. В цю програму були включені і визначення параметрів обертання Землі навколо осі із спостережень проходжень зірок на інструментах служби часу а також дослідження поширень радіосигналів точного часу в земній атмосфері та ін.

В період МГР визначення часу із астрономічних спостережень в МАО виконувались на трьох пасажних інструментах. До інструменту фірми «Асканія-Верке» (D=90мм, F=1000мм) на початку 1957 року приєднався інструмент фірми «Бамберг 6353» (D=80мм, F=800мм), який перед тим експлуатувався на Пулківській обсерваторії, а також новий пасажний інструмент вітчизняного виробництва АПМ-10 №560002 (D=100мм, F=1000мм). Обидва ці інструменти були встановлені в новому великому астрономічному павільоні, і один із них - «Бамберг» - був оснащений фотоелектричною системою реєстрації проходжень зірок через меридіан, яку сконструював молодший науковий працівник МАО С.Д.Івахненко [67].

В травні 1958 року Служба часу МАО придбала двоє кварцятих годинників роботи німецької фірми «Роде і Шварц», середні квадратичні варіації добового ходу яких не перевищували



Фото 11. Великий павільон Служби часу

± 0.800008 . І в цьому ж таки році інженер-радіофізик В.М.Івакін виготовив осцилографічну установку для прийому радіосигналів точного часу, яка забезпечила точність прийому ± 0.801 мсек.

Штат працівників Служби часу МАО в період МГР зріс з 4 до 11 чоловік і протягом МГР вони одержали близько 2000 поправок часу із 34000 спостережень зірок. Ці спостереження дали можливість встановити залежність поправок часу від напрямку вітру [68], а також від часу доби (добовий член), яка породжується причинами місцевого характеру і від помилок опорного каталогу не залежить [69].

В 1959 році науковий працівник МАО М.І.Льків виготовив для пасажних інструментів «Асканія-Верке» і АПМ-10 дві фотоелектричні установки з дзеркальними ґратками по схемі М.М.Павлова, які забезпечували надійні спостереження зірок Опорного каталогу Служби часу, в тому числі і найслабкіших [70].

4-го жовтня 1957 року Радянський Союз запустив перший в світі Штучний супутник Землі (ШСЗ), і вже через кілька днів після цієї епохальної події науковці МАО приступили до його спостережень. Тут створюється станція візуальних спостережень

ШСЗ, а згодом і фотографічна (Р.Т.Федорова). МАО бере участь у сеансах синхронних спостережень ШСЗ, які доставляють прекрасний матеріал для уточнення орбіти супутника та її еволюції, а також дають можливість одержати високоточний геодезичний зв'язок тих станцій, які брали участь у синхронних спостереженнях.

В 1961 році в МАО приступив до регулярних спостережень зонний астрограф. Цей інструмент був виготовлений німецькою фірмою «Карл Цейс Іена» в 1925 р. Перед Великою Вітчизняною Війною він працював в Семейському відділі Пулковської обсерваторії, і під час війни його сильно пошкодили. Практично збереглись тільки оптика і деякі деталі. Після відновлення його конструкції на Державному оптико-механічному заводі в Ленінграді інструмент привезли в МАО, і в грудні 1960 р. під керівництвом Ф.Ф.Каліхевич він був змонтований механіками обсерваторії І.І.Пономаренком і С.С.Рябочинським в спеціально збудованому астрономічному павільоні. Інструмент має такі



Фото 12. Павільон зонного астрографа

характеристики: об'єktiv фотографічний 4-х лінзовий, діаметр передньої лінзи задіафрагмований до діючого отвору 120 мм, фокус - 2040 мм, поле зору 5x5 градусів. На інструменті можна фотографувати небесні світила, яскравість яких більше 12 зоряної величини. Його можна віднести до класу хороших інструментів, оскільки сферична аберрація і астигматизм задовільняють критерію Релея (0.251); а кривизна поля, дисторсія об'єктиву, рівняння кольору і помилка поля малі [71].

Головним об'єктом досліджень на зонному астрографі в Миколаєві були тіла Сонячної системи. Тут протягом 35 років проводились інтенсивні спостереження малих планет по програмі Інституту теоретичної астрономії Академії наук СРСР. (Ф.Ф.Каліхевич, Г.К.Горель, В.І.Вороненко, Л.А.Гудкова). В різні роки вони одержали приблизно 2.5 тис. положень цих об'єктів, із

яких приблизно 2 тис. вже опубліковані. Точність положень яскравих малих планет ($m < 10$) характеризується середньою квадратичною похибкою $\pm 0.15'' - 0.20''$, а більш слабких $0.20'' - 0.25''$. Одержані спостереження добре покривають зону $\pm 15^\circ$ від екліптики.

Приблизно з такою ж інтенсивністю спостерігались на зонному астрографі і великі планети, із яких Венера спостерігалась тільки в 1967-1980 рр. поблизу елонгацій, а Меркурій і Плутон взагалі не спостерігались. Перший через те, що далеко від Сонця не відходить, а другий для нашого астрографа слабкий. На день написання цієї статті працівники зонного астрографа опублікували 1827 положень великих планет, середні квадратичні похибки яких характеризуються величинами від $\pm 0.11''$ до $\pm 0.30''$, а для Венери $\pm 0.39''$.

Практично після кожного спостереження Юпітера і Сатурна зразу ж, але вже на іншій фотопластинці, спостерігались і їхні найбільш яскраві супутники. Середня квадратична похибка визначень одного положення цих супутників лежала в межах від $0.10''$ до $\pm 0.15''$.

Паралельно зі спостереженням тіл Сонячної системи на зонному астрографі в Миколаєві в 1973-1975 рр. була сфотографована полярна зона від $+68^\circ$ до $+90^\circ$, яка в свій час на цьому ж інструменті була сфотографована С.І.Білявським в Пулкові. Різниця епох складала 45 років, що дозволило В.І.Вороненку вивести власні рухи зірок з похибкою від $\pm 0.002''$ до $\pm 0.005''$ [72].

До розряду значних праць на зонному астрографі в Миколаєві слід віднести і фотографування 20° зони вздовж екліптики з метою визначень координат всіх зірок до 12 зоряної величини, а також екваторіального поясу шириною в 8° , в якому знаходяться і всі зірки «Миколаївської зони» І.Є.Кортаці. План спостережень по цим темам миколаївцям вдалось виконати приблизно на 85%. Робота буде закінчена після придбання необхідних фотопластинок. Протягом всього часу на зонному астрографі визначались також і точні положення багатьох яскравих комет. Таких спостережень було зроблено більше 200.

Шкляна бібліотека зонного астрографа в Миколаєві налічує 8500 фотопластинок, серед яких каталожні масиви з положеннями зірок складають більше 2000 пластинок.

В 1963-1964 рр. під керівництвом В.В.Коніна на меридіанному крузі візуальні мікроскопи були замінені фотографічними; а для вимірювань фотографічних плівок В.М.Нечаєв сконструював напівавтоматичний вимірювальний прилад. Після чого на цьому меридіанному телескопі зразу ж розпочались спостереження по міжнародній програмі по визначенням положень опорних зірок південного неба (програма SR3 і BS) [73].

В 1969 році по ініціативі Я.Ю.Гордона розпочались спостереження зодіакальних зірок. Ця ініціатива була підтримана Міжнародним астрономічним союзом і з 1970 року програма Я.Ю.Гордона стала міжнародною.

В 1969 році велику роботу по визначенню власних рухів 12500 зірок в зоні схилень $+25^\circ$, -25° завершила Л.Ф.Горель [74].

В 1972 році на 19-й Всесоюзній астрономічній конференції Г.М.Петров запропонував організувати визначення абсолютних прямих піднесень зірок на високих географічних широтах під час полярної ночі [75]. З цього приводу в своїй Резолюції в пункті №5 Конференція записала: «Поддержать предложение Николаевского отделения ГАО АН СССР об организации наблюдений в высоких широтах во время полярной ночи с целью получения абсолютных каталогов прямых восхождений звезд.» І виконання цієї роботи взяли на себе астрономи МАО.

В серпні 1973 року на острів Західний Шпіцберген прибули старший науковий працівник МАО Г.М.Петров і лаборант О.П.Гресь. Вони вибрали місце для астрономічного павільону в 3.5 км на північ від містечка Баренцбург на порівняно горизонтальній площині з координатами $\text{ж}=78^\circ 06'$, $\text{л}=14^\circ 14'$ на висоті 100 метрів над рівнем моря.

В червні 1974 року в Баренцбург приїхав О.П.Гресь, а в липні - група з 4-х працівників МАО: А.О.Аристархов - ст.технік, В.М.Івакін - заступник керівника експедиції, М.С.Каліхевич - ст.науковий працівник, Г.М.Петров - керівник експедиції. Ця група привезла з собою фотоелектричний пасажний інструмент і всі необхідні допоміжні прилади та устаткування і зразу ж підключилась до роботи по будівництву астрономічних павільонів і житлових приміщень. Дещо пізніше до них приєднався пулковський астроном О.П.Чоломбітько і лаборант Т.Г.Тінькова.

Спостереження зірок на фотоелектричному пасажному інструменті АПМ-10 розпочались в листопаді 1974 року і продовжувались у полярні ночі 1975-76 і 1976-77 років. Другої полярної ночі експедиція працювала в складі: Е.М.Тілька - керівника, його заступника -Л.М.Плешивцева і двох астрономів - Кияєва В.І. (Ленінградський Університет) і В.М.Пишненко. А третьої полярної ночі на Шпіцбергені працювали - пулковський астроном Г.І.Пігінін - керівник експедиції, Ф.І.Бушуєв - радіоінженер, М.С.Орешенко - ст. лаборант і два астрономи-спостерігачі - А.О.Павлов із Пулкова і В.М.Пишненко. Члени всіх експедицій намагались одержувати неперервні ряди спостережень максимальної тривалості.

Результати наших спостережень в умовах полярних ночей на Шпіцбергені повністю виправдали сподівання на можливість звільнення спостережень зірок від помилок систематичного характеру. За три полярні ночі тут [⁷⁶]:

1. Було одержано 13782 спостереження для каталога абсолютних прямих піднесень 531 зірки Nik(Spz)75. Більшість із яких містились в 25 рядах неперервних спостережень тривалістю 18 годин і більше (максимальна тривалість неперервного ряду спостережень була досягнута 25-30 січня 1977 року - 115 годин), в результаті чого появились великі додаткові можливості для успішного розв'язання найбільш важких проблем абсолютних визначень положень небесних світил.

2. Середньогодинні значення температури повітря під час неперервних рядів спостережень тривалістю 24 години (зоряна доба) коливались всього лише в межах $\pm 1^{\circ}\text{C}$ і не виявляли при цьому якого-небудь зв'язку з годинним кутом Сонця. Що свідчить про відсутність тут джерел, які в спостереженнях породжують помилки виду Da_a .

3. Високе положення полюса світу на Шпіцбергені дає можливість виконувати спостереження зірок в двох кульмінаціях на дуже великій дузі меридіана, в результаті чого спостереження можна звільнити від помилок виду Da_a .

4. Порівнювання Шпіцбергенського каталогу абсолютних прямих піднесень 531 зірки з каталогами КСВ і Рн58 а також з фундаментальним каталогом FK-5, який появилвся дещо пізніше, показало, що наш каталог Nik(Spz)75 практично вільний від

систематичних помилок виду Da_a , Da_d і Da_m .

Все це, а також той факт, що яких-небудь принципових труднощів, пов'язаних зі спостереженнями в зоні вічної мерзлоти ми не виявили, привело нас до висновку, що доцільність організації абсолютних визначень положень зірок із спостережень під час полярних ночей на високих географічних широтах викликати сумнів не повинна.

В грудні 1979р. Н.О.Ільків успішно розділила лімби меридіанного круга Репсольда МАО і дослідила їх в лабораторних умовах [77]. А наприкінці 1980р. В.В.Конін і О.Д.Погоній сконструювали двохкоординатний фотоелектричний мікромметр для меридіанного круга МАО і в 1984 році на ньому розпочались спостереження 1613 зірок високої світності (HLS) і 1314 зірок екваторіальної зони із каталогу І.Є.Кортацці (Л.Ф.Горель, А.В.Шульга).

Для реєстрації положень лімбу меридіанного круга Репсольда в 1990 році О.Д.Погоній встановив на ньому ПЗЗ-камери, які разом з фотоелектричною реєстрацією проходжень зірок через поле зору телескопу дають можливість спостерігати тепер небесні об'єкти з середніми квадратичними похибками одного спостереження $\pm 0''.12$, $\pm 0''.14$.

В травні місяці 1978 року несподівано для всіх Я.Ю.Гордон помер і керівником МАО була призначена Р.Т.Федорова.

Рімма Тимофіївна Федорова народилася в 1934 році в родині агронома в м.Алма-Аті. В 1957 році закінчила Київський державний університет по спеціальності «Астрономія» і була направлена на роботу в Миколаївську обсерваторію. Тут вона в різні роки брала участь у визначеннях положень зірок на меридіанному крузі Репсольда, службі часу, спостереженнях штучних супутників Землі і визначеннях прямих піднесень Сонця і великих планет на пасажних інструментах.



Фото 13. Р.Т.Федорова

Р.Т.Федорова дуже доброзичливо ставилась до прагнень

науковців MAO розширити поле своєї науково-дослідницької діяльності і всіляко сприяла таким прагненням.

Наприкінці 1978 року астрономам на пасажному інструменті MAO вдалось закінчити роботу по спорудженню вакуумних світопроводів між павільоном пасажного інструменту Фрейберга-Кондратьєва і його мірами, в результаті чого точність визначення азимутів лінії мір інструменту та його колімаційної похибки підвищилась більш ніж у 2 рази [78].

В 1979 році під керівництвом А.В.Сергеєва розпочалась робота по створенню в Миколаєві автоматичного вимірювача фотографічних пластинок («Парсек М»). І в цьому ж таки році під керівництвом О.Ю.Шорнікова в MAO розпочались роботи по створенню автоматичного аксіального маридіанного круга (АМК). На жаль ці роботи по ряду об'єктивних і суб'єктивних причин не виправдано затягнулись і їх вдалось закінчити вже в часи керування обсерваторією Г.І.Пінігіним.

«Парсек М» протягом останніх кількох років бере участь в кооперативній міжнародній роботі по фотографічному огляду неба (ФОН), а АМК з 1996 року працює в автоматичному режимі і може спостерігати зірки 14-15 зоряної величини, що, як нам вважається, по праву можна віднести до розряду значних наукових здобутків.

В 1981 році Миколаївський відділ Пулківської обсерваторії організував наукову експедицію в район Гірської астрономічної станції (ГАС) Пулківської обсерваторії поблизу міста Кисловодська. Експедиція повинна була зібрати матеріал для вирішення питання про доцільність організації тут регулярних спостережень Сонця і внутрішніх планет (керівник експедиції Г.М.Петров).

Протягом липня 1981 - серпня 1982 років на висоті 2100м над рівнем моря визначення прямих піднесень Сонця, планет і зірок регулярно виконувались на двох пасажних інструментах; один з яких знаходився на краю глибокого урвища, а другий - на горизонтальній місцевості.

Результати спостережень на ГАС показали:

1. Спостереження над урвищем переваг не мають; кількість опорних зірок і якість їх зображень в обох пунктах була практично однаковою.

2. Взимку протягом всього дня, в тому числі і в момент

кульмінації Сонця, можна спостерігати в zenіті зірки зі зоряними величинами +4.0, а в районі небесного екватору +3.4 і під Сонцем +1.3. Цей останній факт являється найбільш цінним оскільки свідчить, що в районі ГАС існує можливість проведення спостережень Сонця, Меркурія і Венери по більш строгій диференціальній методиці, ніж це робиться в Миколаєві і Пулкові, де зірки під Сонцем взимку побачити можливості нема.

3. Висока прозорість атмосфери, значно кращі зображення небесних світил і достатня кількість опорних зірок дають можливість зменшити тут випадкові похибки спостережень Сонця і планет приблизно в 2 рази (порівняно зі спостереженнями в Миколаєві і Пулкові).

На підставі результатів спостережень миколаївських астрономів на ГАС Вчена Рада Головної астрономічної обсерваторії Академії наук СРСР прийняла рішення організувати на ГАС регулярні визначення положень Сонця і великих планет. І адміністрація Пулковської обсерваторії заборонила пулковських астрометрів організувати спостереження світил на вертикальному крузі Ертеля, а на пасажному інструменті Ертеля - миколаївців.

Це завдання було виконано і спостереження прямих піднесень Сонця і великих планет на пасажному інструменті миколаївці регулярно виконували починаючи з 1987 року включно до 1991 року. Після ж розвалу СРСР і переходу Миколаївського відділу Пулковської обсерваторії в систему наукових установ України, дирекція Пулковської обсерваторії, не приводячи яких-небудь претензій і пояснень, заборонила миколаївським астрономам продовжувати виконувати на ГАС налагоджені ними ж таки спостереження.

В 1986 році на підставі звинувачень, які в подальшому виявились безпідставними, Р.Т.Федорову з посади завідувача Миколаївського відділу Пулковської обсерваторії звільнили і на її місце призначили Г.І.Пінігіна.

Генадій Іванович Пінігін народився в 1943 році в родині службовця в Алтайському краї. В 1965 році він закінчив Томський університет за спеціальністю астрономогеодезія, а в 1973 році ще і Ленінградський інститут авіаприладобудування. В 1973 році

захистив дисертацію на вчений ступень кандидата фізико-математичних наук, а в 1992 р. став доктором фіз.-мат. наук.

Робота Г.І.Пінігіна на посаді завідувача проходила в складні роки перебудови соціального обличчя суспільства в СРСР, яке завершилося його розколом на окремі незалежні держави і економічною кризою, що охопила більшість новостворених держав. Всі ці епохальні події створили ряд додаткових труднощів, які аж ніяк не сприяли нормальній науково-дослідній роботі.

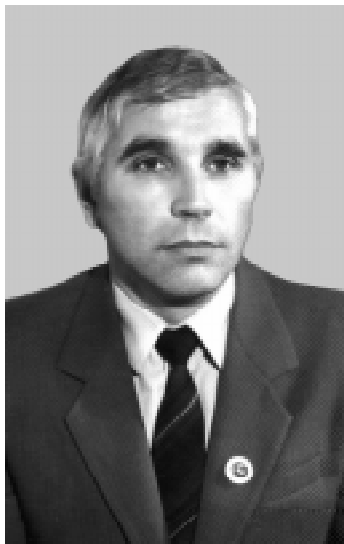


Фото 14. Г.І.Пінігін

Проте новому завідувачому наприкінці 80-х років вдається виконати великий об'єм робіт по реставрації і ремонту головного корпусу обсерваторії, її астрономічних павільонів, експериментальної механічної майстерні і більшості приміщень наукових підрозділів обсерваторії. В цей же час Г.І.Пінігін розпочинає вдосконалення структури і оновлення наукового персоналу

обсерваторії в відповідності з науковими задачами і її можливостями. Особливо актуальною така робота стала після 1991 року, коли Миколаївський відділ Пулковської обсерваторії набув статусу самостійної астрономічної обсерваторії при Міністерстві України з питань науки і технологій.

В умовах недостатнього фінансування, використовуючи можливості різноманітних конкурсних фондів Г.І.Пінігіну вдається закінчити роботу по створенню автоматичного аксиального меридіанного круга, координатно-вимірjuвального комплексу «Парсек», а також оснастити підрозділи обсерваторії сучасними комп'ютерами з використанням електронної пошти і мережі INTERNET.

На ці часи припадає також підвищення міжнародної активності Миколаївської астрономічної обсерваторії (МАО) і її співпраці з астрономічними установами України та зарубіжжя.

В цілому, як нам здається, міжнародна наукова спільнота відносить МАО до категорії провідних астрономічних обсерваторій по профілю позиційної астрономії і астрономічного приладобудування.

Більш детальну інформацію про роботу МАО читач матиме можливість одержати познайомившись із змістом цього Ювілейного збірника.

Список використаних джерел

Прийняті скорочення:

ЦДАВМФ - Центральний державний архів Військово-Морського флоту

АМАО - Архів Миколаївської астрономічної обсерваторії

ААН - Архів Академії наук СРСР

ГАО - Главная астрономическая обсерватория в Пулкове 1839-1917гг. Сборник документов. Санкт-Петербург. «Наука». 1994.

Отчет - Отчет за ... год представленный Комитету Николаевской Главной астрономической обсерватории ея директором. С.-Петербург ... год

Тр. - Труды Главной астрономической обсерватории в Пулкове

Изв.ГАО- Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове.

Ф. - фонд, **о** - опис, **од.зб.** - одиниця зберігання, **с.** - сторінка

1. Морской сборник, Т.ХХХІХ, IV, 1859, с.21

2. К.Х.Кнорре. Описание Николаевской обсерватории, 1843, АМАО.

3. ЦДАВМФ, ф.233, о.І, од.зб.1360,с.3-3об.

4. Там само, с.ІІ

5. Там само, с.195

6. Там само, с.226об.-228

7. Там само, од.зб.1770

8. Там само, од.зб.1361,с.381

9. Там само, од.зб.2211,с.239

10. Там само, од.зб.2389,с.252

11. Там само, с.19
12. Там само, од.зб.3832,с.I
13. Там само, с.47
14. Astronomische Nachrichten, Bd.7, N 148
15. Отчет о занятиях Николаевской обсерватории в сентябрьскую треть 1832 год. АМОА
16. Морской сборник, т.XVIII, 4, с.454
17. Новороссийский календарь на 1844г., с.377
18. Там само, с.378
19. ААН, ф.703, о.6, од.зб.18,с.40
20. Морской сборник т.СССХ, IV, с.26
21. К.Х.Кнорре. Записка о состоянии обсерватории. АМАО
22. Энциклопедический словарь Брокгаузена и Ефрона, т.7, с.299
23. Там само, т.15, с.427
24. ГАО, с.205
25. Jahresbericht am 27 mai 1871 ... vom Director der Sternwarte, St.-Peterburg, 1871, s.17.
26. ГАО, с.257
27. Jahresbericht am 18 mai 1873 ... vom Director der Sternwarte, St.-Peterburg, 1873, s.12.
28. Там само,с.4.
29. АМАО, о.2., од.зб.223,с.132
30. ГАО,с.184
31. АМАО,о.2., о.2., од.зб.223,с.110
32. ГАО,с.205
33. АМАО,о.2.,од.зб.223,с.100
34. Там само,од.зб.237,с.149
35. Catalogue de 5954 Etoiles ... par I.Kartazzi. Public par L'astronomische Gesellschaft, Leipzig, 1900.
36. Отчет с I XI 1889 по 1891,с.6
37. ГАО,с.243
38. Там само,с.205
39. Отчет за 1912-1913гг, с.34
40. ГАО, с.303
41. Там само
42. ГАО, с.305

43. ГАО, с.306
44. Отчет за 1920-21гг., с.44
45. Отчет за 1923г., с.86
46. Там само, с.87
47. Отчет за 1925г, с.70
48. G.K.Zimmerman. Publication of the Nikolaev Observatory, №1, Nikolaev, 1930, p.7.
49. Там само, с.32
50. Приложение к Отчету ГАО за 1926 год.
51. Н.В.Циммерман, Тр.ГАО, т.61, Л., 1948
52. Г.К.Циммерман. Изв.ГАО, №143, 1950, с.29
53. Л.И.Семенов, Тр.ГАО, т.71, 1958, с.9
54. Г.К.Циммерман, Тр.ГАО, т.71, 1958, с.33
55. Г.М.Петров, Изв.ГАО, №161, 1958, с.71
56. Г.М.Петров. В кн. Труды 12-ой астрономической конференции СССР, 1957, с.175
57. И.И.Божко, Я.Е.Гордон. Известия ГАО, №166, 1960, с.83
58. И.И.Божко. Известия ГАО, №161, 1958, с.170
59. Я.Е.Гордон, Л.Ф.Горель. Известия ГАО, №176, 1965, с.74
60. Г.М.Петров. Известия ГАО, №174, 1964, с.41
61. Г.М.Петров. Известия ГАО, №171, 1962, с.99
62. Г.М.Петров, В.Н.Пышненко, Р.Т.Федорова. Известия ГАО, №191, 1973, с.107
63. О.Т.Маркина, Г.М.Петров. В кн. Труды 17-ой астрономической конференции СССР, 1967, с.195
64. А.И.Лобанов, Г.М.Петров. Известия ГАО, №199, 1982, с.64
65. О.Т.Маркина, Г.М.Петров. Труды ГАО. т.77, 1969, с.5
66. И.И.Божко, Г.К.Циммерман. Труды ГАО. т.82, 1977, с.53
67. А.С.Харин. Известия ГАО, №166, 1960, с.107
68. Г.К.Горель, Н.С.Калихевич. В кн. Труды Пленума Комиссии по вращению Земли, Киев, 1962
69. Н.С.Калихевич. Астрономический журнал. т.39, 2, 1962
70. М.И.Ильквив. Известия ГАО, №176, 1965, с.115
71. Ф.Ф.Калихевич. Известия ГАО, №174, 1964, с.165
72. В.И.Вороненко. В кн.: Материалы 21-ой астрономической Конференции СССР. Ташкент, 1978 - Киев, 1981, с.90

73. В.В.Конин, Е.В.Хруцкая. Труды ГАО. т.85, 1983, с.4
74. Л.Ф.Горель. Труды ГАО. т.80, 1972, с.5
75. Г.М.Петров. В кн.: Современные проблемы позиционной астрометрии. 1975, с.100
76. Г.М.Петров. В кн.: Астрометрические исследования, Киев, «Наукова думка», 1981, с.14
77. Н.А.Илькив. Известия ГАО, №199, 1982, с.66-70.
78. Г.М.Петров, Р.Т.Федорова, П.Н.Федоров. Известия ГАО, №201, 1985, с.36

НАБЛЮДЕНИЯ НА ПАССАЖНОМ ИНСТРУМЕНТЕ ФРЕЙБЕРГА-КОНДРАТЬЕВА

Л.И.Семенов, *Г.М.Петров*

Первая часть статьи (до Каталога Ник 1960) без сколь-нибудь существенных изменений взята из статьи Л.И.Семенова в Изв.ГАО №176.

В момент своего основания Николаевское отделение располагало для определения прямых восхождений пассажным инструментом Фрейберга и звездными часами «Рифлер 12». Пассажный инструмент ($d=108$ мм, $f=130$ см) был снабжен

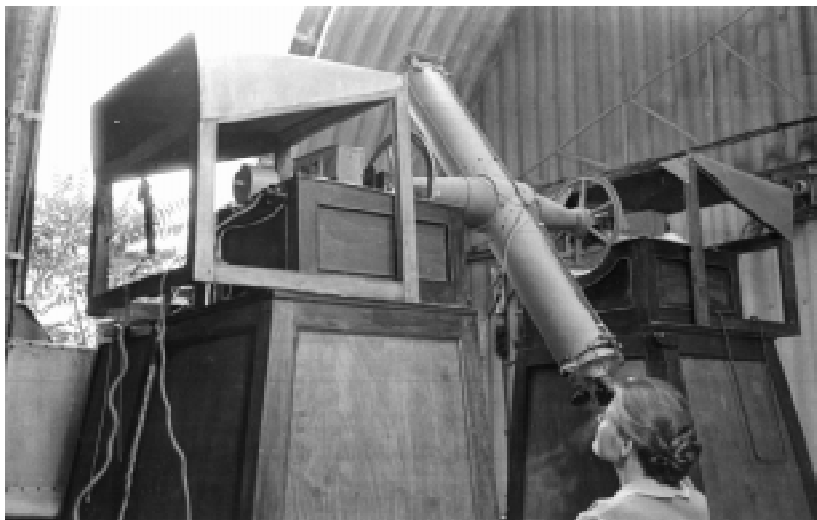


Фото 1. Пассажный инструмент Фрейберга-Кондратьева

регистрирующим микрометром Репсольда, 3 сетками для ослабления яркости звезд и защитной алюминиевой трубкой. Две миры расположены в 110 м от инструмента. Инструмент сделан в пулковских мастерских и первоначально предназначался для наблюдения ярких звезд. Объектив и окуляр меняется местами. Пассажный инструмент Фрейберга в общем удобен для работы, хотя и не свободен от некоторых конструктивных недостатков; один из них состоит в том, что существует неприятная зависимость между азимутом и наклонностью оси: в случае, когда приходится, действуя соответственными винтами,

изменять азимут, одновременно изменяется наклонность оси и наоборот. Другим крупным недостатком является неустойчивость коллимационной ошибки и изменчивость ее температурного коэффициента. Оба эти явления происходят, по-видимому, от различного натяжения винтов, которыми регулируется величина коллимации после ее исправления. К недостаткам конструкции приходится отнести также тяжелый и грубоватый механизм, служащий для подъема оси инструмента при определении коллимации. Часть первоначальных неудобств и недостатков удалось устранить в начале работы инструмента в Николаеве: шнурок, на котором висел уровень, был заменен специальным механизмом для подъема и опускания уровня, созданный Г.А. Фрейбергом; домкрат для подъема оси инструмента был переделан и оказался более удобным в работе, хотя по-прежнему остался тяжелым.

Первым наблюдателем на пассажном инструменте в Николаеве был П.И. Яшнов. С 23 января 1913 г. он приступил к наблюдениям звезд фундаментального каталога 1915 г. и закончил их в 1916 г., сделав 40% запланированного числа наблюдений, уехал в Петроград. С 16 июля 1917 г. эту работу продолжал Н.В. Циммерман, закончив ее в апреле 1924 г. В середине этого периода работа прерывалась на целый год вследствие пожара, случившегося в павильоне и уничтожившего вокруг инструмента многие деревянные предметы; при этом лопнула трубка уровня и дала трещину линза, служившая для отсчета южной меры. Н.В. Циммерман оставил работу 23 июля 1922 г. и только осенью 1923 г. и весной 1924 г. приезжал в Николаев на короткое время, чтобы закончить свою работу [1,2].

В каталог 1915 г. включено 1426 пулковских звезд и 477 звезд более южных. Часовых звезд 33, они выбраны из NFK [3].

В Пулкове звезды каталога 1915 г. наблюдались в течении 1911-1916гг. Каталог опубликован в 1927 г. [4].

В сентябре 1923 г. Б.П. Кудрявцев оставил должность заведующего Николаевским отделением и вместо него на эту должность вступил Л.И. Семенов.

Инструментальное оснащение отделения понемногу улучшалось. Это выразилось, между прочим, в том, что в 1928г.

были получены из Германии прецизионный станок для механической мастерской и звездные часы «Рифлер 519»; в 1930г. был получен пассажный инструмент «Аскания-Верке» ($d=90$ мм); в 1932г. - звездные часы «Шорт 35».

Первыми наблюдениями Л.И. Семенова на пассажном инструменте Фрейберга были определения RA Венеры и полного затмения Луны в 1924г.

С конца 1929г. И.Н.Язев и Л.И.Семенов приступили к наблюдению звезд фундаментального каталога 1930 г. Каталог этот содержал 674 звезды NFK и 27 звезд, не вошедших в последний. Предполагалось наблюдать каждую звезду по 16 раз. 16 марта 1934 г. И.Н. Язев оставил Николаевское отделение, не закончив своей работы; Л.И. Семенов довел ее до конца к маю 1935 г. [5]. Одновременно со звездами наблюдались Солнце, Меркурий и Венера, причем часовые звезды и обе кульминации Полярной звезды наблюдались днем и ночью. Результаты наблюдений Солнца и планет даны в отдельной статье.

Всего было получено наблюдений: И.Н. Язевым - 7176 и Л.И. Семеновым -13643. Разность между дневными и ночными наблюдениями оказалась очень малой: для Л.И. Семенова - $0^s.001$; для И.Н. Язева - $0^s.002$. Личная разность (для звезд от -10 до $+50^\circ$ склонения) между двумя наблюдателями оказалась равной нулю, поэтому вычисление циклических поправок велось совместно.

Солнце в указанный период наблюдалось сквозь отверстие в ширме, причем на объективный конец телескопа надевалась легкая картонная диафрагма с отверстием 5 см в диаметре. Изображение Солнца и планет были, как правило, очень спокойными и неотчетливыми [5].

Наблюдение 571 звезды списка дополнительных звезд к каталогу FK3 начаты Л.И. Семеновым в феврале 1939 г. и закончены в 1950 г. [6]. Перед началом работы 3 сетки, служившие на пассажном инструменте для ослабления блеска звезд, были заменены жалюзным прибором, состоящим из тонких стальных полосок. Сетки были неудобны, так как при ветре вследствие их парусности телескоп иногда сбивался с

установки (он вообще не закреплялся) и, кроме того, сетки позволяли ослаблять яркость звезд только в определенных пределах, в то время как новый прибор мог ослаблять звезду до полного исчезновения. Обработка наблюдений велась по двум вариантам. Вариант А соответствовал пулковскому способу - поправки часов вычислялись по 44-часовым звездам, дневным и ночным. Циклические поправки для них вычислялись в московском вычислительном центре Академии наук СССР. При варианте В поправки часов основывались на всех наблюдавшихся звездах FK3 до 60° склонения. Здесь есть основания ожидать, что прямые восхождения звезд будут более однородными, так как поправки часов вычислялись только по ночным наблюдениям. В общем, разность между вариантами оказалась равной: $A-B=+0^s.004$. Ходы часов для обоих вариантов получились почти одинаковыми. Полученный каталог дополнительных звезд не может считаться фундаментальным, поскольку циклические поправки в него не вводились, равно как и разности «ночь-день». Любопытно отметить, что при этих наблюдениях, как было и с каталогом 1930 г., выявилась некоторая зависимость между величиной разности «ночь-день» и спектральным типом звезд. Ниже приводятся эти величины для обоих рядов:

Каталог 1930г. "ночь-день", $0^s.001$	Каталог дополнительных звезд	Спектр типа	Числа наблюдений "день-ночь"
-3	-7	B	7-5
-5	-2	A	10-17
-2	3	F	5-4
-	2	-	3
4	3	K	2-7
4	-6	M	3-1

В 1935-1939гг. Николаевское отделение принимало участие в наблюдениях каталога 2957 так называемых «геодезических» ярких звезд. Определения RA велись на пассажном инструменте «Аскания-Верке» Т.С.Семенов и

Л.И.Семеновым [7].

В 1950 г. Л.И.Семеновым были начаты наблюдения на пассажном инструменте Фрейберга звезд пулковского каталога, Солнца, Луны и больших планет. С 25 октября 1954г. до 6 марта 1956г. в работе участвовал также И.П.Дзюба, с конца 1956 года - Г.М.Петров и с 29 октября 1959 г. 3 новых сотрудника, а Л.И.Семенов прекратил свои наблюдения.

Наблюдения прямых восхождений звезд, вошедших в каталог Ник. 1960г. начаты в Николаеве в октябре 1959г. и окончены в ноябре 1963г.

В программу наблюдений были включены 622 звезды списка фундаментальных ярких звезд пулковской программы [8].

В обеих кульминациях наблюдалось 147 звезд со склонениями не менее 56° . Параллельно со звездами каталога наблюдались Солнце, Луна и большие планеты.

Список звезд был разбит на две части. Первая часть, названная нами основной, состояла из 375 звезд, разбитых на 24 часовые группы. В эти группы, как правило, включалось по одной звезде из каждой десятиградусной зоны склонений, включая и звезды в нижних кульминациях. Звезды и группы подбирались так, чтобы можно было наблюдать их без пропусков. В один вечер наблюдалось не менее двух и не более пяти часовых групп.

Остальные - 251 звезда - вошли во вторую часть списка, названную дополнительной. Эти звезды наблюдались совместно с «часовыми» звездами, входившими в основную часть списка.

Первоначально планировалось выполнение программы двумя наблюдателями. В связи с этим каждый из них должен был получить:

- по основному списку, который предполагалось наблюдать цепным методом, не менее двух связей соседних часовых групп в каждом положении инструмента;
- по дополнительному списку по одному наблюдению звезды в каждом положении инструмента.

В действительности в наблюдениях участвовали пять наблюдателей. Два из них. О.Т.Маркина и Г.М.Петров, выполнили полностью предусмотренный выше план. Три других

наблюдателя - В.Я.Бровенко, О.Ф.Калинина и Р.Т.Федорова - частично участвовали в выполнении программы наблюдений.

В дневное время суток инструмент защищался от прямых солнечных лучей двойной матерчатой ширмой, в которой имелось три окна.

Рабочими часами служили Шорт-35. Первичный маятник часов находился в часовом подвале под главным зданием обсерватории на глубине 4.5м. Температура воздуха в подвале изменялась в течение года на 6-7°, с минимумом в апреле и максимумом в октябре. Маятник был заключен в герметический футляр, давление внутри которого около 23мм рт.ст. Вторичный маятник находился в круглом зале обсерватории. При наблюдениях использовались 30-секундные импульсы первичного маятника. Вариация суточного хода этих часов была равна $\pm 0^s.004$.

Регистрация наблюдений производилась печатающим хронографом завода ЭЧЛ. Сам хронограф был установлен в павильоне, а питающий его кварцевый генератор находился в главном здании обсерватории.

До начала наблюдений по программе каталога инструмент был снабжен саморегистрирующим микрометром фирмы Аскания-Верке. Как показали исследования [9], этот микрометр весьма износился, и поэтому в сентябре 1959г. он был заменен микрометром фирмы Репсольда. При установке он был подвергнут незначительным переделкам, устранившим все недостатки, о которых упоминал проф. Л.И.Семенов[10].

Цена одного оборота винта микрометра Репсольда определялась неоднократно. Она оказалась равной $3^s.4405 \pm 0^s.0025$.

В конце 1960г. микрометр Репсольда был поврежден во время чистки, и мы вынуждены были заменить его новым.

Цена одного оборота винта нового микрометра Аскания-Верке оказалась равной $2^s.651 \pm 0^s.0022$.

Мертвый ход винта микрометра определялся наведением подвижного биссектора на неподвижные нити микрометра. Он оказался весьма малым и в настоящей работе не учитывался.

Смещение подвижных нитей микрометра относительно

неподвижных определялось наведением подвижного биссектора на неподвижные нити микрометра при установках трубы инструмента на разные зенитные расстояния. Из этих наблюдений были вычислены поправки к коллимационной ошибке. Полученные результаты приведены в статье Г.М.Петрова [11], откуда и брались соответствующие поправки для редукции наблюдений.

Цена деления уровня определялась при разных температурах, она оказалась равной $0^{\text{s}}.0711 \pm 0^{\text{s}}.0005$. Температурный коэффициент оказался пренебрежимо малым.

Неравенство цапф для положения инструмента West принималось равным $-0^{\text{s}}.014$. Оно объединялось с наклоном горизонтальной оси, полученной из отсчетов уровня.

Азимут (по мирам) и наклонность (по уровню) определялись в ночное время, примерно через каждые 1.5-2 часа. В дневное время суток эти определения производились, как правило, вблизи наблюдения небесного светила.

Коллимационная ошибка определялась из отсчетов мир с перекладкой инструмента на лагерах. Первоначально предполагалось получать коллимационную ошибку методом Н.В.Циммермана, в связи с чем определения полуразности азимутов северной и южной мир производились примерно раз в две недели. Однако, как показали исследования, выполненные в 1962г. на нашем инструменте [12], полуразность азимутов мир претерпевает в течение суток заметные изменения. В связи с этим от первоначального намерения пришлось отказаться и в дальнейшем коллимационная ошибка определялась примерно один раз в неделю.

Фигура цапф исследовалась контактным способом в 1956г. студенткой Ленинградского университета Ширяевой и в 1959г. - студентом того же университета В.С.Губановым. Полученные ими поправки за фигуру цапф в обоих случаях невелики и различаются между собой. В связи с этим мы сочли целесообразным не исправлять наблюдения поправками за фигуру цапф.

Поправки за боковое гнутие определялись из сопоставления ночных наблюдений звезд со склонениями от

-30° до +90° в двух положениях инструмента с привлечением наблюдений в нижних кульминациях.

Программа наблюдений была составлена так, что абсолютный азимут линии мир можно было определить:

1) классическим пулковским методом из наблюдений нескольких звезд в обеих кульминациях;

2) цепным методом А.А.Немиро по близполюсным звездам^[13];

3) цепным методом из наблюдений звезд со склонениями от +70° до +80°;

4) методом Б.В.Нумерова^[14] несколько видоизмененным нами.

Сравнение полученных азимутов показало, что все четыре метода доставляют результаты примерно одинаковой точности^[15]. Поэтому при образовании среднего весового результатам, полученным каждым из методов, был придан вес, равный 1.

Для определения поправок часов наблюдались звезды основной части программы каталога со склонениями от -9 до +43°. В каждом часе прямого восхождения имелось от четырех до девяти таких звезд. Подбор звезд в часовые группы производился с таким расчетом, чтобы средние значения азимутальных коэффициентов часовых звезд, содержащихся в двух соседних часах прямого восхождения, отличались друг от друга не более, чем на 0.1.

Для вывода предварительных поправок часов Шорт-35 каждое наблюдение часовой звезды, произведенное в j-й вечер, было приведено к среднему моменту наблюдений этого вечера при помощи суточного хода часов Шорт-35, вычисленного по данным николаевской службы времени. Затем по всем часовым звездам, содержащимся в i-м часе прямого восхождения, были вычислены предварительные поправки часов U_{ij} в системе исходного каталога. В качестве исходного каталога служил каталог FK4. Для звезд, не содержащихся в FK4, использовались прямые восхождения и собственные движения звезд каталога GC.

Вычисленные поправки часов послужили для составления

системы уравнений

$$\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (U_{ij} - U_{i-1,j}) = \Delta a_i - \Delta a_{i-1} \quad (i=1,2,3..24), \quad (1)$$

где n - число вечеров, в течение которых наблюдались часовые звезды, содержащиеся в i -м и $(i-1)$ -м часах прямого восхождения; Δa_i - поправка к прямым восхождениям часовых звезд, вошедших в i -й час прямого восхождения.

Из системы уравнений (1), при условии, что

$$\sum_{i=1}^{24} \Delta a_i = 0$$

были найдены величины Δa_i . Они приведены в таблице 1.

Таблица 1. Выравненные поправки прямых восхождений часовых звезд, в $0^s.001$

α	$\Delta\alpha$	α	$\Delta\alpha$
0-1	0	12-13	-1
1-2	0	13-14	+10
2-3	+11	14-15	-7
3-4	+3	15-16	-12
4-5	+1	16-17	-4
5-6	+4	17-18	-1
6-7	0	18-19	+6
7-8	-1	19-20	+7
8-9	-8	20-21	-4
9-10	-2	21-22	0
10-11	+4	22-23	0
11-12	+4	23-0	+2

Данные таблицы 1. послужили для вывода индивидуальных поправок Δa к прямым восхождениям часовых звезд. Полученные значения Δa были использованы для

вычисления окончательных поправок часов Шорт-35 в системе нашего каталога.

Редукция на среднего наблюдателя и на среднее из четырех положений инструмента, а также разности между верхними и нижними кульминациями были получены общепринятым способом.

Точность наблюдений получена по внутренней сходимости отдельных результатов наблюдений, предварительно исправленных вышеперечисленными редукциями. Полученные результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Средние квадратические ошибки одного определения прямого восхождения, редуцированные к экватору, в $0.^\circ 001$

Зона склонений, °	Наблюдатели			
	Б	К	М	П
-30 - -20	±31	±40	±35	±29
-20 - -10	26	28	28	22
-10 - 0	19	26	22	18
0 - +10	16	19	17	17
+10 - +20	16	22	18	14
+20 - +30	15	20	16	14
+30 - +40	14	16	16	12
+40 - +50	17	23	19	16
+50 - +60	19	23	20	16
+60 - +70	18	21	19	17
+70 - +80	18	22	17	15
+80 - +90	14	18	17	17
+90sp- +80	20	18	18	16
+80 - +70	21	20	21	18
+70 - +60	24	29	27	22
+60 - +55	29	34	34	26
Среднее	±20	±24	±21	±18

Средняя эпоха наблюдений равна 1961.51

Сравнение системы прямых восхождений каталога Ник.60 с фундаментальной системой FK4 дало значения систематических разностей вида $\Delta\alpha_a$ и $\Delta\alpha_s$, приведенные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Приведенные к экватору систематические разности Ник.60 - FK4 вида $\Delta\alpha_s$ в $0^s.001$

$\delta, ^\circ$	Ник-FK4	n
-30 - -20	+9	56
-20 - -10	+14	52
-10 - 0	+11	55
0 - +10	+5	54
+10 - +20	-2	53
+20 - +30	-5	57
+30 - +40	-4	54
+40 - +47	-12	38
+47 - +53	0	29
+53 - +60	-2	34
+60 - +70	-5	47
+70 - +80	-3	41
+80 - +90	-3	26

Таблица 4. Приведенные к экватору систематические разности Ник.60-FK4 вида $\Delta\alpha_s$ в $0^s.001$

α	$\delta, ^\circ$							
	-30 - 0	n	0 - 30	n	30 - 60	n	60 - 90	n
0-3	+11	16	+6	22	-4	20	-4	14
3-6	+4	28	-1	24	-2	24	-6	12
6-9	+4	19	0	23	-1	14	0	15
9-12	+3	17	+1	17	+3	20	+1	14
12-15	-2	18	-2	16	+3	15	+5	16
15-18	-14	21	-10	23	+3	23	+8	13
18-21	-4	21	-3	24	-2	17	0	15
21-0	+11	22	+2	18	-1	19	-7	15

Это был последний каталог абсолютных прямых

восхождений звезд, наблюденный на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева. В последующие годы на нем продолжались наблюдения Солнца, Луны и всех больших планет, за исключением Плутона, который слишком слаб для нашего инструмента. А начиная с 1964 года наблюдались только Солнце, Меркурий и Венера. В 1992 году из-за финансовых трудностей и других причин наблюдения были прекращены и инструмент законсервирован.

Результаты полученных наблюдений регулярно публиковались в Трудах и Известиях Главной астрономической обсерватории Академии наук СССР, а с 1968 года депонировались во ВИНТИ. Всего таких публикаций было 26.

В течение всего этого периода на инструменте производились различные работы по модернизации методики определений абсолютных прямых восхождений, а также модернизации самого инструмента и его вспомогательных приборов и оборудования. Среди них наиболее важными, как нам представляется, следует считать:

1. Предложение об изменении Пулковской методики определений бокового гнуптия пассажного инструмента. Было показано, что определять боковое гнуптие целесообразно из наблюдений в близкие дни одних и тех же звезд по всей дуге меридиана сперва в положении инструмента «West», а затем «East» или наоборот. Полученный материал может оказать огромную пользу при решении проблемы соответствия этого меридианного инструмента и теории, на основании которой он используется^[16].

2. Утверждение, что классический метод определений абсолютного азимута линии мир путем наблюдений одной и той же звезды в двух кульминациях с одинаковым успехом может применяться как в северном полушарии, так и в южном, несмотря на отсутствие там яркой близкополюсной звезды. Три звезды: **bHyd**, **bCar**, **aTAu** могут обеспечить надежное определение абсолютного азимута линии мир в южном полушарии^[17].

3. Предложение об организации абсолютных определений прямых восхождений звезд на высоких географических широтах

во время полярной ночи^[18]. Было показано, что на о. Западный Шпицберген ($j=78^{\circ}06'$) во время полярной ночи метеорологические характеристики не обнаруживают какой-либо связи с часовым углом Солнца, а осредненные часовые значения температуры воздуха колеблются внутри звездных суток всего лишь в пределах $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Все это, а также возможность получения непрерывных рядов наблюдений продолжительностью в 24 часа и более, внутри которых содержится достаточное количество наблюдений в обеих кульминациях одних и тех же звезд на большой дуге меридиана дает в руки астроному материал, который обеспечивает возможность практически полного освобождения наблюдений от систематических ошибок вида Da_a и Da_a ^[19].

4. Предложение о целесообразности организации наблюдений Солнца, Меркурия, Венеры и других тел Солнечной системы, а также звезд в условиях высокогорья. Было показано, что наблюдения в Закавказье и Северном Кавказе на высоте 2100 метров над уровнем моря позволяют:

а) осуществлять дифференциальный метод определений положений Солнца, Меркурия и Венеры в более чистом виде, чем это делается на небольших высотах;

б) распространить меридианный метод определений положений небесных светил в область слабых звезд еще примерно на 2 звездные величины по сравнению с наблюдениями на уровне моря ^[20].

5. Утверждение о целесообразности определений абсолютных прямых восхождений звезд в узкой экваториальной зоне из наблюдений на земном экваторе^[21].

6. Доказательство того, что метод определений коллимационной ошибки меридианного инструмента с использованием разностей азимутов мир применять на практике не следует. Было показано, что лежащее в основе метода предположение о достаточно высокой устойчивости разности азимутов мир практикой не подтверждается^[12].

7. Обнаружение почти у всех меридианных инструментов общего дефекта в конструкциях их окулярных микрометров. Этот дефект проявляется в том, что при установке трубы

меридианного инструмента на разные зенитные расстояния подвижная каретка микрометра под действием силы тяжести неодинаково смещается относительно неподвижных частей микрометра. Поправки вследствие смещения достигают больших значений и изменяются во времени, в связи с чем микрометрам с неподвижными элементами регистрации прохождений звезд следует отдавать предпочтение [11].

8. Разработку, изготовление и апробацию прибора для определений личных ошибок при наблюдении краев больших планет. Учет этих ошибок заметно улучшил сходимость наблюденных прямых восхождений планет с эфемеридными [22].

9. Результаты наблюдений Солнца, полученные с помощью зеркального фильтра Л.А.Сухарева, установленного перед объективом пассажного инструмента Фрейберга-Кондратьева, и с помощью изготовленного на обсерватории целевого фильтра, который также устанавливается перед объективом инструмента, совпадают с наблюдениями, полученными с помощью темного стекла, навинченного на окуляр. Этот факт является весьма отрядным, поскольку он свидетельствует о том, что наблюдения Солнца, которые производились в Николаеве в течение многих лет с темным фильтром на окуляре, не отягощены заметными систематическими ошибками, вызванными попаданием в трубу инструмента большого количества солнечных лучей [23].

10. Изготовление нового накладного пузырькового уровня для определения наклонности пассажного инструмента Фрейберга-Кондратьева, конструкция которого отличается повышенной жесткостью и большей устойчивостью его нуля-пункта. Эти качества позволили производить определения наклонности горизонтальной оси инструмента со средними квадратическими ошибками одного определения равными $\pm 0^s.0026$, что в несколько раз лучше точности определений с прежним уровнем [24].

11. Решение проблемы по нейтрализации влияния турбулентных потоков воздуха на лучи света, идущие к меридианному инструменту от его мир. С этой целью на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева были

опробованы два варианта защиты этих лучей. В первом свет проходил внутри трубы, оснащенной очень хорошей теплоизоляцией и мощной вентиляцией воздуха; во втором - через вакуумные трубы, имеющими ту же самую теплоизоляцию.

Первый вариант положительных результатов не дал. Иногда изображения мир получались в виде четкого яркого ядра, окруженного 2-3 дифракционными кольцами, т. е. изображение было идеальным. Иногда без видимых на то причин изображения размывались и даже исчезали вовсе. Причину такого поведения установить не удалось.

Второй вариант себя оправдал. Он дал возможность увеличить точность определений азимута инструмента относительно мир и его коллимационной ошибки в дневное время суток в 1.5 раза, а в ночное в 2 раза^[24].

Считаем необходимым здесь отметить, что наша работа по сооружению вакуумных труб для пассажного инструмента Эртеля на Горной астрономической станции Пулковской обсерватории вблизи г.Кисловодска показала, что теплоизоляция вакуумных труб является требованием обязательным.

Литература

1. Отчеты ГАО с 1909г. до 1926г.
2. П.И.Яшнов. Тр.ГАО, сер. 2, 49, 1936.
3. Ф.Ф.Ренц. Изв.ГАО, №91, 1924г.
4. Ф.Ф.Ренц. Тр.ГАО, сер. 2, 33, 1927.
5. Л.И.Семенов, Тр.ГАО, сер. 2, 63, 1949.
6. Л.И.Семенов, Тр.ГАО, сер.2, 71, 1958.
7. Н.В.Циммерман, Тр.ГАО, сер. 2, 61, 1948.
8. М.С.Зверев, А.А.Немиро, К.Н.Тавастшерна. Тр. II-й Астром. конф. СССР, 1955, с.83.
9. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №171 1962, с.99.
10. Л.И.Семенов. Тр.ГАО, т.58, 1949.
11. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №176, 1965, с.100.
12. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №174, 1964, с.65.
13. А.А.Немиро. Изв.ГАО, №143, 1950, с.43.
14. Б.В.Нумеров, АЖ, т.13, №4, 1936, с.357.

15. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №174, 1964, с.43.
16. G.M.Petrov, j.Vem. Acta Astronomica, Vol. 23, (1973), №1, p.49
17. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №174, 1964, с.46.
18. Г.М.Петров. Вкн.: Современные проблемы позиционной астрометрии, 1975, с.100.
19. G.M.Petrov. В кн.: "Astrometrie Techniques", 1986, by the IAU, p.519.
20. Калихевич, Г.М.Петров. Астрономический циркуляр, 1970, декабрь, 22, №599, с.6.
21. Г.М.Петров. Изв.ГАО, №199, 1982, с.28.
22. Г.М.Петров, В.Н.Пышненко, Р.Т.Федорова. Изв.ГАО, №191, 1973
23. О.Т.Маркина, Г.М.Петров. В кн.: Тр. 17-ой астрометрической конференции СССР. Л. 1967, с.198.
24. А.И.Лобанов, Г.М.Петров. Изв.ГАО, №199, 1982, с.64.
25. Г.М.Петров, Р.Т.Федорова, П.Н.Федоров. Изв.ГАО, №201, 1985, с.36.

НАБЛЮДЕНИЯ НА ВЕРТИКАЛЬНОМ КРУГЕ РЕПСОЛЬДА

В.П. Сибилев.

Введение

Северное положение Пулковской Обсерватории - Главной астрономической Обсерватории Российской Империи позволило ее астрономам создать ряд высокоточных абсолютных каталогов положений звезд только до склонений -15 градусов. Необходимость распространения системы координат звезд далее на юг заставила Пулково искать на юге России место для наблюдательной базы. После переговоров с Императорским Новороссийским университетом в Одессе и Министерством просвещения было принято решение организовать южное отделение Пулковской обсерватории на базе Одесской обсерватории.

Как известно, для определения абсолютных склонений наиболее удачным инструментом зарекомендовал себя вертикальный круг, который из одного наблюдения при двух положениях круга позволяет получить непосредственно зенитное расстояние светила. Полусумма же зенитных расстояний при верхней и нижней кульминации звезды позволяет получить широту места наблюдения, пользуясь которой выводится склонение. Поэтому в 1897 г. директор Пулковской обсерватории О.А.Баклунд заказал в Мюнхене у братьев Репсольд вертикальный круг специально для установки его на юге^[1].

Основные технические характеристики вертикального круга Репсольда следующие:

Изготовленный инженером Штайнгелем объектив имел диаметр 108 мм и фокусное расстояние - 1400 мм.

Сетка нитей окуляра была неподвижна и состояла из двух вертикальных и трех горизонтальных, две из которых были сближены. Для наведения трубы на светило имелись длинные рукоятки, через карданные муфты связанные с микрометренными винтами, позволяющими плавно менять зенитное расстояние. В 1904 г. для избежания личной ошибки, перед окуляром была установлена реверзионная призма.

Диаметр 2-х минутного вертикального круга - 700мм. Вспомогательный горизонтальный 10-ти минутный лимб

диаметром 300 мм служил для установки и отсчета азимута инструмента. Вертикальный круг был снабжен 4-мя отсчетными микроскоп-микрометрами, укрепленными на барабане, а горизонтальный - двумя микроскопами, с нониусными шкалами также жестко связанными с барабаном. Для определения наклона вертикальной оси в плоскости меридиана, на барабане были установлены 2 секундных уровня. Основной конструкцией, несшей на себе все измерительные устройства, являлся барабан диаметром 600мм и шириной 285мм. Барабан лежал на вертикальной оси, которая сверху оканчивалась площадкой, винтами связанной с барабаном, с возможностью юстировки горизонтальной оси, которая проходила через ось барабана.

Опорами вращения горизонтальной оси служили стальные цилиндрические вкладыши, впрессованные в барабан. Сверху на барабане была укреплена призматическая опора для коромысла противовеса трубы. Горизонтальный круг был жестко связан с колонной вертикального круга. Регулировка вертикальности вертикальной оси проста и эффективна и позволяла в течении 10-15-ти минут отъюстировать вертикальную ось до 2-3-х секунд дуги.

Колонна и тренога, изготовленные фирмой Круппа, составляли три литые детали. Тренога и часть колонны заглублены относительно пола павильона. Высота от фундамента до горизонтальной оси - 2.34 м, а от решетки, являющейся продолжением пола павильона над оголовьем фундамента, до центра 1.91 м.

В феврале 1899 г. вертикальный круг был доставлен в Одессу и в апреле 1899 г. Артемий Робертович Орбинский начал пробные наблюдения, причем сразу как звезд, так и Солнца.

До 1909 г. наблюдения на вертикальном круге производились по методу Петерса [1]. За несколько минут до кульминации звезды, труба инструмента устанавливалась на нужное зенитное расстояние. Отсчитывались термометры и барометр. При приближении звезды к вертикальной нити, микрометренным винтом труба устанавливалась так, чтобы звезда при своем суточном движении по высоте через несколько секунд пересекала горизонтальную нить. Регистрировались момент пересечения горизонтальной нити и положение звезды относительно вертикальных нитей, затем отсчитывались уровень и четыре

микроскопа круга. После этого инструмент переключался, труба снова устанавливалась на зенитное расстояние звезды и наблюдения производились в том же порядке, что и ранее. Метод обладал тем недостатком, что в близзенитной зоне (± 5 градусов от зенита) из-за неопределенности азимута наблюдения велись в одном положении, а место зенита бралось из наблюдений звезд с близкими склонениями, наблюдавшихся в обоих положениях. Это понижало точность наблюдений вблизи зенита [2].

С 1900 по 1902гг. А.Р.Орбинским, а затем Б.П.Осташенко-Кудрявцевым производились наблюдения звезд по программе каталога на эпоху 1900.0 (Od00). С 1903г. до приезда Илмара Владимировича Бонсдорфа в мае 1908г. на обоих инструментах - «пассажном снаряде» и вертикальном круге наблюдал один А.Р.Орбинский [1]. Кроме наблюдений звезд он очень интенсивно наблюдал Солнце и много внимания уделял исследованию и усовершенствованию инструмента. В 1903г. Орбинский установил на инструменте второй уровень, а в 1904г. перед окуляром ставится реверзионная призма. Орбинский исследует масштаб отсчетных микроскопов, гнутые (провисание) нити окулярного микрометра и цену деления уровня по наблюдениям Полярной, боковое гнутие трубы, случайные ошибки штрихов в интервалах где останавливалась делительная машина. Был приобретен и установлен на высоте 3 м над почвой вне павильона ассмановский «вентиляционный» психрометр.

Обработка каталога Od00 показала, что система склонений получаемых из наблюдений на вертикальном круге Репсольда существенно отличается от фундаментальной. Попытки Б.П.Осташенко-Кудрявцева исправить систему инструмента за счет дополнительных рефракционных исследований не дали удовлетворительных результатов [3].

В мае 1908г. Илмари Владимирович Бонсдорф начинает наблюдения каталога на эпоху 1910.0г. а также специальную рефракционную программу из 96-ти звезд, 48 к югу и 48 к северу от зенита, последние наблюдались и в нижних кульминациях. Кроме того привлекались отдельные звезды для наблюдений днем в верхних и нижних кульминациях. В зените, без изменения установки трубы в обоих положениях, наблюдалась звезда Омикрон штрих

Лебеда ($z=25''$). Регулярно наблюдалось Солнце. Были усилены метеорологические измерения - устроена высотная будка, увеличено число термометров.

В 1909 г., по предложению И.Бонсдорфа, был установлен окулярный микрометр из трех подвижных горизонтальных нитей, которыми и осуществлялось наведение на светило, и системой неподвижных нитей - 15-ти вертикальных и 2-х горизонтальных. Цена оборота окулярного микрометра составляла около $37''$. Тогда же им был разработан и введен в наблюдательную практику новый метод наблюдений на вертикальном круге. Для чего на неподвижной колонне были установлены два азимутальных упора а на барабане - накидные кронштейны, которые позволяли фиксировать положение трубы инструмента в меридиане. Определенность азимута позволила отсчитывать хронометр только для звезд со склонениями более 80-ти градусов и увеличила точность наблюдений близзенитных звезд. Инструмент сохранил микрометрический винт по высоте, позволяющий устанавливать наблюдаемый объект в поле зрения во втором положении, практически, на тех же отсчетах окулярного микрометра, что и в первом [1]. Указанные выше возможности наблюдений в первом и втором положении трубы при близких значениях отсчетов уровней и окулярного микрометра ставят не столь жесткие требования к точности определения цены оборота окулярного микрометра и деления уровней, которые предъявляются к другим инструментам, как например зенит-телескопам, когда отсчеты в первом и втором положении трубы инструмента могут сильно отличаться. Заметим, что убедившись в преимуществах этих нововведений, Бонсдорф внедрил активный окулярный микрометр и азимутальные упоры и для вертикального круга Эртеля в Пулково.

Методика наблюдений с этого момента практически не менялась. В первом положении инструмента, после установки трубы на нужное зенитное расстояние, отсчитывались микроскопы I и II, уровни и термометр над инструментом, затем микроскопы III и IV, делались 3-5 наведений на звезду окулярным микрометром, после чего инструмент быстро переключался и все измерения повторялись в обратном порядке. Близполюсные звезды наблюдались вблизи средней вертикальной нити и для них

регистрировался момент наведения окулярным микрометром. Скорость наблюдения при этом существенно возросла по сравнению с методом Петерса, а точность наблюдений близзенитной зоны повысилась в 2 раза [1]. Барометр Вильда-Фюсса, аспирационный психрометр Ассмана и относительная влажность по волосяному психрометру отсчитывались раз в 1-2 часа ночью и при каждом наблюдении днем.

Наблюдения в Одессе были закончены в мае 1910г., после чего Бонсдорф при содействии Б.К.Залесского исследовал ошибки делений лимба, применив разработанный им метод, по которому поправки вводятся сразу в зенитные расстояния. Средняя поправка зенитного расстояния при отсчете 4-х микроскопов получилась равной 0."14 [1].

Каталог Od 10, результаты наблюдений полярных изменений широты, зенитные расстояния Солнца и результаты исследования рефракции, были опубликованы Бонсдорфом в [4]. Система склонений каталога Od10 также сильно отличалась от фундаментальных.

Несмотря на благожелательность астрономов обсерватории Новороссийского университета и ее директора А.К.Кононовича, у пулковских астрономов возникают многочисленные трудности. Как писал в отчетах обсерватории ее директор О.Баклунд - «Неимение собственной территории в Одессе - причина непрочности в Одессе» [1]. В 1909г. возникает возможность передачи морской обсерватории в Николаеве «во владение Пулковской обсерватории». После согласования проекта с Министерством народного образования и Государственной Думой, «на основании закона об учреждении Отделения в Николаеве и предварительного соглашения с Морским Ведомством началась постепенная передача Морской Обсерватории во владение Пулковской, которая закончилась актом 28 сентября 1912 года» [1].

В начале лета 1910г. вертикальный круг Репсольда был перевезен в Пулково для профилактического ремонта и детального исследования. До марта 1911г. на нем сначала наблюдались 20 звезд одесской программы, а с марта 1911г. по апрель 1913г. велись наблюдения звезд по пулковской программе для каталога на эпоху 1915.0г., причем большая часть программы наблюдалась на месте

вертикального круга Эртеля, который в это время был разобран для текущего ремонта перед наблюдениями каталога. Параллельно велись наблюдения Солнца.

Перед отправкой в Николаев на вертикальный круг Репсольда был установлен новый объектив тоже изготовленный Штайнгелем в 1912г. Так как фокусное расстояние оказалось несколько менее старого, то для него пришлось изготовить новую оправу и уменьшить грузы на окулярном конце. Для оценки его качества в течении апреля 1913 г. Бонсдорф наблюдал с новым объективом.

Кроме наблюдательных работ за этот период Бонсдорфом были произведены детальные исследования постоянных инструмента. Так весной и летом 1911 г. было сделано несколько рядов определений гнуптия горизонтальными коллиматорами. Гнуптие в горизонте оказалось мало и практически совпало с его значением полученным в одесских наблюдениях. Он исследовал цену оборота окулярного микрометра по наблюдениям Полярной в элонгации и периодическую ошибку на делительной машине. Оба уровня исследовались на экзаменаторе. Из регулярных определений азимута Бонсдорф убедился в надежности азимутальных упоров. Он исследовал зальную рефракцию, используя термометры на ширме у отверстий, отсчитываемые зрительной трубой. После учета всех внесенных поправок и анализа наблюдений Бонсдорф сделал вывод, что для приведения на систему вертикального круга Эртеля зенитные расстояния, наблюденные вертикальным кругом Репсольда, требуют поправки $+0''.525 \cdot \sin 2z$, где z - зенитное расстояние. После введения этой поправки «вертикальный круг Репсольда дает результаты, вполне согласные с Пулковской системой склонений» [1]. Поэтому результаты наблюдений на вертикальном круге Репсольда по программе каталога абсолютных склонений Pu15 составной частью вошли в этот каталог при его создании [5].

1. Определение склонений на вертикальном круге Репсольда в Николаевской обсерватории

К моменту официальной передачи Морской обсерватории в Николаеве в распоряжение Пулковской обсерватории Общество

николаевских заводов и верфей уже разработало проект и построило павильон для вертикального круга и пассажного инструмента. Строительство было начато летом 1912г., продолжалось и зимой, благодаря обогреву сарая возведенного над постройкой, и полностью закончено в сентябре 1913г. Павильон состоит из двух частей, разделенных двойной металлической перегородкой. Восточную половину занимает пассажный инструмент Фрейберга-Кондратьева, а в западной установлен вертикальный круг Репсольда. Верхняя часть павильона представляет собой полуцилиндр, образующие которого параллельны первому вертикалу, а с высоты горизонтальной оси (1.8 м) до пола стены вертикальны. Стены и пол павильона покоятся на стеновом фундаменте, который не связан с инструментальным, общим для обоих инструментов. Пол павильона поднят относительно уровня почвы примерно на 2 м, а стеновой фундамент засыпан грунтом. При наблюдениях западная часть крыши сдвигается от пола на запад, образуя щель шириной 2.2 м. Ферменный каркас стен и крыши с обеих сторон обшит листовой гофрированной сталью. Вентиляция внутри стен и крыши естественная. Павильон окрашен под алюминий. Для защиты от прямого солнечного излучения при наблюдениях днем с южной стороны внутри павильона, повторяя его форму, установлена противосолнечная ширмадвигающаяся по зенитному расстоянию. Отверстия, через которые ведутся наблюдения днем, снабжены клапанами, которые открываются только в момент наблюдения. На севере к щели павильона примыкает площадка для возможности отсчета психрометра, подвешенного горизонтально на высоте 1.7 м от уровня пола. В начале площадка была изготовлена в виде деревянного помоста, а впоследствии выложена из камня.

В начале июня 1913г. пулковский механик Мессер привез в Николаев вертикальный круг, где была произведена его пробная установка для коррекции конструкции павильона. В ноябре прибыл новый нормальный ртутный барометр R.Fuess'a. Долгое время после окончания строительства и проводки электрики попыткам Остащенко-Кудрявцева начать наблюдения мешали большая влажность и неполадки с электрикой. Наблюдения были начаты в

конце декабря 1913г.,когда в Николаев командируется Бонсдорф и они «вместе с Кудрявцевым урегулировали инструмент» [1].

Параллельно шла окончательная подготовка к рабочим наблюдениям. В начале 1914г. была установлена противосолнечная ширма, построена деревянная площадка со столбами для внешних термометров и аспирационного психрометра. Для подсветок

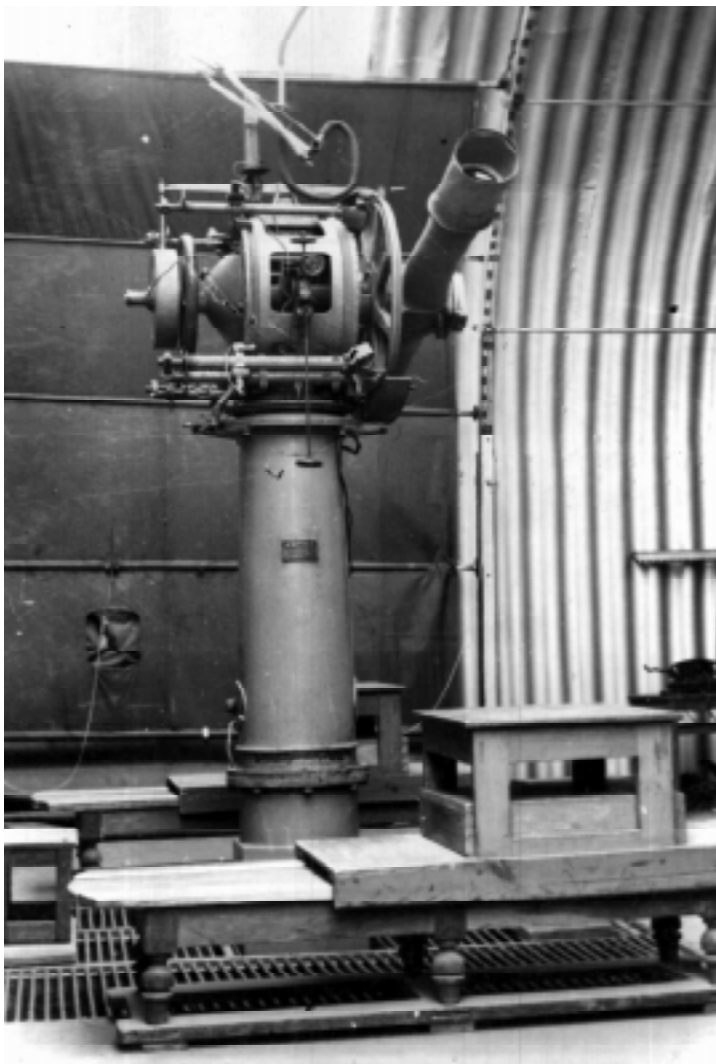


Фото 1. Вертикальный круг Репсольда

инструментов в подвале павильона были установлены аккумуляторы. «В ясную погоду до заката Солнца пускался в ход днем вентилятор». Подвал просушивали хлористым кальцием. Весной 1914 г. вдоль откоса павильона были посажены туи [1].

1-го марта 1914г. Б.П.Осташенко-Кудрявцев начал наблюдения каталога абсолютных склонений 1904 звезд списка Баклунда-Хофа [6] для эпохи и равноденствия 1915.0. 279 звезд каталога наблюдались в обеих кульминациях. В 1918г. наблюдалась вспыхнувшая звезда - Новая Орла. Параллельно велись наблюдения Солнца и спорадически больших планет.

Время наблюдения каталога совпало с историческими катаклизмами, которые не могли не сказаться на Николаевской обсерватории. Многие годовые отчеты Пулковской обсерватории за эти годы сообщают: «С Николаевом сообщения нет», «Правильных сообщений с Николаевом нет». Впечатляет только фрагментарное перечисление событий, во время которых пришлось работать николаевским астрономам в 1914-1921гг.,- Мировая, затем Гражданская войны, когда невозможно сделать простейших работ, частые смены правительства, борьба партий, обсерватория под артиллерийским обстрелом, германская и греческая оккупация (так германское командование приспособило главное здание под канцелярию, квартиры астрономов под постой офицеров), военные действия в самом Николаеве, сложности с финансированием при любой «окончательной» власти.

Несмотря на большие бытовые и производственные трудности с некоторыми перерывами наблюдения продолжались. Не велись наблюдения на вертикальном круге в течении 1917г. и первой половины 1918г., когда Кудрявцеву пришлось заниматься общественно-политическими и административными делами. Со второй половины 1918г. полностью заменил Осташенко-Кудрявцева в наблюдениях на вертикальном круге Богдан Казимирович Залесский вернувшийся из армии. Богдан Казимирович еще в Одессе, будучи студентом Новороссийского университета, сотрудничал с пулковскими астрономами, а в 1914г. 1.5 месяца наблюдал в Николаеве на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева. Залесский закончил наблюдения каталога в конце 1921г. [1].

Кроме интенсивных наблюдений и текущей обработки Б.К.Залесский занимался анализом аномальных результатов, полученных ранее на вертикальном круге Репсольда.

Для вывода склонения Новой Орла в 1918г. Б.К.Залесский попытался получить широту Николаевской обсерватории, для чего привлек наблюдения 33-х фундаментальных звезд со склонениями от -24 до + 87 градусов, полученные им и Кудрявцевым. Он получил явную зависимость широты от зенитного расстояния с размахом 0."91 (широты усреднялись в зонах по зенитному расстоянию 15-20 градусов). После этого он убрал искусственные поправки за рефракцию введенные Остащенко-Кудрявцевым и Бонсдорфом при составлении каталогов Od00 и Od10, а их систематические отклонения от фундаментальной системы Ауверса, как поправки, ввел в николаевские наблюдения. Размах значений широт при этом снизился до 0."11. Полученная Бонсдорфом систематическая разность между наблюдениями на вертикальных кругах Репсольда и Эртеля оказалась близкой к разности между системой каталога Od10 и фундаментальными системам. Поэтому он отнес их к особенностям вертикального круга Репсольда [9]. Систематическую ошибку в зенитных расстояниях для вертикального круга Репсольда Залесский представил двучленом вида $dz=az+b\cdot tgz$ [8]. Залесский предложил определять коэффициент «a» из наблюдений близполюсных звезд в верхней и нижней кульминациях [8], а для определения коэффициента «b» воспользоваться методом Ньюкома, т.е. использовать полусуммы уклонений от эфемериды в наблюдениях Солнца разнесенных на 180 градусов, полагая среднее склонение этих полусумм равным нулю [11]. Применив этот метод в одесских наблюдениях Солнца 1899-1902гг. и 1908-1909гг. он нашел поправки к значениям широт соответствующих этим рядам, которые должны были бы быть свободны от рассматриваемой инструментальной ошибки. Однако полученные широты получились отличными друг от друга более чем на ушестеренную ошибку. Залесский предположил что это результат личной ошибки в наблюдениях Солнца и предложил наблюдать не Солнце, а более звездообразные объекты - яркие малые планеты [10].

Анализируя принцип получения абсолютных склонений

Залесский пришел к выводу о необходимости разделить определение широты и рефракционной постоянной. Для точного определения рефракционной постоянной он предложил наблюдать на пассажном инструменте с осью вращения, установленной на линии пересечения меридиана с экватором, пары звёзд с очень близкими склонениями и с разностями прямых восхождений, близкими к 12^h [10]. Для уничтожения (компенсации) ошибок при определении склонений, типа полученных из наблюдений вертикального круга Репсольда, Залесский предложил наблюдать те же звезды одним и тем же инструментом, расположенном в противоположных полушариях Земли [11].

Несмотря на сложное время в 1919 г. Б.К.Залесский сумел опубликовать результаты своего анализа в трех выпусках «Записок астрономов в Николаеве» [8], [9], [10], [11].

Во время наблюдения каталога Nik15 сумма ориентировок во время наблюдений не превышала 0.5 сек времени, а разность азимутов не превышала 0.2 сек., что полностью исключало возможность возникновения ошибок в зенитных расстояниях, зависящих от ориентировок для звезд со склонениями меньше 80-ти градусов. Гнутие получали из разностей зенитных расстояний звезд со склонениями -10 , -30 градусов на юге и +50 , +80 в нижних кульминациях на севере (461 разность). На севере оно оказалось равным +0."027, а на юге +0."041. Для каталога Nik15 было взято среднее, равное 0."034, что практически совпало со значением принятым в каталоге Od00. Сравнение полученных результатов показало наличие личной разности в зенитных расстояниях между наблюдениями Кудрявцева и Залесского порядка 0."22. Для дальнейшей работы зенитные расстояния полученные обоими наблюдателями усреднялись с учетом ошибок наблюдений каждого.

Из наблюдений звезд в верхних и нижних кульминациях были получены значение широты равное $46^{\circ}58'18."$ 81 и коэффициент рефракции, который для стандартных условий Пулковских таблиц рефракции оказался равным 57."33, что согласовалось с ее значением получаемым на вертикальном круге Эртеля [2]. Вычисления в Николаеве были доведены до получения склонений. В связи с переездом в 1922 г. Б.К.Залесского в Познань, а

Б.П.Осташенко-Кудрявцева в Харьков Пулковский Совет Астрономов разрешил последнему взять материалы с собой для окончательной обработки. Опубликованная в 1940 г. система склонений Nik15 мало отличалась от систем Od00 и Od10 [7].

Анализируя результаты Залесского, И.В.Бонсдорф предположил, что линейный член **az**, полученный Залесским в [8], зависит от сугубо механической причины, типа отставания лимба от трубы при вращении инструмента, а член **b**, зависящий от тангенса зенитного расстояния, объясняется разностью цветовых коэффициентов пропускания объективов вертикальных кругов Эртеля и Репсольда [12]. Для проверки этих предположений в 1924 г. приехал из Пулково в Николаев Н.И.Днепровский. Они вместе с механиком обсерватории Фрейбергом-Кондратьевым действительно установили существование цепляния за круг шляпок винтов, служащих осями колес противовеса. Фрейберг устранил дефект, а Днепровский отвез объектив в Пулково, где Г.А.Тихов произвел исследование спектрального пропускания объективов вертикальных кругов Эртеля и Репсольда. Объективы оказались практически идентичными, но выяснилась неправильность порядка установки линз в объективе. Так как вследствие этого несколько уменьшилось фокусное расстояние, то пришлось укоротить его оправу и уменьшить противовесы в окулярном конце трубы [1],[13].

Наблюдения нового каталога абсолютных склонений на эпоху и равноденствие 1925.0 г. начал в марте 1925 Герман Карлович Циммерман, тогда молодой адъютант-астроном. Он начал работать в Николаевской обсерватории еще осенью 1915 г. в качестве вольнонаемного вычислителя, под руководством известного пулковского астронома П.П.Яшнова. В этот период он знакомится практически со всеми видами вычислительных работ, ведущихся в обсерватории. Сейчас, во время существования персональных компьютеров, или по крайней мере калькуляторов, когда простое сложение или вычитание «в уме» недоступно 99%-м людей, следует напомнить, что основные вычислительные приборы того времени - счеты и таблицы, а о приобретении механического арифмометра типа «Железного Феликса» Пулковская Обсерватория сообщает в своих годовых отчетах, как о значительном событии. Вычисления того времени сродни

искусству. Сложными ухищрениями вычислительный процесс (умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня) приводился к ряду простейших операций сложения и вычитания. То, что «ученический» период в обсерватории им был пройден успешно, показывает вся его дальнейшая работа. Он всегда был тщательным вычислителем, заранее продумывающим алгоритмы вычислений и все возможные «подводные камни», которые могут встретиться в ходе их выполнения.

В 1919 г. под руководством Богдана Казимировича Залесского он научился наблюдать на вертикальном круге Репсольда Николаевской обсерватории и с 1925 г. продолжал эти наблюдения вплоть до 1968 г., когда ему уже было 72 года, поставив рекорд продолжительности астрономических работ на таком сложном инструменте как вертикальный круг, на котором наблюдение одной звезды требует более 40-ка измерительных отсчетов.

Программа каталога Nik25 была предложена Бонсдорфом [12] и составляла 172 звезды NFK со звездными величинами от $1^m.0$ до $6^m.8$. Наблюдения были закончены в апреле 1927 г. [14]. Всего для каталога Nik25 было произведено 2929 наблюдений звезд. Все звезды наблюдались не менее 8-ми раз, а более 80 % наблюдалось 12 и более раз. За время наблюдения каталога объектив и окуляр 8 раз менялись местами, 45 раз определялись постоянные ориентировки инструмента, 16 - run, 6 раз определялась цена оборота окулярного микрометра, 9 - цена деления уровней и 93 раза наклон нити окулярного микрометра.

Рефракция вычислялась по Пулковским таблицам с учетом температуры, давления и влажности воздуха. Все зенитные расстояния исправлялись за движение полюса по «Provisional result of the work of the international latitude service» и приводились на эпоху 1925.0.

При составлении каталога из наблюдений звезд с зенитными расстояниями более 30-ти градусов была сделана попытка получить поправки рефракционных коэффициентов. Синусоидальное гнутие находилось из полуразностей зенитных расстояний звезд в разных положениях объектива и окуляра. Оно оказалось равным $0.''05$ с средней ошибкой $0.''02$.

Средняя ошибка одного наблюдения s , представлялась формулой:

$$s^2 = (0."31)^2 + (0."24 \cdot \text{tg}z)^2$$

Широта места наблюдения определялась совместно с рефракционной постоянной (гипотеза существования гнутия пропорционального $\text{Sin}2z$ проверялась, но была отброшена из-за его малой величины и большой ошибки). Решение дало значение широты равное $46^\circ 58' 19."12 \pm 0."06$ и постоянной рефракции равное $60."04 \pm 0."03$ (при стандартных условиях $t=0^\circ\text{C}$, $p=760\text{ mm}$, $f=6\text{ mm}$ и широте 45 градусов, а также учете члена неучтенного в пулковских таблицах равного $0."075$).^[14]

Сравнение системы склонений Nik 25 с NFK показало, что она отличается от фундаментального каталога примерно так же как и Od10 ^[14]. Следовательно, устраненное в 1924г. задевание спиц противовесом не являлось причиной ошибки Николаевского вертикального круга.

В 1928г. Пулковская обсерватория приступила к выполнению больших рядов меридианных наблюдений для уточнения положений звезд фундаментального каталога NFK. Николаевской обсерватории было предложено наблюдать звезды от полюса до -30 -ти градусов склонения. Наблюдения на николаевском вертикальном круге Репсольда вел Г.К.Циммерман. В программу входили звезды NFK со склонением от $+90$ до -33 градусов и кроме того еще 19 ярких звезд NFK со склонениями от -33 до -40.6 ^[15]. Также в программу были включены 16 близполюсных звезд списка Ренца, причем вместо тесных двойных звезд NFK должны были наблюдаться другие звезды списка Копфа-Ренца ^[16]. Всего в программу вошло 707 звезд. Из них 210 наблюдались в обеих кульминациях. Параллельно со звездами наблюдались Солнце, Меркурий и Венера. Наблюдения каталога производились с 1929 по 1939гг. Всего было сделано 13594 наблюдений звезд, 579 наблюдений Солнца, 44 Меркурия и 175 Венеры.

Уже в начале наблюдений приходилось считаться с особенностями инструмента, выявленными ранее. Проанализировав все высказанные к тому времени гипотезы о

причинах возникновения аномальных систем склонений на вертикальном круге Репсоляда, Г.К.Циммерман пришел к выводу, что необходимо считаться со следующими тремя:

1. Гипотезой, высказанной в 1907 г. М.Нюренем о возможных смещениях линз объектива внутри его оправы [17].

2. Гипотезой, высказанной в 1926г. Ф.Гайном, что причиной аномальных результатов является рефракция внутри трубы инструмента [18].

3. Гипотезой о термическом гнугии трубы инструмента предложенной самим Циммерманом в 1931г. [19].

«При этом основной задачей было поставлено организовать наблюдения и их обработку так, чтобы не только проверить эти гипотезы, но и вообще выяснить, наконец, причину ошибки зенитных расстояний этого вертикального круга и, если не устранить ее, то выработать метод точного ее учета, чтобы получить систему склонений, свободную от грубых систематических ошибок, какими были отягчены предшествующие системы выводившиеся из наблюдений на этом инструменте» [15].

Наблюдения каталога Nik30, как и Nik25, проводились строго по методу предложенному Бонсдорфом в Одессе [4]. В 1930г. у окуляра были установлены желтый фильтр и реверзионная призма, а труба инструмента для устранения термического гнугия трубы и температурных градиентов внутри ее была обернута войлоком. В 1932г. над инструментом был установлен дополнительный аспирационный термометр.

В течение наблюдений каталога регулярно определялись инструментальные постоянные и инструментальные ошибки. Рун'ы микроскопов держались в пределах 0."1-0."15 , причем с разными знаками для отстоящих на 180 градусов. Полуразность азимутов не превышала 1.5, а полусумма 4-х секунд времени за весь период наблюдений. Коллимация и наклон горизонтальной оси и боковой наклон вертикальной оси в редких случаях превышали секунду времени. Это позволило вводить поправки за неточность ориентировок только для близполюсных звезд. Температура отсчитывалась до и после каждого наблюдения зенитного расстояния. Для термометров в тающем льду определялись поправки нульпунктов, которыми исправлялись отсчеты

термометров. Давление и влажность отсчитывались ночью через каждые 1-2 часа и на каждом наблюдении днем.

Поправки за ошибки делений лимба через каждый градус были получены в 1942г. по обобщенному методу Бонсдорфа предложенному Циммерманом [20]. Поправка каждого штриха получалась как среднее из 28 двухминутных штрихов отстоящих от исследуемого на 0.5 градуса.

Значения рефракции вычислялись по таблицам составленным Циммерманом в 1932г. из таблиц Гарцера, приведением их на температуру 0°C, давление 760 mm рт. ст. при нормальной силе тяжести и абсолютную влажность 6 mm и присоединением к ним ряда таблиц дающих поправки логарифма табличной рефракции за метеословия. В наблюдения вводились поправки за движения полюса.

Учитывая влияние на рефракцию противосолнечной ширмы, Циммерман, применив разработанную им формулу, ввел в зенитные расстояния поправки за рефракцию зала отдельно для ночных и дневных наблюдений [21].

Сравнение результатов полученных при термоизолированной трубе и без изоляции показало, что термоизоляция, практически, не повлияла на результаты. Т.е. гипотезы о термическом гнутии и рефракции внутри трубы не подтвердились.

Большое количество наблюдательного материала позволило провести тщательный анализ результатов наблюдений зенитных расстояний звезд при перестановках объектива и окуляра (перестановки производились не реже 2-х раз в год). Анализ показал, что при перестановках объектива и окуляра происходит изменение гнутия и каждой серии наблюдений после перестановки объектива и окуляра присуща своя величина горизонтального гнутия, которое не исключается в полусумме зенитных расстояний, полученных при разных положениях объектива и окуляра, как считалось ранее. Это гнутие Циммерман назвал «неисключающимся» и сделал вывод, что в той или иной мере оно присуще всем вертикальным кругам, а предложение Залесского получать гнутие из наблюдений одним и тем же инструментом в разных полушариях по этой причине сомнительным. Все предлагавшиеся причины неучитываемых ошибок, приводящие к

аномальности систем склонений вертикального круга Репсольда, кроме гипотезы Нюрена о смещении линз объектива, по мнению Циммермана, оказались либо отсутствующими, либо совершенно недостаточны.

Зенитные расстояния для каждой звезды, полученные в разных положениях объектива и окуляра, Г.К.Циммерман привел к 2-м, полуразности которых давали величину исключаемого гнутя, а в полусуммы входило усредненное неисключающееся синусоидальное гнутие. Проанализировав весовые соотношения неизвестных при традиционных методах определения гнутя из наблюдений звезд в верхних и нижних кульминациях Герман Карлович пришел к выводу, что в этом случае коэффициент неисключающегося гнутя должен содержать большие ошибки, резко увеличивающиеся с уменьшением широты. Поэтому Г.К.Циммерман предложил привлечь к решению этой задачи наблюдения Солнца и определять гнутие совместно с широтой, рефракционной постоянной и элементами земной орбиты. При этом гнутие и рефракция в уравнениях хорошо разделяются и решение становится надежным [22].

Циммерман проверил предложенный метод на одесских наблюдениях Бонсдорфа на вертикальном круге Репсольда при составлении каталога Od10. Сравнение системы склонений Od10 в новой обработке с GC и FK3 дали отклонения «не больше, чем эти системы друг от друга» [23]. Метод такого учета неисключающегося гнутя был разработан в 1944 г. и проверялся в Полтаве, куда Герман Карлович перебрался спасая семью от фашистских оккупантов. Вернувшись в середине 1945 г. в Николаев Циммерман закончил вычисления по составлению каталога Nik30 по разработанному им методу. Он получил уверенные значения широты, рефракционной постоянной и неисключающегося гнутя, которые и использовал для составления каталога Nik30. Система склонений этого каталога отличалась от предыдущих хорошим согласием с системами фундаментальных каталогов FK3, GC и пулковского каталога Pu30 [15].

По методу Циммермана Г.С.Косин выполнил переработку наблюдений произведенных на вертикальном круге Репсольда в Одессе в 1901-1902гг. и в Пулково в 1911-1912гг. и получил вполне

удовлетворительные результаты [24]. К сожалению переработка каталога Nik15 оказалась невозможна из-за утраты материалов наблюдений Солнца во время Великой Отечественной войны в Харькове, куда их забрал для обработки Остащенко-Кудрявцев.

В 1939г. после окончания наблюдений каталога Nik30 Циммерман начал наблюдения дополнительных звезд FK3 со склонениями +80 , -33 градуса. В программу также были включены 62 звезды основного списка FK3. В программу вошло 587 звезд из которых 75 наблюдались в обеих кульминациях. Перед наблюдениями этого ряда труба инструмента была очищена от войлока установленного в 1930 г., на клею намотана бумага слоем в 1 мм, сверху покрытая слоем «кумача», прокрашенного для защиты от влаги [25]. Наблюдения, метеорологические измерения, определения постоянных инструмента и редукиции делались так же как и при наблюдениях Nik30. Редукиции за движение полюса вычислялись по материалам предоставленных сотрудниками Полтавской гравиметрической обсерватории Е.П.Федоровым и С.В.Дроздовым. Перестановка объектива и окуляра вначале осуществлялась с той же частотой, что и ранее, но когда Циммерман пришел к выводу, что эта операция не решает вопроса с гнутием, то после 1945г. была сделана всего одна перестановка - «для симметрии» [25].

В начале Великой Отечественной Войны наблюдения были прекращены, а инструменты подготовлены к эвакуации. Но стремительное наступление немцев на юге не позволило ее произвести, а обсерватория оказалась в тылу врага. Попытка Г.К.Циммермана в августе уйти на восток с семьей пешком закончилась на полпути к Херсону, где уже были немцы. Кроме общих трудностей оккупации, ситуация для него приняла «угрожающую форму вследствие «неарийского» происхождения жены» [Автобиография], а следовательно и детей. Два года это удавалось скрывать, но 5 августа 1943 г. по доносу за ними явились на машине гестаповцы и полицаи. Благодаря своевременно замеченной машине, детей и жену удалось спрятать, но мать жены, вернувшаяся с рынка была арестована и впоследствии «ликвидирована». Герман Карлович на пишущей машинке с латинским шрифтом изготовил пропуск и письмо с просьбой к

германским властям об оказании содействия «фольксдойчу» Циммерману с семьей при продвижении их в Полтаву. Печатью служил герб на немецкой монете. Такие нехитрые документы и прекрасное знание немецкого языка позволили им относительно просто добраться до Полтавы, до коллег в Полтавской гравиметрической обсерватории.

20 ноября 1943 года, вскоре после освобождения Полтавы, Герман Карлович принят старшим научным сотрудником Полтавской гравиметрической обсерватории АН УССР. Занимался восстановлением ее библиотеки, разработкой теоретических исследований по определению астрономического гнуптия и поправок штрихов разделенных кругов меридианных инструментов. К этому моменту у него уже выработался профессиональный «режим дня», по которому в любую ночь он либо наблюдал, либо занимался вычислениями и теоретической работой до 4-6-ти часов утра. Дневное время использовалось на подготовку и чтение лекций, заседания, семинары и т.п.. В Полтавской обсерватории был всего один арифмометр, за работу на котором была жестокая конкуренция сотрудников, и Циммерман получил за усердную ночную работу на арифмометре несколько выговоров от директора ПГО академика А.Я.Орлова, организатора Главной Астрономической обсерватории Украины (Голосеевской) (Устные воспоминания Г.К.Циммермана). С октября 1944г. он «взял на себя заведывание кафедры математики Полтавского инженерно-строительного института с чтением курсов лекций по физике и математике» [Автобиография 1953].

И, наконец, директор Николаевской обсерватории Л.И.Семенов приказывает: «Старший научный сотрудник Циммерман Г.К., бежавший 5 августа 1943г. от немцев в г.Полтаву, восстанавливается в своей должности с 23 апреля 1945 года». Вернувшись в Николаев, Циммерман устанавливает демонтированный для эвакуации вертикальный круг и продолжает наблюдения звезд каталога Nik 50, который был начат еще в 1939г., а закончены наблюдения только в 1951-м.

В 1945-1951гг., после разработки метода определения гнуптия с привлечением наблюдений Солнца, наблюдалось также Солнце. Наблюдения каталога были закончены в мае 1951г. . Всего было

сделано 8652 наблюдения звезд и 380 Солнца.

В полученные зенитные расстояния Циммерман ввел поправки за сезонные изменения рефракции и изменения гнутия от температуры. Все наблюдения Солнца исправлялись за рефракцию на противосолнечной ширме. Полученные результаты показали существенно меньшие изменения неисключающегося гнутия, по сравнению с полученными при наблюдениях Nik30, и иллюзорную величину исключающегося. Как и для каталога Nik30 Циммерман привлек наблюдения Солнца для получения широты, рефракционной постоянной и неисключающегося гнутия. В отличие от наблюдений каталога Nik30 наблюдения Солнца сопровождали только последнюю перестановку объектива и окуляра, с 1945 по 1951гг., т.е., с нашей точки зрения, пострадала методическая строгость при привлечении этих наблюдений для всего материала. Система склонений каталога Nik50 получилась вполне удовлетворительной, хотя и несколько хуже чем в Nik30, т.к. имела разрыв в зените.

Последний каталог абсолютных склонений Nik60 [26], наблюдавшийся на вертикальном круге Репсольда, отличался от предыдущих попыткой лабораторного определения гнутия и полного отказа от перестановок окуляра и объектива. Каталог содержал 710 звезд, причем 625 из них входили в пулковскую программу[27] и 119 звезд FK4 были добавлены в 1961г., когда пришлось их привлечь в качестве опорных для интенсивных наблюдений тел солнечной системы. 187 звезд наблюдались в обеих кульминациях. Наблюдения Nik 60 производились с 1957 по 1964гг. И.И.Божко (5933 наблюдения) и Г.К.Циммерманом (5367 наблюдения).

В течение наблюдений инструмент, павильон, вспомогательное оборудование и методика наблюдений оставались такими же как при наблюдениях Nik30 и Nik50. Инструментальные постоянные и ошибки определялись столь же регулярно как и ранее и в случае необходимости учитывались. Для определения гнутия лабораторными методами в феврале 1960г. в первом вертикале были установлены горизонтальные коллиматоры, а осенью 1964г. были произведены измерения гнутия по методу Линника -10 рядов полного, т.е. трубы и круга, и 4 только трубы. В начале 1965 года по методу Бонсдорфа производилось определение поправок лимба через каждый градус, которые и вводились в наблюденные

зенитные расстояния.

Результаты определения гнутия в горизонте, полученные при помощи горизонтальных коллиматоров и по методу Линника оказались противоречивыми. Так горизонтальные коллиматоры дали значение гнутия в горизонте равное $-0.024 - 0.013 t$, где t - температура. А метод Линника представлял гнутие как $-0.54 \cdot \sin 2z$, где z - зенитное расстояние. После дискуссии и анализа полученных результатов авторы представили гнутие как $b = -0.24 \cdot \sin z - 0.35 \cdot \sin 2z$, которое и вводилось в зенитные расстояния для вывода широты и склонений каталога.

Обработка и редукция наблюдений мало отличались от аналогичных для Nik50. Так рефракция вычислялась по четвертому изданию таблиц рефракции Пулковской обсерватории. Поправки за спектр не вводились, так как все наблюдения велись через желтый фильтр. Поправки за колебания широты вычислялись по координатам полюса из циркуляров Bureau de l'Heure.

Сравнение результатов наблюдений зенитных расстояний звезд Божко и Циммермана выявило существование между ними значительной систематической личной разности. Средние разности между наблюдателями в десятиградусных зонах по зенитному расстоянию лежали в пределах от 0.020 до 0.028 на севере и от 0.028 до 0.043 на юге. Попытка Циммермана найти объяснение в механизме разного влияния на наблюдателей реверзионной призмы, к сожалению, успехом не увенчалась [28]. Поэтому при выводе широты, а затем и склонений результаты наблюдений усреднялись с учетом ошибок наблюдений данной звезды каждого наблюдателя.

В 1969г. В.П.Сибилев экспериментально подтвердил подвижки линз в оправе объектива, причем линейная величина подвижек зависит от придаваемых объективу ускорений, что, повидимому, может быть причиной личной разности Божко-Циммерман [29]. Кроме того при капитальном ремонте в 1969г. выявился дефект в механизме окулярного микрометра, который мог являться причиной возникновения личной разности. Направляющий стальной винт, скользящий по латунной каретке и препятствующий холостому ходу измерительного винта, протер углубление в рабочем диапазоне, вследствие чего появлялась возможность некоторой неопределенности отсчетов. Поскольку при

наблюдении на вертикальном круге в зенитное расстояние входит разность отсчетов окулярного микрометра в первом и втором положении инструмента, то методика наблюдений, позволяющая наблюдать в обоих положениях инструмента почти на тех же отсчетах окулярного микрометра, снизила требования к исследованию его качества. Так последнее определение цены оборота микрометра производилось Циммерманом в 1925г., а периодическая ошибка определялась Бонсдорфом в Одессе по наблюдениям Полярной в элонгации в 1910г. и в Пулково на делительной машине в 1911г. Вообще же, «личная разность», так или иначе проявляется при наблюдениях несколькими наблюдателями, например, было при наблюдениях каталога Nik15.

Случайные ошибки наблюдений у обоих наблюдателей оказались практически равными и не хуже чем в предыдущих каталогах, а систематические разности между Nik60 и FK4, несмотря на личную разность, оказались даже несколько меньшими чем у Nik50.

В заключение следует отметить, что все каталоги абсолютных склонений, полученные из наблюдений на вертикальном круге Репсоляда николаевской обсерватории, использовались при создании фундаментальных каталогов FK3, FK4 и FK5.

Кроме абсолютных каталогов склонений фундаментальных звезд в 1935-1939гг. Г.К.Циммерман наблюдал дифференциальным методом еще и 1334 «геодезические» звезды в системе «Сводного каталога фундаментальных склонений 1631 звезды для 1915.0г.» Н.И.Днепровского. Наблюдения каждой звезды производилось не менее 2-х раз. Результаты наблюдений вошли в «Каталог 2957 ярких звезд» Н.В.Циммермана.

2. Наблюдения тел Солнечной системы

Наблюдения тел Солнечной системы на вертикальном круге Репсоляда начали производиться с момента его ввода в строй, т.е. еще с конца прошлого века, и продолжались 86 лет.

Пробные наблюдения звезд и Солнца были начаты А.Р.Орбинским после установки инструмента в Одессе в апреле 1899г. [1]. Интенсивные наблюдения Солнца и планет в одесский

период проводились А.Р.Орбинским, Б.П.Осташенко-Кудрявцевым, И.В.Бонсдорфом [1], [3], [4]. Так, например, Бонсдорф за период с 16.05.1908 по 24.05.1910 кроме большого количества наблюдений звезд получил свыше 300-т наблюдений Солнца [4]. Методика наблюдений Солнца не отличалась от таковой для звезд в соответствующий период, только наблюдения проводились через отверстия в противосолнечной ширме, а для вывода склонений привлекалась широта полученная из наблюдений звезд в верхних и нижних кульминациях как днем, так и ночью [1]. По оценке Осташенко-Кудрявцева, полумесячная вероятная ошибка (О-С) составляла от 0."49 зимой до 0."20 летом [1]. При исследовании инструмента в Пулково с марта 1911г. по май 1912г. Бонсдорфом было получено также 119 наблюдений Солнца опубликованных в[5].

Как уже говорилось выше, наблюдения Солнца и больших планет в Николаеве велись одновременно с наблюдениями звезд абсолютного каталога Nik15. При отъезде в Харьков все материалы наблюдений на вертикальном круге 1914-1921гг. Осташенко-Кудрявцев забрал с собой для окончательной обработки. Каталог абсолютных склонений на эпоху 1915г. он опубликовал в 1940 г., а результаты более 500-т наблюдений Солнца и больших планет, произведенные в 1914-1921гг. Б.П.Осташенко-Кудрявцевым и Б.К.Залесским пропали в Харькове во время оккупации [13].

Следующий этап наблюдений был начат в связи с созданием каталога Nik30, когда параллельно со звездами Г.К.Циммерман наблюдал Солнце, Меркурий и Венеру. Эти наблюдения производились с 1929 по 1939гг.. Всего было сделано 579 наблюдений Солнца, 44 Меркурия и 175 Венеры [15]. Поскольку разработанный им метод определения гнуптия требовал привлечения зенитных расстояний Солнца, исправленных за особенности рефракционных условий в дневное время, то Циммерман попытался теоретически учесть влияние на результаты наблюдений пртивосолнечной ширмы [21]. Редукции, полученные благодаря вышеприведенной работе, были введены во все зенитные расстояния Солнца и тел Солнечной системы, наблюдавшихся днем [15].

В начале наблюдений каталога Nik50 тела Солнечной

системы не наблюдались. С 1945г. по 1951г. наблюдалось Солнце, когда определилась необходимость его привлечения для определения гнугтия. Всего за это время было получено 380 наблюдений. Для вывода зенитных расстояний Солнца предыдущие редукции за влияние ширмы, полученные при выводе каталога Nik30 пришлось пересмотреть и модернизировать [25]. В обоих последних случаях крайне редко наблюдались яркие звезды днем сквозь противосолнечную ширму.

В 1951-1958гг. Циммерман при наблюдениях 86-ти незаходящих звезд в обеих кульминациях для определения широты, рефракционной постоянной и гнугтия сделал 556 наблюдений Солнца, 254 - Луны, 21 - Меркурия, 207 - Венеры, 129 - Марса, 205 - Юпитера, 155 - Сатурна, 99 - Урана, 40 - Нептуна и 4 - Весты [13]. При наблюдении этого ряда для учета влияния ширмы днем наблюдались 11 ярких южных звезд FK3 (242 наблюдения). Результаты наблюдений тел солнечной системы за этот период в 1958г. были переданы директору ИТА АН СССР Субботину. Склонения тел Солнечной системы этого ряда были получены с широтой принятой в Nik50.

В конце пятидесятых годов в связи с развитием космических исследований в Николаеве активизировались наблюдения Солнца и тел Солнечной системы. В 1960г. 15-я астрометрическая конференция СССР приняла решение о наблюдениях Солнца и внутренних планетах на 8-и обсерваториях СССР. Г.К.Циммерман, как один из опытнейших наблюдателей, вместе с А.А.Немиро разработали инструкцию по меридианным наблюдениям Солнца и больших планет [30].

С начала 1961г. наблюдения Солнца, Луны и больших планет на вертикальном круге Репсольда сопровождалась регулярными наблюдениями опорных звезд FK4 так, чтобы можно было вывести не только их абсолютные, но и относительные склонения в системе FK4. Склонения внешних планет выводились при использовании точек экватора полученных по наблюдениям звезд FK4 в ту же ночь. В дневное же время условия наблюдений в Николаеве таковы, что днем удается наблюдать ближе 4-х часов по прямому восхождению от Солнца в лучшем случае только 11 звезд в эклиптикальной зоне. При этом по склонению наблюдения днем

обеспечивались практически только в летний период. Поэтому по всем наблюдениям звезд ФК4 днем сквозь солнечную ширму для каждого наблюдателя строился усредненный график зависимости точек экватора от зенитного расстояния, который и использовался для вывода склонений Солнца, Меркурия, Венеры и Марса (при наблюдении его сквозь солнечную ширму). Точность наблюдений в случайном отношении при усреднении на небольших отрезках времени (1-2 месяца) в среднем достигала: для Солнца $\pm 0.''72$, для Меркурия $0.''86$, для Венеры $0.''78$ и для внешних планет $0.''5$.

В 1975-1982 гг. В.П.Сибилевым были проведены исследования рефракции в дневных наблюдениях, которые позволили повысить точность определений склонений Солнца и Венеры как в случайном, так и в систематическом отношении^{[31],[32]}.

В начале 80-х годов на Горной астрономической станции под Кисловодском был установлен вертикальный круг Эртеля Пулковской обсерватории. Благодаря прекрасным условиям наблюдений в дневное время на Горной станции опорные звезды наблюдаются практически рядом с Солнцем, благодаря чему точность дневных наблюдений более чем в полтора раза превысила точность дневных наблюдений в Николаеве. Поэтому в 1985 г. наблюдения планет на николаевском вертикальном круге Репсольда были прекращены.

В заключение отметим, что всего на вертикальном круге Репсольда в Николаеве за 1929-1985 гг. было получено следующее количество наблюдений тел Солнечной системы: Солнца - 4056, Луны - 225, Меркурия - 436, Венеры - 2319, Марса - 283, Юпитера - 339, Сатурна - 282, Урана - 173, Нептуна - 100, Весты - 4, причем, около половины этих наблюдений было произведено Германом Карловичем Циммерманом. В последние десятилетия наблюдения тел солнечной системы на вертикальном круге также производили И.И.Божко, Н.В.Лосева-Кострубина, П.В.Майгуров, О.Т.Маркина, В.П.Сибилев.

Литература

1. Отчеты Пулковской обсерватории за 1898-1927 гг.
2. Б.А.Орлов. Абсолютные определения склонений на

вертикальном круге.// 100 лет Пулковской Обсерватории.-Л-д.: АН СССР, 1945.-с.55-76.

3. Б.Кудрявцев. Наблюдения с вертикальным кругом в Одессе. Склонения 407 звезд для эпохи 1900.0 // Тр. ГАО. 1908. т.16. С. 335-388.

4. И.Бонсдорф. Наблюдения сделанные на вертикальном круге Репсольда в Одесском филиале для исследования рефракции. // Тр. ГАО, т.24, сер.II, 1913.

5. J.Bonsdorff. Resultat der absoluten Deklinationsbestimmungen des Pulkoweer Katalogs 1915. Helsinki,1922.

6. List general provisoire d'etoiles fondamentalesrapportees a l'equinoxe de 1915. Supplement a la Connaissansse des Temps pour l'an 1914. La list a ete dressee a l'Observatorie de Paris, sous la direction de M.Lagarde. Paris, 1912.

7. Б.Кудрявцев. // Тр.ГАО,57,1940

8. Bogdan Zaleski. La latitude de l'observatorie de Nicolaieff // Зап. астрономов обсерватории в Николаеве. 1919. №2. С.1-11.

9. Bogdan Zaleski. Sur le systheme des Declinaisons du cercle verticle de Repsold.// Зап. астрономов обсерватории в Николаеве. 1919. №2. С.12-15.

10. Bogdan Zaleski. Sur le calcul des d'eclinaisons des catalogues fondamentaux.// Зап. астрономов обсерватории в Николаеве, №4, 1919. С.10.

11. Bogdan Zaleski. La latitude «absolue» de la succursale de Poulkovo a Odessa.// Зап. астрономов обсерватории в Николаеве, №5, 1919. С.15.

12. J.Bonsdorff. // А.Н, 1923. т.243.

13. Г.К.Циммерман. Определение склонений на вертикальном круге Репсольда за полвека. // Изв. ГАО, №176, 1966.-с.65-70.

14. Г.К.Циммерман. Каталог схиленъ 172 зірок для эпохи 1925.0, виведений зі спостережень на вертикальному крузі в Миколаєві 1925-1927 років. // Публ. Миколаївської астр. обс. 1930. №1. С.5-108.

15. Г.К.Циммерман. Результаты наблюдений 1929-1939 годов на вертикальном круге николаевской обсерватории. // Тр.ГАО.1951.т.68. С. 135.

16. Список Ренца-Копфа. А.Н. ,231, р.309-310.

17. М.Нюрен. // Тр. ГАО. 1907. т.16. С-12.
18. F.Наун. // A.N.. 1926. т.229.
19. H.Zimmermann. Die thermisch Biegung und der Vertikaleise Repsold-Ertel. // A.N. 243, 1931. С 340-350.
20. Г.К.Циммерман. Обобщенный метод Бонсдорфа определения поправок лимба. // Тр. Полтавск. гравиметр. obs.,1948.т.2. С
21. Г.К.Циммерман. Рефракция при наблюдениях сквозь солнечную ширму. // А.Ж.. 1950. т.27. с.257-266.
22. Г.К.Циммерман. Определение широты, рефракционной постоянной и гнутия из совместных наблюдений звезд и Солнца. / / Изв. ГАО, 1950. №143. С. 29-42.
23. Г.К.Циммерман. Новая обработка наблюдений Бонсдорфа в Одессе. // Тр. Полтавск. гравиметр. obs. 1948. т. 2. С.62-73.
24. Г.С.Косин.Новая обработка наблюдений произведенных на вертикальном круге Репсоляда в 1901-1902 и 1911-1912 гг.// Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико - математических наук.-Л.: 1952. 13 с.
25. Г.К.Циммерман. Результаты наблюдений произведенных на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1939-1941 и 1945-1951 гг. // Тр.ГАО, 1958. т.71. С. 30-63.
26. И.И.Божко, Г.К.Циммерман. Каталог склонений 710 звезд для равноденствия и эпохи 1960.0, выведенный из наблюдений на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1957-1964 гг. // Тр.ГАО. 1977. т.82. С.53-77.
27. М.С.Зверев, А.А.Немиро К.Н.Тавастшерна. Пулковская программа абсолютных наблюдений фундаментальных звезд. // Тр. 11-й астрометрической конф. СССР, 1955. С.83-108.
28. Г.К.Циммерман. Новое приспособление для определений личной ошибки в наблюдениях с вертикальным кругом. // Тр. 18-й астрометр. конф. СССР, 1972. - с.185-188.
29. В.П.Сибилев. Возможный источник неисключающегося гнутия // Труды 18-й астрометрической конференции СССР. 1972. С. 188-190.
30. А.А.Немиро и Г.К.Циммерман. Инструкция по меридианным наблюдениям Солнца и больших планет. // Тр. 15-й

астрометрической конф. СССР. -М., Л. АН СССР, 1963.-с.420-422.

31. Sibilev V.P. Corrections to the Sun and Venus declinations for anomalous refractions // Publ. Observ.astron. de Belgrade . 1987. №5. P. 282-290.

32. В.П.Сибилев. Рефракция в дневных определениях склонений. // Диссертация на соискание уч. степени канд. физ.-мат. наук. - Л-д.:ГАО АН СССР. 1982.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕНЬ НЕБЕСНИХ СВІТИЛ НА МЕРИДІАННИХ ІНСТРУМЕНТАХ МАО ДИФЕРЕНЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Г.М.Петров

Перші спостереження диференційним методом на обсерваторії були зроблені першим директором обсерваторії Карлом Христофоровичем Кнорре в 1832 році на меридіанному крузі німецької фірми інженера Ертеля. Цей інструмент був встановлений в східній частині Головного будинку обсерваторії, в стінах і стелі якого вздовж меридіану була зроблена щілина шириною 0.55м, через яку астроном мав можливість спостерігати небесні світила і яку він, за допомогою системи блоків і шнурів, міг відкривати і закривати після спостережень.

Меридіанний круг був оснащений:

- об'єктивом діаметром 108мм з фокусною віддаллю 165см;
- окулярною частиною з системою нерухомих горизонтальних та вертикальних ниток;
- розділеним через 3 мінути лімбаом діаметром 94см, відліки якого виконувались при допомозі верньєрів.

Крім того в комплект меридіанного круга входив ще і штучний горизонт -заповнена ртуттю чавунна посудина циліндричної форми вагою в 24кг, яку можна було пересувати по рейках і спостерігати відбиті від поверхні ртуті зображення небесних світил, в результаті чого можна було одержувати абсолютні значення зенітних віддалей цих світил в момент проходження їх через меридіан.

Свої перші спостереження на меридіанному крузі К.Х.Кнорре зробив для заповнення 5-го аркуша Карти зоряного неба Берлінської академії наук точними положеннями зірок. На цьому аркуші К.Х.Кнорре розташував 5665 зображень зірок, серед яких координати 3945 були виміряні самим Кнорре. Користуючись 5-м аркушем Карти пруський поштар Генке в 1845 році відкрив малу планету Астрею, а в 1847 році Хінд відкрив малу планету №8 - Флору.

На привеликий жаль К.Х.Кнорре працював в умовах, які не сприяли науковій діяльності. З цього приводу він писав: «...астроном оставлен совершенно без помощи, так, что принужден быть сам и секретарем и механиком обсерватории... на его долю приходится

много других обширных задач, так что ему остается весьма мало времени для его прямой обязанности.»

Все це призвело до того, що подальшого розвитку спостереження на меридіанному крузі не одержали.

Наступна велика робота на меридіанному крузі в Миколаєві була розпочата через 40 років вже другим директором Миколаївської морської обсерваторії Іваном Єгоровичем Кортаці. В 1872 році до нього звернувся Голова Міжнародного Астрономічного Товариства Отто Струве з пропозицією взяти участь в грандіозній міжнародній роботі по визначенню положень всіх зірок північного неба до 9-ої зоряної величини в зоні схилень від Північного полюсу до -5° . І.Є.Кортаці пропозицію прийняв і зобов'язався зробити спостереження в зоні схилень від -2° до $+1^\circ$. В 1884 році, на прохання професора Ауверса, цю зону він розширив ще на ± 10 мінут дуги.

В 1873 році І.Є.Кортаці поставив на своє місце меридіанний круг, який перед тим в розібраному вигляді, вже довго лежав у ящиках і приступив до його модернізації і дооснащення. А саме:

1. Замість верньєрів, за допомогою яких К.Х.Кнорре робив відліки лімбу, встановив чотири мікроскопи з мікрометрами;

2. До аліади меридіанного кругу прикріпив поземицю, відліки якої використовував для врахувань змін в положеннях місця небесного екватору на лімбі;

3. Для визначень колімаційної похибки меркруга пристосував два переносні пасажні інструменти;

4. Купив в Амстердамі зоряний годинник фірми Ховью №24, ймовірна похибка добового ходу якого не перевищувала кількох сотих секунди. Помістив цей годинник в приміщення під Головним будинком обсерваторії, температура повітря в якому протягом доби практично не змінювалась, а протягом року - тільки на 4° . Прикріпив до маятника цього годинника сифону трубку з ртуттю, в результаті чого значною мірою нейтралізував зміни температури та атмосферного тиску;

5. Для реєстрації проходжень зірок через поле зору телескопу придбав колющий хронограф, на паперовій стрічці якого секундні проколи робились маятником, період коливань якого регулювався годинником Ховью при допомозі електричного пристрою;

6. Для зменшення «рівняння блиску» перед об'єктивом меридіанного круга встановив систему металевих сіток з різною густиною дртинок і т.ін.

Всі ці роботи, а також обов'язки по астрономічному забезпеченню потреб морського флоту забрали багато часу, і до спостереження зірок на меридіанному крузі І.Є.Кортацці зміг приступити тільки в 1876 році. Проте обсяг роботи для флоту весь час зростав і були періоди (наприклад, з жовтня 1878 року по липень 1882), коли спостерігати на меридіанному крузі І.Є.Кортацці взагалі не мав змоги. Не було у нього можливості і вести спостереження в передсвітанковий час (оскільки за своїми хронометрами морські офіцери приходили, як правило, вранці). А такі спостереження в осінній період року необхідно було робити, оскільки взимку безхмарних ночей в Миколаєві буває дуже мало.

Все це призвело до того, що спостереження зірок розтягнулися на багато років і вони були закінчені тільки в 1899 році.

В 1900 році І.Є.Кортацці надрукував у Лейпцізі свій Каталог положень 5954 зірок в зоні схилень від $-2^{\circ}10'$ до $+1^{\circ}10'$, що ввійшов в історію науки під назвою «Миколаївська зона».

В 1903 році, на привеликий жаль, І.Є.Кортацці в розпалі наукової діяльності пішов із життя.

В 1904 році розпочалась трагічна для морського флоту Росії війна з Японією, після якої Морське відомство втратило інтерес до своєї обсерваторії в Миколаєві і в 1912 році передало її Пулківській обсерваторії. При цьому найбільш цінне устаткування, в тому числі і меридіанний круг, Морське відомство із обсерваторії вивезло.

Адміністрація Пулківської обсерваторії розмістила на території Морської обсерваторії в Миколаєві пасажний інструмент Фрейберга-Кондратьєва ($D=108\text{мм}$, $F=1300\text{мм}$) і вертикальний круг Репсольда ($D=108\text{мм}$, $F=140\text{см}$), на яких перед тим в Одесі визначались положення небесних світил абсолютним методом. На жаль, і по незрозумілим причинам, ця адміністрація нічого не зробила для організації в Миколаєві спостережень диференціальним методом, в зв'язку з чим тут такі спостереження проводились спорадично і до того ще і на інструментах для цього не дуже придатних. Так, наприклад, в 1935-39рр. Л.І.Семенов і Т.С.Семенова

виконали диференціальні спостереження прямих піднесень 1334 зірок до 6-ї зоряної величини в зоні схилень від північного полюса до -10° на перноному пасажному інструменті фірми «Асканія-Верке» ($D=90\text{мм}$, $F=900\text{мм}$), а Г.К.Цімерман спостерігав їх схилення на вертикальному крузі Репсольда. Під час цих спостережень пасажний інструмент знаходився на стовпі із монолітного піщаника в невеличкому астрономічному павільоні, дерев'яний каркас якого був обшитий залізним листом, а сам стовп був просто утриманий в ямі і не мав жодної ізоляції від оточуючого ґрунту. Все це призвело до того, що протягом дня стовп сильно нагрівався і в першій половині ночі розкручувався зі швидкістю $0^{\text{s}}.05$ за годину [2]. І оскільки міра пасажного інструменту мала такий же стовп і її павільон пагано провітрювався, то впевненості в тому, що ця міра забезпечувала контроль за змінами азимуту інструмента вже не було.

Ще в гірше становище потрапили спостереження на вертикальному крузі. Щоб вкlastись у відведений час спостережень (4 роки) тут вирішили спостерігати зірки без перекладки вертикального круга і в результаті, через недостатню стійкість конструкції вертикального круга, точність спостереження постраждала [3].

Спостереження в Миколаєві були виконані в системі Пулковських абсолютних каталогів положень зірок для 1915, 1925рр. Разом з аналогічними спостереженнями в Пулкові (**a,d**), Москві (**a,d**), Казані (**d**) і Ташкенті(**a**) вони були використані при виводі каталога положень 2957 так званих «геодезичних» зірок, які протягом багатьох років забезпечували потреби геодезистів і Служби часу СРСР.

Не набагато в кращих умовах виконувались і спостереження на пасажному інструменті «Асканія-Верке» в 1947-1952рр. Хорошим в цей період часу був хіба що зоряний годинник англійської фірми Шорт №35. Ці спостереження робились для потреб Служби часу СРСР і із них Т.С.Семенова в системі FK3 вивела каталог прямих піднесень 254 зірок в зоні схилень від $+28^\circ$ до $+80^\circ$ [2].

В 1953-1955рр. на цьому ж таки інструменті Г.М.Петров визначив в системі FK3 прямі піднесення 101 зірки в зоні схилень від $+75^\circ$ до $+90^\circ$ [4]. В процесі виконання цієї роботи він виявив

дефект конструкції інструментів такого типу і розробив методику спостережень, яка забезпечувала нейтралізацію цього дефекту [5]. Крім того, ним було показано, що азимутні перекладних пасажних інструментів Служби часу доцільно визначати не із комбінацій близькополюсних зірок, як це було тоді прийнято, а із комбінації спостережень в zenіті і на великих zenітних віддалях [6]. В Миколаєві останніми можуть бути зірки зі схиленнями -10° , а в Пулкові - близькоекваторіальні.

Регулярні визначення положень небесних світил диференціальним методом в Миколаєві розпочалися тільки після того, як в 1955 році сюди із Пулковської обсерваторії привезли меридіанний круг фірми Репсольда ($D=150\text{мм}$, $F=215\text{мм}$). Протягом Вітчизняної війни 1941-1945рр. цей інструмент зберігався на складах Академії наук СРСР в м.Ленінграді в розібраному виді і сильно постраждав. На поверхні його цапф утворилися дуже глибокі раковини, робота по зішліфуванню яких була розпочата після війни в Пулковській обсерваторії і закінчена в 1953 році механіком Миколаївської обсерваторії І.І.Пономаренком. Ручним шліфувальником він зняв з поверхні цапф шар товщиною в 0.63мм, надав цапфам форму настільки близьку до циліндричної, що поправки за фігуру цапф не перевищували $\pm 0^s.003$, що для диференціальних спостережень цілком прийнятно [7].

Дослідження лімбів меридіанного круга ($D=120\text{см}$), зроблене І.І.Божко взимку 1955-56рр., показало, що лімб А зберігся гірше і на його поверхні є ділянки на яких поділки не збереглися. Тому було прийнято рішення цим лімбом не користуватися і спостерігати небесні світила опираючись тільки на лімб В. Він також постраждав, але не в такій мірі, як лімб А, і точність спостережень з ним могла бути достатньою [8].

В 1955 році меридіанний круг був встановлений в спеціально збудованому для нього астрономічному павільоні, який має такі розміри: довжина 11м, ширина - 7.3м, висота над підлогою 4.4м. Стіни і дах дерев'яні, подвійні. Покрівля двосхила, симетрична, обшита оцинкованою бляхою, у відкритому виді залишає вздовж меридіану щілину 2.5м. На таку ж ширину відкриваються ставні в південній і північній частинах павільону, продовжуючи меридіанну щілину трохи нижче горизонтальної осі меридіанного круга.

Фундамент під меридіанний круг, із червоної цегли, лежить на глибині 1.5м нижче оточуючого ґрунту. Він має вигляд зрізаної піраміди висотою 2.8м, основою 5.6мx2.8м і вершиною 5.6мx1.8м. На вершині зроблені дві цегельні кладки 100смx100см і висотою

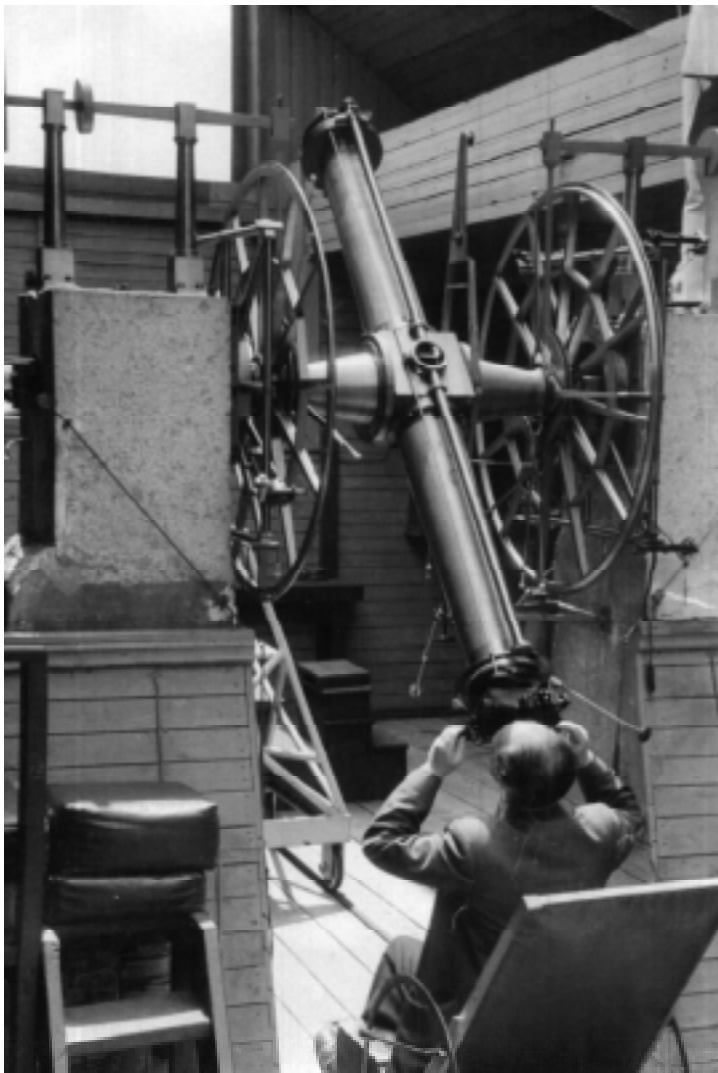


Фото 1. Меридіанний круг Репсольда

30см, на яких стоять монолітні гранітні стовпи під інструмент з основою 100см×100см, висотою 223см і верхньою граню у виді квадрату зі стороною 46см.

На віддалі 21.6см від верхніх граней стовпів в кожному із них в площині першого вертикалу пробиті горизонтальні канали, в які замуrowані масивні довгі металеві паралелепіпеди з циліндричними внутрішніми отворами. До паралелепіпедів прикріплені металеві пластини зі сторонами 44.5см і товщиною 2.2см, в яких для зменшення ваги зроблено 7 круглих вирізок. Ці плити жорстко зв'язані з граню стовпа тонким шаром гіпсу і до них пригвинчені лагери цапф горизонтальної осі інструменту. Віддаль між робочими перерізами цапф дорівнює 105.9см.

На північ і на південь від Меридіанного круга на віддалі 2 метрів стоять масивні стовпи із червоної цегли для коліматорів і лінз мір. Всі стовпи в павільоні обшиті фанерою, між якою і гранями стовпів залишено повітряний прошарок в 2см.

На північ і південь від коліматорних стовпів на віддалі 110м збудовані міри, які в подальшому чомусь не використовувались.

Перед початком спостережень небесних світил на меридіанному крузі для ослаблення блиску зірок замість сіток перед об'єктивом інструменту були встановлені жалюзі, а для наведення коліматора на коліматор в центральному кубі горизонтальної осі інструменту зроблено круглий отвір діаметром 56мм.

В грудні 1955 року всі роботи по дослідженню і регулюванню меридіанного круга були закінчені і з 2 січня 1956 року на ньому розпочалась перша серія визначень положень зірок. В програму цих спостережень було включено 9994 зірки із міжнародної програми AGK3R в зоні схилень -5° , $+25^{\circ}$, 2605 зірок із програми КСЗ в зоні -5° , -20° і 125 зірок поблизу позагалактичних туманностей.

Ця робота виконувалась під керівництвом Я.Ю.Гордона. Разом з ним в спостереженнях зірок приймали участь Г.М.Петров і А.С.Харін, які в кінці 1956 року перейшли спостерігати на інші інструменти; перший на пасажний інструмент Фрейберга-Кондратьєва, а другий на пасажний інструмент Бамберга Служби часу обсерваторії. Замість цих двох до роботи на меридіанному крузі були підключені І.П.Дзюба (1956-1961рр.), О.Ф.Гармаш (Калініна) (1957-1959рр.) та Р.Т.Ткачова (1957р). В 1959 році до

них приєднались Г.К.Горель (1959-1962рр.) та Л.Ф.Грабарь (Горель) (1959), а також Р.Т.Ткачова (Федорова) (1959), яка в 1960 році очолила роботу на обсерваторії по спостереженням Штучних Супутників Землі.

Спостереження виконувались в системі фундаментального каталогу вузькими зонами. При цьому середнє схилення опорних зірок завжди було близьке до середини цієї зони. Пряме піднесення зірки спостерігалось в центрі поля зору, а схилення - через 20-29 сек після проходження зірки через меридіан. Спостереження виконувались або двома спостерігачами: один біля окуляра, а другий біля 4-х мікроскопів, або один із записом спостережень схилень на магнітну стрічку.

Регістрація моментів проходжень зірок через меридіан виконувалась саморегіструючим окулярним мікрометром на паперову стрічку друкуючого хронографу заводу ЕЧЛ. Момент проходження зірки визначався по 10 парам контактів на 4-х обертах гвинта окулярного мікрометра. А положення зірки в полі зору по висоті визначались 2-ма відліками мікрометричного гвинта по схиленню. В ранзі опорного годинника використовувався вільний маятник зоряного годинника англійської фірми Шорт №35, поправки якого регулярно визначались Миколаївською службою часу.

Яскравість опорних зірок послаблювалась до 8.0-8.3 зоряної величини.

Температура повітря і його тиск визначались через кожну годину, а колімаційна похибка - після завершення кожного ряду спостережень. Остання не згладжувалась; а тоді, коли по якійсь причині не визначалась, то її значення бралось по сусіднім вечорам.

Обробка спостережень прямих піднесень зірок виконувалась по формулі Бесселя. Елемент n цієї формули визначався по парам опорних зірок, які лежали по обидва боки від зони спостережень на віддалі 30° . Ряди спостережень тривали, як правило, по 4 години і забезпечувались 4-5 такими парами. Значення величин $u+m$ та місце екватору на лімбі E аналізувались графічно і, в разі потреби, враховувались їх зміни в часі і в залежності від схилень.

Поправки за "систему інструмента" були виведені із 178 спеціальних рядів спостережень опорних зірок. Вони були внесені у всі спостереження, після чого ці спостереження були приведені

на рівнодення 1950.0 і результати окремих спостерегачів об'єднані.

Результати спостережень 9994 зірок AGK3R були опубліковані в 1966 році в Трудах Головної астрономічної обсерваторії Академії наук СРСР [9], а також відправлені в Морську астрономічну обсерваторію в Вашингтон професору Ф.Скотту - Куратору міжнародної роботи по програмі AGK3R.

По результатах спостережень на 11 меридіанних кругах Ф.Скотт одержав оцінку точності спостережень на цих обсерваторіях. Для меридіанного круга в Миколаєві середня квадратична похибка одного спостереження прямого піднесення і схилення виявилась рівною $\pm 0^s.020$ і $\pm 0."31$ (для зірок AGK3R) та $\pm 0^s.016$ і $\pm 0."30$ (FK3). Стосовно прямих піднесенень вона практично співпадала з іншими, а для схилень поступалась тільки вашингтонським кругам [10].

Дещо пізніше, а саме в 1969 році, Л.Ф.Горель опублікувала каталог положень 2600 зірок КСЗ в зоні схилень $-5^\circ, -20^\circ$ [11] і каталог 117 зірок навколо позагалактичних туманностей [12].

Середня квадратична похибка визначення прямих піднесенень і схилень із одного спостереження для цих зірок була рівною $\pm 0^s.029$ і $\pm 0."46$ (для зірок КСЗ) і $\pm 0^s.021$ та $\pm 0."37$ (для FK3), що значно гірше ніж для зірок AGK3R, але так воно і мало бути, оскільки зірки КСЗ спостерігались в Миколаєві значно ближче до горизонту (в середньому на 29°).

Положення зірок в цих трьох каталогах в комбінації з першими каталогами Astronomische Gesellschaft Catalogue (AGK1), одержаними із меридіанних спостережень ще в 1868-1905рр., дали можливість Л.Ф.Горель вивести власні рухи 12590 зірок з середніми квадратичними похибками по прямому піднесенню $\pm 0^s.0002$ - $\pm 0^s.0003$ і по схиленню $\pm 0."003$ - $\pm 0."005$ [13].

В 1964 році меридіанний круг був оснащений 4-ма фотографічними мікроскопами для відліків лімбу [14]. Камери цих мікроскопів вміщували по 150см фотографічної плівки, якої вистачало на спостереження 125 зірок. Роботою камер керував спостерегач, включаючи їх кожного разу після закінчення спостережень зірки окулярним мікрометром. На експонування і перемотку плівки затратувалось по 15 секунд, що давало можливість значно прискорити процес спостережень небесних

світил.

Фотографії лімбу вимірювались в лабораторних умовах напівавтоматичним електромеханічним пристроєм, в основі конструкції якого лежав принцип вимірювань лінійних інтервалів гвинтовим мікрометром. На вимірювання одного кадру, з врахуванням підготовчої роботи, затрачувалось по 1.5 хвилини.

Середня квадратична похибка одного вимірювання кадру складала ± 0.16 .

В цьому ж таки році Г.К.Горель, В.В.Конін і Є.В.Хруцька розпочали спостереження в зоні схилень 0° , -20° зірок міжнародних програм SRS (Southern Reference Stars) і BS (Bright Stars). Вони виконувались в системі фундаментального каталогу FK4 і методика їх спостережень практично мало чим відрізнялась (за винятком фотографічних відліків лімбу) від спостережень по програмі AGK3R та KC3.

Спостереження були закінчені в грудні 1966 року і їх результати надруковані в Трудах ГАО АН СРСР [15] у вигляді каталогів положень 5976 зірок SRS і 727 зірок BS. Середні квадратичні похибки визначень прямих піднесень і схилень із одного спостереження практично були такими, як і для зірок KC3 і дорівнювали ± 0.025 і 0.46 .

Обробка спостережень зірок SRS і BS показала, що напівавтоматичний пристрій для вимірювань фотографій лімбу бажано дещо вдосконалити і така робота була зроблена О.Д.Погонієм на початку 70-х років. В конструкцію вимірювача фотографії він:

1. Ввів сільфону муфту для передачі обертань на мікрометричну пару вимірювального вузла і підвишеним тягарцем прибрав люфт цієї пари.

2. Замінив растровий диск на кращий.

3. В фотометричний тракт ввів схему, яка компенсувала нерівність почорніння фотоплівки по полю.

4. Забезпечив можливість вимірювань при зворотному русі сканера, що збільшило в 2 рази кількість вимірювань кадру і дало можливість контролювати вимірювання.

Ці нововведення О.Д.Погонія значно підвищили точність вимірювань фотографій лімбу - середня квадратична похибка

одного вимірювання кадру стала рівною 0."07. Підвищилась також надійність роботи вимірювача і на ньому, без значних ремонтних робіт, були виміряні всі фотографії лімбу меридіанного круга для наступних рядів спостережень.

Наступним великим рядом спостережень на меридіанному крузі були спостереження зірок в зоні екліптики. Вони розпочались в травні 1969р. і були закінчені в травні 1972р.

В програму спостережень було включено 3539 зірок зодіакального каталогу Робертсона [16], в тому числі 313 зірок слабкіших за 8.^m5; всі зірки списку ФКСЗ і зірки з $m \leq 8.0$ списку КСЗ₂, які не виходили за межі $\pm 15^\circ$ від екліптики. При цьому з програми були виключені всі зірки, які кульмінують на зенітних віддалях більше 77° . Спостереження велись в системі фундаментального каталогу FK4 і в них приймали участь Я.Ю.Гордон, Л.Ф.Горель та Є.В.Хруцька.

В процесі спостережень каталогу з'ясувалося, що в деяких місцях лімбу поділки його стерлись і для 469 зірок можна було одержати тільки прямі піднесення.

Неякісні фотографії лімбу і кадри з дефектами вимірювались вручну на горизонтальному компараторі ИЗА-2. Таких кадрів було не дуже багато.

В результаті обробки біля 45000 спостережень по прямому піднесенню і схиленню був одержаний каталог положень 9580 зодіакальних зірок з середніми квадратичними похибками одного спостереження $\pm 0^s.020$ по **a** і $\pm 0."34$ по **d**. Аналіз відхилень величин Нік-FK4 показав, що каталог зодіакальних зірок непогано прив'язаний до FK4 [17]. Він депонірований в 1982р. в ВІНТІ N6368-82 Деп. [18].

З вересня 1974 року по серпень 1976 на меридіанному крузі Репсольда виконувались спостереження тільки прямих піднесень 586 зірок програми ФКСЗ в зоні схилень від -20° до $+90^\circ$. За цей період було одержано 2525 спостережень зірок ФКСЗ і 5227 спостережень FK4. В спостереженнях приймали участь Я.Ю.Гордон, Л.Ф.Горель і Є.В.Хруцька. Середня квадратична похибка одного спостереження змінювалась в залежності від схилення і в середньому по каталогу оцінена величиною $\pm 0^s.017$ для опорних і $\pm 0^s.019$ для зірок ФКСЗ. Цей каталог депонірований в [19].

Після завершення спостережень зірок по програмі ФКСЗ на меридіанному крузі розпочалась велика робота по його модернізації.

В 1977 році обидва лімби були зняті з інструменту і в лабораторії високоточних кутових вимірювань МАО заново розділені через 2' керівником цієї лабораторії Н.О.Ільків. Тут же вони були досліджені [20] і наприкінці 1979 року повернуті на свої місця. В цей же період В.В.Конін і О.Д.Погоній виготовили двохкоординатний фотоелектричний окулярний мікромметр [21] і восени 1980 року встановили його на інструмент. А О.В.Шульга модернізував фотографічні мікроскопи лімбу.

На настрійку, дослідження і освоєння модернізованого інструменту пішло 3 роки і в січні 1984 року Л.Ф.Горель і О.В.Шульга приступили до визначень положень 1575 зірок високої світності (HLS) і 1314 зірок Екваторіальної зони із каталогу Кортацці.

Спостереження були закінчені в грудні 1986 року і каталог положень зірок HLS був опублікований в [22], а каталог екваторіальних зірок переданий в Астрономічний інститут в Гайдельберг (Німеччина) для покращення фундаментального каталогу FK5. В 1990 році О.Д.Погоній замінив фотографічні мікромметри мікроскопів меридіанного круга на ПЗЗ-камери відеосистем Матриця II, що спростило процес відліків лімбу і значно підвищило їх точність.

В останні роки на меридіанному крузі ведуться спостереження опорних зірок навколо позагалактичних радіоджерел, а також тіл Сонячної системи. Оцінка точності цих спостережень показала, що впровадження двухкоординатного фотоелектричного окулярного мікромметра і ПЗЗ-камер забезпечує спостереженням високу точність. Середня квадратична похибка одного спостереження прямого піднесення і схилення лежить в межах $\pm 0.''12-0.''14$, що не поступається спостереженням на найкращих меридіанних інструментах світу.

Література

1. К.Х.Кнорре. Записка о состоянии обсерватории. - Архив Николаевской астрономической обсерватории.
2. Т.С.Семенова. Прямые восхождения 254 звезд,

наблюдавшихся Службой времени в Николаеве. - Изв.ГАО, №10, Л-д, 1958.

3. А.А.Немиро, Б.А.Орлов. Каталог 2957 ярких звезд со склонениями от -10° до $+90^{\circ}$. - Тр.ГАО, т.61, Л-д, 1948.

4. Г.М.Петров. Каталог прямых восхождений 101 звезды со склонениями от $+75^{\circ}$ до $+90^{\circ}$ для эпохи и равноденствия 1950, - Изв.ГАО, №161, Л-д, 1958.

5. Г.М.Петров. Наблюдения близполюсных звезд в Николаеве. - Труды 12-й астрометрической конференции СССР, Л-д, 1957, с.173-178.

6. Г.М.Петров. О выборе звезд для определения азимута пассажного инструмента Службы времени. - Изв.ГАО, №161, 1958, Ленинград.

7. И.И.Божко, Я.Е.Гордон. Исследование цапф николаевского меридианного круга. - Изв.ГАО, №166, Ленинград, 1960.

8. И.И.Божко. Исследование меридианного круга Репсольда в Николаеве. -Изв.ГАО, №161, Ленинград, 1958.

9. Я.С.Гордон, Л.Ф.Горель, И.Л.Дзюба, О.К.Калинина. Каталог прямых восхождений и склонений звезд AGK3R, составленный в Николаеве по наблюдениям на меридианном круге. - Тр.ГАО АН СССР, т.75, 1966, с.96.

10. F.P.Scott. Status of the International Efforts of Improve the Catalogues of Positions and Motions of Stars to the 9th Magnitude. - The Astronomical Journal, V.72, №135, 1967, p.572.

11. Л.Ф.Горель. Каталог 2600 звезд (КСЗ) в зоне склонений -5° , -20° , полученный на меридианном круге в Николаеве. - Тр.ГАО АН СССР, т.77, 1969, с.23.

12. Л.Ф.Горель. Положения 117 дополнительных звезд КСЗ в областях с внегалактическими туманностями (зона склонений $+25^{\circ}$, -20°).-Тр.ГАО АН СССР, т.77, 1969, с.79.

13. Л.Ф.Горель. Каталог собственных движений 12590 слабых звезд в зоне склонений $+25^{\circ}$, -20° .-Тр.ГАО АН СССР, т.80, 1972, с.5.

14. В.В.Конин, В.М.Нечаев, Е.В.Хруцкая. Фотографирование лимба меридианного круга Николаевской обсерватории.-Тр.ГАО АН СССР. 1967, с.170.

15. В.В.Конин, Е.В.Хруцкая. Каталоги положений 5976 звезд

SRS и 727 звезд BS в зоне 0° , -20° .-Тр.ГАО АН СССР, т.85, 1983, с.4.

16. J.Robertson. Astron. Papers of American Eph., V.X, Part 2, Wash. 1940.

17. Е.В.Хруцкая. Прямые восхождения 9537 зодиакальных звезд.-Сб. "Новые идеи в астрометрии", Л-д, 1978, с.36.

18. Я.Е.Гордон, Л.Ф.Горель, Е.В.Хруцкая. Каталог зодиакальных звезд.-Деп. ВИНТИ, 1982, №6368-82 Деп.

19. Я.Е.Гордон, Л.Ф.Горель, Е.В.Хруцкая. Каталог прямых восхождений 586 звезд ФКСЗ в зоне склонений $+90^{\circ}$, -20° .-Деп. ВИНТИ, 1982, №1168-82 Деп.

20. Н.А.Илькив. Опыт деления лимбов астрономических инструментов в Николаевском отделении ГАО АН СССР. - Изв.ГАО, №199, Л-д, 1982, с.66-70.

21. Л.Г.Карякина, В.В.Конин, А.Д.Погоний, Э.А.Прянчикова. Фотоэлектрический микрометр Николаевского меридианного круга. - В кн.: Проблемы астрометрии /22-я астромет. конференция СССР/, 1984, Москва.

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ АСТРОМЕТРИЯ В НИКОЛАЕВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Г.К.Горель, Л.А.Гудкова

В статье представлено состояние работ по фотографической астрометрии в Николаеве на зонном астрографе.

Впервые слово астрограф появилось в документах обсерватории в 1839г., в год изобретения фотографического процесса, и, конечно, тогда речь не шла об астрографе в современном понимании. Это было связано с тем, что в 1834г. К.Х.Кнорре, астроном Черноморского департамента, директор Николаевской морской обсерватории, блестяще справился с составлением 5-го листа звездной карты Берлинской Академии наук по наблюдениям на меридианном круге. После этого он получил предложение к составлению 1-го листа карты. Но работа непредвиденно затянулась, и для ее ускорения в 1839г. К.Х.Кнорре заказывает у пулковского механика Порта астрограф конструкции Штейнхеля. Инструмент представлял собой зрительную трубу с часовым механизмом и устройством для вычерчивания звездных карт непосредственно в процессе наблюдения. Из-за недостаточной точности этот способ не получил дальнейшего развития.

В 1912г. Николаевская морская обсерватория прекратила свое существование и возродилась вновь южным отделением Пулковской обсерватории. Предполагалось не только значительно расширить астрометрические, но и организовать астрофотографические наблюдения. В связи с этим О.А.Баклунд, директор Пулковской обсерватории, заказал для Николаева крупнейший в Европе в то время 32" рефрактор. Т.к. этот инструмент должен был войти в строй только к столетию Николаевской обсерватории в 1921г., то для развертывания астрографических работ был установлен 6" рефрактор, привезенный из Пулкова. На нем И.А.Балановский укрепил фотокамеру с Цейссовским объективом и фотометр Цельнера. С этими приборами удалось выполнить работу по фотометрии скоплений **h** и **c** Персея и приступить к изучению короткопериодических переменных звезд. На приборе Репсольда были измерены фотографии спутников Юпитера. Но грандиозным

замыслам по оснащению обсерватории первоклассным оборудованием не суждено было сбыться. Лишь в 1961г. по инициативе А.Н.Дейча перевозится в Николаев из Пулкова зонный астрограф для фотографических наблюдений малых планет по



Фото 1. Зонный астрограф

программе Каталога слабых звезд. Вся работа по установке инструмента, организации наблюдений и вычислений была проведена под руководством Ф.Ф.Калихевич.

Зонный астрограф, один из трех однотипных инструментов, был изготовлен фирмой «**Карл Цейсс Йена**» в 1925г. для перенаблюдения каталогов Астрономического общества. В Пулкове на нем была в 1929-1931гг. сфотографирована близполюсная область и в результате получен каталог С.И.Белявского^[1]. Затем инструмент работал в Симеизской обсерватории. Во время войны сильно пострадал и после восстановления механики телескопа на заводах Санкт-Петербурга зонный астрограф был перевезен в Николаев.

Основные характеристики инструмента: объектив фотографический 4-х линзовый, диаметр передней линзы 160мм,

фокус - 2.04м, поле $5^\circ \times 5^\circ$. При изготовлении объектив диафрагмирован до действующего отверстия 120мм. Хорошее качество объектива было подтверждено рядом исследований^[2-4]. Приведенные характеристики инструмента позволяют определять положения небесных объектов ярче $12^m.0$ непосредственно в системе фундаментального каталога. Остановимся на наблюдательных программах выполняемых и выполненных на зонном астрографе.

1. Определение точных положений малых планет.

За прошедший с момента установки период наблюдалось постоянно и эпизодически 19 малых планет. За это время получено 2408 положений. Все результаты наблюдений по 1990г. включительно опубликованы в 19 сообщениях. По интенсивности наблюдений Николаев превосходит примерно в три раза среднее число из наблюдений малых планет в 35 обсерваториях мира ^[5]. Следует подчеркнуть, что методика наблюдений и измерений пластинок сохранялась все это время неизменной. Проведенный анализ показал, что после исключения систематического хода в кривых **(O-C)**_{a,d} средняя квадратическая погрешность составила:

$$s_{a,d} = \pm(0.''15 - 0.''20) \text{ для ярких объектов } (m > 10) \text{ и}$$

$$s_{a,d} = \pm(0.''20 - 0.''25) \text{ для слабых объектов } (m < 10).$$

В настоящее время осуществляется трудоемкая работа по переводу всех наблюдений малых планет в единую систему опорного каталога PPM и совместно с ИТА РАН перевычисление значений **(O-C)** с использованием улучшенных элементов орбит. Результаты могут быть использованы для различных статистических исследований, т. к. хорошо покрывают зону $\pm 15^\circ$ от эклиптики.

2. Определение точных положений больших планет и ярких спутников Юпитера и Сатурна

Эта задача потребовала многих усилий по созданию различных приспособлений и методик для фотографирования

планет и измерения их изображений. Определялись положения всех планет, кроме Меркурия и Плутона. За это время опубликовано 15 сообщений, содержащих 1657 положений (каждое положение планеты основано на трех экспозициях) и 8 сообщений по наблюдениям спутников Юпитера и Сатурна. Точные положения Венеры определялись фотографическим способом с 1967 по 1980г. вблизи элонгаций, позволяющих получить на пластинке одновременно планету и опорные звезды. Средняя квадратическая погрешность одного положения составила $s=\pm 0.''39$ по обеим координатам [6]. Чтобы не исказить элементы орбиты, в опубликованные результаты не вводились эмпирические поправки за фазу Венеры, величину которых строго определить не удалось. Для других планет старались наблюдения располагать равномерно по орбитам данной планеты и Земли. Средняя квадратичная погрешность положения различна для разных планет, а после исключения синодического хода в значениях (О-С) находится в пределах $s=\pm 0.''11-0.''30$. Положения спутников Юпитера при тех же условиях определяется с погрешностью $s=\pm(0.''10-0.''15)$.

3. Создание каталогов звезд специального назначения

В 1973-1975гг. снято 196 площадок с двукратным перекрытием в зоне $+90^\circ - +68^\circ$ по склонению. Этот материал составил вторые эпохи каталога С.И.Белявского, полученного на этом инструменте в Пулковке. Разность эпох составила 45 лет. В зоне склонений $+90^\circ, +80^\circ$ В.И.Вороненко вывел собственные движения звезд с погрешностью $s=\pm(0.''002-0.''005)$. Материал находится в архиве обсерватории. В 1975г. Ф.Ф.Калихевич и Л.А.Гудкова приступили к фотографированию 20 градусной зоны вдоль эклиптики с целью определения координат звезд до 12^m . За 8 лет наблюдений получено 506 негативов в положении трубы **W** и 479 - в положении **E** по схеме двукратного центрально-углового перекрытия. Фотографирование велось с объективной дифракционной решеткой с экспозициями 20 и 1 минуту для последующего учета уравнения блеска. Предварительная оценка точности положений звезд получена при обработке одной площадки размером $5^\circ \times 5^\circ$ с центром $\alpha=1^h 04^m$ и $\delta=0^\circ$ по измерению на Аскорекорде пяти перекрывающихся пластинок. Как и ожидалось,

погрешность положения звезды составила $s=\pm 0.''2$. Весь материал объемом около 180000 звезд ждет автоматической измерительной машины.

Второй крупный массив пластинок относится к экваториальному поясу. Николаевская обсерватория имеет вековую историю наблюдений звезд экваториального пояса на меридианных кругах [7]. Представлялось целесообразным определить точные координаты звезд до 12 звездной величины в зоне $\pm 4^\circ$ по склонению. При этом планировалось зону $\pm 2^\circ$ получить с четырехкратным перекрытием. Для этого каждая площадка снималась в двух положениях инструмента по схеме центрально-углового перекрытия. В настоящее время наблюдения выполнены на 83%, получено 224 пары пластинок, пригодных к измерению.

На зонном астрографе за эти годы выполнены и другие мелкие программы. В конце семидесятых годов наблюдались звезды списка А.А.Михайлова [8]. Получен каталог 128 объектов с погрешностью каталожного места $s=\pm 0.''08$. В 1978-1981гг. по программе **ROAS** получено 220 негативов. В настоящее время стеклянная библиотека НАО насчитывает свыше 8000 негативов, опубликовано 70 работ.

Учитывая характеристики инструмента и полученные точностные данные считаем необходимым продолжать перечисленные программы.

Особую заботу вызывают каталожные массивы (более 2000 пластинок). Сейчас нет возможности их измерять. Надеемся, что обладатели автоматических измерительных машин заинтересуются ими, и с нашей помощью работа будет выполнена.

Литература

1. Белявский С.И. Астрографический каталог 11322 звезд между 70° северного склонения и северным полюсом. Тр.ГАО, т.LX, 1947. с.3-240.
2. Иванов Г.А. Качество изображений звезд и определение размеров рабочего поля широкоугольных астрографов. Кинематика и физика небесных тел 1, №2, 1985. с.64-68.
3. Киселев А.А. Киселева О.В. Результаты калибровки некоторых широкоугольных астрографов и короткофокусных камер

на основе геометрического метода. Изв.ГАО АН СССР №203, 1985, с.59-64.

4. Калихевич Ф.Ф. Установка и исследование зонного астрографа в Николаеве. Изв.ГАО АН СССР №174, 1964. с.160-166.

5. Орельская В.И. Улучшение нуль-пунктов FK-4 по фотографическим наблюдениям астероидов // Астрометрические исследования (материалы 21-й астрометрической конференции СССР).- 1981.-С.48-52.

6. Харин А.С., Майор С.П. О точности оптических наблюдений Солнца и больших планет, полученных в 1960-1977гг./ / Проблемы астрометрии (22-я астрометрическая конференция СССР).-1984.-С.258-260.

7. Kortazzi J. Catalogue de 5954 e'toiles //-Leipzig.-1900.-S.196.
Николаевская астрономическая обсерватория.

8. Михайлов А.А. Письма в А.Ж., т.1, №5, 1975.

СЛУЖБА ВРЕМЕНИ НИКОЛАЕВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Н.С.Калихевич, *В.Н.Пышненко.*

После того как в 1912г. Николаевская обсерватория стала отделением Пулковской обсерватории, ее основной задачей стали абсолютные наблюдения, однако подача точного времени посредством спуска шара на башне, а также проверка хронометров и астрономических приборов для судов морского флота не были исключены из программы ее работ. Спуск шара производился в полдень по сигналу астронома, и в этот момент на набережной реки Ингула стреляла пушка. Так обсерватория вела службу времени для флота. Основным хранителем времени были привезенные из Одессы часы «Рифлер 12». Поправки часов определялись из наблюдений на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева. Служба времени в основном предназначалась для собственных нужд обсерватории. В 1930г. обсерватория приобрела переносный пассажный инструмент фирмы «Аскания-Верке» №102551 ($d=90$ мм, $f=90$ см). В 1931 году Т.С.Семенова начала регулярные наблюдения поправок часов на этом инструменте. В 1932г. были приобретены часы «Шорт 35», которые долгое время считались лучшими часами в Советском Союзе. Среднеквадратическая вариация суточного хода этих часов по неоднократным определениям не превышала $\pm 0^s.002$.

Помимо определения поправок часов, инструмент «Аскания-Верке» принимал участие в наблюдениях «геодезических» звезд [1].

В 1938 г. службу времени возглавил М.Н.Стоилов. Им был налажен регулярный прием радиосигналов времени, и в этом же году николаевская служба времени была включена в единую сеть служб времени Советского Союза, а результаты ее наблюдений начали использоваться при выводе сводных моментов [2].

Во время второй мировой войны обсерватория понесла большую потерю - умер в эвакуации М.Н.Стоилов. Немногочисленному коллективу сотрудников удалось предотвратить разрушение обсерватории и инструментов оккупантами. И уже в 1945г. николаевская служба времени

возобновила регулярные астрономические наблюдения. Большая заслуга в этом принадлежала покойной Т.С.Семеновой - прекрасному наблюдателю, которая беспрерывно работала на службе времени со дня ее организации до 1957г. Ее наблюдения неизменно отличались высокой точностью, благодаря чему николаевская служба времени по точности получаемых результатов много лет была одной из лучших в стране [3].

В последующие годы работниками николаевской службы времени было выполнено несколько исследований, имеющих значение не только для службы времени, но и для астрономии в целом.

На основании 5-летнего ряда (1947-1952гг.) текущих наблюдений службы времени Т.С.Семенова вывела поправки к прямым восхождениям 254 звезд FK3 [4]. В 1953-1955гг. Г.М.Петров из наблюдений на инструменте «Аскания-Верке» получил каталог прямых восхождений 101 близполюсной звезды со склонениями от +75 до +90° [5]. На основании специально поставленных рядов наблюдений Г.М.Петров в 1955г. (одновременно с Н.Н.Павловым в Пулковке и независимо от него) сделал вывод о том, что при астрономических определениях времени азимут пассажного инструмента наиболее точно определяется из комбинации наблюдений зенитных и экваториальных звезд, а не путем использования близполюсных звезд, как это считалось раньше [6].

При наблюдении каталога близполюсных звезд Г.М.Петров подверг пассажный инструмент всестороннему и тщательному исследованию. Им, в частности, было обнаружено смещение станины инструмента, покоящегося на одном винте, при вращении микрометрического винта для установки трубы инструмента на зенитное расстояние [7]. Таким образом, удалось объяснить замеченную ранее другими наблюдателями разницу отсчетов окулярного микрометра при наведении на мирю, зависящую от направления последнего движения микрометрического винта.

Особенно интенсивной работа николаевской службы времени была во время МГГ и МГС. Этот период характерен для нашей службы времени прежде всего значительным пополнением ее новейшими приборами и аппаратурой, а также резким увеличением

числа наблюдений и совершенствованием их методики. Штат работников службы времени в этот период увеличился почти в 3 раза (с 4 до 11 человек).

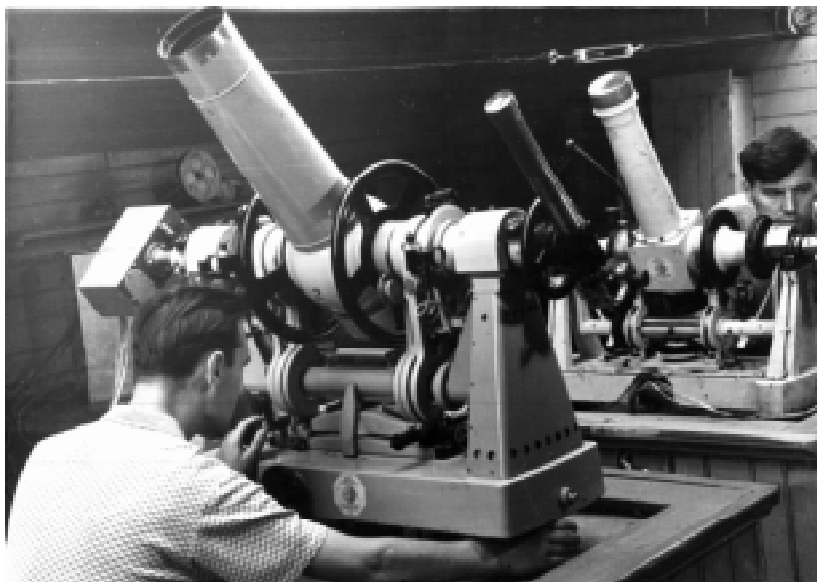


Фото 1. Два пассажных инструмента Службы времени

В начале 1957г. в Николаеве было установлено еще 2 переносных пассажных инструмента: «Бамберг 6353», переданный Николаевскому отделению Пулковской обсерваторией, и АПМ-10 №560002, изготовленный отечественной промышленностью. Оба эти инструмента были установлены в одном большом деревянном павильоне, и один из них - «Бамберг» - был снабжен фотоэлектрической установкой переменного тока, построенной С.Д.Ивахненко.

Таким образом, перед началом МГТ николаевская служба времени располагала 3 инструментами, на 2 из которых - «Аскания-Верке» и АПМ-10 велись наблюдения по одной программе (программа наблюдений на «Бамберге» была несколько отличной, поскольку уверенно регистрировалось прохождение звезд не слабее $5.^m7$).

В 1959г. М.И.Ильковым были изготовлены 2

фотоэлектрические установки постоянного тока с зеркальными визирными решетками по схеме Н.Н.Павлова для инструментов АПМ-10 и «Аскания-Верке», обеспечившие уверенные наблюдения звезд до $6.^m7$ даже в лунные ночи. Вообще же предельная звездная величина ограничивалась звездами, которые еще можно было увидеть в искатель и установить в биссекторе. Подробное описание и характеристика установки со всеми последующими усовершенствованиями содержится в статье М.И.Илькива [8].

В мае 1958г. николаевская служба времени получила возможность опереться в своей работе на первоклассные часы: обсерватория приобрела 2 экземпляра кварцевых часов немецкой фирмы «Роде и Шварц». Среднеквадратическая вариация суточного хода этих часов меняется в разные месяцы в пределах от $\pm 0^s.000026$ до $\pm 0^s.00008$, что соответствует относительному изменению частоты в пределах от $3 \cdot 10^{-10}$ до $10 \cdot 10^{-10}$.

В том же 1958 г. инженером-радиофизиком В.М.Ивакиным была изготовлена осциллографическая установка для приема сигналов времени, позволяющая производить прием с точностью до 0.01 мс. (до этого сигналы принимались на искровой хроноскоп). Практически точность регистраций отдельных сигналов ограничивается их формой и составляет $\pm 0.1-0.2$ мс.

Под руководством В.М.Ивакина в 1959-1961гг. была построена группа из кварцевых часов с подземным термостатированием кварцевых генераторов (глубина скважин 26-35м). В целях выяснения наиболее устойчивой схемы деления частоты делители часов были выполнены на электронных лампах, декатронах и транзисторах. Как показал опыт эксплуатации, наиболее устойчивой и экономичной является схема на полупроводниковых приборах. Лучшие экземпляры этих часов дают на протяжении нескольких месяцев среднеквадратическую вариацию суточного хода порядка $1 \cdot 10^{-4}$ мс или $1.2 \cdot 10^{-9}$ относительного изменения частоты.

Для сличения всех часов с точностью до $1 \cdot 10^{-5}$ с применяется электронно-счетное устройство.

Как уже упоминалось, в период МГГ и МГС служба времени вела интенсивные астрономические наблюдения (всего

за этот период было получено почти 2000 поправок часов, или около 34000 наблюдений звезд).

При составлении программы этих наблюдений заранее предусматривалась возможность их использования для определения поправок к прямым восхождениям звезд. Наблюдения велись групповым методом, предложенным А.А.Немиро [9].

В результате циклической обработки этих наблюдений отдельно для инструментов АПМ-10 и «Аскания-Верке» были получены 2 независимых каталога прямых восхождений 299 звезд [10,11]. Точность этих каталогов как в случайном, так и в систематическом отношениях весьма высока. Случайная ошибка одного каталожного места оказалась равной для обоих каталогов $\pm 0^s.003$.

Помимо поправок к прямым восхождениям звезд, на основании результатов наблюдений во время МГГ-МГС было проведено исследование по выяснению зависимости поправок часов от направления ветра [12], хорошо согласующееся с результатами, полученными в других обсерваториях. Это лишнее свидетельствует об общности причин, вызывающих «эффект ветра». Явной зависимости от силы ветра не найдено. Поскольку наблюдения в этот период были весьма продолжительными (часто от зари до зари), представилась возможность выяснить зависимость наблюдаемых поправок часов от времени суток («суточный член») [13]. Суточный член был обнаружен в наблюдениях николаевской службы времени во все эти годы и для всех инструментов. Анализ показал, что полученные колебания суточного периода в поправках часов вызываются причинами местного характера и не зависят от инструмента и метода регистрации прохождений. Они не могут быть объяснены также систематическими ошибками исходного фундаментального каталога.

В настоящее время усилия сотрудников службы времени направлены прежде всего на максимальное повышение точности астрономических наблюдений и на улучшение их методики. В.М.Ивакиным и М.И.Илькивым был построен предельно простой и надежный в работе электронный счетчик, позволяющий во время наблюдений сразу получать средние моменты прохождений звезд.

В 1962г. М.И.Илькив разрушил старый столб и павильон, в котором когда-то наблюдала Т.С.Семенова. и заново построил небольшой легкий павильон, с полностью раздвигающейся крышей. Снаружи павильон покрыт оцинкованным железом, а изнутри - фанерой. Объектив инструмента находится на уровне почти плоской крыши. В павильоне выложен мощный столб с глубоким фундаментом, отделенном от земли воздушным промежутком.

В 1963г. была создана новая фотоэлектрическая установка [14] с применением балансной схемы. Запаздывание ее уменьшено до $0^s.145$. ФЭУ имеют общую нагрузку и противофазное включение.

В 1964г. применена фотоэлектрическая установка, работающая по двухтактно-симметричной схеме усиления постоянного тока, с запаздыванием $0^s.110$. В этом же году под одиночным винтом регулировки наклона станины инструмента поставили камертон. Это дало возможность быстро и точно установить наклонность близкой к нулю перед наблюдениями. При продолжительных наблюдениях наклонность можно уменьшать и в процессе наблюдений, т.к. азимут инструмента при этом не изменяется. Наклонность отсчитывается с помощью спутниковой трубки АТ-1, установленной к северу от инструмента. Во время проветривания павильона и наблюдений инструмент АПМ-10 обдувается легким потоком воздуха от вентилятора, расположенного на уровне горизонтальной оси к югу от инструмента.

К этому периоду относятся опыты с фотоэлектрическими наблюдениями прохождений планет через меридиан, сначала М.И.Илькивым [15], а затем и В.Н.Пышненко [16].

С осени 1965г. и по 1967г. В.Н.Пышненко проводил наблюдения каталога прямых восхождений звезд по программе пар звезд, симметричных относительно зенита. Наблюдения проводились одним наблюдателем и практически всю ночь. На основе этих наблюдений было получено два каталога прямых восхождений звезд: один обычный [17], а второй составленный из пар звезд, симметричных относительно зенита [18].

С 1967г. по 1969 год наблюдался каталог прямых восхождений звезд тремя наблюдателями: Н.С.Калихевичем,

Л.Д.Вороненко и М.И.Илькивом [19].

В 1970 г. после окончания наблюдений каталога М.И.Илькив вновь переделал фотоэлектрическую установку[20]. Ввиду трудности согласования двух ФЭУ был применен один более чувствительный. Чтобы избавиться от уравнивания блеска звезд на вход усилителя стали подавать одинаковое напряжение от разных по блеску звезд - один вольт. Заводской печатающий хронограф был переделан так, что вместо 10 мог делать 33 отпечатка в секунду. Для этого было сделано импульсное электронное реле. Произошли изменения и в определении запаздывания. Вместо имитации прохождения звезд по визирной решетке инструмента неоновой лампочкой, расположенной перед объективом, стали подавать электрический сигнал на усилитель постоянного тока. Повышалась точность определения запаздывания. Запаздывание фотоэлектрической установки было $0^s.145$. Для выравнивания контактов при наблюдениях звезд стали применять осциллограф.

В 1970г. Н.С.Калихевич участвовал в Кавказской (близ п.Агдара) двухнедельной экспедиции по визуальным наблюдениям Венеры, Меркурия и ярких звезд в дневных условиях на высоте 2100 м над уровнем моря [21].

К 1973 г. относится создание подвижной миры с механическими контактами, которая затем использовалась в Шпицбергенской экспедиции 1974-1977гг. наряду с обычной, неподвижной мирой. В 1978г. подвижная мира была переделана - механические контакты заменены фотоэлектрическими [22].

В 1974г. инструмент АПМ-10, один из лучших в СССР по точности наблюдений и самый доступный для организаторов Шпицбергенской экспедиции, прекратил наблюдения в системе службы времени СССР в связи с отбытием в экспедицию на о.Шпицберген. Отбыл на о.Шпицберген и руководитель службы времени Н.С.Калихевич, где трагически и погиб 9 марта 1975 года. В1976-1977гг. на о.Шпицберген на АПМ-10 наблюдал В.Н.Пышненко [23]. Много времени отдал подготовке экспедиции на о.Шпицберген инженер службы времени М.И.Илькив.

С мая 1977г. службой времени руководит В.Н.Пышненко.

Взамен АПМ-10 на службе времени после почти полугодового перерыва начал работать старый инструмент

АПМ-1. М.И.Ильквив вновь создал модернизированную фотоэлектрическую установку, образца 1970г., с запаздыванием 0^s.100. Из северной пристройки к павильону, где размещены электронные приборы, бала сделана мощная вытяжная вентиляция, которая работает как во время проветривания павильона, так и во время наблюдений. В этот период были произведены исследования температурных полей павильона и инструмента. Несколько ранее изучалось также влияние приземного ветра на наблюдения при помощи метеостанции [24].

С 1977г. при наблюдениях звезд на объективе постоянно использовался противоросник, независимо от влажности воздуха. В 1977 г. проводились опытные наблюдения с 1" и с 0".5 уровнями [25] с целью выяснения преимущества 0".5 уровня по сравнению с 1" при определении наклонности горизонтальной оси пассажного инструмента. Получено некоторое увеличение точности определений времени, но не такое, котрого можно было ожидать. Не все зависит от определений наклонности и 0".5 ампула заполнена жидкостью, имеющей вдвое больший температурный коэффициент расширения, чем у 1" ампулы. Это в условиях изменяющейся температуры при наблюдениях несколько уменьшает ее теоретические преимущества. Однако с целью увеличения точности определений наклонности горизонтальной оси инструмента АПМ-1 с 1978г. применялся полусекундный уровень, а также звуковое реле времени, после сигнала которого отсчитывался уровень.

В 1977-1978гг. изучались возможности перехода работы службы времени на регистрацию моментов прохождения звезд в режиме счета фотонов. В 1979г. была изготовлена и испытана фотоэлектрическая насадка к АПМ-1 для работы ФЭУ в режиме счета фотонов. Инструмент подключен к ЭВМ Наири. Однако, наблюдать по-новому не стали, т.к. работы астрономов Иркутска, Харькова и наши исследования показали, что метод счета фотонов не дает явного преимущества перед применяемыми аналоговыми методами.

С начала 1980г. велась подготовка к участию с 1 августа по 31 октября к короткой международной программе Мерит. Во время наблюдений по программе MERIT группа службы времени получила

определения времени из 36 ночей наблюдений.

Для уменьшения засветки ФЭУ от неба и особенно Луны на инструменте службы времени с 1970г. применялась непрозрачная шторка, помещенная между визирной решеткой и линзой фабри и закрывающая нерабочую часть решетки. Шторка перед наблюдением каждой звезды ставилась в необходимое положение включением тумблера.

В конце 1981г. инструмент АПМ-1 оснащен подвижной диафрагмой, открывающей только одну щель визирной решетки из 18. Наблюдения ярких звезд до второй звездной величины стали возможными на расстоянии до 5 градусов от полной Луны. Несколько снизился темп наблюдений, но они стали качественней. Диафрагма запускается автоматически, самой звездой, поэтому в наблюдениях нет звезд с неполным количеством контактов. В случае опоздания наблюдение звезды не состоится. Скорость движения диафрагмы для каждой звезды разная и задается специальным устройством с шаговым двигателем. Предусмотрены наблюдения звезд со склонением от 0 до 82 градусов.

В 1981-82гг. М.И.Илькив участвовал в экспедиции на горную станцию близ г.Кисловодска, где обеспечивал работу электронной части двух пассажных инструментов службы времени.

С 1982г. увеличили нагрузку на цапфы до 8 кг на каждую, т.к. нагрузки меньше считали недостаточными, особенно в зимний период из-за возрастающей жесткости кабеля ФЭУ.

Весной 1983г. был проведен комплекс работ по улучшению надежности и стабильности работы подвижной диафрагмы. Исследованы цапфы инструмента в рабочем состоянии в павильоне с помощью двух микрокатеров. Погрешности фигуры цапф оказались в пределах микрона.

С 1 сентября 1983г. по 31 октября 1984г. служба времени участвовала в основной международной программе MERIT. Получены поправки часов из 150 ночей наблюдений, а ряд поправок часов - из 50 ночей наблюдений с 1 сентября по 31 октября 1983г. обработан в старой и новой системе постоянных MAC 1976г. Средняя абсолютная величина разности поправок часов и азимута инструмента равна соответственно $0^s.0010$ и $0^s.0017$, в смысле новое минус старое. В разности поправок часов прослеживается

волна с периодом около 15 суток и амплитудой $0^s.0010$. Позднее, в 1985 г., на совещании служб времени и широты в Качивели (Крым) службу времени наградили почетной грамотой Астросовета АН СССР за высокую точность астрономических определений времени в период программы MERIT в системе эталонного времени СССР.

В 1984г. уже велись опытные наблюдения с устройством усреднения дробных контактов. В устройстве применена идея Д.Ю.Белоцерковского. В 8 вечерах наблюдений до 10 звезд за вечер к северу от зенита наблюдались сразу со всеми контактами: с дробными и с усреднением дроби. Дробные контакты выдавались с задержкой и впечатывались на ленте хронографа между дробными контактами. Обработка поправок часов по звездам с дробленными контактами и с усреднением дроби показывает, что между поправками часов существует систематическая разность от $0^s.001$ до $0^s.007$ и всегда одного знака, в среднем равная $+0^s.004$, в смысле дробленные контакты минус с усредненной дробью. Применение устройства с 1985г. в регулярной работе заметно повысило точность наблюдений службы времени.

В 1986-87гг. старший инженер М.И.Илькив вел работу по созданию и внедрению в работу службы времени устройства для получения среднего момента прохождения звезд через меридиан. Подобный прибор им уже был создан в 1964 г. [26], но тогда его применению мешали дробленные контакты. Применение этого устройства позволило в несколько раз ускорить и автоматизировать обработку наблюдений службы времени.

В 1977г. инструмент АПМ-10 вернулся в Николаев со Шпицбергена и установлен в том же павильоне, где он работал во время МГГ. Была восстановлена его старая фотоэлектрия, которая отработала на Шпицбергене три полярные ночи. В течение 1979-1982гг. на АПМ-10 Л.Д.Вороненко наблюдала каталог прямых восхождений звезд. В апреле 1981г. к инструменту АПМ-10 отлили новое чугунное основание весом в 600 кг вместе с лагерными стойками. На новое чугунное основание переставили горизонтальную ось и трубу инструмента с новым полуавтоматическим переключаемым устройством и модернизированной фотоэлектрической установкой. За счет

четырёхкратного увеличения веса станины должен получиться более устойчивый инструмент с более высокой точностью наблюдений. Осенью 1987г. получены первые обнадеживающие наблюдения, хотя сам инструмент еще нуждается в доработке.

Обработка 20 вечеров одновременных наблюдений на двух пассажных фотоэлектрических инструментах АПМ-1 и АПМ-10 показала, что азимут тяжелого инструмента АПМ-10 определяется в 1.9 раза точнее, чем азимут легкого инструмента АПМ-1. Ошибки определений поправок часов оказались практически одинаковыми [27].

С 15 августа 1988г. ушел на пенсию Илькив М.И., проработавший на службе времени с 1957 года. Благодаря его стараниям электронно-оптическая часть службы времени постоянно модернизировалась, что обеспечивало службе времени Николаева видное место в системе эталонного времени СССР [28].

С сентября 1988 года возвратился на работу в обсерваторию Бушуев Ф.И. в качестве инженера-электронщика на бывший вторичный эталон времени и частоты СССР, шкала времени которого поддерживалась по отношению к государственному эталону с погрешностью ± 1 микросекунду. Эталон с прежним качеством продолжал использоваться при наблюдениях поправок часов. Бушуев Ф.И. с сыном заменили ушедшего Илькива М.И. на службе времени в качестве электронщика. После восстановления работоспособности пассажного инструмента АПМ-1 с 14 октября 1988 года вновь возобновились наблюдения. Наблюдения велись с полностью открытой визирной решеткой, так как не удалось восстановить работу подвижной диафрагмы, работавшей с 81-88гг.

При работе фотоэлектрической установки с одним фотоумножителем приходится выравнивать «контакты звезд» с помощью осциллографа или вольтметра так, чтобы «плечи» контактов были равны с точностью до 25%. С октября 1988 г. использовали вольтметр. При наблюдениях не всегда удается получить сигнал от звезды нужной амплитуды (сигнал зависит от точности установки звездной величины), а при нелинейном усилителе меняется запаздывание в зависимости от амплитуды, т.е. момент прохождения звезды через меридиан. Для инструмента

АПМ-10 к Шпицбергенской экспедиции был сделан усилитель, линейный при амплитуде сигнала от нуля до 50 вольт. При увеличении амплитуды до 90 вольт запаздывание уменьшается от 104 до 70 миллисекунд. Поэтому с 21 апреля 1989г. работали с новым усилителем Бушуева, который линейный при амплитудах сигнала от нуля до 90 вольт и запаздывание его 104 миллисекунды. Определялось запаздывание с помощью красного светодиода (мигание перед объективом). Далее, используя контакты прохождений звезд без дробы с 5 декабря 1989г. при наблюдениях использовали прибор Бушуевых - РСМ. Это регистратор средних моментов прохождений звезд через меридиан. При вычислении среднего момента прибор использовал 20 контактов наблюдения звезды - 10 до меридиана и 10 после. С этого времени обработка наблюдений велась на ЭВМ. В журнал наблюдений в павильоне записывали номер звезды, уровень и момент прохождения, а также определяемое после наблюдений запаздывание. Одна серия определения запаздывания фотоэлектрической установки на РСМ занимает 30 секунд времени, т.е. почти столько же сколько наблюдение экваториальной звезды.

Дальнейшее увеличение точности наблюдений мы связывали с применением при записи прохождений звезд корреляционного микрометра - КМ, который использует в 5 раз больше информации из сигналов прохождения звезды по сравнению со старым методом.

С 28 февраля 1992г. производились параллельные наблюдения прохождений звезды с применением РСМ и КМ. Обработка 6 вечеров наблюдений показала, что ошибки наблюдений оказались практически одинаковыми. Стали искать пути усовершенствования КМ, т.к. верили в него..., но тут пошла перестройка и в обсерватории. Службу времени (наблюдения звезд) закрыли с 1 июля 1992г. ввиду возникших трудностей при финансировании работы.

Инструмент законсервировали и простоял он так ровно три года. С 1 июля 1995 года вновь начались наблюдения на АПМ-1 с использованием РСМ и обработке на ЭВМ. Работа продолжалась до 31 декабря 95г. на общественных началах. Так, думается, теперь уже навсегда прекратилась работа оптической службы времени в

Николаеве.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что служба времени Николаева с 1938 года участвовала в союзной и международной программе определения времени из наблюдений звезд, что являлось основным содержанием ее работы. Из около 70000 наблюдений звезд для определения времени получено 9 каталогов прямых восхождений звезд, 6 из них опубликовано в печати. Последние три каталога депонированы. Они касаются времени наблюдений 77-79гг., 79-82гг. и 82-85гг. Все журналы фотоэлектрических наблюдений звезд с 1965 года перенесены на машинные носители и хранятся в банке данных в Пулковско и Праге.

Эта кропотливая работа была проведена сотрудниками Службы времени (Нелик О., Пышненко В.) по инициативе В.Л.Горшкова из Пулковской обсерватории для получения каталога служб времени КСВ₂. Несколько позже чешский астроном Ян Вондрак из астрономического института в Праге также занимался переобработкой этого ряда в системе каталога Гиппаркос (совместно с наблюдениями других обсерваторий) для изучения движения полюса Земли и шкалы атомного времени UT₀-UTC.

Наш почти 30 летний ряд наблюдений, обладающий хорошей точностью, получил высокую оценку Яна Вондрака на симпозиуме в Киото (Япония) в августе 1997 года.

Хочется отметить наблюдателей астрономов службы времени последних десятилетий работы. Вороненко Любовь Дмитриевна - окончила ОГУ, наблюдала с 1966 по 1992г. Коноплич Лидия Семеновна окончила ОГМИ -лаборант и наблюдатель с 1978 по 1992 год. Пышненко Владимир Николаевич - старший научный сотрудник, наблюдатель и руководитель службы времени с 1977 по 1992 год. Таксар Алла Львовна - лаборант службы времени с 1977-1989 год.

- * **ОГУ** - Одесский Государственный университет
ОГМИ - Одесский гидро-метеорологический институт

Литература

1. Н.В.Циммерман, Тр. ГАО, 71, 1948.
2. 100 лет Пулковской обсерватории. Изд. АН СССР, М.-Л.,

1945.

3. Д.Ю.Белоцерковский. Сводные моменты ритмических сигналов времени, февраль 1952. Эфемеридное время в средние моменты передачи радиосигналов, март 1953, март 1954, март 1955, март 1956. Изд. стандартов СССР, 1952-1956.

4. Т.С.Семенова, Изв. ГАО, №161, 1958.

5. Г.М.Петров, Изв. ГАО, №161, 1958.

6. Г.М.Петров, Изв. ГАО, №161, 1958.

7. Г.М.Петров, Тр. 12-й астрометр. конф., 1957.

8. М.И.Илькив, Изв. ГАО №176, 1965.

9. А.А.Немиро, Изв. ГАО, №157, 1957.

10. Г.К.Горель, Р.Т.Федорова, Изв. ГАО, №171, 1962.

11. Н.С.Калихевич, Изв. ГАО, №171, 1962.

12. Г.К.Горель, Н.С.Калихевич, Тр. Пленума Комиссии по вращению Земли, Киев, 1962.

13. Н.С.Калихевич, АЖ, 39, 2, 1962.

14. М.И.Илькив, Н.С.Калихевич, Сб. «Вращение Земли и определение времени.» Изд. «Наука», Москва, 1969.

15. М.И.Илькив, Изв. ГАО. №181, 1966.

16. В.Н.Пышненко, Изв. ГАО. №187, 1971.

17. В.Н.Пышненко, Тр. ГАО, т.82, 1977.

18. В.Н.Пышненко, Тр. АОЛГУ, №353, изд. Ленинград. унив., 1970.

19. Л.Д.Вороненко, М.И.Илькив, Н.С.Калихевич, Тр.ГАО, т.82, 1977.

20. М.И.Илькив, Материалы пленума комиссии по изучению вращения Земли Астросовета АН СССР. Изд. «Наукова Думка», Киев, 1974.

21. Н.С.Калихевич, Г.М.Петров, АЦ 599, 1970.

22. М.И.Илькив, Н.С.Калихевич, Г.М.Петров, Изв.ГАО, №197, 1980.

23. Г.М.Петров, Астрометрические исследования. Изд. «Наукова Думка», Киев, 1981.

24. Л.Д.Вороненко, М.И.Илькив, Н.С.Калихевич, Изв.ГАО, №191, 1973.

25. Ю.С.Доброхотов, А.П.Буянов, ж.Астрон. и Астроф., вып.33, изд. «Наукова Думка», Киев, 1977.

26. М.И.Ильквив, В.М.Ивакин, Изв.ГАО, №174, 1964.
27. В.Н.Пышненко, М.И.Ильквив, Тезисы докладов, VII Всесоюзная научнотехническая конференция - «Метрология в радиоэлектронике», Москва, 1988, НПО ВНИИФТРИ.
28. М.Б.Кауфман, Т.М.Мурашова, Всемирное время и координаты полюса. Бюллетень Е-65, январь-март 1991 г. Москва. 1991 г. НПО ВНИИФТРИ.
29. Proceedings of the 23 GA IAU, 1997, Kyoto, Japan.

АСТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ В НАО

Г.И.Пинигин

Модернизация существующих и создание новых, более совершенных инструментов производилась всегда, поскольку точность определения координат небесных объектов связана с качеством инструментов, на которых они выполняются. В решении этой проблемы НАО имеет большие заделы, в основе которых лежат традиции Пулковской школы астрометрии. Опыт астрометрических работ показывает, что практически на каждом инструменте проводится постоянная работа по их модернизации и улучшению отдельных узлов. Принципиально новые инструменты и методы создаются по инициативе новых научных задач и интересов на основе анализа работы существующей инструментальной базы.

В настоящей статье рассмотрены отдельные крупные работы НАО в астрометрическом приборостроении, поскольку вопросы по усовершенствованию того или иного инструмента и прибора детально освещены в ряде статей сборника.

1. Делительная лаборатория НАО

В начале 70-х годов возникла необходимость реставрации металлических лимбов меридианных и вертикальных кругов, связанная с появлением фотоэлектрических отсчетных систем, которые могли работать при хорошем качестве изображений штрихов. В Николаевской обсерватории для проведения таких работ была организована в 1973 году лаборатория высокоточных угловых измерений и закуплены две уникальные делительные машины ТКФ-1000. Работы по их освоению возглавил инженер А.И.Лобанов. За два года было подготовлено помещение и одна из делительных машин установлена в термостатированном подвальном помещении главного здания обсерватории на специальном фундаменте [2].

Пробные работы по делению лимба были произведены в 1974 году на лимбе переносного вертикального круга Эртеля НАО ($D=240\text{mm}$), которые показали хорошее качество штрихов и высокую точность делений. В этот же период были освоены методы доводки поверхности лимба до необходимой чистоты.

В 1976 году началась уникальная работа по делению двух лимбов меридианного круга Репсольда НАО. Предварительно пришлось переоборудовать делительную машину ТКФ-1000, увеличив допустимый диаметр с 1000 мм до 1220 мм. Причиной этой работы послужило то обстоятельство, что наружный диаметр лимбов МК Репсольда составлял 1219 мм. Деление лимбов было успешно завершено в 1977 году. Их исследования, проведенные в 1978 году показали уменьшение ошибок новых делений, высокую чистоту поверхности серебряной дорожки [2]. Это позволяло надеяться на эффективное применение фотоэлектрических отсчетов, что и подтвердилось после модернизации МК Репсольда.

В 1978-79гг. при новом руководителе лаборатории Н.А.Илькив были выполнены необходимые работы по защите серебрянных лимбов от атмосферных воздействий с помощью специальных лаков. Разработанные ею методики позволили сохранить качество серебрянных дорожек лимбов МК Репсольда в хорошем состоянии в течении 10 лет. Для измерения отражательной способности шлифованных поверхностей в лаборатории был создан специальный фотоэлектрический прибор.

В начале 80-х годов лабораторией были восстановлены лимбы меридианных кругов Одесской обсерватории и обсерватории ГАИШ, произведено исследование качества и точности их делений.

В последние пять лет своего существования лаборатория выполняла работы по подготовке методики деления титановых лимбов. Выбор титана как материала для лимба основывался его хорошими антикоррозионными свойствами. Основные усилия лаборатории были направлены на разработку технологии шлифовки титановых лимбов и изготовление отсчетных микроскопов для них. Результатом этих работ стало изготовление единственного титанового лимба для ГАО Украины.

В 1986 году было принято решение использовать при изготовлении новых меридианных кругов более совершенные стеклянные лимбы АО «Арсенал»(Киев), в результате чего лаборатория прекратила свое существование.

2. Измерение астронегативов

Создание каталогов положений небесных объектов по фотографическим наблюдениям невозможно без автоматизации процесса измерения астрофотографий. Создание автоматического прибора, позволяющего определять точные координаты объектов на фотопластинках с высоким быстродействием стало весьма актуальным в 1970-е годы. Решение этой задачи стало под силу коллективу обсерваторий, в состав которого входила и НАО.

Первые идеи о создании автоматического прибора для фотометрических и координатных измерений астронегативов появились в начале 70-х годов в конструкторской группе АОЭ КГУ, руководимой О.Е.Шорниковым. Первоначально в нее входили - А.В.Сергеев, Р.И.Гумеров и позднее - В.Б.Капков, Н.И.Максудов, Ф.Г.Аюпов. Идея разработки такого прибора была активно поддержана профессором Ш.Т.Хабибуллиным, бывшим тогда проректором по научной работе и заведующим кафедрой астрономии КГУ. Потребность в приборе диктовалась наличием большой стеклянной библиотеки астрофотографий в АОЭ и интенсивными фотографическими наблюдениями как в АОЭ, так и на Зеленчукской станции АОЭ и в экспедициях.

Первый рабочий вариант прибора, названного ИАН (измеритель астронегативов) был построен на базе серийного прибора УИМ-21, который был дооборудован двухкоординатным шаговым приводом каретки с фотопластинкой; точное положение каретки определялось с помощью двух сканирующих фотоэлектрических отсчетных микроскопов, которые отсчитывали штатные шкалы УИМ-21 [°]. На этом приборе О.Е.Шорниковым и А.В.Сергеевым отрабатывались принципы радиально-углового сканирования, лежащие в основе оптико-электронного анализатора изображения поля фотопластинки, которые затем были использованы в последующих, более совершенных вариантах приборов. Уникальные, высокоточные оптические элементы датчиков этой и последующих моделей приборов создавались В.Б.Капковым. Результаты, полученные на ИАН оказались весьма впечатляющими: координатная точность около одного микрона, производительность - более 100 звезд в час.

Полученные данные убедили заинтересованных лиц

(комиссию Астросовета и представителей Казанского оптико-механического завода) в плодотворности и реализуемости идей, заложенных в прибор, в высоком научно-техническом потенциале разработчиков. В результате чего с КОМЗ был заключен договор на разработку и изготовление малой серии приборов ИФО-461 (в последствии «ПАРСЕК»). Заказчиком выступил Астросовет. Работы по ИФО-461 были начаты в Казани, а продолжены и успешно завершены в Николаеве после перехода из АОЭ в Николаевское отделение ГАО (с 1992г.- НАО) О.Е.Шорникова и А.В.Сергеева в 1979 году.

Период с 1979 по 1987 год был наиболее интенсивным и результативным. В 1981 году на 22-й астрометрической конференции (ГАИШ) доложен технический проект прибора ИФО-461, представляющий модификацию известного координатно-измерительного прибора «Аскорекорд» [8, 10]. В ноябре 1982 был построен и испытан опытный образец этого прибора. Подробное описание узлов и программного обеспечения ИФО-461 приведено в ряде статей [11, 7, 13, 1]. На испытаниях действующего макета прибора ИФО-461 получено среднее быстродействие около 400 звезд в час; погрешность измерения координат не более 1 мкм, а диаметров - 0.3 мкм. В 1985 году на 23-й астрометрической конференции (Пулково) изложены особенности алгоритмов и программ обработки с точки зрения обеспечения устойчивости автоматического режима работы прибора ИФО-461 при массовых измерениях астронегативов [12].

В 1988 году завершилось создание Николаевского прибора ПАРСЕК, который на окончательной стадии состоял из трех частей: координатно-измерительной машины, стойки электроники и управляющей ЭВМ «Электроника» К1-10. В приборе осуществлялось два режима работы: визуальный и автоматический. В случае визуального режима поиск объекта производился вручную: оператор совмещал изображение объекта с маркой на экране и давал команду ЭВМ присвоить текущий номер и запомнить предварительные координаты для последующего измерения в автоматическом режиме. Такое состояние прибора позволяло решать ряд астрометрических задач небольшого объема, например, измерение координат больших и малых планет,

измерение параллаксов избранных звезд. Однако, к выполнению объемных каталожных измерений прибор был еще не готов. Следует отметить, что в Николаеве действовал макетный экземпляр прибора, элементная база которого была несовершенной и к 1988 году оказалась уже устаревшей. Низкая надежность основных узлов прибора не позволяла проводить измерения пластинок с большим количеством звезд, необходимым условием для которых является стабильная работа прибора в течение 5-8 часов.

Проблема усовершенствования слабых узлов с точки зрения повышения их надежности и стабильности была решена группой под руководством В.А.Кокая, которая в то время занималась инженерным обслуживанием прибора ПАРСЕК. Перед группой стояла задача автоматического получения предварительных координат звезд, решение которой возможно только при наличии информационной связи управляющей ЭВМ прибора с более мощной обрабатывающей ЭВМ и создания пакета прикладных программ формирования предварительных координат, передачи их в ПАРСЕК, приема результатов измерений из ПАРСЕКа и дальнейшей обработки результатов измерений. Для этой цели в комплекс была включена дополнительная ЭВМ, типа СМ-1300 в качестве обрабатывающей. Информационная связь управляющей и обрабатывающей ЭВМ была осуществлена в 1991 году по каналу связи на расстояние около 150 метров. В процессе создания этой связи были разработаны уникальные контроллеры и драйверы, реализующие протокол обмена информации по интерфейсу RS-232C.

Созданный на СМ-1300 программно-вычислительный комплекс являлся довольно гибким и позволял быстро адаптировать программы для решения конкретных астрометрических задач. Он содержал программы выборки площадок из каталогов PPM и CDC и составления единого списка звезд для измерений, программы получения предварительных координат в системе ПАРСЕКа по вычисленным тангенциальным координатам. Первичная обработка результатов измерений включала в себя программы получения выходного массива, содержащего необходимую каталожную информацию об объектах,

результаты измерений и примечания оператора, а также программы контроля за качеством измерения пластинки. Комплекс программ редукации содержал вывод по измеренным диаметрам системы звездных величин, приведение друг к другу систем измерений I и II экспозиции, определение постоянных пластинки (решение с 9-ю постоянными), анализ невязок и исключение звезд из числа опорных по критерию 3 сигма.

В настоящее время прибор используется для измерения астронегативов хорошего и среднего качества. Скорость измерения изображений существенно зависит от точности предварительных координат: по координатам, полученным из тангенциальных координат, она составляет около 300 звезд в час, по точно измеренным координатам - 500 звезд в час. Точность единичного наведения по тест-объекту лежит в пределах 1.5 мкм по координатам и 1.0 мкм по диаметрам. На реальных пластинках точность приведения измерений в одном положении на приборе к измерениям во втором положении составляет около 2-3 мкм, а ошибка редукационных вычислений по опорной системе не превосходит 4 мкм. В период с 1991 по 1995 год комплекс принимал участие в измерениях таутенбергских пластинок по программе КОНФОР, николаевских пластинок зодиакального каталога по программе ЭКЗОД, а также киевских и абастуманских пластинок по программе ФОН. В настоящее время главной задачей Парсека являются позиционные измерения и обработка изображений звезд на фотопластинках при создании астрографических каталогов. Возможности Парсека обеспечивают измерения положений звезд с точностью 1.5 микрона и скоростью до 500 изображений в час в течение непрерывной работы до 16 часов.

3. Аксиальный меридианный круг (АМК)

В 80-е годы Николаевская обсерватория совместно с Пулковской и Казанской (АОЭ) обсерваториями интенсивно занималась разработкой и созданием новых автоматических телескопов. Была поставлена задача создания меридианных инструментов наиболее рациональной конструкции, реализующих предельную точность наземных телескопов при определении положений звезд. Была проведена большая работа по поиску такой

конструкции. Выбор был остановлен на горизонтальных системах, которые обеспечивали оригинальную конструкцию, свободную от значительных весовых и термических деформаций, высокий уровень автоматизации как процесса определения инструментальных параметров и производства наблюдений, так и подготовки, сбора и обработки полученных данных.

Аксиальный Меридианный Круг является одной из крупных разработок НАО, начатой в 1979г. и успешно завершенной в 1995 году. Этой теме посвящена отдельная статья Г.И.Пинигина и А.В.Шульги в настоящем сборнике.

4. Меридианный автоматический горизонтальный инструмент Сухарева (МАГИС)

К 1987 году в астрометрии СССР сложилась неблагоприятная ситуация с наблюдательным оборудованием. С одной стороны, после многолетних исследований был запущен в действие автоматический ГМК в Пулковской обсерватории. Хотя и в опытном исполнении, но это был первый автоматический меридианный инструмент (МИ) в СССР и вообще, первый действующий МИ горизонтальной конструкции. Успешно шли работы по созданию горизонтальных инструментов в первом вертикале - АМК в Николаевском отделении ГАО, а также Автоматического Телескопа Аксиального Типа (АТАТ), позднее получившего название - Меридианный Аксиальный Круг (МАК) в ГАО АН УССР (Киев). Но за рубежом в то же время уже работали 5 автоматических МИ. Намечалось отставание отечественной астрометрии от зарубежной. Поэтому группа энтузиастов (Гумеров Р.И., Пинигин Г.И., Шорников О.Е. и Сергеев А.В.) еще в ноябре 1985г. подали директору ГАО АН СССР, а в октябре 1986г. в Отделение Общей Физики и Астрономии АН СССР предложения по инструментальному обеспечению астрометрических работ в СССР. Была поставлена задача создания в СССР наземного автоматического меридианного инструмента (АМИ), имеющего наивысшую точность в систематическом и случайном отношениях, которая ограничивалась бы лишь влиянием атмосферы. Была предложена кооперация 4-х астрономических обсерваторий: ГАО, НО ГАО, ГАО АН УССР и АОЭ Казанского Государственного университета,

учитывая опыт их последних разработок (автоматический координатно-измерительный прибор ИФО-461, ГМК, АМК, АТАТ).

В декабре 1986г. на юбилейном заседании, посвященном 50-летию со дня основания Астрономического Совета АН СССР, состоялась встреча ведущих астрометристов по поводу организации такой кооперации: академика АН УССР Я.С.Яцкива, директора АОЭ О.И.Бельковича, заведующего НО ГАО Г.И.Пинигина, зав. отделом фундаментальной астрометрии ГАО АН УССР Д.П.Думы и представителя ООФА АН СССР В.А.Минина. После обсуждения положения с МИ было решено оформить 4-х сторонний договор между обсерваториями с учетом всех предложений и наработок и все это утвердить соответствующим постановлением ООФА АН СССР.

В марте 1987г. на ОНСА пулковским астрономом, член-корреспондентом АН СССР М.С.Зверевым был сделан доклад о кооперативном варианте изготовления малой серии (4 экз.) АМИ. Учитывая ситуацию с отсутствием новых МИ, было принято решение поддержать усилия астрометристов по обновлению наблюдательной инструментальной базы. Достаточно оперативно, уже 8 июня 1987г. вышло Постановление Бюро ООФА АН СССР (протокол №10, #219 «О кооперации по созданию серии автоматических меридианных инструментов»). В этом документе, который стал официальным толчком для всех последующих действий по теме АМИ, были заложены: перечень 4-х обсерваторий, участвующих в кооперации; целевое финансирование этого проекта Академией Наук СССР; создание временной лаборатории по АМИ в ГАО и НО ГАО; рекомендации по концентрации сил обсерваторий-участниц проекта на создание серии АМИ.

В октябре 1987г. в Пулкове было созвано совещание, на котором были рассмотрены научно-технические предложения по АМИ - своего рода открытый конкурс. Присутствовали представители 6-ти астрономических обсерваторий, ЛОМО и ИРЭ АН УССР (Харьков). Были рассмотрены 3 предложения: меридианный круг-рефлектор (Немиро А.А., Стрелецкий Ю.С., Михельсон Н.Н.); меридианный круг-рефлектор аксиального типа (Шорников О.Е.) и проект АМИ на основе ГМК (Пинигин Г.И.). Обычные схемы классической конструкции не рассматривались,

исходя из того, что автоматические МИ должны быть нового, оригинального типа, не отягощенными общеизвестными ошибками. В итоге обсуждения этих проектов большинство участников пришло к заключению, что в качестве основы для создания малой серии АМИ следует принять проект АМИ на основе пулковского ГМК. При этом был учтен тот факт, что ГМК в ходе своей эксплуатации показал хорошие характеристики, удовлетворяющие современным требованиям и, что самое важное, на основе ГМК могли быть выдержаны жесткие требования к реальным срокам создания малой серии. Остальные два проекта при всей своей оригинальности и перспективности не имели достаточного практического обоснования на реализацию в короткие сроки.

Отметим наиболее важные изменения в схеме ГМК, которые были заложены в проект МАГИС. Для обеспечения более высокой стабильности ориентировки телескопа фокусное расстояние главных труб было увеличено до 8000мм. Предусматривались отдельные фундаменты и павильоны: центральный павильон для зеркала и объективных концов труб с раскатной кровлей и два небольших павильона для окулярных микрометров труб. Размеры зеркала и объективов труб не изменились, во избежание влияния весовых деформаций - диаметр зеркала 300мм, объективов 190мм. Планировалось вакуумирование внутренних объемов труб, создание искусственного горизонта в зените, системы сбора метеоданных для исключения влияния аномалий рефракции, а также современных регистрирующих устройств и системы программного управления телескопом [5]. По большинству параметров МАГИС не должен был уступать зарубежным автоматическим МИ, а в отношении систематических ошибок, как и ГМК, иметь существенные преимущества.

В январе 1988г. работы по созданию АМИ вступили в рабочую фазу. Был заключен на 5 лет между 4-мя обсерваториями договор о сотрудничестве по проекту МАГИС (Меридианный Автоматический Горизонтальный Инструмент Сухарева). Это название отражало заслуги пулковского астронома Леонида Алексеевича Сухарева, посвятившего свою жизнь разработке и исследованию горизонтальных меридианных систем (ГМИ, ГМК). Были распределены обязанности и составлен план-график работ.

АН СССР выделила финансовые средства для заключения взаимных долгосрочных хозяйственных договоров. Управление и координация работ стала осуществляться межведомственной рабочей группой из представителей 4-х обсерваторий под руководством зам.директора ГАО АН СССР И.И.Канаева. Научным руководителем проекта МАГИС был назначен Г.И.Пинигин (НО ГАО АН СССР), главным конструктором - Н. А.Шкутова (ГАО АН СССР), руководителем электронно-измерительной части проекта Р.И.Гумеров (АОЭ). Финансирование проекта осуществлялось в 1989-91 гг. целевым образом в рамках Программы Президиума АН СССР «Нестационарные процессы и энергоснабжение космических объектов. Координатно-временное обеспечение страны», тема БАЗИС. Работы выполнялись в основном силами Пулковской, Николаевской и Казанской обсерваторий, а также путем размещения основных заказов на Казанском оптико-механическом заводе (КОМЗ) и Институте сверхтвёрдых материалов (ИСМ) АН УССР (Киев).

За три года интенсивной работы (1988-91 гг.) проект был выполнен в соответствии с планом-графиком, примерно, на 2/3. Развал СССР, последовавший затем экономический спад и значительное уменьшение финансирования обсерваторий не дали, к сожалению, возможности завершить коллективную работу над проектом МАГИС. Состояние проекта в 1992 году оказалось следующим: было выполнено эскизное и техническое проектирование; проведено макетирование и стендовые испытания основных узлов МАГИСа; прошла защита технического проекта; началось изготовление на КОМЗе оптико-механических узлов (трубы, объективы, устройства разгрузки и подъема зеркала, лагеры, закладные детали и пр.), регистрирующих узлов отсчета лимба, привода зеркала, окулярных микрометров для 3-х экземпляров МАГИСа, которые были перевезены впоследствии в Пулково. По существу, проект был остановлен перед последней стадией сборки и приемо-сдаточных испытаний [14, 15].

К сожалению, продлить в то время трехсторонний договор о совместном сотрудничестве ГАО, НАО и АОЭ не удалось, но работы продолжались отдельно в каждой обсерватории. В течение 1993-95 гг. в Пулково совместно с ГОИ продолжались работы по

изготовлению металлокерамического зеркала, начатые еще в ИСМ АН УССР. В НАО были изготовлены и переданы в ГАО узлы МАГИСа - устройство точного времени (Ф.И.Бушуев) и система сбора метеоданных (В.П.Сибилев); подготовлено программно-методическое обеспечение астрометрических работ на МАГИСе (Г.И.Пинигин и Ю.И.Процюк). В это же время в НАО совместно с АОЭ был разработан ПЗС окулярный микрометр, который с 1995г. стал использоваться при наблюдениях на автоматическом АМК . При минимальных изменениях этот микрометр мог быть использован и на МАГИСе. В АОЭ (Р.И.Гумеров, В.Б.Капков, Ф.Г.Аюпов и др.) был разработан и изготовлен опытный экземпляр системы программного управления МАГИСа, а также блоки электроники для регистрирующих устройств. Об их качестве можно судить по тому, что поставленная в 1995г на АМК система отсчета лимба показала хорошие результаты при наблюдениях звезд в 1996-97гг. [3].

К 1995 году стал очевидным успех первого космического проекта Гиппаркос, результатом которого стало создание каталога НС, включающего 120 тысяч звезд до 12-й величины и ожидаемой точностью положений около 1-1.5 миллисекунды дуги. По сравнению с традиционными наземными определениями, в существенно короткие сроки (1989-93гг.) было достигнуто примерно 100-кратное увеличение точности по пяти астрометрическим параметрам (положения, собственные движения и параллакс) значительного количества звезд. С другой стороны, в астрометрии все в большей мере стала применяться опорная система координат (ICRF), опирающаяся на высокоточные (около 0.3 миллисекунды) положения внегалактических радиисточников, полученных методом РСДБ.

Под влиянием этих факторов задачи наземной астрометрии существенно изменились даже на ближайший, Пост-Гиппаркос период [4]. Стала очевидной необходимость в расширении оптической опорной системы (НС) на слабые объекты, уточнении связи оптической и радио (ICRF) опорных систем, в перенаблюдении звезд списка Гиппаркос для улучшения их собственных движений и пр. Активное участие в этих работах принимали автоматические меридианные круги за рубежом. Стало

целесообразным завершить изготовление хотя бы одного экземпляра МАГИСа, чтобы в течение ближайших 15-20 лет участвовать в современных наземных астрометрических программах. Естественно, что первоначальный проект МАГИСа уже необходимо было переработать с учетом изменившихся научных требований, новых технических возможностей, жестких финансовых условий.

На астрометрической конференции «Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», проходившей в ИПА РАН в 1996г., были доложены некоторые предложения по модернизированному проекту МАГИСа [6]. Существенным в них была замена одной из главных труб ($D=200$, $F=8000$) на зеркальный телескоп ($D=200$, $F=2000$), посредством которого производятся основные наблюдения небесных объектов. Вторая труба играет вспомогательную роль устойчивого коллиматора в горизонтальной схеме, а также может использоваться и для наблюдений отдельных избранных объектов. Применение короткой трубы с полем зрения до одного градуса облегчает использование типовых ПЗС матриц при массовых наблюдениях небесных объектов, а зеркальная оптика уменьшает влияние цветовой рефракции и предоставляет лучшие возможности фотометрирования. Создание и использование остальных составляющих МАГИСа (оптико-механические и регистрирующие узлы, элементы СПУ и пр.) и всего комплекса в целом, при сотрудничестве трех обсерваторий ГАО РАН, НАО и АОЭ представлялось реальным в течение полутора-двух лет.

При условии быстрого завершения МАГИСа весьма эффективным просматривалось его использование в паре с автоматическим АМК. Такой комплекс двух МИ горизонтальной конструкции позволял решать современные задачи наземной астрометрии с максимальной точностью (до $0''.01$) и оперативностью, особенно при использовании информационной сети типа Internet, в режиме удаленного доступа.

Однако, в мае 1997 года руководством ООФА РАН было принято решение о завершении работ на МАГИСе в ГАО РАН по первоначальному проекту.

Это далеко не полное изложение работ в области

астрометрического приборостроения, выполнявшихся в Николаевской обсерватории. Ряд статей о создании конкретных приборов можно встретить в «Известиях Главной астрономической обсерватории в Пулкове», в «Трудах астрометрических конференций», в сборниках «Новая техника в астрономии» и др. Это представит несомненный интерес для будущих исследователей истории Николаевской астрономической обсерватории.

Автор выражает глубокую благодарность Р.И.Гумерову, В.А.Кокае, Г.М.Петрову и А.В.Шульге за предоставленные материалы, советы и замечания, высказанные при подготовке данной статьи.

Литература

1. Аюпов Ф.Р., Сергеев А.В., Сергеева Т.П., Шорников О.Е., 1984, Управление процессом измерений в приборе ИФО-461 посредством микро-ЭВМ. В сб.«Новая техника в астрономии», Ленинград, Наука, с.104-107.

2. Илькив Н.А., 1982, Опыт деления лимбов астрономических инструментов в Николаевском отделении ГАО АН СССР, Известия ГАО, №199, Л., Наука, с 66-70.

3. Ковальчук А.Н., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Шульга А.В., 1997, ПЗС Аксиальный меридианный круг Николаевской астрономической обсерватории, в сб.«Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», Л., ИПА РАН, с.91-96.

4. Пинигин Г.И., 1996, Роль автоматических меридианных инструментов в наземной астрометрии на Post-Hipparcos период, в сб.«Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», Л., ИПА РАН, с.70-77.

5. Пинигин Г.И., 1989, Проблемы построения координатных систем в астрономии. Серия «Проблемы исследования Вселенной», вып.12, Л., с.140-161.

6. Пинигин Г.И., Шульга А.В., Гумеров Р.И., 1996, Автоматический меридианный комплекс для решения задач наземной астрометрии в Post-Hipparcos период, в сб.«Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», Л., ИПА РАН, с.84-90.

7. Пряничков Н.М., Сергеев А.В., Шорников О.Е., 1984,

Устройство точного позиционирования фотопластинки в приборе ИФО-461. В сб. «Новая техника в астрономии», Ленинград, Наука, с.94-98.

8. Сергеев А.В., Чувина Г.И., Шорников О.Е., 1984, Прибор для автоматического измерения астронегативов ИФО-461. В сб. «Проблемы астрометрии», Изд-во Московского ун-та, с.178-182.

9. Сергеев А.В., Шорников О.Е., 1981, Программно-управляемый измеритель астронегативов. В сб. «Задачи современной астрометрии в создании инерциальной системы координат», Ташкент, изд. «ФАН», с.345-351.

10. Сергеев А.В., Шорников О.Е., 1984, Автоматические приборы для измерения астронегативов. В сб. «Проблемы астрометрии», Изд-во Московского ун-та, с. 173-177.

11. Сергеев А.В., Шорников О.Е., 1984, ИФО-461 - Универсальный программно-управляемый прибор для измерения астрофотографий. В сб. «Новая техника в астрономии», Ленинград, Наука, с.86-94.

12. Сергеев А.В., Сергеева Т.П., 1987, Автоматическая обработка фотографических изображений с применением микро-ЭВМ в приборе ИФО-461. В сб. «Современная астрометрия», Ленинград, ГАО АН СССР, с.238-242.

13. Сергеев А.В., Спиридонов А.В., Шорников О.Е., 1984, Анализатор изображений в приборе ИФО-461. В сб. «Новая техника в астрономии», Ленинград, Наука, с.98-103.

14. Gumerov R.I., Kapkov V.B., Kirian T.R., Liadovoi N.S., Pinigin G.I., Pozhalov A.A., Sibilev V.P., Schumacher A.V., Shkutova N.A., Shornikov O.E., 1990, Inertial Coordinate System on the Sky, J.H. Lieske and V.K. Abalakin (eds), IAU Symp. №141, Kluwer Acad. Publ., pp. 89-90.

15. Kirian T.R., Naumov K.N., Nikiforov V.V., Pinigin G.I., Bushuev F.I., Protzyuk Yu.I., Sibilev V.P., Gumerov R.I., Aupov F.G., 1993, Development in Astrometry and their Impact on Astrophysics and geodynamics, I.I. Mueller and B. Kolaczek (eds), IAU Symp. №156, Kluwer Acad. Publ., pp.117-118.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕФРАКЦИИ В НИКОЛАЕВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В.П. Сибилев

Как известно, при определении зенитных расстояний (склонений) большое влияние на точность наблюдений оказывает рефракция. Недостаточное знание строения атмосферы - распределения метеопараметров в ней, ее изменение во времени, а также возможность местных особенностей в ее свойствах при отсутствии надежных физических измерений дисперсионных постоянных приводили к тому, что вывод абсолютных склонений при наблюдениях на вертикальном круге базировался на методе Бесселя или его модификациях. Идея метода Бесселя заключается в привлечении наблюдений звезд в верхней и нижней кульминациях для получения значений широты места наблюдения и постоянной рефракции, а наблюдения на больших зенитных расстояниях на севере и юге используются для вывода значений температурного коэффициента рефракции и гнугия инструмента.

При создании каталогов полученных на вертикальном круге Репсольда в Одессе Остащенко-Кудрявцев и, особенно, Бонсдорф уделили много внимания этой проблеме. Так при обработке первого одесского каталога Od00, в котором проявилась аномальность системы вертикального круга Репсольда, Остащенко-Кудрявцев пытался исправить ее поправками в зависимости от разности температуры в момент наблюдения и среднесуточной, от часового угла и долготы Солнца [2]. И.В.Бонсдорф параллельно с наблюдениями звезд каталога Od10 вел наблюдения 96-ти звезд специальной рефракционной программы, 48 звезд к югу и 48 к северу от зенита, причем последние наблюдались в нижних кульминациях. Кроме того, привлекались отдельные звезды для наблюдений днем в верхних и нижних кульминациях. Были усилены метеорологические измерения - устроена высотная будка, увеличено число термометров. Бонсдорф уделил большое внимание не только постоянной рефракции, но и попытался получить сезонное изменение коэффициента расширения воздуха и более точно учесть влияние влажности на рефракцию [3]. Проанализировав эти исследования, он пришел к выводу, что «из совокупности всех наблюдений получается совершенно ясный

годовой период рефракции с амплитудой приблизительно 0."4 с максимумом в июле и минимумом в январе» [2].

Еще более интенсивные исследования рефракции были проведены Бонсдорфом при сравнении систем вертикальных кругов Репсольда и Эртеля в Пулково. Так, кроме наблюдений звезд по методу Бесселя для получения коэффициента рефракции и температурного коэффициента расширения воздуха он исследовал зальную рефракцию. Для этого Бонсдорф использовал термометры у отверстий на ширме, которые отсчитывались зрительной трубой. При этих исследованиях он обнаружил существенную зальную рефракцию центрального меридианного зала пулковской обсерватории [4].

После установки вертикального круга Репсольда в Николаеве исследования рефракции продолжалось, в основном, в рамках создания абсолютных каталогов склонений звезд при использовании модификаций метода Бесселя. Так, при наблюдениях каталога Nik15 уточнялась постоянная рефракции [5]. При создании каталога Nik25 из наблюдений звезд с зенитными расстояниями более 30-ти градусов по разностям зенитных расстояний, образованных при наблюдениях одной и той же звезды в разное время года Г.К.Циммерман получал условные уравнения, учитывающие сезонный ход рефракции, температурный коэффициент расширения воздуха и коэффициент k в поправке за влажность. Но при решении этих условных уравнений были получены неправдоподобно большие поправки обоих коэффициентов. Решение этих уравнений при теоретическом значении $k=1$ и пренебрежением сезонного хода рефракции дало значение температурного коэффициента расширения воздуха $m=0.003544$, с которым и вычислялась рефракция, хотя оно и значительно меньше, чем получалось ранее, как на вертикальных кругах Репсольда и Эртеля, так и из физических измерений [6].

При создании каталогов Nik30 и Nik50 Г.К.Циммерман кроме вывода из наблюдений поправки к постоянной рефракции получил ряд важных результатов связанных с рефракционными эффектами. Так, произведенная во время наблюдения каталога Nik30 теплоизоляция трубы инструмента войлоком позволила сравнить результаты, полученные при термоизолированной трубе и без

изоляции, которые показали, что термоизоляция практически не повлияла на результаты, т.е. гипотезы о термическом гнутии и рефракции внутри трубы не объясняют аномальных результатов вертикального круга Репсольда [7, 8]. Для учета рефракции в павильоне Циммерман ввел поправки рефракции зависящие от разностей температуры при инструменте и «сухого» термометра психрометра вне павильона.

Для привлечения наблюдений Солнца при определении гнутия Циммерман провел теоретическое исследование влияния противосолнечной ширмы на рефракцию в павильоне. Герман Карлович получил, что кроме предыдущей поправки появляется поправка за рефракцию на ширме, величина которой зависит от зенитного расстояния, пропорциональна разности температуры при инструменте и возле отверстия в противосолнечной ширме и обратно пропорциональна квадрату радиуса противосолнечной ширмы. Следует заметить, что разность температур «инструмент-ширма» он ввел со средним значением равным 0.3 градуса для всех наблюдений через противосолнечную ширму, что, как показали наши исследования, более или менее справедливо на удалении 0.2-0.3 м от ширмы, но может серьезно отличаться в более близкой от ширмы области. Из полученных теоретических результатов он сделал вывод, что для уничтожения «павильонной» рефракции необходимо совместить ширму с объективом. Вывод, в принципе, верный, т.к. в таком случае сводится к минимуму влияние павильона, но, как будет показано далее, не решающий проблемы «дневной» рефракции - остается припавильонная область, искажающая геометрию поля плотности воздуха. Используя полученные им экспериментально-теоретические результаты, Циммерман ввел в зенитные расстояния поправки за рефракцию зала отдельно для ночных и дневных наблюдений. Это позволило ему полагать, что зенитные расстояния звезд и Солнца однородны относительно рефракции и использовать наблюдения Солнца для определения гнутия [7, 9-11].

Для каталога Nik50 Циммерману пришлось модернизировать полученную в [9] формулу рефракции на противосолнечной ширме для члена ответственного за форму павильона (ширмы) и кроме поправок рефракции введенных при создании Nik30, им были учтены

поправки за сезонные изменения рефракции, полученные из наблюдений.

Интенсивные наблюдения тел солнечной системы днем, производимые в Николаеве в 1950-1980-х годах потребовали обратить пристальное внимание на особенности дневных рефракционных условий. Следует напомнить, что коэффициенты в формуле рефракции на ширме Циммерман получал эмпирически, из наблюдений звезд. Кроме того, разность температур «инструмент-ширма» им была принята постоянной. Принятое им во внимание искажение поля плотности только внутри павильона и отсутствие достаточного экспериментального материала привели его к выводу о необходимости максимального приближения ширмы к объективу. Реальные распределения температур к югу от инструмента как до ширмы, так и вне павильона оставались неизвестны.

Предварительный анализ, проведенный В.П.Сибилевым по дневным наблюдениям звезд произведенных Циммерманом, Божко и Сибилевым, показал, что широты, получаемые по наблюдениям фундаментальных звезд днем, зависят от часового угла Солнца в момент наблюдения звезды и направления ветра, а измерения температур у ширмы выявили скачек температуры более 5-7-и градусов при переходе через ширму.

Теоретические и экспериментальные исследования температурных полей, проведенные В.П.Сибилевым во время дневных наблюдений 1975-1982гг. в павильоне и близлежащей окрестности показали, что температурное поле днем крайне сложно и нестабильно. Для исследований использовались полупроводниковые датчики сопротивления - термисторы, установленные до высоты 16 м над уровнем почвы. Было выявлено, что имеется зависимость характеристик полей от температурных условий на подстилающей поверхности, от силы и направления ветра, от времени суток, от предыдущего состояния облачности [13-16]. Внутри павильона и вне его в ясную погоду днем разные закономерности распределения температуры с четко выраженным разрывом на ширме. Вывод Циммермана о необходимости максимального приближении ширмы к объективу не оправдался. Как показали исследования, направление ветра смещает тепловой

купол над павильоном, а уничтожение павильонной рефракции полностью сохраняет аномалию рефракции вне павильона. Так аномалии рефракции вне павильона днем при северном ветре могут достигать нескольких сек. дуги, но павильонная и близпавильонная аномалии рефракции в значительной степени компенсируют друг друга, редко превышая по величине 1" [15]. Южный ветер выравнивает слои равной плотности на юге, смещая купол тепла над павильоном на север и, практически, не приводит к возникновению аномалии рефракции. Восточные и западные ветра вызывают большие колебания рефракции в приземном слое, сопровождающиеся даже изменением знака поправки.

Для приземного слоя было выведено уравнение рефракции [17], которое использовалось для вычислений. Исследование рефракции при дневных наблюдениях показало, что для ее учета необходимо определение параметров температурного поля во время наблюдений, а его прогнозирование, из-за влияния многих факторов, крайне неблагоприятная задача. Важным результатом проведенной работы являлось то, что рефракция в приземном слое (в павильоне и вне его до высоты 16-ти м) получалась из чисто физических соотношений и измерений полей температур, а не выводилась из наблюдений.

Учет рефракции в приземном слое повысил точность наблюдений днем в случайном отношении для опорных звезд и Солнца на 20%, а для Венеры на 27%. Годовая волна разностей (О-С) для Солнца уменьшилась с 1".55 до 0".99. Ход разностей с синодическим периодом для Венеры существенно сгладился, (кроме наблюдений в нижнем соединении, когда наведения в одном из положений инструмента осуществлялись на острый рог) [15, 16].

В 1981-1985гг. на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева П.Н.Федоровым была проведена работа по исследованию «боковой» рефракции при определении прямых восхождений в дневных наблюдениях. Несимметричная конструкция крыши павильона и различный разогрев восточной и западной боковин крыши до и после кульминации Солнца позволяли предполагать существование боковой рефракции днем. Для ее учета П.Н.Федоровым и А.В.Шульгой была выведена формула, позволившая использовать измерения распределений разностей

температуры по лучу зрения [18]. Для этого на ширме были укреплены штанги, которые заходили в павильон на 2 м и выступали на 4 м. Между штангами на расстоянии 1 м горизонтально располагались пары датчиков температуры. При наблюдении штанги устанавливались на зенитное расстояние наблюдаемого объекта, что позволяло вести измерения температур по лучу зрения во время наблюдения [19].

Исследование боковой рефракции показало, что ее величина может достигать 50 мсек времени. Введение поправок в результаты наблюдений опорных звезд повысило точность их наблюдений как по внутренней сходимости, так и по внешней (от дня к дню) примерно на 20%. Размах годовой волны (О-С) для наблюдений Солнца уменьшился с 140 мсек до 91 мсек. В наблюдениях Венеры учет боковой рефракции уменьшил полный размах синодической волны с 322 мсек до 250 мсек. Наибольшее улучшение получилось для Солнца в летнее время, а для Венеры в области элонгаций. В случайном отношении введение поправок за боковую рефракцию улучшило результаты для Солнца в среднем по году на 15%, а для Венеры по синодическому периоду на 20% [19, 20].

Аналогичные исследования были проведены в 1981-1982гг. при работе экспедиции на Горной астрономической станции под Кисловодском. За счет лучших астроклиматических условий, более приспособленных для дневных наблюдений павильонов и большего числа опорных звезд учет боковой рефракции сказался меньше. Так точность наблюдений Солнца в случайном отношении улучшилась на 7%, Венеры на 9% и Меркурия на 4%. Ввиду малого количества наблюдений анализ наблюдений в систематическом отношении не проводился [19, 21]

В 1985г. В.П.Сибилевым и А.В.Шульгой был рассмотрен вопрос о возможности прямого определения астрономической рефракции из дисперсионных измерений, т.е по разности зенитных расстояний в разных длинах волн. Трудность решения данной задачи заключалась в учете влажности воздуха. Если другие газы в составе воздуха имеют постоянное парциальное давление, то парциальное давление паров воды перемененно. Используя ранее полученное Сибилевым из принципа Ферма решение для

преломления луча в произвольной атмосфере [17], ими была получена формула, позволяющая определять рефракцию с учетом водяного пара. Применение метода для высокоточных астрометрических наблюдений сдерживается необходимостью измерений разностей положений звезды в двух цветах с точностью в 50 раз выше чем точность получаемой рефракции [22].

В 80-е годы Николаевская астрономическая обсерватория начала вести работы по созданию нового поколения астрометрических инструментов для абсолютных определений координат небесных тел типа АМК и МАГИС [23]. Для реализации высокой инструментальной точности, закладываемой в эти инструменты, необходим учет рефракции на уровне 0.01-0.02 секунд дуги. Анализ рефракционных условий показал, что этого можно достичь, если при определении рефракции отдельно учитывать рефракцию в приземном слое атмосферы до высоты 15-25 метров, наиболее подверженном влиянию подстилающей поверхности (рельеф, павильон), внутри павильона и в трубе инструмента. Кроме рефракции для создаваемых инструментов, большое значение имеют тепловые подвижки фундаментов и узлов. Для решения этих задач в НАО создана и испытана при наблюдениях на меридианном круге Репсольда автоматизированная система сбора метеоданных и вычисления рефракции - МЕТР. Система позволяет измерять и температуру воздуха в 100 точках и 50-и точках фундамента или узлов инструмента с точностью не хуже 0.05 градуса. Время полного цикла измерений всех датчиков не более 2-х минут. Предусмотрено наращивание системы измерениями влажности, давления, скорости и направления ветра.

В результате испытаний системы МЕТР в 1995-1996гг. на меридианном круге Репсольда Николаевской обсерватории обнаружено существование горячей точки в павильоне меридианного круга, приводящей к образованию аномалии рефракции. Существование горячей точки подтверждается расположением регистрирующей аппаратуры в павильоне меридианного круга. Величина рефракции в изучаемом слое достигает 0.3-0.4 угловых сек. в районе экватора и устойчива во времени. Колебания результатов наблюдений меридианного круга

Репсольда даже в узких зонах ($0''.5-0''.7$) при небольших колебаниях поправки рефракции (не более $0''.1$) не позволили проверить эффективность применения системы МЕТР, т.к. устойчивая во времени постоянная составляющая аномальной рефракции снимается дифференциальным методом. Использование системы МЕТР может быть эффективно при наблюдениях на инструментах с малыми ошибками наблюдений или при проведении абсолютных определений координат, для чего она, собственно, и предназначалась^[24].

В заключение отметим, что исследование рефракции в Николаевской обсерватории развивалось от метода Бесселя, когда из результатов наблюдений определялись постоянная рефракции, температурный коэффициент рефракции, ее сезонные изменения, до чисто физического подхода основанного на получении рефракции из физико-метеорологических измерений, причем не только при определении склонений, но и прямых восхождений.

Литература

1.Б.А.Орлов. Абсолютные определения склонений на вертикальном круге.// 100 лет Пулковской Обсерватории.-Л.-д.: АН СССР, 1945.-с.55-76.

2.Отчеты Пулковской обсерватории за 1898-1927 гг.

3.И.Бонсдорф.//Тр ГАО. 1913. т.24.

4.J.Bonsdorff. Resultat der absoluten Deklinationsbestimmungen des Pulkoweer Katalogs 1915. Helsinki, 1922.

5.Б.Кудрявцев. Вывод склонений 1904 звезд Николаевской обсерватории на эпоху 1915 г.// Тр.ГАО,57, сер.П, 1940, -115 с..

6.Г.К.Циммерман. Каталог схилень 172 зірок для епохи 1925.0, виведений зі спостережень на вертикальному крузі в Миколаєві 1925-1927 років. // Публ. Миколаївської астр. обс. 1930. №1. С.5-108.

7.Г.К.Циммерман. Результаты наблюдений 1929-1939 годов на вертикальном круге николаевской обсерватории. // Тр.ГАО. 1951. т.68. С.135.

8.Г.К.Циммерман. К вопросу о причинах расхождения между пулковскими вертикальными кругами Репсольда и Эртеля. // А.Ж.,1954, т.31, в.5. -с.457-460.

9.Г.К.Циммерман. Рефракция при наблюдениях сквозь солнечную ширму. // А.Ж.. 1950. т.27. с.257-266.

10.Г.К.Циммерман. Определение широты, рефракционной постоянной и гнуптия из совместных наблюдений звезд и Солнца.// Изв. ГАО, 1950. №143. С. 29-42.

11.Г.К.Циммерман. Результаты наблюдений произведенных на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1939-1941 и 1945-1951 гг. // Тр.ГАО, 1958. т.71. С. 30-63.

12.Г.К.Циммерман. Определение склонений на вертикальном круге Репсольда за полвека. // Изв. ГАО, №176, 1966.- с.65-70.

13.В.П.Сибилев.Исследование приземных метеорологических полей при дневных определениях склонений.// -Астрометрия и Астрофизика. -1980, вып. 42.-С.77-78.

14.В.П.Сибилев.Исследование приземных температурных полей при дневных определениях склонений.// -Астрометрические исследования. Киев: Наук.думка, 1981, с.107-110.

15.В.П.Сибилев. Рефракция в дневных определениях склонений.// Диссертация на соискание уч. степени канд. физ.-мат. наук. - Ленинград.:ГАО АН СССР. 1982.

16. Sibilev V.P. Corrections to the Sun and Venus declinations for anomalous refractions // Publ. Observ.astron. de Belgrade . 1987. №35. P. 282-290.

17.Сибилев В.П. Уравнение рефракции в приземном слое. // Астрометрия и астрофизика, 1983, вып.49. -С.71-74.

18.П.Н.Федоров, А.В.Шульга. // К вопросу об аномальной рефракции. // Изв. ГАО, 1984, №202, с.37-39.

19.П.Н.Федоров. Исследование влияния боковой рефракции на дневные наблюдения небесных объектов. // Ленинград. ГАО АН СССР. Дис. на соискание уч. степени кандидата физико-математических наук. 1986, с. 135.

20.П.Н.Федоров. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные на пассажном инструменте в Николаеве в 1980-1984 гг..и исправленные поправками за боковую рефракцию. // Деп. ВИНТИ №895-В86.

21.П.Н.Федоров. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в 1981-1982 гг. вблизи Кисловодска и

исправленные поправками за боковую рефракцию. // Деп. ВИНТИ №896-В86.

22.Сибилев В.П., Шульга А.В. Использование атмосферной дисперсии для определения астрономической рефракции. // Современная астрометрия.-Л-д.:ГАО АН СССР,1987.С.473-79.

23.Гумеров Р.И.,Капков В.Б.,Кирьян Т.Р., Пинигин Г.И., Пожалов А.А.,Сергеев А.В.,Сибилев В.П. Автоматический меридианный круг для высокоточных определений координат небесных объектов. Научно-техническое предложение.// - Ленинград, Казань, Киев, Николаев. -1987.- На правах рукописи.

24.Сибилев В.П., Майгуров П.В. Результаты испытаний системы МЕТР.// Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики. -С-т Петербург, ИПА РАН, 1996, с.102-106.

СЛУЖБА ЭТАЛОННОГО ВРЕМЕНИ НАО ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ.

Ф.И.Бушув

Трудно представить жизнь цивилизации, тем более современной, без приборов для измерения времени, а попросту, элементарных часов. Тем более не представляется возможным выполнить работу по высокоточным астрономическим наблюдениям с целью определения координат небесных светил без особоточных астрономических часов.

Если телескоп для любой обсерватории - это прибор под №1, то прибором №2 всегда и во все времена были часы.

Точность часов определяла точность наблюдений звезд, в свою очередь, из наблюдений звезд определялась длительность суток и года, вычислялась, так называемая в астрометрии, поправка часов. Именно поэтому, наряду с усовершенствованием телескопов, большое внимание уделялось и уделяется совершенствованию часов.

Существует даже мнение специалистов о том, что показателем уровня технического развития страны может служить уровень телескопостроения и точного приборостроения, примером чего могут служить высокоточные приборы для хранения шкалы времени.

Навсегда вписаны в историю астрономии имена создателей высокоточных астрономических маятниковых часов. Это известные ученые, инженеры, изобретатели: Рифлер, Шорт, Федченко. Уникальные часы этих знаменитых механиков позволили создать высокоточные каталоги многих тысяч звезд, определить координаты и динамику планет, астероидов и комет, обеспечить первые успешные запуски искусственных спутников и космических зондов на поверхность небесных тел солнечной системы и др.

Честно и добросовестно отработавшие свой век механические астрономические часы покоятся ныне на своих прочных фундаментах, навечно вмурованных в массивные стены обсерватории. Защищенные от внешних воздействий вакуумированными прочными корпусами, они и сейчас предстают взором посетителей главного корпуса НАО.

История обсерватории - это и история ее часов. Неумолимо идущее вперед время передало эстафету от механических часов электронным. Точность электронных часов, вначале кварцевых, а затем и квантово-механических на несколько порядков превзошла точность лучших механических часов. Однако высокоточные маятниковые часы, по мнению ряда специалистов, еще не исчерпали полностью возможностей своего применения - это гравиметрические и геофизические работы, сейсмология и др. Результаты исследования хода этих часов по отношению к высокоточным квантовым эталонам времени, возможно, еще дадут новую уникальную геофизическую, а возможно, и астрофизическую информацию. Это касается вопросов обнаружения гравитационных волн, аномалий силы тяжести, космологических проблем, а также более близких и актуальных для нас задач предсказания разрушительных землетрясений.

Как же оценивается точность хода часов? Погрешность часов может быть измерена по отношению к более стабильному эталону времени и частоты, как величина, характеризующаяся отношением разности частот колебаний измеряемого и эталонного генераторов или маятников часов к значению номинальной частоты за выбранный для измерения интервал времени, к примеру, сутки, час или секунду.

Погрешность лучших механических часов имеет значение $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ за сутки, что соответствует уходу часов на 1 сек за 1157 суток. (Принимается во внимание, что сутки состоят из 86400 сек.). Для сравнения, погрешность современных квантово-механических часов обсерватории, использующих в качестве рабочего вещества элемент **Rb87** (рубидий - элемент щелочной группы металлов таблицы Менделеева) составляет величину $\pm 1 \cdot 10^{-12}$, что в 10 тысяч раз меньше. Квантово-механические часы на основе атомов водорода (**H**) и цезия (**Cs**), так называемые водородные и цезиевые стандарты частоты, имеют погрешность менее $\pm 1 \cdot 10^{-14}$.

Именно часы этого типа используются в Национальных первичных эталонах времени и частоты. Таковыми являются: Институт Метрологии Времени и Пространства в Москве, ГНПО «Метрология» в Харькове, Украинский Центр Стандартизации и Метрологии в Киеве, Национальное Бюро Стандартов США NBS,

Международное Бюро Времени - Париж, а также на радиостанциях служб времени и навигационных систем «Лоран-С», РНСЕ, «Омега», круглосуточно передающих эталонные сигналы.

Чем же объясняется столь высокая стабильность квантово-механических или, как их еще называют, атомных часов?

В отличие от механических часов, стабильность которых определяется постоянством формы и механических свойств маятника, пружины или подвеса, которые, к сожалению, не остаются строго постоянными из-за влияния температуры, вибрации, усталостных свойств металла и ряда других дестабилизирующих факторов квантово-механические часы используют в качестве своеобразного маятника атомную структуру избранного элемента таблицы Менделеева, энергетические параметры или, как принято говорить, возможные энергетические состояния которой строго константны и могут меняться только скачком в соответствии с законами квантовой механики, излучая или поглощая при этом кванты электромагнитных колебаний строго постоянных частот, определяемых формулой Планка

$$\Delta E = h\nu$$

где: ν - частота кванта;

ΔE - изменение энергии атома;

h - постоянная Планка.

Именно этот квантово-механический принцип константности, т.е. постоянства структурных физических свойств и строения атома вещества позволил создать на базе спектроскопических исследований внутреннего строения вещества, у истоков которых стояли известнейшие физики нашего века: Эйнштейн, Планк, Таунс, Басов, Прохоров и др., сверхвысокоточные квантовые стандарты частоты и времени, в десятки и сотни тысяч раз увеличившие точность хранения и измерения времени.

Появлению в НАО квантово-механических часов на основе атомов **Rb** и **H** в начале 70-х годов предшествовал период использования на протяжении 50-60 годов различных кварцевых часов, точность которых была выше механических, но уступала сменившим их атомным часам. Это был весьма интересный в

плане экспериментаторской работы период становления лаборатории времени и частоты НАО, основателем и руководителем которой был В.М.Ивакин. Так, в целях улучшения термостатирования эталонных кварцевых пластин, определяющих частоту электронных кварцевых генераторов, последние помещались в специально пробуренные на глубину до 40м скважины. Разработанные несколько позднее высокостабильные термостаты позволили отказаться от этого метода. Так в конце 50-х, начале 60-х годов уже была достигнута величина нестабильности температуры в двухслойных термостатах не превышающая $\pm 0.001^\circ\text{C}$.

В обсерватории появились два комплекса высокоточных по тем временам часов немецкой фирмы **Rode&Schwarz**, которые на протяжении десятилетия эффективно использовались для наблюдательной работы обсерватории. Используемые в часах кварцевые пластины были уникальными по своей технологичности. Кристалл кварца разрезался алмазной фрезой под строго определенными углами к осям кристалла, пластина подвергалась точнейшей обработке и полировке. Контактные площадки на кварце покрывались слоем золота для подключения пьезопотенциалов, ювелирно закреплялась на специальных подвесах, помещалась в вакуумированный баллон, проходила стадию длительного устаревания в целях снятия остаточных механических напряжений. Все эти и ряд других технических усовершенствований позволили создать кварцевые часы с погрешностью до $\pm 1 \cdot 10^{-11}$.

Качественный скачок в точности часов обсерватории наступил в конце 60-х, начале 70-х годов, когда в обсерватории, руководимой в те годы Я.Е.Гордоном, по решению Совета Министров о создании эталонной базы времени и частоты СССР, был установлен вторичный эталон времени и частоты производства ВНИИФТРИ Менделеево, Московской области. Он включал в себя два водородных генератора, имеющих погрешность менее $\pm 2 \cdot 10^{-12}$.

Приборы могли работать в реперном режиме, т.е. периодически, раз в сутки использовались для проверки и корректировки частоты трех эталонных кварцевых генераторов, имеющих суточную нестабильность $\pm 3,5 \cdot 10^{-12}$ и незначительный

систематический дрейф частоты $2,3 \cdot 10^{-12}$ в сутки, в целях внутреннего контроля шкалы времени эталона.

В составе эталона времени НАО были предусмотрены также приемные и регистрирующие устройства для проверки и синхронизации часов по радиосигналам радиостанций службы времени РВМ-Москва, GBR-Великобритания, DCF-ФРГ и ряда других, а также аппаратура энергопитания и энергорезервирования на случай выключения городской энергосети.

Большая часть установленного в те времена оборудования после модернизации и установки более точных и надежных приборов используется и в настоящее время в работе обсерватории. В 80-е годы на службе эталонного времени НАО начали использоваться отечественные и зарубежные рубидиевые стандарты частоты с погрешностью менее $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ за сутки. Рубидиевый стандарт американской фирмы **Hewlett-Packard** использовался для хранения рабочей шкалы времени обсерватории, а также в качестве перевозимых часов в радиоинтерферометрических экспериментах в Евпатории и Зеленчуке.

Сущность метода радиоинтерферометрических наблюдений заключается в организации строго синхронных (погрешность сведения часов и различие в частоте стандартов не должны превышать ± 0.1 мкс и $\pm 1 \cdot 10^{-12}$ соответственно) одновременных наблюдений радиотелескопами одного и того же источника космического радиоизлучения из двух разнесенных на межконтинентальные расстояния (5-10 тыс. км) пунктов приема. Метод позволяет получить радиоизображение космического источника радиоизлучения с большой разрешающей способностью, превышающей разрешающую способность оптических телескопов.

В лаборатории времени и частоты НАО, при участии инженеров Э.М.Тилька, Л.А.Джижевской, Н.С.Рады, Ф.И.Бушуева в 80-е годы были созданы высокоэффективные автоматические приемники сигналов навигационных систем «Лоран-С», РНСЕ, «Омега», успешно применяемые по настоящее время для контроля шкалы времени и ионосферных исследований.

Был создан высокоточный кварцевый генератор и синтезатор звездной шкалы времени с коэффициентом преобразования частоты

1,0027379059, позволившие реализовать удобную для наблюдений звезд звездную шкалу времени. Этот момент часто вызывает вопросы и поэтому нуждается в некотором пояснении. Вследствие того, что Земля при своем движении в пространстве участвует в двух вращениях, одно вокруг своей оси - один оборот в сутки, второе вокруг Солнца - один виток за год, длительность солнечных суток, определяемых по прямому восхождению Солнца в независимой шкале времени - например, атомной, принятой в качестве эталона, оказывается длиннее звездных суток, определяемых по прямому восхождению звезд. Эта разница составляет 3 мин 56,55360 сек атомного времени за сутки, что за год в сумме ровно 24 часа, т.е. одни сутки. Таким образом, длительность года исчисляется по количеству солнечных суток, по которым и строится наш обычный 365 суточный календарь, что составляет 366 звездных суток. Поскольку весь уклад нашей жизни связан с периодичностью восхода и захода Солнца, мы пользуемся солнечной шкалой времени, к которой для удобства пользования максимально приближена атомная шкала времени, используемая в качестве абсолютной меры измерения времени. Звездное время используется в астрономии, геодезических работах и т.д. В астрономических каталогах каждая звезда имеет две строго определенные для нее координаты, одна из которых ничто иное, как звездное время. Таким образом, циферблат звездных часов оказывается как бы запечатленным на видимом нами ночном звездном небе.

В момент осеннего равноденствия циферблаты звездных и солнечных часов на нулевом меридиане Гринвичской обсерватории, находящейся в Англии недалеко от Лондона, показывают одинаковое время. Спустя полгода в момент весеннего равноденствия они расходятся ровно на 12 часов. Расхождение звездных и солнечных часов однозначно связано с таким видимым нами явлением, как перемещение Солнца на фоне звезд в течение года и сменой созвездий, которые мы видим на ночном небе в разные времена года.

Звездные часы НАО в день осеннего равноденствия расходятся с солнечными на +2 часа 07 мин 53,555 сек, что соответствует долготе нашей обсерватории, выраженной в часовой мере.

Кроме основной своей задачи - обеспечение эталонными сигналами времени и частоты астрономических инструментов обсерватории - на службе эталонного времени регулярно велись и ведутся приемы сигналов времени КВ, ДВ и СДВ радиостанций служб времени, в целях контроля правильности передаваемых сигналов излучения, и регистрации ионосферных аномалий распространения радиоволн, вызванных изменениями в активности Солнца и рядом других причин, таких как возмущение тектонической активности рентгеновскими вспышками на Солнце, антропогенными воздействиями и др.

Регулярно, в моменты передачи циферблата московской студии Останкино в НАО производится сверка часов с погрешностью менее ± 0.1 мкс.

Это стало возможным после того, как Государственная служба времени и частоты Института Метрологии Времени и Пространства в Москве, синхронизировала работу телевизионной аппаратуры своим высокоточным стандартом частоты. На сегодня это наиболее точный и простой метод сверки часов по всей территории, охваченной ТВ вещанием. Служба времени НАО регулярно поддерживает обмен информацией с первичными эталонами в Москве, Харькове, Пулкове.

В истории службы точного времени НАО был незабываемый период ее участия в работе трехгодичной астрономической экспедиции НАО на острове Шпицберген в Северном Ледовитом океане в конце 70-х начале 80-х годов, руководимой доктором физ.-мат. наук Петровым Г.М. Тогда в районе поселка Баренцбург была основана обсерватория для наблюдения прямых восхождений звезд на пассажном инструменте АПМ-10 в условиях полярной ночи. В работе экспедиции, ее снаряжении и эксплуатации мобильной службой точного времени, приняли участие инженеры Тильк Э.М., Ивакин В.М., Бушуев Ф.И., техник Аристархов А.А. Участники экспедиции на протяжении трех полярных ночей обеспечивали наблюдательную работу обсерватории. Работа была успешно завершена в 1977 году.

Годы экономической и политической перестройки страны и вызванный ею экономический кризис не минули и обсерваторию. Резко сократилось финансирование, штат сотрудников, снабжение.

Оборвались традиционные научные и хозяйственные связи, изменились принципы и задачи работы. С большим трудом служба дооснащалась современным оборудованием, устанавливала новые научные связи и контакты. Несмотря на трудности переходного периода, благодаря поддержке и пониманию руководства обсерватории, часы НАО ни разу не были остановлены. Работают они и в настоящее нелегкое время.

Удалось укомплектовать и собрать два комплекта устройств точного времени и частоты: одно для Пулковской обсерватории в рамках современного проекта **МАГИС**, другое для нового аксиального меридианного телескопа АМК, изготовленного в обсерватории.

Были установлены научные контакты с Украинским Радиотехническим Институтом (бывший НИИДАР) в Николаеве по работам, связанным с изучением ионосферы, регистрацией рентгеновских вспышек на Солнце, прогнозированию разрушительных землетрясений. По этой же тематике началось сотрудничество с Киевским госуниверситетом, Харьковским радиоастрономическим институтом, предполагается научное сотрудничество с зарубежными коллегами в рамках проекта **«Предупреждение»** Украинской космической программы.

Весьма актуальным представляется развитие в НАО радиоастрономических методов, радиоинтерферометрии (используя имеющуюся эталонную базу обсерватории), а также интеграция в международные программы по исследованию солнечно-земных взаимодействий. НАО могла бы на равных участвовать в проекте **«Функционирование»** по координатно-временному обеспечению Украины, ее южной промышленной зоны. Затраты на дооснащение не привысили бы 50 тыс. дол. При этом южный регион Украины был бы обеспечен необходимым потенциалом оборудования для координатно - временного обеспечения работ, в том числе Морской программы Украины в части высокоточных определений координат при работах на шельфе Черного моря и других применений.

Последнее относится к нашим ближайшим перспективам развития, по нашему мнению, вполне реально выполнимым, а главное полезным и нужным для развития Украины, ее научно-

технической базы, укрепления международного авторитета высокоразвитой цивилизованной страны.

В заключение хотелось бы высказать следующее: Человечество и планета Земля могут рассматриваться как огромный космический корабль, общий для всех рас и народов, с колоссальной, по земным меркам, скоростью перемещающийся в пространстве Космоса. Роль астрономии с этой точки зрения - это роль впередсмотрящих, была такая должность в истории флотоводства. Уже сегодня, благодаря развитию астрономической науки, телескопостроения, есть возможность обозревать космическое пространство в радиусе до 13 млрд. световых лет, уже организован и действует международный патруль астероидной и кометной опасности, начали действовать программы по поиску внеземных цивилизаций, успешно ведутся работы по исследованию солнечно-земных энергетических взаимодействий (STEP), получены уникальные фотоснимки поверхности спутников планет-гигантов Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, готовится экспедиция человека на Марс, постройка лунной обитаемой станции. Устремленность человечества в Космос, как подчеркивал в своих трудах великий Циолковский - это жизненно важная необходимость для сохранения и процветания человеческой цивилизации.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ АКСИАЛЬНЫЙ МЕРИДИАННЫЙ КРУГ

Г.И.Пинигин, А.В.Шульга

Первые идеи, связанные с АМК, появились в Пулковке осенью 1978г. во время подготовки Г.И.Пинигиным статьи «К вопросу о меридианном инструменте оптимального типа» [4]. Рассмотрение четырех типов меридианных инструментов (МИ), сравнение таких характеристик оптимальности, как минимум и стабильность систематических ошибок указывало на перспективность МИ горизонтальной конструкции. Более тщательное обсуждение достоинств и недостатков схемы горизонтального меридианного инструмента в первом вертикале (ГМИ-1В), на примере «стеклянного» МК датского астронома Э.Хега [11] привело Г.И.Пинигина в содружестве с О.Е.Шорниковым из астрономической обсерватории имени В.П.Энгельгардта (АОЭ) к идее реализации непрерывного контроля положения телескопа по азимуту и наклонности относительно опорного направления, задаваемого неподвижной мирой в первом вертикале, что было невозможно на действовавших в то время меридианных инструментах [5, 8].

Решение было найдено достаточно простое и заключалось в следующем. В схеме ГМИ-1В горизонтальная труба телескопа расположена в первом вертикале и перед объективом жестко закреплен оптический узел в виде призмы, куба, эккера или зеркала. Отражающая (диагональная) поверхность оптического узла наклонена под углом 45° к визирной оси трубы. Центральное отверстие в оптическом узле служит для пропуска лучей от неподвижной световой марки миры в окулярный микрометр трубы телескопа. При наблюдении звезды в меридиане ее изображение, отраженное от диагональной поверхности оптического узла, поступает в окулярный микрометр телескопа. Туда же передается и изображение марки миры. Измеряя в окулярном микрометре расстояние между изображениями звезды и миры, можно осуществить контроль положения звезды относительно опорного направления. Поскольку измерения относительные, то все изменения положения окулярного микрометра из-за ошибок цапф, весовых и термических деформаций, изменений нульпунктов

окулярного микрометра и пр. не должны влиять на результаты измерений. Можно также контролировать и положение оптического узла относительно миры путем регистрации отраженного от его боковой грани изображения световой марки, для чего мира должна быть снабжена автоколлимационным микрометром.

Впервые о схеме ГМИ-1В, так вначале назывался прообраз АМК, было доложено Г.И.Пинигиным и О.Е.Шорниковым 1-го февраля 1979г. на семинаре астрометрических отделов ГАО АН СССР в Пулково. Отзывы были самые различные - от деловой критики, до полного отрицания; равнодушных не было. Очень большую поддержку авторам оказали замечания академика А.А.Михайлова, Л.А.Сухарева и др. А полемика с А.А.Немиро привела его позже к разработке собственной схемы ГМИ-1В, к сожалению, так и не реализованной [3]. Однако, в ходе этих дискуссий и споров идея АМК приобретала все более отчетливые формы, которые и были впоследствии осуществлены.

Появление предложений по ГМИ-1В было очень своевременным, поскольку 10-13 апреля 1979г. в ГАО АН УССР (Киев) состоялось заседание секции «Астрометрия» Астросовета АН СССР. Это было первое собрание астрометристов после коренной реорганизации Астрономического Совета АН СССР. Главной задачей секции «Астрономия» ее председатель, академик Я.С.Яцкив, поставил координацию действий по созданию в СССР базы фундаментальных исследований в области астрометрии. Помимо проблемно-тематических групп были сформированы экспертные группы (ЭГ), на которые возлагались задачи по координации работ по модернизации и созданию новых инструментов для астрометрии. В частности, была сформирована ЭГ №2 «Разработка автоматического меридианного инструмента», координатором которой стал О.Е.Шорников. В научно-техническом задании ЭГ №2 на 1979-1980гг были записаны начальные этапы работ по созданию АМК на базе ГАО АН СССР, ее Николаевского отделения, АОЭ КГУ и ГАО АН УССР [1].

В мае 1979г. было составлено Техническое Предложение по проблеме перспективного астрометрического инструмента «Горизонтальный меридианный инструмент в первом вертикале - ГМИ-1В», авторы Г.И.Пинигин и О.Е.Шорников. Была также

подготовлена заявка на изобретение по этому предложению и послана во ВНИИГПЭ (Москва), которая, однако, не была принята, так как был противопоставлен английский технический патент. Тем временем ГМИ-1В широко обсуждался: на расширенном заседании секции «Астрометрия» 12-14 ноября 1979г. в Пулкове; на совместном заседании ЭГ №1 «Автоматизация процессов производства и обработки астрометрических наблюдений», координатор А.А.Немиро и ЭГ №2 21-22 мая 1980г. в Пулкове; наконец, в июне 1981г. на 22-й Астрометрической конференции СССР в Москве [6]. Здесь впервые появилось название Аксиальный Меридианный Круг (АМК), которое носит действующий в настоящее время в НАО телескоп.

По согласованию с руководством ГАО АН СССР (директор К.Н.Тавастшерна) было решено строить опытный экземпляр АМК силами НО ГАО при содействии Пулкова и разместить его на научной площадке Николаевского отделения ГАО, куда с 1979г. переехал работать из АОЭ О.Е.Шорников, а с 1986г. и Г.И.Пинигин из Пулковской обсерватории. За 1980-86гг. был изготовлен первый вариант АМК (Д=180мм, Φ =2500мм) с визуальным микрометром для доказательства принципиальных преимуществ данной схемы над традиционными [7]. Оптический узел представлял прямоугольную призму с катетной гранью 100x200мм. Вместо миры использовался осевой коллиматор (Д=180мм, Φ =2500). Отсчет разделенного круга производился визуальными микроскопами. Инструмент был установлен на массивном фундаменте, в раздвижном павильоне, так что во время наблюдений телескоп был полностью открытым.

Результаты исследования горизонтального гнутия АМК (**b**), выполненные в феврале 1987г., были доложены на международной конференции в Белградской астрономической обсерватории в 1988г.[15]. По 71 измерениям в течение 4-х дней при температуре от -5.2 до +4.8°C было получено среднее значение **b** = -0."22±0."08. Это был достаточно обнадеживающий результат. Дифференциальные наблюдения прямых восхождений звезд FK5 показали точность, приемлемую для визуального метода регистрации. Окончательные результаты, подводящие итоги исследований АМК с визуальной регистрацией, были опубликованы



Фото 1. Павильоны Николаевского АМК

позже в журналах «Кинематика и Физика Небесных Тел» и «Astronomical and Astrophysical Transactions» [9, 12].

В дальнейшем, в 1989-1990гг. АМК дорабатывался до состояния полуавтомата. Был заменен призмный зеркальный узел на диагональное и торцевое зеркала в оправе, построен длиннофокусный автоколлиматор ($D=180\text{мм}$, $\Phi=12500\text{мм}$) с вакуумированным световодом и др.[14]. К сожалению, работы по созданию фотоэлектрического окулярного микрометра ФАТОМ не были доведены до конца из-за переезда О.Е.Шорникова в 1989г. в Казань.

Более интенсивные и энергичные действия начались после создания в 1990 году сектора АМК (руководитель А.В.Шульга), куда были приняты молодые специалисты А.Ковальчук, Ю.Процюк и др.

Работа развернулась по следующим направлениям:

а) завершение создания фотоэлектрических отсчетных устройств, а именно, сканирующего двухкоординатного звездного микрометра, автоматической отсчетной системы (АОС) с пневмоприводом;

б) усовершенствование зеркального узла с точностью фиксации зеркал на уровне случайных подвижек не более $0''.02$ и возможностью юстировки относительно оси вращения с точностью не хуже $5''$;

в) замена лагер телескопа по максимальному подобию с классическими конструкциями;

г) усовершенствование узла крепления объектива опорного коллиматора и микроскопов отсчетной системы с необходимыми возможностями юстировки.

Фотоэлектрический звездный микрометр практически был доведен до состояния отладки в лабораторных условиях, однако, в 1992 году появилась возможность создания микрометра на основе современного прибора с зарядовой связью (ПЗС). Это стало реальным в связи с совместными работами с АОЭ Казанского госуниверситета, которая передала в сектор АМК три первых ПЗС матрицы ФППЗ-13М. Впоследствии, НАО получила еще три. В конце 1992 года было принято решение отказаться от завершения работ по фотоэлектрическому звездному микрометру и начать разработку принципиально нового измерительного устройства на основе нового ПЗС приемника оптического излучения. С начала 1993 года эту работу в НАО проводил инженер-электронщик А.Н. Ковальчук при активной помощи Р.И.Гумерова (АОЭ). В результате этого сотрудничества в конце 1993 года был изготовлен макетный экземпляр микрометра, который позволил наблюдать звезды до 6-ой звездной величины на 6" рефракторе НАО. Этот макет не имел системы охлаждения матрицы. Переломным годом в создании звездного ПЗС микрометра стал 1994 год - было завершено создание электроники микрометра и программного обеспечения по ее управлению. После длительных экспериментов с азотным холодильником, завершившихся неудачей, было принято решение об изготовлении холодильника на основе электрических термоэлементов (ТЕМО). Опытный экземпляр которого был изготовлен в мастерских НАО. Это позволило наблюдать объекты до 12-ой звездной величины, а также реализовать необходимые режимы наблюдения как подвижных, так и неподвижных объектов при меридианном методе наблюдений с необходимым уровнем точности.

В 1994 году были начаты пробные наблюдения звезд на АМК с использованием ПЗС микрометра. О результатах работ на этом этапе было впервые доложено на 21-м съезде МАС (Гаага) [13], а также на 3 съезде Украинской астрономической ассоциации в мае 1995г. (Киев), что вызвало большой интерес. Эти наблюдения показали необходимость дальнейших работ по охлаждению матрицы, которые были выполнены совместно с АО «САТЕЛ» (г. Глухов). Конструкторская группа АО «САТЕЛ», возглавляемая Н.И.Дученко изготовила вакуумный холодильник ПЗС-матрицы на базе 4-х каскадной батареи ТЕМО, который обеспечил перепад температур в 80 градусов относительно окружающего воздуха, что позволило подавить тепловые шумы матрицы. В таком состоянии было решено использовать звездный микрометр в регулярных наблюдениях на АМК с конца 1995 года.

Макетный экземпляр ПЗС-микрометра после небольших доделок был установлен также и на автоколлимационном узле осевого вакуумного коллиматора.

АОС с пневмоприводом имела иную судьбу. При ее наладке выявились существенные конструктивные недоработки пневмопривода. Эти недоработки не позволили довести разработку до режима эксплуатации и, в конечном счете, после попытки переделки пневмопривода на гидропривод пришлось отказаться от дальнейшего ее использования. В 1994 году на АМК была установлена сканирующая АОС, спроектированная ранее для МАГИСа. Комплект электроники АОС был получен из АОЭ, а оптико-механические узлы из ГАО РАН. Запуск электроники АОС был осуществлен сотрудниками сектора АМК М.В.Сибилевым и А.Н.Ковальчуком под руководством Р.И. Гумерова (АОЭ). Оптико-механические узлы доработаны и установлены на АМК научными сотрудниками А.Э.Мажаевым и А.Г.Петровым при участии работников мехмастерской НАО.

Отдельно нужно упомянуть о работах по созданию зеркального узла. В своем развитии узел имел три модификации. Первая - это стеклянная призма с механической фиксацией, не заполняющая всей апертуры объектива телескопа; стеклянные диагональное и торцевое зеркала в оправе с юстируемым торцевым зеркалом, ситалловая 45-градусная призма с механической

фиксацией в оправе на юстируемой планшайбе. Первый вариант давал хорошее по качеству изображение звезд, но из-за того, что проекция призмы на объектив была прямоугольной, звезды имели четыре луча, исходящие от дифракционного изображения. Во втором варианте при механическом креплении двух зеркал и при склейке титанового усеченного под углом в 45° цилиндра и стеклянной плоскопараллельной пластины (диагонального зеркала) не удалось добиться хорошего качества поверхности, и звезды выглядели как вытянутые диффузные комообразные объекты. Только в третьем варианте, где призма была выполнена в виде усеченного шестигранника и фиксировалась в специальной оправе, стало возможным закрепить призму на уровне случайных подвижек, меньших $0''.02$ и при этом иметь достаточный диапазон юстировок призмы и лимба относительно оси вращения телескопа. В этих работах принимали участие практически все сотрудники сектора АМК, а также сотрудники мехмастерской В.Г.Бессараб и А.И.Волощук.

После первых визуальных наблюдений в 1987-1990гг. выявился ряд существенных недостатков в системе лагер и разгрузки трубы телескопа, выразившихся в больших (более $50''$) температурных смещениях трубы телескопа по азимуту и наклонности, что приводило к исчезновению изображения автоколлимационной метки от торцевого зеркала узла диагональной призмы из поля зрения измерительного микрометра в течении одного вечера наблюдений. После долгих попыток устранить этот недостаток в имеющейся на то время конструкции мы все-таки вынуждены были осуществить реконструкцию оголовка столба телескопа. Как и на классических меридианных кругах, были установлены компактные конструкции лагер на мощные закладные детали. Все это вместе с «плавающей» системой разгрузки, опробованной на Большом пассажном инструменте (БПИ) в 1988 году в Кисловодске, позволило, в конечном счете, удерживать изменения азимута и наклонности трубы телескопа в пределах $50''$ за вечер наблюдения и иметь возможность их плавной регулировки.

Немаловажным оказался вопрос, связанный с реализацией узла закрепления объектива осевого коллиматора и барабана микроскопов отсчетной системы. Трудность заключалась в

обеспечении двух юстировок в одной конструкции: объектива относительно оси вращения телескопа и микроскопов АОС относительно центра делений лимба. При этом оставалась необходимость вакуумизации двенадцатиметровой трубы осевого коллиматора. После долгих попыток совместить это в одной конструкции был реализован вариант отдельного закрепления на трехточечных закладных объектива, барабана и вакуумной трубы. Такая конструкция позволила обеспечить необходимый уровень юстировок и стабильность фиксации всех составляющих.

Следует отметить, что все эти работы проходили в тяжелейших условиях распада СССР и начального периода становления Украины в качестве отдельного, независимого государства. Бюджетное финансирование НАО, как и всех научных организаций Украины, было незначительным и нерегулярным, что привело к увольнению из обсерватории некоторых сотрудников сектора. После чего многие работы выполнялись исключительно на энтузиазме астрономов, работающих в секторе. А именно, все работы на АМК, включая бетонирование верхней части столбов, выполняли сотрудники сектора - Ковальчук А.Н., Мажаев А.Э., Махов В.А., Нагорняк Н.С., Петров А.Г., Процюк Ю.И., Сибилев М.В., Симоненко С.Ф., Федоров П.Н., Шульга А.В., Бондарчук Л.Е. Нужно отметить, что при крайней ограниченности научного финансирования, руководство обсерватории все же находило возможности поддержки, в частности, покупки требуемого оборудования и техники для АМК. Необходимое понимание в этом вопросе мы получали и от Госкомитета по науке и технической политике Украины (в настоящее время - Министерство по вопросам науки и технологий), которое путем целевого финансирования поддерживало строительство АМК. Весьма своевременным было и получение в 1994-96гг гранта от международного научного фонда (ISF) Сороса, который был предоставлен группе сотрудников АМК, руководимой Г.И.Пинигиным.

Поскольку детальные данные по последнему варианту действующего АМК опубликованы [^{2, 10}], ограничимся здесь лишь кратким описанием его основных узлов и полученных в ходе испытаний и наблюдений характеристик. Существующая схема АМК включает горизонтальный телескоп ($D=180\text{мм}$, $F=2480\text{мм}$)

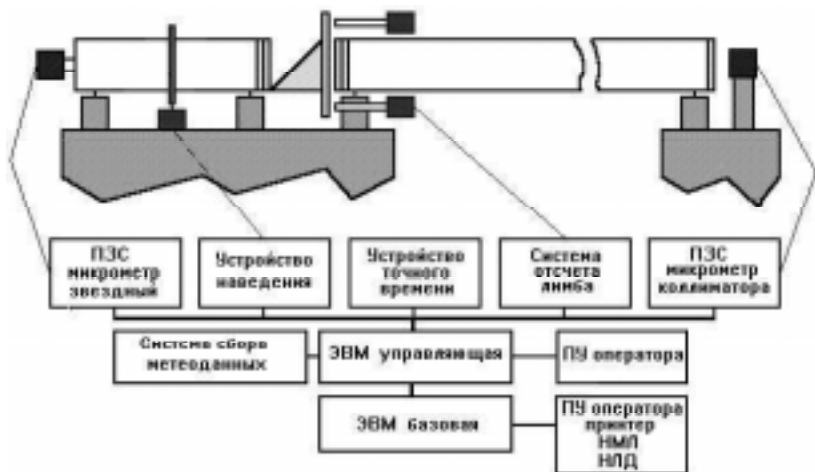


Рис. 1. Принципиальная схема Николаевского АМК с программным управлением

в первом вертикале и неподвижный вакуумный коллиматор ($D=180\text{мм}$, $F=12360\text{мм}$), (см. рис.1). С объективом телескопа жестко связан ситалловый цилиндр, усеченный под 45° таким образом, чтобы его диагональная плоскость отражала световое излучение звезд в объектив телескопа и далее в окулярный микрометр для регистрации прохождений изображений звезд через плоскость меридиана. Через центральное отверстие цилиндра, диаметром 70 мм можно наблюдать и регистрировать окулярным микрометром положение марки неподвижного вакуумного коллиматора. Оправа цилиндра выполнена в виде опорной рамы так, чтобы обеспечить стабильность его геометрических параметров и неизменность его положения относительно телескопа при различных установках по зенитному расстоянию и изменениях температуры.

На телескопе установлен окулярный микрометр с ПЗС матрицей ФППЗ-13М, 288×256 , размер пикселя 24×32 мкм. Матрица установлена в вакуумной камере, охлаждаемой до -60° посредством термоэлектрических Пелтье элементов. Испытания ПЗС микрометра показали точность позиционных определений небесных объектов на матрице $0.''04$ до 12-й и $0.''12$ до 14-й звездной величины. Система отсчета разделенного круга ($D=412\text{мм}$, стекло

К8, 5' деления) включает 4 фотоэлектрических микроскопа и обеспечивает точность 0."02. Установка трубы телескопа на заданное зенитное расстояние производится шаговым двигателем с точностью 10".

В систему программного управления АМК входят также служба времени, система сбора метеоданных и ПЗС автоколлимационный микрометр вакуумного коллиматора. Программные и методические средства для АМК реализованы на языке Паскаль в виде многооконной интегрированной среды наблюдателя, которая предусматривает определение параметров телескопа и тестирование его узлов; выполнение наблюдений при различных режимах работы СПУ; обработку, отображение и хранение данных наблюдений. СПУ включает управляющую и базовую ЭВМ, работающих в локальной сети с последующим выходом в Internet.

По результатам проведенных инструментальных исследований и пробных наблюдений получены основные данные, характеризующие качество инструмента, его возможности: средняя квадратичная ошибка отсчета круга и окулярного микрометра (по коллимационной марке) не более 0."02, предельная регистрируемая звездная величина - 15^m. Уже первые исследования АМК показали, что горизонтальное гнутие незначительно и составляет 0."037 ± 0."042, коллимация стабильна со временем и с температурой и ее изменения могут быть описаны выражением $C = C_0 + a \cdot t$, где $C_0 = 12."$ 705, $a = 0."$ 026 ± 0."008, t [°C] [°]. Оцененная в процессе первых наблюдений система инструмента оказалась не более 0."05 по склонению и 0."09 по прямому восхождению [2]. Последующие оценки систематических ошибок АМК, выполненные по опорным звездам из высокоточного каталога Гиппаркос позволяют ожидать существенно меньшего уровня, 0."02 - 0."03.

С января 1996 года на АМК были начаты регулярные наблюдения звезд 12-14 величин, распределенных вокруг 250 внегалактических радиоисточников, для создания промежуточной системы координат и последующего использования ее для связи оптической и радио систем координат. Будущий каталог должен быть дифференциальным в системе каталога Гиппаркос и включать

около 20 тысяч звезд из GSC каталога 12-14 величин в зоне склонений -20° - $+70^{\circ}$ градусов. Возможно также привлечение дополнительных звезд из каталога Тихо. С учетом наличия в Николаеве ежегодно около 120 наблюдательных ночей и, исходя из возможностей АМК с программным управлением, можно рассчитывать на получение после трех лет наблюдений окончательной точности положений опорных звезд вокруг радиоисточников, порядка $0''.02$.

Литература

1. Информационный Бюллетень секции «Астрометрия» Астросовета АН СССР, вып.1, Киев, 1979, с.1-70.

2. Ковальчук А.Н., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Шульга А.В., 1996, в сб. «Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», Труды конференции 23-27 сент. 1996г., СПб. ИТА РАН, с.91-96.

3. Немиро А.А., 1985, Известия ГАО №201, с.13-21.

4. Пинигин Г.И., 1979, Развитие методов астрономических исследований, №8, М-Л, с.172-187.

5. Пинигин Г.И., Шорников О.Е., 1983, Астрометрия и Астрофизика, вып.49, с.75-82.

6. Пинигин Г.И. и Шорников О.Е., 1984, в сб. «Проблемы астрометрии (22-я астрометрическая конференция СССР, 1-5 июня 1981)», МГУ, с.206-208.

7. Пинигин Г.И., Сергеев А.В. и Шорников О.Е., 1987.-Сб. «Современная астрометрия (по материалам 23-й Всесоюзной астрометрической конференции)», Л. с.243-247.

8. Пинигин Г.И., 1989, Проблемы построения координатных систем в астрономии, Л., с. 140-161.

9. Пинигин Г.И., Шульга А.В., Федоров П.Н., Петров А.Г. и Мажаев А.Э., 1994, Кинематика и Физика Небесных Тел, т.10, №1, с.54-57.

10. Процюк Ю.И., Ковальчук А.Н., Шульга А.В., 1996, в сб. «Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики», Труды конф. 23-27 сент. 1996г., СПб. ИПА РАН, с.97-101.

11. Hog E., 1970, Mitt. der Astron.G., 30, 148.

12. Pinigin G., Shulga A., Fedorov P., Kovalchuk A., Mazhaev A.

and Petrov A., 1995, *Astronomical and Astrophysical Transactions*, Vol.8, pp. 161-163.

13. Pinigin G.I., Shulga A.V., Fedorov P.N., Kovalchuk A.N., Mazhaev A.E., Petrov A.G., Protsyik Yu.I., 1995, *Astronomical and Astrophysical Objectives of Sub-Milliarcsecond Optical Astrometry*, E.Hog and P.K.Seidelman (eds), IAU Symp. №166, Kluwer Acad. Publ., p.365.

14. Shornikov O., Shulga A., Liadovoi N., Kashtalian S. and Maigurov P., 1990, *Inertial Coordinate System on the Sky*, J.H.Lieske and V.K.Abalakin (eds), IAU Simp. №141, Kluwer Acad.Publ. p.88.

15. Shornikov O., Pinigin G., Konin V., Kostrubina N., Maigurov P., 1991, *Astrophysics and Space Science*, 177, Kluwer Acad.Publ.,pp. 273-275.

НАУКОВІ ЕКСПЕДИЦІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ

Г.М. Петров

Результати роботи експедиції Миколаївських астрономів на о.Західний Шпіцберген

Проблему створення інерціальної системи небесних координат, в якій можна було б вивчати просторо-часові властивості нашої галактики та видимої частини Всесвіту, особливості рухів тіл Сонячної системи та штучних небесних тіл, а також розв'язувати різноманітні задачі геодинаміки, геодезії та ін., завжди відносили до числа найбільш актуальних проблем астрономії.

В наші часи в основу інерціальної небесної системи координат закладають позагалактичні світила, власні рухи яких практично дорівнюють нулю. На жаль в більш ранні часи такої можливості не існувало і інерціальна система координат на небі фіксувалася положеннями певної кількості зірок з відомими власними рухами і відповідними значеннями прецесійних величин, які приводились в так званних фундаментальних каталогах положень зірок.

В шестидесяті роки найкращим серед фундаментальних був Четвертий фундаментальний каталог німецьких астрономів. Проте навіть цей найкращий каталог мав цілий ряд відчутних недоліків і для його вдосконалення необхідно було організувати нові високоточні визначення положень небесних світил абсолютними методами спостережень.

В 1972 році Г.М. Петров на 19-й астронометричній конференції СРСР запропонував організувати такі спостереження на архіпелазі Шпіцберген під час полярних ночей [1].

Конференція цю пропозицію підтримала і миколаївські астрономи взялись за її виконання. У вересні 1973 року на острів Західний Шпіцберген приїхали двоє працівників Миколаївської обсерваторії: старший науковий працівник Г.М.Петров і старший лаборант А.П.Гресь. Після переговорів з адміністрацією тресту «Арктиквугілля», який добував тут кам'яне вугілля, вони вияснили, що трест може сприяти будівництву астрономічних

павільонів тільки поблизу містечка Баренцбург. І на п'ятий день пошуків миколаївці знайшли більш-менш придатне місце для розташування наукової експедиції. Воно знаходилось на 3.5км північніше Баренцбурга на порівняно горизонтальній місцевості з координатами $j=+78^{\circ}06'$ і $l=14^{\circ}14'$ на висоті 100 метрів над рівнем моря.

Вічна мерзлота в цьому місці починається з глибини 1.5 метра. Тому було прийнято рішення закласти фундаменти під пасажний інструмент і його міри на глибину 2.5 метрів. І трое котлованів такої глибини, завдяки самовідданій праці в першу чергу А.П.Греся, були пробиті у вічній мерзлоті вже у вересні місяці. Після чого розпочались роботи по спорудженню цокольних фундаментів. Скоро наступила полярна ніч і в кінці жовтня миколаївці повернулись додому.

В червні 1974 року в Баренцбург прибув А.П.Гресь, а в липні ще четверо працівників Миколаївської обсерваторії: А.О.Аристархов-старший технік, В.М.Івакін-замісник начальника наукової експедиції, М.С.Каліхевич-старший науковий працівник експедиції і Г.М.Петров - начальник експедиції. Всі вони відразу ж підключились до будівництва житлових приміщень. Роблячи перерву тільки для короткочасного сну вони весь час тяжко працювали. Під практично неперервним дощем розбирали покинуту високу бурову вишку, яка знаходилась приблизно на відстані 300 метрів від експедиції, і з її балок та дощок добудували та облаштували свій майбутній виробничо-житловий комплекс. У вересні до них преднались ще дві лаборантки: Т.Я.Івакіна та Т.Г. Тінькова, а також молодший науковий працівник Пулковської обсерваторії О.П. Чоломб'їтько.

Упом'янутий комплекс складався із двох невеличких житлових будиночків, вагончика з радіоелектронною апаратурою, гаража для автомобіля УАЗ-469 та двох снігоходів «Буран», і туалетів. Обидва будиночки, вагончик і один з туалетів були об'єднані між собою дерев'яною критою пристройкою (див. фото 1). Ця пристройка давала можливість спілкуватись між собою під час негоди не проходячи через непривітне подвір'я.

Пристрійка і будиночки були утеплені шлаковатою і дуже



Фото 1. Виробничо-житловий комплекс експедиції

добре держали тепло. В обох будиночках трест «Арктиквугілля» змонтував електроводяне самопливне опалення, яке працювало бездоганно. Трест привіз ці будиночки в місце розташування експедиції. А все останнє, в тому числі столи, стільці і навіть спальні ліжка були зроблені руками членів експедиції вже до початку жовтня місяця.

З того часу пройшло вже 22 роки, а я не перестаю дивуватись мужності членів експедиції, які абсолютно добровільно виконували роботу до якої не були пристосовані і яка в їхні обов'язки не входила. А наймолодший серед нас Анатолій Олександрович Аристархов до того ще і виклав у пристройці цегельний камін, який опалювався дровами, і живий вогонь зогрівав наші тіла і, під акомпонімент завиваючих багатодобових хуртовин, пробуджував в наших душах якість неясно-тривожні спогади подій, які мабуть мали місце в житті ще наших далеких предків.

Пристройка використовувалась нами як їдальня і кімната колективного відпочинку. Вона мала розміри 6х6м і крім каміна в ній стояв ще і півторакубовий бак для питної води, яку безкорисливо привозили нам наші сусіди-вертольотчики, за що ми були їм дуже вдячні. Тут був встановлений ще і аварійний дизель-генератор. Його завжди можна було запустити в разі пошкодження електричного кабеля, який був прокладений з бази загону радянських вертольотчиків, розташованого від нас на

віддалі 1 км. З цим загоном ми підтримували телефонний зв'язок і теплі відносини.

До стін житлового комплексу були приставлені різноманітні дошки, драбини та ящики, які сприяли снігозадержанню, в результаті чого весь комплекс швидко засипався снігом під самий дах і в ньому припинялось видування тепла, що давало можливість одягатись в легкий теплий одяг навіть в самі сильні вітри і морози.

Кожний сильний снігопад засипав вхід в гараж і житлову частину комплексу і звільнення зі снігового полону забирало у одного чоловіка приблизно одну годину часу.

Вид виробничо-житлового комплексу експедиції під снігом показано на фото 2, на якому видно дахи будиночків і вагончика, димохід каміна, радіоантена, снігохід «Буран» і стовб з освітлювально-сигнальною лампою. Вдалині видно павільон міри пасажного інструменту і затока Іс-Фіорд.

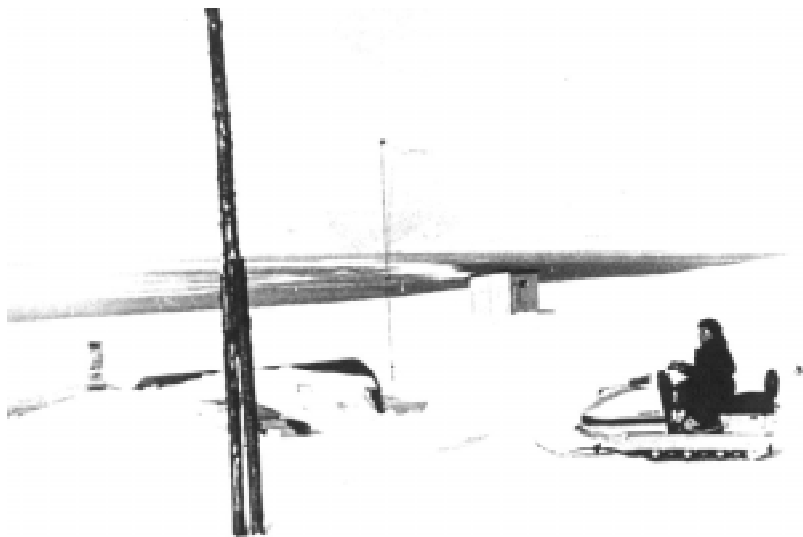


Фото 2. Виробничо-житловий корпус під снігом. На даху керівник експедиції Г.М.Петров

Будівництво астрономічних павільонів трест «Арктиквугілля» закінчив наприкінці жовтня місяця. Павільон пасажного інструменту мав вид прямокутної дерев'яної будівлі

розміром 6.0x4.5x2.1м з подвійними стінами із тонких дощок, що забезпечувало швидке вирівнювання температури повітря в павільоні і зовні.

В ролі фундаменту під павільон служив металевий прямокутний ящик розміром 6.0x4.4x2.6м, виготовлений із сталевго швелера №12 і обшитого 6-міліметровим сталевим листом. Він був опущений в котлован глибиною 2.5м і на його днищі виклали інструментальний фундамент-паралелепіпед розміром 5.0x3.5x2.4м - із великих бетонних брил на цементній розчині. Цей ящик надійно ізолював фундамент від вічної мерзлоти і ґрунтові води в літній період року вже не могли його підмочувати.

Двохскатний дах павільону складався із двох половинок, які легко розсовувались в напрямку першого вертикала на віддаль дещо більшу за ширину астрономічного павільону.

На північ і південь від павільону на віддлі 62 м були збудовані міри пасажного інструменту. Їхні бетонні фундаменти розміром 2.5x2.5x2.4м також лежали на днищах металевих ящиків, розміри яких дорівнювали 3.0x3.0x2.5м.

Електричні кабелі і всі комутаційні лінії, щоб уникнути розривів через замерзання ґрунту, в землю не закопувались, а



Фото 3. Розташування астрономічних павільонів

підвішувались на спеціальних дерев'яних козельцях.

Взаємне розташування всіх будівель експедиції показано на фото 3. В лівій частині цієї фотографії видно затоку Грін-Фіорд. Вона має ширину 1.2 км, замерзає швидко і всю полярну ніч зостається покрита кригою. На північ, приблизно на віддалі 1.2 км від експедиції розташована затока Іс-Фіорд. В районі експедиції її ширина досягає 20 км і вона періодично забивається дрейфуючою кригою, а потім звільнюється від неї.

Для спостережень зірок на Шпіцбергені використовувався пасажний інструмент АПМ-10 з ломаною трубою. Він був куплений Миколаївською обсерваторією ще в 1957 році і весь час використовувався в роботі миколаївської служби часу. Інструмент має:

- діаметр об'єктиву - 100 мм;
- фокусну віддаль - 1037 мм;
- віддаль між лагерами - 648 мм;
- збільшення -100^x;
- ціну однієї поділки підвісної поземіці -0^s.0637.

В 1960р. на пасажному інструменті старший інженер миколаївської обсерваторії М.І.Ільків встановив фотоелектричну систему реєстрації проходжень зірок через поле телескопу і протягом 1965-1969 років на ньому були одержані високоточні спостереження для двох каталогів прямих піднесень зірок [2], [3]. А перед відправкою інструмента на Шпіцберген М.І.Ільків змінив цю фотоелектричну систему реєстрації на іншу, яка мала тільки один фотоелектричний підсилювач і пристрій для регулювання чутливості фотопідсилювача, в результаті чого на виході фотокаскаду утворювалась стабільна напруга в I вольт, що звільнювало спостереження від впливу різниці в яскравостях зірок.

Візирна ґратка фотоелектричного мікрометра пасажного інструменту була виготовлена завідувачем механічною майстернею обсерваторії інженером А.І.Лобановим. На покритій сріблом шклянній пластинці він прорізав 23 паралельні полоски шириною в 0.1 мм і довжиною 0.2 мм, і розташував їх так, що розшифрування спостережень труднощів не викликало.

Перші три щілини використовувались для настройки

фотокаскада на яскравість зірки і неба, а в наступних шести проводилась реєстрація проходження зірки через поле зору, після чого горизонтальна вісь пасажного інструменту швидко перекладалась на лагерах і зірка повторно проходила через ті ж самі щілини.

Центральна щілина і дві праворуч та ліворуч від неї використовувались для реєстрації «рухомої міри»; а тільки одна центральна - для реєстрації нерухомої міри (див. розділ визначення азимуту інструменту відносно мір).

Для наведення пасажного інструменту на зірку служив шукач, оптична вісь якого задавалась центральною ниткою мікрометра шукача, об'єктивом інструменту і спеціальною додатковою призмою розміром 23x23мм, приклеєною до гіпотенузної грані центральної призми інструменту так, щоб перехопити частину світла від зірки і направити його до мікрометра шукача, який був встановлений на місці освітлювача поля зору АПМ-10 у візуальному варіанті. В боковій грані мікрометра був зроблений отвір для освітлення поля зору мікрометра.

Перед відправкою пасажного інструменту на Шпіцберген було вирішено виконати дослідження його цапф. Дослідження це проводилось контактним методом при допомозі інтерферометра Уверського, який широко застосовувався для цих цілей.

В підвальному приміщенні головного будинку обсерваторії на спеціальному стовпі була встановлена масивна чавунна плита до якої сталевими болтами прикріплювалась підставка під інтерферометр.

Труба пасажного інструменту була замінена противагою, в результаті чого горизонтальну вісь інструменту можна було обертати на 360°. В такому виді інструмент був поставлений на чавунну плиту і підсунутий під інтерферометр так, щоб його щуп попав на робочий переріз цапфи - добре видну натерту доріжку на поверхні цапфи шириною в 2 мм. Після чого щуп інтерферометра опускався на цапфу, і в такому виді вся конструкція залишалась на кілька годин, необхідних для розрядки напружених вузлів. Впевнившись в тому, що нуль-пункт інтерферометра практично перестав змінювати своє положення,

ми приступили до вимірювань.

Вимірювання проводились через 5° зенітної віддалі. Окремі ряди розходились між собою не більше 1-2 поділок шкали інтерферометра (при ціні однієї поділки 0.09 мікрона). Результати досліджень показали, що обидві цапфи мають глибокі раковини в місцях, які відповідають зенітним віддалям труби інструменту в 45°, 135°, 225° і 315°.

Різниця в глибинах цих раковин досягала 1.5 мікрона і вони викликали зміщення горизонтальної осі інструменту в межах, якими нехтувати не можна.

Уважний огляд поверхні цапф показав, що раковини не виходять за межі ± 2.5 мм від центральної лінії натертих доріжок, в зв'язку з чим ми вирішили перейти на нові робочі перерізи цапф, які відстають від пошкоджених на 4мм. Для цього обидва лагери інструменту були відсунуті на 4мм в напрямку до торців цапф.

Дослідження цапф в цих нових перерізах показали, що пасажний інструмент одержав дуже хороші цапфи і ніяких поправок за їх фігуру вводити в результати спостережень потреби нема.

Служба часу в полярні ночі 1974-1975рр. та 1975-1976рр. забезпечувалась кварцевим годинником чехословацького виробництва типу I ТКН «Kremene Hodiny», які контролювались кварцевим годинником, виготовленим в лабораторії часу і частоти Миколаївської обсерваторії і радіосигналами радіостанцій РВМ, РКМ, та РИД.

Секундні імпульси годинників порівнювались між собою на частотомірі Ф-552 з похибками ± 1 мкс. А прийом радіостанцій проводився при допомозі радіоприйомного пристрою Р-250. В якості прийомної антени використовувався горизонтальний вібратор довжиною 50м, натягнутий на висоті 10 метрів.

Будівництво астрономічних павільонів і всі монтажні роботи, в тому числі і установка пасажного інструменту і його нівелювання, були закінчені на початку листопаду 1974 року і ми приступили до спостережень зірок.

До Програми спостережень було включено 531 зірку фундаментального каталогу FK4 в зоні схилень від +10° до +80° із зоряними величинами не слабше 6.6 (86% зірок каталогу в цій

зоні). Всі вони містились у 3-х робочих списках, в кожному із яких зірки можна було спостерігати без пропусків. Всі робочі списки мали одні і ті ж групи «годинних зірок» - в середньому по 3 зірки в кожній годині прямого піднесення з середнім схиленням групи $+30^\circ$. Вони використовувались для одержання абсолютних значень поправок годинника.

Для визначення абсолютного значення елементу орієнтації пасажного інструменту «п» в кожному годину прямого піднесення робочого списку було включено по одній зірці в кожній 10-ти градусній зоні схилень, починаючи із $+30^\circ$ через полюс світу до $+30^\circ$ в нижній кульмінації. Всі ці зірки обов'язково спостерігались через 12 годин в протилежних кульмінаціях, що забезпечувало кожній годині спостережень по 10 абсолютних значень «п».

Кожне спостереження зірки супроводжувалось перекладкою горизонтальної осі інструменту на лагерах і відліками підвісної поземиці; кожному годину вимірювався азимут інструменту відносно мір, температура повітря та напрямок і сила вітру.

В спостереженнях на Шпіцбергені приймали участь 7 астрономів. В першу полярну ніч (1974-1975рр.) спостереження виконували Каліхевич М.С., Петров Г.М. та астроном Пулківської обсерваторії Чоломбітько О.П. В другу - астроном обсерваторії Ленінградського університету Кияєв В.І. та миколаєвець Пишненко В.М. А в третю (1976-77рр.) астрономи Пулківської обсерваторії Павлов О.С. та Пінігін Г.І., а також Пишненко В.М. Підмінюючи один другого, вони намагались одержувати неперервні ряди спостережень максимальної тривалості. В першу ніч було одержано 5086 спостережень, в другу 3825 і третю 4580. Максимальна тривалість неперервного ряду спостережень була одержана 25-31 січня 1977 року - 155 годин. Середня температура повітря під час спостережень в першу ніч була $-15.^\circ7$, в другу $-21.^\circ2$ і в третю $13.^\circ9$. Як ми і сподівались, температура повітря під час спостережень практично не залежила від годинного кута Сонця, що дуже важливо для визначень координат небесних світил абсолютним методом.

Справдились наші надії і стосовно стабільності

астрометричних фундаментів, збудованих на вічній мерзлоті. Про це свідчать результати вимірювань, нахилу горизонтальної осі пасажного інструмента (див. табл. 1), зроблені протягом полярної ночі 1974-75рр., яка у відношенні стабільності фундаментів була найгіршою, оскільки спостереження зірок розпочались зразу після закінчення будівництва павільонів і фундаменти ще не встигли «влежатись». При складанні цієї таблиці ми врахували всі зменшення нахилу осі, які робились спостерігачами для того, щоб нахил завжди був близьким до нуля. Тобто в таблиці приведені значення нахилу, які мала б горизонтальна вісь без втручань спостерігачів.

Таблиця 1. Середньодобові значення нахилу горизонтальної осі пасажного інструменту (i) під час спостережень зірок. в 0^s.001.

дата	i	t, °	дата	i	t, °
11.11	-1	-4.7	12.30	225	-19.3
11.13	25	-8.4	01.6	236	-16.0
11.15	27	-11.0	01.7	340	-18.4
11.16	30	-13.5	01.8	399	-17.8
11.22	43	-13.7	01.9	368	-18.6
11.24	34	-20.6	01.10	365	-18.5
11.25	46	-19.0	01.11	380	-20.0
11.29	66	-19.6	01.16	358	-22.5
11.30	119	-19.0	01.17	370	-21.9
12.8	142	-9.1	01.19	458	-17.5
12.9	141	-11.8	01.26	442	-18.0
12.12	150	-12.8	01.27	450	-17.6
12.13	142	-14.0	01.28	471	-15.7
12.15	130	-8.8	02.3	430	-12.0
12.29	156	-18.0	-	-	-

* t - температура повітря.

Із таблиці видно, що стабільність інструментального фундаменту пасажного інструменту була задовільною. При цьому не виключено, що вона в якійсь мірі погіршувалась

землетрусами. Справа в тому, що наша експедиція працювала в районі сейсмічної активності і землетруси тут, хоч і слабенькі, бували часто. Так, наприклад 7 грудня 1974р. землетрус зробив помітні тріщини в капітальному будинку Консульства СРСР в м. Баренцбурзі.

Нахил горизонтальної осі АПМ-10 визначався підвісною поземицею в середній момент спостереження кожної зірки. Ця поземиця була досліджена в 1957 році О.П.Чоломб'їтьком і ціна однієї її поділлки дорівнювала

$$0^s.0637-0^s.00004 \cdot t^\circ,$$

де t° - температура повітря. Ця ціна по всій шкалі була однаковою і не залежала від довжини пузирька ампули.

Аналіз точності спостережень зірок показав, що найкращий результат одержувався тоді, коли використовувалось значення нахилу горизонтальної осі одержане безпосередньо із вимірювань в середній момент спостереження цієї зірки. Тому ми відмовились від будь яких зглажень результатів вимірювань і введень поправок за систематичні різниці, які породжувались порядком перекладки горизонтальної осі на лагерах і т. інше.

Для вимірювань азимуту пасажного інструменту відносно мір в експедиції використовувались два прилади. Перший мав назву «Рухомий об'єктив». Його конструкція добре відома ще із часів, коли спостереження зірок робилось на нерухомих нитках поля зору меридіанного інструменту. За його допомогою вимірювався азимут пасажного інструменту, відносно північної міри. А другий називався «Рухомою мірою». Його конструкція приведена в [4]. Він призначався для відліків південної міри. На привеликий жаль, цей прилад був пошкоджений ще до початку спостережень зірок і його вдалось відремонтувати тільки в 1976 році, в звязку з чим азимут пасажного інструменту протягом полярних ночей, 1974-75рр. і 1975-76рр. контролювався тільки по північній мірі.

Середня квадратична похибка одного визначення азимуту пасажного інструменту по північій мірі дорівнювала $\pm 0^s.006$. А по південній (в полярну ніч 1976-1977рр.) змінювалась в межах

$\pm(0^s.010-0^s.018)$ в залежності від стану приземного шару атмосфери. Така велика різниця в точності по північій і південній мірам пояснюється тим, що (через рельєф місцевості) північну міру було збудовано на висоті 4-х метрів над поверхнею ґрунту, а південну - лише 2-х. І так як товщина сніжного покриву в районі експедиції досягала, як правило, одного метра і більше, то світло від південної міри йшло на висоті менше 1 метра над поверхнею снігу. В зв'язку з цим зображення південної міри було задовільним лише при дуже сильних вітрах. І оскільки переважна кількість спостережень проводилась при слабких вітрах, то ми вирішили південну міру не використовувати і всі спостереження зірок обробили, опираючись тільки на північну міру.

Обробка спостережень зірок виконувалась при допомозі загальновідомої формули Бесселя.

Визначення абсолютного значення елементу орієнтації лінії мір «n» проводилось в експедиції широко відомим методом із комбінацій спостережень однієї і тієї зірки в верхніх і нижніх кульмінаціях. І так як у нашому розпорядженні був дуже багаточисельний масив значень «n» (10 «n» в кожній годині спостережень), то ми змогли одержати відомості про характер поведінки «n» протягом тривалих проміжків часу, точність їх визначень та ін.

Характер змін «n» протягом доби показано в таблиці 2, в якій для кожної години місцевого сонячного часу приведені величини: Dn - різниці між середньогодинними і середньодобовими значеннями «n»; s - їх середньоквадратичні похибки; N -число окремих значень Dn ; Dn^* - трійками зглажене значення величини Dn .

Із таблиці 2 видно, що Dn^* змінюється в межах $\pm 0^s.001$ і не перевищує похибок їх визначень, звідки випливає, що в умовах полярної ночі на Шпіцбергені елемент «n» не залежить від годинного кута Сонця. Це дуже важливий висновок, так як він дає можливість стверджувати, що на високих географічних широтах під час полярних ночей можна одержувати абсолютні піднесення зірок, вільні від систематичних похибок виду Da_a .

Всі ряди спостережень зірок, які тривали 14 годин і більше, були оброблені з абсолютним значенням «n», одержаним із зірок

цього ряду. А для менш тривалих рядів спостережень підбирався найближчий опорний ряд спостережень з добре забезпеченим абсолютним «п», в якому містились зірки менш тривалого ряду. Після чого по спільним зіркам знаходили «п» в системі фундаментального каталогу FK4 і утворювали різницю між ними. Цю різницю додавали до абсолютного «п» опорного ряду і результат використовували для обробки короткого ряду.

Таблиця 2. Зміна елементу орієнтації «п» протягом доби в 0^s.001 (Для другої половини доби величина **Dn** одержується відповідним зсувом на 12 годин)

Середньосонячний час, h	$\Delta\eta$	σ	N	$\Delta\eta^*$
0	-0.8	± 1.0	28	-0.4
1	-0.4	± 1.2	29	0
2	+1.3	± 1.3	30	+1.0
3	+2.4	± 1.3	32	+1.2
4	0	± 1.3	32	+0.6
5	-0.6	± 1.1	33	-0.2
6	-0.1	± 1.1	33	-0.9
7	-2.1	± 1.0	31	-1.2
8	-1.4	± 1.2	30	-1.1
9	+0.2	± 1.2	39	0
10	+1.2	± 1.3	26	+0.5
11	0	± 1.1	26	+0.1

Одержані таким чином «п», а також вищезгадані значення нахилів горизонтальної осі пасажного інструменту «і» були використані для вирівнювання прямих піднесень так званих «годинних зірок». Вирівнювання прямих піднесень цих зірок було зроблене класичним пулківським методом з 24-ма годинними групами, а також із окремих неперервних рядів спостережень протяжністю по 24 години кожний. Одержані результати приведені в таблиці 3. Тут **a** - пряме піднесення, **Da_n** - поправка прямого піднесення групи зірок пулківським методом (після виглажування трійками), **Da₂₄** - така ж поправка із

неперервних рядів протяжністю по 24 години.

Підстав для того, щоб віддати перевагу одному із цих методів у нас не було і в якості остаточного результату використовувалось середнє арифметичне із обох.

Таблиця 3. Поправки до прямих піднесень груп «годинних зірок» в 0^s.001.

α , h	$\Delta\alpha$ _п	$\Delta\alpha$ ₂₄	α , h	$\Delta\alpha$ _п	$\Delta\alpha$ ₂₄	α , h	$\Delta\alpha$ _п	$\Delta\alpha$ ₂₄
0	+1	+2	8	-5	+1	16	+2	+2
1	-3	+2	9	-3	0	17	+2	0
2	-1	-2	10	-2	-3	18	+3	0
3	-5	-5	11	+3	-2	19	+3	0
4	-1	-6	12	+3	+1	20	+2	-1
5	-2	-2	13	+1	+3	21	-2	-1
6	-1	0	14	+2	+3	22	0	-1
7	-3	+2	15	+2	+2	23	-1	+2

В подальшому матеріал спостережень був вивчений на предмет присутності в ньому систематичних різниць, які могли породжуватись порядком перекладки горизонтальної осі інструменту на лагерах, залежати від особливостей спостерігачів і кульмінацій. Виявилось, що всі ці систематичні різниці були невеликими і визначались із точністю такого порядку, як і самі різниці. А оскільки спостереження зірок були рівномірно розподілені між спостерігачами, кульмінаціями і порядком перекладки інструменту на лагерах, то нехтування ними не могло вплинути на кінцевий результат, а оцінка точності спостережень могла погіршитись в самій незначній мірі. Все це було підставою для того, щоб одержані систематичні різниці в спостереження зірок не вводити.

Оцінка точності спостережень на Шпіцбергені була зроблена для кожного спостерігача окремо по відхиленням прямих піднесень зірки, одержаних ним, від середнього значення прямого піднесення, вивиденого із спостережень всіх

спостерігачів. Вона приведена в таблиці 4 для кожної десятиградусної зони зенітних віддалей, починаючи із південних зон через зеніт до зірок в нижній кульмінації. Тут К-Каліхевич М.С., П - Петров Г.М., Ч - Чоломбітко А.П., Ки-Кияєв В.І., Пи - Пишненко В.М. в другу полярну ніч, Па - Павлов А.С., Пі - Пінігін Г.І., Пи* - Пишненко В.М. в третю полярну ніч.

Таблиця 4. Середня квадратична похибка одного спостереження в $0^s.001$

Z, °	К	П	Ч	Ки	Пи	Па	Пі	Пи*	серед.
63	27	25	30	32	30	30	33	32	30
53	22	22	24	27	25	28	25	31	26
43	21	21	23	23	23	26	24	24	23
33	21	18	21	21	22	23	23	19	21
23	18	15	20	23	20	23	17	18	19
13	17	15	17	14	17	19	19	18	17
3	12	14	14	16	16	13	15	14	14
27sp	16	14	18	17	17	17	14	12	16
37sp	15	16	19	20	20	21	17	22	19
47sp	20	19	27	28	23	24	19	20	22
57sp	18	21	30	26	25	32	22	28	26
67sp	27	22	28	32	30	35	31	40	31
серед.	20	18	22	23	22	24	21	23	-

Середня квадратична похибка одного спостереження по всім спостерігачам дорівнює

$$0^s.0151 \cdot \text{sec}d \cdot \text{sec}Z,$$

де d - схилення, а Z - зенітна віддаль в меридіані. І оскільки кожна зірка спостерігалась на Шпіцбергені в середньому по 25 раз, то середня квадратична похибка каталожного місця була рівною

$$\pm 0^s.003 \cdot \text{sec}d \cdot \text{sec}Z.$$

Для оцінки можливих систематичних похібок одержаного нами на Шпіцбергені каталогу абсолютних прямих піднесень 531 зірки, названого нами Нік(sp)75 (Николаев-Шпицберген) було виконано його порівняння з фундаментальним каталогом FK4 та зведеним каталогом Служби часу Радянського Союзу (КСВ). А після появи нового фундаментального каталогу FK5 і з ним [5]. Значення величин $\Delta\alpha_a \cos\delta$, $\Delta\alpha_m \cos\delta$ та $\Delta\alpha_s \cos\delta$ приведені в таблицях 5, 6 та 7.

Таблиця 5. Значення величини $\Delta\alpha_s \cos\delta$, $0^s.001$.

Зона схилень	Nik(Sp)75 - FK4		КСВ - FK4		FK5 - FK4	
	$\Delta\alpha_s \cos\delta$	n	$\Delta\alpha_s \cos\delta$	n	$\Delta\alpha_s \cos\delta$	n
10-20	-5	93	-7	44	-4	109
20-30	-4	103	-6	43	-4	116
30-40	+4	86	0	40	0	104
40-50	+2	88	+1	60	0	104
50-60	+5	57	+1	46	0	68
60-70	+6	56	+4	46	+2	61
70-80	+5	48	+4	16	+1	53

Таблиця 6. Величини $\Delta\alpha_m \cos\delta$ в $0^s.001$

Зоряна величина	Nik- FK4	n	КСВ- FK4	n	FK5- FK4	n
0-2	-3	10	-5	14	-4	14
2-3	-1	30	-3	33	-2	35
3-4	-3	91	-1	88	-1	103
4-5	-1	152	0	132	0	162
5-6	+1	206	+2	104	0	221
6-7	+3	42	+3	11	+1	61

Таблиця 7. Величини $\Delta a_{\alpha} \cos \delta$ в 0^s.001 вирівняні трійками

$\alpha,$	δ			
	10-50°		50-80°	
h	Nik-FK4	FK5-FK4	Nik-FK4	FK5-FK4
0	+3	-1	+2	-1
1	+1	-1	0	-2
2	0	+1	-2	-3
3	-2	+2	-4	-3
4	-2	+2	-4	-4
5	0	+2	-3	-3
6	+1	+2	+2	-1
7	+1	+2	+4	0
8	0	0	+4	+2
9	0	0	-1	+2
10	+2	+1	-3	+2
11	0	0	-4	0
12	+1	0	-2	-1
13	+1	+1	+1	0
14	+2	+1	+4	+2
15	+1	+1	+5	+4
16	0	+1	+6	+6
17	-2	-2	+5	+5
18	-2	+1	+6	+3
19	-3	-1	+3	+1
20	-2	-1	-1	-2
21	-2	-1	-3	-3
22	+1	+1	-2	-3
23	+1	+1	+1	-2

Дані таблиць 5, 6, 7 співпадають між собою непогано і свідчать, що фундаментальний каталог FK4 в 70-тих роках мав суттєві помилки виду \mathbf{Da}_a та \mathbf{Da}_m . Це можна сказати і відносно помилок \mathbf{Da}_a в зоні схилень $+50^\circ$, $+80^\circ$.

Підводячи підсумки трьохрічної роботи експедиції на острів Західний Шпіцберген ми вважаємо, що головні висновки цієї роботи можна сформулювати так:

1. Під час полярної ночі в районі Баренцбурга можна одержувати достатню кількість неперервних рядів спостережень зірок протяжністю по 24 години, що дуже важливо.

2. Середнє значення температури повітря протягом зоряної доби змінювались в межах всього лише $\pm 1^\circ$ і не залежало від годинного кута Сонця, що також має принципово важливе значення при абсолютних визначеннях координат небесних світил.

3. Вічна мерзлота дозволяє споруджувати астрометричні фундаменти, стійкість яких не поступається фундаментам на обсерваторіях в зоні помірних географічних широт.

4. В умовах полярної ночі можна одержувати абсолютні елементи орієнтації пасажного інструменту «п», вільні від впливу добовго члена, що має фундаментальне значення для звільнення прямих піднесень зірок від помилок виду \mathbf{Da}_a .

5. Не менші можливості є тут і для звільнення спостережень від помилок виду \mathbf{Da}_a . Високе положення полюсу світу над горизонтом дає можливість спостерігати одні і ті зірки в двох кульмінаціях на дуже великій дузі меридіану, що дає можливість контролювати положення горизонтальної осі інструменту на лагерах для різних схилень.

6. Точність спостережень в випадковому відношенні на Шпіцбергені не поступається спостереженням на стаціонарних обсерваторіях.

7. Результати порівнювань каталогу Нік(Sp)75 з другими найкращими каталогами того часу свідчать, що на Шпіцбергені можна одержувати спостереження практично вільні від систематичних помилок виду \mathbf{Da}_a , \mathbf{Da}_a та \mathbf{Da}_m . Цей останній висновок фактично акумулює всі попередні, і його ми вважаємо головним висновком роботи експедиції.

Наприкінці вважаю необхідним відзначити велику і дуже важливу, особливо в умовах полярної ночі, роботу по забезпеченню безперебійного функціонування всієї апаратури експедиції та транспортних засобів, а також приготування їжі, яку виконували Івакіна Т.Я., Тінькова Т.Г., Аристархов А.О., Бушуев Ф.І., Гресь О.П., Івакін В.М., Орешенко М.С., Плешівцев Л.Н. та Тільк Е.М. - працівники Миколаївської обсерваторії. Ще більший внесок в успішне завершення роботи експедиції внесли астрономи-спостерігачі, які героїчно долали труднощі багатогодинних неперервних спостережень в умовах холодної полярної ночі. Всі вони заслужили право на велику подяку.

Результати роботи експедиції в Агдарі.

Меридіанні спостереження Сонця і великих планет завжди були важливою частиною проблеми абсолютних визначень координат небесних світил. Вони використовувались для визначень нуль-пунктів небесних систем координат. Таку ж роль вони продовжували виконувати і до 80-тих років, після яких виянилось, що набагато кращу систему небесних координат можна одержати із спостережень в Космосі і із радіоінтерферометричних спостережень позагалактичних джерел. Проте спостереження Сонця і великих планет зостаються актуальними і в наші часи, оскільки виникла необхідність значного покращення теорії рухів планет, яка полегшить їх вивчення космічними апаратами, а також дасть можливість розв'язати деякі інші, не менш важливі задачі [6].

На жаль, глобальне забруднення земної атмосфери стрімко обмежує можливості меридіанної астрометрії. Особливо відчутним воно стало для визначень положень Сонця, Меркурія і Венери, спостереження яких, як відомо, відбуваються в близькополудневий час на дуже яскравому фоні неба. Так, наприклад, тепер в зеніті Миколаївської астрономічної обсерваторії опівдні можна спостерігати зірки яскравіші за 2.0, тоді як ще 40 років тому в зеніті впевнено спостерігались зірки 4-4.5 зоряної величини. І оскільки на небі таких яскравих зірок дуже мало, то надійна прив'язка положень Сонця, Меркурія і Венери до зірок стала проблематичною. Все це спонукало нас

до пошуків більш сприятливих умов, і в 1970 році автор і науковий працівник МАО Каліхевич М.С. відправились на пошуки в гори Нахічеваньської автономної республіки. Тут в районі селища Агдара на географічній широті 39°20' на висоті 2100 метрів над рівнем моря вони зробили пробні спостереження Меркурія і Венери.

Спостереження в Агдарі виконувались на переносному пасажному інструменті фірми «Асканія-Верке», (діаметр об'єктиву 90 мм, фокусна віддаль 900мм, збільшення окуляру 70, ціна одного оберту гвинта саморегістраційного мікрометра 5^s.190), який позитивно зарекомендував себе в роботі Служби часу Радянського союзу.

Астрономічний павільон для спостережень був виготовлений в МАО і в розібраному виді доставлений в Агдару. Каркас павільону був зроблений із сталевого кутка 50x50x5мм. Він був обшитий брезентом і мав вигляд куба з ребром в 3 метра. Дах павільону - двосхилий, з невеликим нахилом в бік сходу і заходу.

В дасі павільону, а також з його південної і північної сторони, починаючи з висоти 1.5м від основи каркасу, була зроблена меридіанна щілина шириною 60 см. Вона закривалась пересувною протисонячною ширмою із алюмінірованої тканини. Ширма захищала пасажний інструмент від сонячних променів. В ній було зроблено 5 клапанів, через які, пересуваючи трохи ширму, можна було спостерігати небесні світила.

В центрі павільону був зроблений стовб під інструмент. Висота стовба 0.9 м, довжина 0.9 м, ширина 0.6 м. Як стовб, так і його фундамент розміром 1.5x1.5м і глибиною 1.0м були відлиті із бетону.

Для контролю за змінами азимуту пасажного інструменту і його колімаційної похибки на південь від павільону на віддалі 1200 м була встановлена меридіанна марка. Зроблена із дводюймової сталевий труби, вона була вбита в гребінь гори. Верхня частина цієї труби проектувалась на блакитний фон неба і досить чітко була видна в полі зору інструменту, незважаючи на те, що точно в фокус її зображення не попадало.

Всі роботи по будівництву були зроблені двома чоловіками

- М.С. Каліхевичем і автором. Це був дуже важкий труд - в місці розташування експедиції ґрунт складався із глини в переміжку з дрібними кусочками скельних порід. Він дуже важко піддавався ударам лома. До того ми мусили приступити до роботи без адаптації до гірських умов праці і від перенапруження в нашому горлі зробилися такі рани, що навіть воду пити було боляче. А поспішали ми з роботою через те, що адміністрація МАО виписала нам командировки в прикордонну зону (з гори добре видно іранські села) тільки на 30 днів, а прикордонники - люди дисципліновані. Тепер я думаю, що якби казанські астрономи начолі з Науфалем Різвановим нас не годували, то свою задачу виконати ми не змогли б. Спасибі їм за це глибоке.

Спостереження яскравих зірок, а також планет виконувались в двох положеннях пасажного інструменту з перекладкою горизонтальної осі на лагерах в порядку «West-East». Менш яскраві зорі спостерігались без перекладки осі на лагерах і завжди в положенні інструменту «West». При цьому для визначення нахилу горизонтальної осі приходилось перевищувати підвісну поземицю після кожного спостереження і вводити поправку за нерівність цапф.

Колімаційна похибка і азимут інструменту відносно міри визначались із відліків міри, зроблених в обох положеннях інструменту. Такі відліки повторювались нами через кожну годину спостережень.

Регістрація проходжень зірок через поле зору пасажного інструменту виконувалась за допомогою друкуючого хронографу, який приводився в рух кварцевим генератором.

Частота цього генератора, як показали дослідження в Миколаєві, практично не відхилялась від 100 герців, що давало можливість використовувати друкуючий хронограф в якості астрономічного годинника.

Обробка спостережень виконувалась по формулі Майєра. При цьому використовували нахил горизонтальної осі, одержаний в момент спостережень небесного світила. А азимут і колімаційна похибка - інтерполювалась між сусідніми значеннями цих величин.

Для визначення поправки хронометру «u» і азимуту міри

«а» для кожного дня спостережень близькозенітні зірки (з азимутальними коефіцієнтами до ± 0.4) об'єднувались в одну групу, а всі екваторіальні (з коефіцієнтами більше $+0.5$) - в другу. Після чого із цих груп знаходився елемент «а» і поправка хронометру «и».

За період з 27 червня по 7 липня нами було одержано 9 рядів спостережень, після чого нас примусили покинути прикордонну зону (строк командировки закінчився).

Спостереження кожного ряду розпочинались за 3 години до кульмінації Сонця і продовжувались ще 30 хвилин після кульмінації Венери, яка тоді проходила через меридіан приблизно через 2.7 години після Сонця. За ці 9 днів удалось одержати 163 спостереження зірок з зоряними величинами від -1.58 до $+4.03$, на зенітних віддальх від 22° на північ від зеніту до $+68^\circ$ на південь (зенітна віддаль Сонця в меридіані в цей період була рівною приблизно $+16^\circ$). Їх розподіл по дням, спостерігачам (П - Петров, К - Каліхевич) і зенітним віддальх приведено в таблиці 8. Тут приведені ще і середні квадратичні похибки визначень поправок хронографа s_u із спостережень одної близькозенітної зірки.

Із таблиці 8 видно, що кількість зірок була достатньою, в результаті чого спостереження планет були забезпечені надійними значеннями поправок хронографу і азимутів міри. Що до точності спостережень, то, як для спостережень в середині дня, вона була цілком задовільною, а у М.С.Каліхевича (мав великий досвід роботи на подібних інструментах) була навіть дуже доброю.

Аналіз матеріалу спостережень показав, що при збільшенні годинного кута Сонця на 0.5 години яскравість доступних для спостережень зірок поблизу зеніту падала на 0.4 зоряної величини і під час кульмінації Сонця в зеніті можна було спостерігати зірки з 2.0 зоряною величиною, тобто як і в Миколаєві. А поблизу екватору в цей час в Агдарі можна було спостерігати зірки 2.5, тоді як в Миколаєві тільки $+1.0$, що свідчить про високу прозорість повітря в зоні, в якій якраз і відбуваються рухи Сонця і всіх планет (особливо в зимовий час).

Таблиця 8

Дата	Спостере- рігач	Число зірок	Зен.	$\epsilon_{\text{кв.}}$	σ_u	Примітки
27.06	П	18	9	9	27	прозорість задовільна
28.06	П	21	10	11	28	прозорість добра
29.06	П	14	9	5	39	небо білясте
30.06	П	12	5	7	24	небо білясте
2.07	П	19	12	7	33	злегка білясте
3.07	К	19	10	9	22	прозорість задовільна
5.07	К	9	5	4	26	окремі хмари
6.07	К	15	6	9	20	димка, хмарки
7.07	К	29	16	13	24	прозорість добра
середнє		17	9	8	27	-

* Значення σ_u приведенні в $0^{\text{S.001}}$.

Висновок про високу прозорість атмосфери в Агдарі був підтверджений і спостереженнями зірок в нічний час доби. Не дивлячись на порівняно невеликі розміри нашого пасажного інструменту на ньому в zenіті впевнено спостерігались зірки 9-ої зоряної величини, а зорі з 8.6 на zenітній віддалі 50° , тоді як в Миколаєві на цьому інструменті автор на zenітній віддалі 50° ледве бачив зірку з 7.32 зоряної величини і по цій причині мусив виключити її із каталогу близькополюсних зірок [7].

Висока точність спостережень в Агдарі ілюструється і спостереженнями планет. За 9 днів спостережень було одержано 9 спостережень Венери і 5 Меркурія. При цьому останнє спостереження Меркурія було зроблене за 25 хвилин до кульмінації Сонця в умовах, коли Сонце засвічувало половину об'єктива, частину горизонтальної осі пасажного інструменту і його поземицю, в зв'язку з чим один із спостерігачів мусив закривати вісь і поземицю листом паперу. В наступні дні Меркурій наблизився до Сонця ще ближче і ми його вже не спостерігали.

Результати спостережень планет в Агдарі приведені в таблиці 9. Тут в колонці: 1 - момент спостережень по ефемеридному часу; 2 - спостерігач; 3 - вказано із спостережень якого краю одержано пряме піднесення центру (1 - перший край, 2

- другий); 4 - якість зображення планети (1 - найкраще, 5 - найгірше); 5 - спостережене видиме пряме піднесення; 6 - різниця (O-C) між спостереженим прямим піднесенням і взятим із ефемериди.

Середня квадратична похибка величини (O-C) із одного спостереження Венери дорівнює $\pm 0^s.027$, що набагато точніше спостережень на других стаціонарних обсерваторіях [8], [9].

В таблиці 9 звертає на себе увагу якість зображень планет. У Меркурія вона 3 рази була задовільною і один раз доброю, у Венери - добра завжди. А в Миколаєві автор за 30 років спостережень жодного разу не оцінив зображення Меркурія балом 2. Як правило у Меркурія вона була 4-5, а у Венери 3-5, що набагато гірше, ніж в Агдарі. При цьому треба мати на увазі, що спостереження в Агдарі ми зробили не під час кращих погодних умов. Набагато кращу прозорість повітря ми бачили під час будівництва астрономічного павільйону. Така хороша прозорість повітря була тільки під час спостережень 7 липня і в цей день у нас було одержано 16 спостережень зенітних і 13 екваторіальних зірок.

На привеликий жаль, ми не змогли виконати весь план роботи в Агдарі, який передбачав спостереження і взимку. Проте із інформації пулковських і казанських астрономів, які працювали тут взимку, ми знаємо, що прозорість повітря в Агдарі взимку завжди краща, ніж влітку. Враховуючи це і показники таблиці 8, автор приходять до висновку, що в Агдарі протягом всього року можна спостерігати Сонце, Міркурій і Венеру диференціальним методом практично майже в чистому вигляді.

Наприкінці розповіді про роботу експедиції в Агдарі автор (а він був керівником експедиції) вважає своїм обов'язком сказати добрі слова на адресу працівників Миколаївської обсерваторії Левченка І.С., Пашенка М.Г. та шофера Солтовського Ф.І. Першим двом за участь у виготовленні астрономічного павільйону. А Солтовському І.С. та Левченку І.С. за доставку павільйону із Миколаєва в Нахічеваньєвську республіку і монтаж павільйону в Агдарі.

Таблиця 9. Результати спостережень Меркурія і Венери.

Момент спостережень	Спостерегіач	Край	Якість зображ.	Спостер. пряме піднесення, hh mm ε s	O-C, s
1	2	3	4	5	6
МЕРКУРІЙ					
черв.27. 34063	П	2	3	05 33 32.47	-0.12
черв.28. 34407	П	2	2	05 42 27.13	-0.04
черв.29. 34764	П	2	3	05 51 33.11	-0.10
черв.30. 35135	П	2	3	06 00 47.55	-0.09
лип. 2. 35887	П	2	3	06 19 37.19	-0.10
ВЕНЕРА					
черв.27. 48537	П	1	2	09 02 33.01	-0.13
черв.28. 48590	П	1	2	09 07 15.17	-0.10
черв.29. 48640	П	1	2	09 11 55.70	-0.16
черв.30. 48690	П	1	2	09 16 34.77	-0.17
лип. 2. 48731	П	1	2	09 25 48.35	-0.14
лип. 3. 48825	К	1	2	09 30 22.81	-0.17
лип. 5. 48909	К	1	2	09 39 27.30	-0.10
лип. 6. 48947	К	1	2	09 43 57.19	-0.15
лип. 7. 48983	К	1	2	09 48 25.63	-0.15

Результати роботи експедиції в р-ні м. Кисловодська.

Спостереження Сонця, Меркурія і Венери поблизу Гірської астрономічної станції (ГАС) Пулківської обсерваторії в районі м. Кисловодська на Північному Кавказі були розпочаті в липні 1981 року і продовжувались до серпня 1982 року. Ми мали намір провести пробні спостереження цих світил на вертикальному крузі і на пасажному інструменті одночасно. Але, на жаль, вертикального круга одержати ми не змогли і, оскільки два астрономічні повільйони були вже готові, було прийнято рішення спостерігати синхронно на двох пасажних інструментах, встановлених в різних місцях. Пасажний інструмент фірми «Асканія-Верке» (той, що був в Агдарі), був встановлений на

горизонтальному плато в 300-х метрах на захід від ГАС в астрономічному павільоні із труб, обшитих цупким брезентом, пофарбованим титановими білилами, які прекрасно відбивали сонячні проміння. Меридіанна щілина павільону мала ширину 60 см, і інструмент закривався від Сонця брезентною протисонячною ширмою 100 см. Для спостережень небесних світил в ширмі було зроблено 3 клапани, які відкривались за кілька секунд перед початком реєстрації проходжень світила. Пасажний інструмент АПМ-10 був встановлений в 700 метрах на



Фото 4. Керівник експедиції біля павільону

південь від пасажного інструменту Асканія-Верке на краю дуже крутого спуску, майже урвища, глибиною 200 метрів. Діаметр об'єктиву у нього дорівнював 100 мм, фокусна віддаль об'єктиву 1000мм, збільшення окуляру 100^x. Цей інструмент люб'язно дали нам полтавські астрономи, за що ми їм щиросердечно вдячні. Інструмент над прірвою мав південну міру, яка знаходилась від нього на віддалі 3-х км і була зроблена із забитої в схил сусідньої гори сталевий триніги, в верхній частині якої був зроблений освітлений електричною лампочкою невеличкий круглий отвір. І через те, що промінь світла від міри до інструменту проходив над глибоким межигір'ям її зображення завжди було спокійним. Інструмент на горизонтальному плато мав дві міри. Вони були зроблені із вбитих в ґрунт сталевих труб на відстанях по 400м на північ і південь від інструменту. Проміння від них до інструменту йшли на висоті 2-3 метрів над поверхнею ґрунту і їх зображення були неспокійними, через що ми їх використовували тільки для визначень колімаційної похибки інструменту. В грудні 1981 року пасажні інструменти помінялись місцями і на них знову були

зроблені синхронні спостереження. Результати спостережень показали, що якість зображень небесних світил в обох павільонах була практично однаковою і в більшості випадків хорошою і навіть дуже доброю. В такі періоди у Меркурія чітко була видна фаза, а на Місяці такі дрібні деталі, про існування яких автор не мав навіть підозри, не дивлячись на те, що спостерігав Місяць і його кратер Местінг А в Миколаєві протягом багатьох років. Амплітуда тримітиння зображень зірок була одержана із візуальних спостережень. Для цього зображення зірки встановлювалось поблизу горизонтальної нитки окулярного мікрометра пасажного інструменту і спостерігач порівнював велечину коливань зображень з товщиною нитки, кутові розміри якої були одержані із спеціальних вимірювань. Результати вимірювань амплітуди коливань зображень зірок показали, що на горизонтальному плато вони були на 10-20% меншими ніж над обривом. А залежність амплітуди коливань від зенітних віддалей зірок в меридіані показана в таблиці 10 (тут зенітні віддалі на північ від зеніту позначені знаком «-»).

Таблиця 10. Залежність амплітуди коливань зображень зірки від зенітної віддалі (інструмент АПМ-10)

z	-10	-5	0	+10	+25	+40	+55	+70
ніч	0."15	0."16	0."14	0."18	0."24	0."28	0."36	0."61
день	23	32	46	43	41	40	68	85

Із таблиці 10 видно, що:

1) Коливання зображень вночі відбувалося по закону $0."14 + 0."17 \cdot \text{tg}(z)$, а вдень симетрії відносно зеніту вже не було. Останнє, власно кажучи, і не повинно бути. Справа в тому, що під час спостережень північних зірок клапан в протисонячній ширмі, через який спостерігаються зорі, попадає в північну частину ширми, в яку прямі сонячні проміння вже не попадають, в результаті чого турбуленція повітря над клапаном значно зменшується.

2) Величина амплітуд коливань невелика і в цьому відношенні район розташування експедиції слід віднести до найкращих на території СРСР. ^[10, 11] Про прозорість повітря на

ГАС, а отже і про можливість забезпечити спостереження Сонця, Меркурія і Венери опорними зірками, можна судити по даним таблиці 11, в якій для годинних кутів Сонця (t) (в межах ± 3 години) приведені зоряні величини (m) найбільш слабких зірок, які впевнено спостерігались в південній частині неба на zenітних віддалях (z). Ця таблиця складена по матеріалам спостережень Л.О.Гудкової в січні-лютому 1982р. при середній zenітній віддалі Сонця $z=60^\circ$ та Н.О.Ільків в травні-червні 1982р. при $z=22^\circ$. Тут n - число спостережень слабких зірок, а n^* - більш яскравих.

Таблиця 11

ЗИМА				ЛІТО				n*
t	z, °	m, зв.вел.	n	t	z, °	m, зв.вел.	n	
	0	3.9	19		0	3.9	2	24
	25	3.4	21		25	3.4	9	13
2. ^{h5}	43	3.4	14	2. ^{h5}	40	3.2	7	2
	65	2.3	6		60	2.2	7	8
	3	3.8	32		1	3.0	8	6
	28	3.1	23		25	2.8	5	9
1. ^{h5}	41	3.3	7	1. ^{h5}	45	2.7	3	3
					63	2.5	3	
	3	3.6	39		1	3.0	17	13
	20	3.4	24		25	2.4	2	3
0. ^{h5}	40	3.0	17	0. ^{h5}	45	2.2	7	3
	74	1.3	5		60	2.0	8	3

Із таблиці 11 видно, що прозорість повітря на ГАС не поступається прозорості в Агдарі. Влітку тут, як і в Агдарі, над і під Сонцем спостерігається достатня кількість опорних зірок. Що до ситуації взимку, то на ГАС опорних зірок над Сонцем є більш ніж достатньо, а під Сонцем їх бажано було б мати більше. На великий жаль, на середніх географічних широтах такої можливості просто не існує, т.к. на небесній сфері взимку під Сонцем достатньо яскравих зірок просто нема. Оцінка

точності спостережень Сонця і планет на ГАС була одержана по матеріалам спостережень двох найбільш досвідчених учасників експедиції: Федорової Р.Т. та Федорова П.М. Середня квадратична похибка одного значення величини відхилення одержаного із спостережень прямого піднесення від його ефемеридного значення (О-С) для цих спостерігачів дорівнювала $\pm 0^s.038$, $\pm 0^s.033$, $\pm 0^s.035$ для Сонця, Меркурія і Венери відповідно. При цьому слід підкреслити, що точність спостережень була б більшою, якби реєстрація проходжень небесних світил друкуючим хронографом виконувалась при допомозі генератора зі стабільною частотою (астрономічного годинника у нас не було). На жаль, на відміну від спостережень в Агдарі, частота генераторів на ГАС «плавала» і навіть «скакала», що створювало додаткові, а іноді і значні, труднощі при обробці спостережень. Висока прозорість повітря на ГАС була підтвержена і спостереженнями в нічний час. Виявилось, що біля зеніту на обох пасажних інструментах, при достатній освітленості поля зору, візуально спостерігались зірки з 9.0-9.1 зоряними величинами. Тобто в порівненні з Миколаєвом тут можна спостерігати зірки на 1.5 зоряні величини більш слабкі. Враховуючи все вищеприведене Вчена рада Головної астрономічної обсерваторії Академії наук СРСР (Пулківська обсерваторія) прийняла рішення організувати на ГАС регулярні спостереження Сонця і планет на більш досконалих меридіанних інструментах, а саме, на великому пасажному інструменті і вертикальному крузі фірми Ертеля. Пасажний інструмент Ертеля був введений в експлуатацію силами миколаївських астрономів. Обидва ці інструменти ведуть спостереження і в наш час.

Наприкінці автор, як керівник експедиції на ГАС, вважає необхідним виділити дуже відповідальну роботу по спорудженню астрономічних павільонів, їх монтажу на ГАС і забезпеченню експедиції необхідним устаткуванням і матеріалами. З всим цим блискуче справився керівник експериментально-механічною майстернею Л.М.Плешивцев. Велике навантаження випало і на долю тоді ще молодшого наукового працівника П.М. Федорова. Добрі слова заслужив також шофер Г.І.Осадчук та інженери і астрономи МАО: Горель Л.Ф., Горель Г.К., Гудкова Л.О., Івакін

В.М., Ільків Н.О., Ільків М.І., Каліхевич Ф.Ф., Федорова Р.Т. та інші.

Список використаної літератури.

1.Петров Г.М. Об определении абсолютных прямых восхождений звезд во время полярной ночи. - В кн.: Современные проблемы позиционной астрометрии. 1975. с. 101.

2.Пышненко В.Н. Каталог прямых восхождений 312 звезд. - Тр. ГАО 1977. т.82. с.95.

3.Вороненко Л.Д., Ільків М.І., Каліхевич Н.С. Каталог прямых восхождений 395 звезд - Тр. ГАО. 1977 т. 82.с. 78.

4.Ільків М.І., Каліхевич Н.С., Петров Г.М. Об определении азимута и коллимационной ошибки пассажного инструмента с фотоэлектрической регистрацией прохождений звезд.- Изв. ГАО. 1980., т.197

5.W. Fricke, H. Schwan, T. Lederle. Fifth Fundamental Catalogue [FK5].- Veröffentlichungen Astronomisches Rechen Institut Heidelberg. 1988. №32. pp. 87-88

6.Кислик М.Д. Возможность проверки закона всемирного тяготения из астрономических наблюдений планет. - Письма в Астр. ж. 1983. т.9. с. 316

7.Петров Г.М. Каталог прямых восхождений 101 звезды со склонениями от $+75^\circ$ до $+90^\circ$ для эпохи и равноденствия 1950.0 - Изв.ГАО 1958. №161. с.77.

8.Петров Г.М. Меридианные наблюдения Солнца и больших планет.- В кн. Труды 16-й астрометр. конф. СССР. 1965. с.55.

9.Харин А.С., Майор С.П. О точности оптических наблюдений Солнца и больших планет, полученных в 1960-1977гг.- В кн. Проблемы астрометрии. 1984. с. 258.

10.Васильев О.В. О зависимости дрожания звезд от зенитного расстояния. - В кн. Оптическая нестабильность земной атмосферы. 1965. с.40.

11.Дарчия Ш.П. Некоторые результаты астроклиматических исследований в экспедициях ГАО Академии наук СССР.- Изв. ГАО. 1961. №169. с. 99.

БИБЛИОТЕКА НИКОЛАЕВСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

А.А.Малярова

С первых дней основания обсерватории началось формирование научной библиотеки, которая к нынешнему дню на Украине является одним из самых полных трудов по астрономии и смежным наукам и насчитывает в своем фонде более 70 тысяч изданий.

Карл Христофорович Кнорре, приступив к обязанностям первого директора Николаевской морской обсерватории, наряду с неотложными задачами обеспечения современными тому времени приборами и оборудованием, многочисленными и хлопотными хозяйственными делами (к примеру, о «приобретении пары волов с принадлежностями для обсерватории» и «изготовлении для них сена»), заботами об успешном завершении строительства здания обсерватории, неусыпное внимание уделял и созданию библиотеки обсерватории. Еще только узнав о своем будущем назначении в Николаев на должность первого морского астронома в 1820г., он просит адмирала Грейга отсрочить его приезд и остается в Дерпте с целью совершенствования своих астрономических знаний и подбора книг для библиотеки. Классическое университетское образование, превосходное знание английского, немецкого и французского языков, влияние выдающегося астронома Василия Яковлевича Струве, которого Кнорре считал своим великим учителем, позволил ему сразу же приступить к созданию универсальной и отвечающей задачам обсерватории библиотеки.

Поначалу основным поставщиком книг было Черноморское Депо Карт, о чем свидетельствуют архивные документы по делам библиотеки, затем - книгопродавец В.Грефф, чей книжный дом находился в Санкт-Петербурге. Коммисионеры этого дома по запросам Кнорре регулярно посылали в Николаев книги, сопровождая их неизменным текстом: «Имею честь препроводить при сем доставленный ко мне от книгопродавца Греффа пак с книгами, о получении коего всепокорнейше прошу Ваше высокоблагородие почтить меня

уведомлением».

В 1829 году высочайшим решением монарха принято решение о назначении денежной суммы на содержание Николаевской обсерватории: «Государь Император высочайше повелеть соизволил: отпускать на сей предмет по пяти тысяч рублей ежегодно из Государственного казначейства». Счета, сохранившиеся в архиве, позволяют судить, насколько весомое место в приобретениях обсерватории занимала покупка книг и журналов. Так, если в 1829 году получены счета за книги на 757 руб., то уже в 1837 году на 2835 руб. 65 коп. Более половины ежегодного бюджета обсерватории!

Начиная с 1832 года появляются отчеты об основной деятельности обсерватории, в которых заведена специальная графа: «Поступило вновь книг, тетрадей, рукописей и периодических сочинений», где шла параллельная запись заглавия книги на языке оригинала и на русском языке. Простое перечисление части поступлений, к примеру в 1835 году, позволяет судить о разностороннем естественнонаучном направлении формирования фонда:

1. Мейера малый географический атлас, 4-я тетрадь.
2. Поггендорфа летописи физики, 1825-1833 гг.
3. Енке астрономический месяцеслов на лето 1836 г.
4. Сочинения представителей от разных учений в Парижскую Академию наук, 6-ой том.
5. Брандеса статьи об астрономических и физических предметах.
6. Британская энциклопедия в 30-ти томах (на английском языке).

Со временем расширяется география поставщиков книг: Одесское Черноморское ведомство, Министерство народного просвещения, Ученый комитет Морского министерства и др. Одним из источников пополнения фонда библиотеки были издания зарубежных обсерваторий, присылаемые в дар Николаевской обсерватории. И до сегодняшнего дня эта благородная традиция обмена научными публикациями позволяет библиотеке обсерватории поддерживать необходимый научный уровень. Сохранилось много книг с дарственными

надписями от авторов.

Одновременно с поступлениями книг К.Х.Кнорре составляет библиотечные списки и каталоги. В библиотеке сохранилось огромное количество библиографических карточек, составленных собственноручно первым директором обсерватории, на которых, в отличие от современного чрезвычайно усложненного описания со множеством ненужных и непонятных обычному читателю деталей, очень кратко и четко проставлены основные сведения о книге: автор, заглавие, место и год издания.

Остается только поражаться, как при своей многогранной загруженности хозяйственными делами и интенсивной научной работе, без помощников, К.Х.Кнорре находил время на эту кропотливую работу. Можно с уверенностью заключить, что первый директор был и первым, при том добросовестнейшим библиотекарем обсерватории, чьими трудами уже тогда была подобрана великолепная библиотека, позволявшая удовлетворять нужды морских офицеров Черноморского флота в естественнонаучных знаниях.

После выхода К.Х.Кнорре на пенсию в 1871 году новым морским астрономом в Николаеве был назначен И.Е.Кортацци (1837-1903гг.), адъютант-астроном Пулковской астрономической обсерватории. В плане заботы о научной библиотеке, как и по другим аспектам, он оказался достойным преемником своего предшественника. Регулярно велась деловая переписка с книжными магазинами, ежегодно подтверждались заказы на уже поступавшую в предыдущие годы литературу, выписывались незамедлительно все вновь выходящие в свет астрономические журналы, все книжные новинки по астрономии, метеорологии, физике, математике. Счета, присылаемые вместе с посылками, тщательно проверялись, если вкрадывалась ошибка, немедленно исправлялась. Затем книги заносились в каталог библиотеки. Эти объемные книги-каталоги сохранились в архиве библиотеки по нынешний день. Суммы по-прежнему тратились немалые. Однако выписывалось не бездумно все подряд. Шел анализ поступающей литературы, коль оказывалось, что вновь выписанное издание не соответствует профилю

обсерватории или не отвечает научным запросам, обсерватория отказывалась от него. Вот, к примеру, письмо в книжный магазин Шлейхера, отосланное Кортацци в октябре 1888г.: «Покорнейше прошу Вас с января будущего 1889 года прекратить выписку для обсерватории журналов «Sirius» и «American Journal of Science», а вместо того выписать журнал «The Observatory».

Благодаря такому взыскательному подходу мы имеем в фонде библиотеки все основные профильные журналы по астрономии, такие как «Astronomical Journal», «The Observatory», «Publications of the Astronomical Society of the Pacific», «Astronomische Nachrichten», «Berliner Astronomisches Jahrbuch». Немногие астрономические обсерватории бывшего Союза могут похвастаться таким фундаментальным подбором литературы.

Активное расширение библиотечного фонда заставило подумать о подыскании подходящего помещения для книгохранилища. И.Кортацци решил эту проблему, используя круглую ротонду на крыше главного здания, где первоначально были установлены астрономические инструменты. В декабре 1873г. И.Кортацци уже приступил к «приспособлению верхней ротонды для помещения библиотеки». Работы начались незамедлительно, и уже в отчете за 1874г. астроном докладывал: «Главнейшие переделки были сделаны в верхней ротонде: в ней заложено изнутри наглухо 8 окон, 3 двери и круглое отверстие в середине крыши, имевшее отодвижной люк и служившее для наблюдений вблизи зенита, наконец поставлена 1 голландская печь». Одновременно И.Кортацци позаботился и о мебели для библиотеки. Лучшему столярному мастеру города были заказаны 10 книжных шкафов большой вместимостью и хорошего дерева. В том же отчете читаем: «Уплочено 65 руб. за поделку шкапа для книг, ольховый верх, полированный, под орех, ширина 2 аршина 5 вершков, в вышину 5 аршин, глубина 8 вершков, со стеклами в верхней части, с 10-ю полками и тремя внутренними замками». Эти шкафы прослужили библиотеке до нынешнего дня и прослужат еще не один десяток лет, а ротонда, приспособленная под книгохранилище, дополняясь новыми

стеллажами, просуществовала в таком качестве более 100 лет, и только в 1990г. из-за необходимости капитального ремонта было подыскано новое помещение под книгохранилище.

Конец XIX и начало XX века были годами упадка для обсерватории и, соответственно, для библиотеки. В 1909г. по приказу Морского министерства обсерватория в Николаеве передана Главной Пулковской обсерватории как ее южное отделение. Почти все ценное оборудование Министерство вывезло, однако библиотека в полном объеме оставлена для дальнейшего ее использования астрономами.

Годы революции и гражданской войны еще более ухудшили финансовое положение обсерватории. Однако даже в эти трудные времена новому заведующему отделением Л.И.Семенову (1878-1965гг.), назначенному на эту должность в 1923г., время от времени удавалось доставать некоторые ассигнования для пополнения фонда библиотеки. Так в отчете за 1926 год по Николаевскому отделению мы находим данные, что за весь год библиотека увеличилась на 118 книг и брошюр.

В 1926г. впервые предпринята общая проверка и каталогизация библиотеки. Попутно было произведено новое размещение книг по шкафам. Из библиотеки удалены многопудовые груды каталогов различных издателей и книгопродавцов, накопившиеся с 30-х годов XIX века, а также старинных иностранных изданий по сельскому хозяйству, архитектуре и другим, чуждым обсерватории дисциплинам. Составлены карточные каталоги для книг и брошюр, предметный и алфавитный. О размерах библиотеки можно судить по следующему количеству названий (а не томов) в главнейших отделах на 1926г., а именно: астрономия, математика, физика - всего 3405 наименований книг и брошюр. Такие данные зафиксированы в отчете библиотеки за 1926г. С переходом обсерватории в ведение Наркомпроса Украины постепенно выправлялось ее финансовое положение, что позволяло выделять из бюджета необходимые суммы для закупки книг и журналов. Все большую долю в комплектовании библиотеки стали играть поступления по международному книгообмену. Практически все важнейшие обсерватории мира

присылали в дар нам свои публикации. Налажен был и внутрисоюзный обмен между астрономическими учреждениями СССР.

Однако период подъема был прерван трагическими событиями Великой Отечественной войны. 16 августа 1941 года немцы появились в обсерватории. Они бесцеремонно ходили по территории обсерватории и ее помещениям, самовольно открывали ящики с инструментами и забирали себе то, что им приглянулось. Такая же участь ожидала и уникальный библиотечный фонд, если бы не самоотверженные усилия Л.И.Семенова по спасению имущества обсерватории. В свое время Л.И.Семенов закончил университет в немецком городе Страсбурге. Прекрасно владея немецким языком и зная психологию немцев, он сумел убедить немецкое командование в том, что научная работа в астрономической обсерватории г.Николаева вносит заметный вклад в сокровищницу общечеловеческих знаний, и немцы прикрепили на дверях обсерватории табличку о том, что «Обсерватория находится под особенной охраной Верховного командования военных сил Германии».

После освобождения Николаева в 1944г. обсерватория возобновила научные работы, прерванные войной, быстро восстановила нарушенные войной связи по внутрисоюзному и международному книгообмену.

В 1951г. Л.И.Семенова на посту заведующего отделением сменил пулковский астроном Я.Е.Гордон. Библиотека была предметом особых забот нового заведующего. До сих пор, более 120 лет, в штате обсерватории не было должности библиотекаря, вопросами комплектования и систематизации занимались сами директора обсерватории. Все остальные библиотечные работы велись на общественных началах, обычно это вменялось в обязанность одному из астрономов. В 1954г. библиотека была официально зарегистрирована в городском отделении культуры, получила паспорт и вскоре была введена штатная единица библиотекаря. Библиотека волилась в сеть специальных библиотек академических учреждений СССР и начала работать по канонам библиотечной науки, сначала под

эгидой библиотеки Академии наук (г. Ленинград), затем Центральной библиотеки по естественным наукам АН СССР (ЦБЕН) (г. Москва). Свое комплектование с этого времени библиотека осуществляла через отделы комплектования отечественной и иностранной литературой центральной библиотеки, отсюда же регулярно поступали методические материалы, инструкции, ГОСТы и др. литература по библиотечному делу. 50-е и 60-е годы были очень благоприятны в финансовом плане. Практически никаких ограничений для приобретения необходимой литературы не было, вопросы комплектования решались библиотечным советом. Сохраняя традиции, библиотека Николаевского отделения ГАО АН СССР придерживалась широкого профиля комплектования, включающего в себя литературу по астрономии, физике и математике с учетом удаленности обсерватории от основных научных центров. С развитием и появлением новых отраслей науки фонд активно пополнялся литературой по радиоэлектронике, автоматике, исследованию космического пространства, вычислительной технике и т.д. Однако возможность расширить помещения для хранения фонда поставила ограничения для стремительного роста фонда, началось списание устаревшей и непрофильной литературы. К сожалению, штатные библиотекари не всегда отличались бережным и любовным отношением к книге, и в кампанию массового списания в макулатуру попало немало интересных изданий. Уже в 80-е годы ЦБЕН создала в Москве депозитарий для хранения устаревших и непрофильных изданий, сохранивших библиографическую ценность, и библиотека смогла передать туда часть своих фондов. Часть ценных книг широкого профиля переданы Областной библиотеке, книги по мореходной астрономии и морскому делу - Музею судостроения и флота и т.д.

Библиотекой проделана большая работа по переводу всего фонда с системы буквенной классификации на универсальную десятичную классификацию, как единственную международную универсальную систему, позволяющую достаточно детально раскрыть содержание справочно-информационных фондов и

обеспечить быстрый поиск информации. В 80-е годы проделана огромная работа по проверке фонда и приведению в порядок инвентарных книг и бухгалтерской документации. Впервые была выведена точная цифра книжного фонда, которая составила на 1 января 1976г. 69401 печатных единиц. К началу 90-х годов библиотека обладала солидным научным фондом, хорошо организованным справочно-библиографическим аппаратом. В читальном зале еженедельно организовывалась выставка новых поступлений, устраивались тематические выставки, читатели получали индивидуальную информацию. Отсутствующую в библиотеке литературу читатели получали по межбиблиотечному абонементу. Повседневный труд библиотекаря помогал сотрудникам обсерватории решать свои задачи, находиться на переднем плане науки.

С распадом СССР библиотека вышла из сети специальных академических библиотек бывшего Союза и все финансовые вопросы комплектования легли на плечи собственно обсерватории. Возможности приобретения книг и журналов резко сузились. Однако, прослеживая путь развития библиотеки, как неотъемлемой части обсерватории, можно с уверенностью сказать, что трудные времена всегда сменялись лучшими, поэтому мы с надеждой смотрим в будущее.

СПИСОК ДИССЕРТАЦИЙ сотрудников Николаевской астрономической обсерватории

Докторские

1. Семенов Л.И. - Утвержден ВАК по совокупности работ без защиты в степени доктора физико-математических наук 26 марта 1935г. Москва.
2. Циммерман Г.К. - Результаты наблюдений 1929-1939 годов на вертикальном круге Николаевской обсерватории. 1950. Ленинград.
3. Петров Г.М. - Создание системы абсолютных прямых восхождений звезд из наблюдений на высоких географических широтах во время полярной ночи. 1987. Киев.
4. Пинигин Г.И. - Определение прямых восхождений и склонений звезд посредством автоматического меридианного инструмента горизонтальной конструкции. 1992. Киев.

Кандидатские

1. Циммерман Г.К. - В 1937г. ВАК присудила ученую степень по совокупности работ без защиты. Москва.
2. Петров Г.М. - Каталог прямых восхождений 101 звезды со склонениями от $+75^\circ$ до $+90^\circ$ для эпохи и равноденствия 1950.0. 1959. Ленинград.
3. Божко И.И. - Исследование пулковского меридианного круга в Николаеве. 1960. Ленинград.
4. Калихевич Н.С. - Каталог прямых восхождений 299 звезд общего списка службы времени СССР, полученный из наблюдений в период МГГ-МГС на пассажном инструменте АПМ-10 в Николаеве. 1963. Ленинград.

5. Нечаев В.М. -Каталог склонений звезд КСЗ₂ в зоне от -12° до -20° склонения и электронно-механическая установка для измерения фотографий лимба. 1966. Ленинград.

6. Калихевич Ф.Ф. - Установка и исследование зонного астрографа в Николаеве. Первые результаты наблюдений планет. 1970. Ленинград.

7. Горель Л.Ф. - Положения и собственные движения 12590 слабых звезд на основе зонных каталогов Астрономического общества и их перенаблюдений. 1971. Ленинград.

8. Пышненко В.Н. - Результаты определения времени и систематических поправок прямых восхождений звезд из наблюдений пар звезд, симметричных относительно зенита. 1971. Ленинград.

9. Хруцкая Е.В. - Вопросы автоматизации обработки дифференциальных наблюдений. Каталог прямых восхождений 5973 звезд программы SRS и 699 звезд программы BS в зоне склонения -0° , -20°. 1973. Ленинград.

10. Федорова Р.Т. - Исследование методов абсолютных определений прямых восхождений и каталог 433 звезд программы советских служб времени. 1977. Ленинград.

11. Сибилев В.П. - Рефракция в дневных определениях склонений. 1982. Ленинград.

12. Шорников О.Е. - Повышение эффективности астрометрических инструментов посредством автоматизации отсчета лимбов и шкал. 1985. Ленинград.

13. Федоров П.Н. - Исследование влияния боковой рефракции на дневные наблюдения небесных объектов. 1986. Ленинград.

14. Пожалова Ж.А. - Ионизация и возбуждение гелия в солнечной атмосфере: методика и результаты не-ЛТР расчетов. 1987. Ленинград.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ АСТРОНОМІВ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ.

1824 Knorre K. Der Ort des Sterns d Ursae minoris für jeden Tag der Jahre 1823-1830. Nicolajew, 36s.

1824 Knorre K. Des Ort des Polarsterns für jeden Tag der Jahre 1823-1830, berechnet aus Bessel Tafeln. Nicolajew, 36s.

1825 Knorre K. Sternbedeckungen, beobachtet in Jahre 1824 in Nicolajew mitgetheilt von Herrn Professor Knorre. - Astronomische Nachrichten Band 4, №96, s.536-538.

1825 Knorre K. Schreiben des Herrn Professor Knorre Director der Sternwarte in Nicolajew, an den Herausgeber - Astronomische Nachrichten Band 7, №148, s.57-62.

1832 Кнорре К. Разрешение треугольников. Николаев, 68с.

1832 Кнорре К. Наставление для сыскания широты места, погрешности инструмента и состояния часов по методу Гаусса, Николаев, 17с.

1835 Knorre K. Blatt der Berliner Akademischen Sternkarten nebst Sternverzeichniss. Berlin.

1836 Кнорре К. О небесных картах, которых составление предпринято Берлинскою Академиею наук, Николаев, 15с.

1837 Кнорре К. Изъяснение способа Бесселя для исправления лунных расстояний. Николаев, 37с.

1838 Кнорре К. Исследование о прогрессике. Николаев, 45с.

1839 Кнорре К. О средней температуре Николаева, Херсона и Севастополя.- Новоросійскій календарь на 1840-й годъ. Одесса, стр.166-171.

1843 Кнорре К. Описание Николаевской обсерватории - Новоросійскій календарь на 1844 годъ, Одесса, стр.373-378.

1846 Knorre K. Gutachten uber das Werk des Herrn Prof.Dr.Sawitsch: Приложение практической астрономии к географическому определению мест, abgegeben auf Verlangen der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St.Petersburg. Nicolajew, Отд.отт., s.36.

1855 Кнорре К. Лекции практической астрономии, читанные в Черноморской штурманской роте. Вып.1 Интерполяция. Николаев, 32с.

1859 Knorre K. Theil Himmels zwischen IV-h und V-h der geraden Aufsteigung, und 15 sudlicher bis 15 nordlicher Abweichung fur 1800 auf Veranlassung der Koniglichen Akademie der Wissenschaften in Berlin, В кн. Akademische Sternkarten.

1859 Knorre K. Theil Himmels... fur den Gurtel des Himmels von 15 sudlicher bis 15 nordlicher abweichung nach Bessel's Vorschlag von verschiedenen Astronomen. Herausgegeben von der Koniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

1859 Knorre K. Verzeichnis der von Bradley, Piazzi, Zalande und Bessel beobachteten Sterne. Akademische Sternkarten. Zone IV. Uhr.Blatt 5. В кн: Cataloge zu den 24 Stunden der Akademischen Sternkarten fur 15 sudlicher bis 15 nordlicher Abweichung bearbeitet.

1859 Knorre K. Verzeichnifs... verschiedenen Astronomen heraugegeben von der Koniglichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin, Konig. Akademie der Wissenschaften, 1859.

1870 Кнорре К. Определение коллимации зеркала в магнитном теодолите. Николаев, 1869, с.6, (Отд.отт. из №5 Морского сборника).

1881 Кортацци И.Е. Отражательный инструмент Репсольда. Спб., Изд. Морского М-ва, 22с., 1л.илл. (Отд.отт. из Морского сборника №5).

1886 Кортацци И.Е. Наблюдения с помощью горизонтального маятника Ребер-Пашвица на Николаевской обсерватории. Спб., паровая скоропечатня П.О.Яблонского, б.г. 9с (Отд.отт. из Изв.Рус.Астрон. о-ва, вып.5).

1891 Kortazzi J. Hilfstafeln zur Berechnung örtlicher Ephemeriden fur die Zeitbestimmungen nach der Zinger'schen Methode. Харьков, 30с.

1892 Кортацци И.Е. Определение широты по соответствующим высотам звезд вблизи меридиана. Спб., Военная типография, 16с. 1л.черт. (Отд.отт.из Изв. рус.Астрон.об-ва).

1895 Кортацци И.Е. Наблюдения с помощью горизонтального маятника Ребер-Пашвица на Николаевской обсерватории. Спб. Паровая Скоропечатня П.О.Яблонского, 33с с илл. (Отд.отт. из Изв.Рус.Астрон о-ва, вып.4).

1900 Kortazzi J. Les perturbations du pendule horizontal a Nicolajew en 1897, 1898 et 1899. Б.м. 23с (Отд.отт. из Gerland's

Beitragen zur Geophysik. Bd.IV. Heft 3/4).

1900 Kortazzi J. Les perturbations du pendule horizontal a Nicolajew en 1900. Б.м.,4с.(Отд.отг. из Gerland's Beitragen zur Geophysik Bd.V, Heft 4).

1900 Kortazzi J. Catalogue de 5954 etoiles entre -2 10' et +1 10' de declinaison 1855 pour l'equinoxe de 1875 deduit des observations faites au cercle meridien de l'Observatoire de la Marine imperiale a Nicolajew pendant les annees 1876a 1899. Leipzig.

1902 Кортации И. Список сейсмических возмущений отмеченных горизонтальным маятником Ребер-Пашвица на Николаевской обсерватории в 1901 году. Николаев, 4с., Отд.отг.

1916 Кудрявцев Б. Наблюдения произведенные на вертикальном круге. Тр. ГАО, т.25, сер. II, с. 481.

1919 Zaleski Bogdan. La latitude de l'observatoire de Nicolaieff - Зап. астрономов обсерватории в Николаеве. №2, с.1-11.

1919 Zaleski Bogdan. Sur le systeme des Declinaisons du cercle verticle de Repsold.- Зап. астрономов обсерватории в Николаеве. №2, с.12-15.

1919 Zaleski Bogdan. Sur le calcul des declinaisons des catalogues fondamentaux.- Зап. астрономов обсерватории в Николаеве, №4, 10с.

1919 Zaleski Bogdan. La latitude «absolue» de la succursale de Poulkovo a Odessa.- Зап. астрономов обсерватории в Николаеве, №5, 15 с.

1924 Семенов Л.И. Метрическая система мер и ее преимущества. - Изд. Главной палаты мер и весов (2-е изд).

1925 Семенов Л.И. Beobachtungen der Mondfinsternis, 1924, Aug.14 anf der Sternwarte Nicolajev, - "Astron.Nachrich",224, №5361.

1925 Семенов Л.И. Соединение Венеры. (На англ.языке) - Известия ГАО, №96.

1928 Семенов Л.И. Beobachtungen der Mondfinsternis 1927, Dec.8. - Astron.Nach, 233, №5577, с.138.

1930 Семенов Л.И. Исследование уровня Песслера №1223404. - Публ. Миколаївської астрономічної обсерваторії, №1.

1930 Семенова Т.С. Дослідження двох апаратів для зменьшення яркості зірок на пасажному інструменті.- Публ.Миколаївської астрон.обсерв. №1,с.119-128.

1930 Циммерман Г.К. Каталог схиленъ 172 зірок для епохи 1925.0, виведений зі спостережень на вертикальному крузі в Миколаєві протягом 1925-1927 років. - Публ. Миколаївської астр. обс. №1, с.5-108.

1931 Zimmermann H. Die thermisch Biegung und der Vertikalkreise Repsold-Ertel. - A.N. 243, с. 340-350.

1934 Семенов Л.И. Отчет о работе Николаевской обсерватории за 1929-1933гг. -Астрономический журнал, 11, вып.3

1935 Семенов Л.И. Отчет о работе Николаевской обсерватории за 1934г.- Астрономический журнал, 12, вып.3.

1936 Jaschnoff P.I. Beobachtungen mit dem Freibergschen Durchgangsinstrument, welche in der Nikolajewischen Abteilung der Pulkowoer Hauptsterwarte in den Jahren 1914, 1915 und 1916 von P.Jaschnoff ausgeführt worden sind. - Труды ГАО.,т.49

1936 Jaschnoff P.I. Resultate der Ausgleichung der Beobachtungen von Hauptsternen für den Nikolajewischen Katalog der Rektaszensionen 1915.0. - Труды ГАО.,т.49.

1936 Zimmermann N.W. Die zweite Reihe der Rektaszensionsbeobachtungen für den Nikolajewischen Katalog 1915.0 (Beobachtungen von N.Zimmermann in den Jahren 1917-1924). Труды ГАО., т.49.

1936 Zimmermann N.W. Der Nikolajewische Rektaszensions katalog für die Epoche 1915.0, Труды ГАО., т.49.

1936 Семенов Л.И. Полные затмения Луны, наблюденные в Николаеве 2 апреля и 26 сентября 1931 года. (На англ.языке). Циркуляр ГАО, №17.

1937 Семенов Л.И. Рефракционные аномалии. - Астрономич. журнал. вып.5-6.

1938 Циммерман Г.К. О новом типе вертикального круга. - А.Ж., XVI.3, с.101.

1939 Семенов Л.И. Полное затмение Луны, наблюденное в Николаеве 7-8 ноября 1938г. (На англ.языке). - Циркуляр ГАО, №28.

1940 Кудрявцев Б. Вывод склонений 1904 звезд Николаевской обсерватории на эпоху 1915 г. - Тр.ГАО, 57, сер.II, 115 с.

1940 Циммерман Г.К. Упрощенный способ обработки относительных определений склонений. - Уч. записки Казанского гос. университета им. Ульянова-Ленина, т.100, кн.4, с.141.

1941 Циммерман Г.К. К теории дифференциальных преобразований со многими переменными. - Научные записки Николаевского пед. инст-та №2.

1948 Циммерман Г.К. Обобщенный метод Бонсдорфа определения поправок лимба. - Тр. Полтавск. гравиметр. obs., т.2, с. 74-78.

1948 Циммерман Г.К. Новая обработка наблюдений Бонсдорфа в Одессе. - Тр. Полтавск. гравиметр. obs. т.2, с.62-73.

1949 Семенов Л.И. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве в 1929-1935гг. - Труды ГАО в Пулкове, сер. II, том LXIII, Л., ГАО.

1950 Циммерман Г.К. Рефракция при наблюдениях сквозь солнечную ширму. - А.Ж.. т.27, с. 257-266.

1950 Циммерман Г.К. Определение широты, рефракционной постоянной и гнутия из совместных наблюдений звезд и Солнца.- Изв. ГАО, №143, с. 29-42.

1951 Циммерман Г.К. Результаты наблюдений 1929-1939 годов на вертикальном круге николаевской обсерватории. - Тр.ГАО. т. 68, -135 с.

1953 Циммерман Г.К. Розклад норми матриці по добутках норм її рядків. - Наук. зап. Миколаївського пед. ін-ту , с.160.

1954 Циммерман Г.К. К вопросу о причинах расхождения между пулковскими вертикальными кругами Репсольда и Эртеля. - А.Ж., т.31,в.5, с. 457-460.

1955 Циммерман Г.К. Рефракция внутри трубы вертикального круга. - В кн.: Тр.11-й астрометрической конференции СССР, с.168-171.

1957 Семенов Л.И. Каталог прямых восхождений дополнительных звезд FK3 (Николаев, 1950) - В кн.: Труды 12-й астрометрической конференции СССР. с.170-172.

1957 Гордон Я.Е. О работах Николаевского отделения ГАО АН СССР в 1953-1955гг. - В кн.:Тр.12-й астрометр.конференции СССР. с.58-59.

1957 Петров Г.М. Наблюдения близполюсных звезд в Николаеве. - В кн.: Труды 12-й астром.конф.СССР. с.173-178.

1957 Циммерман Г.К. Обзор результатов наблюдений 1939-1951 гг. на вертикальном круге Николаевской обсерватории. - В

кн.: Тр.12-й астрометрической конференции СССР. с.165-169.

1958 Семенов Л.И. Прямые восхождения 571 дополнительной звезды FK3. - Труды ГАО в Пулкове, сер. II, т. LXXI, Л., ГАО.

1958 Грабарь Л.Ф. (Горель Л.Ф.) Результаты фотографических наблюдений ИСЗ.-Бюл. станций оптич. наблюдения ИСЗ, №2, с.13-14.

1958 Семенова Т.С. Прямые восхождения 254 звезд, наблюдавшихся службой времени в Николаеве. - Изв. ГАО в Пулкове, т.21, вып.2, №161, с.117-128.

1958 Петров Г.М. О выборе звезд для определения азимута пассажного инструмента службы времени. - Изв.ГАО в Пулкове, №161, с.71-76.

1958 Петров Г.М. Каталог прямых восхождений 101 звезды со склонениями от $+75^\circ$ до $+90^\circ$ для эпохи и равноденствия 1950.0. Изв.ГАО в Пулкове, 1958, №161.

1958 Циммерман Г.К. Результаты наблюдений произведенных на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1939-1941 и 1945-1951 гг. - Тр.ГАО, т.71, с. 30-63.

1958 Божко И.И. Исследование меридианного круга Репсольда в Николаеве. - Изв. ГАО АН СССР № 161, с. 170-201.

1959 Гордон Я.Е. Таисия Семеновна Семенова (некролог). - Астрон.циркуляр, 1959, №200, с.28

1960 Ивакин В.М., Таксар М.О. Установка для приема сигналов времени. Труды 15-й Астрометрич. конференции. Пулково. с.374-377.

1960 Божко И.И. и Гордон Я.Е. Исследование цапф Николаевского меридианного круга. - Изв.ГАО в Пулкове, №166, с.81- 89.

1960 Гордон Я.Е. Об астрометрических работах Николаевского отделения ГАО за период с 1 января 1956г. по 30 апреля 1958г.- В кн.:Тр. 14-й астрометр.конф.СССР, М. -Л.: Из-во АН СССР, с.41-43.

1960 Циммерман Г.К. Свободный от гнутия вертикальный круг. - В кн.: Тр. 14-й астрометрической конференции СССР. с.155-161.

1962 Бровенко В.Я. Определение оптического центра

снимков, полученных на камере НАФА. - Бюл.станций
опт.наблюдений ИСЗ, №25, с.21-22.

1962 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Дзюба И.П. Наблюдения
Луны и больших планет на меридианном круге в Николаеве. -
Изв.ГАО в Пулкове, т.23, №1, с.74-76.

1962 Калихевич Н.С. Каталог прямых восхождений 299 звезд
общего списка службы времени СССР, полученный из наблюдений
в период МГГ-МГС на пассажном инструменте АПМ-10 в
Николаеве. - Изв.ГАО в Пулкове, т.23, вып.1, №171, с.14-30.

1962 Калихевич Н.С. О суточном члене в наблюдениях
службы времени. - Астрон.журнал, т.39, вып.2, с.349-353.

1962 Бровенко В.Я., Калинина О.Ф., Маркина О.Т., Петров
Г. М. Прямые восхождения Солнца, Луны, лунного кратера
Местинг-А и больших планет, наблюденные в Николаеве на
пассажном инструменте в 1960г.-Изв.ГАО в Пулково, Л., №171,
с.65-73.

1962 Петров Г.М. Исследование пассажного инструмента
Фрейберга-Кондратьева. - Изв. ГАО в Пулкове, Л., ГАО, №171,
с.99-106.

1962 Горель Г.К., Федорова Р.Т. Каталог прямых
восхождений звезд программы службы времени. - Изв.ГАО,
т.ХХІІІ, в.1, №171.

1963 Ивакин В.М. Кварцевые часы на транзисторах.-
Измерительная техника, №3, с.24-25.

1963 Ивакин В.М. Таксар М.О. Установка для приема
сигналов времени. - В кн.: Тр. 15-й Астрометр. конф. СССР
(Пулково, 13-17 дек.1960 г.).-М.-Л., Изд-во АН СССР, с.374-377.

1963 Гордон Я.Е. Об астрометрических работах
Николаевского отделения ГАО за 1958-1960гг. - В кн.: Тр.15-й
Астрометрич.конф.СССР, Пулково, 13-17 дек, 1960г., М.-Л.: Изд-
вд АН СССР, с.41-43.

1963 Горель Г.К., Калихевич Н.С. Влияние ветра на
результаты астрономических определений поправок часов по
наблюдениям Николаевской службы времени. - В кн.:Вращение
Земли, Киев, АН УССР, с.151-155.

1963 Циммерман Г.К. Некоторые вопросы организации
меридианных наблюдений Солнца и планет. - В кн.: Тр.15-й

астрометрической конференции СССР. с.99-102.

1963 Немиро А.А. и Циммерман Г.К. Инструкция по меридианным наблюдениям Солнца и больших планет. - В кн.: Тр. 15-й астрометрической конф. СССР, с. 420-422.

1964 Ивакин В.М. и Илькив М.И. Электронно-механическое устройство для получения средних моментов прохождения звезд.- Изв. ГАО в Пулкове, т.23, вып.4, №174, с.103-105.

1964 Бровенко В.Я. Результаты фотографических наблюдений Урана и Нептуна за 1961-1962гг. в Николаеве. - Изв.ГАО в Пулкове, т.23, №4, с.171-173.

1964 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Дзюба И.П. Наблюдения Солнца, Луны и больших планет на меридианном круге в Николаеве. - Изв.ГАО в Пулкове, т.23, №4, с.91-96.

1964 Илькив М.И. Усовершенствованная фотоэлектрическая установка для регистрации звездных прохождений Николаевской службы времени.- Изв.ГАО в Пулкове, №174, с.97-102.

1964 Бровенко В.Я., Калинина О.Ф., Маркина О.Т., Петров Г. М., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Луны, лунного кратера Местинг-А и больших планет, полученные по наблюдениям на пассажном инструменте в Николаеве в 1961г.- Изв.ГАО в Пулкове, Л., №174, с.82-90.

1964 Петров Г.М. Об определении абсолютного азимута и наклонности пассажного инструмента. - Изв.ГАО в Пулкове, №174, с.41-46.

1964 Петров Г.М. К вопросу об определении коллимационной ошибки пассажного инструмента. - Изв. ГАО в Пулкове, №174, с.65-68.

1964 Ивакина Т.Я., Федорова Р.Т. Результаты фотографических наблюдений ИСЗ. - Бюллетень СОНИСЗ, №38.

1964 Федорова Р.Т. Результаты фотографических наблюдений ИСЗ. - Бюллетень СОНИСЗ, №42.

1964 Маркина О.Т. Результаты применения зеркального фильтра для наблюдений Солнца. - Изв.ГАО, т.ХХІІІ, вып.4, №174.

1964 Циммерман Г.К. Об одном случае определения систематических разностей. - Изв.ГАО № 174, с. 106-109.

1964 Циммерман Г.К. Вывод ускорения Кеплерова движения с помощью комплексной переменной. - Изв.ГАО №174, с.111-112.

1964 Калихевич Ф.Ф. Установка и исследование зонного астрографа в Николаеве. - Известия ГАО АН СССР, №174, с.160-166.

1964 Бровенко В.Я., Калихевич Ф.Ф. Результаты исследования прибора КИМ-3 №600001. - Известия ГАО АН СССР, №174, с.167-170.

1964 Калихевич Ф.Ф.. Результаты фотографических наблюдений малых планет в Николаеве, 1961г. Известия ГАО АН СССР, №174, с.192-194.

1964 Чудовичева О.Н. Точные положения малой планеты Ириды по фотографическим наблюдениям в Николаеве. - Известия ГАО АН СССР, №174, с.194-195.

1964 Бровенко В.Я. Результаты фотографических наблюдений Урана и Нептуна за 1961-1962гг. в Николаеве. - Изв.ГАО №174, с.171-173.

1965 Семенов Л.И. Наблюдения на пассажном инструменте Фрейберга за 50 лет. - Известия ГАО в Пулкове, т.ХХII, вып.6, №176, стр.62-64, Л., ГАО.

1965 Бровенко В.Я. Фотографические наблюдения больших планет на зонном астрографе в Николаеве. - в кн.:Тр.16-й Астрометр. конф. СССР (Казань, 12-14 июня 1963г.) Л.: Изд-во ГАО, с.79-80.

1965 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф. Наблюдения звезд AGK3R на меридианном круге Репсольда в Николаеве. - Изв.ГАО в Пулкове, т.22, вып.6, №176, с.74-79

1965 Гордон Я.Е. Николаевское отделение ГАО АН СССР (к 50-летию со дня основания).-Изв.ГАО в Пулкове, т.22, вып.6, №176, с.59-61

1965 Конин В.В. О практическом применении метода Н.В. Циммермана для исследования системы инструмента. - Изв.ГАО в Пулкове, т.22, вып.6, №176, с.80-89.

1965 Илькив М.И. Применение балансовой схемы для повышения стабильности фотоэлектрической установки, регистрирующей моменты прохождения звезд. - Изв.ГАО в Пулкове, т.22, вып.6, №176, с.115-118.

1965 Калихевич Н.С. Служба времени в Николаевском отделении ГАО АН СССР за 50 лет. - Изв.ГАО в Пулкове, т.22,

№176, с. 71-73.

1965 Петров Г.М. Меридианные наблюдения Солнца и больших планет. - В кн.: Труды 16-й астром. конф. СССР, Л., Наука, с.55-61.

1965 Петров Г.М. Об одной систематической ошибке окулярного микрометра. - Изв.ГАО в Пулкове, №176, с.100-102.

1965 Ивакина Т.Я., Калихевич Ф.Ф., Федорова Р.Т. Результаты фотографических наблюдений малых планет в Николаеве в 1962г. - Бюллетень ИТА, т.Х, №2(115). с.164-170.

1965 Калихевич Ф.Ф. Определение коэффициента атмосферной дисперсии для зонного астрографа. - В кн.: Труды 16-й астрометрической конференции. с.95-97.

1966 Семенов Л.И. Прямые восхождения Солнца, Луны и больших планет, наблюденные на Пассажном инструменте в Николаеве в 1939-1959гг. -Труды ГАО, т.LXXIV, стр.7-25.

1966 Бровенко В.Я., Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения больших планет в Николаеве в 1961-1963гг. - Изв. ГАО в Пулкове, т.24, вып.5, №181, с.140-152.

1966 Гордон Я.Е., Горель Г.К., Горель Л.Ф. Результаты наблюдений Солнца, Луны и больших планет на меридианном круге в Николаеве в 1962-1963гг. - Тр.ГАО в Пулкове, т.76, с.54-65.

1966 Гордон Я.Е. Леонид Иванович Семенов. Некролог. - Тр. ГАО в Пулкове, т.74, с.5-6.

1966 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Дзюба И.П.,Калинина О.К. Каталог прямых восхождений и склонений звезд AGK3R, составленный в Николаеве по наблюдениям на меридианном круге. - Тр.ГАО в Пулкове, т.75, с.96-254.

1966 Конин В.В. Обработка меридианных наблюдений с привлечением результатов наблюдений определяемых звезд. - Изв.ГАО в Пулкове, т.24, вып.5, №181, с.70-79.

1966 Пышненко В.Н. Предварительные результаты наблюдений поправок часов способом пар звезд, симметричных относительно зенита. - Известия ГАО в Пулкове, №181, с.80-82.

1966 Илькив М.И. Предварительные результаты наблюдений прямых восхождений больших планет фотоэлектрическим методом. - Изв.ГАО в Пулкове, т.24, вып.5, №181, с.59-61.

1966 Илькив М.И. Применение двухтактной симметричной

схемы усиления постоянного тока для регистрации звездных прохождений. - В кн.: Исследования в области измерений времени и частоты. - М.: Стандартгиз, с.103.

1966 Илькив М.И., Ивакин В.М., Нечаев В.М., Тильк Э.М. Электронно-механическая установка для измерения фотографий лимба. - Изв. ГАО в Пулкове, т.24, вып.3, №179, с.40-47.

1966 Калинина О.Ф., Маркина О.Т., Петров Г.М., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Луны, лунного кратера Местинг-А и больших планет, наблюдаемые в Николаеве на пассажном инструменте в 1962г. - Труды ГАО в Пулкове, Л., т.76, с.33-40.

1966 Петров Г.М. Дзюба И.П. Прямые восхождения тел Солнечной системы, полученные из наблюдений на пассажном инструменте Г.А.Фрейберга-Кондратьева в Николаеве в 1954-1959гг. - Труды ГАО в Пулкове, Л., т.74, с.25-36.

1966 Калинина О.Ф., Маркина О.Т., Петров Г.М., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Луны, лунного кратера Местинг-А и больших планет, наблюдаемые в Николаеве в 1963г. - Тр. ГАО в Пулкове, т.76, с.41-48.

1966 Маркина О.Т., Петров Г.М. Прямые восхождения Солнца, Меркурия, Венеры и Марса, наблюдаемые на пассажном инструменте в Николаеве в 1964 г. - Тр. ГАО в Пулкове, т.76, с.49-53.

1966 Божко И.И., Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Луны и больших планет в системе FK4, полученные на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1961-1962 гг. - Тр. ГАО АН СССР №76, с.66-77.

1966 Божко И.И., Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Луны и больших планет в системе FK4, полученные на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1963-1964 гг. - Тр. ГАО АН СССР. №76, с.78-87.

1966 Циммерман Г.К. Определение склонений на вертикальном круге Репсольда за полвека. - Изв. ГАО, №176, с.65-70.

1966 Божко И.И. Дневные наблюдения на николаевском вертикальном круге. - Изв. ГАО, № 181, с.54-58.

1966 Калихевич Ф.Ф. Исследование ошибки центрировки объектива зонного астрографа. Известия ГАО, №181. с.162-165.

1967 Конин В.В., Нечаев В.М., Хруцкая Е.В. Фотографирование лимба меридианного круга Николаевской обсерватории. - В кн.: Тр.17-й астрометрич.конф.СССР, Пулково. Л.,Наука, с.170-173.

1967 Илькив М.И. Пути повышения стабильности и чувствительности фотоэлектрической установки для регистрации моментов прохождения небесных светил. - В кн.:Тр.17-й астрометр.конф.СССР. Л.,Наука, с.199-200.

1967 Маркина О.Т., Петров Г.М. Результаты применений некоторых фильтров для наблюдений Солнца. - В кн.: Тр.17-й астром. конф. СССР, Л., Наука, с.195-199.

1967 Циммерман Г.К. Меридианный круг для дневных наблюдений. - В кн.: Тр.17-й астрометрической конференции СССР, с.122-125.

1968 Горель Г.К., Ивакина Т.Я., Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1963-1964гг. - Бюллетень ИТА, т.ХI, №5 (128).

1968 Горель Г.К.,Ивакина Т.Я.,Калихевич Ф.Ф.,Федорова Р.Т. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1963-1964гг. - Бюллетень ИТА, т.ХI, №5 (128). с.314-324.

1968 Вороненко В.И. Фотографические наблюдения Марса в 1965г. - Известия ГАО, №183. с.128-132.

1969 Ивакин В.М. Тильк Э.М. Электронная установка для измерений фотографий лимба. - Астрометрия и астрофизика. Межвед. респ. сб. №2, с.150-152.

1969 Горель Л.Ф. Положения 117 дополнительных звезд КСЗ в областях с внегалактическими туманностями (зона склонений $+25^\circ$, -20°).-Тр.ГАО, т.77, с.79-82.

1969 Горель Л.Ф. Каталог 2600 звезд (КСЗ) в зоне склонений -5° , -20° , полученный на меридианном круге в Николаеве. - Тр.ГАО, т.77, с.23-73.

1969 Илькив М.И. Транзисторная фотоэлектрическая установка для регистрации звездных прохождений. - В кн.:Вращение Земли и определение времени: Докл.прочит. на Совещании по изучению неравномерности вращения Земли, Рига, 8-10 июня 1965г.-М.,Наука, с.125-129.

1969 Илькив М.И.,Калихевич Н.С. Работы по повышению

точности наблюдений Николаевской службы времени в 1960-1964гг.- В кн.:Вращение Земли и определение времени: докл., прочит.на совещании по изучению неравномерности вращения Земли, Рига, 8-10 июня 1965г.- М.:Наука, с.102-105.

1969 Горель Г.К.,Калихевич Н.С. Об устойчивости азимута пассажного инструмента. - В кн.: Вращение Земли и определение времени. Докл., прочит.на совещании по изучению неравномерности вращения Земли, Рига, 8-10 июня 1965г., с.86-91.

1969 Маркина О.Т., Петров Г.М. Абсолютные прямые восхождения 626 ярких звезд, наблюденные на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева в Николаеве в 1959-63гг. - Тр.ГАО в Пулкове, т.77, с.5-22.

1969 Маркина О.Т., Петров Г.М. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные на пассажном инструменте в Николаеве в 1965г. - Тр. ГАО в Пулкове, т.77, с.100-105.

1969 Божко И.И., Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры в системе FK4, полученные из наблюдений на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1965 г.- Тр. ГАО АН СССР т.77, с.106-108.

1970 Горель Л.Ф. Поправка постоянной прецессии Ньюкомба, полученная по собственным движениям слабых звезд. - Астрон.циркуляр, 1970, №570, с.5-7.

1970 Пышненко В.Н. Некоторые исследования результатов определений поправок часов способом пар звезд симметричных относительно зенита. - Астрон.журнал, т.47, №3, с.633-640.

1970 Илькив М.И. Фотоэлектрическая установка для регистрации звездных прохождений.- В кн.: Новая техника в астрономии. вып.3, Л.:Наука, с.175-176.

1970 Калихевич Н.С., Петров Г.М. Результаты дневных наблюдений в Агдаре.-Астрон.цирк.1970, декабря 22, №599, с.6-7.

1970 Горель Г.К., Вороненко В.И., Федорова Р.Т. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1966-67гг. - Бюллетень ИТА, т.ХII, №5(138). с.426-433.

1970 Пышненко В.Н. Каталог прямых восхождений 231 пары звезд. - Труды АО ЛГУ, изд.Ленинград.университета, №353.

1970 Вороненко В.И., Горель Г.К., Калихевич Ф.Ф., Федорова

Р.Т. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве, 1964-1966гг. - Бюллетень ИТА, т.ХІІ, №4 (137). с.364-375.

1970 Вороненко В.И., Горель Г.К., Федорова Р.Т. Фотографические наблюдения в Николаеве в 1966-1967гг.- Бюллетень ИТА, т. ХІІ, №5(138)

1970 Вороненко В.И. Фотографические наблюдения кометы Хонда (1968) в Николаеве. Кометный циркуляр №102. с.3-4.

1971 Божко И.И. и Харин А.С. Об учете толщины нити при редукции наблюдений планет к центру диска. - Астрометрия и астрофизика, №13, с.89-91.

1971 Пышненко В.Н. Фотоэлектрические наблюдения Сатурна и Марса. - Изв. ГАО В Пулкове, №187, с.199-200.

1971 Калихевич Н.С. 150 лет Николаевской обсерватории.- Астрон.журнал, т.48, №5, с.1101.

1971 Петров Г.М. Результаты предварительного исследования прямых восхождений Солнца, полученных в Николаеве на пассажном инструменте в 1960-1968гг.- Изв.ГАО в Пулкове, №189-190, с.136-139.

1971 Маркина О.Т., Петров Г.М. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные на пассажном инструменте в Николаеве в 1966-1967гг. - Изв.ГАО в Пулкове, №187, с.178-182.

1971 Федорова Р.Т., Фираго Б.А. Особенности отсчета времени с комплексом УФИСЗ-25.- Изв.ГАО №187. с.207-210.

1971 Вороненко В.И., Горель Г.К., Калихевич Ф.Ф., Федорова Р.Т. Наблюдения малых планет в Николаеве в 1967г. - Бюллетень ИТА, т.ХІІ, №10(143). с.910-922.

1971 Вороненко В.И. Сводка наблюдений покрытий звезд Луной. Информ. сообщение. Астрометрия и Астрофизика. №18.

1971 Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры в системе FK4 полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1966-1967 гг. - Изв. ГАО, №187, с.183-186.

1972 Горель Л.Ф. Каталог собственных движений 12590 слабых звезд в зоне склонений $+25^{\circ}$, -20° . - Тр.ГАО в Пулкове, т.80, с.5-172.

1972 Конин В.В., А.Д.Погоний, Е.В.Хруцкая. Установка для

записи результатов наблюдений на перфоленту. - Новая техника в астрономии, вып.4, с.55-61.

1972 Хруцкая Е.В. Применение ЭВМ при выводе дифференциального каталога. - Астрон.журнал, т.49, №6, с.1330-1331.

1972 Petrov G.M., Bem J. Kro'tki opis modyfikacji weziowych punkto'w Wroclawskiego instrumentu przejsciowego. - Postepy Astronomii, Warszawa, t.20,Zeszyt 3, pp.257-260.

1972 Циммерман Г.К. Новое приспособление для определения личной ошибки в наблюдениях с вертикальным кругом. - В кн.: Тр. 18-й астрометр. конф. СССР, с. 185-188.

1972 Сибилев В.П. Возможный источник неисключающего сгустия. - В кн.: Труды 18-й астрометрической конференции СССР, с.188-190.

1972 Вороненко В.И. Наблюдения покрытий звезд Луной. Информ. сообщение Астрометрия и Астрофизика. №21

1972 Вороненко В.И., Калихевич Ф.Ф.. Наблюдения малых планет и Николаеве в 1968г. - Бюллетень ИТА, т.ХІІІ, №2(145). с.125-130.

1972 Вороненко В.И., Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1969г. - Бюллетень ИТА, т.ХІІІ, №5(148). с.318-322.

1972 Горель Г.К. Наблюдения Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна на зонном астрографе Николаевской обсерватории в 1964-1967гг. - Труды ГАО, т.80. с.173-179.

1973 Ивакин В.М.,Тильк Э.М. Осциллографический прием сигналов времени с помощью фазирующего формирующего устройства. - Изв.ГАО в Пулкове, №191, с.140-143.

1973 Конин В.В. Склонения 899 звезд в системе FK4.- Астрометрия и астрофизика, вып.20, с.69-96.

1973 Конин В.В. Склонения 96 дополнительных звезд программы Пулковского зенит-телескопа. - Астрометрия и астрофизика, вып.20, с.106-109.

1973 Хруцкая Е.В. Система прямых восхождений Николаевского меридианного круга. - Изв.ГАО в Пулкове, №191, с.98-101.

1973 Вороненко Л.Д.,Илькив М.И., Калихевич Н.С. Влияние

приземного ветра на астрономические определения времени в Николаеве. - Изв.ГАО в Пулкове, №191, с.112-117.

1973 Петров Г.М., Пышненко В.Н., Федорова Р.Т. Определение личных ошибок при наблюдениях больших планет. - Изв.ГАО в Пулкове, №191, с.107-112.

1973 Вороненко В.И., Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1970г. - Бюллетень ИТА, т.ХІІІ, №6(149). с.383-388

1974 Погоний А.Д. Автоматическая машина для измерений фотографий лимба. - Изд.Латв.гос.университета, Рига.

1974 Хруцкая Е.В. Анализ и первичная обработка меридианных наблюдений с помощью ЭЦВМ. - Астрометрия и астрофизика. Респ.межвед.сб., вып.23, с.94-97.

1974 Илькив М.И. О повышении точности фотоэлектрической регистрации моментов прохождений звезд. - Материалы пленума комиссии по изучению вращения земли Астрономического совета АН СССР, изд-во Наукова Думка.

1974 Калихевич Н.С., Вороненко В.И., Илькив М.И. Поправки к прямым восхождениям звезд программы службы времени и влияние ветра на астрономические определения времени в Николаеве. - Материалы пленума комиссии по изучению вращения Земли Астрономического совета АН СССР, Из-во Наукова Думка, с.38-39.

1974 Бэм Е., Петров Г.М. Предварительные результаты наблюдений на пассажном инструменте Репсольда Вроцлавской обсерватории. - Изв.ГАО в Пулкове, №192, с.22-25.

1974 Петров Г.М. Об интерполировании коллимационной ошибки. - Изв. ГАО в Пулкове, №192, с.22-25.

1974 Калихевич Н.С., Петров Г.М. К вопросу о влиянии перекладки пассажного инструмента на его азимут. - В кн.: Материалы пленума комиссии по изучению вращения Земли Астрономического совета АН СССР (Полтава, 24 октября 1972г.), Киев, Наукова Думка, с.39-41.

1974 Petrov G.M. Absolute determination of Right Ascensions of stars at high geographical Latitude during the Polar Night. - In: "New Problems in Astrometry", by the IAU, Glise, Murray and Tucker edit. pp.37-38

1974 Божко И.И. Определение центра цапфы при контактном способе исследования. - Изв. ГАО АН СССР № 192, с. 26-32.

1974 Бескаравайный Н.М., Сибилев В.П. Рефракционные аномалии в дневных астрометрических наблюдениях - В кн.: Современные методы учета и исключения влияния рефракции световых волн при геодезических и астрометрических измерениях.- Львов: Изд. Львовского политехн. инст-та, с.51-52.

1974 Горель Г.К., Лобанов А.И., Нечаев В.М. Кварцевый часовой механизм зонного астрографа. Известия ГАО, №192. с.108-110.

1974 Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения кометы Когоутека (1973f) в Николаеве. - Кометный циркуляр, №164. с.1-2.

1975 Калининков Н.Д., Лобанов А.И. Полуавтоматический фотоэлектрический спектрофотометр. - В кн.: Новая техника в астрономии, вып.5, Л., Наука, с.13-14.

1975 Хруцкая Е.В. Возможный вариант построения сводного каталога положений звезд с помощью ЭВМ. - Астрономический журнал, т.52, вып.5, с.1059-1062.

1975 Петров Г.М. Об определении абсолютных прямых восхождений звезд во время полярной ночи. - В кн.: Современные проблемы позиционной астрометрии, Изд-во Московского университета, с.100-102.

1975 Petrov G.M., Bem J. The Lateral Flexure of a Transit Circle. - Acta astronomica, Warszawa, vol.23, №1, p.49.

1975 Пышненко В.Н., Федорова Р.Т. О скачке в зените. - Сб.:Современные проблемы позиционной астрометрии, Тр.19 конф., с.139-141

1975 Калихевич Ф.Ф. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1971г. - Бюллетень ИТА, т.XIV,(154). с.54-59

1975 Калихевич Ф.Ф., Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические наблюдения малых планет в Николаеве в 1972-1973гг. - Деп. в ВИНТИ №2997а-75

1975 Горель Г.К., Калихевич Ф.Ф. Положения Марса, олределенные на зонном астрографе в Николаеве в 1967-1971гг. Известия ГАО, №193. с.162-164

1976 Илькив М.И. Влияние внешней среды на точность определения времени из астрономических наблюдений. -

Измерительная техника, №11, с.47-49.

1976 Сибилев В.П. Рефракция в дневных наблюдениях. - В кн.: Наблюдательные проблемы астрономии.- Л.: Наука, с.27.

1976 Сибилев В.П. Склонения Солнца и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1967 г. --Деп. в ВИНТИ 11 мая 1976 г. №1629-76. -6 с.

1976 Сибилев В.П., Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1968 г.-Деп. в ВИНТИ №1630-76. - 10 с.

1976 Маркина О.Т., Сибилев В.П. Склонения Солнца, Меркурия, Венеры, Марса и Юпитера, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской астрономической обсерватории в 1970-1972 гг.- Деп. в ВИНТИ № 1631-76. -40 с.

1976 Горель Г.К. Тригонометрические параллаксы 19 звезд. - Астрономический циркуляр, №911. с.5-7

1977 Конин В.В. К вопросу об определении астрономического гнутия. - Астрометрия и астрофизика, вып.33, с.96-99.

1977 Погоний А.Д., Хруцкая Е.В. Автоматическая запись и обработка отсчетов окулярного микрометра меридианного круга. - В кн.: Астрономия, вып.12. Точность астрономических наблюдений малых тел и времени, Рига, с.46-53.

1977 Пышненко В.Н. Каталог прямых восхождений 312 звезд. - Труды ГАО в Пулкове, т.82, с.95-105.

1977 Калихевич Н.С., Вороненко Л.Д., Илькив М.И. Каталог прямых восхождений 395 звезд.- Тр.ГАО в Пулкове, т.82, с.78-94.

1977 Маркина О.Т., Петров Г.М. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в 1968-1969гг. на пассажном инструменте Фрейберга-Кондратьева в Николаеве. - Деп. ВИНТИ 25 апреля 1977г., №1589-77.

1977 Петров Г.М., Пышненко В.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве в 1970г. на пассажном инструменте. - Деп. ВИНТИ, №1587-77 25 апреля 1977г.

1977 Петров Г.М., Пышненко В.Н., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве в 1972г. на пассажном инструменте. - Деп. ВИНТИ

№1580-77(78) 25 апреля 1977г.

1977 Пышненко В.Н., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Марса, полученные в противостоянии 1971г. - Деп. в ВИНТИ, №1590-77.

1977 Федорова Р.Т. Абсолютный каталог Ник-75 и точность сводного каталога службы времени. - А.Ц.БАС АН СССР, №954.

1977 Пышненко В.Н., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюдаемые в Николаеве в 1971г. на пассажном инструменте. - Деп. в ВИНТИ №1591-77.

1977 Божко И.И., Циммерман Г.К. Каталог склонений 710 звезд для равноденствия и эпохи 1960.0, выведенный из наблюдений на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1957-1964 гг. - Тр.ГАО. т.82, с.53-77.

1977 Божко И.И., Циммерман Г.К. Склонения Солнца, Луны и больших планет в системе FK4, полученные на вертикальном круге николаевской обсерватории в 1960. - Деп. ВИНТИ №1588-77.

1977 Маркина О.Т., Сибилев В.П. Склонения Солнца, Меркурия, Венеры и Марса, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1973-75 гг. - Деп. в ВИНТИ №1582-77. -35 с.

1977 Горель Г.К. Некоторые замечания к формулам учета фазы при наблюдениях планет. - Известия ГАО, №195. с.43-45

1977 Горель Г.К. Положения малых планет. - Деп. №1586-77

1977 Горель Г.К., Калихевич Ф.Ф. Положения Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна по наблюдениям на зонном астрографе в Николаеве в 1967-1971гг. - Труды ГАО, т.82

1977 Горель Г.К. Результаты фотографических позиционных наблюдений Венеры на зонном астрографе в Николаеве в 1967-1972 гг. - Деп. в ВИНТИ №1585-77

1977 Горель Г.К. Положения галилеевых спутников Юпитера. - Труды ГАО, т.82. с.112-118

1978 Конин В.В. Система склонений Николаевского меридианного круга. - В кн.: Новые идеи в астрометрии, Л., с.52-54.

1978 Конин В.В., Погоний А.Д. Двухкоординатный звездный фотоэлектрический микрометр. - В кн.: Астром.исслед.

Материалы 21-й астрометрич. конф. СССР, Ташкент, 1978, -Киев, 1981, с.120-123.

1978 Хруцкая Е.В. Прямые восхождения 9537 зодиакальных звезд. - В кн.: Новые идеи в астрометрии, Л., Наука, с.36-40.

1978 Калихевич Н.С., Петров Г.М., Челомбитько А.И. Предварительные результаты работы экспедиции Николаевского отделения ГАО АН СССР по определению прямых восхождений звезд на о.Шпицберген. - В кн.: Новые идеи в астрометрии, Л., с.40-43.

1978 Петров Г.М., Пинигин Г.И. Астрономические наблюдения на Шпицбергене. - Вестник Академии наук СССР, №10, с.126-127.

1978 Петров Г.М., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1976г. - Деп ВИНТИ 20 ноября 1978г., №3510-78.

1978 Федорова Р.Т. Об учете коллимации при абсолютных определениях прямых восхождений звезд. - В кн.: Новые идеи в астрометрии, Тр. XX конф., Л.-д. с.174-176.

1978 Маркина О.Т., Сибилев В.П. Склонение Солнца, Меркурия, Венеры и Марса, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1976 г. - Деп. в ВИНТИ №3512-78.

1978 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А., Калихевич Ф.Ф. Фотографические положения больших планет по наблюдениям в Николаеве в 1972-1976гг. - Деп. в ВИНТИ №3514-78.

1978 Горель Г.К. Результаты астрометрических наблюдений спутников Сатурна в Николаеве на зонном астрографе в 1973-1976гг. - Деп. в ВИНТИ №3513-78.

1978 Калихевич Ф.Ф. Наблюдения галилеевых спутников Юпитера в Николаеве в 1975г. - Деп. в ВИНТИ №3511-78

1979 Губанов В.С., Коваленко В.А., Положенцев Д.Д., Русин М.И., Филиппов А.Е., Хруцкая Е.В. Новые рабочие эфемериды способа Талькотта для широт от -90° до $+85^\circ$. New laboratory ephemerides for Talkott method for latitudes from -90° to $+85^\circ$. - Wiss.Z.Tech.Univ.Dresden, т.28, №3, с.723-724.

1979 Положенцев Д.Д., Хруцкая Е.В. О новом каталоге

геодезических звезд. On a new catalogue of geodetic stars. - Wiss.Z.Tech.Univ.Dresden, т.28, №3, с.717-718.

1979 Горель Г.К. Из опыта фотографических позиционных наблюдений Венеры в Николаеве. - Известия ГАО, №196. с.161-169.

1980 Бушуев Ф.И., Вытнов В.А., Ивакин В.М., Сафонов В.А. Об экспериментальной оценке средств синхронизации эталонов времени в Николаеве и Пулкове-Изв.ГАО в Пулкове, №198, с.157-159.

1980 Бушуев Ф.И. Электронный преобразователь среднего времени в звездное с коэффициентом преобразования 1,0027379059. Измерительная техника.

1980 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Хруцкая Е.В. Наблюдения Луны и верхних планет, полученные в Николаеве в 1969-1972гг. - Деп. в ВИНТИ 21.08.80 №3779-80 42с.

1980 Хруцкая Е.В. Об оценке материала при составлении сводного каталога звездных положений. - Астрон.журнал, т.57, №1, с.195-199.

1980 Хруцкая Е.В. Предварительный каталог геодезических звезд (КГЗ) от $+90^\circ$ до -90° склонения. - Изв.ГАО в Пулкове, №197, с.3-11.

1980 Илькив М.И., Калихевич Н.С., Петров Г.М. Об определении азимута и коллимационной ошибки пассажного инструмента с фотоэлектрической регистрацией прохождений звезд. - Изв.ГАО в Пулкове, Л., №197, с.25-28.

1980 Петров Г.М. О повышении точности наблюдений на перекладывающихся пассажных инструментах. - Изв.ГАО в Пулкове, №197, с.23-24.

1980 Калихевич Н.С., Кияев В.И., Павлов А.С., Петров Г.М., Пинигин Г.И., Пышненко В.Н., Челомбитько А.П. Абсолютные прямые восхождения 531 звезды, полученные из наблюдений на Шпицбергене. - Деп. в ВИНТИ, №754-80.

1980 Федоров П.Н., Шульга А.В. Боковая рефракция в дневных астрономических наблюдениях. - В кн.: Влияние атмосферы на астрономич.наблюдения в оптич. и радиодиапазонах. Тез.докл.совещ.пробл.-темат.группы по теоретич.астрометрии секции астрометрии АС АН СССР, - Иркутск, с.80.

1980 Сибилев В.П. Исследование приземных метеорологических полей при дневных определениях склонений. - Астрометрия и Астрофизика, вып.42, с.77-78.

1980 Сибилев В.П. Опыт изучения рефракционных аномалий в дневных определениях склонений. - В кн.: Тезисы докладов совещания проблематической группы по теоретической астрометрии секции астрометрии АС АН СССР.- Иркутск:СФ ВНИИФТРИ, ГАО АН СССР, с.51.

1980 Горель Г.К. О форме фотографических изображений Венеры при позиционных наблюдениях.-Деп. в ВИНТИ №3779а-80

1981 Ризванов Н.Г., Сергеев А.В. Автоматизация измерений астрофотографий. - Письма в астрон.журн.,т.7, №2, с.125-128.

1981 Сергеев А.В. и Шориников О.Е. Программно-управляемый измеритель астронегативов. - В кн.: Задачи соврем.астрометрии в создании инерциальной системы координат. Тр.21-й Астрометрич.конф.СССР, Ташкент, 1978, с.345-351.

1981 Белосвет А.Ф., Карякина Л.Г., Пряничкова Э.А. Перфорирующий хронограф. - В кн.: Астроном. исслед. Материалы 21-й астрометрич. конф. СССР, Ташкент, 1978 - Киев, 1981, с.126-131.

1981 Хруцкая Е.В. Прямые восхождения 586 звезд ФКСЗ, наблюдавшихся в Николаеве в 1974-1976гг. В кн.: Астрометр. исследования. Материалы 21-й астрометр. конф. СССР, Ташкент, 1978. - Киев, 1981, с.20-31.

1981 Петров Г.М. Трехлетний цикл наблюдений абсолютных прямых восхождений звезд на о.Шпицберген. - В кн.: Астрометрические исследования, Киев, Наукова Думка, с.14-20.

1981 Петров Г.М. К вопросу об определении абсолютных прямых восхождений на высоких географических широтах. - Письма в астрон.журнал, т.7, с.318-320.

1981 Сибилев В.П. Исследование приземных температурных полей при дневных определениях склонений.- Астрометрические исследования. -Киев:Наук.думка, с.107-110.

1981 Вороненко В.И. Определение собственных движений в околополярной области по наблюдениям на зонном астрографе в Пулкове и Николаеве. - В кн.: Астрометрич. исслед. Матер. 21-й Астрон. конф. СССР, Киев, с.90

1981 Калихевич Ф.Ф. О наблюдении каталога зодиакальных звезд на Николаевском зонном астрографе. - В кн.: Астрометрич. исслед. Матер. 21-й Астрон. конф. СССР, Киев, с.87

1982 Илькив Н.А. Опыт деления лимбов астрономических инструментов в Николаевском отделении ГАО АН СССР. - Изв.ГАО в Пулкове, №199, с.66-70.

1982 Лобанов А.И., Петров Г.М. О повышении точности измерений наклонности горизонтальной оси пассажного инструмента. - Изв.ГАО в Пулкове, №199, с.64-65.

1982 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Хруцкая Е.В. Каталог прямых восхождений 586 звезд ФКСЗ в зоне склонений $+90^\circ$, -20° . - Деп. в ВИНТИ №1168-82.

1982 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Хруцкая Е.В. Прямые восхождения больших планет и Луны, полученные в Николаеве в период 1975-76гг. - Деп. в ВИНТИ №133-83.

1982 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Хруцкая Е.В. Каталог зодиакальных звезд. Ч.1., 230с.- Деп. в ВИНТИ №6368-82.

1982 Гордон Я.Е., Горель Л.Ф., Хруцкая Е.В. Каталог зодиакальных звезд. Ч.2, 212с. - Деп. в ВИНТИ №6369-82.

1982 Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1980г. - Деп. в ВИНТИ №1121-82.

1982 Петров Г.М. Определение абсолютных прямых восхождений из наблюдений на земном Экваторе. - Известия ГАО, №199, с.28-29.

1982 Сибилев В.П. Склонения Солнца и Венеры, исправленные за аномальную рефракцию. - Деп. ВИНТИ №1122-82.-19 с.

1982 Воздвиженский Б.С., Горель Г.К., Калихевич Ф.Ф., Киселев А.А, Киселева Т.П., Майор С.П. Рекомендации по фотографическим наблюдениям больших планет и спутников. Инф. бюллет. вып.3, Киев.

1982 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А., Калихевич Ф.Ф. Наблюдения избранных малых планет в Николаеве в 1974-1975 гг. - Деп. в ВИНТИ №1169-82.

1982 Горель Г.К. Результаты фотографических позиционных

раблюдений Венеры в Николаеве в 1975-1977гг. - Деп. в ВИНТИ №2502-82

1982 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические положения больших планет по наблюдениям в Николаеве в 1976-1979гг. - Деп. в ВИНТИ №1170-82.

1982 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические наблюдения спутников Юпитера и Сатурна в Николаеве в 1976-1979гг. - Деп. в ВИНТИ №1171-82.

1983 Конин В.В., Хруцкая Е.В. Каталоги положений 5976 звезд SRS и 727 звезд BS в зоне $0^\circ, 20^\circ$.-Тр.ГАО в Пулкове, 1983, т.85, с.4-148.

1983 Пышненко В.Н. Прямые восхождения Луны, Марса, Юпитера и Сатурна, наблюденные в Николаеве в 1973-1975гг. на пассажном инструменте. 8с., - Деп. в ВИНТИ №2109-83.

1983 Пышненко В.Н. Абсолютный каталог прямых восхождений 431 звезды. 31с.- Деп.в ВИНТИ №2110-83.

1983 Лосева Н.В.,Сибилев В.П. Склонения Солнца,Меркурия,Венеры и Марса, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1977-1980 гг. Деп.ВИНТИ №134-83. - 25 с.

1983 Сибилев В.П. Уравнение рефракции в приземном слое. - Астрометрия и астрофизика, вып.49, с. 71-74.

1983 Горель Г.К. Фотографические положения 128 экваториальных звезд. Деп. №135-83.

1984 Сергеев А.В., Сергеева Т.П., Аюпов Ф.Р., Шорников О.Е. Управление процессом измерений в приборе ИФО-461 посредством микро-ЭВМ - В кн.:Новая тех. в астрономии: Приборы и методы исследов.-Л., с.104-107.

1984 Пряничков Н.М., Сергеев А.В., Шорников О.Е. Устройство точного позиционирования фотопластинки в приборе ИФО-461. - В кн.: Новая техн. в астрономии: Приборы и методы исслед., Л., с.98-103.

1984 Сергеев А.В., Шорников О.Е. Автоматические приборы для измерения астронегативов. - В кн.: Проблемы астрометрии: 22-я астрометр.конфер.СССР, Москва, 1-5 июня, М., с.173-178.

1984 Сергеев А.В., Спиридонов А.В., Шорников О.Е.

Анализатор изображений в приборе ИФО-461. - В кн.: Новая техн.в астрономии: Приборы и методы исслед. - Л., с.98-103.

1984 Сергеев А.В., Шорников О.Е. ИФО-461 - универсальный программно-управляемый прибор для измерения астрофотографий. - В кн.: Новая техн. в астрономии: Приборы и методы исслед., Л., с.86-94.

1984 Сергеев А.В., Чувина Г.И., Шорников О.Е. Прибор для автоматического измерения астронегативов ИФО-461. - В кн.: Проблемы астрометрии: 22-я астрометр.конф. СССР, Москва, 1-5 июня, 1981, М., с.178-183.

1984 Карякина Л.Г., Конин В.В., Погоний А.Д. Логическая схема обнаружения сигнала от звезды. - В кн.: Новая техника в астрономии: Приборы и методы исслед., Л., с.112-115.

1984 Конин В.В., Чуняев М.А., Погоний А.Д., Шорников О.Е. Подвижная мира меридианного круга Николаевской обсерватории.- В кн.:Новая техника в астрономии: Приборы и методы исслед. - Л., с.115-118.

1984 Карякина Л.Г., Конин В.В., Погоний А.Д., Пряничкова Э. А. Фотоэлектрический микрометр николаевского меридианного круга. - В кн.: Проблемы астрометрии: 22-я астрометрич. конф. СССР, Москва, 1-5 июня 1981.-М.,1984,с.201 -206.

1984 Конин В.В., Погоний А.Д. К вопросу о выборе геометрии и параметров решетки для двухкоординатного фотоэлектрического микрометра. -В кн.:Новая техника в астрономии: Приборы и методы исслед., Л., с.107-111.

1984 Пышненко В.Н. Об абсолютном каталоге прямых восхождений 431 звезды. - В кн.:Проблемы астрометрии: 22-я астрометр.конф.СССР, Москва, 1-5 июня, с.108-111.

1984 Федоров П.Н. Шульга А.В. К вопросу об аномальной рефракции. - Изв.ГАО АН СССР, №202, с.37-39.

1984 Лосева Н.В., Сибилев В.П. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1981-1982 гг. - Деп. в ВИНТИ. -16 с.

1984 Сибилев В.П. Результаты исследования аномальной рефракции. - В кн.: Всесоюзное научно-практическое совещание по проблемам совершенствования аппаратных средств и таблиц

для определения рефракции электромагнитных волн в земной атмосфере. -Иркутск: СФ ВНИИФТРИ, Научн. совет АН СССР по компл. программе “Распространение радиоволн”, Астросовет АН СССР, 1984, -С.84-85.

1984 Вороненко В.И. О влиянии космической ошибки при определении собственных движений звезд. - В кн.: Проблемы астрометрии: изд. Московского универ. 22-я астрон. конф. СССР, с.274.

1984 Сибилев В.П. Концепция астрометрического астроклимата. - В кн.: Проблемы астрометрии. 22 астрометрическая конференция. Изд. МГУ, с.270-273.

1984 Калихевич Ф.Ф., Гудкова Л.А. Фотографические наблюдения короткопериодической кометы Кромелина (1983n). - Кометный циркуляр, №323

1985 Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1981г. - Деп. в ВИНИТИ №6800-В85.

1985 Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. К вопросу о защите лучей, идущих от мир к пассажному инструменту. - Известия ГАО, №201, с.36-38.

1985 Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1983г. - Деп. в ВИНИТИ №6801-В85.

1985 Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1984г. - Деп. в ВИНИТИ №6802-В85.

1985 Федоров П.Н. Предварительные результаты дневных наблюдений тел солнечной системы. - В кн.: Современ.астром.: 23-й астрометр.конф.СССР Пулково, с.309-311.

1985 Майгуров П.В.,Сибилев В.П. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1983г. - Деп. в ВИНИТИ №6803-В 85. -8 с.

1985 Кострубина Н.В., Майгуров П.В.,Сибилев В.П

Склонения Солнца, Меркурия и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Николаевской обсерватории в 1984 г. - Деп. в ВИНТИ №6804-В 85. -11 с.

1986 Гумеров Р.И., Кирьян Т.Р., Пинигин Г.И. Оперативный контроль и исследование поправок делений лимба. - Кинематика и физика небесных тел, Наукова Думка, К., т.2, №6, с.47-50

1986 Petrov G.M. The Transit Instrument under Optimum Conditions. - In.'Astrometric Techniques'. Ed.by Eichhorn N.K. and Leacock R.J. (IAU Proc.Symp.№109, Gainesville, Florida, USA, Jan.19-12, 1984), Dordrecht, Reidel, pp.517-524.

1986 Petrov G.M., Fedorova R.T., Fedorov P.N. The vacuum mires of the Transit Instrument at Nikolaev.- In "Astrometric Techniques". Ed.by Eichhorn N.K. and Leacock R.J. by the IAU, p.529-553.

1986 Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные на пассажном инструменте в Николаеве в 1980-1984гг. и исправленные поправками за боковую рефракцию. 13с.- Деп. в ВИНТИ №895-В86 Деп.

1986 Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в 1981-1982гг. вблизи Кисловодска и исправленные поправками за боковую рефракцию. 9с, - Деп. в ВИНТИ №896-В86 Деп.

1986 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические положения больших планет по наблюдениям в Николаеве в 1979-1982гг. (сообщение десятое). Деп. в ВИНТИ №5690-В86.

1986 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические наблюдения спутников Юпитера и Сатурна в 1980-1982гг. (сообщение пятое) Деп. в ВИНТИ №5691-В86.

1986 Вороненко В.И., Горель Г.К. Наблюдение кометы Хартли Гуда (1985 I). - Кометный циркуляр, №355.

1987 Гумеров Р.И., Капков В.Б., Кирьян Т.Р., Пинигин Г.И. Теория и предварительные результаты исследования ДАЗМ Пулковского горизонтального меридианного круга. - Известия ГАО АН СССР, изд.Наука, Л., №204, с.72-76.

1987 Gumerov R.I., Kapkov V.P., Kirian T.R., Pinigin G.I. Potentialities of the computer controlled Horizontal meridian circle at Pulkovo. - Bulletin de l'Observatoire Astronomique de Belgrade,

Yugoslavia, №137, pp.30-33.

1987 Пинигин Г.И., Сергеев А.В., Шорников О.Е. Результаты работ по созданию экспериментального варианта аксиального меридианного круга. - В кн.: "Современная астрометрия". (23-я астрометр.конф.СССР, Пулково, 19-23 марта, 1985), Л., с.243-247.

1987 Сергеев А.В., Сергеева Т.П. Автоматическая обработка фотографических изображений с применением микро-ЭВМ в приборе ИФО-461. - В кн.: "Современная астрометрия". (23-я астрометр.конф.СССР, Пулково, 19-23 марта, 1985), Л., с.238-242.

1987 Горель Л.Ф., Погоний А.Д., Шульга А.В. Итоги наблюдений с двухкоординатным фотоэлектрическим микрометром на меридианном круге Репсольда в Николаеве. - В кн.: Современная астрометрия. (23-я астрометр.конф.СССР, Пулково, 19-23 марта, 1985), Л., с.83-84.

1987 Конин В.В., Погоний А.Д. Факторы эффективности активного микрометра со сканирующей решеткой. - В кн.: Современная астрометрия. (23-я астрометр.конф.СССР, Пулково, 19-23 марта, 1985), Л., с.85-89.

1987 Sibilev V.P. Corrections to the Sun and Venus declinations for anomalous refractions - Publ. Observ.astron. de Belgrade, №35, 1987, pp.282-290.

1987 Сибилев В.П., Шульга А.В. Использование атмосферной дисперсии для определения астрономической рефракции. - Современная астрометрия.- Л-д.:ГАО АН СССР, с.473-79.

1987 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А., Калихевич Ф.Ф. Наблюдения избранных малых планет в Николаеве в 1976-1978 гг. (сообщение пятнадцатое). Деп. в ВИНТИ №5765-В87.

1988 Иванов Г.А., Сергеев А.В., Сергеева Т.П., Целищев И.Е. Сравнение измерений астронегативов, выполненных на измерительных машинах «Аскорис», ПАРСЕК-Н и ИАН. - Кинематика и физ.небес.тел. т.4, №6, с.53-57.

1988 Горель Л.Ф. Результаты наблюдений Урана и Нептуна на меридианном круге Репсольда в 1982-1986гг. - Деп. в ВИНТИ 24.08.88, №6692-В88.

1988 Илькив М.И. Пышненко В.Н Предварительные

результаты наблюдений звезд на пассажном инструменте с измененной конструкцией механического основания. - В кн.: Метрология в радиоэл., НПО ВНИИФТРИ, VII Всесоюзн.научно-технич.конф., 25-28 окт.1988г., п.Менделеево.

1988 Петров А.Г., Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1986 году.-Деп. в ВИНТИ 05.03.88, №1846-B88.

1988 Петров А.Г., Петров Г.М., Федорова Р.Т., Федоров П.Н. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1987 году.- Деп.24.08.88 №6699-B88.

1988 Гневьшева К.Г., Девяткина А.В., Ершов В.Н., Майгуров П.В., Никифорова О.Ю., Пуляев С.А., Сибилев В.П., Чубей М.С.. Склонения Солнца, Меркурия и Венеры, полученные из наблюдений на вертикальном круге Струве-Эртеля на ГАС в 1987 г.- Деп. в ВИНТИ № 6359-B88.

1988 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А., Калихевич Ф.Ф. Наблюдения избранных малых планет в Николаеве в 1979-1981гг. (сообщение шестнадцатое). Деп. №6698-B88

1988 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А. Наблюдения избранных малых планет в Николаеве в 1982-1984гг. (сообщение семнадцатое). - Деп. №6694-B88.

1988 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А. Фотографические положения Марса по наблюдениям в Николаеве в 1984-1986гг. (сообщение одиннадцатое). - Деп. в ВИНТИ №6768-B88.

1988 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические положения больших планет по наблюдениям в Николаеве в 1983-1985гг. (сообщение двенадцатое). - Деп. в ВИНТИ №6700-B88.

1988 Вороненко В.И., Горель Г.К. Фотографические наблюдения спутников Юпитера и Сатурна в Николаеве в 1983-1985гг. (сообщение шестое). - Деп. в ВИНТИ №6693-B88.

1989 Пинигин Г.И. Возможности меридианного круга горизонтальной конструкции. - Кинематика и физика небесных тел, Наукова Думка, К., т.5, №2, с.83-87

1989 Пинигин Г.И., Шумахер А.В., Ю.А.Бубнов Ю.А.

Отсчетное устройство. Авторское свидетельство № SU 1534314AI, Госкомизобретений, М.

1989 Пинигин Г.И. Возможности и перспективы наземных меридианных инструментов. - Проблемы исследования Вселенной, изд. АН СССР, М.-Л., вып.12, с.140-161.

1989 Быстров И.Ф., Сергеев А.В., Сергеева Т.П. Результаты измерений астронегативов на автоматической измерительной машине ПАРСЕК. - Кинематика и физика небесных тел, т.5, №2, с.70-72.

1990 Pinigin G.I., Shornikov O.E., Konin V.V., Kostrubina N.V., Majgurov P.V. Axial Meridian Circle (First results of the determination of horizontal flexure). In "Astrophysics and Space Science", №177, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, pp.273-275

1990 Ajupov A.G., Gumerov R.I., Kapkov V.B., Bagildinsky B.K., Ershov V.N., Naumov K.N., Nikiforova O.Y., Kirian T.R., Ostrensky Y.C., Streletsky Y.S., Smirnov B.N., Pozhalov A.A., Shkutova N.A., Pinigin G.I., Sergeev A.N., Shornikov O.E. A new generation of the Pulkovo observatory meridian instruments and the first results of observations. - In "Astrophysics and Space Science", №177, Kluwer Acad. Publ. Dordrecht. pp.219-223.

1990 Pinigin G.I., Bagildinsky B., Fomin V., Guseva I. On the organization of absolute coordinate determination of the FK5 stars. - In "Inertial Coordinate System on the Sky", J.H.Lieske and V.K.Abalakin (eds), by IAU Symp. №141, Kluwer Acad. Publ, Dordrecht, p.84.

1990 Pinigin G.I., Bubnov Y.A., Schumacher A.W. Circle-reading device of the meridian instrument with self-installed zero-point. - In "Inertial Coordinate System on the Sky", J.H.Lieske and V.K. Abalakin (eds), by IAU Symp. №141, Kluwer Acad. Publ, Dordrecht, p.94.

1990 Gumerov R.I., Kapkov V.B., Kirian T.R., Lyadovoi N.S., Pinigin G.I., Pozhalov A.A., Sibilev V.P., Shkutova N.A., Shornikov O.E., Shumacher A.V. On the progress of the construction of the Sukharev Meridian Automatic Horizontal Instrument. - In "Inertial Coordinate System on the Sky". J.H.Lieske and V.K. Abalakin (eds), by IAU Symposium №141, Kluwer Acad. Publ, Dordrecht, p.89-90.

1990 Гневыхшева К.Г., Девяткин А.В., Гусева И.С., Ершов В.Н., Макаров В.В., Сибилев В.П. Тарабаев Н.И. Склонения Солнца, Меркурия, Венеры и Марса, полученные на вертикальном

круге Эртеля-Струве в 1988 г. на ГАС.- Деп. в ВИНТИ 23.03.90.- №1581-В90.- 14 с.

1990 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А. Позиционные наблюдения кометы Галлея (1982i) в Николаеве. В кн.: Позиционные наблюдения в СССР кометы Галлея в появлении 1986г. Киев, Наукова Думка, с.48-50.

1990 Вороненко В.И., Горель Г.К., Гудкова Л.А. Послеперигелийные позиционные наблюдения кометы Галлея (1982i) в Николаеве. - В кн.: Позиционные наблюдения в СССР кометы Галлея в появлении в 1986г. Киев, Наукова Думка. с.50-51.

1990 Shornikov O.E., Shulga A.V., Liadovoi N.S., Kashtalian S.L., Maigurov P.V. The Nikolaev axial meridian circle: the present and future status. - In "Inertial Coordinate System on the Sky", J.H.Lieske and V.K.Abalakin (eds.) by IAU Symp.141, Kluwer, Dordrecht, p.88.

1991 Pinigin G.I. Observing programs for the Pulkovo Horizontal meridian circle. In "Astrophysics and Space Science", №177, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, pp.225-227.

1991 Горель Л.Ф. Погоний А.Д. Каталог положений звезд высокой светимости. - Деп. в ВИНТИ №3515-В91.

1991 Petrov G.M. On the systematic errors of the determinations of the absolute orientation of the meridian marks.- In "Astrophysics and Space Science", 177, p.269-270.

1991 Chubey M., Devyatkin A., Gnevysheva K., Petrov G., Fedorov P. Meridian observations of Sollar system bodies with the Struve-Ertel instrument of the Pulkovo observatory. -In "Astrophysics and Space Science", v.177, p.339-340.

1991 Петров Г.М. Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1988 году. - Деп. в ВИНТИ 25.07.91, №3171-В91.

1991 Бондарчук Л.Е., Петров А.Г., Петров Г.М., Федоров П.Н., Федорова Р.Т. Прямые восхождения Солнца, Меркурия и Венеры, наблюденные в Николаеве на пассажном инструменте в 1989 году. - Деп. в ВИНТИ 25.07.91 №3172-В91.

1991 Горель Г.К., Гудкова Л.А. Фотографические положения комет Остина (1989ц) и Леви (1990ц), определенных в Николаеве. Кометный циркуляр, №421.

1992 Горшанов Д.Л., Кирьян Т.Р., Наумов К.Н., Смирнов Б.Н., Никифорова О.Ю., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Капков В.Б., Гумеров Р.И., Аюпов Ф.Г. Результаты дифференциальных определений склонений звезд на Пулковском меридианном круге Л.А.Сухарева в 1982-1983гг. Деп. ВИНТИ №1488-В92, с.59.

1992 Пинигин Г.И., Кирьян Т.Р. Результаты дифференциальных определений склонений звезд на Пулковском меридианном круге Л. А.Сухарева в 1982- 1983гг. Деп. ВИНТИ №1489-В92.

1992 Petrov G.M., Pinigin G.I. On absolute determinations of stellar coordinates for a new fundamental catalogue using observations from Antarctica. - In "Astronomical and Astrophysical Transactions" by Astronomical Society in Moscow, v.3, pp.185-186.

1993 Kirian T.R., Pinigin G.I. On the precision of star positions observation made with the Pulkovo HMC. - In "Developments in Astrometry and their Impact on Astrophysics and Geodynamics" I.I.Mueller, A.B. Kolaczek (eds.), by IAU Symp. №146, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, pp.119-123.

1993 Pinigin G., Shulga A., Mazhaev A., Petrov A. On the current state of the Mykolayiv Axial Meridian Circle (AMC). - Информационный бюллетень Украинской астрономич. ассоциации, Киев, №4, с.60-61.

1993 Kirian T.R., Naumov K.N., Nikiforov V.V., Pinigin G.I., Bushuev F.I., Protsyuk Yu.I., Sibilev V.P., Gumerov R.I., Aupov F.G. On the current state of the MAGIS construnion. - In "Developments in Astrometry and their Impact on Astrophysics and Geodynamics" I.I.Mueller and B.Kolaczek (eds.), by IAU Symp. №146, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, pp.117-118.

1993 Сибилев В.П., Майгуров П.В. Учет рефракции в высокоточных определениях склонений. - Информационный бюллетень Украинской астрономической ассоциации, - Киев, №4, с.70-71.

1994 Пинигин Г.И., Шульга А.В., Федоров П.Н., Петров А.Г. Результаты исследования аксиального меридианного круга (АМК). - Кинематика и физика небесных тел, Наукова Думка, К., т.10, №1. с.54-57.

1994 Наумов К.Н., Кирьян Т.Р., Смирнов Б.Н., Никифорова

О.Ю., Горшанов Д.Л., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Капков В.Б., Гумеров Р.И., Результаты дифференциальных определений прямых восхождений и склонений звезд на Пулковском горизонтальном меридианном круге Л.А.Сухарева в 1988-1990гг. - Известия ГАО РАН, №209, изд. Наука, с.107-123.

1994 Батурина Г.Д., Бондарчук Л.Е., Петров А.Г., Петров Г.М., Федоров П.Н. Первые результаты наблюдений на пассажном инструменте Эртеля в горах Северного Кавказа. - Кинематика и физика небесных тел, том 10, №1, Киев.

1995 Pinigin G.I, Shulga A.V., Fedorov P.N., Kovalchuk A.N., Mazhaev A.E., Petrov A.G. Axial meridian circle of the Nikolaev astronomical observatory. - In "Astronomical and Astrophysical Transactions", by IAS in Moscow, v.8, №2, pp.161-163.

1995 Pinigin G.I, Shulga A.V., Fedorov P.N., Kovalchuk A.N., Mazhaev A.E., Petrov A.G., Protsyuk Y.I. Improvement of star position by a new Axial meridian circle with negligible systematic errors. - In "Astronomical and Astrophysical Objectives of SubMilliarcsecond Optical Astrometry" E.Hog and P.R.Seidelman (eds), by IAU Symp. №166 Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, p.365.

1996 Pinigin G.I., Kovalchuk A.N., Protsyuk Y.I., Shulga A. V. Recent Advances with the Mykolayiv CCD Axial meridian circle. - In "Ground-Based Astronomy in Asia", Nat.Astr.Obs., Japan, pp.416-417.

1996 Pinigin G.I., Li Zhigang, Zhu Zi. A new role of CCD meridian circles in modern astrometry. - In "Astronomy and Astrophysical transactions", V.13, Iss.1, M, p.83-91.

1996 Pinigin G.I., Gumerov R.I. Determination of stellar coordinates using observations from Antarctica with the CCD meridian circle of horizontal design. - Astronomy and Astrophysical transactions, V.13, Iss.1, M, p.77-81.

1996 Сибилев В.П., Майгуров П.В. Результаты испытания системы МЕТР. - В кн.: Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики.-Санкт-Петербург. ИПА РАН, с.102-104.

1996 Батраков Ю.В., Горель Г.К., Гудкова Л.А., Макарова Е. Н., Чернетенко Ю.А. Об уточнении нуль-пунктов звёздного каталога по наблюдениям малых планет в Николаеве. - В кн.: Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики,

С.-Петербург, ИПА РАН, с.23-27.

1996 Процюк Ю.И., Ковальчук А.Н., Шульга А.В. Система программного управления и обработки информации автоматического АМК НАО. - В кн.: Совр.проблемы и методы астрометрии и геодинамики, 23-27 сент., С-Петербург.

1996 Ковальчук А.Н., Пинигин Г.И., Процюк Ю.И., Шульга А.В. ПЗС Аксиальный меридианный круг Николаевской астрономической обсерватории. - В кн.: Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики, Всероссийская конфер. 23-27сент. 1996г.); ИПА РАН, С-Петербург, с.91-96.

1996 Пинигин Г.И., Шульга А.В., Гумеров Р.И. Автоматический меридианный комплекс для решения задач наземной астрометрии в Пост-Гиппаркос период. - В кн.: Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики, Всероссийская конфер. 23-27сент. 1996г. ИПА РАН, С-Петербург, с.84-90.

1996 Пинигин Г.И. Роль автоматических меридианных инструментов в наземной астрометрии на Пост-Гиппаркос период. - В кн.: Современные проблемы и методы астрометрии и геодинамики, Всероссийская конфер. 23-27сент. 1996г.) ИПА РАН, С-Петербург, с.70-77.

1997 Пинигин Г.И. Николаевская астрономическая обсерватория. - Земля и Вселенная, Изд-во Наука, М, №1.

1997 Pinigin G.I., Kovalchuk A., Protsyuk Yu., Shulga A. First steps to reobservation of the Hipparcos/Tycho stars by ground-based automatic AMC. Proceedings of the ESA Symposium "Hipparcos-Venice 97", 13-16 May, Venice, Italy, ESA SP-402 (July 1997), pp.139-141.

1997 Пинигин Г.И. Автоматические телескопы наземной астрометрии. - Учебное пособие, Николаевская астрономическая обсерватория, Николаев, 80стр.

1997 Петров Г.М. Пинигин Г.И. Николаевская обсерватория перед войной и в годы оккупации. - В кн.: "Астрономия на крутых поворотах XX века". Дубна, с.250-253.

1997 Kovalchuk A.N., Protsyuk Yu.I., Shylga A.V., CCD micrometer of the Mikolayiv axil meridian circle. - Astronomical and Astrohysical Transactions. 1997, Vol. 13, pp. 23-28.

1997 Batrakov Ju.V., Chernetenko Yu.A., Gorel G.K., Gudkova L.A. On determination of the zero-points of the FK5 using the observations of minor-planets in Nikolaev. - Academy of Sciences of the Czech Republic Astronomical Institute, Prague, 22-24 September, 1997, c.23.

1998 Pinigin G.I. Mykolayiv Astronomical observatory. - In EAS Newsletter, Iss.15, April 1998, pp.13-15.