



ISSN 1607–2855

Том 6 • № 2 • 2009 С. 187 – 192

Розвиток астрометрії в обсерваторіях України у XIX столітті

Т.Г. Артеменко

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Представлено огляд робіт з астрометрії, що проводилися в обсерваторіях Києва, Харкова, Одеси, а також Миколаївській (Морській) обсерваторії у XIX столітті. Висвітлено найбільш актуальні напрями астрометричних досліджень в Україні в контексті програм, що проводилися у світі. Вказано на роль Південного відділення Пулковської астрономічної обсерваторії у створенні Пулковських абсолютних каталогів зір, що склали основу головних тогочасних фундаментальних систем.

РАЗВИТИЕ АСТРОМЕТРИИ В ОБСЕРВАТОРИЯХ УКРАИНЫ В XIX ВЕКЕ, Артеменко Т.Г. — Представлен обзор работ по астрометрии, которые проводились в обсерваториях Киева, Харькова, Одессы, а также Николаевской (Морской) обсерватории в XIX в. Освещены наиболее актуальные направления астрометрических исследований в Украине в контексте программ, которые проводились в мире. Указано на роль Южного отделения Пулковской астрономической обсерватории в создании Пулковских абсолютных каталогов звезд, которые составили основу главных фундаментальных систем того времени.

THE DEVELOPMENT OF ASTROMETRY IN OBSERVATORIES OF UKRAINE IN XIX CENTURY, by Artemenko T.G. — The survey of the activities in astrometry in Kiev, Kharkiv, Odessa, Nikolaev (Marine) observatories in XIX century is given. The most actual directions of astrometrical researches in Ukraine in context of programs, which conducted in the world are represented. Role of the Southern Department of Pulkovo observatory in formation of Pulkovo absolute catalogues of stars, which form a foundation of the main fundamental systems of that time, is given.

Розвиток астрономії в Україні у XIX столітті був пов'язаний із створенням університетів і астрономічних обсерваторій у їх складі, а саме астрономічної обсерваторії Київського (1845), Харківського (1888), Одеського (1871) університетів, а також Миколаївської (Морської) обсерваторії (1821). Традиційним напрямом досліджень у новостворених обсерваторіях до початку XX століття була астрометрія, однією з головних задач якої була складання фундаментальних каталогів зір. Робота із створення таких каталогів, що реалізували фундаментальну систему координат, проводилася у XIX столітті науковими школами А.Ауверса, С.Ньюкомба, Л.Босса (1870-ті роки). Кожна з цих шкіл ставила собі різну мету — зокрема, С.Ньюкомб займався визначенням астрономічних сталих і уточненням теорії руху великих планет, тому основна увага зосереджувалась на зорях екліптичної області. Каталоги А.Ауверса склалися з метою реалізації небесної системи координат на основі положень і власних рухів яскравих зір всього неба, а також для поширення створеної системи на зорі до $9-10^m$. Каталог Л.Босса складався з метою дослідження структури, кінематики і динаміки Галактики, тому його основною ознакою стало визначення положень великої кількості зір (у тому числі слабких за яскравістю) порівняно з числом зір в інших фундаментальних системах.

Завдяки удосконаленню і розробці більш сучасних інструментів і методів обробки результатів спостережень у XIX столітті вдалося досягти значного підвищення точності спостережень. Так, з часу застосування телескопічних методів точність одиничного спостереження зросла з $\pm 2-3''$ наприкінці XVIII століття до $\pm 0.5''$ на початку XX століття. Створена у XIX ст. директором Кенігсберзької обсерваторії Ф.Бесселем теорія інструментальних похибок та редукацій спостережень дозволила досягти підвищення точності одиничного спостереження, а також порівнювати і об'єднувати результати спостережень, проведених у різних обсерваторіях в різний час. Це дало можливість уточнювати ряди спостережень з врахуванням явищ прецесії, нутації, аберації і рефракції. Підвищенню точності спостережень сприяло створення у 1802 році механічної майстерні Репсольда у Гамбурзі, де виготовлялися першокласні вимірювальні астрономічні прилади, а також заснування Механіко-оптичного інституту Рейхенбаха у Мюнхені.

1. АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ КИЇВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Забезпечення інструментами астрономічної обсерваторії Київського університету розпочалося ще до її будівництва. У 1838 році на прохання першого директора обсерваторії В.Ф. Федорова Київський університет виділив кошти на закупівлю обладнання для майбутньої обсерваторії. За порадою директора Пулковської обсерваторії В.Я.Струве у Мюнхені було замовлено меридіанне коло Ертеля,

пасажний інструмент, рефрактор Фраунгофера. Ряд питань, пов'язаних з будівництвом обсерваторії у Києві обговорювалися В.Ф.Федоровим з В.Я.Струве у Пулкові. Але через значне адміністративне навантаження В.Ф.Федорова наукова діяльність у обсерваторії не була розгорнута у повній мірі.

Спроби модернізації обсерваторії ініціював наступник Федорова на посаді директора обсерваторії А.П.Шидловський. У доповідних записках на ім'я ректора Київського університету він повідомляв про незадовільний стан обсерваторії, зокрема про неналежну якість інструментів — меридіанного кола і пасажного інструмента. Крім того, Шидловський звернувся за консультацією до О.В.Струве — на той час директора Пулковської обсерваторії — за консультацією щодо модернізації обсерваторії та інструментів. Однак, на той час йому вдалося лише завершити будівництво нової башти і відновити рефрактор [2].

Регулярні меридіанні спостереження розпочалися у обсерваторії починаючи з останніх десятиліть ХІХ ст., під час керівництва обсерваторією М.Ф.Хандрикова. У 1872 році ним було замовлено нове меридіанне коло ($D = 12$ см, $F = 148$ см), за допомогою якого у обсерваторії виконувалися спостережні програми.

Однією з перших робіт на новому інструменті було визначення астрономом-спостерігачем В.І.Фабриціусом у 1876–1882 роках положень біляполюсних зір. У першій публікації результатів власних спостережень він писав: “С того времени, як меридианный круг был передан в мое исключительное распоряжение, я посвятил свою деятельность работе, давно уже привлекавшей мое внимание, а именно — точному определению местоположения полярных звезд” [27]. Актуальність спостереження біляполюсної ділянки була зумовлена роботою німецького астронома А.Ауверса із створення фундаментального каталога FC, який планувався як опорний для спостереження зонних каталогів Німецького астрономічного товариства. У каталозі Ауверса містилося всього 10 зір із схиленнями у зоні від 81.8° до полюса, крім того протягом 24 годин було чотири проміжки тривалістю біля 3 годин, коли жодна з цих зір не кульмінувала. Ця обставина змусила А.Ауверса звернутися у 1897 році до астрономічної спільноти із закликом провести додаткові спостереження зір цієї ділянки [22].

До програми спостережень біляполюсних зір В.І.Фабриціуса увійшли 520 зір до 9^m із BD, полярні відстані яких на 1855.0 не перевищували 6° , а у зоні 89° — майже всі зорі BD. Біля 90% списку зір були зорі, слабкіші 8^m . Середні координати зір на епоху 1855.0 для подальших обчислень Фабриціус брав з каталогу 3735 біляполюсних зір каталогу Керінгтона. У якості опорних спостерігалися 30 більш яскравих біляполюсних зір (зона $84^\circ - 90^\circ$ за схиленням) і 125 зір з каталогу Ауверса. Із спостережень були одержані видимі координати зір на моменти спостережень, на ці ж моменти були обчислені видимі місця зір, які спостерігалися за уточненими Фабриціусом формулами, приймаючи за вихідні координати цих зір у каталозі Керрінгтона.

Спостереження В.І.Фабриціуса не були оформлені у вигляді каталога. На кожен день спостережень наведені видимі координати зір і різниці $\alpha_0 - \alpha_c$ та $\delta_0 - \delta_c$ (α_0 — спостережене пряме сходження, α_c — видимі місця) [27]. З 1894 року спостереження біляполюсної ділянки продовжив Р.П.Фогель. До його програми спостережень були включені зорі до 9^m із схиленнями від $+80^\circ$ до $+90^\circ$, робота тривала до 1897 року, але з певних обставин залишилася незакінченою.

З 1898 року спостереження на меридіанному крузі проводив М.П.Диченко, який після закінчення у 1891 році Київського університету за запрошенням Ф.Бредіхіна працював у Пулково на посаді позаштатного астронома. Згодом він повернувся до Києва, де працював на посаді астронома-спостерігача. З 1920 року Диченком проводилися спостереження біляполюсної ділянки, які планувалися як продовження роботи В.І.Фабриціуса. До програми спостережень увійшли зорі BD до 8^m зі схиленнями від $+80^\circ$ до $+90^\circ$. Робота не була оформлена у вигляді каталога, а журнали спостережень і обчислень Диченка були втрачені.

Відзначимо, що положення біляполюсних зір виконувалися М.П.Диченком також під час роботи у Пулкові. На основі рядів спостережень 1892, 1893, 1894 років ним був складений каталог 123 біляполюсних зір [25]. Спостереження були приведені до середнього рівнодення 1921.0, а середньоквадратичні похибки у визначенні координат каталога складають $\sigma_\alpha = 0^s007 \text{ sec } \delta$ і $\sigma_\delta = 0.08''$.

З 1900 р. у астрономічній обсерваторії Київського університету за допомогою меридіанного кола була розпочата робота з визначення положень і власних рухів зір каталогу Аргеландера (BD). Основна частина спостережень була виконана у 1901–1905 роках М.П. Диченком, а окремі додаткові спостереження — у 1907–1912 роках. У складеному Диченком каталозі були визначені положення і власні рухи зір, обчислені координати апекса і швидкість руху Сонця для рівнодення 1900.0. Так координати апекса Сонця, отримані М.Диченком, становлять $\alpha = 18^h36^m$, $\delta = 27^\circ7'$, що є одним з найбільш близьких до сучасного значенням ($\alpha = 18^h$, $\delta = 30^\circ$). Для порівняння Диченко наводить результати, отримані іншими астрономами — зокрема, Аргеландер отримав значення апексу, що ста-

новить $\alpha = 17^h 20^m$, $\delta = 32^\circ 30'$, О.Струве — $\alpha = 17^h 26^m$, $\delta = 37^\circ 36'$, Л.Струве — $\alpha = 18^h 13^m$, $\delta = 27^\circ 18'$, Босс — $\alpha = 19^h 15^m$, $\delta = 47^\circ 0'$. Зазначимо, що цей каталог, а також результати спостережень зодіакальних зір, виконаних М.П.Диченком у Пулкові, були використані Б.Боссом при складанні каталогу GC.

Результатом другої програми меридіанних спостережень М.П.Диченка у Києві, був каталог положень та власних рухів 640 зодіакальних зір [24].

Каталог був створений в результаті 3730 спостережень 640 зодіакальних зір протягом 1905–1915 років. Власні рухи зір були отримані з використанням результатів спостережень тих самих зір, проведених у Пулкові у 1897–1898 роках. Обробка спостережень тривала до 1915 року, а результати були опубліковані після смерті автора.

2. АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Систематичні спостереження у Астрономічній обсерваторії Харківського університету була розпочаті у 1888 році після встановлення меридіанного кола Репсольда ($D = 106$ мм, $F = 1930$ мм) першим директором обсерваторії Г.В.Левицьким. У наступні роки був придбаний ряд інших інструментів, зокрема універсальний інструмент Ваншафа (у 1887 році). У 1894 році кафедру астрономії, а згодом і астрономічну обсерваторію очолив Л.О.Струве — онук засновника Пулковської обсерваторії В.Я.Струве. Л.О.Струве приділяв значну увагу вдосконаленню і аналізу похибок астрометричних інструментів, зокрема удосконаленню і модернізації меридіанного кола. Він прагнув задіяти Харківську обсерваторію у роботах із створення фундаментального каталога NFK (Петерс, 1907), який планувалося скласти на базі каталогів FC, A303, As з врахуванням нових рядів спостережень.

У кінці XIX — початку XX століття Л.О. Струве і М.М.Євдокимовим був створений каталог схилень 779 зодіакальних зір [35]. Актуальність спостереження зодіакальної зони була зумовлена необхідністю забезпечити опорними зорями спостереження планет, а також для вдосконалення каталогу А.Ауверса 303 зір для південних зон. Крім того, обсерваторія брала участь у міжнародній програмі із спостереження опорних зір для планети Ерос, а саме, у визначенні положень і власних рухів опорних зір, відносно яких змінювалось положення Ероса. Це давало можливість визначити паралакс Сонця найбільш точним для того часу методом, а отже встановити масштаб у Сонячній системі. Результати цієї роботи були опубліковані у 1910 році, згідно ним, паралакс Сонця відповідав відстані у 149.6 мільйонів кілометрів. За визначенням М.М.Євдокимова ймовірна похибка у визначенні прямих сходжень і схилень становить $\pm 0^s.014$ і $\pm 0.20''$ відповідно.

У 1905–1915 роках за допомогою меридіанного кола, були проведені визначення прямих сходжень і схилень 1407 зір біляполюсної ділянки (Л.О.Струве, М.М.Євдокимов, Б.І.Кудрєвич) згідно міжнародної програми Німецького астрономічного товариства, у якій брала участь Харківська обсерваторія. До програми спостережень були включені зорі BD до 9^m від $+79^\circ$ до полюса. За кожною координатою було отримано біля 11000 спостережень, а всього — 22000. Спостереження проводилися у системі 106 опорних зір NFK від 65° до полюса. Обробка спостережень була закінчена пізніше під керівництвом К.Н.Кузьменко — завідувачки кафедри астрономії Харківського університету і опублікована під назвою “Харківський диференційний каталог схилень 1407 біляполюсних зір у системі FK4 для середньої епохи 1911 року” [12].

3. АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ ОДЕСЬКОГО (НОВОРОСІЙСЬКОГО) УНІВЕРСИТЕТУ

Як зазначав О.Я.Орлов, який з 1912 року очолював обсерваторію, “...для астрономічних робіт Одеська обсерваторія має цілком вдалі кліматичні умови. Чистота повітря, м'який клімат і значна кількість ясних днів дають можливість проводити такі спостереження, які недоступні при однакових інших умовах іншим університетським обсерваторіям” [5]. Не зважаючи на сприятливі кліматичні умови, діяльність Одеської обсерваторії до кінця XIX століття була обмежена через те, що при заснуванні обсерваторії у 1869 році не був придбаний ряд необхідних інструментів. У 1871 році було встановлено лише меридіанне коло фірми Репсольд ($D = 135$ мм, $F = 1980$ мм), що було придбано у Тифліської обсерваторії, з плану робіт якої були виключені астрометричні роботи. Протягом певного часу інструмент використовувався для визначення часу, а наукові роботи протягом перших 20 років на обсерваторії практично не проводилися.

Основною тематикою досліджень у обсерваторії за порадою директора Пулковської обсерваторії О.В.Струве було обрано астрофізику, зокрема, спектральні дослідження і фотометрію. Такі спостереження на той час уже частково були розроблені у Пулкові, але досить обмежено через несприятливі кліматичні умови.

Систематичні роботи з астрометрії проводилися у Одесі починаючи з 1912 року. Першою роботою на меридіанному крузі після його ремонту було визначення положень 125 біляполюсних зір (І.О.Дюков, 1920–1921 рр.). Робота проводилася за ініціативою директора обсерваторії О.Я.Орлова і являла собою повторні спостереження біляполюсних зір каталогу М.П.Диченка. На основі диференційних спостережень Диченка І.Дюков склав каталог середніх місць 125 біляполюсних зір, віднесеного на рівнодення 1921.0 [25]. Середньоквадратична похибка каталогу за прямим сходженням і схиленням становить відповідно $\sigma_\alpha = 0^{\circ}007 \text{ sec } \delta$ і $\sigma_\delta = 0.08''$. Пізніше повторне визначення положення цих зір було проведено Л.Ф.Чернієвим, в результаті був отриманий каталог схилень 125 біляполюсних зір для епохи і рівнодення 1950.0 (зона схилень від $+80^\circ$ до $+90^\circ$). В якості опорних використовувалися зорі з каталогу FK3. Середня квадратична похибка одного спостереження у середньому для усіх зір складає $\pm 0.38''$. Було виявлено, що отриманий каталог добре узгоджувався з тогочасними каталогами FK3 і GC [37].

Перші складені каталоги положень зір показали високу якість Одеського меридіанного кола (середня квадратична похибка одного спостереження становить $0^{\circ}014$ за прямим піднесенням, $0.24''$ за схиленням). За статистикою, за період 1920–1975 на меридіанному колі отримано 140 тис. спостережень координат, що стали основою для багатьох каталогів. Середня квадратична похибка одного спостереження становить в середньому $0^{\circ}027$ за прямим піднесенням та $0.39''$ за схиленням [4].

4. ПІВДЕННЕ ВІДДІЛЕННЯ ПУЛКОВСЬКОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ У ОДЕСІ

Південне відділення Пулковської обсерваторії було засновано у 1899 році з метою розширення Пулковських абсолютних каталогів на південне небо, а саме, до -30° за схиленням і уточнення положення точки весняного рівнодення. В Одесі ряди Пулковських спостережень доповнювалися спостереженнями точних положень південних зір і зимових положень Сонця. Починаючи з 1899 року спостереження проводилися на пасажному інструменті Фрейберга–Кондратьєва і вертикальному крузі Репсольда ($D = 108 \text{ мм}$, $F = 1300 \text{ мм}$).

Першою роботою південного відділення проведеною у 1901–1902 роках Б.П.Осташенко-Кудрявцевим, був каталог схилень 407 зір [11], 202 зорі у якому знаходилися у зоні схилень від -15° до -30° . Спостереження були проведені у рамках роботи із створенням “Одеського фундаментального каталогу схилень зір” і стали продовженням Пулковського каталогу 1900 року. За допомогою вертикального кола Б.П.Осташенко-Кудрявцев виконав більше 4000 спостережень Сонця і спостереження 407 зір.

Наступною програмою, виконаною у відділенні, стало складання каталогу 199 зір (1904–1907 рр.) — продовження пулковського каталогу Pu 1905 року на південне небо до схилення -30° за схиленням. З них 179 зір містилися у фундаментальному каталозі Ауверса для південних зон і 20 зір — у фундаментальному каталозі Ньюкомба [29].

У доповідній записці фізико-математичному факультету Новоросійського університету від 23.01.1902 р. О.К.Кононович писав: “Із звіту О.Баклунда про діяльність Пулковської обсерваторії видно, що за ступенем точності роботи Одеського відділення зовсім не поступаються роботам головної обсерваторії, а у виконанні своєї спеціальної задачі відділення має безперечні переваги перед північною обсерваторією ...” [9]. У звіті ГАО за 1905–1906 рр. також відзначається, що “...відділення виконало свою задачу завдяки сприятливим кліматичним умовам, зокрема достатній кількості ясних ночей.” [16]. У доповідній записці фізико-математичному факультету Новоросійського університету від 23 жовтня 1902 року подані статистичні дані щодо кількості спостережень проходжень зір у Пулково і у Південному відділенні. Так при двох спостерігачах у Пулково така цифра становить 2017, тоді як у відділенні при одному спостерігачеві — 4691. Спостережень Сонця у Пулкові і відділенні було проведено 37 і 135 відповідно [9].

Результати спостережень у Південному відділенні показали, що в Одесі можна одержувати високоточні спостереження небесних світил до -30° , крім того, точність спостережень в Одесі значно вища за точність в Пулкові. Так, ймовірна похибка одного спостереження Сонця тут досягала $\pm 0.37''$ за весь рік, в той час як у каталозі Pu 1885.0 вона становила $\pm 0.70''$ для від'ємних схилень.

5. МИКОЛАЇВСЬКА (МОРСЬКА) АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ

Заснована у 1821 році за сприяння адмірала О.С.Грейга, обсерваторія мала забезпечити навігаційні потреби флоту. Астрономічні спостереження у Миколаєві було розпочато у 1832 р. після встановлення меридіанного кола Ертеля ($D = 108 \text{ мм}$, $F = 165 \text{ см}$) [18].

Завдяки тісним контактам першого директора обсерваторії К.Х.Кнорре з відомим астрономом, директором Кенігсберзької обсерваторії Ф.Бесселем обсерваторія була залучена до роботи із створення карти зоряного неба Берлінської академії наук. Результатом програми спостережень, проведених у

Миколаєві, стало створення “5-го аркуша” цієї карти ($\alpha = 3^h 50^m - 5^h 04^m$, $\delta = \pm 15^\circ$). Завдяки карті, складеній К.Х.Кнорре за допомогою меридіанного кола, були відкриті малі планети — у 1845 р. Астрея (Генке), у 1847 р. — Флора (Хінд), а німецьким астрономом Галле у 1846 році було відкрито Нептун.

У 1872 році за ініціативою директора Пулковської обсерваторії О.В.Струве — на той час Президента Міжнародного астрономічного товариства, обсерваторія взяла участь у роботі з визначення положень зір за програмою цього товариства (AGK-каталог). І.Є.Кортацці проводилися спостереження зір у екваторіальній зоні схилень від -2° до $+1^\circ$, а згодом, у 1884 році за пропозицією німецького астронома А.Ауверса ця зона була розширена ще на $\pm 10'$. Усі візуальні спостереження, передбачені програмою, були закінчені тільки у 1892 році, а результати були опубліковані у Лейпцигу під назвою “Catalogue de 5954 etoiles entre $-2^\circ 10'$ de Declination 1855 pour L'equinoxe de 1875” (“Миколаївська зона”). Стандартні похибки каталогу за координатами α і δ складають відповідно $\pm 0.42''$ і $\pm 0.49''$ [31].

У 1912 р. південне відділення Пулковської обсерваторії було перенесено до Миколаєва. Це було зумовлено перебудуванням Чорноморського флоту до Севастополя і неможливістю подальшого обслуговування Миколаївською обсерваторією його потреб. Головним завданням відділення було розповсюдження системи Пулковських абсолютних каталогів на південне небо, а також спостереження Сонця і тіл Сонячної системи для їх орієнтування. Першою роботою у новоствореному відділенні були абсолютні визначення координат для забезпечення фундаментальними зорями Міжнародної програми по фотографуванню неба. Всього у цій роботі взяли участь меридіанні інструменти 7 обсерваторій у північній і одній обсерваторії південної півкулі (мис Доброї Надії).

У 1914 році з Одеси до Миколаєва було перевезено вертикальне коло. Розпочалися спостереження більш ніж 1900 зір для підготовки каталогу (тепер Миколаївського) схилень 1915.0 До програми спостережень крім 1426 зір Пулковського каталогу Р_и 1915 було включено ще 478 зір із зони від -10° до -30° за схиленням. Робота із складання цього каталогу тримала майже десятиліття (у 1914–1921 роках на вертикальному крузі і з 1914 по 1924 на пасажному інструменті) [29,32]. Останньою великою роботою відділення було складання каталогів абсолютних прямих сходжень і схилень додаткових зір FK3 у зоні від північного полюса до схилення -30° . Спостереження за цією програмою тривали з 1939 по 1950 роки.

Роботи з астрометрії, які проводилися у XIX столітті в обсерваторіях Києва, Харкова, Одеси, Миколаєва відбувалися в рамках міжнародних програм і координувалися Пулковською обсерваторією-головною на той час астрономічною установою у Російській імперії. Спостереження, що проводилися у Києві, Харкові, Одесі, Миколаєві, доповнювали пулковські ряди спостережень, які в свою чергу складали основу першокласних фундаментальних систем того часу.

1. *Александров Ю.В.* Астрономия в Харьковском университете. Очерки истории естествознания и техники. Вып.35. — К.: Наукова думка, 1988. — С. 57–65.
2. *Богородський О.Ф., Чернега Н.А.* Создание Астрономической обсерватории Киевского университета и начало ее научной деятельности // Вісник Київського університету. Серія астрономії. Вип.21. — 1979.
3. *Богородський О.Я., Чернега М.Я.* До історії меридіанних спостережень у Київському університеті // Нариси з історії природознавства і техніки. Вип.24. — К., 1978. — С. 26–32.
4. *Волянська М.Ю.* Астрометрія в обсерваторії Одеського університету // Вісник Одеськ. держ. ун-ту. Серія: фіз.-мат науки. — 1999. — Т.4., вип.4. — С. 37–41.
5. Дело о сооружении зданий для Астрономической обсерватории и ее оборудовани. — Держ. архів Одеської області, ф.45, оп.9, №156.
6. *Зверев М.С.* Пулковская программа абсолютных наблюдений фундаментальных ярких звезд // Труды II все-союзной астрометрической конференции. — Л., 1955.
7. *Зверев М.С., Положенцев Д.Д.* Дифференциальная меридианная астрометрия в Пулкове // 150 лет Пулков.обсерват. — Л.: Наука, 1987. — С. 41–86.
8. Каталоги положений звезд / Под ред. В.П.Цесевича. — К.: Наукова думка, 1970. — 358 с.
9. *Кононович А.К.* Докладная записка физико-математическому факультету Новороссийского университета от 23 октября 1902 року, ООГА, ф.45, оп.11, 1902, ед.хр., №4, л.2–4.
10. *Корпун Я.Ю., Цесевич В.П.* Александр Константинович Кононович - выдающийся украинский астрофизик; его предшественники и ученики // Ист.-астрон. исслед. Т.II. — М.: Наука, 1956. — С. 289–253.
11. *Кудрявцев Б.* Наблюдения с вертикальным кругом в Одессе. Склонения 407 звезд на 1900.0 // Труды Главной астрон.обсерватории. — 1908. — 16. — Р. 333–345.

12. *Кузьменко К.М.* Харківський диференційний каталог схилень 1407 біляполюсних зір у системі FK4 для середньої епохи 1911 р. — Харків, 1982. — 48 с. — Деп. в ВІНИТИ.
13. *Левицкий В.Г.* Астрономы и астрономические обсерватории Харьковского университета от 1808 по 1842 г. // Записки Харьк. ун-та. — 1883. — Кн.2 (разд.3). — С. 1–55.
14. *Немиро А.А.* Пулковские абсолютные определения координат звезд // 150 лет Пулков.обсерват. — Л.: Наука, 1987. — С. 16–40.
15. *Орбинский А.Р.* Наблюдения с пассажным инструментом в Одессе // Труды Главной астроном.обсерватории. — 1911. — Т.19. — С. 1–10.
16. Отчет за 1905–1906 год, представленный комитету Николаевской Главной астрономической обсерватории ее директором. — С.-Пб.: Типография Императорской АН, 1897.
17. *Петров Г.М., Пинигин Г.И.* Карл Кнорре - первый астроном Черноморского флота. — Николаев, 2004. — 12 с.
18. *Пинигин Г.И., Пожалова Ж.А., Ольшанская Н.Г.* Николаевская астрономическая обсерватория как исторический и культурный памятник астрономии и мирового наследия // Изучение объектов околоземного пространства и малых тел Солнечной системы. — С. 330–336.
19. *Пінігін Г., Пожалова Ж., Ольшанська Н.* Миколаївська астрономічна обсерваторія // Пам'ятки України. Науковий альманах. — 2009. — № 1. — С. 70–81.
20. *Федоров П.Н.* История астрометрии в обсерватории Харьковского национального университета им. В.Н.Каразина // Вісник Астрономічної школи. — 2002. — 3, №2. — С. 42–54.
21. *Чернега Н.А.* Меридианный круг астрономической обсерватории Киевского университета // Вестн. Киевского ун-та. — 1969. — № 11. — С. 120–128.
22. *Auwers A.* Aufforderung zur Beobachtung von Polarsternen // Astronom. Nachr. — № 3440, Band 44. — P.8.
23. *Ditchenko M.* 1900- 560 A, D Kiew00Ditch. Argelandi 560 stellarum fixarum positions // Annales de l'Obs. de Kiew, 5, 1914.
24. *Ditchenko M.* 1915, 640 Kiew15Zod Catalogue de 640 etoiles zodiacales // Ann.de l'Obs. de Kiew, 6, 1, 1933.
25. *Ditchenko M.* 1893 123 A,D PuPdI – Positions moyennes de 123 etoiles circumpolaires // Bulletin l'Acad. Imp. des sciences St.Petersbourg, V, serie, 9, №3, 1898, p.215 (stars over 80°)
26. *Djukov L.* Mittlere Oorter von 125 Zircumpolarsternen // Astronom Nachr. — 123. — vol.219, №5250. — P.285–289.
27. *Fabritius W.* Catalog der die in den Annalen der Sternwarte Kiew, 1-4, in form von Scheinbaren Oerten Mitgetheilten, von Fabritius dort 1876 bis 1882 ang angestellten Beobachtungen in der Nachbarschaft der Nordpols enthalten soil (Circumpolarsternen uber 84°). — 1880.0 A, D Fab.
28. *Fabritius W.* Observations faites a Paide de cercle meridian de l'Observatoire de Kiew, 1879. — v.1. — P. 95–192.
29. *Jaschnoff P.I., Zimmerman N.W.* Bearbeitung der in den Jahren 1914–1924 am Freibergschen Passageinstrument in Nikolajew angestellten. Beobachtungen. Rektaszensionen von 1904 sternnen. (1915 1904 A, Nikl5 Zim) // Publ. de l'Obs. de Pulkovo, 11, 49, 1936 (The list of stars is identical with Poulkova Publ., vol.57; mean epoch 1918).
30. *Jaschnoff P., Orbinsky A.* Ascensions droites moyennes de 199 etoiles (199 A Od 05 Orb). Extrait des Publ. de l'Obs Central Nicolas, (2), 26 (mean epoch 1905).
31. *Kortazzi J.* Catalogue de 5954 Etoiles entre $-2^{\circ}10'$ et $+1^{\circ}10'$ deduit des observations faites au cercle meridien de l'Observatoire de la marine imperiale a Nikolajew ...endant les annees 1876 a 1899 (5954 A,D AG Nik). Publie par PAstronomischen Gessellschaft, Leipzig, 1900. Catalog der Astronomischen Gesellschaft.
32. *Koudriawtsev B.* Deduction des declinations moyennes absolutes des 1904 etoiles, observees a Nikolaev a la succursale de l'Observatoire de Pulkovo et reduites a Pepoque de 1915.0. Publ. de l'Observatoire de Pulkovo, 11, 57, p.37. Tabl. XXV, 1940-1904 D Nikl5 Koud
33. *Koudriawtzev B.* Observations faites au cercle vertical. Catalogue des declinations moyennes de 407 etoiles pour 1900.0. // Publ. de l'obs central Nicolas, serie II, 16, fasc.II, p.371 (mean epoch 1901.6)
34. *Sevarlic B., Teleki G., Szadeczky-Kardoss G.* Bibliography of the catalogues of star positions // Publications of the Department of astronomy №7, Univ.of Beograd, Beograd, 1978.
35. *Struve L., Jewdokimov W.* CharkZod Declinaisons moyennes des etoiles zodiacales pour 1900.0 // Annales de l'Obs. astr. de Kharkov, 1, p.159
36. *Struve L., Jewdokimov W.* - Positions moyennes de etoiles de repere pour la planete Eros (1900.0 A, D Charcl (201)) // Annales de l'Obs. astr.de Kharkow, 1, p.201
37. *Tscherniew L.F.* Katalog der Declinationen und Eigenbewegungen von 125 polnahen sternnen fur das Aquinoktium 1950.0. (125 D Od 50 2) // Изв. АО Од. ун-та. — 1953. — P.123.

Надійшла до редакції 18.10.2009