

2.10. АСТРОМЕТРИЯ В XX ВЕКЕ

к.ф.-м.н. П. Н. Федоров

Введение

Истоки астрометрии – этого наиболее древнего раздела астрономии – относятся ко времени зарождения первых цивилизаций. Из дошедшей до нас древнегреческой истории известен только каталог эклиптических долгот и широт эпохи 123 г. до нашей эры, полученный Гиппархом на основе своих наблюдений. Уже тогда, сравнивая данные своего каталога с данными каталога зодиакальной зоны Аристиллы и Тимохариса, которые, к сожалению, не дошли до наших дней, Гиппарх обнаружил явление прецессии. Ошибка численного значения величины прецессии составила примерно 30%. Тем не менее, это свидетельствует о высоком уровне астрономических знаний того времени, существенно превосходящем уровень знаний сменившего его темного европейского средневековья.

Развитие астрономии естественно разделить на дотелескопическую эпоху и телескопическую. Основное достижение дотелескопической астрономии – это открытие Иоганном Кеплером трех законов движения планет, которые, в свою очередь, были использованы Ньютоном для обоснования закона всемирного тяготения. Телескопический период имеет большую историю, связанную, в основном, с астрометрическими телескопами и новыми методами определения положений небесных объектов и их изменений.

Сейчас после осуществления проекта HIPPARCOS историю астрометрии логично разделить на два периода: до запуска спутника Hipparcos и после него. Это деление предполагает различие по признаку наземных и космических методов определений. Таким образом, догиппарковский период имеет более чем двухтысячелетнюю историю.

Интересно оценить объем астрономической информации, например, о звездном небе (не считая Солнца, Луны, планет и комет), полученной в дотелескопическую эпоху. Оказывается, для каждой звезды можно было получить примерно 37 бит информации (блеск – 2^7 , цвет – 2^3 , положение – 2^{27}). Таким образом, общее количество информации о звездах, доступной людям в дотелескопическую эпоху, а точнее во всю доспектроскопическую эпоху развития астрономии, буквально поражает своей мизерностью: ≈ 25 Кбайт. Реально же к моменту изобретения телескопа было собрано менее 10% этой информации – каталогов слабых по меркам того времени звезд (5^m – 6^m) не существовало, а блеск и цвет оценивались очень грубо. А как обстоит дело сегодня? Один только спутник Hipparcos передал на Землю 1000 Гбайт данных. А сегодня каждый день приносит примерно 1 терабайт астрономической информации.

Наибольший вклад в решение основной проблемы астрометрии, формулируемой как создание инерциальной (невращающейся) координатно-временной системы, внесли, по нашему мнению, следующие астрометрические методы: меридианный метод, фотографический метод и развитый в середине XX века радиоинтерферометрический метод со сверхдлинными базами (РСДБ). Каждый из этих методов составил по существу новую эпоху в истории астрометрии.

Астрометрия начала XX века – это преимущественно меридианная астрометрия, использующая идеи Брадлея и Бесселя. Первый из них открыл и дал физическую интерпретацию основных редуций меридианной астрометрии, включая аберрацию и нутацию, а второй создал теорию абсолютных меридианных наблюдений, а также составил первый фундаментальный каталог – *Tables Regiomontanae*. Последующее развитие этих идей связано с Пулковской школой (фактически русско-немецкой), созданной В. Я. Струве, который добился наивысшей точности абсолютных наблюдений. Чуть позже эти же идеи получили дальнейшее развитие в работах берлинской (немецкой) школы Ауверса, а затем в каталогах немецкого астрономического общества.

Астрометрия в Харькове

К своему столетнему юбилею – 1905 г., Харьковский университет имел свою небольшую, но вполне дееспособную обсерваторию, используемую как для учебного процесса, так и для серьезных научных работ. Ее персонал состоял из заведующего обсерваторией – профессора Л. О. Струве, астронома-наблюдателя приват-доцента Н. Н. Евдокимова, механика В. Н. Деревянко и вычислителя Х. В. Громана. Должность сверхштатного ассистента оставалась в это время незанятой, так как университет не оплачивал ее. Кафедру астрономии с 1894 г. возглавлял также Л. О. Струве – представитель Пулковской школы и внук знаменитого основателя Пулковской обсерватории – В. Струве.

Во второй половине XIX и начале XX века произошло осознание необходимости проведения астрономами всего мира скоординированных наблюдательных работ во всех областях астрономии. Германское астрономическое общество организовало первое кооперативное предприятие по созданию зонных каталогов AGK (Astronomischer Gesellschaft Katalog). Для этого необходимо было создать опорный каталог, в системе которого и проводились бы наблюдения. Такой каталог был создан в 1879 г. и имел название FC. Это был первый каталог, положивший начало серии фундаментальных каталогов FK вплоть до FK6.

К началу XX века был сформулирован план построения и развития астрометрии на ближайшие десятилетия. Содержание этого плана состояло из трех основополагающих частей, заключающихся в следующем:

- построение инерциальной системы координат,
- определение поправок нуль-пунктов созданной системы координат на основе наблюдений больших планет и определение поправки к постоянной прецессии,
- создание системы астрономических постоянных.

Этот план, как оказалось впоследствии, осуществлялся на протяжении почти всего XX века и наглядно продемонстрировал плодотворность международного сотрудничества при решении трудоемких наблюдательных задач и превзошел некоторые черты крупных современных наблюдательных программ.

Л. О. Струве, по всей вероятности, был прекрасно информирован о состоянии дел в Германском астрономическом обществе, объединявшем тогда многих астрономов из разных стран мира. Он вел обширную переписку с членами этого общества, посещал зарубежные астрономические съезды, был лично знаком со многими наиболее влиятельными астрономами того времени (например, с Г. Зеелигером – президентом астрономического общества) и потому хорошо представлял себе проблемы тогдашней астрометрии. Рассмотрим некоторые из них:

1. Наблюдения зодиакальной зоны в то время были важны по ряду причин. Во-первых, необходимо было обеспечить опорными звездами наблюдения планет, во-вторых, для совершенствования каталога 303 звезд для южных зон.

2. Еще в 1897 году Ауверс обратился ко всем астрономам с призывом пронаблюдать полярные звезды, поскольку в каталоге FC содержалось всего 10 звезд со склонением от $81,8^\circ$ до полюса. Это представляло серьезную проблему, т.к. на протяжении 24 часов имелось четыре промежутка длительностью около 3 часов, когда ни одна из этих звезд не кульминировала.

3. Кроме того, на рубеже веков внимание астрономов было привлечено к малой планете Эрос. Важность наблюдений Эроса была связана с уникальной возможностью определения параллакса Солнца (расстояния до Солнца) несравненно точнее, чем любым другим методом того времени. Это позволяло уточнить масштабы Солнечной системы. Для решения этой задачи необходимо было определять положения и собственные движения опорных звезд, относительно которых измерялись положения Эроса. Результаты этой коллективной работы были опубликованы в 1910 г. и свидетельствовали о том, что параллакс Солнца равен $8'',806$; это дало величину астрономической единицы 149,6 млн. км.

Л. Струве отлично понимал значимость этих задач. Его усилия были направлены на участие в их решении и дальнейшее развитие обсерватории. Он стремился задействовать Харьковскую обсерваторию в работах по созданию фундаментального каталога NFK, который был окончательно завершён Петерсом в 1907 г. на базе каталогов FC, A_{303} , A_s и новых рядов наблюдений. Система каталога NFK просуществовала до 1940 года.

На меридианном круге Л. Струве совместно с Н. Н. Евдокимовым были проведены наблюдения, на базе которых составлен каталог «Наблюдения 779 зодиакальных звезд по

склонению» (1898 – 1902 г.г.). Кроме того, в течение двух зим 1900/1901 и 1901/1902 г.г. Струве и Евдокимов выполняли свою часть международной программы «Определение положений звезд-реперов для планеты Эрос». Откликнулась Харьковская обсерватория и на призыв Ауверса. С 1908 по 1915 г. на меридианном круге производились наблюдения координат звезд, близких к полюсу.

Визуальные меридианные наблюдения во все времена были достаточно сложными и трудоемкими. Они требовали от наблюдателей определенного «слияния» с инструментом. Термин «искусство наблюдателя», столь непонятный и вызывающий усмешку у современного компьютеризированного оператора-наблюдателя, в то время не был пустым звуком. Далеко не всем наблюдателям удавалось овладеть этим искусством, поскольку оно требовало не только дисциплинированности, самоотдачи, строжайшего выполнения алгоритмов наблюдений, но и, в каком-то смысле, определенной одаренности и таланта.

Профессор Л.О. Струве был очень дисциплинированным наблюдателем. Он всегда приходил на наблюдения к 21 часу. К этому моменту вышколенная техническая работница должна была принести из соседней лавочки 6 бутылок пива, которые к концу наблюдательной ночи всегда опустошались. Обработывая свои наблюдения в директорском кабинете, он курил почти непрерывно, и его практически не было видно из-за дыма папирос.

Л. Струве уделял большое внимание усовершенствованию и модернизации меридианного круга обсерватории. Он был инициатором работ по созданию горизонтальных коллиматоров для лабораторного определения коллимации, по переделке окулярного микрометра, по защите труб от влияния теплоты, по оснащению объектива сетками для ослабления яркости. Кроме того, он организовал школу-мастерскую точной механики при Харьковской обсерватории и кружок астрономии, в состав которой входили тогда еще совсем молодые В. Фесенков, Н. Барабашов, Б. Герасимович, В. Каврайский и другие. Немало внимания Струве уделял преподавательской деятельности. Он был единственным преподавателем, читавшим все астрономические курсы. Говорят, что его лекции в университете не были легкими для восприятия. Однажды во время лекции, когда он очень энергично размахивал руками, показывая небесную сферу, в разные стороны разлетелись пристегиваемые манжеты, вызвав дикий хохот студентов.

В последующие годы развитие меридианной астрометрии в ХАО было связано с использованием меридианного круга и пассажного инструмента Бамберга, приобретенного в 1928 году. К большому сожалению, наблюдения, выполненные на меридианном круге, обрабатывались не так быстро, как хотелось бы. Тому были объективные причины.

Астрометрические работы не ограничивались только меридианными наблюдениями. До 1914 г. на обсерватории с помощью горизонтальных маятников производились сейсмические наблюдения, пока они не были признаны не удовлетворяющими требованиям, предъявляемым к сейсмическим наблюдениям. Наблюдались покрытия и затмения. В этом же 1914 году обсерваторией была организована экспедиция в Геническ (Херсонская обл.) для наблюдения полного солнечного затмения. Кроме того, Л. О. Струве произвел новыми методами обработку наблюдений своего деда – В. Струве, выполненных в 20-х годах XIX столетия в Дерптской обсерватории.

Наблюдения зодиакальных звезд были закончены к лету 1906 года. Затем в течение двух лет 1906 – 1908 г.г. Н. Н. Евдокимов производил наблюдения для определения параллаксов звезд. Это была уникальная по тем временам работа. В своем отзыве на эту работу Л. О. Струве писал: «... я могу только выразить свое удовольствие, что мне приходится давать факультету отзыв о таком достойном труде, и свою радость, что такая ценная научная работа произведена на маленькой обсерватории Харьковского университета». Эта работа была допущена к защите в качестве диссертации на степень магистра астрономии и геодезии, а впоследствии за нее Н. Н. Евдокимов был удостоен премии русского астрономического общества.

Как уже упоминалось, в 1908 – 1915 г.г. на меридианном круге производились наблюдения координат звезд, близких к полюсу. В этой большой работе по определению прямых восхождений и склонений 1407 близполюсных звезд до 9.0^m от 79° до полюса принимали участие 3 наблюдателя: Л. Струве, Н. Евдокимов и Б. Кудревич. Эти наблюдения проводились в системе 106 опорных звезд NFK от 65° до полюса. Каждая звезда была наблюдаема как минимум 4 раза: в 2-х положениях круга и в 2-х кульминациях. В 1914 г. (июнь-август) были проведены специальные наблюдения Л. О. Струве, К. Г. Гинце и Б. П. Герасимовичем

для определения одной из наиболее тяжело устранимых систематических ошибок – гнутия меридианного круга. Определение положений близполюсных звезд было чрезвычайно актуальной работой, но обстоятельства сложились так, что обработка этих наблюдений окончательно завершилась только в 1980 г. под руководством К. Н. Кузьменко – заведующей кафедрой астрономии Харьковского университета, а опубликована она была уже после смерти К. Н. Кузьменко, под названием «Харьковский дифференциальный каталог склонений 1407 близполюсных звезд в системе FK4 для средней эпохи 1911 года» и «Результаты сравнения Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд с каталогом Фабрициуса (с таблицами собственных движений 412 близполюсных звезд)». К сожалению, ленты хронографа, на которых зафиксированы моменты прохождений звезд через меридиан, в бурных событиях XX века сохранились лишь частично, и прямые восхождения не были выведены из наблюдений.

Трудности, начавшиеся во время Империалистической войны 1914 года, переросли во время революции и последовавшей затем гражданской войны в настоящее бедствие. Не было не только журналов и книг, не было даже бумаги для работы. Несколько лет совсем не было отопления, что привело к выходу из строя аккумуляторов и к остановке часов. Хронометры приходилось хранить в погребах, поскольку там было теплее, чем в кабинетах и квартирах сотрудников (в квартирах часто и проходили занятия со студентами). Во время топливного кризиса заборы и тротуары были расхищены, обсерватория оказалась совершенно не огороженной, по территории обсерватории между павильонами телескопов гуляли коровы и козы. Только благодаря вмешательству Главкома М. В. Фрунзе, обсерватория была огорожена колючей проволокой. Такое положение дел было и в 30-е годы. Окрестные овраги были родным домом для люмпенизированного контингента. Эти люди «трудились» здесь по ночам. Они знали всех сотрудников в лицо и, надо сказать, вели себя по отношению к ним достаточно благородно. В. Х. Плужников вспоминал, что когда ему приходилось по ночам ходить на обсерваторию, его часто встречали эти люди, но, узнав, кто идет, разочарованно говорили друг другу: «Не трогай! Это свой».

На протяжении 1917 – 1923 г.г. обсерватория потеряла значительную часть своего состава. Умер профессор Л. О. Струве, ассистент К. Г. Гинце, вычислитель И. А. Божко. Перешел в Москву В. Г. Фесенков, уехал в Чехию астроном И. И. Сикора, после скитаний оказался в Америке О. Л. Струве. О тяжелых условиях жизни русских коллег знали астрономы во всем мире. Старались помочь разными способами. Например, в самое тяжелое время американская организация Обсерваторий высылала пищевые посылки нашим обсерваториям.

В 20-е годы на левобережной Украине имелись пункты только с односторонним определением долгот. Создание замкнутой сети долгот являлось задачей первостепенной важности. Выполнение ее легло на Украинское геодезическое управление (УГУ) и на украинские обсерватории, в том числе и на Харьковскую обсерваторию. В 1923 г. переехал в Харьков и начал работать в обсерватории Б. П. Остащенко-Кудрявцев. До этого времени он возглавлял Николаевское отделение Пулковской обсерватории. Длительное время Н. Н. Евдокимов и Б. П. Остащенко-Кудрявцев были членами УГУ, членами Бюро долгот и принимали самое активное участие в обширных астрономо-геодезических работах, проводившихся в 1924 – 1929 г.г. на Украине. Астрономическая обсерватория работала в тесной связи с городскими властями по вопросу проведения геодезической съемки города Харькова, а Н. Н. Евдокимов был консультантом в вопросах построения тригонометрической сети. В это же время Н. Н. Евдокимов и Н. П. Барабашов определяли поправки часов меридианным кругом и предоставляли точное время для проверки городских часов.

Продолжая работы в контексте AGK, Н. Н. Евдокимов и Б. П. Остащенко-Кудрявцев возобновили исследование меридианного круга для подготовки его к наблюдениям по новым программам. Была предложена программа исследования зальной рефракции и определения коэффициента рефракции из наблюдений. В период 1924 – 1932 г.г. Н. Н. Евдокимовым и Б. П. Остащенко-Кудрявцевым проводились *абсолютные* наблюдения склонений 270 фундаментальных звезд по программе, составленной Н. Н. Евдокимовым. Параллельно проводились наблюдения больших планет с целью получения их склонений.

В 1928 г. в Гейдельберге состоялся очередной съезд Международного астрономического общества. На этот съезд были командированы Н. Н. Евдокимов и Б. П. Остащенко-Кудрявцев. На съезде была предложена кооперативная работа по наблюдению звезд Копфа-Ренца. Положения этих звезд предназначались для включения в фундаментальный каталог

FK3. В 1929 – 1933 г.г. Б. П. Остащенко-Кудрявцев выполнил наблюдения 51 звезды из списка Копфа-Ренца, дополнительно включенных в NFK. Ему же, как одному из лучших специалистов того времени, была поручена обработка наблюдений абсолютных склонений звезд, выполненных на вертикальном круге Николаевской обсерватории с целью создания каталога Pu_{1915} .

В 1931 году во время противостояния Эроса были выполнены наблюдения звезд-реперов для определения его координат. В 1928 году голландские астрономы Сандерс и Раймонд предложили новую идею определения абсолютных склонений из одновременных наблюдений на меридианном круге и пассажном инструменте одних и тех же пар звезд. В период 1935 – 1938 г.г. Н. Н. Евдокимов и В. А. Михайлов провели наблюдения пар Талькотта по способу Сандерса-Раймонда. Н. Н. Евдокимов получал суммы зенитных расстояний на меридианном круге, а В. А. Михайлов получал их разности на пассажном инструменте Бамберга. К преимуществам этого метода следует отнести отсутствие необходимости интерполировать нуль-пункт инструмента. Кроме того, он позволяет из наблюдений определять горизонтальное и вертикальное гнутие и дает возможность контролировать полученные склонения.

В довоенные годы Евдокимов и Остащенко-Кудрявцев проводили наблюдения больших планет с целью уточнения их орбит, а также привязки к звездной системе координат. Были выполнены три серии наблюдений больших планет: 1-я в 1924 – 1927 г.г. (наблюдатель Евдокимов), 2-я в 1934 – 1939 г.г. (наблюдатель Остащенко-Кудрявцев) и 3-я в 1935 – 1938 г.г. (наблюдатель Евдокимов).

В это время использовался и пассажный инструмент для меридианных наблюдений. Как уже упоминалось, на нем проводились наблюдения склонений по разностям зенитных расстояний (инструмент работал как зенит-телескоп), по определению положений больших планет, определялись прямые восхождения звезд цепным методом (1933 – 1941 г.г.), предложенным в Пулково, определялась широта нашей астрономической обсерватории и ряд других работ. Практически все эти работы, а также исследования пассажного инструмента были выполнены В. А. Михайловым, который совмещал работу на обоих астрометрических инструментах с педагогической деятельностью на кафедре астрономии и в институте геодезии.

Важным организующим началом в этот период были регулярные Всесоюзные астрометрические конференции. Были организованы несколько коллективных кампаний для наблюдений звезд КГЗ (каталог геодезических звезд), ФКСЗ (фундаментальный каталог слабых звезд), КСЗ (каталог слабых звезд), программы широтных звезд, международной программы ярких звезд, Солнца и больших планет (1960, 1989 г.г.), а также экспедиции в южное полушарие – в Чили (1967 – 1973 г.г.) и на Шпицберген (1974 – 1977 г.г.).

В связи с развитием небесной механики и звездной астрономии в 20-е годы перед астрометрией возникла новая проблема. Было доказано, что Солнце вместе со звездами Галактики вращается вокруг ее центра и, следовательно, систему координат, связанную с Солнцем, нельзя считать строго инерциальной. В 1932 г. на I Всесоюзной астрометрической конференции в Ленинграде астрономами Б. П. Герасимовичем (кстати, тогда еще сотрудником Харьковской обсерватории) и Н. И. Днепровским была выдвинута идея использования внегалактических туманностей в качестве неподвижных опорных реперов для определения собственных движений звезд. Астрометрическая привязка слабых звезд к галактикам дает возможность получить абсолютные собственные движения звезд и создать почти идеальную инерциальную систему координат, не зависящую от движений в нашей Галактике. Эта идея была воплощена в проект «Каталога слабых звезд», который включал в себя пять тесно связанных друг с другом задач:

1. Создание каталога «слабых» звезд (КСЗ) как опорной системы для дифференциальных меридианных наблюдений.
2. Определение нуль-пунктов отсчетов для α и δ по наблюдениям малых планет.
3. Установление связи КСЗ с фундаментальным каталогом.
4. Создание общего каталога «слабых» звезд путем относительных наблюдений на меридианных кругах.
5. Осуществление фотографической привязки положений звезд КСЗ к внегалактическим объектам для получения собственных движений звезд независимо от меридианных наблюдений.

В 1940 г. под руководством Н. Н. Евдокимова меридианный круг был подготовлен механиком А. С. Салыгиным для участия в этих работах. Зимой 1940 – 1941 г.г. было произ-

ведено исследование цапф по способу Чаллиса и определены периодические и ходовые ошибки обоих винтов микрометра (В. А. Михайлов и В. В. Клочко). Весной 1941 г. В. А. Михайлов начал наблюдения склонений КСЗ на меридианном круге. Однако смерть профессора Н. Н. Евдокимова в апреле 1941 г. и последовавшая затем Великая Отечественная война 1941 – 1945 г.г. не позволили осуществить эту идею в Харьковской обсерватории быстро.

Великая Отечественная война перечеркнула все планы развития обсерватории. Были эвакуированы не подлежащие призыву сотрудники обсерватории, но вывезти астрономические инструменты из обсерватории Университету не удалось.

Временно исполняющим обязанности директора астрономической обсерватории за несколько часов до начала первой оккупации был назначен В. А. Михайлов. Именно ему, а также Кузьме Никитовичу Зиньковскому (завхозу обсерватории) и Александру Станиславовичу Салыгину (механику обсерватории) пришлось приложить немало сил и житейской смекалки, для того чтобы сохранить практически все инструменты и оптику в целости. Они сумели законсервировать и спрятать большую часть всего оборудования и научной библиотеки в подвалах обсерватории и собственных квартирах. Как пишет в своем дневнике В. А. Михайлов, «...неоценимую помощь при сохранении имущества Астрономической обсерватории и «отвода» немцев от обсерватории оказал завхоз К. Н. Зиньковский». Как он это делал – неизвестно. Но известно, что «...ему еще не раз приходилось отлеживаться после ударов немецкими прикладами».

Отдельно необходимо отметить, что 10 ноября 1943 г. были найдены ящики с личным архивом Струве, в котором огромное количество документов датируется началом XIX столетия. Первую предварительную опись документальной коллекции составил В. А. Михайлов.

Вот лишь несколько фактов и эпизодов того трагического времени. В начале зимы 1941 года Михайлову и Зиньковскому удалось добиться освобождения из заложников наблюдателя Астрономической обсерватории Г. Посошкова (лейтенанта Красной Армии). В это же время на территории обсерватории скрывался от явки на регистрацию раненый лейтенант Красной Армии Иван Матвеевич Половик – сын техработника обсерватории.

Клавдия Нестеровна Кузьменко, окончившая летом 1941 г. астрономическое отделение университета, совсем еще молодая девушка, Лидия Ивановна Крысенко и В. А. Михайлов в 1942 г. выполняли наблюдения Солнца на 4-х дюймовом рефракторе. Впоследствии эти наблюдения не понадобились никому. Но для них не было вопроса, понадобятся или не понадобятся. Они, голодные и не знающие своего будущего, не делали скидку на войну, а честно делали свое дело. Преувеличения тут нет. Ведь Алексей Иванович Раздольский – доктор наук, профессор, Юрий Николаевич Фадеев – кандидат наук, доцент, Людмила Михайловна Костыря – вычислитель обсерватории умерли от голода в 1942 г. А вот В. А. Михайлов и А. С. Салыгин несколько раз опухали от голода, но остались в живых.

23 августа 1943 г. Харьков был освобожден. Но жизнь в Харькове не сразу стала нормальной. Только 1 октября 1943 г. в дневнике Михайлова появилась запись: «Перед вечером узнал случайно о получении пайков». Это было настоящее богатство. Масло, селедка, сахар, папиросы, мыло и даже чай. А потом следует такая запись: «Сегодня впервые за 2 года опять с наслаждением пил крепкий чай и закусывал его папиросами! Часов в 10 вечера любовался небом. Исключительно прекрасное!»

О других сотрудниках обсерватории, находившихся во время оккупации в Харькове, известно следующее: Ученый секретарь Астрономической обсерватории, декан физ.-мат. факультета Харьковского педагогического института Саврон Мстислав Сергеевич был убит в квартире своей сестры выстрелом в лицо. Григорий Лазаревич Страшный – научный сотрудник обсерватории – был замучен в гетто. Профессор Семилетов Сергей Матвеевич погиб от авиабомбы, которая разорвалась рядом с окном его дома. Баланский Василий Алексеевич – аспирант обсерватории – пропал без вести во время бомбежки Харькова.

В июле 1943 г., когда советские войска были уже совсем близко от Харькова, В. А. Михайлов и Л. И. Крысенко получили извещение о вывозе имущества Астрономической обсерватории из Харькова и предложение эвакуироваться в Краковскую астрономическую обсерваторию с правом забрать с собой семью, мебель, библиотеку. Для этого им предоставился отдельный вагон. Затем в середине августа немцы предупредили, что обсерватория будет взорвана. Несколько наиболее ценных частей инструментов удалось выкрасть ночью и спрятать в квартире сотрудницы метеорологической обсерватории О. Томашевич. К счастью, вследствие возникшей в городе паники эти планы немцам не удалось реализовать.

В первые послевоенные годы все усилия были направлены на восстановление обсерватории. Приводились в рабочее состояние инструменты, часы, павильоны (павильон меридианного круга был поврежден) и все, что необходимо для нормальной работы. Были продолжены работы по наблюдениям покрытий звезд Луной, затмений и т.д. После восстановления павильона меридианного круга в 1946 г., К. Н. Кузьменко исследовала ошибки делений меридианного круга по способу Брунса через 1° и совместно с В. А. Михайловым исследовала ошибки винтов окулярного микрометра и микроскоп-микрометров меридианного круга. Они же выполнили работы по полному исследованию меридианного круга обсерватории, который во время войны находился в разобранном состоянии.

Кому-то может показаться странным столь частое исследование инструмента. Известно высказывание Ф. Бесселя, что инструмент создается дважды: во-первых, его конструктором, а во-вторых, наблюдателем, путем исследования его инструментальных погрешностей. И путь этот всегда требовал творческого подхода.

С 1947 г. основной астрометрической задачей обсерватории была задача по наблюдению звезд для каталога КСЗ, которая выполнялась под руководством Б. П. Остащенко-Кудрявцева. В 1948 – 1953 г.г. наблюдения производил В. А. Михайлов, придерживаясь общей инструкции Астрометрической комиссии Астросовета АН СССР. Большая занятость В. А. Михайлова административной, педагогической и методической работой в университете, а главное все ухудшающееся состояние здоровья, не позволили ему довести эту работу до конца. Обработку наблюдений ФКСЗ уже после смерти В. А. Михайлова выполнили К. Н. Кузьменко, Н. С. Олифер, Л. С. Павленко и В. Х. Плужников.

Следует отметить, что с возвращением из Германии В. Х. Плужникова, где он на протяжении нескольких лет после окончания войны руководил сектором ВУЗов в отделе Народного образования Советской Военной администрации в Германии, кадровая ситуация в отделе астрометрии существенно улучшилась. В. Х. Плужников был опытным и высококвалифицированным специалистом и педагогом. Именно он и К. Н. Кузьменко возглавили и продолжили астрометрические работы в послевоенный период.

В 1952 – 1956 г.г. К. Н. Кузьменко и В. Х. Плужников на меридианном круге определяли прямые восхождения звезд ФКСЗ. Каталоги склонений и прямых восхождений были опубликованы. Результаты этих наблюдений вошли в сводные каталоги ПФКСЗ-1 и ПФКСЗ-2.

Зона близполюсных звезд по величине своих систематических ошибок резко выделяется среди других зон. Даже фундаментальные системы сильно расходятся в зонах, близких к полюсам. Это расхождение увеличивается со временем вследствие влияния ошибок системы собственных движений. В связи с этим в 1958 – 1963 г.г. К. Н. Кузьменко, В. Х. Плужников и С. М. Гриценко произвели повторные наблюдения около 600 звезд в зоне склонений от $+79^\circ$ до $+90^\circ$ для определения их прямых восхождений относительно звезд соседней зоны. Полученные координаты звезд сравнивались с наблюдениями 1909 – 1914 г.г. Проведена совместная обработка обеих серий этих наблюдений (К. Н. Кузьменко, В. М. Кирпатовский, Р. М. Шутьева, Л. С. Павленко) с целью получения собственных движений звезд. В фундаментальной астрометрии именно по близполюсным звездам (в комбинации с часовыми) выводят абсолютный азимут инструмента и абсолютное значение широты, а потому они имеют особое значение для астрометрии. Данная работа продемонстрировала высокое качество харьковского каталога склонений и малые случайные и систематические ошибки собственных движений. Естественным продолжением этого направления была работа (наблюдения и обработка), выполненная в 80-е годы А. Ф. Ванцан. Был создан и опубликован дифференциальный каталог прямых восхождений 630 близполюсных звезд, полученных по меридианным наблюдениям в Харькове в 1981 – 1984 г.г.

В 1968 – 1973 г.г. были проведены наблюдения и созданы два зонных каталога прямых восхождений ярких звезд (К. Н. Деркач и Н. Г. Зуев). Эти работы были нацелены на повышение точности и эффективности дифференциальных меридианных определений прямых восхождений путем применения различных методов обработки: классическим методом, методом Зверева – Положенцева и методом Извековых.

На протяжении 1970 – 1980 г.г. проводились наблюдения по международным программам: двойных звезд (DS), звезд высокой светимости (HLS), опорных звезд (RRS) в площадках с внегалактическими радиоисточниками (В. М. Кирпатовский, Л. С. Павленко, А. Ф. Ванцан). Продолжались работы по определению положений больших планет с целью уточнения их орбит и нуль-пунктов звездных каталогов (известна как программа «Орбита»), которые стали традиционными для ХАО (К. Н. Деркач, Н. Г. Зуев, К. Н. Кузьменко, В. Х.

Плужников, С. М. Гриценко, А. Ф. Ванцан, В. М. Кирпатовский, Л. С. Павленко).

Во всех этих программах советские астрометрические обсерватории, оборудованные в основном визуальными меридианными инструментами, изготовленными в XIX столетии, принимали самое активное участие. Большая активность советских астрометристов была даже отмечена создателями FK5, поскольку половина всех новых наблюдений для этого каталога была получена на советских обсерваториях.

В 1984 году прямо под павильоном меридианного круга была запущена в эксплуатацию вторая линия Харьковского метро. С этого момента серьезных наблюдений на меридианном круге не производилось, т. к. исследования показали, что во время прохождения поезда метро инструмент дрожит и не сохраняет свои элементы ориентировки.

В настоящее время в павильоне меридианного круга выполнены работы по переоборудованию этого помещения под Музей астрономии. И теперь уже очевидно, что свое 125-летие старый труженик – меридианный инструмент Репсольда в своем первоначальном виде встретит там, где его когда-то с большим уважением и любовью установили, но совершенно в другом качестве, а именно в качестве музейного экспоната.

Не менее важным практическим приложением астрометрии была созданная в 1920 – 1930 г.г. Харьковская служба времени. В 1926 г. в Харькове, в то время столице Украины, проходил съезд работников метрологии, на котором было решено организовать лабораторию времени при Харьковской палате мер и весов, в целях развития службы времени. Начало организации такой лаборатории относится к 1927 г. Организатором и идеологом этой работы был профессор Н. Н. Евдокимов, который оставался руководителем лаборатории времени с 1927 до 1936 г. Первыми сотрудниками лаборатории были Ю. Н. Фадеев, И. В. Гриненко и И. В. Баулин. Эталоном времени тогда был период обращения Земли вокруг своей оси.

С самого начала работы по службе времени в Харькове велись совместно Астрономической обсерваторией ХГУ и лабораторией времени при Харьковской палате мер и весов. Заведующим этой Службой был назначен Ю. Н. Фадеев, научный сотрудник Астрономической обсерватории, ученик профессора Н. Н. Евдокимова.

Подготовительные работы к выполнению основной задачи службы времени завершились только в 1933 г. Окончательное значение долготы Харькова для службы времени было выведено в 1932 г. Б. П. Остащенко-Кудрявцевым из украинского сравнения долгот. Тогда же были приобретены часы Рифлера, два комплекта из которых были установлены в подвале Палаты мер и весов и один – в подвале обсерватории. В 1928 г. для обсерватории приобретен и установлен переносной пассажирский инструмент Бамберга (фирма Аскания Верке).

«Исторический» момент для Харьковской службы времени – день первой отправки в Пулковку сводок моментов радиосигналов относительно шкалы всемирного времени, наступил 16 ноября 1933 г. Вскоре Харьковская служба времени одной из первых в стране вошла со своими результатами в Международную службу времени – ВИН. Для приема радиосигналов времени лаборатория имела два радиоприемника; один для приема на длинных волнах, а другой на коротких. Основную наблюдательную работу по определению поправок часов проводил Ю. Н. Фадеев при непосредственном участии профессора Н. Н. Евдокимова. После окончания войны, с 1946 г. работу по службе времени продолжили Г. Р. Посошков и В. И. Туренко.

К 1950 г. под руководством Л. Д. Брызжева завершились работы, начатые еще перед войной, по созданию группового кварцевого эталона времени и частоты. Стабильность его хода была на 2 порядка выше, чем в последних маятниковых часах. Исследования работы этого кварцевого эталона времени и частоты за период времени 1954 – 1959 г.г., выполненные В. И. Туренко, показали, что он является одним из лучших в мире по точности, а по длительности непрерывной эксплуатации – единственным в мире. Эта работа позволила определить короткопериодическую неравномерность вращения Земли.

На рис. 2.10.1 представлена короткопериодическая составляющая неравномерности вращения Земли, полученная путем сравнения данных наблюдений, исправленных за вековую и долгопериодическую составляющие (UT1XC), и всемирного координированного времени, представляющего атомную шкалу (UTC). Данные за период 1956 – 1959 г.г. были впервые в мире получены В. И. Туренко с использованием кварцевых часов, ход которых был приведен к атомной шкале.

В результате дальнейших исследований была показана возможность определения сезонной неравномерности вращения Земли по астрономическим наблюдениям всемирного времени, выполненным Службой на базе кварцевого эталона времени. Впервые была получена «остаточная» кривая неравномерности вращения Земли, которая впоследствии

была отождествлена с долгопериодической и систематической неравномерностью вращения Земли и которую удалось получить только после привлечения к исследованию результатов наблюдений всех Служб времени Советского Союза.

В 1957 – 1959 г.г. Харьковская Служба времени принимала участие в программе Международного геофизического года (МГГ). Для выполнения этой программы был получен новый пассажный инструмент АПМ-1. Технические данные этого инструмента позволили Г. Р. Посошкову оснастить его фотоэлектрической установкой, что привело к повышению точности определения времени примерно в 3 раза.

В середине 60-х годов нашим сотрудником А. Д. Егоровым была выполнена существенная модернизация фотоэлектрической регистрации прохождения звезд через меридиан с использованием новой элементной базы, позволяющей расширить возможности фотоэлектрической установки для повышения степени автоматизации наблюдений и обработки павильонной информации. В 70-е годы А. Д. Егоровым была разработана интегральная фотоэлектрическая установка на основе записи сигнала от ФЭУ на магнитную ленту с дальнейшим анализом кривой фототока. На основе этих данных вычислялось наиболее вероятное значение момента прохождения звезды через визирную линию инструмента.

В эти же годы в практику работы Служб времени начали вводиться квантовые – цезиевые и водородные стандарты частоты, а затем и хранители. Коренной перелом в вопросах воспроизведения и хранения единицы времени произошел с введением секунды, определяемой с использованием внутриатомных процессов. Атомная секунда стала одной из основных единиц Международной системы СИ. Шкала времени, задаваемая с помощью атомных стандартов частоты и не зависящая от вращения Земли, получила название атомного времени ТАИ и была принята в 1967 г. на XIII Генеральной конференции по мерам и весам. В связи с этим, функции службы Всемирного времени переориентированы на определение параметров вращения Земли (ПВЗ), т.е. на создание базы для изучения вращения Земли и его неравномерности.

В период проведения международной программы MERIT (1983 – 1984 г.г.) Харьковская служба времени в составе В. И. Туренко, Н. Г. Литкевич, С. Р. Измайлова, Н. А. Поповской, В. Д. Симоненко и С. А. Степанова выполнила наблюдения около 7000 прохождений звезд. В течение 146 ночей определено 463 поправки часов. Все результаты были использованы международным центром сбора информации для выработки рекомендаций по созданию новой Международной службы вращения Земли.

После завершения проекта Hipparcos данные служб времени использовались для совмещения системы ICRF и оптической системы, задаваемой каталогом Hipparcos. Для этого сотрудниками Н. Г. Литкевич, Н. С. Олифер и Л. С. Павленко в системе каталога Hipparcos были проанализированы наблюдения 1973 – 1996 г.г. Полученные данные были отправлены в Астрономический институт АН Чешской республики для обработки в системе каталога Hipparcos. Эти наблюдения получили высокую оценку и были включены в глобальную обработку всех наблюдений Служб времени разных стран.

В настоящее время основной задачей Харьковской службы времени является определение разностей (UT0-UTC) из астрооптических наблюдений. Привязка этих наблюдений к шкале времени осуществляется при помощи эталона времени Харьковского института «Метрология». Точность харьковских наблюдений составляет примерно 40 миллисекунд, что близко к предельной точности данного метода. До 1988 г. объединенная Харьковская служба времени входила в Международную службу вращения Земли. В настоящее время она является пунктом астрооптических наблюдений в соответствии с Бишкекским соглашением от 09.10.1992 года.

Начавшееся в 1957 г. освоение космоса средствами ракетно-космической техники привело к созданию в этом же 1957 г. успешно действовавшей станции оптических наблюдений искусственных спутников Земли, которой руководил доцент В.Х. Плужников. Эта работа была начата в связи с необходимостью уточнения орбит ИСЗ под руководством Астрономического совета АН СССР. Наблюдателями были научные сотрудники, преподаватели и студенты кафедры астрономии. Основными наблюдательными инструментами сначала были созданные по заказу Астросовета трубки АТ-1, а затем – зенитные трубки ТЗК. Для решения некоторых геодезических задач и изучения тонких эффектов, связанных с полем тяготения Земли, и изменений плотности верхних слоев атмосферы необходимы были очень точные фотографические наблюдения движений спутников. В связи с этим в начале 1958 г. была

получена фотокамера НАФА-3С/25. Фотографические наблюдения были точнее визуальных.

С появлением ИСЗ геодезисты получили новый метод определения положений географических пунктов, так называемый метод космической триангуляции, реализуемый при одновременном наблюдении ИСЗ несколькими станциями. Первый пробный сеанс синхронных наблюдений был проведен в начале мая 1961 г. Наблюдения велись на четырех станциях (Пулково, Николаев, Ташкент и Харьков). Объектом наблюдений служил спутник «Эхо-1». Харьковская станция ИСЗ участвовала в синхронных наблюдениях с 1961 по 1965 годы. В наблюдениях ИСЗ в разное время участвовали Н. П. Барабашов, В. Х. Плужников, Э. Ф. Чайковский, В. И. Езерский, К. Н. Кузьменко, П. П. Павленко, Л. С. Павленко, Р. М. Шутьева, В. Н. Дудинов, Л. А. Акимов, К. Н. Деркач и многие другие сотрудники обсерватории и кафедры. Лучшими наблюдателями из студентов были Э. Г. Яновицкий, О. М. Стародубцева, Л. И. Бугаенко и некоторые другие.

С 1973 г. в нашей обсерватории начаты позиционные фотографические наблюдения избранных малых планет с помощью короткофокусного астрографа Цейсса, которые были завершены в 2000 году. Исследования астрографа и измерительных приборов УИМ-21 и КИМ-3 произвел П. П. Павленко. Он же выполнил почти 30-летний цикл наблюдений малых планет, результаты которых сейчас используются в ИПА РАН (бывший ИТА АН СССР) в рамках Международной коллективной программы примерно 2-х десятков обсерваторий. Цель этой работы – уточнение нуль-пунктов фундаментального звездного каталога и определение зонных ошибок фундаментальных каталогов. На этом же астрографе были успешно проведены наблюдения 12 комет.

Традиционно продолжались работы по наблюдениям покрытий звезд Луной и определению моментов времени этих покрытий, а также по наблюдениям затмений. Это коллективная работа для уточнения земного динамического времени (TDT), фигуры Луны и теории ее движения (К. Н. Деркач, В. М. Кирпатовский, В. С. Филоненко).

С 1997 г. в рамках международной программы по контролю и уточнению связи между оптической (Hipparcos) и радио (ICRF) системами координат, в которой принимали участие астрономы Украины, России, Турции, Китая и стран Восточной Европы, выполнялись ПЗС-наблюдения оптических компонент радиоисточников ICRF на телескопе АЗТ-8 (П. Н. Федоров, А. А. Мызников, В. С. Филоненко).

Длиннофокусные телескопы, оснащенные ПЗС-приемниками, позволяют наблюдать большинство слабых (16^m - 19^m) оптических компонент источников ICRF, но малые поля ($4'$ - $20'$) ограничивают возможности выполнения редукции наблюдений напрямую в систему Hipparcos из-за отсутствия слабых опорных звезд в этих площадках. Для корректного решения задачи необходимо было распространить систему Hipparcos на слабые звезды в окрестностях ICRF источников. Свой вклад в решение этой задачи внесли и харьковские астрометристы. В лаборатории астрометрии в 2002 – 2005 г.г. были проведены работы по созданию каталога положений и собственных движений слабых звезд вокруг источников ICRF в системе Hipparcos. Для создания каталога использовались оцифрованные на флагштафской станции USNO (США) изображения фотопластинок Паломарских обзоров POSS-I и POSS-II. Работа была завершена к концу 2005 г. созданием каталога XC1, распространяющего систему Hipparcos/Tycho2 на звезды до 20^m в градусных площадках вокруг источников ICRF северного полушария неба (П. Н. Федоров, А. А. Мызников). Высокая плотность опорных звезд этого каталога (рис. 2.10.2) в сочетании с высокой точностью положений и собственных движений позволяет теперь выполнять редукцию наблюдений даже в очень малых полях размером всего несколько угловых минут и, следовательно, получить параметры связи по положению и вращению между системами ICRF и Hipparcos/Tycho2 (рис. 2.10.3). Данные этого каталога также использовались для выполнения звездно-кинематических исследований в окрестности Солнца. Используя собственные движения каталога, были получены некоторые кинематические параметры нашей Галактики в окрестности Солнца размером порядка 1 килопарсека (П. Н. Федоров, А. А. Мызников, В. С. Ахметов).

В 2007 г. в лаборатории был создан новый каталог абсолютных собственных движений звезд. Для этого были скомбинированы данные каталогов USNO-A2.0 и 2MASS и получены абсолютные собственные движения около 300 миллионов звезд слабее 12^m , охватывающих всю небесную сферу за исключением небольшой зоны вблизи галактического экватора. Собственные движения были выведены из положений USNO-A2.0 и 2MASS Point Sources Catalog, с разностью эпох около 45 лет для звезд северного полушария и 17 лет для южного.

Абсолютизация выполнена с использованием около 1,6 миллиона галактик из 2MASS Extended Sources Catalog. Перед выводом собственных движений выполнялась коррекция зональных систематических ошибок, присущих каталогу USNO-A2.0. Средняя формальная ошибка абсолютизации меньше одной миллисекунды дуги в год. В каталоге приведены средние координаты звезд в системе ICRF на эпоху J2000, оригинальные абсолютные собственные движения и звездные величины В, R, J, H, K. Выполнено сравнение полученных собственных движений с данными других современных каталогов. Этот каталог (предварительное название XPM) в отношении собственных движений звезд реализует в оптическом диапазоне независимое приближение к инерциальной системе координат.

На основе линейной модели Огородникова-Милна получены предварительные значения компонент тензора вращения и тензора деформации из решения систем уравнений для звезд смешанного спектрального состава и для звезд с одинаковыми показателями цвета. В качестве примера на рис. 2.10.4 приведено поведение компоненты тензора вращения вокруг галактической оси Z в зависимости от звездной величины. При этом использовались только звезды слабее 14 звездной величины. Проведено сравнение численных значений этих параметров с аналогичными для различных современных каталогов.

Предложен способ исключения уравнения блеска из оценок собственных движений каталога на основе постоянства компоненты тензора вращения M_{-21} . Показано, что большинство современных каталогов отягощены уравнением блеска.

Подводя некоторый итог, можно сказать, что на протяжении примерно 100 лет астрометрия в Харьковской обсерватории, так же как и во всех астрометрических обсерваториях, была нацелена на решение важнейшей задачи астрометрии – создание инерциальной системы координат. В основном это достигалось с помощью меридианных и позиционных методов. На решение этой задачи затрачен колоссальный труд нескольких поколений астрономов, выполнено огромное количество наблюдений. Итогом этих усилий стали серии каталогов FK. Примерно до середины XX столетия наземная оптическая астрометрия была монополистом в решении фундаментальных задач астрометрии. Первый удар по этой монополии был нанесен в 60-х годах, когда во всеобщее употребление была введена шкала атомного времени. Формируемая астрометристами шкала Всемирного времени потеряла свое эталонное значение и стала использоваться для решения конкретной задачи – изучения неравномерности вращения Земли.

Появление РСДБ – следующий удар по монополии оптической астрометрии. Уже в 70-80-е годы XX столетия стало понятно, что прогресс в точности не отвечает требованиям как фундаментальной, так и прикладной науки. Поэтому в мире шли интенсивные поиски решения задачи по построению системы координат на основе других подходов.

Международная координатная система в радиодиапазоне потребовалась, прежде всего, для решения задач координатно-временного обеспечения космических полетов и определения параметров вращения Земли на новом уровне точности. Этот уровень не мог быть обеспечен средствами и методами классической оптической астрометрии, которыми располагали развитые страны и Советский Союз в то время. Поэтому ничего нет удивительного в том, что идея радиоинтерферометра для высокоточных координатно-временных определений появилась впервые именно в Советском Союзе. Такие наблюдения здесь были нужны, а высокий уровень теоретических работ в Советском Союзе всем известен. Удивительным является скорее то, что первая реализация этой идеи через два года после ее публикации была выполнена в Канаде. Откуда, к сожалению, следует, что уже в то время Советский Союз был отсталой в отношении высоких технологий страной по сравнению с западом. В дальнейшем эта отсталость проявилась в том, что советская наука никакого участия в РСДБ наблюдениях по созданию новой координатной системы в радио и оптическом диапазоне фактически не принимала.

Наблюдения небесных объектов с помощью радиоинтерферометров со сверхдлинными базами позволили создать новую небесную систему координат ICRF, которая опирается на 608 внегалактических радио объектов, движения которых в картинной плоскости наблюдений на протяжении, по крайней мере, 100 лет отсутствуют. Это новый шаг в создании инерциальной системы координат.

Аналогом ICRF системы в оптическом диапазоне стал каталог Hipparcos, реализованный с помощью космического проекта. В этом проекте советские астрометристы практически не принимали участия. Хотя теоретические работы в этой области были. По крайней мере, 3 проекта – «АИСТ», «ЛОМОНОСОВ» и «РЕГАТА-АСТРО» обсуждались неоднократно. В конце 80-х годов на Горной астрономической станции (вблизи Кисловодска) сотрудники Института

космических исследований даже проводили проверку приемников излучения (ПЗС-матриц), которые предполагалось установить на советском спутнике «РЕГАТА-АСТРО». Примерно в это же время на эту же станцию приезжал и Эрик Хег – главный идеолог и координатор проекта Hipparcos, где вместе с М. Чубеем, автором проекта «АИСТ», обсуждались перспективы развития совместного сотрудничества по обоим проектам. Вскоре наступил 1991 год, и советская астрометрия прекратила свое существование, а вместе с ней прекратила свое существование советская космическая астрометрия.

Заключение

Изначально целью этой работы было показать достижения и успехи харьковских астрометристов в XX веке. Ведь 100 лет срок немалый, и в течение этого времени было выполнено очень много различных исследований в Харьковской обсерватории. Однако, перечитывая эту работу, мне показалось, что она напоминает больше бухгалтерский отчет, чем рассказ о научных успехах. Да и были ли вообще крупные успехи? Астрометрия, по крайней мере, в первой половине XX века была рутинной наукой – астрометристы проводили наблюдения, создавали новые каталоги и улучшали значения астрономических постоянных; сенсационных открытий не было. Да и наука ли это? Может, это просто некий полезный процесс? Санкт-Петербургский астроном В. Витязев предложил методологию астрометрии символически изображать формулой

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (\text{ПВСО})_n = \text{ПВСК},$$

где индексом n обозначена n -я реализация пространственно-временной системы координат (ПВСК), а ПВСО – пространственно-временная система отсчета. Эта формула говорит о том, что развитие астрометрии является процессом последовательных приближений.

А может быть, все намного проще, и связано с тем, что с конца XX века, когда Генеральной ассамблеей МАС была введена ПВСК, получившая название ICRS, вся предыдущая астрометрия стала представлять всего лишь исторический интерес? Мне не раз приходилось слышать подобный вопрос и отвечать на него. Кажущаяся простота основ астрометрии часто скрывает глубину этой науки. Возможно, это влияет на оценки достижений астрометрии. В XX веке была создана квазиинерциальная система координат не только для астрометрии, но и для физики как ее метрологическая основа. Разве это не успех? Система ICRF становится сегодня базой чисто астрофизических исследований. Это хорошо видно, поскольку 90 % научных публикаций, использовавших каталоги HIPPARCOS и TYCHO, посвящены не астрометрии, а астрофизике и галактической астрономии. О том, что это устойчивая тенденция, говорит и название самого мощного из проектов космической астрометрии – GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics).

Очевидно, что к концу XX века астрометрия сильно изменилась. И это связано с теми достижениями, которые были обеспечены несколькими поколениями астрометристов всего мира, включая харьковских ученых. Кто-то сделал вклад большой, кто-то меньший, но каждый по песчинке, по кирпичику складывал здание астрометрии XX века. Это тот случай, когда отдельных успехов не видно, а в целом наука успешна.

Эта статья была написана с использованием работ (Евдокимов, 1908, Сластенов, 1955, Александров, 1988, 1992, Туренко, 1974, Федоров и Мызников, 2006), а также на основании фактов, приведенных в рукописях и документах, сохранившихся в обсерватории.