

**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



© 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

## 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<sup>[1]</sup>.

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 ( $\pm 5$  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, гнутие (провисание) нитей 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, Бонсдоф 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 гнутия горизонтальными коллиматорами. Гнутие 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 обшиты 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 командирруется 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

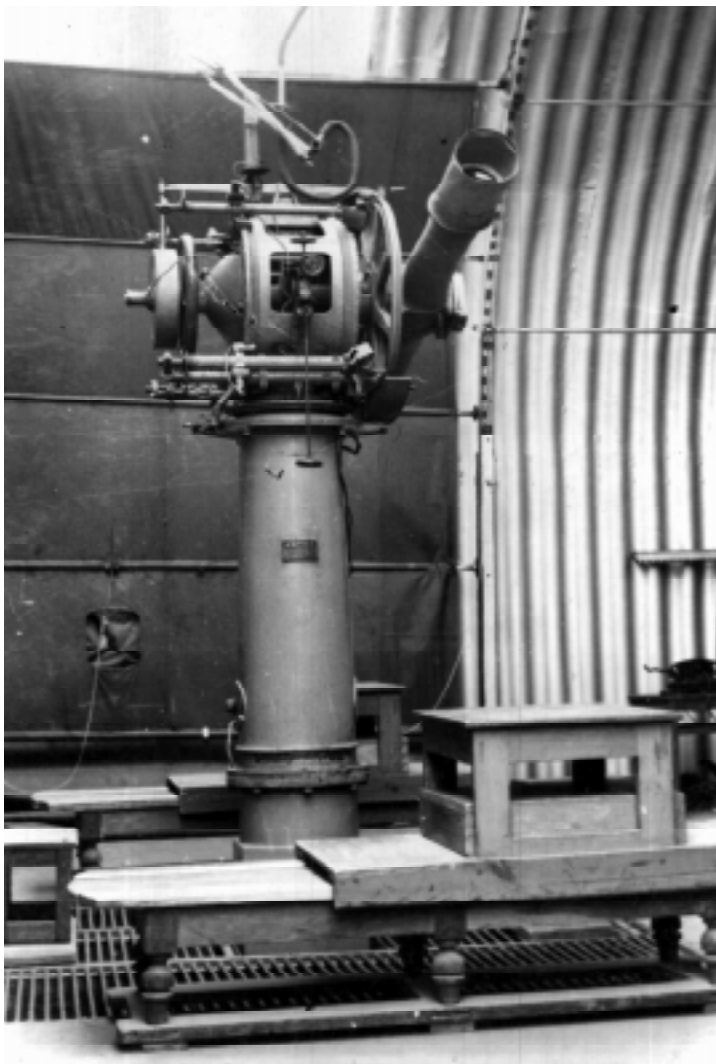


Фото 1. Вертикальный круг Репсольда

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 звездобразные 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  $0."075$ ).<sup>[14]</sup>

Сравнение системы склонений Nik 25 с NFK показало, что она отличается от фундаментального каталога примерно так же как и Od10 <sup>[14]</sup>. 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  $-40.6$  <sup>[15]</sup>. Также в программу были включены 16 близполюсных звезд списка Ренца, причем вместо тесных двойных звезд NFK должны были наблюдаться другие звезды списка Копфа-Ренца <sup>[16]</sup>. 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 переехал 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 редукции делались так же как и при наблюдениях Nik30. Редукции 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 гнугтия от температуры. Все наблюдения Солнца исправлялись за рефракцию на противосолнечной ширме. Полученные результаты показали существенно меньшие изменения неисключающегося гнугтия, 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 гнугтия. 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 гнугтия 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 гнугтия лабораторными методами в феврале 1960г. в первом вертикале были установлены горизонтальные коллиматоры, а осенью 1964г. были произведены измерения гнугтия 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  $b = -0.024 \cdot \sin z - 0.35 \cdot \sin 2z$ , 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 гнутия. 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 гнутия 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 опытейших 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<sup>[31],[32]</sup>.

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 fondamentales rapportees 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.