

КОМИТЕТ НАУК УЗБЕКСКОЙ СОВЕТСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Т Р У Д Ы  
ТАШКЕНТСКОЙ  
АСТРОНОМИЧЕСКОЙ  
ОБСЕРВАТОРИИ**

**ТОМ V.**

**LX**

**1874—1934**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО КОМИТЕТА НАУК УЗССР  
ТАШКЕНТ — 1935**

Obs 024

**LX**

**1874-1934**

Труды Таганрогской Астрономической Обсерватории  
(1874-1934)

Инв. № 857.



## 60 лет Ташкентской Астрономической Обсерватории (1874—1934)

А. И. Постоев.

1. Вопрос об организации астрономической и геофизической обсерватории в Ташкенте возник в 1869 г., т. е. почти тотчас же после завоевания Ташкента и почти одновременно со сформированием Туркестанского военно-топографического отдела. Интересы скорейшего колониального освоения только что завоеванной страны требовали в первую очередь создания надежной базы для ее картографирования и климатологического исследования. Эти интересы и легли в основу первых соображений о назначении будущей Обсерватории, представленных начальником Военно-топографического отдела, среди которых был и совершенно правильный пункт о необходимости использования особенно благоприятных климатических условий и географического положения для производства астрономических работ научного характера. Однако научное развитие колоний и полуколоний, так же как и их хозяйственное и политическое развитие, не соответствует и тогда не соответствовало интересам империалистического мира, и идея об основании обсерватории получила свое юридическое оформление после многих проволочек лишь 9 лет спустя (1878 г.), после того как Обсерватория уже фактически существовала в течение 4 лет. Военное ведомство не могло ждать, и уже в 1870 г. были отпущены некоторые средства на приобретение инструментов и составлен проект организации Обсерватории при содействии и консультации со стороны акад. О. Струве — тогдашнего директора Пулковской обсерватории.

К концу 1874 г. уже была построена часть зданий и доставлены в Ташкент основные инструменты, и год этот может с полным правом считаться годом рождения Ташкентской обсерватории.

2. Временное положение об Обсерватории, утвержденное в 1878 г., и штат, предоставленный ей этим положением, соответствуя упомянутому выше основному предназначению, совершенно определили направление и характер работы за весь первый период ее существования вплоть до 1895 г.

Два астронома (заведующий и его помощник по астрономической части — оба военные геодезисты) были одновременно и работниками Военно-топографического отдела. Их основными обязанностями были определения астрономических пунктов и другие работы военно-топографического характера и обработка этих экспедиционных работ, что отнимало почти весь год, оставляя на прочую астрономическую работу лишь часы досуга. Не удивительно, что уже первый заведующий Обсерваторией Померанцев признал необходимым и хозяйственную должность смотрителя попытаться заместить человеком с высшим физико-математическим образованием. Таким лицом явился Я. П. Гультаев, старейший из ныне здравствующих сотрудников Обсерватории и единственный живой свидетель всей ее истории. Однако эта мера не могла спасти положения, а ничтожные средства (1800 р. в год), от-

пускавшиеся на научные нужды, не давали возможности расширять существенным образом оборудование и приглашать вольнонаемных сотрудников.

В результате ни один из имевшихся в описываемый период инструментов (меридианный круг, 6" рефрактор, кометоискатель, пассажный инструмент Гербста) не был применен для каких-либо систематических астрономических наблюдений и из Обсерватории не вышло ни одной заслуживающей внимания работы. В разное время разными лицами делались самые разнообразные наблюдения — наблюдалось Солнце, падающие звезды, покрытия звезд Луной, звезды сравнения, кометы, малые планеты и пр., но все эти работы не имели какого-либо плана и носили совершенно случайный характер. Кое-что из этих наблюдений опубликовано, кое-что пропало бесследно, значительная часть материалов хранится в архиве в необработанном виде.

Совершенно иначе обстояло дело с полевой астрометрией — прямым заданием военного ведомства. Мы видим здесь непрерывную, упорную и весьма значительную по объему работу, выполняемую высоко-квалифицированными в этой области специалистами, среди которых особенно выделился П. К. Залесский, каталоги астрономических пунктов которого пользуются заслуженной известностью и являются и до сих пор ценнейшим материалом для географии территории среднеазиатских республик.

Уже к концу описываемого периода понемногу становится очевидным, что совместное существование в одном учреждении астрономической и геофизической части не только не является целесообразным, но и мешает правильной их функционированию. Однако проект разделения Обсерватории на две самостоятельные части, предложенный Министерством народного просвещения, не получил утверждения «впредь до более благоприятного положения государственного казначейства».

3. Следующий период работ Ташкентской обсерватории (с 1895 г.) характеризуется некоторым раздвоением ее деятельности, когда был приобретен и установлен нормальный астрограф, заказ которого, как и появление «штатского» астрофизика, были в значительной мере обусловлены случайными моментами, не определяясь никакими конкретными задачами и совершенно не были увязаны с остальной деятельностью Обсерватории. С этого времени намечаются и разрабатываются отвлеченные астрофизические проблемы совершенно независимо и параллельно с существованием и развитием практических задач полевой астрометрии.

Ни в архивах Обсерватории, ни в литературе нет почти никаких указаний на подробности обстоятельств, при которых возникла и осуществилась идея приобретения фотографического рефрактора. Несомненно только, что в этом Обсерватория обязана была акад. Бредихину, советы и содействие которого сыграли решающую роль. В 1893 г. инструмент прибыл в Ташкент и был установлен в следующем году в приготовленной для него башне, но первый астрофизик Ташкентской обсерватории В. В. Стратонов, рекомендованный тем же Бредихиным, начал свою работу лишь в 1895 г. За 10 лет работы им была выполнена большая работа по фотографированию звездных скоплений, туманностей, переменных звезд, Эроса и др. и опубликован ряд работ, получивших известность и впервые за время существования Ташкентской обсерватории явившихся вкладом в науку. Впоследствии, однако, Стратонов, оставив Ташкент, бросил вообще научную работу, занялся антисоветской деятельностью и заслужил изгнание советским правительством из пределов Союза.

Рассмотрение работы дальнейших ташкентских астрофизиков, вплоть до Октябрьской революции, приводит к выводу, что и эта работа, с одной стороны, в наблюдательной своей части, начинает постепенно страдать полной бессистемностью и случайностью, а иногда даже и бесцельностью, с другой стороны, остается в большей своей части необработанной и неопубликованной

(частью и не может быть обработана вследствие низкого качества наблюдательного материала).

Среди работ астрометрического характера за этот период могут быть выделены (не считая идущей прежним порядком экспедиционной работы) лишь большая работа Геденова по определению широты Обсерватории и 6-летний ряд наблюдений Н. Ф. Булаевского для определения постоянной рефракции (впрочем тоже оставшийся необработанным).

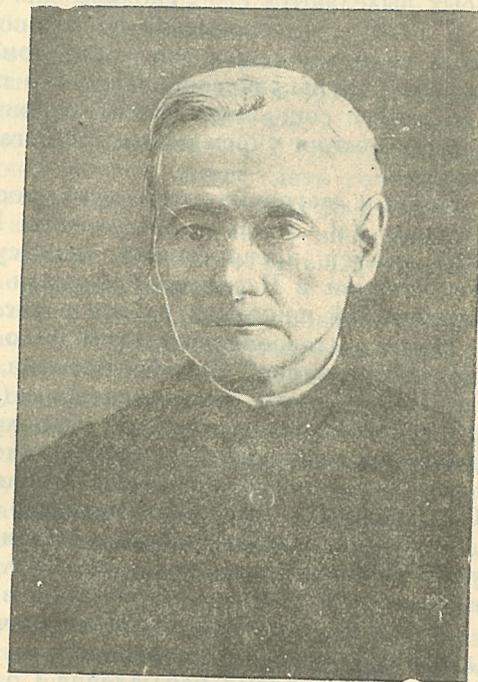
Ясно сознавая, что деятельность Обсерватории, даже в части, непосредственно соприкасающейся с интересами военного ведомства, идет к упадку, руководители Военно-топографического ведомства совместно с Академией наук в 1913 г. вновь подняли вопрос о необходимости выделения геофизической работы в самостоятельное учреждение. На этот раз помешала империалистическая война, которая к тому же лишила Обсерваторию последних работников.

4. В период войны империалистической, а затем гражданской не было, конечно, возможности думать о какой-либо реорганизации или активизации работы, однако, уже в 1918 г. настояниями Я. П. Гуляева, тогда заведующего Обсерваторией, последняя была, наконец, выделена из военного ведомства и сделалась самостоятельным научным учреждением при НКПросе Турк-республики. Этим был заложен первый камень в базу будущего быстрого развития Обсерватории.

Недостаточность средств и полное отсутствие квалифицированных людей привели скоро к выводу, что без компетентной научной помощи от центральных учреждений вывести Обсерваторию из состояния полу-консервации не удастся. Помощь эта появилась в лице Астрофизического института в Москве, по инициативе которого был заключен между соответствующими НКПросами договор на передачу Ташкентской обсерватории в ведение Института на правах филиала (1922 г.).

Для усиления кадров Астрофизическим институтом были направлены для работы в Ташкент проф. М. Ф. Субботин и проф. П. И. Яшнов, и Обсерватория начала быстро развивать свою научную работу. Вся геофизическая часть тотчас же была передана в ведение Метеорологического института, равно как и ликвидирован ничем себя не проявивший геодезический отдел. Рост научной работы выразился прежде всего в возрождении астрофотографических работ на основе богатого и еще почти неисследованного негативного архива Стратонова и в постановке целого ряда ценных работ в области небесной механики.

Связь с Астрофизическим институтом, оживившая Ташкентскую астрономическую обсерваторию, очень скоро, однако, стала превращаться в тормоз ее развития в силу, главным образом, отдаленности и оторванности от центра и недостаточности уделявшихся ей средств. Это обстоятельство, при наличии укрепившегося положения и быстрого роста только что возникшей



Я. П. Гуляев.

Узбекской республики, побудили НКПрос УзССР вернуть Обсерваторию в свое ведение.

5. Событие это, имевшее место в августе 1925 г., является поворотным пунктом в истории Ташкентской астрономической обсерватории, начиная с которого она, получив право на самостоятельное существование, начинает свое бурное развитие.

Сначала это развитие идет по пути восстановления и использования имеющегося инструментария и некоторого упорядочения проблематики работы на основе задач современного научного исследования, имея в виду в особенности чрезвычайно благоприятные климатические условия и исключительное географическое положение Обсерватории. Развиваются также и теоретические работы, завершившиеся изданием ряда работ проф. Субботина, среди которых выделяются его „Таблицы для вычисления орбит и эфемерид“.

С 1930 г., одновременно со значительным обновлением и пополнением научных кадров, Ташкентская астрономическая обсерватория перестраивает свою работу в направлении планового построения ее тематики с максимальной увязкой с социалистическим строительством страны и в тесной связи с астрономическими учреждениями и организациями СССР и частично — международными.

Первым шагом на этом пути роста Обсерватории была организация НКПросом УзССР по ее инициативе Международной широтной станции в Китабе взамен прекратившей свое существование во время гражданской войны станции в Чарджуе. Узбекская станция, таким образом, участвует в международной широтной работе в числе 5 станций на параллели  $+39^{\circ}9'$ .

Почти одновременно с этим было положено начало и созданию современной оборудованной Службы Времени, которая по получении и пуске в ход всего необходимого инструментария (1931 г.) сумела развернуть работу с таким успехом, что уже в 1932 г. получено было приглашение участвовать в международной работе, объединяемой Международным бюро времени в Париже. В настоящее время ТАО является одной из трех обсерваторий в СССР, подающих точные ритмические сигналы для нужд астрономо-геодезического и гравиметрического производств, и по качеству результатов Служба Времени занимает одно из лучших мест среди 15 участвующих в международной работе обсерваторий всего мира.

Вслед за Службой Времени началась организация и Службы Солнца, созданная в связи с потребностями гидро-метеорологических учреждений. Если в прежнее время наблюдения Солнца велись совершенно случайным образом и без всякой целевой установки, то теперь они построены по единому плану и объединяются в Советском Союзе Пулковской обсерваторией. В части наблюдений солнечных протуберанцев и хромосферы ТАО, являясь единственной обсерваторией в СССР, приглашена участвовать в международной исследовательской работе, объединяемой в Арчетри (Италия).

Непосредственно на службу социалистическому народному хозяйству поставлены экспедиционные гравиметрические работы, ведущиеся с 1931 г., а также определения астрономических пунктов высокой точности, возрожденные после многолетнего перерыва и на новой основе потребностей впервые прокладываемых в Средней Азии первоклассных триангуляций. Эти работы выполняются по плану Всесоюзного треста основных геодезических и гравиметрических работ.

Значительное внимание ТАО уделяет метеорной астрономии, расширяя и углубляя работу, ведущуюся уже в течение длинного ряда лет. Но и здесь, между тем, как протекала эта работа раньше и теперь, есть огромная разница. То же отсутствие единой целевой установки прежде сменяется теперь значительно выросшей по объему работой наблюдательного и теоретического характера с перенесением центра внимания на изучение связи метеорных явлений с физикой верхних слоев стратосферы — вопрос, имею-

щий весьма актуальное значение для разрешения целого ряда проблем хозяйственного и оборонного характера.

Из других астрономических работ, следует упомянуть прежде всего наблюдения и исследования переменных звезд, получивших за последние годы очень большое развитие в ТАО, включившейся с 1931 г. во всесоюзный план этих исследований. Колоссально выросли как наблюдательный материал с количественной и качественной стороны, так и исследовательская работа, выразившаяся в большом количестве вышедших печатных работ и поставившая ТАО в этом отношении на одно из первых мест.

Далее следуют работы астрофотографические, теоретические и астрометрические. Среди последних выделяется подготовка к большой работе по созданию новой фундаментальной системы слабых звезд цепным методом, выразившаяся в завершении первой очереди реконструкции меридианного круга, до сих пор стоявшего почти без употребления.

И в области теоретической работы мы видим огромный рост. В прошлом никаких работ здесь не ставилось вовсе. Вычисления орбит и эфемерид астероидов ведутся по плану Астрономического института. Что касается исследований двойных звезд, то, кроме ТАО, ими в СССР почти не занимались. Понятие об объеме произведенной работы может дать тот факт, что ею почти исчерпан имеющийся в настоящее время наблюдательный материал.

Желая дать здесь лишь общую картину современного состояния ТАО, мы оставляем в стороне подробный разбор деталей отдельных отраслей ее работы, которые можно найти в последующих статьях.

Выдающееся значение для развития работы Обсерватории и улучшения ее связи с астрономическими учреждениями Союза и заграницы имеет получившая большое развитие в последние годы издательская деятельность. Общее количество печатных работ сотрудников Обсерватории, возросшее от 2—3 в год раньше до 60—70 в последнее время, никоим образом не могло уложиться в рамки одного выпуска „Трудов“ в несколько лет, так же как и в общие астрономические журналы. С другой стороны, возник целый ряд новых материалов, по преимуществу наблюдательного характера, требующих срочного опубликования. Это привело к организации издания „Циркуляров“ (с августа 1932 г. вышло 43 номера) и „Бюллетеней“ (с августа 1933 г. вышло 5 номеров).

Кроме нескольких сот научных работ в советских и заграничных изданиях, из-под пера научных работников Обсерватории вышло две популярных книги на узбекском языке и одна на русском и ряд статей и заметок в газетах и журналах.

В непосредственной связи с этим стоит и рост библиотеки, в основном пополняющейся путем обмена изданиями и являющейся безусловно одной из лучших астрономических библиотек в Союзе.

6. С 1 октября 1933 г. постановлением правительства УзССР Ташкентская астрономическая обсерватория передана в ведение Комитета наук при СНК — единого руководящего центра, созданного для улучшения работы и руководства научно-исследовательскими институтами в Узбекистане.

Совет Народных Комиссаров, по докладу Комитета наук и Обсерватории, в конце 1934 г. вынес ряд решений и наметил мероприятия, касающиеся улучшения работы и дальнейшего развития Обсерватории, тем самым открывая новые широкие горизонты для развития плодотворной научной деятельности не только во всесоюзном, но и в мировом масштабе.

Оглядываясь на истекшие 60 лет и сравнивая печальное дореволюционное прошлое Обсерватории с ее нынешним непрерывным ростом, мы видим, как узко-колониаторские задачи, поставленные ей в начале ее существования, нищенские средства, отпускавшиеся на научные расходы, и вся обстановка военного учреждения закрывали ей все пути к какому бы то ни было развитию. Мы видим что, наоборот, со временем деятельность даже па-

дает: люди мельчают и мельчают их научные интересы, и Обсерватория является лишь временным и неинтересным пристанищем для делающих „карьеру“ офицеров-геодезистов. Редкие фигуры людей, пытавшихся проявить себя научной работой, мало меняют общий мрачный колорит этой картины.

После Октябрьской революции и гражданской войны Обсерватория постепенно очищается от всего лишнего, ненужного и вредного и становится к моменту национального размежевания действительно научным учреждением, работающим в интересах социализма.

Мы видим, наконец, радостную картину быстрого и непрерывного развития Обсерватории за 10 лет существования Узбекской республики, рост молодых кадров энергичных, инициативных советских работников, перестройку всей работы на основе социалистического плана и выход Ташкентской обсерватории на международную арену научного исследования.

Быстрый рост задач, предъявляемых к астрономическим учреждениям современным научным исследованием и нуждами социалистической стройки, требует напряжения всех усилий, чтобы теми же темпами продолжать движение вперед, и Ташкентская астрономическая обсерватория вместе со всеми научно-исследовательскими учреждениями Советского Союза с уверенностью и бодростью смотрит на будущее.

## Роль Ташкентской Обсерватории в географическом и картографическом изучении территории бывшего Туркестана

В. П. Щеглов.

1. Географическое изучение Туркестана началось сейчас же после его завоевания. Потребность в картографических материалах для тогда еще совершенно неисследованной территории особенно остро выявлялась со стороны военного ведомства. Первоначальные беглые маршрутные съемки и рекогносцировки, производившиеся астрономо-топографическими отрядами, вплотную следовавшими за движением войск, не могли ответить даже тем примитивным требованиям, которые предъявлялись к картографическим материалам военным искусством того времени.

Мысль о систематическом проведении мелкомасштабных съемок, с целью создания карты страны, главным образом для военно-стратегических надобностей, вылилась в 1867 году в организацию в гор. Ташкенте Туркестанского военно-топографического отдела.

В соответствии с военной и колониальной значимостью, Военно-топографическим отделом был принят для съемки культурных площадей с густым населением и широко развитой ирригационной сетью масштаб 250 саж. в 1 дюйме. Места менее культурные предположено было снимать в двухверстном масштабе, и, наконец, районы пустынь и полупустынь, а также труднодоступных горных массивов решено было покрыть пятиверстными съемками.

В то время, когда для первой категории указанных работ требовалась в качестве опоры достаточно хорошая тригонометрическая сеть, съемки последних двух масштабов с успехом могли опираться на астрономические пункты. А так как требовалось проведение этих съемок уложить в очень узкие хронологические рамки, совершенно исключая возможность в то же время подготовить тригонометрическую опору, то совершенно естественным и единственно возможным ответом на поставленные требования было создание большой опорной сети из астрономических пунктов. Вот почему несчастливым оказался тот факт, что первые идеи об организации Ташкентской астрономической обсерватории как центра, руководящего определениями астрономических пунктов, зародились в кругу руководителей Туркестанского военно-топографического отдела.

При той оторванности среднеазиатской территории от культурных центров, которая особенно ощущалась в то время, когда еще не было железнодорожной и даже телеграфной связи, создание специального учреждения, призванного „исследовать инструменты, производить наблюдения, соответствующие тем, которые делаются путешествующими астрономами, снабжать инструментами отправляющихся в экспедицию, готовить к ним лиц, имеющих недостаточные астрономические познания, вычислять и обрабатывать их наблюдения“, было, конечно, очень целесообразным и необходимым.

Идея об организации обсерватории была реализована и в 1874 году в Ташкенте уже функционировала обсерватория, в первые годы своего существования, главным образом, концентрировавшая и координировавшая деятельность многочисленных экспедиций.

2. Учреждение Ташкентской обсерватории произошло в самом начале картографического изучения Туркестана, и географо-астрономические экспедиции на этой территории до момента ее создания носили случайный характер и исчислялись единицами. Мы не будем останавливаться на этих экспедициях, выполненных в период с 1867 по 1873 год, отметим только определение географического положения основного пункта старых триангуляций Туркестанского края на горе Мин-Урюк, вблизи Ташкента, выполненного Шарнгорстом в 1871 году и имеющего к Обсерватории то отношение, что широта его была передана геодезически к центру меридианного круга и явилась, таким образом, одним из первых значений ее, определивших географическое положение Обсерватории.

Определенная большим вертикальным кругом Репсольда и переданная через триангуляцию, проложенную топографом Родионовым в 1875 году, она дала для центра меридианного круга значение:

$$\varphi = 41^{\circ} 19' 31'' . 13 \quad \text{с ошибкой в } \pm 0'' . 23$$

Долгота Мин-Урюкской горы была также определена Шарнгорстом из наблюдений зенитных расстояний Луны и моментов покрытия ею звезд. Для этого пункта она оказалась равной

$$\lambda = 2^{\text{h}} 35^{\text{m}} 48^{\text{s}} \quad \text{к востоку от Пулкова.}$$

Ввиду большой ошибки, которой сопровождалось это определение, оказавшейся после телеграфного определения долготы Ташкентской обсерватории равной  $15'' . 739$ , оно не имело никакого практического значения и интересно лишь с исторической стороны.

3. Перейдем теперь к краткому обзору работ в области полевой астрономии, выполненных за шестьдесят лет Ташкентской обсерваторией. Надо заметить, что первые астрономические определения, производимые при помощи отражательных инструментов с небольшим числом хронометров, ввиду полного незнакомства с географией края, преследовали преимущественно количественные, а не качественные цели. Этот период охватывает время с момента первых экспедиций до 1881 года, когда астрономические работы в Туркестане принимают существенно другой характер. К этому времени совершенно отчетливо вырисовывается общая программа астрономических определений, построенная следующим образом: все производимые работы разделяются на три класса. К первому относятся определения долгот основных пунктов по телеграфу и широт из наблюдений 4 и более пар звезд достаточно точными инструментами, ко второму — определения долгот из краткосрочных хронометрических рейсов с 8 и более столовыми хронометрами и широт, наблюдаемых подобными же инструментами по 1—2 парам звезд, и, наконец, к третьему классу относятся определения долгот из продолжительных хронометрических рейсов и широт из наблюдений кругом Пистора. Эта программа в общем выдерживалась на протяжении всей деятельности Обсерватории до последних лет с тою только разницей, что, начиная примерно с 1890 года, круг Пистора почти не употребляется.

В общем комплексе астрономических инструментов особую роль, на протяжении всей экспедиционной деятельности Обсерватории играли: пассажный инструмент, отражательные круги Пистора и Вагенера и большой и малый вертикальные круги Репсольда.

4. Пассажный инструмент был построен Пулковским механиком Гербстом по указаниям астронома Деллена с целью определения времени в вертикале Полярной. Массивный чугунный круг, положенный в его осно-

вание, имеет три подъемных винта, которыми регулируется горизонтальность его положения. К основанию неподвижно прикреплен медный круг с нанесенными градусными делениями, позволяющими устанавливать инструмент по азимуту с помощью верньеров до 1 минуты. Верхняя часть инструмента установлена на чугунной доске и особым рычагом может быть поднимается и перемещается по азимуту на произвольный угол. При работе инструмента, верхняя доска плотно ложится на нижний круг и тем самым обеспечивается очень хорошая устойчивость инструмента вследствие трения.

Наглухо скрепленные с верхней доской подставки поддерживают ломаную трубу инструмента с фокусным расстоянием в 74 см и отверстием объектива в 67 мм. Труба может переключаться в лагерях только непосредственно, без применения специального механизма. Ввиду большой тяжести ее, такой способ переключки не может, конечно, применяться в процессе наблюдений и потому для определения коллимационной ошибки наблюдают в двух положениях инструмента, поворачивая его на  $180^{\circ}$ .

Для установки по зенитному расстоянию инструмент снабжен искателем, с делениями через  $10'$ , что позволяет при помощи индекса и лупы устанавливать трубу с точностью до 1 минуты. Сетка нитей состоит из 2' горизонтальных и 9 вертикальных неподвижных нитей. Расстояние между крайними вертикальными нитями близко к  $100^{\circ}$ . Кроме этого имеются еще две подвижных вертикальных нити, соединенных с окулярным микрометром, цена оборота которого около  $3^{\circ} . 8$ . Накладной на горизонтальную ось уровень имеет цену деления  $= 0^{\circ} . 148$ .

Снабжение пассажного инструмента окулярным микрометром позволяло с удобством производить наблюдения Полярной при определении времени в ее вертикале по способу Деллена, а также и в других работах. Основанное на трении закрепление инструмента по азимуту также оказалось очень удачным, так как обеспечивало устойчивость его лучше, чем при использовании закрепительных винтов. Инструмент использовался, главным образом, при точных долготных определениях по телеграфу, а также при определениях поправок часов для нужд Службы Времени. Из отражательных инструментов, обслуживавших потребности экспедиций Обсерватории, упомянем о кругах Пистора и Мартинса № 114 и Вагенера № 21.

Большой вертикальный круг Репсольда изготовлен в 1856 году и до своей работы в Туркестане много раз использовался при астрономических определениях в Европейской России. Этот инструмент проработал больше пятидесяти лет и им определено не менее пятисот астрономических пунктов. Вследствие долгой и трудной службы он к концу своей деятельности устарел и вызывал большие затруднения при работе с ним. Можно полагать, что к 1910 году этот инструмент полностью амортизировался и был с работы снят.

Опыт такой продолжительной деятельности переносного астрономо-геодезического инструмента, подвергавшегося многочисленным перевозкам самыми разнообразными способами в экспедициях, побывавшего в знойных песках Кара-Кумов и у границы вечного снега на — Памире, дает представление о продолжительности службы подобного рода инструментов. Производственные учреждения решают вопрос амортизации инструментов довольно разнообразно и произвольно. Пример с описанным случаем позволяет принять за среднюю продолжительность работы инструмента с полной нагрузкой около сорока лет, при обязательном условии бережного с ним обращения.

Технические данные описываемого экземпляра следующие: ломаная труба с фокусным расстоянием в 52 см имеет свободное отверстие объектива 43 мм и увеличение 48. Сетка нитей состоит из шести горизонтальных и двух вертикальных нитей. Деления на главном круге нанесены через 4 минуты и отсчеты по ним производятся при помощи микроскопов с двумя парами подвижных нитей и ценой деления барабана микрометра в  $2''$ . Уро-

вень на микроскопах имеет цену деления в  $1''.78$ . Горизонтальный круг-искатель разделен через интервалы в 10 минут и с помощью верньеров отсчитывается до 10 секунд.

Описанные инструменты нашли себе применение в работах Обсерватории с момента ее учреждения.

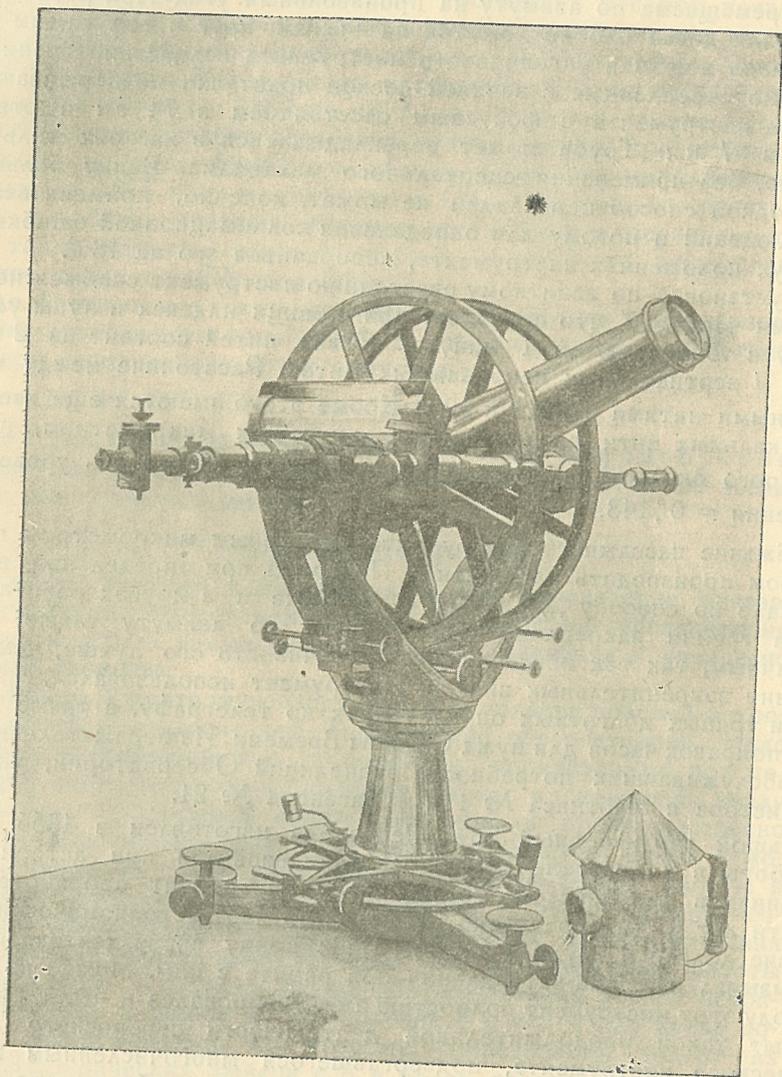


Рис. 1 Большой вертикальный круг Репсоляда

5. Чрезвычайно интенсивное развитие экспедиционной деятельности в высокогорных районах Семиречья и Памира и затруднительность транспортирования большого вертикального круга Репсоляда в подобного рода экспедициях, с одной стороны, несоответствие точностей, даваемых отражательными инструментами требованиям съемок — с другой, вызвали среди работников Обсерватории идею о конструкции нового типа переносного инструмента. 1 февраля 1891 года Геденов, делает заказ Репсолюду на изготовление вертикального круга, дающего такую же точность, как и большой, но вдвое меньше его по размерам. Заказ был выполнен в 1892 году, и Обсерватория получила прототип инструмента, вошедший в историю астрономо-геодезических работ под названием малого вертикального круга. (рис. 2).

Полученный экземпляр немедленно был исследован и показал великолепные производственные качества.

Вскоре после испытания его Геденов сообщает Репсолюду: „Малый вертикальный круг получен Обсерваторией в начале апреля, к сожалению, не в полной исправности: упаковка внутри попортилась, отчего погну-

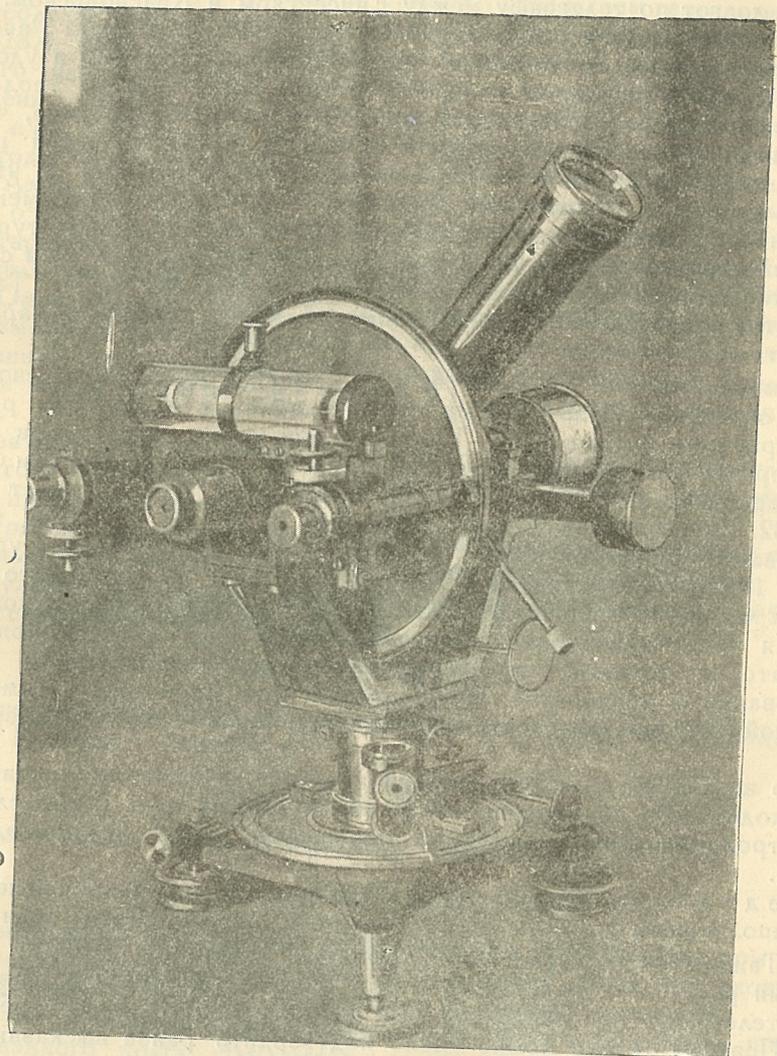


Рис. 2 Малый вертикальный круг Репсоляда

лась оправа одного микроскопа и разошлись лагерные стойки. Последние, как кажется, сделаны несоразмерно тонкими и слабыми, так что достаточно умеренного давления на ось сверху, чтобы стойки разогнулись. Сообщаю это для вашего сведения на случай, если вам придется приготовить другой экземпляр. Когда порча была исправлена и инструмент испытан, то точность результатов превзошла даже мои ожидания. В этом отношении он почти не уступает большому вертикальному кругу вашей старой конструкции: вероят-

ная ошибка широты по одной паре звезд (16 наведений) оказалась  $\pm 0.64$ , а вероятная ошибка поправки часов по одной паре звезд (способ Цингера)  $\pm 0.059$ . Конструкция описываемого инструмента оказалась настолько удачной, что в ближайшие же годы после получения Обсерваторией первого экземпляра, другие учреждения поспешили также обзавестись однотипными инструментами. Уже в 1895 году два из них были приобретены Гидрографическим управлением и Морской академией и послужили для определения разности долгот по телеграфу между Енисейском и Красноярском.

Значимость факта создания малого вертикального круга Репсольда заключается не только в получении чрезвычайно портативного и удобного для экспедиции инструмента, но главное и в том, что в области геодезического инструментоведения с очевидностью было продемонстрировано, что погоня за большими размерами инструмента далеко не сопровождается пропорциональным повышением точности производимых им измерений и что имеется некоторый предел, за которым дальнейшее увеличение инструмента уменьшает точность, так как ошибки гнущих частей его и температурных в нем изменений парализуют другие выгоды большей конструкции. Для своего времени такие выводы были очень важны и в этом — крупная заслуга Ташкентских геодезистов-астрономов. Приведем теперь технические данные, характеризующие этот инструмент:

Ломаная труба его с фокусным расстоянием 28 см имеет свободное отверстие объектива 35 мм. Сетка нитей выполнена с угловым расстоянием между крайними нитями в 10'. Вертикальный круг, диаметром в 15 см, разделен через 10' и отсчитывается двумя микроскоп-микрометрами с ценой деления барабанов в 3". Накладной на микроскопы уровень имеет цену деления 1".32. Горизонтальный круг диаметром в 12 см разделен через 10' и отсчитывается одноминутными верньерами. Вес инструмента в упаковке без треноги 13.6 кг. Сопоставляя с ним вес большого вертикального круга равный 77.2 кг, можно себе представить, каким облегчением явился новый инструмент для путешественников. Многочисленный опыт экспедиционных работ Обсерватории показал, что сопряженное с весом инструмента добавочное оборудование и неудобство оперирования при переездах в тяжелой экспедиционной обстановке возрастают пропорционально кубу размеров инструмента.

Но не только в экспедиционной практике, в тяжелых условиях переездов, находит себе применение малый вертикальный круг. Определение основных астрономических пунктов по телеграфу также не проходит без его участия.

Геддеонову принадлежат следующие строки, написанные им в связи с выполненным в 1897 году телеграфным определением разности долгот между Ташкентом и Перовском с вероятной ошибкой  $\pm 0.011$ : „выше приведенный результат представляет уже шестое определение разностей долгот по телеграфу, произведенное при помощи нового малого вертикального круга. Поэтому теперь можно смело подтвердить ранее высказанную мысль о полной пригодности названного инструмента для самых точных телеграфных определений долгот“. Принимая во внимание громоздкость ранее употребляемого в таких случаях пассажного инструмента, Геддеонов констатирует, что „введением в геодезическую практику малых вертикальных кругов достигается существенный прогресс“.

В отдельных работах Обсерватории, кроме описанных инструментов, применялись и другие, а именно двухсекундный универсал Керна, вертикальный круг Гильдебранда, универсальный инструмент Гильдебранда и т. д.

6. Методы наблюдений применялись самые разнообразные. Определения широты по зенитным расстояниям Солнца и долготы по моментам покрытий звезд Луной должны быть отнесены к самому юному возрасту Обсерватории.

Почти с первых лет ее существования широко используются хронометрические рейсы с наблюдением времени по измерению абсолютных зенитных расстояний пар звезд, в дальнейшем вытесненному способом Цингера. Широты же преимущественно выводятся из наблюдаемых близ меридиана абсолютных высот звезд.

7. В 1875 году впервые производится определение долготы Обсерватории по телеграфу относительно Омска. Эта работа была приурочена ко времени определений основных пунктов в Сибири посредством телеграфа, производимых геодезистами Шарнгорстом и Кульбергом в период с 1873 по 1876 год, причем определение Ташкента не должно было нарушать общего плана сибирских определений и выполнялось попутно. Наблюдения времени производились в вертикале Полярной Шарнгорстом в Омске, Бонсдорфом — в Ташкенте. Сигналы передавались по проведенному в 1872 году телеграфу между Омском и Ташкентом через Семипалатинск и Верный (Алма-Ата). Не имея возможности задерживать Шарнгорста в Омске, Бонсдорф, немедленно по окончании наблюдений в Ташкенте, выехал на тарантасе с пассажным инструментом и хронометрами в Омск и в две недели, не делая остановок на ночь, покрыл расстояние в 2500 верст. Приехав в Омск, он хотел сейчас же приступить к наблюдениям, но соображения о возможном влиянии сильного утомления от переезда на личную разность, заставили его приступить к наблюдениям на следующую ночь. Личная разность между Шарнгорстом и Бонсдорфом была определена на пять раз.

На обратном пути из Омска Бонсдорф попутно определил по телеграфу долготу Сергиополя и Копала, причем в Ташкенте одновременные наблюдения производил астроном Шварц.

Несмотря на одностороннее определение долготы, результат ее, как показали дальнейшие работы, получился вполне удовлетворительным. Значение ее от Пулково, для старого положения центра меридианного круга Ташкентской обсерватории, оказалось равным

$$\lambda = -2^h 35^m 52^s.15,$$

а, принимая во внимание, согласно последнему определению в 1925 году, разность долгот Пулково — Гринвич в

$$\lambda = -2^h 1^m 18^s.57,$$

получим долготу той же точки от Гринвича равной

$$\lambda = -4^h 37^m 10^s.72.$$

Оценка точности этого определения не произведена авторами на том основании, что личная разность между ними определялась лишь по окончании определения долготы, и вопрос о постоянстве ее остался открытым.

К этому же периоду относится определение Бонсдорфом широты центра меридианного круга. Наблюдения ее производились большим вертикальным кругом Репсольда по способу измерения абсолютных зенитных расстояний звезд вблизи меридиана. Всего было отнаблюдено пять пар звезд, из которых одна отнаблюдена в 1873 году и четыре — в 1876 году. Окончательный результат получился равным

$$\varphi = 41^\circ 19' 32".2 \text{ с вероятной ошибкой в } \pm 0".26$$

8. Начиная с 1875 года, телеграфные определения развиваются, создавая, как было сказано выше, основную сеть точных астрономических определений, на которых в дальнейшем обосновывались многочисленные хронометрические рейсы. Здесь уместно отметить, что многие из них были проведены за-

долго до телеграфных определений, но с производством последних всегда исправлялись, причем в отдельных случаях поправки к прежде определенным долготам достигали величин порядка  $2^s - 3^s$ .

При телеграфных определениях, для наблюдения времени, неизменно применялись: пассажный инструмент и большой круг Репсольда, а с 1893 года—большой и малый круги Репсольда. Большинство определений произведено с переменной мест наблюдателей, что было сопряжено с огромными трудностями, так как в то время железнодорожного сообщения еще не было.

Переезды, измеряемые тысячами километров, не были редкостью при этих определениях и неизбежно преодолевались с помощью гужового транспорта.

В нижеприводимой таблице дана сводка всех телеграфных определений, произведенных Ташкентской обсерваторией, с показанием наблюдателей и вероятных ошибок определения. В этой таблице отмечены звездочками те пункты, долготы которых относительно Ташкента определялись через посредство уже определенных ранее, расположенных между Ташкентом и определяемым пунктом, точек.

Две звездочки соответствуют односторонним определениям долготы:

| Название определяемых пунктов    | Год опред. | Наблюдатели          | Вероятн. ошибка долготы | Примечание |
|----------------------------------|------------|----------------------|-------------------------|------------|
| Ташкент через Омск . . . . .     | 1875       | Бонсдорф—Шарнгорст   | —                       | **         |
| Сергиополь . . . . .             | 1875       | Бонсдорф—Шварц       | $\pm 0.100$             | **         |
| Копал . . . . .                  | 1875       | " "                  | 0.100                   | **         |
| Алма-Ата . . . . .               | 1881       | Залесский—Померанцев | 0.030                   | **         |
| Самарканд . . . . .              | 1881       | " "                  | 0.030                   |            |
| Ходжент . . . . .                | 1883       | " "                  | 0.013                   |            |
| Ош . . . . .                     | 1884       | " "                  | 0.030                   | **         |
| Бухара . . . . .                 | 1885       | " "                  | 0.010                   |            |
| Туркестан . . . . .              | 1886       | " "                  | 0.013                   |            |
| Турткуль . . . . .               | 1890       | Залесский—Парийский  | 0.042                   | *, **      |
| Ташкент через Оренбург . . . . . | 1891       | Гедеонов—Залесский   | 0.017                   |            |
| Казалинск . . . . .              | 1891       | " "                  | 0.025                   | **         |
| Орск . . . . .                   | 1892       | " "                  | 0.014                   | *          |
| Асхабад . . . . .                | 1894       | " "                  | 0.010                   |            |
| Керки . . . . .                  | 1894       | " "                  | 0.012                   | **         |
| Чарджуй . . . . .                | 1894       | " "                  | 0.012                   |            |
| Ташкент через Асхабад—Баку       | 1895       | " "                  | —                       | *          |
| Аулиэата . . . . .               | 1896       | " "                  | 0.012                   |            |
| Кзыл-Орда . . . . .              | 1897       | " "                  | 0.011                   |            |
| Красноводск . . . . .            | 1898       | " "                  | 0.013                   |            |
| Кушка . . . . .                  | 1901       | Залесский—Козловский | 0.017                   |            |
| Термез . . . . .                 | 1902       | " "                  | 0.013                   |            |
| Фрунзе . . . . .                 | 1903       | " "                  | 0.012                   |            |
| Иркештам . . . . .               | 1905       | Залесский—Осипов     | 0.012                   |            |
| Джаркент . . . . .               | 1905       | " "                  | 0.015                   |            |
| Ново-Ургенч . . . . .            | 1906       | " "                  | 0.011                   |            |
| Каракол . . . . .                | 1907       | " "                  | 0.012                   |            |
| Мерв . . . . .                   | 1908       | " "                  | 0.012                   |            |
| Кзыл-Арват . . . . .             | 1909       | " "                  | 0.012                   | *          |
| Фергана . . . . .                | 1910       | Давыдов—Залесский    | 0.027                   |            |
| Иргиз . . . . .                  | 1911       | Аузан—Залесский      | 0.030                   |            |

Из этой таблицы видно, что за период в 36 лет было определено 29 пунктов, причем определение их шло буквально по следам вновь прокладываемых телеграфных линий.

Высокое качество определений редко позволяет вероятной ошибке выходить за пределы  $0.5^s$ . Такая точность могла явиться лишь следствием отлично продуманной программы наблюдений и хорошей организации их. Определение времени обычно производилось каждым наблюдателем на каждом пункте по шести полных вечеров, причем за полный вечер принимался тот, в который удавалось отнаблюдать 4 пары звезд до подачи сигналов и столько же—после нее.

9. Из целого ряда приведенных в таблице пунктов остановим свое внимание на определениях долготы Ташкентской обсерватории в 1891 году через Оренбург и 1895 году через Асхабад—Баку.

Первый результат, полученный в итоге двухсторонних наблюдений в течение 11 полных и 3 неполных вечеров, дал значение долготы центра меридианного круга относительно Гринвича

$$\lambda = -4^h 37^m 10^s 80,$$

второй же, явившийся следствием замыкания телеграфного определения Ташкент-Асхабад наблюдением Асхабад—Баку, дал значение долготы для той же точки равное

$$\lambda = -4^h 37^m 10^s 57.$$

В виду малого отличия среднего из полученных результатов от долготы определенной Бонсдорфом и Шарнгорстом в 1875 году, эта последняя вошла во все каталоги без изменения, вплоть до 1924 года, когда, основываясь на работах Albrecht'a и Berroth'a и используя описанные определения, „Вычислительное бюро высшего геодезического управления по собиранию, систематизации и изданию каталога основных пунктов“ опубликовало долготу центра меридианного круга Ташкентской обсерватории

$$\lambda = -4^h 37^m 10^s 71 \text{ с ошибкой } \pm 0^s 07.$$

Чтобы исчерпать вопрос о долготы Ташкентской обсерватории, заметим, что в итоге предварительной обработки результатов участия Обсерватории в Международной долготной работе 1933 года, значение долготы для центра меридианного круга получилось равным

$$\lambda = -4^h 37^m 10^s 648 \text{ с ошибкой } \pm 0^s 001.$$

10. На основе описанной астрономической сети было проведено огромное число хронометрических рейсов, давших в общей сложности около 840 астрономических пунктов. В приведенное число не входят те из них, которые были впоследствии переопределены в связи с установлением более надежной опоры.

Качество получаемой из хронометрических рейсов долготы характеризуется вероятной ошибкой, в основном меньшей  $0.5^s$ ; что же касается широты, то об ее точности можно составить представление лишь косвенным путем, так как выводы ее делались на основании наблюдений одной-двух пар звезд. Принимая во внимание методы наблюдений и инструменты, которыми они выполнялись, можно полагать, что вероятная ошибка широты выражается величиной порядка  $1''$ .

В нижеприводимой таблице даются фамилии производителей работ и количество определенных ими астрономических пунктов. В графе телеграфных пунктов показано число определений, в которых участвовал данный наблюдатель, а так как при телеграфных определениях участвуют два наблюдателя, то работа, произведенная по существу для получения одного пункта, приписывается в таблице двум лицам.

| Фамилии наблюдателей    | Число хронометр. пункт. | Число телегр. пункт. | Всего |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| Шарнгорст . . . . .     | —                       | 1                    | 1     |
| Парийский . . . . .     | —                       | 1                    | 1     |
| Козловский . . . . .    | —                       | 3                    | 3     |
| Осипов . . . . .        | 1                       | 5                    | 6     |
| Давыдов . . . . .       | 5                       | 2                    | 7     |
| Померанцев . . . . .    | 6                       | 6                    | 12    |
| Геденов . . . . .       | 9                       | 10                   | 19    |
| Бонсдорф . . . . .      | 12                      | 3                    | 15    |
| Громбачевский . . . . . | 13                      | —                    | 13    |
| Путята . . . . .        | 23                      | —                    | 23    |
| Аузан . . . . .         | 49                      | 1                    | 50    |
| Шварц . . . . .         | 53                      | 2                    | 55    |
| Залесский . . . . .     | 670                     | 28                   | 698   |
| Всего . . . . .         | 841                     | 62                   | 903   |

Мы не в состоянии в этой работе перечислить все произведенные Обсерваторией астрономические экспедиции и едва ли это будет представлять интерес, так как сжатый перечень их можно найти в приложении к „Полному каталогу астрономических пунктов Туркестанского военного округа и прилегающих к нему земель“, составленному астрономом Залесским<sup>1</sup>, заметим только, что нет таких уголков на территории бывшего Туркестана, где бы не ступала нога путешественника астронома. От берегов Каспийского моря до Исык-Куля, от Сибири до Персии, Индии и Китая, а частично и в них рассыпаны астрономические пункты, эти первые камни в фундаменте географического и топографо-геодезического изучения страны.

11. Здесь интересно отметить определение широты г. Верного (Алма-Ата), повторенное Залесским сейчас же после знаменитого землетрясения 9 июня 1887 года. Согласно рукописному отчету директора Обсерватории Померанцева, результат этого определения не отличается от результатов ранних определений Померанцева и Шварца более, чем на ошибку наблюдений. Это доказывает, что страшное землетрясение не изменило значительно плотности подземных слоев или, по крайней мере, не повлияло на меридианальное направление отвеса в данном месте.

12. Обилие астрономических пунктов в бывшем Туркестане обязано, главным образом, беспримерной энергии астронома Петра Карловича Залесского, тридцать семь лет своей жизни отдавшего Ташкентской обсерватории и определившего около семисот астрономических пунктов, в своей совокупности создавших основу географической карты Туркестана.

13. Многочисленные астрономические пункты, как указывалось выше, послужили обоснованием большого числа разрозненных триангуляций, с одной стороны, с другой же — непосредственно использовались как опора для полустационарных и инструментальных съемок различных масштабов. Эти съемки, несмотря на целый ряд присущих им недостатков, долгое время оставались единственным материалом в стране и их научная и практическая ценность для своего времени была велика, а в некоторых случаях не потеряла значения и до сих пор.

<sup>1</sup> Издание Туркестанского отдела Географического общества, Ташкент, 1914 г.

Огромным недостатком в астрономических работах прошлого являлось то, что места определений астрономических пунктов или совсем не закреплялись, или же закреплялись настолько ненадежно, что закладываемые центры не обеспечивали сохранности их даже в ближайшие годы. Обычно закрепленные астрономического пункта состояло в закладке на глубину 1 аршина 3-х жженных кирпичей и привязки к местным (далеко не постоянным) предметам путем 3—4-х азимутов. Вследствие этого, астрономические пункты в настоящее время, за редкими исключениями, потеряли свое значение и имеют для нас лишь историческую ценность. Между тем, использование их теперь могло бы представить крупный научный интерес. Довольно обширные трианометрические сети, проложенные в последние годы на территории Средней Азии, обоснованы на одном астрономическом начале — Ташкентской астрономической обсерватории. По ее координатам ориентирован эллипсоид Бесселя, принятый для обработки всех Среднеазиатских триангуляций. Привязка к пунктам последних наиболее надежных астрономических пунктов, могла бы дать исключительный по своему научному интересу материал для суждения о фигуре геоида в Средней Азии.

14. Бурная географо-астрономическая деятельность Обсерватории, сопряженная с организацией и производством весьма тонких измерительных операций, непрерывное совершенствование как методов наблюдений, так и инструментов для них, естественно создали ту благоприятную почву, на которой выросло несколько научно-исследовательских проблем, удачно разрешенных работниками Обсерватории. Остановимся коротко на некоторых из этих работ.

15. Довольно значительное расхождение, более чем на 1", между широтой Обсерватории, полученной Шарнгорстом в 1871 году и Бонсдорфом в 1873-76 годах, не могло считаться удовлетворительным для пункта, служащего основой всех Среднеазиатских триангуляций. Поэтому в 1887 году было решено переопределить широту Обсерватории, одновременно всесторонне исследовав в этой работе предназначенный для ее выполнения новый универсальный инструмент Керна № 2 (рис. 3).

Этот инструмент характеризуется следующими данными: диаметр горизонтального круга равен 25 см, вертикального — 21 см. Деления на кругах нанесены через 2'. Точность отчета микроскоп-микрометрами 2". Цена деления уровня при вертикальном круге 3", накладного на горизонтальную ось — 2". Прекрасные оптические свойства инструмента позволяли с успехом наблюдать звезды 5,5 величины с таким же удобством, как и более яркие.

Тщательное изучение инструмента в области исследования уровней, определения гир'а микроскоп-микрометров вертикального круга, периодических ошибок микрометров, ошибок делений вертикального круга и гнутия трубы частью предшествовало наблюдениям, частью же выведено из самого процесса работы. Не имея возможности останавливаться на методике этих исследований, обратим внимание лишь на то, что они были произведены по очень интересной программе. Методы исследования далеко не потеряли своей ценности и сейчас, наоборот, для полевого астронома они являются весьма поучительными, давая ему возможность вне лабораторной обстановки произвести тонкие и ответственные исследования.

Для исключения систематических ошибок была выработана следующая программа наблюдений:

1. Каждое определение широты производится по паре звезд с возможно равными зенитными расстояниями.
2. Каждая пара наблюдается при четырех положениях вертикального круга, отличающихся на 45° и по два раза при каждом положении.
3. Пары составляются таким образом, чтобы зенитные расстояния их были около 10, 20, 30, 40, 60 и 70°.
4. Выбор звезд ограничивается каталогом Ауверса.

Таким образом необходимо было получить наблюдения 56 пар, что и было выполнено астрономом Залесским в мае, июне и июле 1887 года в течение 49 вечеров. Каждая звезда наблюдалась при двух кругах по 4' на-

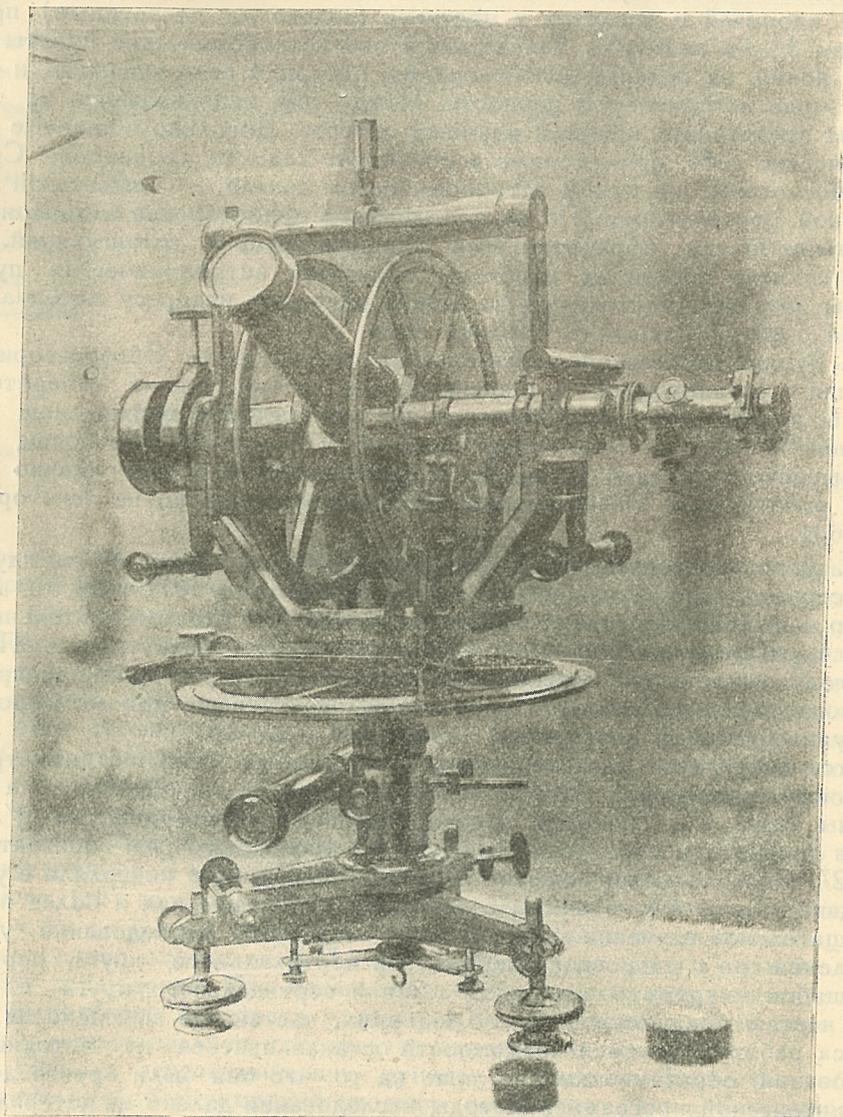


Рис. 3 Универсальный инструмент Керна

ведения в каждом. Окончательный вывод из всех наблюдений, исправленный за систематические инструментальные ошибки, дал значение широты центра меридианного круга Обсерватории равное:

$$\varphi = 41^{\circ} 19' 31'' 35 \text{ с вероятной ошибкой } \pm 0'' 05.$$

Научная обработка результатов наблюдений, помещенная в XLVIII томе „Записок“ Военно-топографического отдела, произведена заведующим Обсерваторией Померанцевым.

16. Другая капитальная работа Померанцева относится к исследованию фигуры геоида в районе Ферганской долины. В 1882 году им, вместе с астрономом Залесским, был определен первоклассный пункт в г. Самарканде, с которым в свою очередь был связан двухдневным рейсом г. Пенджикент, определенный также и триангуляцией. Расхождение геодезических и астрономических координат на этом пункте составило по широте

$$\Delta\varphi = -12'' 73$$

и по долготе

$$\Delta\lambda = +16'' 31$$

в смысле „геодезические минус астрономические данные“.

Такое расхождение не могло быть объяснено ошибками, сопровождавшими определение координат, и потому естественно было предположить, что здесь имеется налицо уклонение геоида от принятого при обработке триангуляций эллипсоида. В последующие годы астрономические пункты распространились по Ферганской долине, при чем для их обоснования служили первоклассные точки в Оше и Ходженте. К тому же времени относится покрытие Ферганской долины довольно густой сетью триангуляций.

Так как вообще пункты астрономические не совпадали с тригонометрическими, то по ходатайству Померанцева, бывшего в то время заведующим Обсерваторией, Военно-топографический отдел в 1885 году связал эти пункты местными малыми полигонометрическими сетями. В результате были получены поразительные расхождения в координатах, с несомненностью подтвердившие первоначальный прогноз о наличии большого уклонения геоида в Ферганской долине, по своему орографическому положению представляющей вытянутый эллипс, окаймленный горными массивами, достигающими до 4500 метров высоты.

В следующей таблице приводятся результаты геодезических и астрономических определений на одноименных пунктах, а также указаны их расхождения:

| Названия пунктов            | Широты       |           | Долготы       |            | Разности геод.—астр. |                 |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------------|------------|----------------------|-----------------|
|                             | Геодез.      | Астроном. | Геодез.       | Астроном.  | $\Delta\varphi$      | $\Delta\lambda$ |
| г. Ходжент . . . . .        | 40°17' 5'' 6 | 17' 9'' 7 | 39°17' 22'' 8 | 17' 35'' 9 | -4'' 1               | -13'' 1         |
| „ Ош . . . . .              | 30 47.4      | 31 11.1   | 42 28 38.3    | 28 32.3    | -23.7                | + 6.0           |
| „ Маргелан . . . . .        | 23 6.1       | 23 38.9   | 41 26 56.1    | 26 59.7    | -32.8                | - 3.5           |
| „ Наманган . . . . .        | 59 44.9      | 59 35.4   | 41 20 36.2    | 20 33.3    | + 9.5                | + 2.9           |
| Укр. Каменн. мост . . . . . | 39 45 43.5   | 45 51.2   | 37 2 1.1      | 2 0.3      | - 7.7                | + 0.8           |
| г. Пенджикент . . . . .     | 29 37.1      | 29 50.1   | 37 16 55.2    | 16 38,9    | -13.0                | +16.3           |

Из приведенных данных видно, что разность между геодезической и астрономической широтой Маргелана и Намангана, находящихся всего на расстоянии 65 километров, достигает 42'', уклонение же по долготе особенно скрывается по направлению Ходжент—Пенджикент, составляет около 29''.

В связи с такими результатами, последовало специальное распоряжение начальника Военно-топографического отдела Стебницкого, которым предлагалось Туркестанскому отделу ближе познакомиться и исследовать это явление. Начальник Туркестанского военно-топографического отдела поручил эту работу заведующему Обсерваторией Померанцеву.

По разработанной последним программе были дополнительно поставлены определения широт на 33 пунктах триангуляционной сети с вероятной ошибкой определения около  $\pm 0'' 30$ . Результаты этих определений показали

наличие положительных разностей, доходящих до 27", и отрицательных—до 49". Убедившись окончательно в наличии классического уклонения по широте, автором исследования была намечена программа для определения долготных уклонений. С этой целью астроном Залесский в 1891 году предпринял определение хронометрическими рейсами долгот шести пунктов, расположенных вблизи параллели г. Маргелана, вдоль которой уже имелись перво-классно-определенные точки в Ходженте и Оше. Точность определенных таким образом долгот характеризовалась ошибками порядка  $\pm 1''$ . 2. Таким образом из всех перечисленных работ были получены уклонения 37 пунктов по широте и 10—по долготе. Дальнейшая обработка полученного материала, конечной целью которой являлось определение фигуры геоида в исследуемом районе, основывалась на теоретических работах Вилларсо (Villarceau) и профессора Слудского. В соответствии с требованиями методов, разработанных в этих трудах, в данном случае за эллипсоид сравнения был принят эллипсоид Бесселя ввиду того, что все триангуляции в исследуемом районе были вычислены с его размерами. Эллипсоид сравнения был ориентирован по астрономическому пункту Балыкчи, расположенному в центре исследуемого района и, следовательно, для этого района относительные уклонения отвеса по широте и долготе равнялись 0. Наконец, поверхность геоида была проведена таким образом, что в пункте Балыкчи она касалась эллипсоида сравнения. Последующая задача заключалась в нахождении возвышения уровенной поверхности над эллипсоидом сравнения и наглядного изображения по этим данным фигуры геоида на карте. Произведенные для этого вычисления и полученные окончательные результаты привели автора к следующим заключениям:

1. Уровенная поверхность представляется по отношению к эллипсоиду сравнения долиной, тальвег которой имеет общий склон к западу и почти совпадает с течением главной реки Сыр-Дарьи.
2. Склоны уровенной поверхности к поверхности эллипсоида сравнения на юге и на востоке круче, чем на севере.
3. Возвышения геоида над эллипсоидом достигают 11 метров на юго-востоке исследуемого района, а наибольшие понижения, порядка 1.5 метров,— в западной части долины.
4. Вид уровенной поверхности и орография местности имеют полное соответствие.

17. Среди научно-исследовательских работ прошлого совершенно особое место занимает выполненное заведующим Обсерваторией Геденовым фундаментальное исследование изменения широты Ташкента в 1895-96 годах. Эта работа не только замечательна по окончательным ее выводам, но также и по той программе наблюдений и обработки полученных результатов, которые были в ней применены. При ее выполнении был использован для наблюдений цепной метод, с успехом применяемый и в настоящее время во многих задачах наблюдательной астрономии и геодезии. Приведем некоторые подробности этой работы.

25 октября 1890 года, в своем письме заведующему Ташкентской обсерваторией Геденову, Пулковский астроном Нюрен пишет: „мы давно уже занимаемся в Пулкове вопросом о том, изменяется ли или постоянна высота полюса. В последнее время и в Германии приступили к этому вопросу и пришли к совершенно неожиданным выводам. Наблюдения высоты полюса будут однако иметь тем больший вес, чем более будут удалены одна от другой наблюдательные станции“. В дальнейшем Нюрен запрашивает, не мог ли бы Геденов принять участие в подобных наблюдениях или пассажным инструментом Гербста в первом вертикале или же Репсольдовым вертикальным кругом по способу Талькотта, предлагая в случае согласия свою помощь при составлении рабочей программы.

В ответ на это письмо, Геденов выражает полную готовность принять участие в работе и просит ряда указаний в области ее организации. В следующем письме от 11 февраля 1891 года Нюрен указывает, что, по его мнению, при существующих средствах в Ташкентской обсерватории целесообразно было бы наблюдения вести на пассажном инструменте в первом

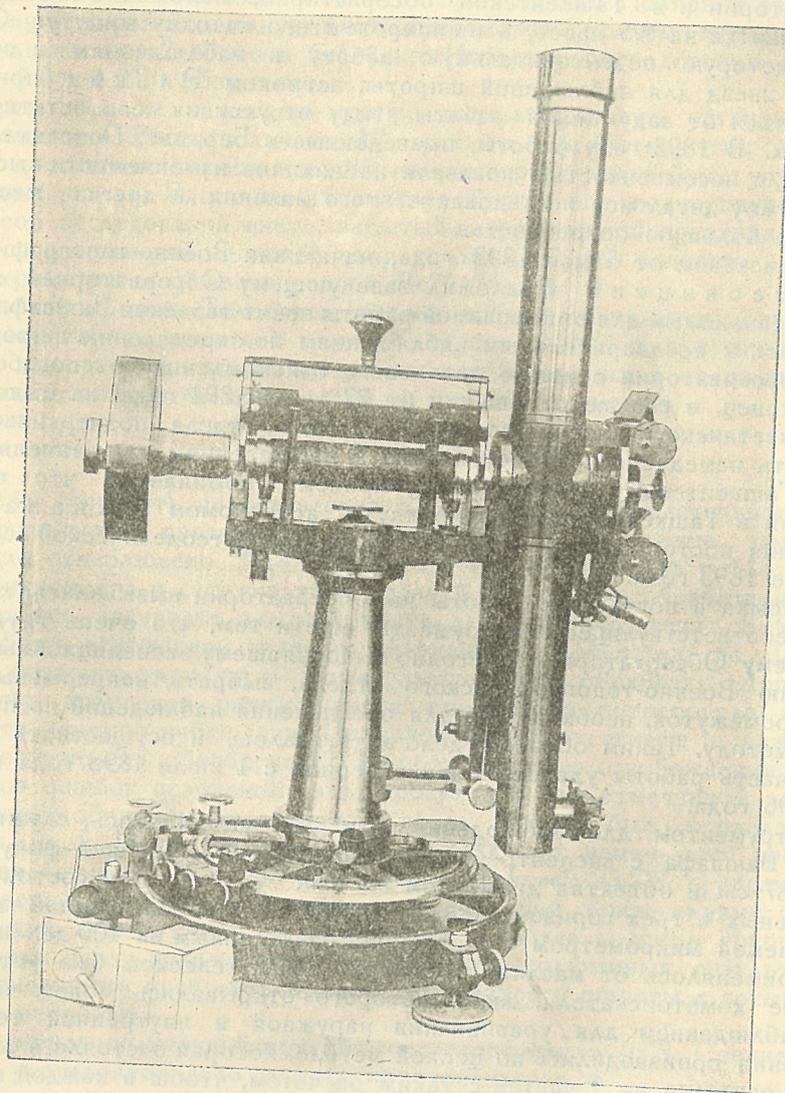


Рис. 4 Зенит-телескоп Ваншафа

вертикале, причем „условие наблюдать круглый год те же звезды можно и обойти, выбрав несколько групп звезд, с соблюдением условия, чтобы всегда часть группы содержалась в группе предыдущей и в последующей. Обозначая звезды, расположенные по прямому восхождению, номерами, группы имели бы примерно такой вид:

- |   |           |                                      |
|---|-----------|--------------------------------------|
| 1 | группа №№ | 1, 2, 3, 4, 5                        |
| 2 | „         | „ 3, 4, 5, 6, 7                      |
| 3 | „         | „ 5, 6, 7, 8, 9 и т. д. до 24 часов. |

Комбинируя следующие одна за другой группы, можно будет открыть изменения высоты полюса“.

Примерно к этому времени относится предложение директора Обсерватории Йэль-колледжа в Нью-Хэвене (Yale Observatory), астронома Элькина (Elkin) об одновременной постановке подобной работы в возглавляемой им обсерватории и в Ташкентской обсерватории, положение которых по долготе разнится на 9.5 часов, а по широте всего на одну минуту. Однако, проведя некоторую подготовительную работу к наблюдениям и составив список пар звезд для наблюдений широты, астроном Элькин принужден был отказаться от задуманной работы ввиду отсутствия соответствующего инструмента. В 1893 году работы, проведенные в Берлине, Потсдаме, Праге и Гонолулу, с несомненностью показали на наличие изменчивости высоты полюса, а потому детальное исследование этого явления в других местах получило еще большую потребность.

Предписанием от 5 мая 1893 года, начальник Военно-топографического отдела Стебницкий предложил заведующему Обсерваторией исследовать направляемый для описываемой работы зенит-телескоп Ваншафа (рис. 4) и приступить к предварительным наблюдениям по определению широты Ташкентской обсерватории с целью детального ознакомления со способом Талькотта. Наконец, в его же отношении от 27 июня 1894 года на имя начальника Туркестанского военно-топографического отдела подчеркивается необходимость немедленного приступления к наблюдениям над изменчивостью широты Ташкентской обсерватории, причем упоминается, что важность наблюдений в Ташкенте была подчеркнута астрономом Скиапарелли на заседании постоянной комиссии Международной геодезической ассоциации в сентябре 1893 года.

Задержка в постановке работы на Обсерватории вызывалась, кроме отсутствия соответствующего инструмента, еще и тем, что очень трудно было заведующему Обсерваторией, ежегодно выполнявшему экспедиционные работы по заданию Военно-топографического отдела, выбрать непрерывный 14-месячный промежуток, необходимый для обеспечения наблюдений по принятому цепному методу. Таким образом дело затягивалось и осуществить наблюдательную часть работы удалось лишь в период с 1 июля 1895 года по 1 сентября 1896 года.

Инструментом для наблюдений, как уже упоминалось, служил зенит-телескоп Ваншафа с внецентрированной прямой трубой, имеющей фокусное расстояние 87 см и объектив диаметром 68 мм. Сетка нитей состоит из пяти вертикальных и трех горизонтальных неподвижных нитей и одной подвижной, перемещаемой микрометром с барабаном, разделенным на 100 делений. Освещение применялось от масляного фонаря. Зенит-телескоп был установлен в павильоне кометоискателя, люки которого открывались более, чем за час перед наблюдением для уравнивания наружной и внутренней температур. Наблюдения производились по цепной методе, которая состояла в следующем: год был разделен на 9 частей с таким расчетом, чтобы в каждой из них количество ясных ночей было одинаково. Длина частей года определялась обратно пропорционально их средней облачности, выведенной на основании десятилетних наблюдений в 9 часов вечера.

В каждую часть года наблюдалось по 2 группы звездных пар. Вследствие того, что группы наблюдались во взаимной связи между собой, является возможным сделать заключение об изменчивости широты в течение года, независимо от ошибок склонений звезд, входящих в различные группы, и привести решение задачи к тому простейшему случаю, как будто в течение круглого года наблюдалась одна и та же группа, чего на практике исполнить нельзя.

Каждая группа состояла из 9 пар и, занимая около двух часов времени, наблюдалась по возможности 12 вечеров в каждую из частей года.

Выбор пар был произведен по списку, составленному на основе каталога Дрэпера (Draper), Елькиным для широты Ташкента и Нью-Хэвена. Координаты этих звезд для эпохи 1900 года были сообщены пулковским астрономом Зейботом.

Исследование периодических и поступательных ошибок винта было произведено по наблюдениям моментов прохождений Полярной звезды вблизи элонгации через подвижную нить микрометра, причем каждый раз винт переставлялся на 0.2 оборота барабана. Интервал исследования заключался между — 1.0 и + 21.0 оборотами.

Таким образом в каждом приеме нить микрометра устанавливалась в 110 положениях. Всего получено 17 приемов. Обработка этих наблюдений выявила достаточно хорошо ошибки микрометра, в дальнейшем учтенные при вычислении широт. Здесь мы имеем случай еще раз подчеркнуть остроумный способ исследования винта, забытый в современной практике, позволяющий с исчерпывающей полнотой охарактеризовать его качества. Цена оборота микрометра получилась равной 60."1475.

Двойной уровень Талькотта, исследованный на экзаменаторе Обсерватории, дал цену деления для верхней трубки 0."574 и для нижней 0."582. Отсчеты микрометра при наблюдениях звезд делались в положениях, определяемых отстоянием боковых нитей от средней, а именно:

$$-15^{\circ}, -5^{\circ}, +5^{\circ} \text{ и } +15^{\circ}.$$

Чтобы составить представление о количестве наблюдательного и вычислительного труда, связанного с выполнением этой работы, заметим, что всего было отнаблюдено 2214 пар звезд, что повлекло за собой 17.500 отсчетов микрометра и столько же — уровней. В связи с обработкой наблюдений пришлось рассчитать видимые места для 2214 пар звезд. Как замечает автор работы, нахождение видимых склонений с точностью до 0."01 представляло особенно тяжелую и утомительную часть обработки. Дополнительно к этому, получение ошибок винта микрометра потребовало обработки семнадцати приемов наблюдений Полярной с 110 отсчетами в каждом. Наконец, окончательная обработка 2214 широт, с целью освобождения конечных выводов от ошибок склонений звезд добавила к уже отмеченной работе еще значительный объем вычислительного труда. Все это было проделано одним и тем же лицом. Надо заметить, что из 2232 пар, намеченных программой, фактически было отнаблюдено 2214, что составляет 99.2% программы.

Исправив результаты широтных определений приведениями склонений разных групп друг к другу и соединяя их в более крупные группы, автор исследования после графического изображения полученных результатов, получил возможность построить кривую изменчивости широты с четырнадцатимесячным периодом.

Амплитуда полученной кривой составляет около 0."3. Среднее из полученных результатов дало широту кометоискателя в

$$\varphi = 41^{\circ} 19' 38."29,$$

а приведение ее к центру меридианного круга, обеспечило новое фундаментальное значение широты Обсерватории, равное

$$\varphi = 41^{\circ} 19' 31."48,$$

которая отличается от определенной в 1887 году на 0."13.

Излишне говорить, что такая разность легко может быть объяснена одной вероятной ошибкой определения в 1887 году. Кроме того, в известной степени она может быть оправдана и тем, что время наблюдений Залесского далеко не обнимало полного периода колебания земной оси.

18. Остановимся теперь коротко на работе об исследовании боковой рефракции, а также кручения и гнуптия тригонометрических знаков и о влиянии этих факторов на измеряемые направления. Привлечь внимание к этой работе мы считаем тем более своевременным, что астрономические азимуты на выходных сторонах базисных сетей 1 класса, а также на пунктах Лапласа в настоящее время часто производятся с тригонометрических сигналов. Выводы описываемой работы в этом смысле представляют исключительный интерес.

Выполнение ее было сделано в период 1913-15 годов заведующим Обсерваторией А. И. Аузаном. Первоначальные исследования производились на территории Обсерватории в 1913 году и состояли в измерении направлений на коллиматор, расположенный в 22 метрах от инструмента и на марку, установленную в 1.5 километрах. Направление на марку было выбрано таким образом, что оно проходило в 5 метрах от стены главного здания Обсерватории, которое до 10 часов утра отбрасывало на него тень. Начиная с 12 часов, наоборот, пространство это сильно нагревалось, тем самым обеспечивая по интересующему исследователя направлению в течение дня значительную разность температур.

Наблюдения производились пассажным инструментом Гербста при помощи окулярного микрометра, так как коллиматор и марка были расположены почти в одном и том же направлении. Первые краткосрочные наблюдения, продолжавшиеся всего 9 дней, указали на некоторое изменение угла между коллиматором и маркой в связи с изменением температуры.

В следующем году эти опыты были расширены и поставлены в более близкие к производству полевых работ условия. Место для исследования было выбрано вблизи города Ош, а измеряемые направления располагались так, что проходили по самым различным топографическим условиям и доходили в длину до 20 километров. Всего было взято шесть направлений. Некоторые из них проходили по степи, другие касались обнаженных скал, а третьи располагались по узкому глубокому ущелью.

Три коллиматора, как и инструмент, были установлены на кирпичных столбах, предохраненных от действия солнечных лучей парусиновыми навесами и обшитыми войлоком. Как и в первом случае, коллиматоры были расположены вблизи инструмента и направления на них при исследованиях принимались за постоянные. В качестве последнего использовались также направления на Полярную в строго определенное время. Это мероприятие вызвало своим следствием определение широты и ежедневные наблюдения поправки хронометра. Наблюдения производились большим универсальным инструментом Гильдебранда с микроскопами и точностью отсчетов по барабанам микрометров в 4".

Мы не в состоянии в этой статье остановиться на тех исключительно тщательно продуманных и проведенных мероприятиях, связанных с выполнением данной работы. Отметим только, что ввиду основной ее цели, преследовавшей выявление очень малых величин, которые с успехом могли парализоваться ошибками самих наблюдений, программа работ была обдумана очень основательно. Здесь уместно указать, что сама идея исследования, а также основные моменты ее осуществления были выдвинуты первым заведующим Ташкентской обсерваторией Померанцевым.

В результате, исследования этого года можно резюмировать так: направления, пролегающие на своем пути вблизи скатов с более низкой температурой, чем температура воздуха вообще на этом направлении, отклоняются от скатов на величины порядка 1". Направления, пролегающие вблизи нагреваемых скал или крутых скатов гор, претерпевают в течение дня изменения до 2".

В 1915 году, с целью подтверждения полученных результатов, исследования вновь возобновляются на Ташкентской обсерватории и в общем под-

тверждают результаты наблюдений 1914 года. Объединяя выводы из работ за все время, автор приходит к заключению, что искажения результатов измерений направлений в обычных условиях не превосходят 1—2" и лишь в случаях, когда луч зрения проходит очень близко от нагретых предметов (в нескольких миллиметрах), боковое преломление может достигнуть порядка 7". Небольшие предметы, как напр. стволы отдельных деревьев, ноги пирамид и т. п., могут иметь заметное влияние на измеряемые направления лишь в том случае, если оно проходит в нескольких сантиметрах от них. Отстояние луча зрения в 3—5 см уже гарантирует неизменность направления в пределах точности наблюдений.

Вместе с выводами о боковой рефракции были сделаны заключения относительно кручения инструмента с изменением температуры, изменения коллимационной ошибки, суточного хода микроскопов и изменчивости нуля пункта уровня. Выводы относительно коллимационной ошибки сводятся к тому, что она имеет суточный ход, связанный с ходом температуры. Во время исследований величина изменчивости коллимационной ошибки достигала 3".5 при суточной амплитуде температуры в 17°.

Инструмент, подвергаясь нагреванию, имеет суточное кручение, которое при той же температурной амплитуде в 17° достигало 10".

Микроскопы инструмента также имеют суточный ход, который является не только функцией температур, но и других невыясненных исследований причин.

Место нуля накладного уровня инструмента в солнечный день все время меняется и пузырек уровня систематически приближается к тому концу, который обращен к солнцу.

В 1915 году Аузаном было произведено исследование кручения и гнуптия тригонометрических сигналов, расположенных в Обсерватории и в городе Ташкенте. Эти исследования установили наличие значительного кручения, доходившего до 10". Естественно, конечно, что размеры кручения связаны с общей жесткостью конструкции сигналов и полученный результат может считаться справедливым лишь для данного конкретного случая. Что же касается гнуптия, то оно для обсерваторского сигнала, высотой около 35 метров, дало величины порядка 0.5 сантиметра.

Выводы данной работы в дальнейшем были учтены и отражены в обязательных государственных инструкциях по точным геодезическим и астрономическим работам.

19. Начиная с 1915 года, деятельность Обсерватории в области полевой астрономии замирает. Новые перспективы в этом отношении открываются в послереволюционный период. Бурное развитие народного хозяйства Среднеазиатских республик предъявило к топографо-геодезическим материалам совершенно особые требования. Задачи ирригации и хлопководства потребовали освоения огромных массивов сплошными аэросъемками в масштабе 1:10000. Обоснование их в свою очередь вызвало создание надежных тригонометрических сетей II класса. Для надлежащего уравнивания их и ориентирования, на базисных сетях производились астрономические определения, выполняемые соответствующими производственными геодезическими организациями. Роль Обсерватории в выполнении этих работ была косвенной и заключалась в том, что ею оказывалось всяческое содействие производственным организациям, а именно: повышение квалификации полевых астрономов, предоставление необходимых условий для исследования личных уравнений, консультация по обработке наблюдаемых материалов и т. п.

В связи с увеличивающимся объемом геодезических работ в Средней Азии, в 1933 году было приступлено к проложению первоклассного тригонометрического ряда в направлении Туркестан — Ташкент — Ура-Тюбе. Огромное значение его для постановки геодезических работ в Средней Азии очевидно. С одной стороны, он должен дать надежную опору для многочислен-

ных проложенных в послереволюционное время триангуляций II класса, с другой — привязать оторванную в геодезическом отношении территорию Средней Азии к Европейским, Сибирским и Англо-Индийским триангуляциям. Ориентирование этого ряда потребовало обратить особое внимание на получение окончательных астрономических координат Ташкентской обсерватории, а также произвести предусмотренные при проложении первоклассных триангуляций астрономические определения на базисных сетях.

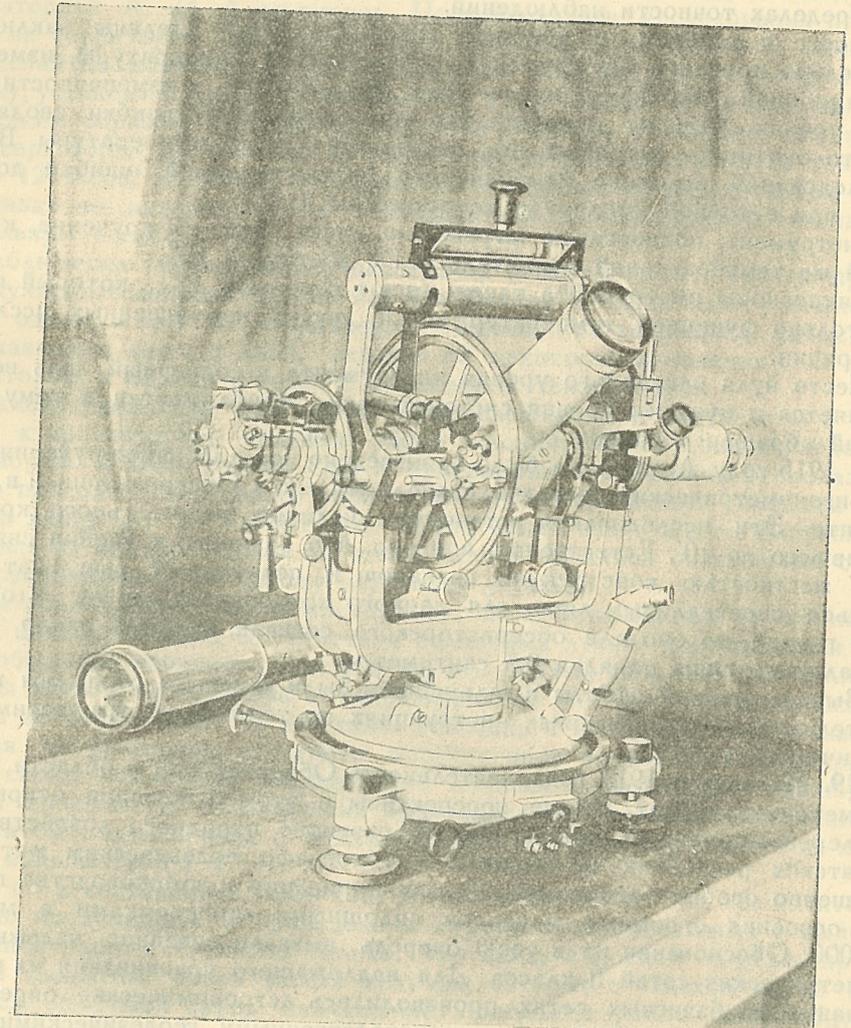


Рис. 5 Большой универсальный инструмент Askania-Werke № 102109

Выполнение их было поручено Всесоюзным трестом основных геодезических и гравиметрических работ в 1934 году Ташкентской обсерватории. Организованная для их проведения под руководством автора этой работы, экспедиция определила следующие астрономические пункты: на Туркестанской базисной сети — пункты выходной стороны Туркестан и Май Балык-Тюбе, на Ташкентской — пункты выходной стороны Обсерватория и Усманак и, наконец, на Ура-Тюбинской — пункты бока базисной сети Хузя и Уяз.

В соответствии с современными требованиями, определения широт производились по способу Талькотта со средней квадратической ошибкой в пределах  $\pm 0''.20$ , определения долгот — по радиотелеграфу в течение трех вечеров с ошибкой окончательного результата меньшей  $\pm 0''.02$  и, наконец, определения прямых и обратных азимутов с ошибкой, не выходящей за пределы  $\pm 0''.50$ .

Инструментом для этих определений служил большой универсал Бамберга № 102109 (рис. 5), любезно предоставленный Обсерватории Китабской Международной широтной станцией.

В следующей таблице приведены результаты определений на отдельных пунктах и показаны средние квадратические ошибки, которыми сопровождались эти определения:

| Название астрономического пункта | Широта и ее ошибка     | Долгота от Гринвича и ее ошибка                                | Азимут и его ошибка     | На какой предмет взят азимут |
|----------------------------------|------------------------|--|-------------------------|------------------------------|
| Май-Балык-Тюбе                   | 43° 9' 40.88<br>± 0.20 | 4 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .451<br>± 0.016 | 309° 51' 3.54<br>± 0.48 | Туркестан                    |
| Обсерватория                     | 41 19 39.61<br>0.00    | 4 37 10.307<br>± 0.001   | 134 21 13.90<br>± 0.37  | Усманак                      |
| Туркестан                        | 43 17 39.31<br>± 0.17  | 4 33 4.891<br>± 0.019  | 129 42 1.66<br>± 0.46   | Май-Балык-Тюбе               |
| Усманак                          | 41 9 21.80<br>± 0.14   | 4 38 5 495<br>± 0.011  | 314 30 20.49<br>± 0.40  | Обсерватория                 |
| Уяз                              | 40 6 6.59<br>± 0.11    | 4 36 7 069<br>± 0 014  | 191 20 11.75<br>± 0.50  | Хузя                         |
| Хузя                             | 39 59 20.08<br>± 0.18  | 4 35 59.754<br>± 0.013   | 11 19 3.50<br>± 0.36    | Уяз                          |

Под ошибками долгот в данном случае понимаются полные ошибки, являющиеся следствием совокупного действия погрешностей определения личного уравнения, его изменяемости и процесса наблюдения долготы на пункте.

Пункты: Обсерватория и Усманак, Туркестан и Май-Балык-Тюбе, Хузя и Уяз являются соответственно концами выходных сторон Ташкентской, Туркестанской и Ура-Тюбинской базисных сетей. Поэтому наблюденные с них азимуты представляют собой прямые и обратные азимуты одних и тех же сторон. Это позволяет нам привести другой критерий точности определений их, а именно: величину „астрономическое сближение меридианов<sup>1</sup> минус разность азимутов“. Эти данные сведены в следующую таблицу:

| Название пунктов           | $a_2 - a_1$ | $(\lambda_2 - \lambda_1) \sin \varphi$ | $v$   |
|----------------------------|-------------|--|-------|
| Ташкент — Усманак          | +9 6 59     | +9 5.71                                | +0.88 |
| Туркестан — Май-Балык-Тюбе | +9 1.88     | +8 59.97                               | +1.91 |
| Хузя — Уяз                 | +1 8.25     | +1 10.60                               | -2,35 |

Величины  $v$  естественно выходят за пределы, определяемые ошибками наблюдений азимутов на пунктах. Дополнительными факторами, влияющими на их величину являются ошибки центрировок и редукций, с одной стороны, и действие боковой рефракции — с другой.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Рассчитанное по астрономическим координатам.  
<sup>2</sup> Подробнее об этой работе см. „В. П. Щеглов, Астрономические определения I класса в Средней Азии в 1934 г.“. Труды Всесоюзного треста основных геодезических и гравиметрических работ.

20. В виду исключительного интереса и большого производственного значения, которое приобретают астрономические координаты Обсерватории, как основного пункта всех Среднеазиатских триангуляций, приведем здесь в особой таблице все определения их, отнесенные к центру старого положения меридианного круга.

| № п. п. | Год определения     | Наблюдатели                        | Метод определения и количество наблюдений                      | Широта  | Вероятная ошибка     |
|---------|---------------------|------------------------------------|--|---|----------------------|
| 1.      | 1871                | Шарнгорст                          | Абс. зенит. расст. 6 пар звезд.                                | 41°19'31".13  | ±0".23               |
| 2.      | 1873—76             | Бонсдорф                           | Абс. зенит. расст. 5 пар звезд.                                |   |                      |
| 3.      | 1887                | Залесский                          | Абс. зенит. расст. 56 пар звезд.                               | 32. 2   | ±0.26                |
| 4.      | 1895—96             | Гедеонов                           | Способ Талькотта 2214 пар.                                     | 31.35   | ±0.05                |
| 5.      | 1934                | Щеглов                             | Способ Талькотта 19 пар.                                       | 31.48   | 0.00                 |
|         |                     |                                    |  | 31.47   | ±0.10                |
| Долгота |                     |                                    |  |   |                      |
| 1.      | 1875 через Омск     | Шарнгорст                          | Телеграф   | -4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> .72 |                      |
| 2.      | 1891 через Оренбург | Бонсдорф                           | Телеграф   |   |                      |
| 3.      | 1895                | Гедеонов                           | Телеграф   |   |                      |
| 4.      | 1924                | Залесский                          | Телеграф   |   |                      |
| 5.      | 1933                | Гедеонов                           | Телеграф   |   |                      |
|         |                     | Воронов, Постоев, Суровцев, Щеглов | Уравнивание на основании предыдущих данн. ВГУ<br>Радиотелеграф | 10. 80  |                      |
|         |                     |                                    |  | 10. 67  |                      |
|         |                     |                                    |  | 10. 71  |                      |
|         |                     |                                    |  | 10.648  | ±0 <sup>s</sup> .001 |

Основываясь на этих определениях и принимая в расчет определение Гедеонова, имеющее огромный вес и полное согласие с ним предыдущего и последующего определений, естественно принять за фундаментальное значение широты Обсерватории величину

$$\varphi = 41^{\circ} 19' 31''.48,$$

отнесенную к центру старого положения меридианного круга (теперь не существующего).

Что же касается долготы, то до получения окончательных результатов общей обработки Международной долготной работы 1934 года, производимой Международным бюро времени, значение ее должно быть принято.

$$\lambda = -4^{\text{h}} 37^{\text{m}} 10^{\text{s}}.648 \text{ с ошибкой } \pm 0^{\text{s}}.001$$

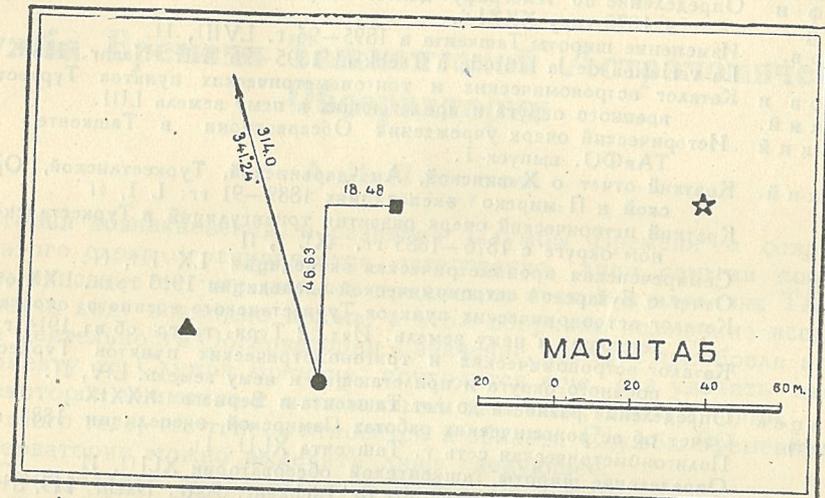
В связи с тем, что меридианный круг с 1934 года перенесен на новое место, а здание, в котором он находился, перестроено, приводим здесь на чертеже бывшее его положение относительно других зданий Обсерватории и относи-

тельно нового меридианного круга. Редуцируя полученные координаты к центру нового меридианного круга, получим значения их, равные

$$\varphi = +41^{\circ} 19' 31''.60$$

$$\lambda = -4^{\text{h}} 37^{\text{m}} 10^{\text{s}}.882$$

Эти координаты и должны быть принимаемы в дальнейшем с 1935 года за основные для Ташкентской обсерватории.



- ★ Новый павильон меридианного круга
- Старый павильон меридианного круга
- ▲ Павильон пассажного инструмента
- Павильон для переносных инструментов
- ↘ Направление на тригонометрический пункт

Рис. 6 Схема взаимного расположения павильонов Обсерватории

Для Службы Времени, геодезических работ и определений личных уравнений важно знать координаты следующих мест: пассажного инструмента, тригонометрического центра 1 класса, расположенного на территории Обсерватории, и столба для наблюдений личных уравнений переносными инструментами.

В следующей таблице даются эти координаты:

|  |                |  |
|--|----------------|--|
| Пассажный инструмент.                  | 41° 19' 30".39 | -4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> .493 |
| Столб для определений личных уравнений | 41 19 29.97    | 4 37 10.594  |
| Тригонометрическ. знак.                | 41 19 39.61    | 4 37 10.307  |

#### Л и т е р а т у р а:

- А у з а н. Астрономические определения пунктов на Памирах вдоль границы с Китаем. Записки ВТО. I Часть LXVIII, отд II.  
Астрономические определения в Закаспийской области в 1914 г. LXXI, II.  
Отчет по Ташкентской астрономической и физической обсерватории за 1912 год LXIX, II.  
Отчет по Ташкентской астрономической и физической обсерватории за 1913 год LXX, II.

- Отчет по Ташкентской астрономической и физической обсерватории за 1914 год LXXI, II.
- Опыт исследования влияния боковой рефракции, а также гнутия и кручения тригонометрических знаков на измеряемые направления. LXXIII, II.
- Аузан и Залесский. Астрономическое определение города Иргиза с помощью телеграфа. LXXIII, I.
- Артамонов. Доклад о геодезических работах XV Международному геодезическому съезду. Сборник рефератов по геодезическим вопросам. V.
- Булаевский. П. К. Залесский и его научная деятельность Изв. Туркестанского географического об-ва том XIII, вып. 1.
- Бонсдорф. Хронометрическая экспедиция в Ферганскую область в 1876 году XXXVIII, II.
- Бонсдорф и Шварц. Определение по телеграфу долгот Сергиополя и Копала, произведенные в 1875 году XXXIX.
- Геденонов. Изменение широты Ташкента в 1895—96 г. LVIII, II.
- Gedeonoff. La variation de la latitude à Tachkent 1895—96 Astr. Nachr. 148.
- Геденонов и Залесский. Каталог астрономических и тригонометрических пунктов Туркестанского военного округа и прилегающих к нему земель LIII.
- Жилинский. Исторический очерк учреждения Обсерватории в Ташкенте Записки ТАиФО. выпуск 1.
- Залесский. Краткий отчет о Хивинской, Амударьинской, Туркестанской, Оренбургской и Памирской экспедициях 1889—91 гг. L 1, II.
- (Zalesky) Краткий исторический очерк развития триангуляций в Туркестанском военном округе с 1876—1885 гг. XL 1, II.
- Семиреченская хронометрическая экспедиция LXVIII, II.
- Отчет о Бухарской астрономической экспедиции 1913 года. LXX отд. II.
- Каталог астрономических пунктов Туркестанского военного округа и прилегающих к нему земель. Изд. 2 Турк. геогр. об-ва 1914 г.
- Каталог астрономических и тригонометрических пунктов Туркестанского военного округа и прилегающих к нему земель. LIV, II.
- Померанцев. Определение разности долгот Ташкента и Верного XXXIX.
- (Pomerantzeff) Отчет об астрономических работах Памирской экспедиции 1883 г. XLII.
- Полигонометрическая сеть г. Ташкента XLII, I.
- Определение широты Ташкентской обсерватории XLIII, II.
- Sur la latitude de l'observatoire de Tachkent. Astr. Nachr. 119, 317.
- О фигуре геоида в районе Ферганской долины LIV, II.
- Описание Обсерватории. Зап. ТАиФО. вып. 1.
- Описание инструментов. Там же.
- Определение разности долгот Ташкента и Самарканда. Зап. ТАиФО. вып. II.
- Исправление долгот, определенных хронометрической экспедицией 1871 г. Там же.
- Определение широты г. Пенджикента. Там же.
- Определение долготы г. Пенджикента. Там же.
- О современных астрономо-геодезических работах КВТ. Сборник рефератов по геод. вопросам XII.
- Пугята. Заметка о поездках в 1882 г. в Кызыл-Кумы и Кара-Кумы XL I, II.
- Шарнгорст. Астрономические определения основных пунктов в Сибири посредством телеграфа, произведенные геодезистами Шарнгорстом и Кульбергом в 1873—76 годах. XXX VII, II.
- Шварц. Магнитные наблюдения, произведенные в Средней Азии в 1877—1882 годах. Астрономические наблюдения Зап. ТАиФО вып. III.
- Краткий исторический очерк учреждения астрономической и физической Обсерватории в г. Ташкенте XXVIII, II.
- Извлечения из отчетов об астрономических, геодезических и топографических работах Туркестанского военно-топографического отдела за 1900 год. LX — I.
- То же за 1901 LX — I
- То же за 1902 LXI — I
- То же за 1903 LXI — I
- То же за 1907 LXV — II
- То же за 1909 LXVI — II
- То же за 1910 LXVII — II
- То же за 1911 LXVIII — II
- Отчеты по Туркестанскому военно-топографическому отделу и по астрономической обсерватории за период с 1874 по 1914 год. Записки ВТО.

## Служба Времени Ташкентской Астрономической Обсерватории

А. И. Постоев.

История возникновения и развития Службы Времени в современном смысле этого слова ограничивается, естественно, лишь самыми последними годами и описание ее уже явилось предметом статей в изданиях ТАО. Однако, имея в виду возможно полное в этом сборнике освещение всех сторон развития деятельности Обсерватории и значение, которое приобрела к настоящему моменту ее Служба Времени, приходится еще раз уделить этому вопросу некоторое внимание с неизбежными, конечно, повторениями.

Из всего того, что теперь относится к области Службы Времени, в прошлом Обсерватории можно выделить лишь следующее:

1) Определения поправок часов Нohwü 21 и 36 (приобретенных в самом начале существования Обсерватории). Наблюдения производились на самых разнообразных инструментах (меридианном круге, пассажном инструменте Гербста, вертикальном круге и др.) без всякой системы, в зависимости от потребности. Поправки эти служили как для внутриобсерваторских потребностей, так и для ежедневного полуденного выстрела, производившегося из Ташкентской крепости.

2) Время от времени производившиеся исследования ходов часов Нohwü. Среди них выделяются исследования, которые вел целый два года некий полковник Козловский (одно время заведывавший Обсерваторией), — неизвестно зачем-то меняя нагрузку на гирию часов, пытаясь найти зависимость между ходом часов и весом гири!

3) Всесторонние исследования хронометров для нужд многочисленных астрономических экспедиций.

4) Передача времени по телеграфу для надобностей сейсмических станций по запросам некоторых городов и др. целей.

Этим немногим и исчерпывается все, что делалось в интересующем нас направлении за все дореволюционные годы.

1. Развитие астрономо-геодезических работ в Средней Азии уже в 1926 г. поставило на очередь вопрос об организации Службы Времени в ее современном виде. По инициативе директора проф. М. Ф. Субботина, в результате его доклада, 1-я Конференция по изучению производительных сил Средней Азии постановила всемерно поддержать это начинание Обсерватории.

Необходимая для приобретения основного инструмента — пассажного с безличным микрометром — сумма была разверстана среди республик Средней Азии и некоторых заинтересованных ведомств и учреждений.

Самая организация работы началась в следующем году по прибытии приглашенного для этого А. Н. Нефедьева, когда было приступлено к приобретению радио-оборудования, устройству трансляционной линии для подачи сигналов времени и пр.

К передаче ритмических сигналов было приступлено в апреле 1928 г. Производилась передача сначала через длинноволновую станцию (3500 м), затем ширококвотательную после ликвидации первой и, наконец, с июня 1929 г. на короткой волне.

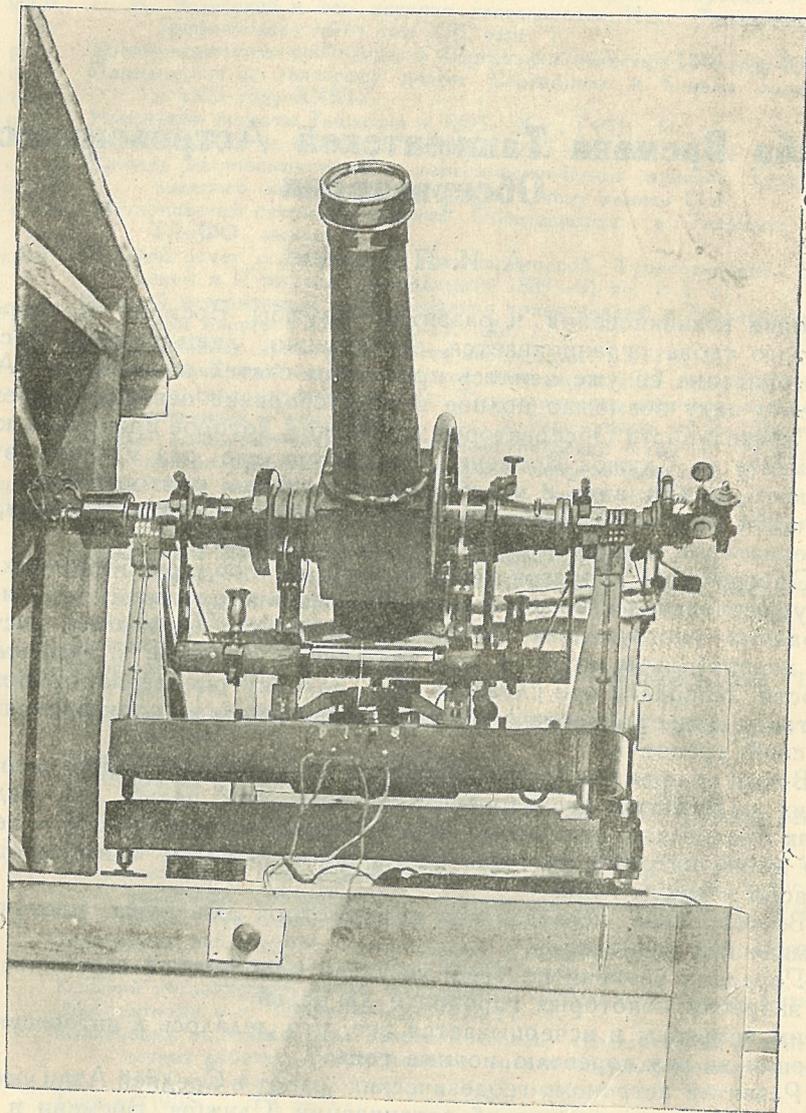


Рис. 1 Пассажный инструмент Askania-Werke

Определение моментов поданных сигналов делалось путем интерполирования поправок часов Нохви, выведенным по приемам сигналов Науэна и Бордо (по данным *Bull. Horaire*). Такая система, конечно, не могла претендовать на необходимую точность, имея в особенности в виду невысокое качество имевшихся в распоряжении Службы Времени часов.

Заказанный фирме Askania Werke пассажный инструмент с безличным микрометром прибыл в середине 1928 г., но был установлен и подвергнут

основным исследованиям, лишь год спустя после приезда в Ташкент автора этих строк. Имевшийся тогда старый хронограф, переделанный из телеграфного аппарата, оказался совершенно непригодным и пустить поэтому в регулярную работу пассажный инструмент не было еще возможности.

2. Решительный перелом в работе Службы Времени наступил лишь в 1930 г., когда были получены первоклассные часы Riefler № 515 и с получением хронографа начато правильное определение времени. Для помещения часов была приспособлена временно по возможности изолированная комната. Хотя суточная амплитуда температуры и была сведена к минимуму, годовые колебания в условиях Ташкентского климата оставались огромными (до 20°) и поэтому часы Рифлера не могли здесь проявить своих достоинств.

Неудовлетворительными еще пока оставались и условия астрономических наблюдений в старом помещении с очень узкими люками в железной крыше, зажатой к тому же между двумя каменными зданиями.

Одновременно с этим, Службе Времени была отведена другая комната и вся электрическая схема была подвергнута полной реконструкции для удовлетворения современным в этом отношении требованиям.

Исследование хода часов Riefler'a, показавшее их плохую температурную компенсацию, так же как и анализ наблюдений поправок часов, оказавшихся мало удовлетворительными, указывали с несомненностью, что для того, чтобы добиться первоклассного определения и хранения времени, необходимо и часы, и пассажный инструмент поместить в условия, соответствующие их назначению и качеству. Часы Shortt № 39, полученные в июне 1931 г. и установленные в той же часовой комнате, также подтвердили эту необходимость, хотя и немедленно показали свое превосходство над Рифлером.

Вследствие этого в 1931 г. были разработаны проекты постройки нового павильона для пассажного инструмента и изотермического помещения для часов. Последнее удалось осуществить уже к концу 1931 г. в виде глубокого подвала по типу часового подвала в Обсерватории Кордоба (Аргентина). Были рассмотрены и подвергнуты обсуждению соответствующие устройства в разных обсерваториях. Применение термостатов было отброшено с самого начала, так как в условиях Ташкентского климата пришлось бы или резко менять температуру два раза в год, или круглый год поддерживать ее на уровне 30°. Кроме того, эта система, будучи связана с городской осветительной сетью, ненадежна. Таким образом для осуществления постоянства температуры оставался только один путь — устройство глубокого подвала. Конструкция эта заключается в вертикальном бетонированном колодце длиной в 8 м, сделанном непосредственно под зданием, где находится помещение Службы Времени, и бетонированной же камере диаметром в 2 м, где на стенах размещены часы (см. рис. 3). Она оказалась особенно удобна в условиях Ташкентской почвы — плотного и совершенно сухого лесса, позволившего производить земляные работы самым примитивным способом. Результаты даже несколько превзошли ожидания, так как годовая амплитуда температуры оказалась равной лишь 0,4°, что если и влияет на часы, то настолько ничтожным образом, что не может повлиять на точность интерполирования их ходов.

Постройку павильона для пассажного инструмента удалось выполнить лишь в следующем году и инструмент был заново установлен в июле 1932 г. Павильон деревянный, очень легкой конструкции, состоит из двух частей: одной неподвижной и другой откатывающейся по рельсам на расстояние свыше 2 метров, оставляя, таким образом, инструмент в условиях открытого воздуха. Впоследствии (во второй половине 1933 г.) была устроена мира для пассажного инструмента на расстоянии 70 м к северу от павильона, находящаяся в фокусе специальной линзы, установленной на специальном столбе.

3. Осуществившаяся, таким образом, в период времени с 1930 по 1932 г. полная реконструкция оборудования позволила понемногу приступить к реконструкции и методики всей работы, равно как и расширению этой работы.

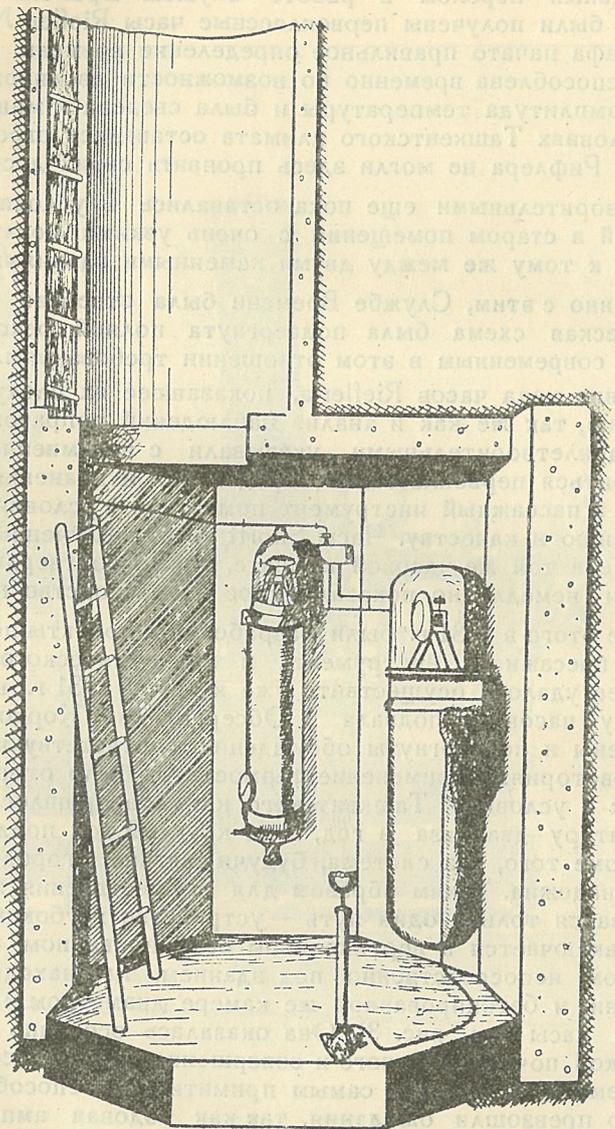


Рис. 2 Схема часового подвала Ташкентской обсерватории.

Регулярные наблюдения — в среднем раз в 3-4 дня — и превосходное качество часов Shortt'a обеспечили надежную их поправку и было приступлено к систематическому определению моментов принимаемых ритмических сигналов, число которых, постепенно увеличиваясь, дошло в настоящее время до восьми: RAI—4<sup>h</sup>, FYL—8<sup>h</sup>, GBR—10<sup>h</sup>, DFY—12<sup>h</sup>, RAI—14<sup>h</sup>, RAI—16<sup>h</sup>, RIM—17<sup>h</sup>, GBR—18<sup>h</sup>. Одновременно укреплялось и положение сигналов, подаваемых ТАО, которые с переходом на передатчик RIM (20 kw,  $\lambda=39,34$  mt)

получили прекрасную слышимость по всей Европе и Азии и, будучи принимаемы рядом служб времени, вошли в Парижскую (Bureau International de l'Heure) и Пулковскую системы сводных моментов.

С января 1932 г., базируясь на отличных качествах часов Sh<sub>39</sub>, вычислительная точность определяемых моментов была повышена до 0,001 с введением учета коротко-периодических нутационных членов в вычислении поправок часов и с переходом на „среднее“ звездное время для интерполирования ходов часов. Уже в конце 1931 г. оборудование Службы Времени достигло настолько высокого уровня, что Обсерватория получила предложение от prof. Ferrié, председателя Международной комиссии долгот, участвовать в предстоящей осенью 1933 г. международной долготной работе.

Тотчас же после начала рассылки ежемесячных бюллетеней с результатами определений моментов сигналов—в июле 1932 г.—Обсерватория уже получает приглашение участвовать в международной работе по Службе Времени от директора Международного Бюро Времени в Париже, которое объединяет эту работу, в которой в настоящее время принимают участие 15 обсерваторий всего мира.

4. Характеристика точности результатов отдельных обсерваторий дается ежегодно ВИН в *Bulletin Horaire* в виде таблички, дающей величины  $E_m$  и  $E_a$ , представляющих соответственно среднее (за год) из абсолютных величин отклонений результатов данной обсерватории от сводных моментов (по 15 обсерваториям) и среднюю ошибку этой средней. Для Ташкентской обсерватории эти величины для 1932 г. были 0.020 и 0.010 и по их величине она находилась среди 15-ти на 9-м месте. В 1933 г. они, значительно уменьшившись, достигли  $E_m = 0.014$  и  $E_a = 0.007$ , что соответствует уже пятому месту по первой и третьему месту по второй.

Несомненный успех, достигнутый таким образом Службой Времени ТАО, необходимо целиком отнести за счет высокого качества ее основных часов и тех условий, в которые они помещены, большого количества ясных вечеров, обеспечивающих регулярные определения поправок, и, наконец, достоинства применяемого для приема радио-сигналов метода.

Отличные качества часов видны из приложенной диаграммы, представляющей их суточные хода за время с июня 1932 г. по февраль 1935 г. Резкие скачки хода обязаны землетрясениям. Характерным здесь является то обстоятельство, что, насколько можно судить по имеющемуся к настоящему моменту материалу, землетрясения влияют больше на ход часов Shortt'a, чем на их показания. Влияние это может быть и положительным и отрицательным и физическая сущность его остается непонятной. Ход в момент землетрясения изменяется резким скачком и по большей части после него остается на постоянном уровне. Бывали, однако, достаточно заметные по силе землетрясения, совершенно не отзывавшиеся на часах. В часах Riefler'a, наоборот, скачки в ходе получаются значительно реже, но зато заметнее скачки в показаниях. Установить, впрочем, наличие скачков этого последнего рода и их величину очень трудно с достаточной достоверностью при наличии лишь двух часов. Имея в виду наиболее полное изучение влияния землетрясений на хода часов, ТАО обратилась с просьбой в ВИН о регулярной присылке моментов „heures brutes“ приема сигналов FYL—8<sup>h</sup> и GBR—18<sup>h</sup> по „средним“ часам Парижской обсерватории. Моменты присылаются с сентября 1934 г. и, доставляя непосредственное сравнение Ташкентских часов с Парижскими, дадут возможность выделить скачки в показаниях наших часов. Среднее суточное колебание хода Sh<sub>39</sub>, вычисленное по ходам, в промежутках между землетрясениями оказалось равным  $\pm 0,0009$  при максимальном и очень редком значении суточного колебания в 0,003. Аналогичное вычисление для ча-

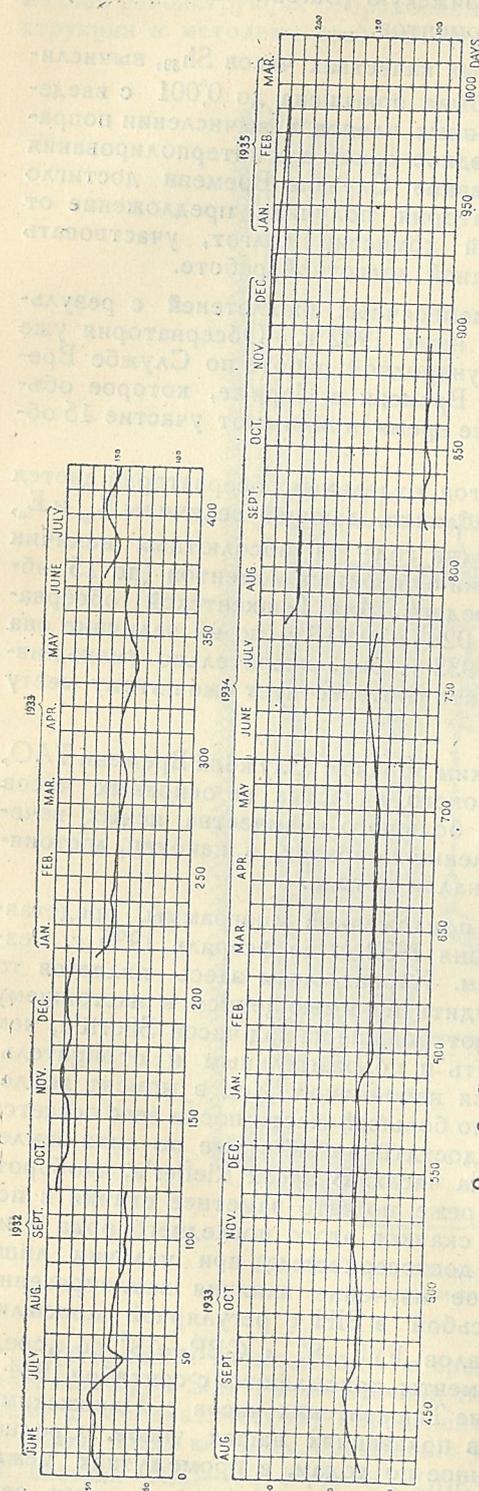


Рис. 3. Суточный ход часов Шортта № 39 с июня 1932 г. по февраль 1935 г.

сов Рифлера дало соответственно  $\pm 0^{\circ}0044$  и  $0^{\circ}010$ . Огромное преимущество первых над вторыми, таким образом, совершенно очевидно.

Применяемый в Ташкентской обсерватории метод приема сигналов принадлежит к числу полуавтоматических и является одним из видоизменений способа Кука. Не касаясь здесь подробностей, изложенных в цитированной в конце настоящей статьи работе, скажем только, что по точности своей способ этот, как и другие видоизменения способа Кука, почти не уступают автоматическому, явно превосходя его в отношении надежности и удобства, особенно в ташкентских условиях очень сильных атмосферных разрядов и отдаленности от принимаемых станций. Главным образом именно в силу этих последних обстоятельств попытки наладить лишущий прием сигналов в Ташкенте пока не привели к положительным результатам.

5. С середины 1931 г. по инициативе Обсерватории была начата ежедневная подача упрощенных сигналов времени (сначала один, а затем два раза в день) через Ташкентскую радиовещательную станцию. Эти сигналы быстро упорядочили исключительно безобразное ранее положение с точным временем не только в Ташкенте, но и по всей территории среднеазиатских республик.

Остается, наконец, еще упомянуть об участии Ташкентской обсерватории в международной долготной работе 1933 г. За период времени с 15 сентября по 15 декабря этого года было сделано 85 определений поправок часов и количество принимаемых сигналов увеличено до 10 ежедневно. Об окончательных результатах говорить еще преждевременно, так как они будут даны после общей дискуссии их Международным Бюро Времени. Однако для характеристики высокого качества результатов достаточно сказать, что предварительная обработка разности долгот Ташкент — Париж (пользуясь данными Парижской обсерватории) дала эту величину со средней ошибкой  $\pm 0^{\circ}0009$ .

Резюмируя, можно сказать, что достигнутые успехи еще слишком недостаточны. Еще много недостатков как в техническом оборудовании, так и в методике работы, устранение которых является первоочередной задачей ближайшего будущего и сделает нашу Службу Времени действительно первоклассной. Необходимо также будет обратить большее внимание на исследовательские работы, среди которых исследование влияния землетрясений занимает главное место.

### Литература

А. Ф. Субботин. Средние моменты ритмических сигналов времени, поданных ТАО с апреля 1928 г. по июль 1929 г. Труды ТАО т. III.  
 А. И. Постоев. Моменты ритмических сигналов времени ТАО с 1/VII по 31/VIII 1929 г. Труды ТАО т. III.  
 " Служба Времени ТАО. Труды ТАО т. IV, в. 1.  
 " Свободный маятник Шортта. Труды ТАО т. IV, в. I.  
 " Часовой подвал Ташкентской астрономической обсерватории. Труды ТАО т. IV, в. 2.  
 " The Time Service of the TAO in 1932—1933. Бюллетень ТАО № 2.  
 " Об одном полуавтоматическом методе приема ритмических сигналов. Геодезист 1935 г. № 3.

Та  
сти  
те.  
ка  
ди  
те  
ди  
де  
Ту  
Ш  
ни  
кр  
ш  
че  
он  
из  
Д  
В  
ш  
р  
ли  
м  
за  
м  
п  
к  
м  
Т  
в  
о  
р  
н  
с  
к  
р  
з  
д  
П  
т  
н  
п  
н  
л  
с  
в

## Наблюдения Солнца на Ташкентской Астрономической Обсерватории (1884—1934)

Ю. М. Слоним.

1. В течение своего 60-летнего существования Ташкентская астрономическая обсерватория уделяла наблюдениям Солнца довольно много внимания. На протяжении почти всего этого периода производились более или менее регулярные наблюдения солнечной поверхности. Однако, как будет видно в дальнейшем, все эти наблюдения вплоть до 1932 года носили отпечаток какой-то несогласованности и беспорядочности. Во всех упомянутых работах поражает полное отсутствие плановости, отсутствие основной цели, основного стержня, благодаря чему результатом многолетних рядов является наличие некоторого количества наблюдательного материала, довольно разрозненного и неоднородного качества, — без всяких дальнейших попыток к его использованию.

Первые систематические наблюдения Солнца на Ташкентской астрономической обсерватории (судя по ее архивам) относятся к 1884 году. Они производились на 6" рефракторе Мерца (рис. 1) и состояли в зарисовке солнечных пятен и в определении их координат и размеров. Для этой цели, вместо пластинок с кольцами, в окуляр кольцевого микрометра ввинчивалась стеклянная пластинка 40 мм в диаметре, на которой была нанесена сетка перпендикулярных линий через каждые 0.37 мм. Угловая величина промежутка между линиями получалась около  $42''$ . Поворачиванием окуляра наблюдатель добивался такого положения сетки, при котором направление одной системы линий совпадало с направлением суточного движения; тогда линии другой перпендикулярной системы совпадали с кругами склонений. Затем изображение Солнца и сетки (находящейся в фокусе объектива) проектировались на скрепленный с рефрактором подвижной экран и производилось определение координат пятен и их размеров. После этого делались зарисовки пятен по их изображению на экране.

Наблюдения вели П. К. Залесский и И. И. Померанцев; в 1884 г. этим методом ими было получено 242 наблюдения солнечных пятен, а в 1885 году за 232 дня наблюдалось 2033 пятна. И. Померанцев и П. Залесский вели регулярно эту работу до 1888 года включительно. Зарисовка деталей пятен выполнялась ими с большой тщательностью (в архиве Ташкентской обсерватории сохранилось несколько альбомов превосходных рисунков солнечных пятен), материалы по определению координат обработаны полностью. Несмотря на это, наблюдения опубликованы не были.

2. Прежде чем перейти к следующему этапу этой работы, следует упомянуть о попытке, правда безуспешной, наблюдать солнечное затмение 1882 г. Полоса полного солнечного затмения проходила через Среднюю Азию; для наблюдения его была снаряжена экспедиция в город Пенджикент. В экспедиции принимали участие П. Залесский и И. Померанцев. Экспедиция была снабжена трубой Фраунгофера с отверстием объектива в 77 мм, пас-

сажным инструментом Гербста и 7-ю хронометрами. В программу наблюдений входили: а) наблюдения моментов начала и конца затмения частного и полного; в) наблюдения протуберанцев (их положения, величины и формы); с) наблюдения короны и ее зарисовка; d) наблюдения над движением лунной тени; е) наблюдения над цветом неба и f) наблюдения над изменением температуры воздуха. Во время затмения шел дождь, и все работы экспедиции свелись к измерениям температуры воздуха.

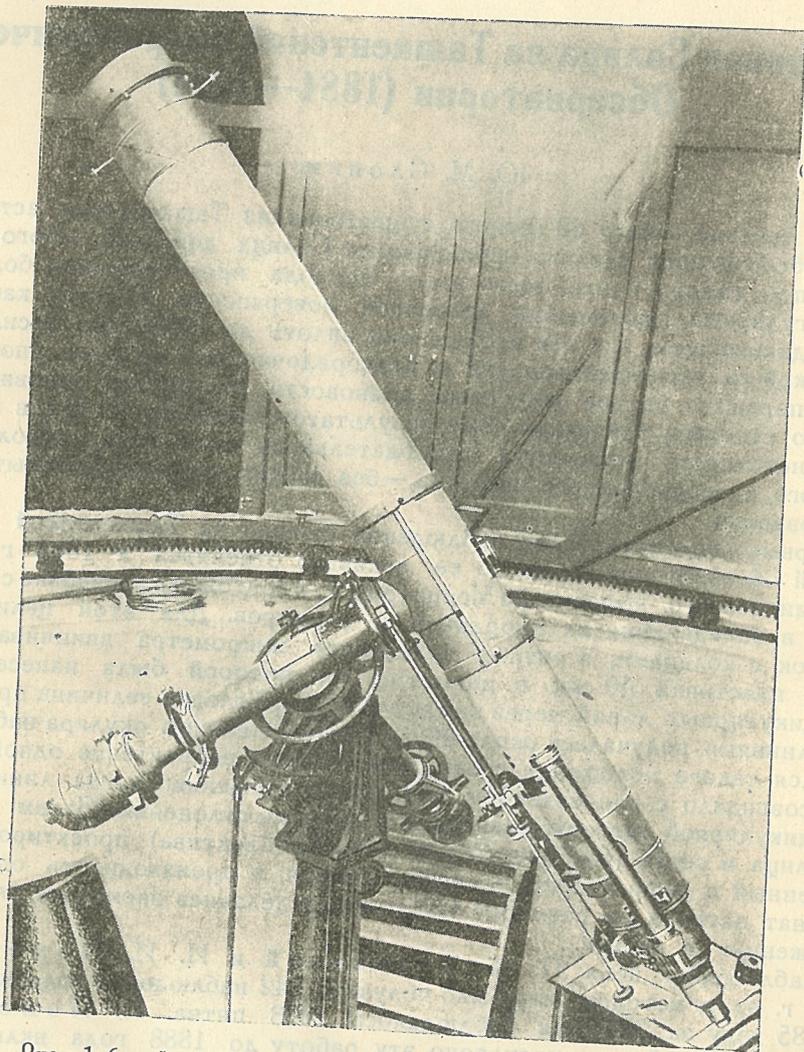


Рис. 1 6-дюймовый рефрактор Мерца Ташкентской обсерватории

3. Вернемся к систематическим наблюдениям Солнца. Как уже было сказано, последние наблюдения И. Померанцева и П. Залесского относятся к 1888 г. В течение этого года Солнце наблюдалось 132 раза, всего было зарегистрировано 147 пятен. В течение следующих одиннадцати лет, с 1889 по 1900 год, регулярных наблюдений Солнца, повидимому, не производилось; по крайней мере, в архиве Ташкентской обсерватории не сохранилось никаких материалов за этот период.

4. В 1900 г. на увеличительном приборе, приспособленном к нормальному астрографу, было получено несколько пробных снимков Солнца. Однако некоторые технические дефекты моментального затвора заставили отказаться от этих наблюдений. Кроме чисто технических затруднений, на прекращение опытов повлияло и то обстоятельство, что солнечная поверхность представляла мало интереса для фотографирования, т. к. этот год пришелся на минимум солнечной деятельности. Дальнейшего развития работа эта не получила несмотря на то, что в последующие годы было, вероятно, достаточно объектов, пригодных для фотографирования.

5. Визуальных наблюдений также не производилось вплоть до 1904 года. В декабре этого года М. П. Осипов возобновил наблюдения солнечных пятен на 6-дюймовом рефракторе. Он занимался в основном определением их гелиографических координат. Наблюдения производились следующим образом: на скрепленном с трубой белом экране помещался лист белой бумаги, на котором был начерчен диск диаметром в 15 см. Экран передвигался так, чтобы диаметр изображения Солнца совпал с диаметром начерченной окружности, затем изображение Солнца устанавливалось внутри намеченного круга и отмечалось положение пятен. После этого, для определения суточного движения Солнца, по диску пропускалось какое-нибудь пятно и отмечалось его положение на краях диска. Затем лист снимался и наблюдатель, глядя на экран, зарисовывал детали пятна.

С сентября 1905 года наблюдения велись с большим увеличением и диаметр изображения получался около 30 см. М. Осипов вел эту работу в течение двух лет (до декабря 1906 года). Он определил координаты 368 групп. Наблюдения его опубликованы в „Трудах Ташкентской Астрономической и Физической Обсерватории“ № 7, стр. 39. В работе даются для каждой группы: время наблюдения, гелиографические координаты наиболее крупных пятен (долготы даются относительно Шпэреровского меридиана), число пятен в группе и краткое описание группы.

Этой работой начинается и кончается список опубликованных материалов по Солнцу за весь период с 1884 года по 1932 г. Впрочем, следует отметить, что полученные тем же Осиповым по этим наблюдениям данные о числе групп пятен за 1904, 1905 и 1906 гг. были посланы Вольферу в Цюрих и сведения за 1904—1905 были помещены в виде таблички в *Astronomische Mitteilungen* XCVII, о чем весьма детально сообщается в отчетах Ташкентской обсерватории за 1906 год.

6. Наблюдения М. Осипова были прерваны в декабре 1906 г., так как в связи с подготовкой к полному солнечному затмению 1 января 1907 г., 6-дюймовый рефрактор был снят и отправлен на ст. Обручево Ср. Аз. жел. дор. Уже на основании этого факта можно составить себе представление о размерах подготовительных работ, предпринятых в связи с этим солнечным затмением. Предполагалось фотографирование короны несколькими аппаратами, причем 3 из них должны были иметь паралактическую установку.

Один из аппаратов был снабжен 2-мя короткофокусными светосильными объективами (повидимому планары Цейсса) с большим полем зрения „для фотографирования окрестностей затмения“.

Для установки инструментов в Обручеве было построено 3 досчатых павильона с откидными крышами. Инструменты устанавливались на кирпичных фундаментах.

В Ташкенте предполагалось фотографировать Солнце на астрографе с целью получения снимков короны и протуберанцев в момент наибольшей фазы, близкой к единице. Кроме того, с целью привлечения к этому делу любителей, Обсерваторией была издана в количестве 230 экземпляров брошюра с картой затмения и инструкцией для производства наблюдений. Вся подготовка была сделана напрасно: никаких результатов получить не удалось, так как и в Обручеве и в Ташкенте было пасмурно.

7. Возвращаясь к систематическим наблюдениям Солнца, следует отметить, что с 1907 г. характер наблюдений меняется—центр тяжести переносится на зарисовку групп и подсчет количества пятен в группах, короче говоря, ведутся чисто статистические наблюдения. Для этих целей, при помощи 3" трубы на экране получалось изображение Солнца диаметром около метра, у экрана производилась зарисовка пятен и подсчет чисел Вольфа. Данные о числах Вольфа посылались Вольферу в Цюрих. Всего в 1907 г. за 155 дней наблюдения зарегистрировано 672 группы и в них 13339 пятен. В 1908 г. за 168 дней 658 групп и 11910 пятен. В 1909 г. за 82 дня 262 группы и 5163 пятна, в 1910 г. за 111 дней 168 групп и 2737 пятен. В этом направлении работа велась вплоть до марта 1911 г.; затем она была прервана по неизвестным причинам и возобновилась лишь в 1912 г., в несколько иной форме.

8. Прежде чем перейти к этому новому этапу, следует упомянуть о некоторых дополнительных работах, связанных с Солнцем, сделанных в 1910, 1911 и 1912 гг. Сюда относятся прежде всего наблюдения, сделанные в связи с прохождением кометы Галлея между Землей и Солнцем в 1910 году. В программу наблюдений входило наблюдение прохождения ядра кометы по диску Солнца и получение спектрограмм Солнца в момент прохождения кометы между Землей и Солнцем.

Для наблюдения прохождения кометы по диску Солнца, Солнце при помощи 3-дюймовой трубы проектировалось на экран, установленный в совершенно темном помещении. Наблюдения прошли не совсем удачно, так как было пасмурно и лишь за 10 минут до конца прохождения выглянуло Солнце и удалось отметить слабую проекцию ядра кометы на диске. В отношении спектрограмм удалось получить лишь спектр рассеянного света, т. к. Солнце было за облаками. Никаких изменений в спектре рассеянного света во время прохождения кометы отмечено не было.

Следует еще упомянуть о наблюдениях солнечного затмения 21 октября 1911 г. Н. Ф. Булаевский получил 2 снимка его на астрографе, а Е. М. Волков 8 снимков камерой с объективом Цейса-Тессар. Чтобы покончить с перечислением этих отдельных работ, укажем еще на то, что А. Н. Розанов получил на астрографе 4 снимка частного солнечного затмения 4 апреля 1912 г.

9. Переходим теперь к новой серии систематических наблюдений солнечной поверхности, начатой в сентябре 1912 года. Наблюдатели А. И. Аузан и Н. Ф. Булаевский перенесли наблюдения на 6" рефрактор и возобновили определение координат пятен. Метод наблюдений был тот же, что применял Осипов (с очень незначительными изменениями). В 1912 г. зарегистрировано 59 групп и 2 ярких факела. В 1913 г. всего 10 групп (49 пятен) за 199 дней наблюдения. Судя по архивам ТАО, аналогичные наблюдения производились в 1914 и в 1915 годах. Полученный материал был в значительной части обработан, но согласно установившейся традиции, опубликован не был. Видимо, работники Обсерватории придерживались мудрого правила „спешить медленно“ и с печатанием результатов не торопились. Вероятно, из тех же соображений отчеты о работе Ташкентской астрономической и физической обсерватории печатались систематически с 3-х летним запозданием.

Летом 1913 года к 6" рефрактору была приспособлена временная камера для фотографирования Солнца (диаметр Солнца на фотографии 10 см). Этой камерой А. Розанов более или менее регулярно фотографировал Солнце с декабря 1913 г. по декабрь 1918 г. Таким образом А. Н. Розанов в 1913, 1914 и 1915 гг. дублировал визуальные наблюдения А. Аузана и Н. Булаевского. Сопоставления результатов, полученных фотографически и визуально, произведено не было по той простой причине, что ни один снимок солнечной поверхности не был обработан. Одновременно с фотографированием А. Н. Розанов производил на 6" рефракторе регистрацию

состояния неба и числа пятен. Эти наблюдения он продолжал и после 1918 года—он вел их, хотя и нерегулярно, до 1921 года включительно. Есть сведения о слабых попытках А. Н. Розанова возобновить солнечные наблюдения как в виде зарисовок, так и в виде снимков в последующие годы, вплоть до 1927. Он даже пытался за отсутствием фото-пластинок использовать бромосеребряную бумагу, но все эти наблюдения скорее могут быть охарактеризованы термином бессистемных, чем систематических наблюдений, судить же о их достоинстве довольно трудно, т. к. в архиве Ташкентской обсерватории не сохранилось от них никаких следов.

10. Кроме всех перечисленных работ, которые (исключая, конечно, наблюдения, связанные с солнечными затмениями) могут быть, по современной терминологии, охарактеризованы термином „Службы Солнца“, в отчетах Обсерватории упоминаются снимки солнечного спектра (20 снимков), полученные спектрографом Тепфера в 1912 г. Целью их является, как сказано в отчете, „установка коллиматора и камеры спектрографа, а также изучение спектра Солнца“. Никаких, однако, конкретных работ по изучению спектра Солнца поставлено не было и материал этот остался неиспользованным. Упоминается также в отчетах о попытках фотографирования спектра солнечных пятен, но попытки эти успехом не увенчались. В отчетах говорится по этому поводу буквально следующее: „В виду незначительности в отчетном (1914) году солнечных пятен, при фотографировании их не удалось получить столь отчетливых спектров, которые обнаруживали бы их особенности“. Столь же загадочна участь 40 снимков спектра Солнца и 54 снимков спектра солнечных пятен, полученных в 1917 году.

11. Последние наблюдения А. Н. Розанова, как уже упоминалось, относятся к 1926 г. С 1926 г. по 1932 г. регулярных наблюдений Солнца не производилось. С 1932 г. работа эта возобновляется: по договоренности с Ташкентской геофизической обсерваторией, с 1.IX-32 г. систематические наблюдения солнечных пятен (производившиеся до этого времени этой обсерваторией) и их обработка переходят в ведение Астрономической обсерватории, где создается специальный отдел—отдел „Службы Солнца“.

Вопрос о необходимости организации обсерваторий, несущих Службу Солнца, был поставлен еще в апреле 1931 г. на 1-й Всесоюзной конференции по изучению Солнца; в одной из резолюций, вынесенных конференцией, говорится следующее: „Учитывая, что основные наблюдения должны производиться в ряде пунктов (Служба Солнца) и отмечая особое значение этих наблюдений, как для текущих запросов гидро-метслужбы, так и для широкого просвещения масс, конференция считает необходимым, чтобы не позже 1932 года были организованы систематические наблюдения над Солнцем не менее чем в трех обсерваториях СССР (Средняя Азия, РСФСР и Украина)“. Следует отметить, что на основании постановления Астрофизической конференции, происходившей в мае 1932 года в Ленинграде, обязанности центральной обсерватории—планирующей солнечную работу в Союзе, были возложены на Пулковскую астрономическую обсерваторию. Таким образом с момента организации Службы Солнца Ташкентская обсерватория входит в состав 3-х „солнечных обсерваторий“, работающих под руководством Пулковской астрономической обсерватории.

12. Можно указать, что ввиду исключительно благоприятных атмосферных условий, в Ташкенте дней, годных для наблюдения, значительно больше, чем в остальных двух обсерваториях. Так, например, для 1933 и 1934 гг. имеем следующие данные:

Число наблюдений солнечной поверхности в:

|         | Ташкенте | Симеизе | Харькове |
|---------|----------|---------|----------|
| 1933 г. | 305      | 207     | 142      |
| 1934 г. | 299      | 160     | 230      |

Особенно наглядно климатические преимущества Ташкента выступают при сравнении весенних и осенних месяцев. Так, например, для мая и октября соответственно имеем:

|           | Ташкент    | Сименз     | Харьков   |
|-----------|------------|------------|-----------|
| 1933 май  | 27 наблюд. | 16 наблюд. | 7 наблюд. |
| „ октябрь | 28 „       | 11 „       | 12 „      |
| 1934 май  | 28 „       | 18 „       | 24 „      |
| „ октябрь | 29 „       | 13 „       | 21 „      |

13. Основной задачей Службы Солнца Ташкентской обсерватории в момент ее возникновения было систематическое наблюдение солнечных пятен; под „систематическими наблюдениями солнечных пятен“ подразумевалась зарисовка пятен и определение их координат и площадей. Несколько слов о самой технике наблюдений: зарисовка пятен ведется в специальном затемненном павильоне. Изображение Солнца при помощи 2".5 трубы проектируется на экран, установленный в этом затемненном помещении; диаметр изображения Солнца на экране получается около 60 см. Попутно ведутся систематические наблюдения факелов и оценки качества изображений.

Определение гелиографических координат и площадей пятен производится отдельно на 6" рефракторе Мерца. Техника определения координат та же, что в наблюдениях М. П. Осипова, т. е. положения пятен отмечаются на экране, скрепленном с рефрактором, причем диаметр изображения Солнца равен 15 см. Определение площадей пятен производится сравнением их со специальной шкалой. Площади пятен получают в долях площади солнечного диска, в дальнейшем они переводятся в доли полусферы. В том же (1932) году Ташкентской обсерваторией был получен протуберанц-спекроскоп Цейсса, предоставленный ей Главной астрономической обсерваторией в Пулковое во временное пользование.

Протуберанц-спекроскоп (рис. 2) был приспособлен к 6" рефрактору, и с 17.X были начаты регулярные наблюдения протуберанцев в линии  $H_{\alpha}$ . Наблюдения велись по следующей программе: производилась зарисовка протуберанца, определялся его базис, угол положения, высота (высота находилась определением разности моментов прохождения его вершины и края Солнца через щель спекроскопа) и интенсивность, причем интенсивность оценивалась по 5-балльной шкале. В процессе дальнейшей обработки получают гелиографические широты протуберанцев, их высоты в дуговых секундах и их площади в протуберанц-единицах. Несколько позднее на протуберанц-спекроскопе были поставлены регулярные наблюдения высоты хромосферы. Укажем, что Ташкентская обсерватория является до сих пор единственной в Союзе, ведущей наблюдения протуберанцев.

14. Чрезвычайно благоприятные климатические условия Ташкента Служба Солнца использует полностью. Так, в 1932 году (с 1-го сентября) было получено 102 наблюдения солнечной поверхности, зарегистрирована 31 группа пятен, определены их координаты, площади и время прохождения их через центральный меридиан. Наблюдения протуберанцев велись, как было указано выше, с 17 октября. Всего до конца года их сделано 43 (наблюдатель В. В. Лавдовский). За 1933 год было получено 305 наблюдений солнечной поверхности; отмечено 37 групп. На протуберанц-спекроскопе сделано 213 наблюдений протуберанцев и 69 измерений хромосферы. Наблюдатели—В. В. Лавдовский, Н. И. Иванов и Ю. М. Слоним. Наконец, в 1934 г. сделано 322 наблюдения солнечной поверхности, зарегистрировано 53 группы. Протуберанц-спекроскопом получено 194 наблюдения протуберанцев и 17 измерений высоты хромосферы. С октября 1934 г. все наблюдения производились дважды в день; основные наблюдения вели-

Н. И. Иванов и Ю. М. Слоним. Наблюдения во второй срок делались С. Г. Пидилевичем.

15. Результаты наблюдений рассылаются заинтересованным учреждениям в виде специальных пятнадцатидневных бюллетеней; в них даются следующие сведения: время наблюдений, номера групп, их площади, координаты, число Вольфа и время прохождения их через центральный меридиан. (Сведения

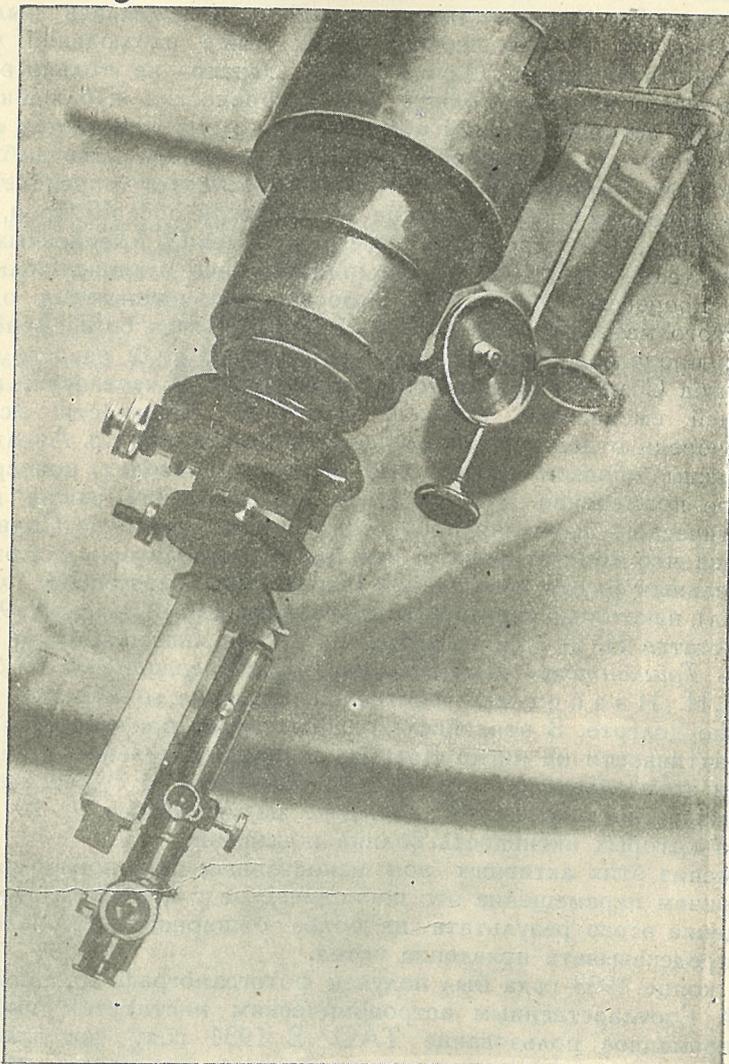


Рис. 2. Протуберанц-спекроскоп Цейсса, присоединенный к 6"-му рефрактору Мерца.

эти даются как для всего диска, так и для центральной зоны. В сведениях о протуберанцах указывается число протуберанцев, наблюдавшихся на западном и восточном краю, причем числа эти даются в виде дроби, числитель которой обозначает число протуберанцев в северном, а знаменатель—в южном полушарии. Пулковской обсерватории высылаются, кроме этих пятнадцатидневных бюллетеней, ежемесячные сводки площадей водородных протубе-

ранцев на каждый день наблюдения. Месячные сводки наблюдений публикуются в циркулярах Ташкентской обсерватории. Эти сводки содержат сведения о площадях и координатах наблюдаемых пятен, о числе наблюдаемых протуберанцев и их средней дневной частоте. Таким образом полученный Ташкентской Службой Солнца материал может быть использован всеми заинтересованными учреждениями; такая постановка работы выгодно отличается современную Службу Солнца Ташкентской обсерватории от методов применявшихся во всех наблюдениях Солнца до 1932 года, когда все наблюдения спокойно складывались в архив и покрывались пылью веков (я уже отмечала, что из всех перечисленных выше наблюдений были опубликованы лишь наблюдения О с и п о в а). Однако не только этим отличается современная Служба Солнца от „исторических наблюдений Солнца на Ташкентской астрономической обсерватории“; она отличается еще и тем, что работа ведется по определенному плану, что она увязана с работой других солнечных обсерваторий и что она преследует определенные цели и задачи. Назначением Службы Солнца Ташкентской обсерватории, как и других служб Солнца, является прежде всего получение ежедневных индексов солнечной деятельности для учета, с одной стороны, влияния Солнца на геофизические процессы и, с другой стороны, для накопления однородного статистического материала, который будет использован со временем для изучения самих процессов, происходящих на Солнце. В этом разрезе ведет свою работу Служба Солнца Ташкентской обсерватории. В частности, получаемые обсерваторией ежедневные индексы солнечной активности используются в первую очередь отделом долгосрочных прогнозов при Ср. Азиатском Бюро Погоды. Таким образом получаемый материал находит непосредственное практическое применение. Что касается использования наших наблюдений для статистического изучения процессов, происходящих на Солнце, то приходится пока что констатировать, что мы не располагаем для этого достаточно длительным рядом наблюдений (наблюдения охватывают лишь 3-летний интервал); некоторые результаты, полученные из наблюдений 1932 и 1933 гг. имеются в статье Н. И в а н о в а. Results of Solar Observations in 1932—1933. (Бюлетень Ташкентской Астрономической Обсерватории № 3, стр. 68). Кроме того, Н. И в а н о в ым ведется исследование зонального распределения пятен по долготе. В этих исследованиях автор принимает за показатель солнечной активности не число Вольфа, а продолжительность существования группы: при этом оказалось, что частота появления и существования пятен на различных гелиографических долготах не одинакова, т. е. существуют долготы, на которых активность солнца повышена.

Положение этих активных зон непостоянно; они, повидному, перемещаются, причем перемещение это периодическое с периодом около 13 лет. Подтверждение этого результата на более обширном материале даст возможность предсказывать появление пятен.

16. В конце 1933 года был получен фотогелиограф Дальмейера, предоставленный Государственным астрономическим институтом имени Штернберга во временное пользование ТАО. В 1934 году фотогелиограф был временно установлен в помещении солнечного павильона. На нем были получены пробные снимки солнечной поверхности; к регулярной работе приступить, к сожалению, не удалось, так как в настоящий момент в продаже не имеется диапозитивных пластинок. Регулярная работа фотогелиографа повысит качество получаемых наблюдений и даст возможность перейти от кустарных методов наблюдений к методам более современным, однако, лишь наличие спектрогелиоскопа даст возможность Службе Солнца Ташкентской обсерватории стать на уровень современных обсерваторий, работающих в этой области. В сущности, в настоящее время Служба Солнца характеризуется солнечную активность, главным образом, с геометрической точки зрения, более глубокое и детальное изучение Солнца возможно лишь при наличии

спектрогелиоскопа, который даст возможность поставить более детальное изучение образований на солнечной поверхности, включая сюда и наблюдения кратковременных явлений—недоступных никаким другим инструментам. Естественно, что Ташкент в силу своих климатических условий является наиболее благоприятным местом для установки этого инструмента. Учитывая это обстоятельство, Ташкентская обсерватория неоднократно предпринимала шаги к приобретению спектрогелиоскопа, но пока, к сожалению, безрезультатные. Надо надеяться, что в ближайшем будущем инструмент этот все же удастся приобрести.

#### Список работ

1. Солнечные пятна по наблюдениям в Ташкенте с 1.XII 1904 по 7.XII 1906 г. *Тр. Ташк. Астр. и Физ. Обсерватории* № 7 стр. 39.
2. Розанов. Фотографирование солнца. *Русский Астрономический Календарь*. Постоянная часть 3-е издание стр. 138.
3. А. Розанов. Упрощенный способ определения положения пятен по поверхности Солнца *ИРА* вып. XII 1907—8 и XIV 1908—9 г.г.
4. Н. Иванов. On the Determination of Solar Prominences latitudes. *Бюлл. Ташк. Астр. Обсерватории* № 2, стр. 48.
5. N. Ivanov Results of Solar observations in 1932—1933 *Бюлл. Ташк. Астр. Обсерв.* № 3 стр. 68.
6. Месячные бюллетени солнечной активности по наблюдениям Ташкентской астрономической Обсерватории. *Tashkent circulars* №№ 2—4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 16—20, 22, 24—26, 28—36, 38.

## Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области меридианной астрометрии.

А. И. Постоев.

1. Меридианный круг Ташкентской астрономической обсерватории был изготовлен фирмой Репсольда в 1874 г. и доставлен в Ташкент в конце того же года специально командированным за границу для доставки инструментов капитаном Бонсдорфом. Как по своим размерам, так и по конструкции инструмент этот представляет точную копию меридианного круга Киевской Обсерватории, описанного проф. Хандриковым в его „Системе Астрометрии“.

История этого инструмента за истекшие 60 лет со времени его получения в Ташкенте представляет мало отрадную картину частичного, а временами и полного его бездействия. Повидимому, с самого начала была неясна цель его приобретения и отсутствовала какая бы то ни была серьезная программа. Отдельные и мало систематические попытки регулярных определений положений звезд сравнения (для разных других работ), координат больших и малых планет, определений времени и даже кульминаций луны прерывались неоднократно и на многие годы и не могут быть, конечно, признаны соответствующими назначению инструмента и средствам, которые были вложены для его приобретения и установки.

Работникам обсерватории—офицерам—не была под силу работа на меридианном круге, так как, во-первых, это были по образованию своему военные геодезисты и без непрерывной постройной помощи в большинстве своем не могли иметь достаточного астрономического кругозора. Во-вторых, оба штатных астронома Обсерватории по положению являлись одновременно и офицерами для поручений при Военно-Топографическом отделе и выполняли свою основную работу в области полевой астрометрии. По этой причине один из них, а иногда и оба, летом бывали в экспедициях и конечно, не могли ставить сколько-нибудь фундаментальных работ на меридианном круге, пассажном инструменте и 6" рефракторе.

Единственным исключением за всю дореволюционную историю Ташкентской обсерватории является работа, поставленная (хотя и не законченная) Н. Булаевским—о ней речь будет ниже.

2. Первая же неудача постигла меридианный круг с его установкой. Механик Пулковской обсерватории Гербст, несмотря на предварительное согласие и обещанные награды, ехать в Ташкент в конце-концов не решился, а у Репсольда охотников тоже не нашлось. Лишь в 1880 году И. Померанцев, вскоре после своего назначения заведующим Обсерваторией, решил приступить к этому делу самостоятельно при ближайшем участии механика Военно-топографического отдела Редлина. Насколько можно судить по имеющимся в нашем распоряжении отчетам, наибольшие трудности при этом представило отыскание подходящих камней-монолитов для столбов инструмента, их доставка в Ташкент и установка на месте. Уста-

новка инструмента была завершена лишь к весне 1882 года, т. е. через 8 лет после доставки в Ташкент, и Померанцев приступил к всестороннему его исследованию.

В течение 1883—1884 гг. были исследованы сетка нитей микрометра, его винты, уровень, неравенство цапф, микрометры микроскопов и центрировка рамы с микроскопами. Это последнее исследование, не определяя величины систематических ошибок делений круга, указало на их ощутительность и на необходимость их дальнейшего исследования.

План дальнейшей работы был неясен самому Померанцеву еще и в 1885 г., как это видно из его письма в *Astronomische Nachrichten* (113, 153), где он пишет: „Наша Обсерватория располагает прекрасным меридианным кругом, который позволяет наблюдать звезды до 9 вел., но регулярное использование которого еще до сих пор не установлено...“ и переходит далее к некоторым пожеланиям в отношении рационального распределения работы по определению положений звезд сравнения для планет и комет.

Эта именно работа и явилась основным применением меридианного круга в течение всего следующего ряда лет вплоть до 1893 г. Определялись звезды сравнения как для наблюдений, произведенных в самой Обсерватории, так и по просьбе других наблюдателей. По имеющимся материалам трудно установить объем произведенной в этом направлении работы, тем более, что далеко не все было, повидимому, опубликовано<sup>1</sup>. Значительная часть звезд сравнения определялась по специальной просьбе В. Энгельгардта (Дрезден), часть переписки которого с Померанцевым и затем Гедеоновым сохранилась до наших дней. Судя по этой переписке, Ташкентская обсерватория взяла на себя регулярное снабжение положениями звезд сравнения большого ряда наблюдений туманностей, предпринятого Энгельгардтом. (В этом принимал участие также пулковский астроном Ромберг).

После отъезда из Ташкента И. Померанцева инструмент не работал в течение года, так как должность заведующего Обсерваторией не была замещена. По приезде Д. Гедеонова меридианный круг подвергся чистке и регулировке, „имея в виду употребить его для определения поправок лунных таблиц“ (!), и в следующем 1891 г. были наблюдаемы 15 кульминаций Луны. В дальнейшем, однако, план этот был оставлен (по крайней мере, никаких о нем сведений в отчетах не имеется), и в течение еще двух лет продолжались лишь те же определения положений звезд сравнения по просьбе В. Энгельгардта. После этого, начиная с 1894 г. и до 1900 включительно, в отчетах Обсерватории, равно как и в сохранившейся переписке, никаких сведений о работе меридианного круга не имеется и он, видимо, стоял совершенно без всякого употребления.

Появление в 1901 г. нового заведующего С. Козловского вызвало опять частичное исследование инструмента (определение расстояния между нитями, цены оборота микрометра, коллимационной ошибки и несколько раз азимута), которое длилось и в 1902 г., не дало никаких результатов, кроме того, что Козловский „убедился в неизменяемости инструментальных постоянных меридианного круга“ и не только не привело ни к какому плану систематической работы, но по окончании его инструмент вновь стоял без всякого употребления вплоть до 1909 года.

3. В 1908 году поступило предложение от Пулковской обсерватории предпринять на Ташкентском меридианном круге большую работу по определению постоянной рефракции, которое было встречено сочувственно тогдашним заведующим полк. Осиповым, но вряд ли могло быть выполнено вследствие уже упомянутой выше недостаточности штата. Делу помогло то обстоятельство, что оказалось возможным вакантную должность смотрителя

<sup>1</sup> В отдельные годы число наблюдаемых звезд колебалось от 15 до 100.

заместить лицом, имеющим физико-математическое образование, согласившимся занять эту должность и вести вместе с тем регулярные наблюдения на меридианном круге. Этим лицом был Н. Булаевский, проходивший наблюдательную практику в Пулковской обсерватории и приглашенный в Ташкент по рекомендации проф. А. А. Иванова.

Еще до его приезда начались некоторые подготовительные работы: заказана мира и построена для нее будка, натянуты нити в микрометре и подготовлено исследование разделенного круга.

Перед тем как приступить к программным наблюдениям и в продолжении их Н. Булаевским были проделаны все необходимые исследования постоянных инструмента и его устойчивости, а также сделаны некоторые улучшения: установлена мира, проведено электрическое освещение и впоследствии перестлан пол в меридианном зале, не дававший возможности делать наблюдения в надир-горизонте и др.

Наблюдения по программе были начаты в конце 1910 г. и продолжались непрерывно вплоть до 1916 г. В 1911 г. кроме этого им был сделан еще ряд наблюдений больших планет.

Однако и с этой наиболее крупной за все время работой Обсерваторию постигла неудача: несмотря на то, что Н. Булаевский работал

Обсерватории, хотя и с перерывами, до 1923 г., — никаких результатов этой работы в свет не появилось и даже неизвестно, в какой части ее была произведена обработка, так как в архиве Ташкентской обсерватории не сохранилось ни журналов наблюдений, ни каких-нибудь иных материалов, относящихся к работе (в том числе и самой программы наблюдений)<sup>1</sup>.

4. Приезд в конце 1923 г. нового директора Обсерватории, — одного из виднейших советских астрометристов П. И. Яшнова — снова призвал к жизни этот ценный инструмент и на этот раз уже прежде всего имея в виду определение степени его изношенности и пригодности к дальнейшей работе. К этому времени относится зарождение идеи о необходимости модернизации сильно устаревшего инструмента, чтобы использовать выгодное географическое положение Обсерватории и ее отличные климатические условия для выполнения наблюдательных программ, недоступных другим обсерваториям Союза.

Отъезд П. И. Яшнова в 1925 г. вновь обрек меридианный круг на бездеятельность до 1932 г. Во время подготовки к созданной в этом году в Пулкове астрометрической конференции Ташкентская обсерватория сообщила Пулковской Обсерватории о ее желании наладить вновь астрометрическую работу и о трудностях, связанных при этом с отсутствием специалистов-астрометристов и с необходимостью реставрации меридианного круга. Одновременно с этим П. И. Яшнов предложил Ташкентской обсерватории детальный план этой реставрации-модернизации, исходящий из необходимости создать установку, пригодную для абсолютных определений, и, получив согласие Обсерватории, выступил затем с этим планом на астрометрической конференции.

После конференции, целиком одобрявшей этот план, было начато исследование разделенного круга сначала А. Постоевым и М. Бочарниковым, затем В. Суровцевым и Н. Вороновым. Это исследование, доведенное до 5<sup>0</sup> интервалов, хотя и недостаточное по количеству выполненных приемов, показало еще раз с несомненностью на неудовлетворительное качество лимба, оказавшегося худшим из всех кругов, находящихся на обсерваториях СССР и вышедших из мастерских Репольда.

В результате план был разработан окончательно в нижеследующем виде:

<sup>1</sup> Известно только, что программа была составлена аналогично программе, пронаблюденной в Одессе И. Бонсдорфом.

1) В первую очередь и независимо от технических усовершенствований в самом инструменте необходимо перенести инструмент на новое место. Здание старого меридианного зала пришло уже в ветхость, по своей конструкции не могло удовлетворять современным требованиям, а по своему местоположению не допускало установки двух мир на надлежащих расстояниях к северу и югу и находилось слишком близко к береговому склону магистрального арыка, проходящего здесь через территорию Обсерватории. Перенос предусматривает постройку павильона современной легкой конструкции с широко раздвигающимися люками (так же как и постройку упомянутых мир).

2) Наиболее существенным моментом в реставрации самого инструмента является снабжение его безличным микрометром. К счастью конструкция старого микрометра легко допускает вполне целесообразную его переделку.

Осевые цапфы при их осмотре обнаружили необходимость их перешлифовки для устранения поверхностных дефектов, образовавшихся за продолжительное время пребывания инструмента без надлежащего ухода и надзора.

3) Замена существующего объектива новым с наибольшей прозрачностью и наилучшей ахроматизацией в области визуальных лучей необходима для обеспечения возможности наблюдения более слабых звезд. Наилучшим типом при этих условиях является тип AS фирмы Карл Цейсс.

4) Снабжение инструмента хронографом современной конструкции, сеточным прибором, более рациональное устройство освещения поля зрения, солнечная ширма и другие детали.

Этим исчерпывается программа первой очереди, выполнение которой обеспечивает возможность постановки работ по прямым восхождениям.

Во вторую очередь программы входит замена старого и сильно попорченного разделенного круга новым — работа, несомненно, самая сложная и дорогая и которая, кроме того, в настоящий момент еще не можем быть выполнена в СССР.

Летом 1933 г., во время пребывания в Пулковской обсерватории директора ТАО И. Тепло ва и астронома В. Суровцева, был заключен договор о перешлифовке цапф в Пулковских мастерских. В августе того же года профессор П. И. Яшнов прибыл в Ташкент, и был окончательно выработан проект нового павильона, выбрано для него место, инструмент после частичного исследования разобран и части, предназначенные для переделки, отправлены в Пулково.

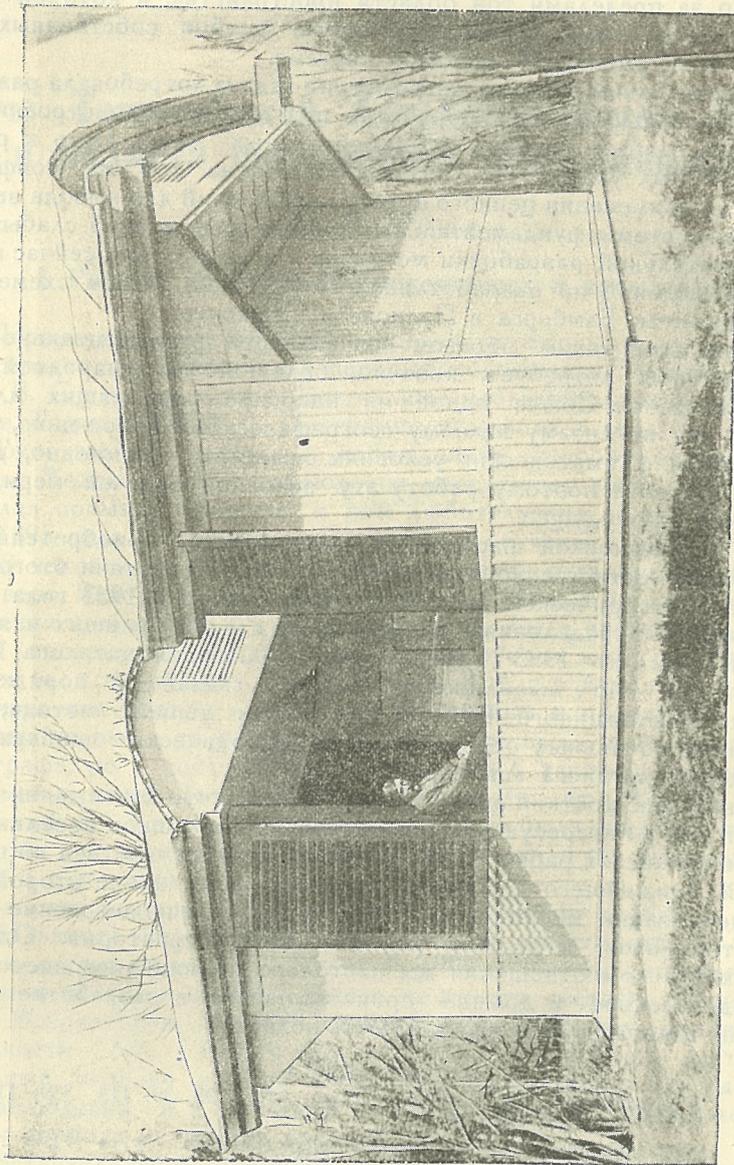
К настоящему моменту все основные работы уже закончены. При тщательном исследовании старых цапф было признано нецелесообразным их перешлифовывать и механиком В. А. Мессером были изготовлены новые. Микрометр переделан в безличный им же по указаниям П. И. Яшнова и сделаны некоторые улучшения в уровне и осветительном приборе. При исследовании новых цапф, выполненном П. И. Яшновым, оказалось, что одна из них не отступает от цилиндрической формы более чем на 0,2 м, а другая на 0,6 м при чрезвычайно плавном ходе профиля — результат, который нельзя не признать более чем удовлетворительным.

Новый объектив типа AS заказан фирме Цейсс, и, наконец, новый павильон закончен постройкой и инструмент будет собран и установлен в апреле с. г.<sup>1</sup> (см. рис.).

Первый и основной этап реконструкции меридианного круга подходит таким образом, к концу и, несомненно, одновременно с этим печальное прошлое этого заброшенного и неиспользованного инструмента уходит в область истории.

5. Само собой разумеется, что все эти работы, с успехом осуществляемые ныне, предприняты не с целью одного лишь восстановления пригодности к работе инструмента, но в тесной связи с новыми практическими задачами,

<sup>1</sup> Описание новой установки меридианного круга будет дано впоследствии.



Новый павильон реконструированного меридианного круга.

наметившимися в современной стадии развития меридианной астрометрии, поставленными в свою очередь этой последней потребностями различных исследований в области звездной астрономии.

Проблема эта впервые была систематически изложена в докладе Б. П. Герасимовича и Н. И. Днепровского на астрометрической конференции 1932 г. и сводится к необходимости создания новой фундаментальной системы, исходя из наблюдений слабых звезд—звезд удаленных и находящихся за пределами той области пространства, к которой принадлежит Солнце и свободных от систематических ошибок собственных движений, присущих этой „местной“ звездной системе.

Поставленная таким образом астрометрии задача потребовала разработки новых приемов наблюдений и их обработки и, в частности, построения независимой системы слабых опорных фундаментальных звезд. Путь к разрешению этой задачи был указан П. И. Яшновым на той же конференции в его докладе: „О применении цепного приема наблюдений для вывода выравненной внутри себя системы фундаментальных прямых восхождений слабых звезд“.

Для окончательной разработки методики и в виде опыта сейчас производятся ряды наблюдений по разработанной П. И. Яшновым схеме на пассажных инструментах Бамберга в Пулкове и Ташкенте.

Выполнение всей таким образом возникающей фундаментальной астрометрической работы потребует, конечно, большой международной кооперации, но в Советском Союзе одной из наиболее подходящих для этого Обсерваторий, как по своему южному географическому положению, так и по своим прекрасным климатическим условиям является, несомненно, Ташкентская, которая и ставит поэтому работу эту основной задачей меридианного круга на ближайшее будущее.

6. Вслед за установкой пассажного инструмента, приобретенного для Службы Времени, естественно стал вопрос об использовании этого инструмента и для астрометрической работы. В связи с этим с 1933 года приступлено к регулярным определениям прямых восхождений больших и ярких малых планет. В том же 1933 году начаты наблюдения каталога 100 звезд в зоне от  $+25^{\circ}$  до  $+45^{\circ}$ , выполняемые, как уже сказано, в порядке опыта для изучения предложенного П. И. Яшновым цепного метода, а также для исследования зональных особенностей в периодических ошибках по прямому восхождению каталога Ауверса.

Заканчивая наш краткий обзор, можно сказать, что достижения Ташкентской обсерватории в интересующем нас направлении слишком невелики и исторически ее астрометрических работ только начинает разворачиваться за последние годы. Задачей ближайшего будущего является выполнение второй очереди работ по модернизации меридианного круга и полное использование двух прекрасных инструментов, которыми располагает Обсерватория. Однако уже теперь в техническом отношении мы настолько подвинулись вперед, что мы можем, а следовательно, и должны принять участие в разработке тех проблем, которыми занята сейчас наука в этой области.

#### Литература.

- Pomerantzeff. Beobachtungen von Vergleichsternen, AN 1 08, 39; 113, 359; 116, 185, 353 317, 323; 120, 93.
- Савицкий, П. Исследование ошибок делений меридианного круга ТАО. Бюллетень САГУ № 4.
- Sawicki. Détermination des erreurs de graduation du Cercle meridien de l, Observatoire de Tachkent JO 9, 138.
- Яшнов, П. О модернизации Ташкентского меридианного круга Репсольда. Труды Астрометрической Конференции 1932.
- Суровцев, В. Меридианные наблюдения прямых восхождений больших планет на ТАО. Бюллетень ТАО № 2.
- Sourovsev, V. Meridian Observations of Right Ascensions of Planets at the TAO. Бюллетень ТАО № 4.
- Суровцев, В. Предварительное исследование систематических ошибок делений меридианного круга ТАО. Бюллетень ТАО № 4.

## Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области фотометрии и переменных звезд.

Н. Ф. Флоря.

### I. Работы по изучению переменных и новых звезд.

1. Первые работы в области изучения переменных звезд на Ташкентской Обсерватории принадлежат первому астрофизику Ташкентской Обсерватории В. В. Стратонову. Визуальные наблюдения были им начаты в год приезда в Ташкент (1895 г.). Программа включала в себя по преимуществу только яркие звезды, доступные наблюдениям невооруженным глазом или в бинокль. Желая развить наблюдения переменных звезд, В. В. Стратонов сделал попытку привлечь к ним любительские силы. В течение лета и осени 1895 года Стратоновым были обучены и привлечены к наблюдениям 13 человек, из которых, однако, к концу года продолжало наблюдать лишь четверо. Вскоре и эти четверо также прекратили наблюдать. Специально для обучения любителей Стратоновым была составлена и отфотографирована „инструкция для наблюдения переменных звезд по способу степеней“. Свои же собственные наблюдения В. В. Стратонов первоначально рассматривал как контроль любительских данных и производил их, так сказать, между делом в те ясные ночи, когда не было возможности работать на астраграфе, до и после таких наблюдений, а также в значительные промежутки между ними. Таким путем в течение 3-х лет (1895, 96, 97) был получен обильный наблюдательский материал. Всего было охвачено наблюдениями 16 звезд. Из них наибольший материал был получен по 3-м звездам:  $\beta$  Lyr — 645 набл.,  $\delta$  Cep — 626 набл.,  $\eta$  Aql — 543 набл.

Обработка визуальных наблюдений была начата в 1896 г. и продолжалась с большими перерывами вследствие необходимости в литературных справках и других причин до 1902 г. В 1903 г. работа о переменных звездах была сдана в печать и в 1904 г. вышла из печати, составив собой 5-й том публикаций Обсерватории. Многие из опубликованных там рядов наблюдений (в особенности  $\beta$  Lyr,  $\delta$  Cep,  $\eta$  Aql,  $\alpha$  UMi) представляют в настоящее время значительный интерес в виду того, что у них как раз благодаря наличию старых наблюдений, и в частности Стратонова, обнаружены вековые изменения периода колебания яркости.

Не останавливаясь подробно на визуальных наблюдениях переменных звезд В. В. Стратонова, которые полностью опубликованы в обработанном виде, следует отметить, что они отличаются большой точностью. Как показала дискуссия некоторых из его рядов наблюдений, средняя ошибка одного наблюдения вообще не превышала  $\pm 0^m.10$ , а обычно была порядка  $\pm 0^m.085$ . Интересующихся деталями отсылаем к оригинальной работе В. В. Стратонова, содержащей все наблюдения, редуцированные к Потсдамской системе, вместе с их обработкой.

Следует отметить, что результаты наблюдений  $\alpha$  *Cet* и  $\beta$  *Lyr* кроме того были предварительно опубликованы в *Astronomische Nachrichten* и во многом дополняют то, что содержится в ташкентских публикациях. Полученная В. В. Стратоновым по 630 наблюдениям световая кривая  $\beta$  *Lyr* была им сравнена с наблюдениями других астрономов (Schur, Plassmann, Menze, Rappekoek, Глазенап). При этом оказалось, что многие неправильности и волны на кривой Стратонова свойственны также и большинству других кривых, показавших при сравнении много общих деталей. Исходя из этого, Стратонов сделал вывод о несомненной реальности многих из этих неправильностей. Хотя и трудно не согласиться со многими доводами Стратонова, однако, в настоящее время при наличии точных кривых  $\beta$  *Lyr*, не показывающих таких неправильностей, повидимому, придается притти к выводу о их нереальности и приписать их ошибкам наблюдений.

Параллельно с визуальными наблюдениями  $\alpha$  *Cet* В. В. Стратонов производил фотографические наблюдения на нормальном астрографе. Было получено 14 снимков, однако, их обработка дала худшие результаты, чем в случае визуальных наблюдений и поэтому они не были использованы. Говоря о фотографических наблюдениях, следует упомянуть об исследовании долгопериодической переменной *RX Lyr*, открытой Silbernegel'ем в 1903 г. В. В. Стратонов использовал свою большую коллекцию снимков этой туманности, полученную в течение 5 лет, с 1895 г. по 1900 г. Звездная величина *RX Lyr* была оценена на 122 снимках, и результаты обработки, выраженные в нахождении периода, определении амплитуды и установлении типа, были опубликованы.

Та же самая коллекция снимков кольцевой туманности в Лире была использована В. В. Стратоновым для решения вопроса об изменении яркости центральной звезды в туманности, возбужденного в то время астрономами Тулузской обсерватории. Однако тщательное измерение 70 пластинок по методу степеней не показало заметных изменений яркости. Обнаруженное же относительно сильное ослабление яркости центральной звезды на снимках с продолжительными экспозициями давало, с одной стороны, объяснение ее „переменности“, а с другой стороны, нашло себе совершенно правильное объяснение в туманной природе центральной звездочки, т. к. при фотографировании нарастание плотности звездного изображения значительно опережает нарастание плотности изображения туманности.

В 1901 г. по открытии Новой Персея (3.1901) В. В. Стратонов производил фотографические и визуальные наблюдения ее. Было получено 2 снимка на нормальном астрографе и определена яркость по визуальным наблюдениям в течение 22 вечеров.

Вот, в основном, все результаты деятельности В. В. Стратонова в интересующей нас области. Оценивая их, необходимо учесть то, что они были получены 35 лет назад, а также то, что работа по переменным звездам, как уже выше было указано, в существенной своей части не было основной работой.

Итак, деятельностью Стратонова было положено начало работам в области изучения переменных звезд на Ташкентской обсерватории, столь плодотворно развившимся в последние годы.

2. В 1904 г. Стратонов прекратил работу в Обсерватории. Дальше нас ожидает большое разочарование. В интересующей нас области вплоть до 1920 г. практически ничего не делалось. За этот период, не считая нескольких случайных снимков И. И. Сикоры ( $\beta$  *Lyr*) и А. Н. Розанова ( $\alpha$  *Cet*), можно указать только одну работу. А именно В. Г. Фесенковым (тогда студентом Харьковского университета), работавшим в 1908 г. на Обсерватории, с помощью астрографа, а также планара Цейсса фотогра-

фировалась  $\delta$  *Sep* с таким расчетом, чтобы имелись снимки через одинаковые доли периода изменения яркости. Всего было получено 30 негативов. Однако, насколько нам известно, эти фотограммы не были обработаны. Можно указать еще на то, что в связи с опытами И. И. Сикоры в 1908—1909 гг. по приспособлению к нормальному астрографу звездного спектрографа Тоергера предполагалось выполнить с ним исследование некоторых короткопериодических звезд  $\delta$  *Sep*,  $\lambda$  *Tau*,  $\eta$  *Aql* и др. Однако эти работы не были выполнены, т. к. спектрограф ни Сикора, ни его последователь астрофизик Розанов не сумели наладить. Оба они производили с ним опыты, но никаких работ на нем не выполнили.

3. Итак, не рискуя пропустить что-либо существенное, можно смело дальнейшее описание продолжить с 1920 г. Таким образом мы непосредственно вступаем в послереволюционный период, принесший Обсерватории ряд реформ, вливший в ее состав новых людей, вдохнувший в нее новую жизнь и предъявивший ей новые требования. Правда, не сразу были восприняты все те новые, вкорме отличные от всего старого, молодые веяния, которые принесла с собой революция. Но главный мощный импульс развития творческой научной мысли был дан и его можно проследить на всем остальном развитии. Больше того, он наиболее сильно замечен не в первые послереволюционные годы, когда в периоде роста было много ошибок и много затруднений, когда еще были сильны старые традиции и старые методы работы, а именно теперь, когда весь путь перестройки научной работы уже пройден. В рассматриваемой области это особенно ярко выражено. На смену старым методам работы в одиночку, на свой страх и риск, без определенного плана, без увязки работы, совершенно оторванном от всего остального, постепенно приходят новые формы работы. Правда, эти новые формы работы (вернее ее организации) дались не сразу. Они, можно сказать, были шаг за шагом завоеваны, оправданы самой жизненной действительностью и получили права гражданства. Однако, тотчас же следует заметить, в дальнейшем изложении мы найдем примеры того, как довольно долго продолжали существовать еще старые формы работы. Но с большим облегчением можно констатировать, что там же мы увидим, как они, благодаря этому одному, в силу отрыва от действительности, были обречены на гибель.

Удобства ради будем сначала рассматривать деятельность в области изучения переменных звезд в отдельности каждого работника, поскольку она у него носила не случайный характер. При этом в основном будем придерживаться хронологического порядка.

4. Деятельность П. Я. Давидовича, начавшего работать на Обсерватории в конце 1919 г., в интересующей нас области началась с исследования Новой Лебеда, появившейся в августе 1920 г. Кстати, следует отметить, что Новая Лебеда в Ташкенте была независимо открыта А. Н. Розановым 23 августа 1920 г., т. е. спустя 2 дня после ее открытия Дёрпингом. П. Я. Давидович предпринял серию фотометрических снимков Новой Лебеда, которые продолжались затем более года. Имея в виду исследование количественного изменения цвета, он предполагал, кроме снимков в фотографических лучах получить и фотовизуальные величины. Однако отсутствие необходимых светофильтров заставило отказаться от этой задачи. Поэтому фотовизуальные величины пришлось заменить визуальными наблюдениями, производившимися по возможности одновременно с фотографированием. Результаты 52 визуальных определений звездной величины с помощью методов Пиккеринга и Аргеландера были опубликованы в первых двух работах, посвященных Новой Лебеда. Результаты же обработки 39 снимков, полученных на нормальном астрографе, составили предмет первой части большой работы, опубликованной П. Я. Давидовичем, в то время как вторая часть содержит дискуссию ташкентских результатов совместно с полученными другими исследователями, для чего было использовано более 400 визуальных

наблюдений различных авторов. Полученные значения показателя цвета для различных частей кривой были сопоставлены со спектральными и другими наблюдениями, в результате чего оказалось, что, повидимому, температура Новой Лебеда уменьшалась к максимуму блеска и увеличивалась с убыванием последнего. Это оказалось в полном согласии со спектрографическими измерениями и с изменениями спектрального типа. Кроме того, П. Я. Давидовичем были опубликованы результаты снимков Новой Лебеда на нормальном астрографе с продолжительными экспозициями, производившимися с целью обнаружения туманных образований в ее окрестностях. Несмотря на то, что экспозиция доводилась до 16 часов, никаких следов туманной материи обнаружено не было.

Из опубликованных П. Я. Давидовичем работ следует еще указать 2 статьи. Первая, опубликованная в 1921 году, содержит результаты 64 визуальных наблюдений Новой Орла 1918, полученных им еще до работы на Обсерватории. Вторая посвящена исследованию открытой вблизи Новой Лебеда переменной звезды, впоследствии получившей обозначение *SQ Cyg*. Звездная величина *SQ Cyg* была измерена на 36 снимках Новой Лебеда. При этом было констатировано изменение блеска в пределах  $0^m 7$ .

В заключение будет уместным отметить, что П. Я. Давидовичем предполагалось поставить обширное исследование над спектрофотометрическими характеристиками долгопериодических переменных класса *Md* и были проделаны все подготовительные работы, но последовавший в 1922 г. отъезд в Москву прервал эту работу, так же как и всю весьма плодотворно начавшуюся деятельность на Ташкентской обсерватории.

5. Почти в одно время с Давидовичем в 1920 г. начал свою деятельность на Обсерватории в области изучения переменных звезд другой работник Г. П. Захаров, который продолжал ее до начала 1931 г.

Перейдем к разбору его деятельности, охватывающей, таким образом, период в 11 лет. В течение этого времени, если не считать отдельных снимков переменных звезд, полученных в 1922 году на нормальном астрографе, основной работой Г. П. Захарова являлись визуальные наблюдения переменных звезд, производившиеся им с помощью 5" кометоискателя Reinfelder & Hertel. В настоящее время на Обсерватории хранится архив, содержащий эти наблюдения. Однако он, к сожалению, наполовину обесценен тем, что для большого числа переменных звезд отсутствуют карты и нет никакой другой возможности отождествить употреблявшиеся звезды сравнения. Отвлекаясь от этого обстоятельства, познакомимся ближе с архивом Г. П. Захарова.

Всего им было получено за период времени с 1919 г. по 1931 г. 19296 наблюдений. Из этого числа 6842 набл. (более  $\frac{1}{3}$  всего числа) приходится на долю 6 наиболее часто наблюдавшихся звезд:

*RX Cam* — 1723 набл. *AC Her* — 1162 набл. *ST Agr* — 984 набл.  
*ZZ Cyg* — 1231 " *RR Lyr* — 990 " *SV Vul* — 752 "

Остальные 12454 набл. относятся к 183 звездам. При этом надо заметить, что почти все ряды наблюдения растянуты по ряду лет. Поэтому при небольшом общем количестве наблюдений какой-нибудь звезды (до 50 набл.) на год приходится в среднем около 7 наблюдений. Совершенно очевидно, что такие ряды наблюдений могут быть использованы лишь в очень редких случаях, а в подавляющем большинстве не представляют никакой ценности. Таких рядов насчитывается 104 (до 50 наблюдений).

Если исключить их из рассматриваемого нами числа, то останется около 10000 наблюдений над 70 звездами, из которых для 12 звезд имеются ряды с числом наблюдений более 200. Для остальных 57 звезд число наблюдений в среднем около 100.

Более 50% всех наблюдавшихся Г. П. Захаровым переменных звезд приходится на долю неправильных и долгопериодических переменных. Что же касается остальных типов, то распределение такое: Цефеиды долгого и короткого периода — 11 звезд, тип *RV Tau* — 11 звезд, затменные — 6 звезд. Вот основные данные об архиве Захарова. Теперь остается выяснить, что из него было использовано и какие были получены результаты.

Большое количество наблюдений над 7 звездами вместе с результатами их обработки (*ST Agr*; *VY Dra*; *AC*, *TZ*, *AY Her*; *SV Vul*; *BD + 21°3465*) было опубликовано Г. П. Захаровым в трудах Обсерватории. Там же в предисловии была описана методика наблюдений и их обработки. Впрочем, этому вопросу посвящена специальная статья, в которой кроме того, имеется краткое сообщение о результатах наблюдения 7 звезд. Также краткие сообщения о результатах наблюдения некоторых звезд были опубликованы в 5 заметках. Наконец, 2 статьи были посвящены исследованию переменных звезд *SV Vul* и *AC Her*. В них были опубликованы все наблюдения этих звезд, сделанные до 1923 г. включительно, вместе с их обработкой.

Остается только остановиться на 2-х работах Г. П. Захарова, посвященных исследованию *RR Lyr*. В первой из них было опубликовано 220 виз. наблюдений этой звезды, сделанных в 1921 г., вместе с их дискуссией и выводом элементов, для чего были привлечены наблюдения других исследователей. Вторая же содержит 770 новых наблюдений, полученных в 1925 и 1926 гг. Наблюдения *RR Lyr*, опубликованные в этих двух работах, вошли во все 3 последние генеральные обработки наблюдений этой звезды (Prager, A. de Sitter, Кукаркин) и были использованы A. de Sitter; ом при выводе короткопериодического 38-дневного колебания периода.

Прежде чем подвести итоги деятельности Г. П. Захарова, познакомимся с его методикой наблюдений и их обработкой. Для этого достаточно ознакомиться с предисловием уже упоминавшейся работы и со специально посвященной данному вопросу заметкой, в которой Захаров излагает примененный им метод, рекомендуя его вниманию других наблюдателей, в особенности начинающим („...bei Anfängen insbesondere“). Прежде всего, согласно Захарову, необходимо постараться несколько возможно уменьшить величину степени. (Захаров довел ее до  $0^m 023!$ ). Когда это будет достигнуто, то совершенно очевидно, что пользоваться методом Аргеландера станет невозможным, т. к. обычно встречающиеся разности блеска между звездами будут выражаться слишком большими числами, и вот тогда нужно применить предлагаемый Захаровым прием (цитируем дословно): „...Mit der Bruchmethode von Pickering ist schon bei nicht langer Übung  $\frac{1}{10}$  des Intervalls

leicht zu schätzen. Wenn man 3 — 4 Stufen diesem  $\frac{1}{10}$  gleich setzt, so kann man sich auf 30 — 40 Stufen absteigende Vergleichsterne stützen“.

Таким образом, Захаров предлагает оценивать в степенях  $\frac{1}{10}$  интервала, а затем экстрополировать полученную величину на весь интервал (т. е. в 10 раз). Нетрудно видеть, что при такой операции ошибка удесателится. И, вот, такой нелепый метод, заведомо ухудшавший результаты, Захаров употреблял в процессе своей повседневной работы. Нам остается здесь только пожалеть о том, что Г. П. Захаров при своих наблюдениях не воспользовался широко применявшимся в те годы и применяющимся сейчас методом Ниланда-Блажко, в котором действительно осуществлено плодотворное сочетание обоих методов Аргеландера и Пиккеринга, т. к. от этого его наблюдения значительно бы выиграли. А начинающим мы можем посоветовать никогда не стараться уменьшать величины степени, если они не хотят потерять уверенность в своих наблюдениях. Что же касается, будто бы получающейся благодаря малой величине степени большой

точности наблюдений, то это не более как заблуждение, которое рассеивается при первом же детальном ознакомлении с данным вопросом.

В заключение, подводя итоги деятельности Г. П. Захарова, нужно признать, что его работа намного проиграла еще и благодаря ее полному отрыву от того, что в это же время делалось на других советских обсерваториях, в то время как он мог бы получить много ценных советов и указаний даже в простом обмене опытом. Ничто так не способствует развитию правильного критического отношения к своей же работе и ничто так не стимулирует дальнейшей работе, как непосредственная живая связь с теми, кто работает в той же области. Однако у Захарова этой связи не было и в результате это также отразилось на его работе.

6. В одно время с Захаровым в работах Обсерватории по переменным звездам принимали участие в большей или меньшей степени многие, как постоянные, так и временные, сотрудники Обсерватории. Из постоянных можно назвать следующих: В. Е. Суровцев, М. Ф. Субботин, В. В. Шаронов, П. А. Савицкий, Я. П. Цукерваник, А. Ф. Субботин и Н. Н. Сытинская. Из временных сотрудников: В. П. Цесевич, В. В. Шаронов (в 1928 г. в качестве аспиранта Астр. Инст. в Ленинграде), Д. И. Еропки и Б. В. Кукаркин.

Из числа выполненных указанными лицами работ, прежде всего заслуживает упоминания исследование короткопериодической переменной *RV UMa* по фотографическим материалам, составившее предмет 3-х статей. Первая из них принадлежит В. Е. Суровцеву. В ней опубликовано 71 фотографическое наблюдение, полученное В. Е. Суровцевым на нормальном астрографе в 1924 г., вместе с тщательной их обработкой и со всеми результатами. В 1923-25 г.г. *RV UMa* кроме того наблюдалась на нормальном астрографе М. Ф. Субботиным, который за это время получил 105 экспозиций. Результаты обработки этих наблюдений вместе с самими наблюдениями были им опубликованы. Там же было снова опубликовано 71 наблюдение В. Е. Суровцева, обработанное таким же методом, как и наблюдения М. Ф. Субботина. В 1927-28 г.г. *RV UMa* наблюдалась на нормальном астрографе М. Ф. Субботиным, В. В. Шароновым и Н. Н. Сытинской, причем было получено 314 экспозиций. Обработка этого обширного наблюдательского материала была произведена В. В. Шароновым методом фотометрической шкалы путем построения характеристических кривых. Результаты измерений вместе с их детальной обработкой были опубликованы В. В. Шароновым в трудах Обсерватории.

К этому следует заметить, что в 1927 г. параллельно с фотографированием на нормальном астрографе, В. П. Цесевичем производились на 6" рефракторе визуальные наблюдения *RV UMa*, делавшиеся для того, чтобы затем путем сравнения с фотографическими наблюдениями вывести кривую показателя света и отсюда сделать заключения о колебаниях температуры. Для достижения полной одновременности наблюдателем на астрографе около середины экспозиции давался свисток, и по этому сигналу В. П. Цесевич производил наблюдение.

Точно таким же способом одновременно фотографически и визуально наблюдалась другая переменная *SW Agr*. Д. И. Еропки в 1927 году получил для нее 156 фотографических наблюдений, параллельно с 375 визуальными наблюдениями В. П. Цесевича. В то время как для *RV UMa* одновременная дискуссия фотографических и визуальных наблюдений не была сделана, для *SW Agr* таковая была выполнена совместно Д. И. Еропкиным и Б. В. Окуневым.

Визуальные наблюдения В. П. Цесевича, о которых было только что упомянуто, представляют собой только весьма незначительную часть обширного наблюдательского материала, полученного им в период пребывания на Обсерватории летом 1927 года. С помощью 6" рефрактора

В. П. Цесевич получил 7485 визуальных наблюдений над 130 переменными звездами. Часть этих наблюдений, как например над звездой *AR Sgr*, была опубликована от имени Ташкентской обсерватории. Другая же часть была использована им в целом ряде других работ. В 1928 г., так же как и Цесевич в 1927 г., на Обсерватории в качестве гостя производил визуальные наблюдения переменных звезд Б. В. Кукаркин. В период своего краткого пребывания на Обсерватории летом 1928 г. он получил тем же 6" рефрактором 1562 наблюдения, из которых многие уже опубликованы им в целом ряде работ, появившихся с того времени.

В 1926 г. Ташкентская обсерватория приняла участие в международной программе наблюдения цефеид. Всего было получено с помощью Тессара 150 экспозиций со средней продолжительностью экспозиции около 70 минут. Эти снимки не были обработаны, и в настоящее время хранятся в стеклянном архиве Обсерватории. Приходится пожалеть о том, что они оставляют желать многого в отношении качества изображений звезд.

Кроме уже указанных фотографических наблюдений, был получен еще целый ряд других, в основном до сих пор еще необработанных.

Так, в 1926 г. В. Е. Суровцев на нормальном астрографе фотографировал *RR Lyr*. В 1928 г. П. А. Савицкий — *SX UMa*, *UX Her*, *RT And*. В 1929 г. В. В. Шаронов производил фотографирование 2-х областей неба, содержащих слабые переменные звезды. Одна — около *YSge*, другая — подле *XX Her*. Всего было получено 34 негатива, из которых на 7 была также сфотографирована стандартная область для определения величин звезд сравнения. Краткие результаты предварительных измерений ряда слабых долгопериодических переменных, находящихся на этих пластинках, были опубликованы. Кроме этого Шаронов производил снимки областей для поисков новых переменных звезд (14 негативов).

В заключение, подходя к новому периоду развития интересующей нас области, начинающемуся с 1931 года, необходимо указать, что в только что изложенном сознательно пропущены многие мелкие работы, в особенности те, которые не привели ни к каким результатам или после которых не осталось никаких следов. Что же касается деталей относящихся к фотографическим наблюдениям на нормальном астрографе, то они также сознательно опущены в настоящем очерке по той причине, что они отражены в статье В. И. Козлова.

7. 1931 год неслучайно был признан нами началом нового периода в развитии исследования переменных звезд на Ташкентской обсерватории. Этот год совпадает с большими изменениями, происшедшими в штате Обсерватории, который около этого времени почти целиком обновился. Появились новые люди, появились новые возможности. Обсерватория обогатилась свежими молодыми силами, принесшими с собой новые идеи, явившимися на Ташкентскую обсерваторию с большим желанием работать и осуществившими непосредственную живую связь со всем тем, что в это время делалось на других советских обсерваториях.

Летом 1931 года на Ташкентской обсерватории начали работать В. П. Цесевич и В. А. Мальцев. Первый в качестве временного работника, второй — постоянного. С осени того же года на Обсерватории появились еще 2 постоянных сотрудника: Б. В. Кукаркин и Н. Ф. Флорья. Кроме того, некоторое участие в работах по фотографированию летом 1931 г. принимал Н. И. Кучеров (аспирант Научного института им. Лесгафта в Ленинграде). Деятельность В. П. Цесевича, временно работавшего на Обсерватории в летние месяцы в области переменных звезд, заключалась в визуальных наблюдениях главным образом короткопериодических и неисследованных переменных. Всего было получено с помощью 6" рефрактора около 13000 наблюдений. Некоторые из этих наблюдений (*BB Peg*, *Z Vul*) производились параллельно с фотографическими наблюдениями В. А. Мальце-

ва на астрографе, а другие (*AR Per*) параллельно с наблюдениями Н. И. Кучерова.

8. В конце 1931 года, когда на Обсерватории в качестве постоянных сотрудников начали работать Б. В. Кукаркин и Н. Ф. Флоря, наметились и те основные разделы, в которых начались вести и до сих пор ведутся работы по переменным звездам. За последние 3 года к ним прибавился еще целый ряд других тем, значительно углубивших и расширивших то, начало чему было положено в 1931 году. Прежде всего, Ташкентская обсерватория приняла участие в большой работе, ведшейся в общесоюзном масштабе — службе Антальголей. Как известно, идея этой работы заключалась в ежегодном перенаблюдении всех звезд типа *RR Лиры* (антальголей), у многих из которых в настоящее время обнаружены часто весьма быстрые колебания периода и формы световой кривой. Эти их свойства заставляют с особым вниманием относиться к постановке наблюдений над ними. Идейным вдохновителем и инициатором организации службы Антальголей являлся В. П. Цесевич, который и в настоящее время руководит этой работой. Будет уместным дать здесь краткий отчет о той работе, которая проведена Обсерваторией в этом направлении с 1931 по 1934 год.

| Годы | Число визуальных наблюдений звезд типа <i>RR Lyrae</i> по наблюдателям и по годам |          |         |        |       |
|------|---|----------|---------|--------|-------|
|      | Флоря   | Кукаркин | Мустель | Иванов | Всего |
| 1931 | 2357  | 1000     | —       | —      | 3357  |
| 1932 | 5939  | 2000     | —       | —      | 7939  |
| 1933 | 3987  | —        | 2600    | 800    | 7387  |
| 1934 | 386   | —        | —       | —      | 386   |
|      | 12669   | 3000     | 2600    | 800    | 19069 |

Всего наблюдениями было охвачено 75 различных звезд. В среднем на каждую звезду приходится около 250 наблюдений. 90% всего наблюдательского материала целиком обработано, причем около половины из этого числа уже опубликовано.

Не останавливаясь вследствие небольшого объема настоящей статьи подробно на полученных результатах, укажем только, что исследованию звезд типа *RR Лиры* в рассматриваемый нами сейчас период времени было посвящено 37 отдельных статей в бюллетене „Переменные звезды“ и целый ряд мелких заметок. Тех, кто интересуется деталями, отсылаем к указанным источникам. Здесь же только укажем, что у двух из звезд *SX UMa* и *RR Cet* Н. Ф. Флорей были открыты весьма интересные изменения периода. Имея в виду получение кривых колебания температуры звезд типа *RR Лиры*, в 1931 же году были организованы параллельно с визуальными наблюдениями фотографические наблюдения на нормальном астрографе, аналогично тому, как это делалось в 1928 г. Эта работа производилась В. А. Мальцевым, который за 3 года (1931—1933) получил большое количество снимков для 6 звезд. В 1933 году к этому был добавлен Э. Р. Мустелем еще один ряд наблюдений для одной звезды (*AA Aql*). Фотографирование короткопериодических переменных обычно производилось таким образом, что на одной пластинке получалось несколько экспозиций (иногда даже больше 20), т. е. изображения одной и той же звезды располагались друг за другом в виде цепочки.

Весь наблюдательский фотографический материал, кстати сказать содержащий еще несколько рядов затменных переменных и долгопериодических цефеид, будет подвергнут обработке тогда, когда, наконец, Обсерватория получит заказанный в Астрономическом институте в Ленинграде объективный микрофотометр.

Кроме звезд типа *RR Лиры*, Н. Ф. Флоря и Б. В. Кукаркин наблюдали также целый ряд затменных, неправильных переменных, цефеид и т. д. Результаты этих наблюдений опубликованы во многих отдельных статьях.

9. Значительным событием, очень сильно повлиявшим на направление дальнейшей деятельности в области изучения переменных звезд на Ташкентской обсерватории, явилось открытие закономерности в изменениях периодов у цефеид, сделанное в самом начале 1932 года Б. В. Кукаркиным и Н. Ф. Флорей. Взяв из литературы наиболее надежные данные относительно вековых изменений периодов, они обнаружили, что приращение периода (выраженное в долях периода —  $\frac{dP}{P}$ ) находится в строгой зависи-

мости с величиной самого периода ( $P$ ). Между логарифмами обеих величин существует прямолинейная зависимость (см. прилагаемый график), которая показывает, что у звезд с длинным периодом изменение происходит быстрее, чем с коротким, вследствие чего у последних и обнаружить это изменение значительно труднее. Трудность задачи определяется в основном тем промежутком времени, в течение которого наблюдается звезда. Так, например, при той точности в определении эпох максимума, какую нам дают обычные визуальные и фотографические наблюдения, чтобы обнаружить эти вековые изменения для звезды с периодом в 5 дней, нужно минимум 60 лет, а в 50 дней всего лишь 10 лет. Первой задачей, после открытия указанной зависимости, явилось обоснование ее по большему наблюдательскому материалу.

С этой целью была произведена обширная генеральная обработка по методу Герцшпрунга более 6 тысяч наблюдений *S Sge*, произведенных различными наблюдателями за 40 лет. Однако обнаруженное в результате этого вековое изменение периода *S Sge*, полностью подтвердившее изложенное открытие, явилось хорошим вознаграждением всему тому труду, который был на это потрачен. Вскоре, подвергнув тщательной обработке еще ряд звезд, удалось найти новые подтверждения. Весьма быстро были исчерпаны все звезды, для которых имелись в распоряжении ряды наблюдений в течение промежутка времени, достаточного для обнаружения векового изменения периода. Зато оказалось много таких, у которых для достижения этих „достаточных промежутков времени“ нехватало только новых наблюдений. Таким образом сейчас же возник вопрос о возможно скорейшем наблюдении таких „критических“ звезд. Наконец, одновременно с этим совершенно переменялась точка зрения на задачи и цели наблюдения цефеид. Стала совершенно очевидной необходимость непрерывных наблюдений всех цефеид для того, чтобы в будущем обеспечить возможность получения для них вековых изменений периода. Так родилась Служба Цефеид, которая и до сих пор питается из того же источника, что и при рождении. \*

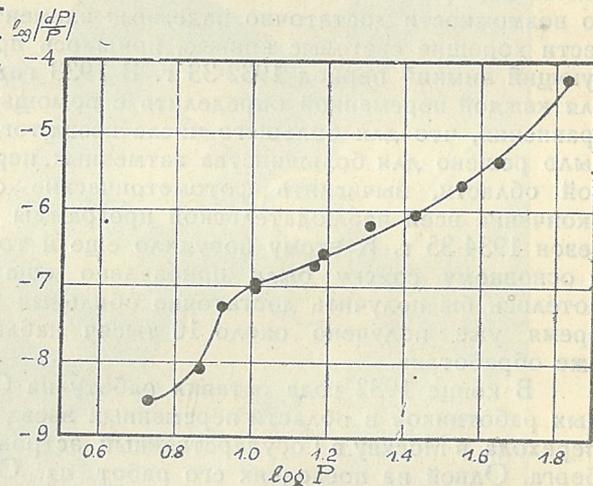


Рис. 1. Зависимость между величиной периода ( $P$ ) и относительным изменением периода ( $\frac{dP}{P}$ )

В связи с этим в 1932 году Н. Ф. Флорей в порядке Службы Цефеид начал ряды наблюдений 57 долгопериодических цефеид. По намеченному плану было предположено получить по каждой звезде 200 визуальных наблюдений. В 1933 году все ряды наблюдений были закончены, причем для большинства звезд было получено, как и предполагалось, по 200 наблюдений, а для 7 удалось получить по 300—400 наблюдений. Общее число полученных наблюдений равно 10949. Все они в настоящее время обработаны, причем автор настоящей статьи надеется, что ему удастся в течение 1935 года для ряда звезд произвести генеральные обработки по методу Герцшпрунга.

В 1931 г. Н. Ф. Флорей была начата другая большая по объему работа. Предполагалось с помощью визуальных наблюдений исследовать 56 тогда только что открытых новых переменных звезд на зимнем небе в созвездиях Единорога, Большого Пса и Кормы. В результате наблюдений зимой 1931-32 гг. действительно удалось для целого ряда звезд выяснить характер изменения яркости и вывести элементы. Однако для того, чтобы получить по возможности достаточно надежные элементы для большинства звезд и вывести хорошие световые кривые, пришлось продолжить наблюдения в следующий зимний период 1932-33 г. В 1933 году дополнительно было решено для каждой переменной определить с помощью фотометра величины звезд для сравнения, что для большего числа звезд тогда и было сделано. Кроме того, было решено для большинства затменных переменных, встретившихся в данной области, вычислить фотометрические орбиты. В связи со всем этим окончание всей наблюдательской программы пришлось отложить на зимний сезон 1934-35 г. К этому побудило еще и то обстоятельство, что в 1932 г. к основному списку было прибавлено еще 22 звезды, для которых также хотелось бы получить достаточно обильный материал. Всего в настоящее время уже получено около 10 тысяч наблюдений, большая часть которых уже обработана.

В конце 1932 года оставил работу на Обсерватории один из ее основных работников в области переменных звезд Б. В. Кукаркин, вследствие перехода в Москву в Государственный астрономический институт им. Штернберга. Одной из последних его работ на Обсерватории было составление каталога тригонометрических параллакс переменных звезд.

10. В 1933 году Н. Ф. Флорей был пущен в ход полученный еще в 1929 году из-за границы и неиспользованный с того времени поляризационно-клиновой фотометр Розенберга (рис. 2). После его исследования, о котором речь будет дальше, на нем начались измерения величин звезд сравнения для целого ряда переменных звезд. За два года работы уже промерены звезды сравнения для 82 переменных.

С помощью того же фотометра, используя его, как поверхностной фотометр, в 1933 году Н. Ф. Флорей начал путем измерения внефокальных изображений звезд наблюдать Полярную звезду. В 1934 году программа работ была значительно расширена и охватывала, кроме Полярной звезды, целый ряд ярких переменных звезд ( $\delta$  Cep,  $\eta$  Aql,  $\beta$  Lyr,  $\beta$  Per и др.). Наконец, уже в самое последнее время на фотометре наблюдалась вспыхнувшая в самом конце 1934 года яркая Новая звезда в Геркулесе. В этих последних наблюдениях принимала участие Ю. М. Слоним.

Что касается всех подробностей работы с фотометром Розенберга, то они даны дальше в соответствующем разделе настоящего очерка. Здесь же мы остановимся только на результатах уже законченного ряда наблюдений Полярной звезды, полученного Н. Ф. Флорей в 1933—34 г. Всего было сделано 70 фотометрических наблюдений, каждое из которых состояло из 4-х независимых измерений. В результате была получена средняя световая кривая, изображенная на прилагаемом рис. 3. Кстати сказать, эта кривая, и кривая, полученная Герцшпрунгом в 1915 году из большого ряда фото-

графических наблюдений, оказались наиболее точными из всех известных в настоящее время световых кривых Полярной звезды. Самое же замечательное заключалось в том, что дискуссия ташкентских наблюдений вместе со всеми опубликованными в литературе показала, что период Полярной звезды переменен. Это тем более интересно, что Полярная звезда до сих пор

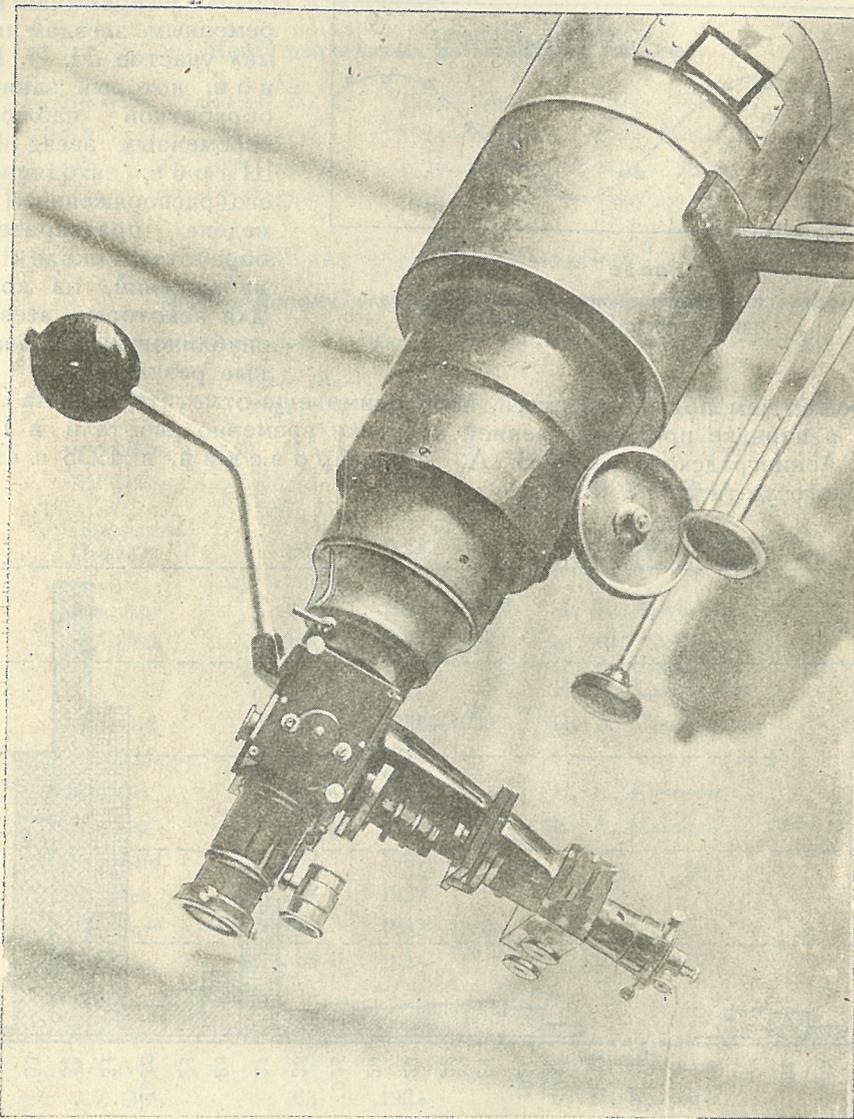


Рис. 2. Поляризационно-клиновой фотометр Розенберга, присоединенный к 6" рефрактору Мерца

считалась цефеидой. Следовательно, если это так, то это первая цефеида, не укладывающаяся в найденную выше зависимость Б. В. Кукаркина и Н. Ф. Флорей, а в таком случае это особенно интересно, т. к. часто именно несогласия приводят к новым открытиям.

11. В последние 2 года Обсерватория начала вести работу по вычислению фотометрических орбит затменных переменных звезд. За это время

Ю. М. Слоним вычислила 6 орбит, Н. Ф. Флоря — 2 орбиты и 1 орбита была ими вычислена совместно.

В 1932 году Н. Ф. Флорей на коллекции снимков кольцевой туманности в Лире, полученной В. В. Стратоновым, были подробно исследованы 2 переменных звезды.

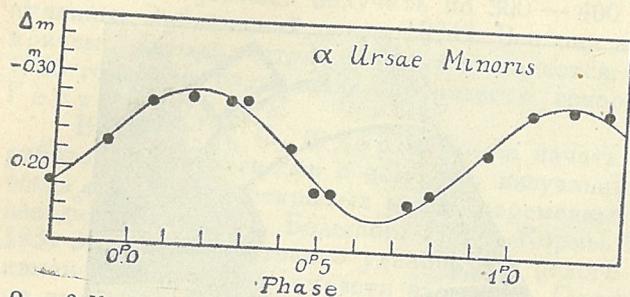


Рис. 3 Кривая изменения яркости Полярной звезды по наблюдениям Н. Ф. Флори.

С лета 1933 года в работах Обсерватории по переменным звездам принимал участие Н. И. Иванов, который занимался обработкой наблюдений переменных звезд С. Б. Шарбе, находящихся в его распоряжении. Произведена предварительная обработка около 15000 наблюдений, из которых для некоторых звезд уже опубликованы окончательные результаты.

Прежде чем подводить итоги, необходимо еще отметить, что на Обсерватории в порядке производственной практики временно работали в 1932 г. студент Ленинградского ун-та В. А. Домбровский, в 1933 г. студент Московского ун-та Э. Р. Мустель.

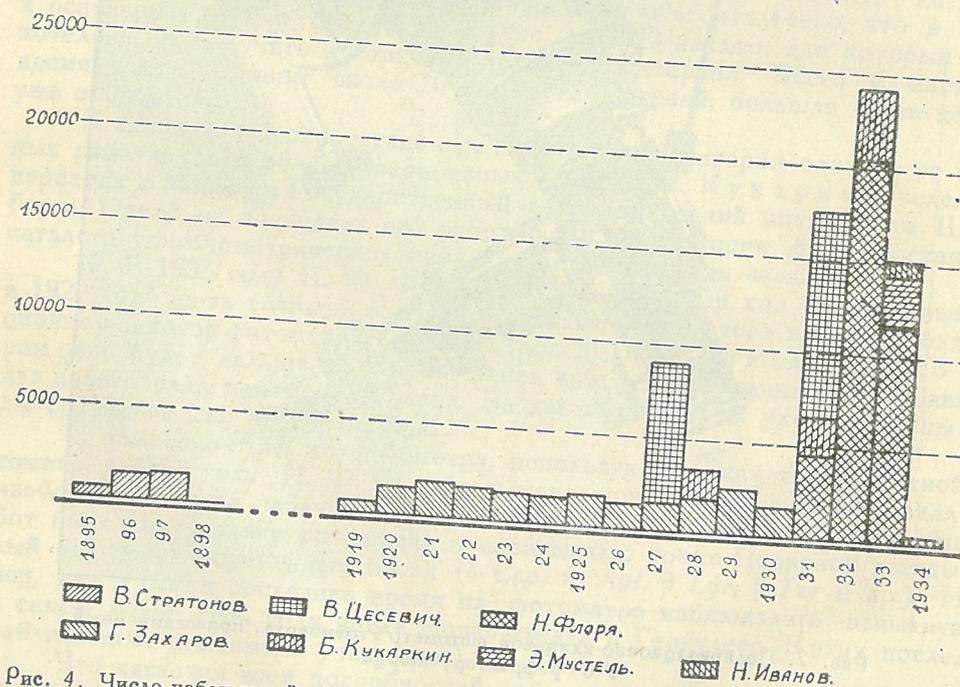


Рис. 4. Число наблюдений переменных звезд на Ташкентской обсерватории по годам.

В. А. Домбровский наблюдал визуально переменные звезды, Э. Р. Мустель, кроме уже упоминавшихся визуальных и фотографических наблюдений, некоторое время работал на фотометре, с помощью которого наблюдал сквозь светофильтры минимумы 3-х ярких альголей с целью

изучения эффекта Тихова—Нордманна. С помощью тех же светофильтров им наблюдалась RR Лирь.

12. Для характеристики деятельности Ташкентской обсерватории в области переменных звезд приводим следующие данные, которые для наглядности представлены и графически (рис. 4). Малое число визуальных наблюдений в 1934 году объясняется тем, что центр тяжести работы был перенесен на фотометрические измерения.

#### Число визуальных наблюдений по годам.

|                     |              |              |              |               |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1895 г. — 614 набл. | 1919— 677 н. | 1923—1594 н. | 1927—8990 н. | 1931—17517 н. |
| 1896 „ —1419 „      | 1920—1492 „  | 1924—1531 „  | 1928— 3382 „ | 1932—24209 „  |
| 1897 „ —1487 „      | 1921—1897 „  | 1925—1698 „  | 1929—2351 „  | 1933—15112 „  |
| 1898 „ — 4 „        | 1922—1705 „  | 1926—1386 „  | 1930—1629 „  | 1934— 405 „   |

Всего получено за 20 лет — 89099 наблюдений.

#### Фотографические наблюдения переменных звезд.

(приведены только ряды наблюдений с числом экспозиций больше 50).

| Объект.          | Число экспозиций | Год       | Наблюдатель  |
|------------------|------------------|-----------|--|
| RV UMa           | 105              | 1923—1925 | М. Ф. Субботин                                       |
| RV UMa           | 71               | 1924      | В. Е. Суровцев                                       |
| Программа Цефеид | 150              | 1926      | В. Е. Суровцев<br>Я. П. Цукерваник<br>П. А. Савицкий |
| SW Aqr           | 156              | 1927      | Д. И. Еропкин  |
| RV UMa           | 314              | 1927—1928 | М. Ф. Субботин<br>В. В. Шаронов<br>Н. Н. Сытинская   |
| RT And           | 150              | 1928—1929 | П. А. Савицкий                                       |
| SX UMa           | 78               | 1929      | „  |
| AR Per           | 92               | 1931      | Н. И. Кучеров  |
| BB Peg           | 199              | 1931—1932 | В. А. Мальцев  |
| XX And           | 202              | 1931—1932 | „  |
| CE Her           | 244              | 1932      | „  |
| TZ Aqr           | 198              | 1932—1933 | „  |
| RZ Cas           | 92               | 1933      | „  |
| AV Peg           | 199              | „         | „  |
| BH Peg           | 62               | „         | „  |
| AA Aql           | 202              | „         | Э. Р. Мустель  |
| WZ Oph           | 63               | 1934      | В. И. Козлов   |

#### Число визуальных наблюдений по наблюдателям.

|                 |                  |            |
|-----------------|------------------|------------|
| В. В. Стратонов | (1895—1898)      | 3524 набл. |
| Г. П. Захаров   | (1919—1931)      | 19296 „    |
| В. П. Цесевич   | (1927; 1931)     | 20485 „    |
| Б. В. Кукаркин  | (1928; 1931, 32) | 5349 „     |
| Н. Ф. Флоря     | (1931—1934)      | 36796 „    |
| Э. Р. Мустель   | (1933)           | 2759 „     |
| Н. И. Иванов    | (1933)           | 892 „      |

В заключение следует указать, что Ташкентская обсерватория свои работы в области изучения переменных звезд ведет в тесном контакте с другими обсерваториями. В 1932—33 и 34 гг. Обсерватория активно участвовала в трех последних всесоюзных конференциях исследователей переменных звезд, происходивших в Пулкове, Москве и Ленинграде. Несомненно, что это весьма выгодно отразилось на работе по переменным звездам, которая, как в этом мы могли убедиться выше, в последние 4 года столь быстро и плодотворно развивалась.

## II. Работы фотометрического характера.

13. Кроме непосредственного применения методов визуальной и фотографической фотометрии, к изучению переменных звезд на Ташкентской астрономической обсерватории был произведен еще целый ряд работ фотометрического характера, не связанных с изучением переменных звезд или связанных только косвенно. Первой такой работой было определение фотографических звездных величин 861 звезды в скоплении *Messier 67* (в шите Собесоставленном каталога положений звезд скопления. Звездная величина определялась двумя способами: измерением диаметров и оценкой величины на глаз. При этом в первом случае переход от диаметров к величинам совершался по формуле Charlier

$$m = a + b \log D,$$

в которой постоянные  $a$  и  $b$  Стратонов определял с помощью визуальных величин каталога Schönfeld'a (*SBD*). В настоящее время полученные с помощью такой методики результаты представляют только исторический интерес, т. к. они характеризуют собой один из ранних этапов развития звездной фотометрии.

Той же теме—составление фотометрического каталога скопления—была посвящена спустя 27 лет работа проф. М. Ф. Субботина, имевшая целью получить с возможно большей точностью фотографические величины звезд в скоплении *M 67*, выраженные в Моунт-Вильсоновской шкале. Полученный каталог явился результатом выравнивания фотографических величин каталога Шапли (1916 год), которое было произведено при помощи измерения диаметров на 8 пластинках. Было установлено, что диаметр звезды связан с ее величиной соотношением вида

$$m = \alpha + \beta \log D + \gamma (\log D)^2 + k (C - 0.90),$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  постоянные, а  $k$  есть функция величины. В среднем, вероятная ошибка каталожной величины оказалась равной  $\pm 0^m.022$ .

Попутно с составлением каталога был выяснен характер цветового уравнения Ташкентского нормального астрографа. Оказалось, что цветовое уравнение велико и быстро меняется с величиной звезды, так что для точного определения фотографических величин в интернациональной системе необходимо знание показателей цвета тех звезд, для которых это определение делается. Однако делать из этого какие-либо окончательные выводы относительно пригодности или непригодности ташкентского астрографа для определения фотографических величин является преждевременным, так как нужно помнить, что все выводы М. Ф. Субботина основаны на измерениях диаметров, являющихся весьма несовершенными показателями, фотографического эффекта.

14. Немного ранее работы М. Ф. Субботина в 1923—1924 гг. была произведена В. Е. Суровцевым большая по объему наблюдательская работа по фотографической фотометрии Луны. Снимки производились на диапозитивных пластинках в фокусе нормального астрографа и покрывали

собой примерно равномерно все фазы Луны. На них, кроме того, были получены внефокальные изображения Полярной звезды с различными экспозициями. Наконец, для редукции фотографических плотностей к интенсивностям на каждой пластинке наносилась шкала трубчатого фотометра. Весь, таким образом, полученный наблюдательский материал был передан в Московский астрофизический институт, где он был обработан проф. В. Г. Фесенковым, Н. М. Штауде и П. П. Паренаго. Результаты обработки составили содержание опубликованной ими в 1928 г. работы «Фотометрия Луны» (*Тр. Гос. Астрофизич. Инст.* том IV, вып. 1).

В 1928 году несколько отдельных фотометрических работ было выполнено временными сотрудниками Ташкентской обсерватории. Так, для фотометрических целей В. В. Шароновым и С. К. Всехсвятским делались снимки звездных скоплений, а Д. И. Еропкиным снимки затмений спутников Юпитера. Последние были предприняты с целью изучения поглощения света в атмосфере Юпитера. Произведенное Д. И. Еропкиным исследование выведенных из фотографических наблюдений кривых затмения спутников Юпитера дало возможность определить это поглощение, оказавшееся равным 9% всего падающего на диск Юпитера количества света.

Целый ряд весьма интересных работ фотометрического характера был предпринят В. В. Шароновым в тот период времени, когда он работал в качестве постоянного сотрудника Обсерватории (1929—30 гг.). Из них упомянем следующие:

1. Фотографическая фотометрия скопления *NGC 7654*. Получено 10 негативов скопления совместно со стандартными областями.

2. Абсолютная фотографическая фотометрия Луны. Эту работу В. В. Шаронов считал основной. Она состояла в получении негативов Луны при задиафрагмированном объективе и внефокальных изображений звезд на том же зенитном расстоянии при той же выдержке (на тех же негативах). Кроме Луны и звезд, на каждый негатив впечатывалась шкала трубчатого фотометра. В порядке этой работы была выполнена градуировка трубчатого фотометра и получено 12 пробных и 43 рабочих негатива.

3. Абсолютная фотометрия туманностей.

Получено 13 негативов, преимущественно большой туманности Ориона. На большинстве негативов впечатывалась шкала трубчатого фотометра, а на некоторых внефокальные изображения Плеяд.

Полученный по этим трем темам наблюдательский материал не обработан.

15. В 1929 году был получен заказанный фирме *Askania-Werke* люляризионно-клиновой фотометр Розенберга (рис. 2). В. В. Шароновым было произведено его исследование в лабораторных условиях с помощью специально с этой целью сконструированной фотометрической скамьи. Однако последовавший в 1930 году переезд В. В. Шаронова в Ленинград прервал работу с фотометром, который в последующие 2 года продолжал оставаться неиспользованным.

В 1932 году Б. В. Кукаркин в связи с предполагавшимся им использованием фотометра для колориметрии звезд приступил к подготовительным работам. Прежде всего предполагалось продолжить и уточнить каталог *Hertzsprung'a* температур ярких звезд. Однако объем работы оказался очень большим.

Поэтому она затянулась, а в конце 1932 года в связи с переездом Б. В. Кукаркина в Москву и вовсе прекратилась. Таким образом фотометр Розенберга, не будучи использованным непосредственно для целей астрофотометрии, пролежал до лета 1933 года, когда он, наконец, был пущен в ход Н. Ф. Флорей. Первой задачей являлась необходимость тщательного и всестороннего исследования прибора с тем, чтобы затем в зависимости от выявленных качеств выбрать наиболее рациональную область работы.

Было решено производить исследование фотометра не в лабораторных условиях, а непосредственно в той обстановке, в которой в будущем будет протекать вся работа, т.е. по измерениям на небе. Не останавливаясь подробно на полученных результатах укажем только основные из них. Первым и самым важным результатом явилось то, что фотометр оказался вполне удовлетворяющим тем требованиям, которые в настоящее время предъявляются к такого рода приборам. Никаких заметных отклонений от закона Malus'a не было обнаружено. Ход прозрачности серого клина оказался практически совершенно прямолинейным. Максимум точности фотометр дает при применении его для поверхностной фотометрии с помощью призмы Люммера-Бродхуна. Уже первые измерения яркостей внефокальных изображений звезд показали, что в этом направлении можно достичь большой точности. Правда, при этом низшим доступным пределом являются уже звезды  $4^m - 5^m$  (при применении 6" рефрактора). В случае точечных изображений оказалось вполне возможным измерять звезды до  $12^m - 13^m$ , но зато точность наблюдений тут значительно меньше.

Исходя из результатов исследования фотометра было решено в основном использовать его для поверхностной фотометрии. В первую очередь имелись в виду наблюдения ярких переменных звезд и работы по изучению коэффициента земной атмосферы. Для точечной фотометрии оставалась одна очень важная и обширная задача — определение величин звезд сравнения для переменных.

Для большого количества в последнее время открытых переменных звезд и в особенности для затменных необходимость величин звезд сравнения особенно остро чувствуется. Поэтому в первую очередь было приступлено именно к этой последней задаче. В настоящее время уже определены величины звезд сравнения для 82 переменных. Измерения каждой звезды производились, как правило, независимо в течение 3-х ночей путем сравнения непосредственно со звездами северного полярного ряда (NPS), являющегося в настоящее время основной международной системой для работ по звездной фотометрии. Окончательные значения были получены как среднее максимум 3-х независимых измерений, предварительно исправленных за все систематические ошибки, и прежде всего, за поглощение света в атмосфере земли. Средняя ошибка одного такого значения около  $0^m.10$ . Значительно большая точность была достигнута при измерениях внефокальных изображений звезд. Так, при наблюдении Полярной звезды средняя ошибка одного измерения оказалась  $\pm 0^m.027$ ; при измерениях для коэффициента прозрачности  $\pm 0^m.028$ . Эти измерения обычно производились следующим образом. Звезда сильно сводилась с фокуса, так что сдвиг составлял 62 мм, т.е. около 3% фокусной длины 6" рефрактора. При столь значительном расстоянии от фокальной плоскости яркость экстрафокального изображения звезды становится настолько равномерной во всех его частях, что единственной помехой являются столько возникающие вследствие беспокойствия воздуха колебания яркости. Путем измерения строго в центральной зоне экстрафокального изображения делается совершенно безвредным еще остающееся неравномерное распределение яркости.

В заключение изложения работы с фотометром следует заметить, что фотометр Розенберга вследствие оригинальности конструкции (сочетание клина и николей) и возможности применения его как для точечной, так и для поверхностной фотометрии представляет собой весьма ценный прибор, пригодный для выполнения самых разнообразных фотометрических работ.

16. В 1931-32 гг. Н. Ф. Флорей был разработан новый метод фотометрии лунных затмений и были получены кривые интегрального блеска Луны во время лунных затмений 26 сентября 1931 г. и 14 сентября 1932 года. Сущность метода заключается в том, что измерения интегральной яркости Луны сводятся к последовательной фотометрии звездообразных бликов от

Луны на поверхностях металлических хорошо никелированных шариков разных диаметров, что легко осуществляется путем сравнения бликов со звездами. По существу дела в основе этого метода лежит тот же фотометрический принцип, который использовался еще Гершелем и Бондом.

Особого упоминания заслуживает работа В. П. Цесевича по определению элементов внутреннего движения Эроса, произведенная им летом 1931 г. Исходя из предположения двойственности Эроса, В. П. Цесевич путем анализа фотометрических данных подошел к разрешению задачи, используя для этого также произведенные Finzen'ом и van den Bos'ом измерения позиционного угла компонента. Не вникая в настоящей статье в сущность этой работы, не имеющей непосредственного отношения к основной теме, всех интересующихся деталями отсылаем к первоисточнику.

В заключение обзора работ фотометрического характера следует указать, что целый ряд статей был посвящен определению блеска комет.

Кроме того, в 1934 году Н. Ф. Флорей была проделана работа по изучению 2-х фотометрических каталогов (Lehman-Balapanowskaja, Poulk Bull 113 и Robinson, HA 90, No. 2) и выведены поправки шкалы и цветовые коэффициенты для редукции обоих каталогов к интернациональной системе.

### III. Работы В. Стратонова о строении вселенной.

Хотя эти работы и не имеют прямого отношения к теме настоящей статьи, однако, поскольку они основываются на фотометрическом материале — являлось целесообразным включить их в настоящее изложение.

Решение вопроса о пространственном распределении звезд, позволяющем нам сделать выводы о строении вселенной, всегда являлось одной из главных и конечных целей астрономии. Вот почему этой задаче еще со времен В. Гершеля уделяется очень много внимания. Однако первые исследователи в этом направлении и, в частности В. Стратонов, принуждены были делать заключения о распределении звезд в пространстве косвенным путем по распределению звезд различной видимой яркости на небесном своде. При этом все выводы основывались на предположении, что видимые величины звезд отличаются друг от друга только благодаря различному расстоянию от нас. Уже около трех столетий известно, что феномен Млечного Пути объясняется свечением бесчисленного количества слабых звезд, опоясывающих небо приблизительно по большому кругу. Поэтому большинству исследователей в своих работах центр тяжести приходилось сосредоточить прежде всего на изучении Млечного Пути и на решении вопросов, как те или иные небесные объекты за пределами солнечной системы расположены относительно него. Благодаря работам Стратонова и др., мы в настоящее время знаем, что ход Млечного Пути отражается в распределении звезд различных величин, но в значительно большей степени для слабых звезд, чем для ярких. То, что называется „галактической концентрацией“ звезд, имеет место во всех звездных величинах, за исключением разве только самых ярких звезд ( $1^m - 4^m$ ), которые располагаются в „поясе Гульда“.

В 1900-1901 г.г. В. В. Стратонов опубликовал результаты исследования распределения звезд и туманностей в пространстве, окружающем Землю во всех направлениях. В качестве материалов в отношении звезд были использованы оба Бонских визуальных звездных каталога и Капский фотографический каталог. Таким образом было охвачено все небо от Северного до Южного полюса. Подсчеты звезд производились в участках неба шириной в  $20^m$  и высотой в  $5^o$  для звезд различных величин, для чего были приняты следующие деления: класс I:  $1^m - 6^m.0$ ; класс II  $6^m.1 - 6^m.5$ ; класс III  $6^m.6 - 7^m.0$  и т. д. до класса VIII:  $9^m.1 - 9^m.5$ . Путем деления числа звезд на

площадь каждого участка Стратонов получал звездную плотность на квадратный градус.

Результаты подсчетов каждого класса звезд были представлены графически на отдельно изданных картах, собранных в два атласа отдельно для северного и южного неба. При этом средняя плотность для каждого класса звездных величин была приравнена 10 и, исходя из этого, были вычислены в такой системе все остальные плотности. Благодаря наличию карт, все результаты работы значительно выиграли в наглядности. В. В. Стратонов в 10 основных положениях изложил свои выводы, из которых почти все сводятся к установлению факта, что распределение звезд не тесно связывается с ходом Млечного Пути и больше всего начинают показывать местами согласное с видимым Млечным Путем распределение только самые слабые из входивших в рассмотрение звезд ( $8^m.5 - 9^m.5$ ).

Звездная вселенная, по мнению Стратонова, состоит из отдельных комплексов „звездных облаков“ (название основано на сходстве внешней формы), расположенных преимущественно в плоскости Млечного Пути. В частности, Солнце входит в состав „главного облака“, простирающегося от нас на юге не далее, как на среднее расстояние звезд 6-й величины. В настоящее время работа Стратонова представляет в основном только исторический интерес, т. к. многие ее части уже во время появления работы в печати подверглись неблагоприятной критике. Так например В. Стратонов не учел зависимости яркости слабых звезд в Бонских каталогах от галактической широты, которая как известно, заключается в том, что в Млечном Пути, как правило, звезды оценивались слабее, чем в высоких галактических широтах. Для звезд  $9^m.2$  разница достигает  $3/10$  звездной величины.

Завершением работы явилось получение с помощью 13-дюймового рефрактора фотографических снимков Угольного Мешка в Лебеде (1 снимок), области северного галактического полюса (6 снимков) и серии фотограмм для освещения вопроса о раздвоении Млечного Пути (10 снимков). Все снимки получались с экспозицией от 20 мин. до 1 часа и только для галактического полюса экспозиция достигала 11 часов. На полученных фотографиях был произведен подсчет звезд разных величин. В отношении раздвоения Млечного Пути, сопоставляя результаты подсчетов с др. соображениями, Стратонов пришел к выводу, что оно не является реальным раздвоением звездной системы, а есть лишь оптический эффект.

Те, кто интересуется деталями работы, могут найти их в нижеуказанных источниках.

W. Stratonoff. Etudes sur la structure de l'Univers. I. Publ de l'Obs. de Tachkent, № 2 (1900).  
 „ Etudes sur la structure de l'Univers. II avec atlas (№ 1, 2). Publ de l'Obs. de Tachkent (1901).  
 „ Sur la distribution des étoiles de B. D. AN 153, 77 (1900).  
 „ Sur la distribution des étoiles du CPD. AN 155, 209 (1901).  
 В. Стратонов. О строении Вселенной. Изв. Турк. Геогр. Общ. т. II, вып. 2, 1—30 (1900).  
 „ К вопросу о строении Вселенной Изв. PAO XI, 101 (1905).  
 F. Ristenpart. „W. Stratonoff, Etudes sur la structure de l'Univers“. VJS 37 348 (1902).

#### Список опубликованных работ.

(1895 — 1931, подробный перечень).  
 1. W. Stratonoff. Beobachtungen von Mira Ceti in den Jahren 1896—98. AN 147, 23 (1898).  
 2. „ Sur l'éclat de l'étoile de la nébuleuse annulaire de la Lyre. AN 151, 101 (1900).  
 3. „ Observations de l'éclat de Nova (3.1901) Persei. AN 155, 193 (1901).

4. „ Observations de l'éclat de Nova (3.1901) Persei. 2-e série AN 156, 65 (1901).  
 5. „ Über die Lichtkurve von  $\beta$  Lyrae. AN 162, 97 (1903).  
 6. „ Sur l'étoile variable RX (10.1903) Lyrae. AN 165, 103 (1904).  
 7. „ Observations d'étoiles variables. Publ de l'Obs de Tachkent № 5 (1904).  
 8. P. Davidovitsch. Helligkeitsbeobachtungen der Nova Aquilae 3 (1918). AN 215, 417 (1922).  
 9. „ Observations de l'éclat de la Nova Cygni (1920) AN 216, 39 (1922).  
 „ О визуальной яркости Новой Лебеда 1920. Тр. Гл. Р. Аф. О. 1, 266 (1922).  
 10. „ A Photographic-Photometric Study of Nova Cygni 3 (1920). AN 218, 227 (1923).  
 „ Исследование фотографич. яркости Nova Cygni 3. Тр. Гл. Р. Аф. О. II, 161 (1923).  
 11. „ A Photographic-Photometric Study of Nova Cygni 3, Second paper. AN 221, 257 (1924).  
 „ Исследование фотографич. яркости Nova Cygni 3. ч. 2-я PAЖ 1, вып. II, 70 (1924).  
 12. „ Some Photographic Studies of Nova Cygni 3 (1920). Тр. Гл. Р. Аф. О. II, 184 (1923).  
 13. „ Über die photographische Helligkeit des Sternes BD+52°2582. AN 221, 333 (1924).  
 14. G. Zacharoff. On the Variable Star RX Camelopardalis. AN 218, 271 (1923).  
 15. „ Zwei Veränderliche SV Vulpeculae und AC Herculis. AN 221, 133 (1924).  
 16. „ Die Veränderlichen SV Vulpeculae und AC Herculis AN 222, 293 (1924).  
 17. „ Eine Bemerkung über die Beobachtungen der veränderl. Sterne nach der visuellen Methode der Stufenschätzung und kurze Resultate aus den Beobachtungen einiger Veränderlichen. AN 222, 155 (1924).  
 18. „ Der Veränderliche RR Lyrae. AN 225, 131 (1925).  
 19. „ Beitrag zur Untersuchung des Veränderlichen RR Lyrae. Acta Univ. Asiae Mediae. Series V—b (1927).  
 20. „ Beobachtungen veränderlicher Sterne. Tashk Publ. I, 33 (1928).  
 21. „ Kurze Mitteilungen: SI Aqr. BZ 10, 22 (1928); BZ 12, 90 (1929).  
 22. „ „ Z Ser. BZ 10, 56 (1928).  
 23. „ RX Camelopardalis. AN 233, 343 (1928).  
 24. „ Einige Schätzungen der Helligkeiten der Kometen Encke (1924b) und Finsler (1924c). Tashk Publ III, 52 (1930).  
 25. V. Surovtzev. Фотографич. наблюдения переменной RV UMa. PAЖ II, 61 (1925).  
 26. M Subbotin. On the Photographic Magnitudes of the Stars in the Open Cluster Messier 67. AN 226, 79 (1925).  
 27. „ A Catalogue of the Photographic Magnitudes of 194 Stars in Messier 67. PAЖ II, вып. III, 46 (1925).  
 28. „ On the Short Period Variable RV Ursae Majoris. AN 231, 153 (1927).  
 29. W. Zessewitsch. Note on the Variable Star AR Sagittarii. AN 231, 367 (1928).  
 30. „ Die Bestimmung der Winkelementen der inneren Bewegung von Eros. AN 246, 441 (1932).  
 31. W. Scharonow. Photographic Observations of the Variable Star RV UMa. Tashk Publ III, 58 (1930).  
 32. „ Kurze Mitteilungen über den Ver. St. BZ II, 87 (1929).  
 33. D. Eropkin. Über die Extinktion des Lichtes in der Jupiteratmosphäre. Z. f. Ap. 3 163 (1931).  
 34. D. Eropkin und B. Okunev. Über den kurzperiodischen  $\delta$  Cephei-Stern SW Aqr. AN 240, 89 (1930).  
 (1932 — 1934; краткий перечень).  
 35. B. Kukarkin und N. Florja. Über eine Gesetzmässigkeit in den säkularen Änderungen der Perioden für langperiodische Cepheiden. Z. f. Aph. 4, 247 (1932).  
 36. N. Florja. Über den Veränderlichen RV Scorpii. NNVS IV, 164.  
 37. „ Über die 56 veränderlichen Sterne mit unbekanntem Lichtwechsel in Monoceros, Canis major. und Puppis. NNVS IV, 33; TC 1, 15.  
 38. B. Kukarkin. Der Lichtwechsel von  $\delta$  Cephei Sterne: RW Cas, UX Per, UY Per, SZ Cas, VY Per; AT Cas, CD Cyg, AN Aur. NNVS, IV 10, 14, 15, 46, 48, 51, 107.  
 39. „ Untersuchungen über die RR Lyrae—Sterne: SW And, XX And, RZ Cam, WY Dra, SS Tau, U Tri, SV Boo, UU Boo, RR CVn. NNVS V, 53, 54, 60, 65, 67, 68, 131, 135, 137, 138.  
 40. „ Über Bedeckungsveränderliche: GO Cyg. SV Cam. NNVS IV, 19.  
 41. „ О яркости кометы Вилька (1930c). Tashk Publ IV, № 2, 19.  
 42. „ Variable Star Notes TC 1, 2, 3, 5.

43. V. Dombrowsky. Untersuchung über den Antargolstern RS Boo. *MMVS* VI, 102.
44. N. Florja und B. Kukarkin. Über den Veränderlichen SY Aurigae *MMVS* IV, 17. *Physical Observations of the Comet Peltier — Whipple (1932k) TC* 2, 3, 6.
45. N. Floja. Untersuchungen über die RR Lyrae-Sterne: AR Per, SV Eri, U Lep SV Hya, SS, ST Leo, U Com, UU Vir, UV Vir, TV Lib, TW Boo, SX UMa, SU Dra, SW Dra, RR Ceti, AM Vir, ST Vir, AV Peg, SX UMa (2). *MMVS* IV, 36, 38, 56, 71, 73, 75, 79, 125, 126, 128, 130, 172, 198, 199, 204, 216, 259.
46. " Über 30 von C. Hoffmeister 1931 entdeckte Veränderliche *MMVS* IV, 24.
47. " Über die Bedeckungsveränderliche: AD And, AM Aur, ER Ori, XZ Vul, UY Lac, RW Com, U Scu, OO Aql. *MMVS* IV, 6, 50, 81, 111, 122.
48. " Кривые интегральной яркости Луны во время лунных затмений 26 сент. 1931 и 14 сент. 1932. *Tashk Publ* IV, 2.
49. " Drei neue Veränderliche vom RR Lyrae Typus. AV Peg, BH Peg und RX For. *Tashk Publ* IV, 2.
50. " Variable Star Notes. *TC* 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 19, 20, 27, 33, 34.
51. " Über 2 Veränderliche in der Umgegend des Ringnebels in der Leier. *Tashk Bull* No. 1.
52. " Die Systemkonstanten der neuen Bedeckungsveränderlichen AZ Vulp, V 349 Cyg und der Lichtwechsel von V 360 Cyg. *MMVS* IV, 283.
53. " Über den Lichtwechsel von CE Herculis *MMVS* IV 190.
54. " Mitteilungen über Veränderliche. *MMVS* IV. 21. 43, 44, 209.
55. " Farbenkurve von U Comae. *MMVS* IV, 128.
56. " Observations of Nova Her. *TC* 36, 37.
57. N. Florja und E. Slonim. Die Bahnelemente des Bedeckungsveränderliche OO Aql. *MMVS* IV, 329.
58. N. Ivanov. On the Brightness of the Comet 1911 V (Brooks). *AN* 250, 87.
59. " S. B. Scharbe's Observations of Variable Stars. I.  $\epsilon$  Aurigae; II R CBr; III X Per. *AN* 251, 285; 254, 295.
60. E. Slonim. Die Bestimmung der Bahnelemente der Bedeckungsveränderlichen XZ Vul, AT Vul, WZ And, TZ Lyr. *Tashk Bull* 2, 4.
61. " Die photometrischen Bahnelemente des Bedeckungsveränderlichen V 505 Sgr. *AN* 253, 367.
62. E. Mustel. Untersuchungen über die RR Lyrae - Sterne XZ Cyg, V 440 Sgr, UY Cyg, TU UMa *MMVS* IV. 242, 256, 277, 336.
63. " On the Tikhoff - Nordmann Effect *TC* 25.

## 40 лет работы нормального астрографа Ташкентской Астрономической Обсерватории в области фотографической астрометрии.

В. И. Козлов.

В июле 1891 г. была отпущена крупная сумма денег на приобретение фотографического рефрактора типа Carte du Ciel для Ташкентской обсерватории. Столь ценным приобретением Обсерватория была обязана хлопотам и энергии академика Ф. А. Бредихина, заслуги которого в деле развития в нашей стране астрофизических работ общеизвестны.

Тотчас же после этого Обсерватория получила от председателя Международного комитета по составлению фотографической карты неба E. Mouchez приглашение принять участие в возглавлявшейся им работе. Письмо это было переслано Обсерваторией начальнику Военно-топографического отдела в Петербурге, где дело положительного разрешения не получило, в результате чего нормальный астрограф Ташкентской обсерватории (так же, как и аналогичный пулковский инструмент) в этой работе в дальнейшем не участвовал.

Объективы для инструмента были заказаны бр. Непгу, монтаж — Repsold'y; заказ был осуществлен А. А. Белопольским, командированным в 1891 г. во Францию и Германию для приобретения подобного же рефрактора для Пулковской обсерватории.

Весной 1892 г. началась постройка башни, причем последняя была сконструирована по Гельсингфорскому образцу. Осенью того же года постройка была в основном закончена. Нижний этаж башни был сооружен из жженного кирпича (явление в те годы в Туркестане весьма редкое), а собственно купол — из дерева (рис. 1). С северной стороны была сделана пристройка с фотографической лабораторией, которая была снабжена баком для воды и раковиной. Первые годы существования астрографа эта пристройка действительно лабораторией и служила, так как иного помещения для фотографических работ на Обсерватории не было. В последующее же время эта комната служила только для зарядки кассет.

Описанная башня является в известном смысле уникалом, т. к. пристройка снабжена печью (для нагревания бака с водой), труба от которой выходит непосредственно к куполу. Подобная конструкция была претворена в жизнь, очевидно, в силу того, что постройкой башни руководил тогдашний военно-научный персонал Обсерватории, знакомство которого с астрофотографическими работами было в достаточной мере смутным. Впрочем, это последнее обстоятельство руководством Обсерватории осознавалось и в том же 1892 г. заведующий Обсерваторией Д. Д. Гедеонов для ознакомления с предстоящими работами выписал бюллетени комитета Carte du Ciel и, по совету Энгельгардта, лично произвел несколько опытов фотографирования с обычной камерой, установленной на кометоискателе. Гидрирование при этом производилось от руки (кометоискатель не имеет часового

механизма), но интерес, проявленный им к этому делу был, очевидно, велик, т. к. полученные им экспозиции достигали  $1\frac{1}{2}$  часов.

Самый инструмент прибыл осенью 1893 г. и в том же году был установлен; однако объективы были привезены Д. Д. Геденовым из Петербурга лишь весной 1894 г. и окончательно инструмент был смонтирован лишь летом этого года. В конце осени 1894 г. был доставлен измерительный прибор Repsold'a.

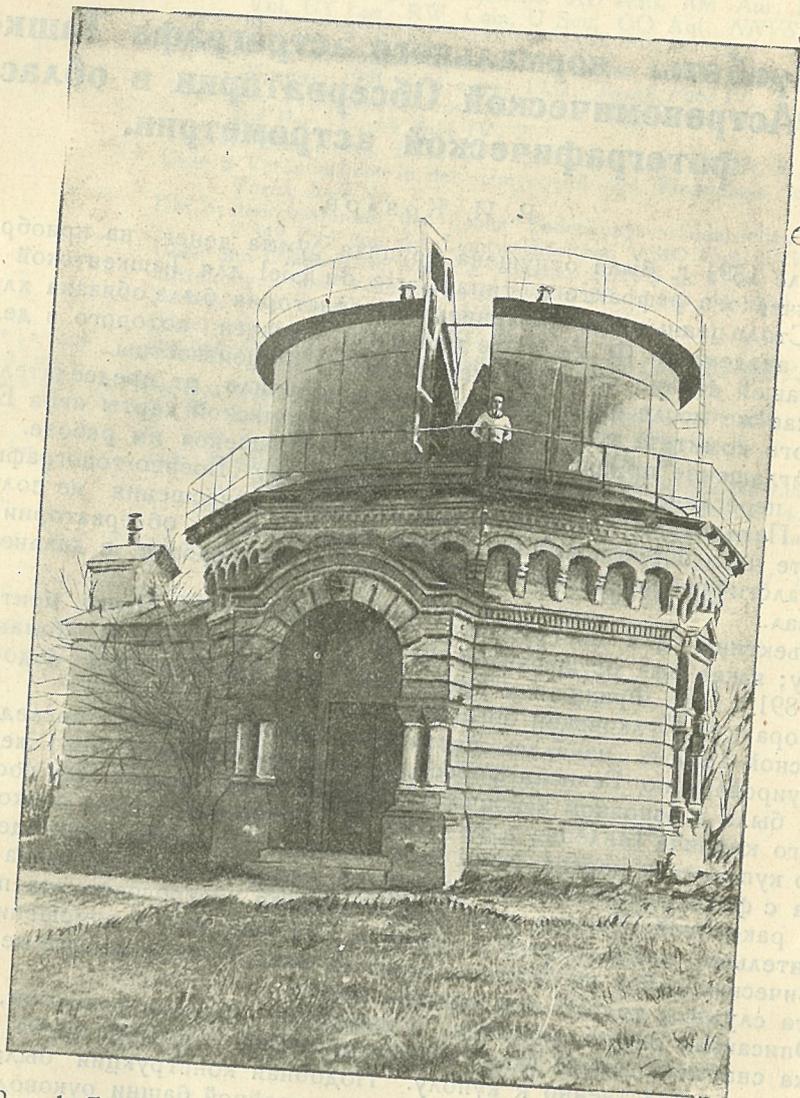


Рис. 1. Башня нормального астрографа Ташкентской обсерватории.

С этого момента астрограф был совершенно готов для работы и оставалось лишь включить в штат Обсерватории лицо, долженствовавшее вести систематические работы на нем. В ожидании этого, Д. Д. Геденов отфотографировал фотографическую трубу и произвел несколько удачных снимков. Однако, его опыты были оборваны предписанием Военно-топографического отдела прекратить их впредь до назначения и приезда астрофизика.

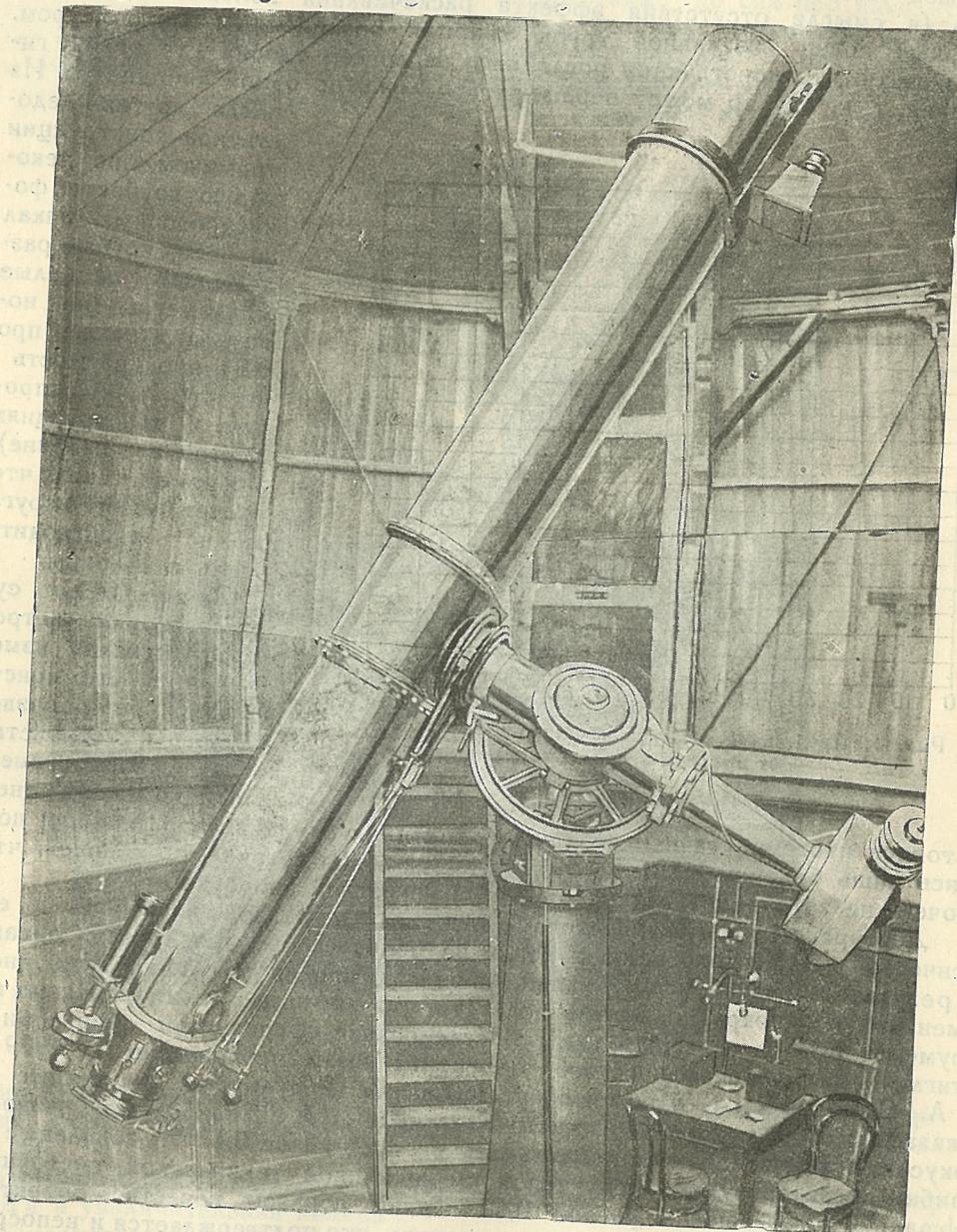


Рис. 2. Нормальной астрограф Ташкентской обсерватории.

<sup>1</sup> Следует здесь указать, что отпуск средств на содержание астрофизической лаборатории последовал лишь в 1898 г. и вплоть до 1899 г. на Обсерватории квартиры для астрофизика не было.

Перед тем как перейти к обзору выполненных на астрографе работ, позволим себе уделить место описанию самого инструмента (рис. 2) и вспомогательных приборов при нем.

Размеры инструмента общеизвестны. Монтровка опять-таки общеизвестного Репсольдовского типа. Установлен инструмент на прямой колонне и снабжен часовым механизмом с коническим маятником, действующим безупречно (в смысле отсутствия эффекта раскачивания колонны и башни). Окулярный конец визуальной трубы снабжен позиционным микрометром. Надо сказать, что конструкция последнего не совсем удобна для целей гидрирования, т. к. окуляр может перемещаться лишь по одной координате. Из

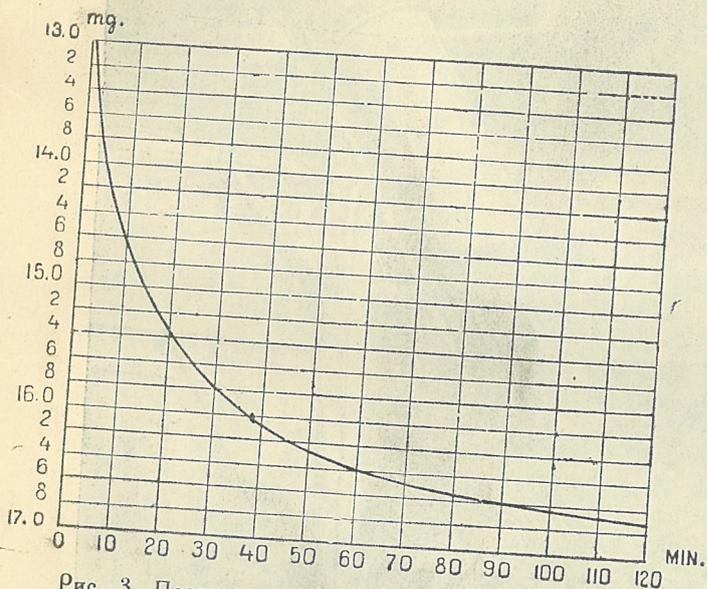


Рис. 3. Предельная звездная величина в зависимости от времени экспозиции.

числа других недостатков конструкции упомянем про некоторую грубость фокусировочных шкал на обеих трубах, разделенных на целые миллиметры без нулиусов, а также про светопроницаемость кассет (обычно, впрочем, в конструкциях Repsold'a — явление). Упомянем также, что отсчет часового круга можно производить лишь с колонны.

За все 40 лет существования астрографа никаких изменений в его конструкции не производилось и устройство его осталось неизменным до наших дней.

Состояние инструмента в настоящее время вполне удовлетворительное; появились лишь большие мертвые хода у обоих микрометрических ключей, что, впрочем, не затрудняет гидрирования при известной сноровке.

Дисторсия фотографического объектива и наклон пластинки к его оптической оси исследованию никогда не подвергались. Базируясь, однако, на результатах таких исследований, производившихся над подобными инструментами неоднократно, можно полагать, что вносимые этими ошибками инструмента эффекты весьма малы. Исследование сферической аберрации и астигматизма фотографического объектива было произведено в 1929 г. П. А. Савицким (28) по способу Hartmann'a. Результаты, полученные им показали, что на центральной части пластинки ( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ) наибольшая разность фокусов, обусловленная астигматизмом, не превышает 0.1 мм; зональные же ошибки характеризуются полученной им величиной технической постоянной Lehmpp'a, оказавшейся равной 0,62. Таким образом качество объектива можно признать вполне удовлетворительным, что подтверждается и непосредственным впечатлением при работе с инструментом.

Оптическая мощь инструмента характеризуется предельной звездной величиной, получаемой на инструменте при известной экспозиции. Исследование подобно тому рода было произведено в 1934 г. автором очерка на пластинках „Monarch“ Ilford'a (HD 525) и дало результаты, приведенные на рис. 3. Звездные величины даны в интернациональной системе и редуциро-

ваны к зениту. Проявление производилось в течение 8 минут в метоло-гидрохинонном проявителе, составленном в комбинации, дающей по К. В. Чибисову минимум вуали и максимум контрастности (метола 1 г, гидрохинона 5 г, сульфита натрия крист. 52 г, или безв. 26 г, соды крист. 54 г или безв. 20 г, бром. калия 1 г, воды до 1000 см<sup>3</sup>. Добавим, что полученные результаты относятся к ночи среднего качества.

Что касается башни инструмента, то она также до сих пор находится в хорошем состоянии, производя впечатление, что она установлена не 40, а 10 лет назад. За годы, истекшие со времени ее постройки, в ней были сделаны следующие изменения: в 1915 г. было проведено электричество; в 1933 г. был установлен электрический мотор для вращения купола, заменивший

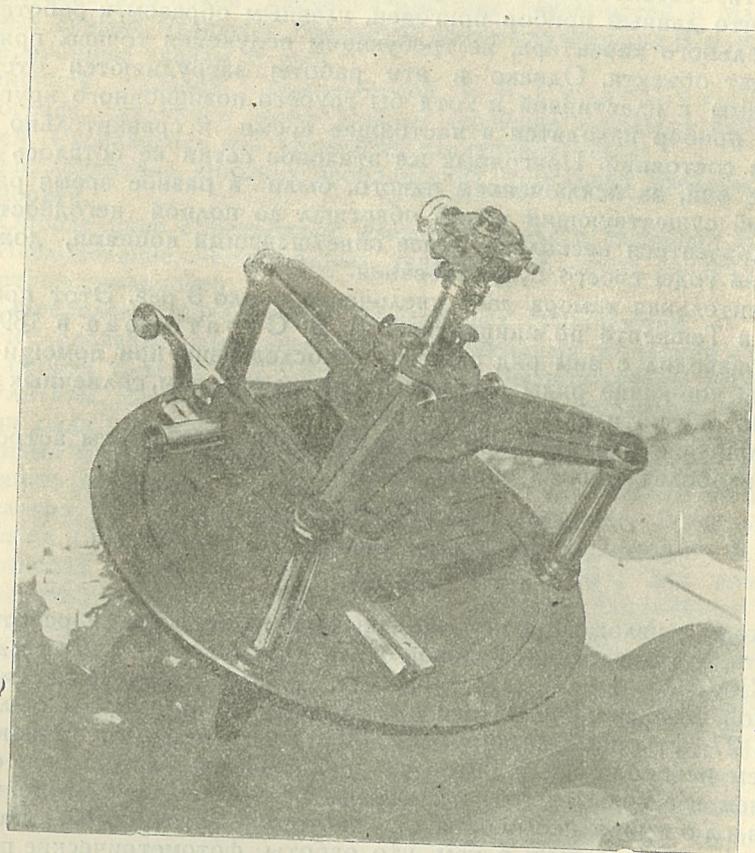


Рис. 4. Измерительный прибор Репсольда.

прежний ручной механизм; в 1933 же году установлен электрический дифферблат, действующий каждые  $1/2$  минуты от главных часов Обсерватории Shortt 39.

Вспомогательных приборов при астрографе два — измерительный прибор Repsold'a и увеличительная камера<sup>1</sup>.

Измерительный прибор (рис. 4) был, очевидно по недоразумению, написан упрощенного типа — с неподвижным микроскопом с двумя микрометрами (точность отсчетов 0.0005 мм) и сеткой, впечатываемой, как правило,

<sup>1</sup> Описание имеющегося при инструменте спектрографа не входит в задачу настоящего очерка.

непосредственно на экспонированную пластинку. Главный (горизонтальный) винт микрометра исследовался в 1897-98 гг. В. В. Стратоновым, в 1923 г. М. Ф. Субботиним, в 1924 г. В. Е. Суровцевым и в 1934 г. автором очерка. Результаты этих исследований показывают, что периодические ошибки ничтожны и не превышают 0,001. Поступательные же ошибки достигают чрезвычайно большого значения 0,014 и к тому же растут со временем. Координатные сетки прибора никогда не были исследованы (нужно сказать, что исследование их на приборе этого типа затруднительно и ненадежно) и при работах более точного характера приходится связывать квадратичные сетки друг с другом, что приводит к накоплению ошибок и сильно затягивает самые измерения.

Имея эти обстоятельства ввиду, мы можем сказать с полной определенностью, что данный прибор пригоден, главным образом, к работам сугубо дифференциального характера, не требующим получения точных прямоугольных координат объекта. Однако и эти работы затрудняются отсутствием вращения рамы с пластинкой и хотя бы грубого позиционного круга.

Самый прибор находится в настоящее время в сравнительно удовлетворительном состоянии. Пригодных же эталонов сетки не осталось ни одного, т. к. все они, за исключением одного, были в разное время разбиты, а единственный существующий целый обветшал до полной негодности. Приходится пользоваться несколько менее обветшавшими копиями, доживающими последние годы своего существования.

Увеличительная камера дает увеличение около 3 раз. Этот прибор был изготовлен в Ташкенте по инициативе В. В. Стратонова в 1899 г. Последний производил с ним ряд опытов. Впоследствии при помощи него были получены кое-какие ряды снимков, главным образом, солнечных затмений, но, в общем, он почти не употреблялся.

В заключение описательной части приведем координаты астрографа по последним наиболее точным определениям:

$$\begin{aligned} \lambda &= -4^{\text{h}} 37^{\text{m}} 10^{\text{s}}.55 \\ \varphi &= +41^{\circ} 19' 35''.9 \\ h &= 482 \text{ mt} \end{aligned}$$

Переходя к изложению производившихся на астрографе работ, мы должны указать, что аналогичный обзор однажды уже дан П. Я. Давидовичем (ИРАО XXV, № 1—4, стр. 16, 1923. "Астрофотографические работы Ташкентской обсерватории. Итоги с 1895 по 1922 год"). В нем были освещены первые 27 лет описываемого нами 40-летнего периода. Однако мы все же полагаем необходимым в интересах целостности настоящего очерка осветить в нем все годы работы астрографа полностью, тем более, что статья П. Я. Давидовича несвободна от некоторых неточностей. Затем отличие нашего очерка состоит в том, что работы фотометрические подробно разбору у нас не подвергнуты и интересующихся ими мы отсылаем к статье Н. Ф. Флорья. Полностью, однако, выдержать обзор в духе описания работ исключительно по фотографической астрометрии нам не удалось; в ряде случаев нам пришлось коснуться и работ, в строгом смысле под это понятие не подпадающих. Пришлось также упомянуть и о некоторых работах, выполненных на гиде астрографа.

40 лет работы нормального астрографа вполне четко распадаются на ряд следующих периодов:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1895 — 1904 гг. | В. В. Стратонов |
| 1905 — 1911 гг. | И. И. Сикора    |
| 1912 — 1920 гг. | А. Н. Розанов   |
| 1920 — 1922 гг. | П. Я. Давидович |
| 1923 — 1930 гг. | М. Ф. Субботин  |
| 1931 — 1933 гг. | В. А. Мальцев   |

Кроме указанных лиц, частично, параллельно с ними, на астрографе работали и другие; в этом перечне мы упомянули главных работников астрографа. Описание выполненных на астрографе работ проводится нами в порядке перечисленных периодов.

За годы 1895-1901 (начиная с 1902 г. В. В. Стратонов наблюдений не производил) В. В. Стратоновым было получено на астрографе свыше 400 пластинок. Половина этого получившего к настоящему времени очень большую ценность материала представляет собой снимки шаровых и рассеянных звездных скоплений и планетарных туманностей. Особое место в этой части коллекции занимают снимки кольцевой туманности в Лире *N.G.C. 6720* в количестве 125 штук. 85 пластинок было получено для Эроса во время его оппозиции 1900-1901 г. Затем некоторое количество снимков было получено для целей изучения кратных туманностей и Млечного Пути. Остальные снимки являются более или менее случайными (Солнце, Луна, планеты, переменные звезды и др.).

Основной задачей, поставленной В. В. Стратоновым для работы на астрографе, являлось всестороннее изучение звездных скоплений и туманностей. Распадалась эта задача на следующие темы:

1. Исследование внешних особенностей отдельных звездных скоплений и туманностей.
2. Определение собственных движений звезд в звездных скоплениях.
3. Исследование относительных движений объектов, составляющих двойные и кратные туманности.
4. Определение параллакс планетарных туманностей.
5. Исследование радиальных скоростей звездных скоплений и туманностей.

По первой теме В. В. Стратоновым были получены весьма интересные результаты. Им было предпринято фотографирование с большими экспозициями ряда объектов. Наиболее замечательными (и, видимо, уникальными) снимками в этом отношении являются 25-часовой снимок Плеяд, 20-часовой снимок кольцевой туманности в Лире *N.G.C. 6720* и 30-часовой снимок скопления  $\chi, \eta$  Персея *N.G.C. 869, 884*. К сожалению, 25-часовой снимок Плеяд вышел сдвоенным, т. к. в начале одной из экспозиций В. В. Стратонов ошибся в установке. Хотя из-за этого снимок для измерительных целей и не пригоден, но в туманностях он дает ряд богатейших подробностей. Некоторое количество снимков этих же объектов было получено с несколько меньшими, но также весьма солидными экспозициями.

Произведенное В. В. Стратоновым исследование упомянутого снимка Плеяд дало следующие результаты (1, 2, 4)<sup>1</sup>. На области в  $4^{\circ} \times 4^{\circ}$  всего оказалось 6614 звезд. Сравнение с 4-часовым снимком бр. Henry показало на охваченной ими области 4064 звезды, в то время как снимок бр. Henry дает всего 2326 звезд. Оказалось, что в среднем на снимке 1 звезда приходится на 2,5 кв. минуты, но эта средняя плотность варьирует от 1 звезды на 1,7 кв. минуты до 1 звезды на 5,4 кв. минуты, возрастая в основном от юго-западного к северо-восточному краю пластинки, т. е. по направлению к Млечному Пути. Минимальная плотность была найдена в области к югу от *Merope*, закрытой далеко простирающимися хлопьями туманности, обволакивающей эту звезду. Отсутствие повышенной звездной плотности в области занимаемой собственно Плеядами, и равномерное ее повышение по направлению к Млечному Пути привели В. В. Стратонова к заключению, что само скопление не особенно богато звездами и число этих последних не должно превышать несколько десятков или сотен. Этот вывод находится в согласии с данными современных исследований. Изучение туманностей на снимке привело к открытию в них ряда новых подробностей, а также дало

<sup>1</sup> Числа в скобках представляют ссылки на литературу, приведенную в конце настоящего очерка.

В. В. Стратонову повод (из сравнения со снимками, полученными на других обсерваториях) заподозрить наличие изменений в туманностях за интервал времени в 10 лет.

Исследование 20-часового снимка кольцевой туманности в Лире *N.G.C. 6720* привело В. В. Стратонова (3) к доказательству (фотометрическим путем) туманной природы центральной звезды. Кроме центрального сгустка, в туманности были обнаружены еще 2 ядра, одно из которых, повидимому, было открыто впервые. Затем на снимке была найдена открытая и некоторое время перед тем Barnard'ом маленькая туманность по соседству с *N.G.C. 6720*, и были измерены ее координаты относительно центральной звезды последней. Было произведено также изменение размеров самой кольцевой туманности. Сравнение с измерениями Barnard'a показало, что на фотографических измерениях, что, конечно, весьма естественно. На самом снимке оказалось около 41000 звезд.

30-часовой снимок  $\chi, \eta$  Персея был предпринят с целью поисков туманных образований, а также для выяснения пределов продолжительности экспозиций для астрономических фотографий (эффект вуали от фона неба). Никаких следов туманностей (7) на снимке обнаружено не было. Особо заметной вуали на фоне снимка также не было констатировано.

По второй теме В. В. Стратоновым было произведено измерение двух снимков рассеянного звездного скопления *N.G.C. 6705(6)*. Оба снимка были получены осенью 1896 г. и имелось в виду сравнить положения звезд с положениями, полученными визуально в 1836 - 39 гг. Lamont'ом и в 1869 - 70 гг. Helmer't'ом. Измерения были произведены В. В. Стратоновым с максимально доступной для ташкентского измерительного прибора точностью. Для редукции измерений был применен метод Jacobu, причем было учтено влияние рефракции. Опорных звезд (из числа лежащих не далее 35' от центра пластинки) было взято 16 и их положения были продублированы по всем доступным каталогам. Часть этих звезд, по просьбе В. В. Стратонова, была пронаблюдена М. Диченко на меридианном круге в Пулкове. Окончательный каталог содержит положение 861 звезды. Сравнение результатов, полученных по двум разным пластинкам, дало для средних величин ошибок мест звезд по обеим координатам значение  $\pm 0''10$ . Попытка определения собственных движений звезд не привела ни к каким результатам, т. к. измерения Lamont'a и Helmer't'a не обладали, конечно, необходимой для такого сравнения степенью точности. В. В. Стратоновым был дан и фотометрический каталог скопления.

По третьей теме (интересовавшей, повидимому, В. В. Стратонова больше всего) был получен ряд снимков двойных и кратных туманностей. Однако здесь В. В. Стратонова постигла неудача, т. к., несмотря на довольно продолжительные экспозиции, почти ни на одном снимке следов туманности не получилось. Одновременно В. В. Стратоновым производились и визуальные микрометрические измерения этих объектов на гиде астрографа. В этой работе ему пришлось столкнуться с большими трудностями, вызванными опять-таки слабой яркостью туманностей. Измерения эти велись ряд лет, но попытка их обработки привела, видимо, к неудовлетворительным результатам, т. к. ничего по этой работе В. В. Стратоновым опубликовано не было.

По четвертой теме предполагалось определить параллаксы нескольких планетарных туманностей. При проведении наблюдательной программы, однако, отчетливо выявилась невозможность, вследствие проживания В. В. Стратонова вне Обсерватории, выполнить утреннюю часть программы для всех намеченных объектов. Вследствие этого было решено ограничиться одной кольцевой туманностью Лир *N.G.C. 6720*, для которой и был по-

лучен весьма, как уже было выше указано, обильный материал (серия снимков *N.G.C. 6720* была начата в 1895 г. и закончена в 1900 г.).

К обработке этих фотографий приступить В. В. Стратонову, однако, суждено не было, так же как и к работе с полученным в 1901 г. спектрографом, т. к. осень 1900 г. и весну 1901 г. он был принужден занять работой по тогдашнему международному предприятию, — важность участия в котором, вследствие исключительного географического положения Обсерватории, была В. В. Стратонову очевидна, — по фотографированию Эроса. Как уже было сказано, им было получено 85 пластинок, давших 361 изображение планеты. Ввиду того, что было желательно получить параллакс солнца независимо по одним ташкентским наблюдениям, а также для достижения одновременности в наблюдениях с наблюдениями американских обсерваторий, фотографирование производилось дважды в ночь — вечером и утром.

Надлежащая обработка всех этих снимков (в частности, из за особенностей конструкции измерительного прибора), естественно, представляла собой предприятие, по объему солидное. В. В. Стратонов утверждал, что, если бы он занялся этим единолично, то работа по обработке всего материала заняла бы у него 6-8 лет. Вследствие этого, ему пришлось пойти на весьма тяжелое решение проблемы. Прежде всего, он прекратил наблюдательскую работу. Затем, все деньги, отпускавшиеся на астрофизические нужды, он целиком употребил на наем вычислителей. Часть более плохих пластинок была из обработки изъята и всего было измерено 45 пластинок, давших 182 положения планеты. Однако выполнение даже сокращенной программы измерений заняло также много времени; сам В. В. Стратонов к этому моменту собирался покинуть Обсерваторию. Ясно представляя себе, что перемена астрофизика сильно затянёт дальнейшую обработку снимков, он решил в конце концов ограничиться опубликованием только результатов измерений Эроса, звезд сравнения и опорных звезд, что и было выполнено в 1904 г. (8). Опубликованная работа дает прямоугольные координаты (исправленные за ошибки инструмента), отсчеты атмосферного давления и температуры и приближенные места звезд сравнения.

В 1923 г. М. К. Грабак занялся обработкой этих материалов в быв. Российском астрофизическом институте, но, видимо, эта работа и им также не была закончена.

Из числа других работ астрофизического характера, выполненных В. В. Стратоновым на астрографе, укажем на визуальные измерения на гиде диаметра Венеры, которыми он занимался в течение месяца в 1895 г. до получения фотографических пластинок из-за границы. Измерения эти обработаны не были.

Особо следует отметить еще одну, несколько необычную работу, произведенную В. В. Стратоновым на астрографе. В 1897 г. некто генерал Гарновский из Нижнего-Новгорода обратился в Обсерваторию с просьбой получить ряд снимков для его гипотетической занептунной планеты, которая должна была иметь период обращения 318 лет и находиться в то время в созвездии Кассиопеи в виде звезды 11-14 величины. Область, покрытая снимками, должна была содержать 16 квадратных градусов. Без сомнения, В. В. Стратонов отлично сознавал всю нерациональность подобного предприятия. Однако генеральский чин сделал свое дело и в течение нескольких ночей было получено в 1897 г. 16 пластинок этой области, часть которых была затем отослана генералу. Последний ничего на них не нашел и вернул их обратно на Обсерваторию. К счастью, все же труд В. В. Стратонова даром не пропал, т. к. впоследствии эти снимки были использованы М. Ф. Субботиным для других целей.

В. В. Стратонов покинул Обсерваторию в середине 1904 г. Спустя год, должность астрофизика занял И. И. Сикора, пробывший в ней в течение 6 лет — до конца 1911 г. Никаких работ в интересующей нас обла-

сти он не выполнял, равно как и вообще не вел никакой систематической работы с астрографом в течение всех этих лет. Читая его ежегодные отчеты о произведенной работе, трудно отделаться от впечатления, что И. И. Сикора просто не имел ясного представления о том, какие работы можно было бы с астрографом поставить. Пытался он заняться и обработкой накопленных В. В. Стратоновым материалов. В отчете за 1906 г. читается, что были измерены 120 снимков *N. G. C. 6720* и что в 1907 г. будет закончена обработка. Дальше этого, однако, дело не продвинулось. Неясно даже, с какой целью эта работа производилась. В части наблюдательной предполагалось продолжать исследование кратных туманностей, но ничего в этом направлении сделано не было. В 1908 г. И. И. Сикора заинтересовался спектрографом и прикрепил его к астрографу. В отчете за этот год говорится, что инструмент со спектрографом идет хорошо и предполагается поставить с ним наблюдения ярких Цефеид. В 1909 г., однако, возникли затруднения с часовым механизмом, устраненные лишь к началу 1910 г. (отметки в фотографиях спектров Цефеид уже отпала и далее спектрограф предполагалось применить для наблюдений кометы Галлея. Но и это предприятие осуществлено также не было (лишь при прохождении кометы по диску Солнца было получено 26 спектрограмм рассеянного света неба). В 1911 же году И. И. Сикора уже предполагал оставить работу на Обсерватории и поэтому спектрограф тревожить перестал. В 1908 г. на Обсерватории летом работал В. Г. Фесенков, бывший тогда студентом Харьковского Университета. Заинтересовавшись возможностью применения способа Аргеландера к фотографии, он получил 30 снимков  $\delta$  Цефея. Это была единственная попытка постановки систематической работы с астрографом за все эти годы, да и то проведенная не И. И. Сикорой.

Ряд спорадических наблюдений на астрографе И. И. Сикорой все же произведен был, именно наблюдений, главным образом, ярких комет, которыми, к счастью И. И. Сикоры, те годы были сравнительно обильны. Фотографирование комет обычно велось И. И. Сикорой одновременно как астрографом, так и прикрепленной к нему малой камерой со светосильным Planar'ом Zeiss'a. Многие из его снимков чрезвычайно интересны и дают большое количество деталей в хвостах и головах комет. Никакой обработке И. И. Сикора эти ценные снимки не подверг, занявшись вместо этого воспроизведением части их (со словесными описаниями) в форме фототипий (10, 11, 12, 13). Для интересующихся процессом фототипии укажем, что при воспроизведении негатива этим способом слой со стекла обычно снимается, что достигается предварительной поливкой негатива желатиной. Затем снятая пленка ретушируется. Комментарии, как говорится, излишни...

В 1923 г. большинство снимков комет И. И. Сикоры было увезено П. Я. Давидовичем в Москву, где они, наконец, в значительной их части были надлежащим образом использованы кометным отделом б. Гос. астрофизического института.

В 1912 г. место астрофизика было занято преподавателем Рыбинской мужской гимназии со стажем педагогической работы с 1879 года А. Н. Розановым. Деятельность последнего во многих чертах весьма сходна с деятельностью И. И. Сикоры. В отличие, впрочем, от И. И. Сикоры наблюдал он значительно больше. Наблюдались им самые разнообразные объекты: планеты, туманности, скопления, новые звезды и др. Всего было получено за годы 1912—1926 (с 1920 г. он уже не являлся основным работником-астрографа) около 200 негативов, но во всей этой серии нельзя найти ни одного сколько-нибудь систематического ряда снимков. А. Н. Розанов занимался и спектрографом, получив с ним также сравнительно большое число снимков. Снимались различные звезды, были попытки полу-

чения спектров солнечных пятен и проч. Никакой системы в его наблюдениях и с этим прибором при всем желании также найти нельзя.

Проработал А. Н. Розанов на Обсерватории 16 лет (получив в 1928 г. пенсию). Опубликовано им за это время было следующее (по работе на астрографе): 5 положений 2 малых планет (14, 15) и 16 положений двух внешних спутников Урана (17). Пожалуй, что больше ничего обработать из накопленного им архива он и не смог бы, ибо 95% (если не более) его снимков — брак.

Периодом работы А. Н. Розанова заканчивается дореволюционная часть истории ташкентского нормального астрографа. Весьма большая часть этого периода характеризуется полным отсутствием систематических, а временами и вообще каких бы то ни было работ (за годы 1902—1920 астрограф не употреблялся для наблюдений, примерно, в течение 9 лет) с инструментом и абсолютным неумением администрации их наладить.

Первые 2-3 года революции перемен в работе астрографа не произошло, что целиком объясняется состоянием разрухи, в которую впало в результате империалистической и гражданской войн народное хозяйство удаленной части Советского Союза — тогдашнего Туркестана. Однако даром эти годы не прошли, основательнейшим образом проветрив затхлую атмосферу кастовости и замкнутости, господствовавшую до того на Обсерватории, и создав возможности для дальнейшей более плодотворной работы.

С 1920 по 1922 г. на астрографе провел большую работу молодой талантливый ташкентец П. Я. Давидович. Им было получено около 100 снимков. Большинство их делалось с фотометрическими целями, но, кроме того, он занимался дублированием снимков звездных скоплений В. В. Стратонова для исследований собственных движений. Снимки его очень хороши. К сожалению, эта его работа, равно как и начатая им работа по съемке всех доступных в Ташкенте шаровых скоплений, была прервана отъездом в Москву и полученные им материалы обработаны не были. Упомянем также произведенное П. Я. Давидовичем исследование природы туманного образования вокруг Новой Лебеды 1920 г. (16). Для этой цели были применены съемки с треугольной диафрагмой, съемки в различных фокусах и с различными светофильтрами, съемки с последовательно возрастающими экспозициями и съемки с продолжительными экспозициями, доходившими до 16 часов. В результате было выяснено инструментальное происхождение этого образования.

В 1920 г. на Обсерватории работал некоторое время Э. К. Эпик. Им были начаты измерения шарового скопления *N. G. C. 6341* по снимкам В. В. Стратонова, а также было начато исследование штрихов сетки измерительного прибора. Очень скоро после этого он покинул Ташкент и работа была не закончена.

К 1922 г. общее укрепление народного хозяйства страны отчетливым образом дало себя знать в смысле улучшения материальной базы для научной работы. Это немедленно отозвалось и на работе Ташкентской обсерватории. Ей было уделено соответствующее внимание и были отпущены соответствующие средства, позволившие привлечь к работе новых специалистов.

Научная работа Обсерватории начала возрождаться в новых уже советских условиях, внесших, в частности, в нее элементы плановости. Все это не замедлило сказаться и на работе нормального астрографа как со стороны количественной, так и качественной.

В конце 1922 г. руководящим работником астрографа стал проф. М. Ф. Сущевский, проработавший на нем до 1931 г. и развернувший большую и весьма целеустремленно направленную наблюдательскую деятельность.

Общее количество полученных М. Ф. Сущевским на астрографе снимков достигает 450. Весьма существенную часть его программы состав-

ляли работы фотометрического характера. В области фотографической астрономии им был предпринят также ряд работ. Во-первых, была начата крупная работа по систематическому фотографированию всех доступных в Ташкенте рассеянных звездных скоплений для закладки первых эпох в смысле исследования их собственных движений. Материал по этой работе был получен М. Ф. Субботиным (совместно с В. Е. Суровцевым) довольно обильный и, спустя известное число лет, он приобретет солидную ценность. Во-вторых, был получен ряд парных снимков к негативам В. В. Стратонова, главным образом, рассеянных звездных скоплений. Особая серия снимков Плеяд с большими экспозициями (до 14 часов) была проведена по просьбе Hertzprung'a, которому полученные снимки и были отосланы вместе с соответствующими снимками В. В. Стратонова. Снимки, предназначенные для обработки в Ташкенте, получались через стекло, т. к. измерительный прибор Обсерватории не дает возможности сравнивать друг с другом пленки, полученные обычным образом. Особое внимание было обращено М. Ф. Субботиным на полученные В. В. Стратоновым 5 снимков для Гарновского, хорошо покрывавшие область в 16 квадратных градусов, причем на одном из них находилось рассеянное звездное скопление *N.G.C. 7654*. После того, как все эти снимки были М. Ф. Субботиным продублированы, им был разработан план большой работы по определению собственных движений звезд в скоплениях и в окружающих его областях.

Было предположено исследовать все 5 пар снимков, которые должны были дать 5 каталогов собственных движений и точных яркостей находящихся на них звезд в интернациональной системе. По окончании всех каталогов предполагалось провести их подробную дискуссию. К сожалению, этот план был осуществлен лишь частично. Вышло всего 3 каталога (20, 21, 24), из которых первый принадлежит самому М. Ф. Субботину, а остальные два П. А. Савицкому. Первый каталог дает собственные движения 1186 звезд в скоплении и его окрестностях, второй 1168 звезд, третий 860 звезд (последние два каталога самого скопления не затрагивают), а всего 3214 собственных движений (часть звезд в каталогах совпадает). Средний интервал времени между старыми и новыми снимками составляет около 29 лет. Кроме собственных движений во всех каталогах даны провизорные звездные величины в системе Ватиканского астрографического каталога. Методика работы во всех трех каталогах была совершенно одинаковой. На каждом новом снимке было получено по 2 экспозиции. При измерениях изображения звезд на старом снимке помещались между соответствующими двумя изображениями на новом снимке и мерялись оба интервала по каждой из координат. Вероятная ошибка относительного годичного собственного движения (без учета влияния ошибок постоянных пар, который был отложен до общей дискуссии) колеблется в трех каталогах от  $\pm 0''.0033$  до  $\pm 0''.0053$ .

Предварительные значения постоянных получались по линейным формулам примерно по 20 звездам. Окончательные значения постоянных получались по квадратичным формулам при помощи уже примерно 400 звезд, отбор которых основывался на величинах полученных для них по линейным формулам собственных движений, на их яркости и на их положении на снимке. Редукция к абсолютным движениям была получена по *Gron. Publ. No. 29* (сами каталоги дают относительные собственные движения). М. Ф. Субботиным была проведена в первом каталоге дискуссия абсолютных собственных движений звезд, принадлежащих к самому скоплению. Оказалось, что абсолютное собственное движение скопления в целом равно нулю по обеим координатам.

Далее М. Ф. Субботин производил фотографирование спутников некоторых планет. Наиболее значительный ряд наблюдений был получен для спутников Урана, часть которого, охватывающая 29 снимков 1926 г. была обработана Н. Н. Сытинской (26). Снимки были измерены в Ленинграде

на универсальном измерительном приборе и редуцированы по способу Turner'a—Костинского. Было получено 64 положения для 4 спутников и произведено сравнение с эфемеридами. Кроме того, была получена средняя поправка эфемериды самого Урана.

Из более или менее случайных работ, выполненных М. Ф. Субботиным на астрографе, упомянем наблюдения малой планеты (1036) *Ganymed*. Сейчас же после открытия ее в течение ноября 1924 г. было получено 25 снимков, результаты обработки которых были опубликованы в виде точных положений (19). Затем можно указать на снимки частного солнечного затмения 29 июня 1927 г., полученные в фокусе астрографа. Редукция их была произведена Н. Н. Сытинской, получившей по методу хорд моменты первого и последнего контактов (22). Наконец, отметим снимки прохождения Меркурия по диску Солнца 7 мая 1924 г., полученные при помощи увеличительной камеры. Результаты обработки их были даны М. Ф. Субботиным в форме момента нахождения центра диска планеты на лимбе (23).

Одновременно с М. Ф. Субботиным на астрографе в области фотографической астрономии работали В. Е. Суровцев, В. В. Шаронов, Я. П. Цукерваник и П. А. Савицкий.

В. Е. Суровцев, кроме фотографирования рассеянных звездных скоплений (см. выше), получил небольшой ряд снимков малых планет; результаты в форме точных положений опубликованы им в работе (18), в которой он, кроме того, дал модификацию формул Turner'a—Костинского для определенного частного случая.

В. В. Шароновым было получено в 1929-30 гг. некоторое количество снимков Плутона, к сожалению, необработанных.

Я. П. Цукерваник занимался на астрографе исключительно фотографированием малых планет и комет. За 1929—1932 гг. им было опубликовано 24 точных положения для 13 планет и 3 положения для двух комет (27, 29, 33, 34, 35, 36, 39).

П. А. Савицкий фотографировал спутники планет, главным образом, Марса. Никаких результатов этих наблюдений им опубликовано не было.

С 1931 по 1933 г. постоянным работником астрографа стал В. А. Мальцев, успевший за эти годы получить до 350 негативов.

Главный упор в его работе был сделан на фотографирование переменных звезд с фотометрическими целями; им была собрана большая коллекция таких снимков, ожидающая соответствующей обработки на имеющем вскоре прибыть на Обсерваторию микрофотометре.

В области фотографической астрономии В. А. Мальцев занимался исключительно определением точных положений малых планет и некоторых комет. Всего им было опубликовано 44 положения для 25 планет (32, 40, 42) и 34 положения для 5 комет (30, 31, 33, 34, 37, 38). Из числа последних укажем на большой ряд наблюдений кометы 1932 *k.* (в августе-сентябре 1932 г. им было получено 28 положений кометы). Малые планеты фотографировались В. А. Мальцевым по ежегодным заказам Ленинградского астрономического института.

Упомянем еще, что им было получено увеличительной камерой около 50 снимков частного солнечного затмения 21 августа 1933 года. Результаты были опубликованы в форме моментов первого и последнего контактов, полученных предварительно по методу хорд (41). Наконец, им совместно с Я. П. Цукерваником, производились попытки дальнейшего фотографирования Плеяд с большими экспозициями по просьбе Hertzprung'a.

Автор настоящего очерка приступил к работе на астрографе со второй половины 1934 г. На ближайшее время им были поставлены две основные работы. Первая из них заключается в получении парных снимков через стекло ко всем пригодным для этой цели снимкам В. В. Стратонова рассеянных и шаровых звездных скоплений и планетарных туманностей. Всего таких

снимков удалось отобрать около 40, отстоящих теперь от нашей эпохи почти на 40 лет и представляющих, следовательно, весьма благодарный материал для работы. К весне 1935 г. выполнено более половины наблюдательской программы.

Снимки производятся на пластинках Ilford Special Rapid Supersensitive на стекле Patent или Selected. К обработке полученного материала приступлено. Вторая работа представляет собой закладку первых эпох для переменных звезд типа *U Cephei* для определения в дальнейшем их собственных движений. Эта работа была предложена Обсерватории последней конференцией исследователей переменных звезд. К весне 1935 г. выполнено около 30% программы.

Кроме этих основных двух работ на астрографе ведется успешная уже статья традиционной работа по фотографированию малых планет с целью определения их точных положений для нужд Ленинградского астрономического института, а также астрономов Обсерватории Я. П. Цукерваника и Н. М. Воронова. К весне автором было опубликовано 35 точных положений для 24 планет, из числа которых отметим 3 положения (944) *Hidalgo* (43, 44, 45, 46, 48).

Остальное время уделяется фотографированию переменных звезд для фотометрических целей.

В фототеке астрографа за 40 лет накопилось около 2000 негативов. Есть среди них и мало полезные, но не меньше и таких, стоимость которых не может быть оценена никакой валютой. Перспективы, которые открывает для науки социалистический строй нашей страны, дают нам повод бодро смотреть на будущее.

Оставленный нам в наследство материал должен быть использован, равно как и должен быть внесен дальнейший вклад в „стеклянную библиотеку“ Обсерватории.

Считаю приятным долгом выразить здесь признательность Сергею Константиновичу Костинскому за любезно сообщенные им ценные сведения относительно истории приобретения ташкентского нормального астрографа.

#### Список опубликованных работ

##### по фотографической астрометрии смежным вопросам

1. W. Stratonoff. Nouvelles nébuleuses dans les Pléiades. *AN* 141, 103, 1896.
2. В. Стратонов. Фотографии Плеяд. *ИРАО V*, 1896.
3. W. Stratonoff. Sur la nébuleuse annulaire de Lyra (M. 57), *AN* 142, 55, 1896.
4. " " Note sur les Pléiades. *AN* 144, 137, 1897.
5. " " Note sur les photographies des nébuleuses obtenues à l'Observatoire de Meudon. *AN* 147, 83, 1898.
6. " " Amas stellaire de l'Ecu de Sobieski (Messier 11) d'après des mesures photographiques. *Publ. de l'Obs. astr. et phys. de Tachkent*, No. 1, 1899.
7. " " Photographie à pose longue de  $h$  et  $\chi$  Persée. *AN* 155, 215, 1901.
8. " " Observations photographiques de la planète Eros. *Publ. de l'Obs. astr. et phys. de Tachkent*, No. 4, 1904.
9. J. Сукога. Beobachtungen des Halleyschen Kometent. 1909 c. *AN* 184, 269, 1910.
10. И. Сикора. Кometa 1907d по наблюдениям в Ташкенте 11.VIII — 5.IX 1907 г. *Труды Ташк. астр. и физ. обс.* No. 7, стр. 103, 113.
11. " " Кometa 1908c в Ташкенте 21.IX — 25.XI 1908 г. *Труды Ташк. астр. и физ. обс.*, No. 7, стр. 109, 1913.
12. " " Кometa 1910a по наблюдениям в Ташкенте 26.I — 1.II 1910 г. *Труды Ташк. астр. и физ. обс.* No. 7, стр. 159, 1913.
13. " " Кometa Галлея по наблюдениям в Ташкенте 26.II — 5.VII 1910 г. *Труды Ташк. астр. и физ. обс.* No. 7, стр. 163, 1913.
14. A. Rosanow. Aufnahmen des Planeten (419) Aurelia. *AN* 198, 32, 1914.
15. " " Beobachtungen des Planeten 1914 VH auf der Sternwarte zu Taschkent. *AN* 200, 247, 1915.

16. P. Davidovitsch. Some photographic studies of Nova Cygni 3 (1920) *Publ. de l'Obs. Astrophys. Central de Russie* II, 184, 1923.
17. A. Rosanow. Beobachtungen der Uranusmonde auf photographischem Wege. *AN* 224, 409, 1925.
18. В. Суровцев. Фотографические наблюдения малых планет на нормальном астрографе Ташкентской астрономической обсерватории в 1923—1924 гг. *Бюлл. Ср.-Ас. гос. ун-та*, No. 13, стр. 187, 1926.
19. M. Subbotin. Photographic Observations of (1036) Ganymed at the Tashkent Observatory in 1924. *AN* 231, 173, 1927.
20. " " Proper Motions of 1186 Stars of the Cluster N. G. C. 7654 (M. 52) and the Surrounding Region (First Catalogue). *Publ. de l'Obs. astr. de Tachk. et du Laboratoire d'Astr. de l'Univ. de l'Asie Centr.* No. 1, 1927.
21. P. Savitsky. Proper Motions of 1168 Stars of the Cluster N. G. C. 7654 (M. 52) and the Surrounding Region (Second Catalogue). *Publ. of the Tashk. Astr. Obs.* 1, 3, 1928.
22. Н. Сытинская. Обработка некоторых наблюдений, сделанных на Ташкентской астрономической обсерватории во время солнечного затмения 29 июня 1927 г. *Publ. of the Tashk Astr. Obs.* 1, 101, 1928.
23. M. Subbotin. Observations of the Transits of Mercury on 1924 May 7-8 and 1927 November 10 made at the Tashkent Observatory. *Publ. of the Tashk. Astr. Obs.* 1, 112, 1928.
24. P. Savitsky. Stars with marked Proper Motions. *AN* 236, 257, 1929.
25. " " Proper Motions of 860 Stars of the Cluster N. G. C. 7654 (M. 52) and the Surrounding Region (Third Catalogue). *Publ. of the Tashk Astr. Obs.* 3, III 1930.
26. Н. Сытинская. Астрофотографические наблюдения спутников Урана в 1926 году. *Publ. of the Tashk. Astr. Obs.* III, 54, 1930.
27. J. Zukerwanik. Beobachtungen des Kometen 1929 d (Wilk.). *AN* 237, 363, 1930.
28. П. Савицкий. Исследование фотографического объектива Ташкентского нормального астрографа. *Publ. of the Tashk. Astr. Obs.* IV, No. 1, 19, 1931.
29. J. Zukerwanik. Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 1, 1932.
30. V. Malzev. Comet Peltier-Whipple. *Tashk. Circ.* 2, 1932.
31. " " Photographic Observations of Comets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 3, 1932.
32. " " Photographic Observations of the Minor Planet (1210) 1931 LB. *Tashk. Circ* 7, 1932.
33. V. Malzev, J. Zukerwanik. Observations of the Comet Geddes (1932 g) with the Tashkent Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 8, 1933.
34. " " Comet Geddes (1932), *UAIC* No. 418, 1933.
35. J. Zukerwanik. Comet 1932 g (Geddes) *BZ* No. 3, 1933.
36. " " Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 9, 1932.
37. V. Malzev. Photographic Observations of the Comet Peltier-Whipple (1932k). *Tashk. Circ* 12, 1933.
38. " " Photographic Observations of the Comet Dodwell-Forbes (1932n). *Tashk. Circ* 12, 1933.
39. J. Zukerwanik. Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 13, 1933.
40. V. Malzev. Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 16, 1933.
41. " " Partial Eclipse of the Sun 1933. August 21. *Tashk. Circ* 24, 1933.
42. " " Astrographic Observations of Minor Planets. *Tashk. Circ* 31, 1934.
43. V. Koslov. Astrographic Observations of (944) Hidalgo. *Tashk. Circ* 35, 1934.
44. " " Photographische Aufnahmen in Taschkent. *R. I. C.* No. 1072, 1934.
45. " " Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope in 1933. *Tashk. Circ* 36, 1934.
46. " " Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope in 1934. *Tashk. Circ.* 38, 1935.
47. " " Photographic Observations of the Comet 1935a (Johnson). *Tashk. Circ* 39, 1935.
48. " " Photographic Observations of Minor Planets with the Astrographic Telescope. *Tashk. Circ* 43, 1935.

## Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области Теоретической Астрономии и Небесной Механики за 1923—1934 гг.

Н. М. Воронов.

В отличие от других работ, которыми занималась Ташкентская астрономическая обсерватория и которые были связаны с тем или иным инструментом, или представляли последовательное развитие одной и той же идеи, работы в области теоретической астрономии и небесной механики и их тематика, естественно, зависели от наличия людей, интересующихся этими проблемами и от их личной склонности к той или иной области теоретических исследований. Поэтому в настоящем очерке я буду рассматривать теоретические работы Ташкентской астрономической обсерватории в порядке имен.

Развитие теоретических работ на Ташкентской астрономической обсерватории начинается с того момента, когда в работах Обсерватории стал принимать участие проф. М. Ф. Субботин. Это было в конце 1922 г. До этого времени в этой области не имеется совершенно никаких начинаний.

Таким образом, только начиная с 1923 года, мы имеем последовательное развитие и расширение тематики работы вплоть до 1930 г., когда М. Ф. Субботин оставил работу на Ташкентской обсерватории ввиду его перехода в Пулковскую обсерваторию. С этого времени тематика работы в этой области значительно изменилась, а в каком направлении — мы это увидим ниже. Сейчас же я позволю себе перейти к краткому изложению тех результатов, которые были получены М. Ф. Субботиным за время его пребывания на нашей Обсерватории и их ценности в общем состоянии теоретической астрономии и небесной механики. Работы М. Ф. Субботина можно в основном разделить на четыре группы.

К первой и наиболее важной группе относятся его исследования по вопросу о решении основного вопроса теоретической астрономии — вопроса об определении орбит по данным наблюдениям. Эти работы были начаты М. Ф. Субботиным еще до поступления в Ташкентскую астрономическую обсерваторию и затем продолжались уже в Ташкенте вплоть до середины 1930 г. Окончательным завершением этих его работ явились формулы и таблицы для вычислений орбит и эфемерид, изданные Обсерваторией в 1929 г.

Другая область, которая привлекала внимание М. Ф. Субботина, это численное интегрирование дифференциальных уравнений — вопрос, которому М. Ф. Субботин в свою бытность на Ташкентской обсерватории посвятил две статьи, напечатанные в бюллетене Среднеазиатского государственного университета. Третья группа его работ, не имея определенного отношения к проблемам теоретической астрономии и небесной механики, относится к вопросам, так сказать, теоретической астрометрии. Сюда относится его известная работа „A Proposal for a New Method of Improving the Fundamental Star Places and for Determining the Constant of Aberration“,

напечатанная на страницах „Astronomische Nachrichten“ и другая „К вопросу об однородности собственных движений фундаментального каталога Boss'a“, опубликованная в бюллетене Среднеазиатского государственного университета. И, наконец, последняя группа вопросов, которыми занимался М. Ф. Субботин — это различного рода вопросы, связанные с теорией ошибок. К сожалению, я не могу в настоящем очерке остановиться на этих его работах, так как не нахожусь в курсе всех его тем и достигнутых результатов и, кроме того, по независящим от меня причинам я не располагаю соответствующими его печатными работами.

Перейдем теперь к краткому изложению и характеристике этих работ, вышедших непосредственно из стен нашей Обсерватории. Для этого необходимо прежде всего остановиться на современном положении тех областей, в которых протекала работа М. Ф. Субботина.

Известно, что основная проблема теоретической астрономии состоит в определении орбит тел, составляющих солнечную систему по данным наблюдений. Эта задача, если мы не будем математически строго подходить к ее решению, была вполне определено поставлена и разрешена Гауссом в его известном сочинении „Theoria motus“.

Позднейшие работы в этом направлении, из которых следует назвать переработку метода Лагранжа, выполненную Шарлье и Андуайе, метод Лапласа в обработке Гардера, Пуанкаре и Леушнера, модификация метода Гаусса, предложенная Мэртоном и некоторые другие, значительно развили практическую сторону метода определения орбит из наблюдений, но сама идея классического исследования Гаусса осталась почти без изменений и по настоящее время.

Как известно, первая задача при определении орбит из наблюдений, если мы будем пользоваться классическим методом Гаусса, состоит в определении отношения площади треугольника к площади сектора. При решении этой важной задачи обычно пользуются методом, разработанным около 130 лет тому назад самим Гауссом, который тогда же указал на возможность иного решения, основанного на употреблении уравнения Ламберта. В течение XIX столетия эта идея Гаусса явилась поводом для целого ряда исследований, из которых наибольший успех имело приложение уравнений Ламберта к определению параболических орбит, когда оно может быть разложено в быстро сходящийся ряд. Все эти исследования сопоставлены в прекрасном сочинении Калландро „Aperçu des méthodes pour la détermination des orbites des comètes et des planètes“ (Annales de l'Obs. de Paris, vol. XX). Хуже в этом отношении обстояло с применением уравнения Ламберта к определению планетных орбит, несмотря на его замечательное преобразование, данное в свое время Клинкерфюсом (Theoretische Astronomie 1871, стр. 257). Все это объясняется тем, что употребление уравнения Ламберта при определении орбит не дает существенных преимуществ по сравнению с первоначальным способом Гаусса, не говоря уже о более новых. Причину такого положения дела следует, как мне кажется, видеть в том, что все, кто занимался этими вопросами, имели своей целью лишь облегчение вычисления правой части уравнения Ламберта. Сознывая это, пошел по совершенно другому пути. Он начал, так сказать, с самого начала, с новой формы уравнения Ламберта, которая давала возможность совершенно точно и сравнительно просто разрешать это уравнение относительно большой полуоси.

Известно, что уравнение Ламберта дает наиболее прямое решение следующей, основной при определении орбит, задачи:

Даны два гелиоцентрические положения светила  $(t_1 x_1 y_1 z_1)$  и  $(t_2 x_2 y_2 z_2)$ , найти элементы орбиты.

Если мы ограничимся случаем эллиптического движения, то уравнение Ламберта, имеющее, как известно, вид

$$k(t-t')a^{-\frac{3}{2}} = \varepsilon - \sin \varepsilon \pm (\delta - \sin \delta) \quad (1)$$

где

$$\sin \frac{\varepsilon}{2} = \sqrt{\frac{r+r'+s}{4a}}; \quad \sin \frac{\delta}{2} = \sqrt{\frac{r+r'-s}{4a}}; \quad (0 < \varepsilon < 180^\circ), \quad (0 < \delta < 180^\circ)$$

позволяет определить большую полуось  $a$ , после чего известные формулы дадут эксцентриситет  $e$  и эксцентрические аномалии  $u_2$  и  $u_1$  и, наконец, элементы  $\Omega, \omega, i$ .

Большое значение имеет развитие различных методов для решения уравнения (1), но при том только таких методов, которые давали бы практически ощутимые преимущества в сравнении с методом Гаусса. К решению этой задачи преимущественно и направлены работы М. Ф. Субботина.

Остановимся в кратких словах на новой форме уравнения Ламберта, которая была выведена М. Ф. Субботиным в его работе „Новая форма уравнения Эйлера-Ламберта и ее применение при вычислении орбит“ (РАЖ Том I, вып. I. 1924 г.).

Известно, что в том случае, когда внутри сегмента, ограниченного дугой, описанной светилом, и соответствующей хордой, не заключается ни один из фокусов конического сечения, уравнение (1) обращается, при применении его к двум бесконечно близким положениям светила, в интеграл живых сил

$$\left(\frac{dx}{d\theta}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\theta}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\theta}\right)^2 = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}$$

где

$$\theta = k(t-t')$$

Уравнение (1) поэтому можно представить в виде

$$\frac{1}{4a} = \frac{\tau}{r+r'} - \frac{s^2}{4\theta^2}; \quad (2)$$

положим

$$R = \frac{r+r'}{4a}; \quad c = \frac{s}{r+r'};$$

находим

$$\tau = \frac{r+r'}{4a} - \frac{s}{4\theta^2}(r+r') = R + c^2 R^3 \frac{16a^3}{4\theta^2}, \quad (3)$$

Следовательно, в случае эллиптического движения для того, чтобы равенство (2) было тождественно с (1), необходимо положить

$$\tau = R + \frac{16 R^3 \cdot c^2}{(\varepsilon - \sin \varepsilon - \delta + \sin \delta)^2}$$

причем

$$\sin \frac{\varepsilon}{2} = \sqrt{R(1+c)}; \quad \sin \frac{\delta}{2} = \sqrt{R(1-c)}$$

К тому же самому виду (2) может быть легко приведено уравнение Ламберта и в случаях параболической и гиперболической орбит.

Так, для гиперболического движения оно, как известно, имеет вид

$$R(t-t')(-a)^{-\frac{3}{2}} = \sinh \varepsilon - \varepsilon \pm (\sinh \delta - \delta),$$

где

$$\sin \frac{\varepsilon}{2} = \sqrt{\frac{r+r'+s}{-4a}}, \quad \sin \frac{\delta}{2} = \sqrt{\frac{r+r'-s}{-4a}};$$

для этого случая уравнение (3) дает

$$\tau = R - \frac{16Rc^2}{(\sinh \varepsilon - \varepsilon + \delta - \sinh \delta)^2},$$

где

$$\sinh \frac{\varepsilon}{2} = \sqrt{-R(1+c)}, \quad \sinh \frac{\delta}{2} = \sqrt{-R(1-c)}.$$

Для параболы имеем

$$3k(t-t') = (r+r'+s)^{\frac{3}{2}} - (r+r'-s)^{\frac{3}{2}}.$$

Чтобы привести это уравнение к виду (2), достаточно положить

$$\tau = \left[ \frac{3c}{(1+c)^{3/2} - (1-c)^{3/2}} \right]^2.$$

Таким образом для эллиптического движения мы имеем следующие формулы, выведенные М. Ф. Субботиным:

$$\tau = R + 16R^3 c^2 M^{-2}, \quad \eta = [\sin(\varepsilon - \delta) - \sin \varepsilon + \sin \delta] M^{-4},$$

$$M = \varepsilon - \delta - \sin \varepsilon + \sin \delta,$$

где  $\eta$  — отношение площади треугольника к площади сектора. Практическое приложение этих формул, как это отмечает и сам М. Ф. Субботин, чрезвычайно затруднительно, с одной стороны, ввиду их сложности, которая еще усиливается для гиперболического движения введением гиперболических функций и, с другой, присутствием в правых частях этих выражений отношений двух малых величин соответственно второго и первого порядков.

Чтобы избежать этого, М. Ф. Субботин после элементарных операций приводит предыдущие уравнения к виду

$$\tau = R \left\{ 1 + \frac{\sin^2(A+B)}{\left[ \frac{A-B}{\sin(A-B)} - \cos(A+B) \right]^2} \right\},$$

$$\eta = \frac{2 \sin A \sin B}{\frac{A-B}{\sin(A-B)} - \cos(A+B)},$$

где

$$\sin A = \sqrt{R(1+c)}, \quad \sin B = \sqrt{R(1-c)}.$$

В этих формулах также находится отношение двух малых величин, но здесь его можно найти без всякой потери точности при помощи таблиц Гарднера (AN 195). Чтобы устранить другую трудность при применении этих формул к решению уравнения Ламберта — их сложный и неудобный на практике вид, Субботин разлагает  $\tau$  и  $\eta$  в ряды по степеням  $R$  и  $C$  и сводит их в таблицы. Таким образом выведенная Субботиным новая форма уравнения Ламберта и дальнейшее ее применение к целому ряду практических вопросов определения орбит из наблюдений, на которых я не имею возможности детально останавливаться, является естественным завершением ряда работ Марта, Клинкерфюса, Калландро и др., направленных к решению основной задачи теоретической астрономии. Эта новая форма уравнения Ламберта имеет в теории определения орбит большое значение, так как она дает возможность не только создать наиболее естественный и удобный метод первоначального определения орбит, что и было сделано М. Ф. Субботиным, но дает также возможность значительно упростить метод вариации гелиоцентрических расстояний, наиболее употребительный способ улучшения орбит по многим наблюдениям в одной оппозиции. В этом несомненная и большая заслуга работ М. Ф. Субботина, проведенных им на Ташкентской обсерватории. Здесь я несколько подробно остановился на этой работе, главным образом по той причине, что она подводит с одной стороны итог его нескольких работ в этом направлении, с другой, является основой для многих формул и таблиц в его Formules et tables pour le calcul des orbites et des éphémérides (Труды ТАО, Том II) вторых в своем роде во всей мировой литературе, посвященных этому вопросу.

Непосредственно к этим работам М. Ф. Субботина примыкают и две других. 1) Sur la méthode de Th. v. Oppolzer pour la solution du problème de Kepler (R. A. I. vol. No. V, 4) и 2) Sur le calcul des coordonnées héliocentriques des comètes (AN Bd 234). В первой из них автор предлагает вместо обширной таблицы Оппольдера для решения уравнения Кеплера, которая дает  $\lg C$  по аргументу  $\lg \text{tg} x$ , новую, расположенную по аргументу  $\text{tg} x$  и значительно меньшего размера, что при наличии арифмометра, конечно, значительно проще, чем пользование громоздкой таблицей Оппольдера. Во второй работе Субботин развивает метод вычисления гелиоцентрических координат для эллипсов, близких к параболе, в которых затруднено пользование эксцентрической аномалией, аналогичный метод вычисления гелиоцентрических координат в параболическом движении.

Завершением работ Субботина в области решений основной задачи теоретической астрономии является его работа „Formules et Tables pour le calcul des orbites et des éphémérides“, изданная Ташкентской астрономической обсерваторией в 1929 г. Аналогичные таблицы, как известно, были выпущены в свое время Баушингером, которые резюмировали всю предшествующую работу в этом направлении. Только что названный труд Субботина имеет целый ряд существенных принципиальных отличий от работы Баушингера, которые, естественно, объясняются пересмотром классических методов вычисления орбит и эфемерид и введением в практику вычислительной техники арифмометра.

Перейдем теперь к работам М. Ф. Субботина по численному интегрированию обыкновенных дифференциальных уравнений. Я имею в виду в данном случае его две статьи „Численное интегрирование дифференциальных уравнений“, опубликованных в бюллетене Среднеазиатского государственного университета № 16, 17. В этих работах автор занимается численным интегрированием дифференциальных уравнений при некоторых начальных условиях и критически рассматривает две группы методов численного интегрирования.

1. Методы, базирующиеся на соотношениях, связывающих разности и производные различных порядков, — методы разностей.

2. Методы, основанные на соотношениях между суммами и интегралами различной кратности, — методы квадратур.

В первой из этих работ М. Ф. Субботин рассматривает различные формы метода квадратур для уравнений первого порядка и затем его применение для интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков и системы дифференциальных уравнений вида

$$\frac{d^m x}{dt^m} = f(t, x, y, z, \dots) \quad \frac{d^n y}{dt^n} = \varphi(t, x, y, z, \dots) \quad \frac{d^p z}{dt^p} = \psi(t, x, y, z, \dots),$$

которые приводятся, как известно, к нахождению кратных интегралов.

М. Ф. Субботин затем выводит формулы для нахождения этих кратных интегралов, когда в формулах разности стоят в той же горизонтальной строке, что и определяемое значение функции. Для этого случая он выводит следующую формулу, наипростейшим образом решающую задачу о численном нахождении  $2n$ -кратного интеграла.

$$x(a + h\omega) = N_0^{(-2n)} f_h^{-2n} + N_2^{(-2n)} \left[ f_h^{-2n+2} - \frac{1}{12} f_h^{-2n+4} + \dots \right] + \\ + N_4^{(-2n)} \left[ f_h^{-2n+4} - \frac{1}{6} f_h^{-2n+6} + \dots \right] + \dots$$

Числа  $N_{2\nu}^{(-2n)}$  аналогичны числам  $D_{2\nu}^{(m)}$ , Бернулли и имеют следующую связь с числами рассматриваемыми Н. Э. Нёрлуном (Vorlesungen über Differenzenrechnung, Berlin 1924).

$$N_{2\nu}^{(-2n)} = \frac{D_{2\nu}^{(-2n)}}{2^{2\nu} (2\nu)!}$$

Во второй своей статье М. Ф. Субботин рассматривает другой метод численного интегрирования уравнений высших порядков для случая, когда вычисление кратного интеграла может быть сведено к вычислению  $m$  простых интегралов и указывает на открывающиеся здесь возможности в смысле дальнейшего распространения полученных выводов для численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков. В этой же второй части Субботин дает сравнение методов квадратур с методами разностей, что, на наш взгляд, имеет существенное практическое значение и затем применяет изложенные методы численного интегрирования к решению задач с граничными условиями. В качестве примера здесь рассматривается и решается следующая задача.

Один конец балки, лежащей на упругом основании, закреплен, другой — свободен. На закрепленном конце действует изгибающий момент  $M$ ; определить длину балки так, чтобы прогиб свободного конца был равен нулю.

Перейдем теперь к тем работам Субботина, которые относятся к вопросам фундаментальной астрометрии. Я имею в виду прежде всего его работу об однородности собственных движений фундаментального каталога Босса.

Само собой понятно, что вопрос об исследовании систематических поправок положений звезд значительно проще, чем вопрос о систематических погрешностях собственных движений, так как каждый новый ряд абсолютных наблюдений непосредственно может быть использован или для улучшения фундаментальной системы, или для получения совершенно новой независимой системы положений между тем как для вывода собственных движений мы по необходимости должны привлекать все старые наблюдения. Однако фундаментальные каталоги и в частности каталог Босса (PGC) содержат все

необходимые данные для того, чтобы каждое новое наблюдение могло бы быть легко использовано для улучшения не только положения фундаментальной звезды, но и ее собственного движения. В. Б. Варнум, который, как известно, работал над расширением каталога Босса, в одной из своих работ „The Systematic Errors of the Annual Variation of Boss's Preliminary General Catalogue (AN Bd. 222) шел несколько иным путем, а именно он старался полнее использовать старые наблюдения, нежели это было сделано самим Боссом, т. е. он сделал как бы второе приближение. Из этой работы Варнума вытекает и другой важный вывод, который касается неоднородности собственных движений каталога Босса. Этот весьма интересный вопрос и составляет предмет разбираемой нами работы М. Ф. Субботина „К вопросу об однородности собственных движений фундаментального каталога Босса“ (Бюллетень Среднеазиатского государственного университета, вып. 10). Основная идея этой работы состоит в следующем. Пусть мы имеем систему собственных движений, выведенную из сравнения двух вполне однородных каталогов, относящихся соответственно к старой и новой эпохе наблюдений. Предположим далее, что выведенные таким образом собственные движения сравниваются с таковыми же P. G. C., тогда полученные разности будут прежде всего следствием недостаточно полного исключения систематических погрешностей старого каталога или нового, с которым он сравнивался. Эта часть разностей легко может быть исключена. Остающиеся разности, если только они не носят случайный характер, указывают на влияние других причин. К такого рода причинам относится разница эпох звезд в PGC. Таким образом, исключив из полученных разностей систематические ошибки, присущие новому и старому каталогам, и расположив разности собственных движений по эпохам PGC мы получим определенный систематический ход. Эта идея послужила Субботину для сравнения между собой собственных движений каталогов Босса и Грумбриджа для зоны  $+40^\circ - +50^\circ$ , причем собственные движения в этом последнем каталоге были взяты из сравнения каталога Дэйсона и Тэккерея New Reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue for the Epoch 1810.0 с Гринвичским каталогом 1890. Основным выводом этой работы Субботина противоположен тому, который получил Варнум в цитированной выше работе, т. е. было показано, что нет оснований подозревать фундаментальный каталог Босса в заметной неоднородности, по крайней мере, для Северного полушария.

Другая работа М. Ф. Субботина „A Proposal for a New Method of Improving the Fundamental Star Places and for Determining the Constant of Aberration“ (AN Bd. 224), опубликованная в 1925 г., посвящена разработке нового метода улучшения фундаментальных положений звезд. В этой же работе М. Ф. Субботин дает формулы, вытекающие непосредственно из предложенного им метода, и для улучшения принятого значения абберационной постоянной. Я позволю себе не вдаваться здесь в изложение этой работы, так как это по необходимости завлечет нас в изложение всех деталей предложенного автором метода, без которых трудно уяснить его сущность. Замечу только, что практическое приложение этого метода для получения окончательной фундаментальной системы положений звезд может быть, как это говорит М. Ф. Субботин, осуществлено с помощью наблюдений вертикальным кругом с регистрирующим микрометром для прохождений, который необходимо расположить вблизи экватора. Само собою разумеется, инструмент должен быть снабжен хорошими часами. Этот новый метод улучшения фундаментальных систем, разработанный М. Ф. Субботиным, за выяснением подробностей которого интересующихся я отсылаю непосредственно к основной работе автора, может быть также применен как для получения поправки точки равенства, так и для исключения личного уравнения в относительных наблюдениях Солнца и звезд, — вопрос, который, как известно, в фундаментальных астрометрических работах имеет очень боль-

шее значение. Несмотря на ряд оригинальных идей в этом методе, которые дают, например, возможность исключить ошибки суточного и годичного колебания рефракции, вряд ли он в течение ближайшего времени может играть какую-либо роль в улучшении существующих фундаментальных систем, так как его практическое осуществление сопряжено с целым рядом технических затруднений.

В середине 1930 г. М. Ф. Субботин оставил работу в Ташкенте в связи с переходом в Пулковскую обсерваторию. С этого времени теоретические работы в Ташкентской обсерватории в том направлении, в котором их развивал М. Ф. Субботин, понятно, само собой прекратились. Таким образом оставались только работы по исследованию движения некоторых малых планет, которые вел Я. П. Цукерваник. Первая его работа в этом направлении касалась исследования движений малой планеты 462 *Eriphyla* за большой интервал времени с 1900 по 1923 г., причем возмущения за весь этот интервал вычислялись классическим методом вариации элементов. В 1930 г. Я. П. Цукерваник опубликовал окончательную орбиту 462 *Eriphyla* по наблюдениям с 1900 по 1928 г. В качестве метода вычисления возмущений был употреблен метод экстраполяции координат, предложенный проф. Б. В. Нумеровым. Эта работа является одной из многих работ по обширному применению метода экстраполяции к исследованию движений малых планет на такой значительный интервал времени. Дальнейшее развитие работ по малым планетам последовало после возвращения Я. П. Цукерваника из командировки в Ленинградский астрономический институт и после приезда в Ташкент автора настоящей статьи. Наша совместная работа состояла, главным образом, в улучшении орбит некоторых малых планет методом Б. В. Нумерова и в вычислении возмущенных эфемерид для сборника „Kleine Planeten“, ежегодно издаваемого Берлинским вычислительным институтом. Наш список заключал следующие планеты: 252, 462, 536, 573, 635, 803 (Цукерваник) и 283, 642, 713 (Воронцов). Эту работу Обсерватория ведет в контакте с Ленинградским астрономическим институтом, как небольшую часть международной эфемеридной работы по малым планетам.

Помимо этих работ, удалось поставить также целый ряд других исследований по теории движения малых планет, имеющих несколько более общий характер. Основное внимание было обращено на построение абсолютной теории движения некоторых малых планет, следуя методу Ганзена. Такого рода объектами автор избрал следующие малые планеты 4 *Vesta*, 13 *Egeria*, 55 *Pandora* и 433 *Eros*. Для этих малых планет была разработана теория их движения с точностью до величин третьего порядка относительно масс. Следует заметить, что такой точности теория была разработана только Гиллом для движения Юпитера и Сатурна и Г. Остендом для малой планеты 447 *Valentine*. Я позволю себе здесь остановиться в самых общих чертах на теории движения малой планеты 4 *Vesta*, которая была затем положена в основу ряда заключений относительно систематических ошибок фундаментальных систем звездных положений и некоторых других. Хорошо известно, что одним из актуальных вопросов фундаментальной астрометрии нашего времени является вопрос об определении систематических ошибок существующих фундаментальных положений звезд. Современная астрометрия знает три различных группы методов, которые могут быть применены к улучшению существующих фундаментальных каталогов. Первая группа этих методов, наиболее испытанная на практике, состоит в использовании для улучшения фундаментального каталога новейших рядов абсолютных наблюдений или дифференциальных, но по некоторым причинам могущих быть приравненными к абсолютным. Этот метод, как известно, был положен в основу работ в отделе меридианной астрометрии института Карнеджи и в Берлинском вычислительном институте для улучшения системы Босса

(PGC) и Ауверса (NFK). К другой группе методов относится метод, разработанный проф. Н. И. Днепровским (только для склонений) и методы азимутальных наблюдений В. де-Ситтера, Орта, Сандерса, Шапошникова и др. (также только для склонения). И, наконец, третий метод, который был предложен в конце прошлого столетия американским астрономом Ньюкомом, состоит в использовании для этой цели наблюдений и теории движения планет. Сущность этого метода состоит в том, что, сравнивая вычисленные со всей точностью теоретические положения планеты с наблюдаемыми, которые отнесены к той или иной фундаментальной системе и, исключив из полученных разностей ошибки в элементах орбиты планеты, Земли и ошибки возмущающих масс, мы получаем остаточные разности, которые обуславливаются ничем иным, как систематическими ошибками принятой фундаментальной системы положений звезд, к которой мы редуцировали наблюдения планеты. Таким образом, используя теорию и наблюдения планет, мы находим привязку фундаментального каталога к Солнцу.

Для испытания этой идеи Ньюкома, была выбрана малая планета *Vesta*, которая наблюдалась в течение 125 лет на меридианных кругах. Таким образом удалось собрать 3338 наблюдений прямых восхождений и 3008 склонений, которые известными приемами были сведены к системе Босса и затем, с помощью таблиц Лео, в 312 нормальных мест. Второй и наиболее сложный этап работы состоял в улучшении теории движения Весты. Так как теория Лео основывалась только на возмущениях первого и второго порядка, то она, естественно, не могла удовлетворить требуемой точности, которая должна быть порядка 0".01 — 0".02 в окончательных координатах планеты. Поэтому эта теория была прежде всего заново пересмотрена и перевычислена, исправлены многие неточности в вычислениях Лео и ее точность доведена до равенств третьего порядка, которые были вычислены полностью. После этого новая теория была сравнена с нормальными местами и из решения 624 уравнений, содержащих 24 неизвестных, были получены следующие поправки к системе Босса P. G. C.

$$\Delta\alpha \text{ Boss P. G. C.} = -0^s.046 + 0^s.000 T - 0^s.001 \sin\alpha + 0^s.002 \cos\alpha$$

$$\Delta\delta \text{ Boss P. G. C.} = +0''.315 + 0''.166 T - 0''.019 \sin\alpha + 0''.016 \cos\alpha$$

Я не буду вдаваться здесь в подробности этой работы, а интересующихся отсылаю к моей статье (AN Bd. 254), где они могут найти многие детали, которые, само собой разумеется, мне пришлось по необходимости здесь опустить. С той же целью, что и для Весты была создана теория движений малых планет 13 *Egeria* и 55 *Pandora*. Однако в виду того, что в прошлом эти планеты наблюдались очень мало, мы не имеем никакой возможности сейчас же применить полученную абсолютную теорию к нахождению систематических ошибок того или иного фундаментального каталога, как это мы провели на примере Весты. Было бы чрезвычайно желательно, а это, вероятно, можно будет осуществить, включить эти планеты в ту программу, которую, например, выдвигает П. Броуэр (A. J. № 1022) и которая составит предмет дискуссии на предстоящем международном астрономическом съезде в Париже в июле 1935 г. Будем надеяться, что, начиная с оппозиции этих планет в 1936 г. и до 1946 г., удастся обеспечить их точными эфемеридами, которые уже могут быть положены в основу полуокончательного определения их орбит.

Кроме работ по созданию точной теории движений некоторых малых планет, о которых мы очень коротко сказали выше, автором этого очерка была проделана в течение 1934 г. большая работа по исследованию движения короткопериодической кометы 1900 III Джиакобини-Циннера за время с 1900 по 1933 г. и связанного с ней метеорного потока. Эта работа уже закончена, но пока еще не напечатана. Основная цель, которая была

поставлена при выполнении этой работы, состояла не столько в точном представлении ее наблюдений, сколько в выяснении сравнительных достоинств и недостатков некоторых методов вычисления возмущений. Особый интерес в этом отношении представляло приложение метода экстраполирования Б. В. Нумерова, который столь блестяще применялся в течение многих лет к малым планетам, и к сожалению, ни разу к движению комет. В этом отношении наша работа была единственной. Параллельно с методом экстраполирования велось вычисление возмущений классическим методом Понтекулана и из рассмотрения часть орбиты близ перигелия, то метод экстраполирования Б. В. Нумерова является наиболее простым методом представления возмущенного движения и для случая комет, но с умеренными эксцентриситетами. По сравнению, например, с методом Понтекулана, он даст экономию во времени примерно в три с половиной раза. Хуже обстоит в этом отношении с частью орбиты, лежащей близ перигелия, когда по необходимости, если мы желаем получить сколько-нибудь точные результаты, мы должны обращаться или к методу Энке или же сокращать интервал интегрирования до такой степени, что практическое преимущество метода Нумерова, естественно, терялось.

На этом я должен закончить отчет о работах в этом направлении, по необходимости отбрасывая все более мелкое или еще находящееся в стадии опубликования.

В заключение я упомяну только о проделанной большой работе по теории периодических решений типа Шварцшильда, о которой статья уже написана и находится в настоящее время в печати и о другой, которая касается некоторых вопросов, встречающихся при решении известного уравнения Гилла, которое, как известно, играет большую роль во многих вопросах небесной механики.

Остановимся теперь в кратких чертах на тех работах, которые в Ташкентской обсерватории получили также весьма большое развитие. Я имею в виду работы по вычислению орбит и статистике двойных звезд. В этих работах принимал участие, главным образом, автор настоящей статьи и частично Ю. М. Слоним. В этих работах было поставлено две основных задачи: 1) исчерпать весь возможный и пригодный материал для вычисления новых орбит двойных звезд; 2) улучшить все мало надежные или неудовлетворительные орбиты. Таких звезд было выбрано 60. Выполнение обоих этих задач было начато в 1932 г. автором настоящего обзора и окончательно закончено в конце 1934 года. Результаты этих работ напечатаны в различных номерах циркуляров и бюллетеней нашей Обсерватории. В настоящее время готовится к печати детальная работа по орбитам 154 двойных звезд. Та же работа в результате двухгодичной работы удалось вывести 84 орбиты двойных звезд из 130 известных в мировой литературе, посвященной этому вопросу. Кроме этих работ, относящихся к проблеме определения орбит, было проделано также несколько статистических исследований и большая работа по определению динамических параллаксов южных двойных звезд, находящихся в каталогах Иннеса, ван ден Боса, Финзена, Вута и др., которая сейчас готовится к печати.

Вот, в сущности, все то, что сделала Ташкентская астрономическая обсерватория за истекшие одиннадцать лет в этой важной области нашей науки.

#### Список опубликованных работ.

1. М. Т. Subbotin (М. Ф. Субботин), 1. Новая форма уравнения Эйлера-Ламберга и ее применение при вычислении орбит. *РАЖ* 1, 1.
2. К вопросу об однородности собственных движений фундаментального каталога Boss'a *Бюл. САГУ* № 10.

3. A Proposal for a New Method of Improving the Fundamental Star Places and for Determining the Constant of Aberration. *AN* 224, Nr. 5362.
4. Sur la loi des erreurs d'observation. *CR* 180, 1716-19.
5. Sur la méthode de Th. v. Oppolzer pour la solution du problème de Kepler. (*Russian Astronomical Journal*, V, 4)
6. Formules et Tables pour le calcul des orbites et des éphémérides. (*Publications of the Tashkent Astronomical Observatory*, II).
7. Sur le calcul des coordonnées héliocentriques des comètes. (*AN* 234, Nr. 5606).
8. 462 Eriphyla (vorläufige Resultate). (*AN* 234, Nr. 5611).
9. Bahnberechnung der Kleinen Planeten nach der Extrapolationsmethode. 536 Merapi, 803 Picka. *Труды ТАО*.
10. Definitive Bahnbestimmung des Planeten 462 Eriphyla. *Труды ТАО*.
11. Эфемериды и элементы малых планет 462, 536, 573, 635, 803. (*Kleine Planeten*. 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935).
12. The Orbit of Double Stars. *Tashk Circ* 10, 19, 24, 25, 27, 29, 30, 32).
13. Орбита двойной звезды Leonis (*Труды ТАО* IV, в. 2).
14. Die Massenbestimmung des Saturnringes. (*Tashk Bull* 1).
15. Die Genäherten Absoluten Störungen von 1110 Jaroslawa. (*Tashk Bull* 2)
16. Das Mehrfache System von  $\zeta$  Cancri (*Tashk Bull* 2).
17. Mean Elements of the Minor Planet 17 Phehis. (*Tashk Circ* 28).
18. The Orbit of  $\delta$  31. (*Tashk Bull* 4).
19. The Orbit of A 1938 (*Tashk Bull* 4)
20. О короткопериодических колебаниях радиальной скорости Сириуса. (*Tashk Bull* 4).
21. О двойной системе 70 Ophiuchi. (*Tashk Bull* 4).
22. Absolute Perturbations of Minor Planet 48 Doris. (*Tashk Bull* 4).
23. Investigation on the Theory of the Motion of Minor Planet (4) Vesta. (*AN* 254,)
24. Theory of the Motion of (55) Pandora. (*Tashk Bull* 5).
25. Theory of the Motion of (13) Egeria (*Poulk Obs Circ*).
26. The Ephemeris of (4) Vesta. (*Poulk Obs Circ*)
27. Investigation the Theory of the Motion of the Minor Planet (4) Vesta. Second Paper. *AN*.
28. Элементы и эфемериды малых планет 283 Emma, 642 Clara, 713 Luscinia (*Kleine Planeten* 1933, 1934, 1935)
29. Эфемериды малых планет 1009, 1057, 1205, 1213. (*BZ* 1934, Nr 13)
30. Das Sternsystem  $\epsilon$  Hydrae = ADS 6993 = BDS 4771. (*Tashk Bull* 5).

II. J. Zukerwanik  
(Я. И. Цукерваник).

III. N. Voronov  
(Н. М. Воронов).

IV. E. Slonim  
(Ю. М. Слоним).

## Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области метеорной астрономии.

Н. И. Иванов.

1. Наблюдения метеоров до сих пор еще принадлежат к той области наблюдательной астрономии, которая почти целиком находится в ведении любителей. Астрономы-специалисты обычно лишь используют накопленный материал. Очень невелико число их, специально занимающихся метеорными наблюдениями, а еще меньше — число обсерваторий, включивших работы по метеорной астрономии в свои программные работы. За границей программные наблюдения метеоров ведутся в Юрьеве под руководством Э. К. Эпика. При его непосредственном участии большую метеорную работу проделала Гарвардская Обсерватория, до последнего времени в области метеорной астрономии представлявшая покойным В. Фишером. В Германии метеорным центром, если так можно выразиться, является обсерватория в Зоннеберге (отделение Берлин-Бабельсбергской) во главе с известным исследователем метеоров К. Гоффмейстером.

Внутри Советского Союза метеорные наблюдения некоторое время входили в программу основных работ Таджикской Обсерватории в Сталинабаде, но наибольшее свое развитие метеорная астрономия получила только на Ташкентской астрономической обсерватории благодаря настойчивости и неутомимой энергии покойного астронома В. А. Мальцева. Только что приведенные слова не следует понимать в ограничительном смысле, что на других обсерваториях совершенно не производилось наблюдений метеоров. Это не соответствовало бы действительности, поскольку почти каждая обсерватория имеет в своем научном архиве результаты метеорных наблюдений. Суть вопроса заключается в систематичности этих наблюдений и в их целеустремленности. Именно эти два момента характерны для последнего периода метеорных работ на Ташкентской обсерватории, который хронологически почти совпадает с пребыванием на Обсерватории В. А. Мальцева. До прихода последнего на Обсерваторию производившиеся наблюдения ничем, по существу, не отличались от обычных любительских наблюдений, разве что только были более широко поставленными в отношении программы и инструментальных средств.

2. Если идти в хронологическом порядке, то первые наблюдения метеоров были произведены на Ташкентской Обсерватории свыше пятидесяти лет тому назад в декабре 1883 г. Померанцев вместе с Залесским наблюдали поток, связанный, по предположению Чендлера, с кометой Понса (1)<sup>1</sup>. Короткий отчет об этих наблюдениях является весьма показательным, так как он в достаточной степени обрисовывает стиль работы Померанцева. Вряд ли есть основания предполагать, что он сам, равно как и Залесский, особенно интересовались наблюдениями падающих звезд. Померанцев указывает, что наблюдения были организованы после извещения Струве, понятного, очевидно, как намек на их желательность. Как бы то

<sup>1</sup> В скобках указаны ссылки на литературу, приведенную в конце этого очерка.

ни было, было решено их произвести и вот здесь то и сказалось столь при-  
сущее Померанцеву чувство ответственности за работу, за ее без-  
упречное выполнение. Для нанесения видимых путей метеоров Померан-  
цев собственноручно вычертил карту в гномонической проекции. По окон-  
чании же наблюдений он не ограничился получением одного только ради-  
анта, но и произвел вычисление параболической орбиты потока, доведя, та-  
ким образом, дело до конца.

Вопрос о связи метеоров с кометами, очевидно, заинтересовал Померан-  
цева, потому что в следующем—1884 году он снова вместе с Залес-  
ским занимается наблюдениями метеорного потока 23—24 июня, подчер-  
кивая их желательность для подтверждения его связи с кометой 1850 I.  
Наблюдения эти неоднородны, так как 23/VI наблюдал Померанцев, а  
24/VI Залесский. Соответственно этому были выведены из наблюдений  
2 системы параболических элементов, обе прекрасно согласующиеся с эле-  
ментами кометы (2).

3. Затем наступил одиннадцатилетний перерыв. Работникам Обсервато-  
рии, занятым почти целиком полевыми работами, не было возможности уде-  
лять время таким неактуальным по условиям того времени наблюдениям.  
Возобновление метеорных наблюдений стало возможным лишь после того,  
как на военной Обсерватории появился штатский астрофизик, не связанный  
с полевыми работами, в лице В. В. Стратонова. Наблюдениями Лео-  
нида в 1896 г., в связи с ожидавшимся максимумом этого потока, начинается,  
если так можно выразиться, „Леонидный“ период метеорных наблюдений в  
Ташкенте, так как Стратонов никаких других потоков не наблюдал  
(3, 4, 5, 6.). В 1897 г. ему помогли Геденов и Я. П. Гультьев  
(4), а в 1897—Геденов (5). Леониды наблюдались подряд в течение  
4-х лет (1896—1899); в 1900 г. Стратонов покинул Обсерваторию и  
наступил новый перерыв в наблюдениях метеоров, который тянулся до  
1906 г., когда астрофизиком Обсерватории был назначен И. И. Сикора.  
В 1906 г. Сикора пытался производить фотографические наблюдения  
Персеид. Им было произведено 5 снимков, на которых обнаружено 3 метеор-  
ных следа. В 1907 г. наблюдения Персеид производились с 10 по 12 августа  
из двух пунктов: Ташкента (И. Сикора и его сестра) и Искандера (сту-  
денты Е. Волков и В. Сикора) (7). В программу наблюдений входило:  
а) счет всех видимых метеоров в одинаковые промежутки времени; б) нане-  
сение путей на карту и с) фотографирование ярких метеоров. Подробное  
описание этих наблюдений опубликовано в 6-м томе „Трудов Ташк. Астр. и  
Физ. Обсерватории“. Сравнение часовых чисел показывает, что в Искандере  
было видно метеоров приблизительно в  $2\frac{1}{2}$  раза больше, чем в Ташкенте.  
Сикора объясняет это лучшими атмосферными условиями в Искандере  
по сравнению с Ташкентом, с чем нельзя не согласиться, принимая во вни-  
мание большую высоту в Искандере и, самое главное, меньшую запыленность  
воздуха. Обработка корреспондирующих наблюдений дала для высоты по-  
явления 166.7 км, а для высоты потухания—95.9 км. Фотографирование  
Персеид производилось в обоих пунктах, но только Ташкентские снимки  
дали удовлетворительные результаты, так как пластинки, полученные в  
Искандере, были испорчены влагой. Всего на 37 негативах получено 8 сле-  
дов метеоров. К ним надо прибавить фотографию яркого метеора со вспыш-  
кой, полученную 7 августа.

Наблюдения Персеид были повторены и в 1908 г. (8) с 9 по 13 августа,  
на этот раз из трех пунктов: Ташкента (И. Сикора), Искандера (студент  
В. Фесенко и гимназист Б. Спиридонов) и Чимгана (студент  
Е. Волков и штаб-капитан И. Сидоркин). Наблюдения велись по  
программе 1907 года, за исключением фотографирования, которому препят-  
ствовала Луна. Как и в предыдущем году, в Искандере было видно метео-

ров в  $2\frac{1}{2}$  раза больше, чем в Ташкенте (в Чимгане, расположенном в еще  
лучших атмосферных условиях, было пасмурно). При этих наблюдениях осо-  
бое внимание было обращено на наблюдения формы метеорных следов.

Еще большее внимание на метеорные следы было обращено в 1909 г.,  
когда Персеиды наблюдались с 9 по 13 августа из трех пунктов: Ташкента  
(Н. Сикора и Н. Зинченко), Искандера (Е. Волков и Спири-  
донов) и Чимгана (И. Сикора) (9). На этот раз в программу входило и

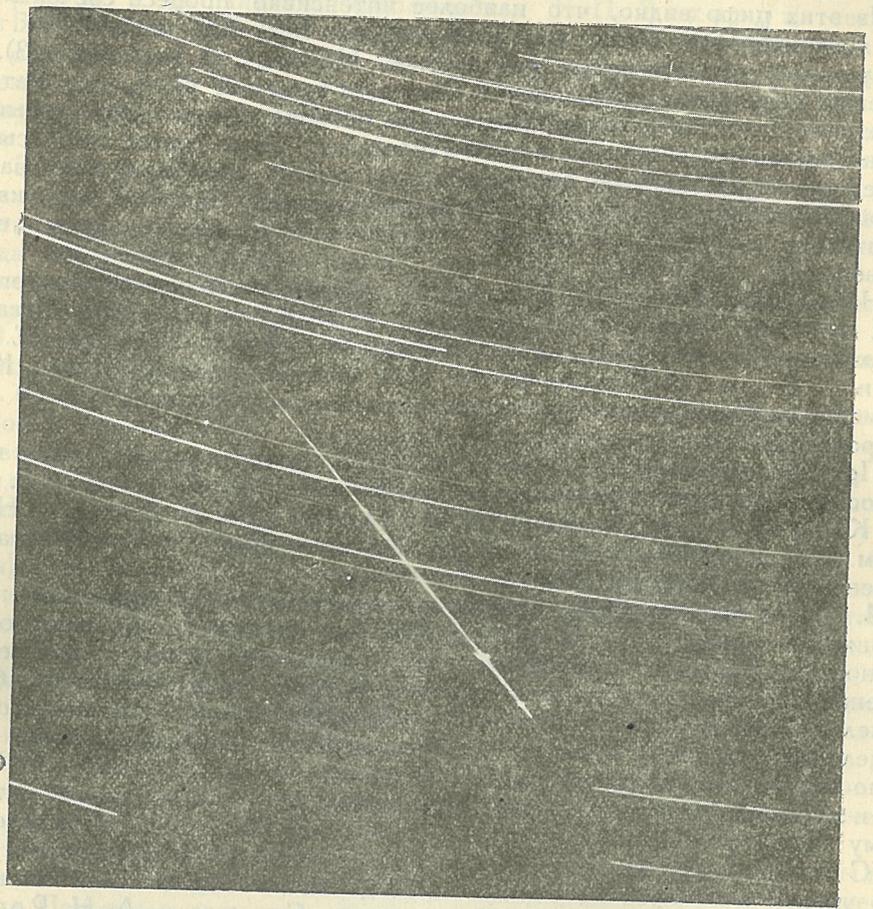


Рис. 1. Фотография метеора, полученная 11 авг. 1909 г. в Искандере  
(увел.  $5\frac{1}{3}$  раз).

фотографирование метеоров. Фотографирование производилось из всех 3-х  
пунктов, причем 22 негатива дали 10 метеорных следов. Во время наблю-  
дений отмечались метеоры с искривленными видимыми путями. Особый инте-  
рес представляет метеор с трехкратным усилением яркости (рис. 1), для ко-  
торого оказалось возможным вычислить высоты, соответствующие отдель-  
ным фазам свечения и которые небезынтересно выписать ниже (9, 10):

| Фаза                    | Высота в км. |
|-------------------------|--------------|
| Начало свечения         | 112.1        |
| Слабое усиление яркости | 108.3        |
| Резкое усиление         | 97.7         |

| Фаза                      | Высота в км |
|---------------------------|-------------|
| Слабое усиление           | 94.0        |
| Первая вспышка            | 88.1        |
| Вторая вспышка            | 85.3        |
| Потухание                 | 83.3        |
| Кратковременное загорание | 81.0        |
| Конец свечения            | 80.7        |

Из этих цифр видно, что наиболее интенсивно процесс свечения происходил в интервале высот между 98 и 81 км. Мы еще вернемся к этому вопросу ниже, при изложении работ В. А. Мальцева (см. стр. 113). При изложении результатов наблюдений Сикора замечает что "... в метеорах продукты горения выбрасываются из ядра метеора в противоположные стороны не одинаково сильно... в одну сторону от следа ядра выбрасывание дальше, чем в другую". К сожалению, это прямое подтверждение наличия стратосферных ветров не может быть использовано, так как нет указания относительно того, в какую именно сторону происходило большее "выбрасывание".

Наблюдения 1910 г. (9—13 августа) производились по той же программе из 3-х пунктов: Ташкента (И. Сикора и Н. Булаевский), Искандера (Г. Окулич-Казаринов и В. Спиридонов) и ст. Вревской (Е. Волков и А. Волков). Фотографии не дали ни одного следа метеора. Как бы в возмещение, удалось вычислить высоты для очень большого (132) числа метеоров (11).

При наблюдениях 10—12 августа 1911 г. фотографирования не производилось. Наблюдения производились из Ташкента (И. Сикора и Г. Окулич-Казаринов) и Искандера (Н. Булаевский и Е. Волков). Наблюдения сильно мешала Луна и облака. За все время в обоих пунктах был отмечен всего 81 метеор (12).

4. Этими наблюдениям кончается первая часть "Персеидной" эпохи, связанная с именем И. И. Сикора. Все они отличаются большой организованностью. Большое внимание уделялось определению высот, для чего наблюдения производились из 2—3 пунктов. К сожалению, обработку наблюдений нельзя назвать достаточно полной. Будучи весьма тщательной в отношении определения радиантов и высот, она совершенно не касается изучения метеоров по скоростям, цвету и яркости. Необходимо все же признать, что Сикорой и его сотрудниками был накоплен весьма богатый и ценный материал, к тому же опубликованный в форме, удобной для последующих исследований.

С 1 сентября 1911 г. И. И. Сикора оставил Обсерваторию и вместе с его уходом в области метеорных наблюдений на Ташкентской обсерватории наступил период упадка. Заместитель Сикоры — А. Н. Розанов в течение двух лет продолжал наблюдения Персеид. В 1912 г. наблюдения были организованы в Ташкенте (Н. Ф. и В. Булаевские) и Искандере (Е. и Н. Волковы), а в 1913 г. — в Ташкенте (А. Аузан, В. Булаевский) и Чимгане (Н. Ф. Булаевский). Некоторые результаты этих наблюдений (высоты метеоров) были впоследствии, спустя свыше десятка лет (в 1926 г.) опубликованы П. Савицким в его сводном каталоге персеидных метеоров (20).

Розанов пытался также фотографировать метеоры, но безуспешно (в 1912 г. был получен один плохой снимок метеора). Более подробных сведений об этих наблюдениях найти не удалось.

Дальнейший период, от 1914 до 1920 года, освещен материалами очень скудно. Известно, например, что в 1917 г. производились наблюдения Персеид в Ташкенте и Чимгане, а в 1918 г. Н. Ф. Булаевский обрабатывал эти наблюдения. Относительно самих наблюдений в этом году прямых указаний

нет, но в 1921 г. производилась обработка наблюдений Персеид за 1917 и 1918 гг., откуда можно заключить, что такие наблюдения были все же поставлены.

5. В 1920—1921 гг. над горизонтом Ташкентской обсерватории ярким болидом пролетел Э. К. Эпик, введший в наблюдательную практику так наз. "метод квалифицированного счета". В 1920 г. им были организованы корреспондирующие наблюдения Персеид из Ташкента (Е. К. Бетгер, П. Я. Давидович, В. М. Комаревский, Я. П. Цукерваник — наблюдатели, секретари — Л. В. Лейн, Я. И. Лимарева, Паули, Штаркер) и из Чимгана (наблюдатель Г. П. Захаров, секретарь И. Е. Горшенин). В 1921 г. по инициативе Эпики эти наблюдения были снова организованы (в Ташкенте только) П. Я. Давидовичем при ближайшем участии В. М. Комаревского и С. Г. Заозерского. Кроме упомянутых лиц, в наблюдениях принимали также участие Николаев, Долгих, Савицкий и Афанасьев. Все материалы были пересланы Эпику в Юрьев и были опубликованы в изданиях Юрьевской обсерватории (14, 15, 16, 17). Эти наблюдения представляют особый интерес в том отношении, что они послужили для первого применения на практике "метода квалифицированного счета", хотя самая идея этого метода была впервые выдвинута Эпиком еще в 1914 г. Наблюдениями 1921 г. закончилась кратковременная вспышка метеорной работы.

В 1922 г. Н. Ф. Булаевский обрабатывал наблюдения прежних лет. Никаких наблюдений не было.

6. С 1925 года начинаются непрерывные наблюдения метеоров на Ташкентской астрономической обсерватории, постепенно приобретающие систематический характер. Однако в 1925 г. наблюдаются пока только одни Персеиды (22). По примеру прошлых лет, наблюдения ставятся корреспондирующие: в Ташкенте (И. Горшенин, В. Е. Суровцев и К. В. Суровцев) и в Чимгане (П. Савицкий, Я. П. Цукерваник и А. Ф. Субботин). При обработке этих наблюдений впервые было обращено внимание на изучение физических свойств метеоров. Особый интерес представляет сопоставление чисел метеоров, загоравшихся или потухавших в определенных интервалах высот. Оказывается, что наибольшее число метеоров (в процентном отношении) приходится в среднем на высоту, близкую к 90 км.

В 1926 г. П. Савицкий проделал большую работу по подведению итогов корреспондирующих наблюдений Персеид за 1907, 1909, 1910, 1912, 1913, 1920 и 1925 гг. Результатом этой работы явился сводный каталог всех метеоров, для которых были определены высоты и другие геометрические характеристики их путей (20).

В том же 1926 г. на Обсерватории начинает работать Н. Н. Сытинская и наблюдения резко меняют свой характер. Корреспондирующие наблюдения Персеид в этом году (в которых приняли участие в Ташкенте — Н. Н. Сытинская, М. Белоусова, А. Ф. Субботин, в сел. Брич-Муллы — Я. П. Цукерваник, П. Савицкий) имели широкую программу, одним из пунктов которой было "To take advantage of favorable weather conditions and moonless nights also, and to pay attention to the more detailed recording all characteristics of the meteor's flight". (24). В результате был получен огромный наблюдательный материал, подвергшийся тщательной обработке (24).

В том же 1926 г. были начаты систематические наблюдения метеоров вообще, которые продолжались до 1934 г. Результатом этих наблюдений явилось громадное число занесенных на карты метеоров и большое число выведенных радиантов (23, 39, 47, 49). Метеорные наблюдения станвятся неперменной частью работы Обсерватории и число их растет от года к году. Кроме Персеид, наблюдаются и другие потоки (Лириды, Понс-Виннекиды, Леониды, Ориониды и др.). Характерной для наблюдений Н. Н. Сытин-

ской чертой является длительность наблюдений какого-нибудь потока для выявления смещения радианта. Результаты этих наблюдений опубликованы в различных изданиях, перечень которых приведен в конце этого очерка.

Период усиленных систематических наблюдений метеоров продолжался по 1930 год, когда Н. Н. Сытинская оставила Обсерваторию. Отличительными чертами этого периода (1926—1930) можно считать:

- 1) систематичность метеорных наблюдений;
- 2) охват наблюдениями всех наиболее значительных потоков;
- 3) изучение физических свойств метеоров;



В. А. Мальцев (21-IV-1903 — 1-IV-1934)

- 4) изучение вопроса о смещении радиантов;
- 5) выяснение связи отдельных потоков с кометами.

Обобщая, можно сказать, что этот период метеорных наблюдений был посвящен изучению астрономических характеристик метеоров.

7. В 1931 г. на Обсерватории начинает работать В. А. Мальцев. Ревностный раньше наблюдатель падающих звезд, он не мог уделять много времени наблюдениям метеоров, так был связан программными работами на астрографе Обсерватории. Это не значит, что систематические наблюде-

ния метеоров были прекращены. Наоборот, все свободное от работы на астрографе время В. А. Мальцев отдавал наблюдениям, как он выражался, „падали“. Количество ежегодно наблюдаемых метеоров, вполне естественно, сократилось, что, однако, компенсируется значительной их точностью. К наблюдениям больших потоков привлекались почти все сотрудники обсерватории. Положительная сторона сокращения продолжительности наблюдений заключается в том, что В. А. Мальцев смог уделить больше времени как вопросам теоретического порядка, так и вопросам об использовании данных метеорных наблюдений для изучения стратосферы. Одним из основных вопросов теоретической метеорной астрономии является вопрос о гелиоцентрических скоростях метеоров, решение которого имеет большое космогоническое значение. Этим вопросом В. А. Мальцев занимался еще до начала работы в Ташкенте, куда он пришел с убеждением в существовании гиперболических скоростей у болидов. Его работы на Ташкентской обсерватории, посвященные этому вопросу, касаются поэтому не самого факта наличия гиперболических скоростей, а метода определения самих скоростей (44, 48, 53) и интерпретации данных наблюдений. Известно, что определение гелиоцентрической скорости метеора основывается на знании его геоцентрической скорости, а последняя является наиболее подверженной ошибкам наблюдения величиной. Поэтому вопросы методики, вопросы трактовки данных наблюдений приобретают большое значение. Так, например, В. Фишер до конца своих дней оспаривал наличие гиперболических скоростей у метеоров. В. А. Мальцев показал, однако, применяя статистический метод исследования, что заключения Фишера не являются правильными (53). Остается пожалеть, что смерть унесла обоих исследователей, так как нет сомнения, что начавшаяся между ними полемика в немалой степени способствовала бы разрешению этого важного вопроса.

8. Обладая вообще широким научным кругозором, В. А. Мальцев был ревностным сторонником и пропагандистом метеорных наблюдений, как одного из способов изучения верхних слоев атмосферы и, в частности, стратосферы. Занимаясь при исследовании вопроса о гелиоцентрических скоростях метеоров изучением распределения высот, загорания и потухания метеоров и высот достижения наибольшей яркости, он пришел к заключению о существовании определенного слоя атмосферы на высоте, в среднем около 94 км,<sup>1</sup> свойства которого значительно отличаются от свойств выше- и нижележащих слоев (43). Это было его первым шагом в направлении применения метеорных наблюдений к изучению стратосферы. В. А. Мальцев предполагал широко развернуть это дело и разработал план комплексного исследования стратосферы при одновременном участии и астрономов и геофизиков. В связи с этим он опубликовал две исчерпывающие по перечню подлежащих разрешению вопросов статьи (52, 55), в которых наметил как тематику работ, так и методы их проведения. К сожалению, смерть прервала только начинавшее развиваться дело, сумевшее дать ценные результаты для познания строения и свойств верхних слоев земной атмосферы. Остался неоконченным также и ряд начатых им работ, в частности, по изучению телескопических метеоров и по статистическому изучению распределения радиантов.

Продолжение систематических наблюдений метеоров и их развитие, как метода исследования стратосферы, представляет одну из основных задач Ташкентской обсерватории.

<sup>1</sup> Это так называемый нижний ионизированный слой ионосферы. Н. И.

Литература<sup>1</sup>

1. Н. Р. Померантцеф. Météores observés à Tachkent le 6 décembre 1883. *AN* 108 (2570), 31, 1884.
2. " Ueber Beobachtungen von Sternschnuppen zu Taschkent am 23. und 24. Juni 1884 und ihre Beziehung zu dem Cometen 1850 I. *AN* 109 (2612) 315, 1897.
3. W. Stratonoff. Les Léonides du 13 Novembre 1896. *AN* 143 (3422) 225, 1897.
4. " Beobachtungen der Leoniden 1897 auf dem Observatorium in Tschkent. *AN* 145 3469 201, 1898.
5. " Beobachtungen der Leoniden 1898 auf der Sternwarte in Taschkent *AN* 148 (3538) 147, 1899.
6. " Observations des Léonides en 1899. *AN* 151 (3613), 201.
7. И. Сикора. Падающие звезды 10—12 VIII 1907 г. по наблюдениям в Ташкенте и Искандере. *Труды ТАУФО* 6, 105, 1910.
8. " Падающие звезды 9—13 VIII 1908 года по наблюдениям в Ташкенте, Искандере и Чимгане. *Труды ТАУФО* 6, 125, 1910.
9. " Падающие звезды 7—13 VIII 1909 г. *Труды ТАУФО* 6, 141, 1910.
10. J. Sykora. Photographische Aufnahmen merkwürdiger Meteore. *AN* 186 (4442), 111, 1911.
11. И. Сикора. Падающие звезды 9—13 VIII 1910 г. *Труды ТАУФО* 7, 1, 1913.
12. " Падающие звезды 10—12 VII 1911 г. по наблюдениям в Ташкенте и Искандере. *Труды ТАУФО* 7, 153, 1913.
13. Э. К. Эпик. Инструкция для наблюдения падающих звезд. *Мироведение* № 40, 1921.
14. " Результаты наблюдений Персеид способом „квалифицированного счета“ в 1920 г. *Известия Ин-та Лесгафта* V, 1922.
15. Е. Örik. A Statistical Method of Counting Shooting Stars and Its Application to the Perseid Shower of 1920 *Tartu Publ* 25, No 1, 1922.
16. " Results of Double Count Observations of the Perseids in 1921. *Tartu Publ* 25, No. 4, 1923.
17. " Radiants of Meteors observed in August 1920 and 1921, at Taschkent. *Tartu Publ* 25, No. 4, 1923.
18. J. Sykora. La photographie des étoiles filantes *Bull. S. A. F.* 38, 64, 1924.
19. П. Савицкий. Высоты и длины путей метеоров потока Персеид по наблюдениям 1920 г. *Бюлл. Ср.-Аз. Гос. Ун-та* № 11, 125, 1925.
20. P. Sawicky. Katalog von 386 Meteoroiden des Perseidenschwarme beobachtet auf der Sternwarte Taschkent in der Jahren 1907, 1909, 1910, 1912, 1913, 1920 und 1925. *AN* 228, 297, 1926.
21. " On the Perseid Shower in 1926. *AN* 228, 349, 1926.
22. A. Subbotin and P. Savitsky. Die Perseiden des Jahres 1925 in Taschkent und Tschimgan beobachtet. *Taschk Astr Obs Reprint* 3, *Бюлл. Ср.-Аз. Гос. Ун-та* 15, 1927.
23. Мальцев и Сытинская. Предварительный каталог радиантов падающих звезд. *Астр. Бюлл. РОИМ* № 16, 18, 21, 22 и 23.
24. P. Savicky, A. Subbotin and N. Sytinskaja. Perseid Shower in 1926. *Труды Ср.-Аз. Гос. Ун-та. Серия V b. Астрономия*, вып. 3—4, (1927).
25. N. Sytinskaja. Die Perseiden im Jahre 1927. *Труды Ср.-Аз. Гос. Ун-та. Серия IV. Астрономия* вып. 3—4, (1927).
26. N. Sytinskaja und A. Subbotin. Interessante Meteore beobachtet auf der Sternwarte in Taschkent *AN* 231, 295, 1928.
27. N. Sytinskaja. Der Strom der Pons-Winneckiden im Jahre 1927. *AN* 232, 283, 1928.
28. " The Ephemeris of Perseids. *Труды ТАО* I, 1928, 84.
29. " The Meteors of Pons - Winnecke's Comet in 1927. *Труды ТАО* I, 105 1928.
30. А. Т. Subbotin. About the Duration of Visibility of Meteors. *Труды ТАО* I 105 1928.
31. N. Sytinskaja. β Casiopeids in 1929. *Бюлл. РОИМ* 25, 1929.
32. " Der Strom der β Cassiopeiden. *AN* 237, 311 1930.
33. Я. Цукерваник. Чулак-Курганский болид 25 января 1929 г.
34. N. N. Sytinskaja. Meteoric Showers in 1929. *Труды ТАО* III, 1930.
35. V. Malzev. Note on the Period of the Leonids. *Obs* (689), 1931.

<sup>1</sup> Данный список в основном был составлен Н. Н. Сытинской, просмотрен и дополнен автором и исправлен библиотекарем Обсерватории Е. П. Колесниковой.

36. В. Мальцев. Леониды. *РАК*, 1932 г.
37. Н. Сытинская. Поиски метеорных потоков. *РАК*, 1932.
38. V. Malzev. On the Fundamental Problem of Meteor Statistics. *Obs* (697), 1932
39. " Radiant Points of Meteors observed at Taskent. *Tashk Circ* 1, 5, 15, 21, 26.
40. " Perseids in 1932. *Tashk Circ* 2, 1932.
41. " On the Possible Meteoric Stream connected with the Comet Peltier-Whipple. *Tashk Circ* 3 1932.
42. " Search for Leonids. *Tashk Circ* 6. 1932
43. " Meteors and the 80—90 km. Layer of the Earth's Atmosphere. *Nature* 132, 3325, 1933.
44. В. Мальцев. Об определении космических скоростей метеоров. *Труды ТАО* IV (2), 1933, 1.
45. " Метеорные потоки, наблюдаемые Аленичем в 1921—1922, *Труды ТАО* IV, 1933, 29.
46. Я. Цукерваник. Корреспондирующие наблюдения Персеид в 1930 г. *Труды ТАО* IV, 1933, 23.
47. Т. Lytkina. Radiant Points observed at Tashkent. *Tashk Circ* 21, 1923.
48. В. А. Мальцев. График для определения гелиоцентрических скоростей метеоров. *Бюлл. ТАО* 1, 1933, 13.
49. V. Malzev and N. Sytinskaja. The 406 Radiant-Points of Meteor Streams observed in the Year 1929 *Бюлл. ТАО* 1, 1933, 17.
50. V. Malzev. The Fireballs observed at Tashkent in 1932. *Tashk Circ* 17, 1933.
51. В. А. Мальцев. Поток Леонид в 1931—1932 гг. *РАК*, 1934.
52. " Метеоры и Геофизика. *Мироведение* 23, № 5 1933.
53. " О геоцентрических скоростях болидов и периодических метеоров *Бюлл. ТАО* 3, 57, 1934.
54. Н. Н. Сытинская. Три новых метеорных потока в южном полушарии. *Бюлл. ТАО* 3, 78, 1934.
55. В. А. Мальцев. Об одном из методов исследования верхней стратосферы. *Социалистическая Наука и Техника*, (1934) № 3—4, 131.
56. " Инструкция для наблюдений падающих звезд. *РАК* Пост. часть, изд. 4
57. Я. П. Цукерваник. Леониды в 1931 г. *Бюлл. ТАО* 3, 67.

## Гравиметрические работы Ташкентской Астрономической Обсерватории.

Я. П. Цукерваник.

Работы Гельмерта в конце XIX в. над интерпретацией гравитационных наблюдений и выводом формулы для нормальной силы тяжести подытожили проведенные до этого времени теоретические и экспериментальные работы и указали необходимость дальнейшего развития гравиметрии — опытного определения ускорения силы тяжести. Существовавшие тогда приборы для абсолютного определения ускорения силы тяжести — поворотные маятники Репсольда, вследствие своей громоздкости, с одной стороны, и трудности учета всех ошибок — с другой, не позволяли применять их в экспедиционной обстановке и тем самым накапливать материал, необходимый для изучения фигуры Земли (и, как оказалось вскоре, для изучения геологической структуры земной коры).

Изобретенный в 1881 г. Штернеком прибор для относительного определения величины  $g$ , носящий название маятникового прибора Штернека, блестяще разрешил эту задачу. В короткий срок этим прибором было определено значение  $g$  в 500 пунктах Австрии, Силезии, Моравии, Богемии и Венгрии. Произведенные затем исследования над собранным материалом показали большую точность получаемых результатов. Прибор Штернека получил поэтому повсеместное распространение среди учреждений, производивших астрономо-геодезические работы. В России работы с этими приборами начались в 1899 г. по инициативе Военно-топографического отдела главного штаба, являвшегося в то время единственной организацией, выполнявшей в России подобного рода работы. В 1901 г. Туркестанское отделение ВТО получило от Кавказского отд. прибор Штернека, с которым на Кавказе Гедеонов произвел ряд определений.

В том же году Гедеонов был назначен начальником Туркестанского ВТО и взял на себя руководство работами по определению силы тяжести, непосредственным исполнителем которых явился П. К. Залесский, один из наиболее активных деятелей Ташкентской астрономической обсерватории дореволюционного времени.

Маятниковый прибор Штернека, с которым производил работы Залесский, состоял из следующих частей:

- 1) трех маятников №№ 113, 114 и 115. Маятники сделаны из латуни и позолочены;
- 2) двух штативов — стенового и конического, устанавливавшегося на столбе;
- 3) астрономических часов А. Havelk № 34 с секундным электрическим прерывателем, а впоследствии — звездного хронометра Frodsham № 3084 с таким же прерывателем;
- 4) прибора для наблюдения совпадений — счетчика;

5) 2 магазинных термометров, уровней и пр. мелких вспомогательных инструментов.

Надо отметить, что уже Геденов в своей статье „Относительные определения силы тяжести в Закавказье в 1900 году“ (Записки ВТО ч. VII) указывает на ряд недочетов в конструкции прибора, прерывателя, штатива и упаковки. Эти дефекты делали работу с прибором чрезвычайно трудной и требовали максимальной осторожности и тщательности при установке прибора, чтобы наблюдения могли идти непрерывно. Только такой первоклассный наблюдатель, как Залесский, смог в чрезвычайно трудных условиях Туркестана осуществить определения более, чем в 140 пунктах, причем все наблюдения обставлены с максимальной тщательностью, обеспечивающей прекрасные результаты, которые не уступают по качеству новейшим, сделанным более совершенными приборами и методами.

Полевые гравиметрические работы являются наиболее трудным видом экспедиционных работ: они требуют одновременно и чрезвычайной осторожности и тщательности при перевозке маятников, и частых переездов по любым дорогам, нередко с самыми примитивными средствами передвижения.

Правда, что в эпоху П. К. Залесского работы его не стимулировались, как сейчас, громадными научными и практическими потребностями, и работали тогда не спеша: за 10 лет было определено 145 пунктов, между тем, как за 4 года с 1931-1934 — 169. Но все же надо отметить исключительную тщательность, с которой были обставлены его работы, что обеспечило надежность полученных результатов. В условиях Ср. Азии, при отсутствии удобных путей сообщения в горных районах, наличии страшной для маятников лессовой пыли и резких колебаниях температуры эта тщательность должна быть максимальной. Много затруднений доставляла и самая методика работ, бывшая в эпоху Залесского весьма несовершенной: устройство штатива позволяло наблюдать только по 1 маятнику, а вследствие этого невозможно было учесть влияние сокачания штатива и приходилось только исключать это влияние, делая установку максимально прочной. И затем определение хода хронометра с точностью до сотой доли секунды, без чего невозможно обработать результаты маятниковых наблюдений; единственно возможным тогда, при отсутствии радио-сигналов времени, был метод астрономических наблюдений. Но этот способ позволял определить ход хронометра лишь сразу за целые сутки, да и то при ясной погоде, причем в течение этих суток наблюдения маятников должны были идти непрерывно.

Для получения окончательного результата необходимо точно знать величину  $g$  для опорного пункта—Ref. Station, каким в работах Залесского являлась Ташкентская астрономическая обсерватория. Но до него никем сила тяжести в Ташкенте не определялась, и Залесским была предпринята в 1902 г. привязка к Тифлису, где абсолютные определения были произведены Кульбергом в 1881 г. После этого связь с Тифлисом была повторена в 1910 г. — к этому времени в Тифлисе сила тяжести была заново определена Геккером непосредственной связью с Потсдамом. В следующем—1911 г. была осуществлена связь с другим фундаментальным пунктом в России—Пулковом. Эта связь была необходима для разрешения вопроса о том, какая из связей с Тифлисом заслуживает больше доверия, т. к. результаты их получились очень различны, что видно из прилагаемой таблицы:

|         | Высота пункта | $g$ набл. | $g$ Ташк. | Вес     |   |
|---------|---------------|-----------|-----------|---------|---|
| Тифлис  | 1902          | 406       | 980.170   | 980.073 | 1 |
| Тифлис  | 1910          | 401       | 980.176   | 088     | 1 |
| Пулково | 1911          | 71        | 981.899   | 079     | 2 |

Результат определения  $g$  по связи с Пулковом очутился, таким образом, посередине между результатами тифлисских определений. Взвешенное среднее (веса Тифлис I и II=1, вес Пулково=2) дало для Ташкента  $g=980.080$ , которым пользовались и по настоящее время.

Надо отметить, что за постоянные маятников—температурный и барометрический коэффициенты принимались в продолжении всех 11 лет данные в сертификатах, присланных от Штернека. Конечно, в неизменности этих величин за такой значительный промежуток времени можно сильно сомневаться. Кроме того, не учитывался динамический температурный коэффициент и квадратичный член, влияние которого должно было быть особенно велико во время производства связи с Пулковом, т. к. разность температур составляла около  $15^{\circ}$ .

1911 год был последним годом маятниковых работ Залесского, здоровье которого пошатнулось настолько, что с 1913 г. он вообще уже не в состоянии был производить какие бы то ни было работы, кроме вычислений. Результаты всех его определений в течение 11 лет были опубликованы в виде каталога, изданного Туркестанским отделом импер. русск. географического общества в 1914 г. под названием „Список пунктов гравиметрических определений полковника Залесского в Туркестане и соседних районах (1901-1911 г.)“.

В каталоге 145 пунктов, из которых 138 приходятся на территории нынешних Ср.-Аз. республик и Каз. АССР, а 7 пунктов на европейскую часть СССР.

Приведем сравнение результатов определений Залесского с позднейшими определениями в общих пунктах:

|            | Аномалия по Залесскому | поздн. определ.         |
|------------|------------------------|-------------------------|
| Баку       | — 107                  | — 120 ГАИШ <sup>1</sup> |
| Наманган   | — 185                  | — 184 СИ <sup>2</sup>   |
| Аулие-ата  | — 28                   | — 34 СИ                 |
| Астрахань  | + 23                   | + 23 ГРГИ <sup>3</sup>  |
| Жилая коса | + 9                    | + 4 ГИНИ <sup>4</sup>   |
| Оренбург   | — 6                    | — 8 ГИНИ                |
| Самара     | + 21                   | + 26 К <sup>5</sup>     |
| Актюбинск  | — 47                   | — 48 ТАО                |
| Туркестан  | — 34                   | — 30 ТАО                |

Таким образом, — как величина  $g$  для исходного пункта работ Залесского — Ташкента, так и самые результаты его многолетних работ являются достаточно надежными.

Однако самые маятники, вернее, наиболее ответственная их часть — агаты, в результате работы изнашивались вследствие трения весьма основательно и дальнейшая работа с ними вряд-ли была бы целесообразна.

Ход изменений длин маятников виден из прилагаемой таблицы:

<sup>1</sup> Государственный астрономический и-т им. Штернберга

<sup>2</sup> Сейсмологический и-т АН СССР

<sup>3</sup> Геолого-разведочный геофизический и-т

<sup>4</sup> Государственный исследовательский нефтяной и-т

<sup>5</sup> Обсерватория Казанского университета

|               | 113       | 114     | 115     |
|---------------|-----------|---------|---------|
| 1901          | 0.5063486 | 5068490 | 5070106 |
| 1902          | 3477      | 8498    | 074     |
| 1903          | 3472      | 8506    | 066     |
| 1904          | 3476      | 8502    | 061     |
| 1905          | 3474      | 8499    | 047     |
| 1906          | 3463      | 8492    | 038     |
| —             | —         | 8553    | 104     |
| 1907          | 3459      | 8516    | 042     |
| 1908          | 3444      | 8509    | 030     |
| 1910 до Тифл. | 3463      | 8519    | 037     |
| после         | 3470      | 8659    | 034     |
| 1911 до Пул.  | 3462      | 8611    | 008     |
|               | 3467      | 8664    | 075     |

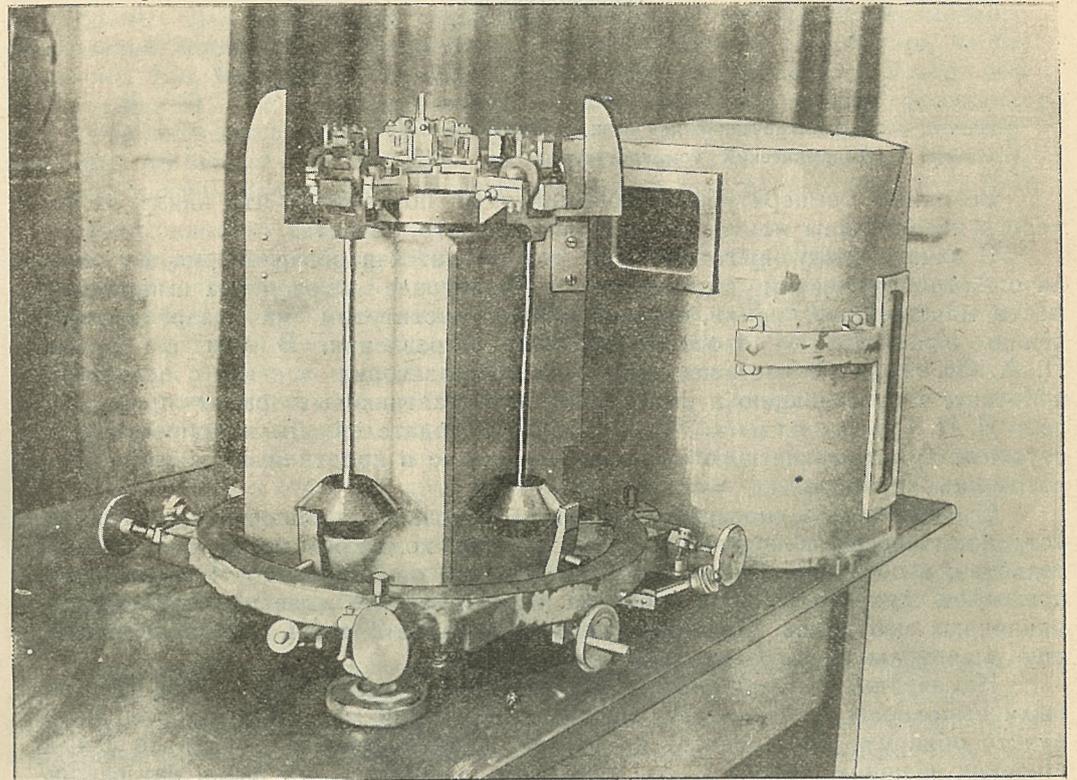
Сделанное П. Залесским заключение об укорочении маятников в течение времени в полной мере справедливо лишь для маятника № 115, отчасти—для № 113 и совершенно не подтверждается на маятнике № 114. Необходимо признать, что для такого длительного промежутка времени работ — 8 лет—изменения длин очень невелики, что еще раз подтверждает высокое качество полученных результатов. К сожалению, последние 2 года, на которые как раз приходится фундаментальные работы по связи с Москвой и Пулковом, дали резкие скачки в длинах.

После работ Залесского наступает длительный перерыв в гравиметрических работах Ташкентской обсерватории, окончившийся лишь в 1930 г. За эти годы гравиметрия, до сего развивавшаяся исключительно в направлении исследования фигуры Земли, приобрела большое значение в геофизике и геологии. Аномалии силы тяжести, остающиеся после уравнивания, дают возможность делать заключения о строении верхних слоев земной коры и решать проблемы общей геологии, а также, в соединении с вариометром, и структуру отдельных месторождений, имеющих промышленное значение. Колоссальное значение гравиметрических методов в разведке нефти, руд, угля было своевременно учтено у нас в СССР, и целый ряд научно-исследовательских и разведочных организаций широко развернули маятниковые и вариометрические работы. Объем развернутых работ не мог быть покрыт наличным оборудованием, не доставало и квалифицированных работников.

Настоятельная потребность в новых участниках развернувшихся гравиметрических работ была основной причиной возобновления этих работ на Ташкентской астрономической обсерватории. По ее настоянию, постановлением НКПроса УзССР Обсерватории был передан принадлежавший Педагогическому институту в Самарканде 4-маятниковый прибор Штюкрата (рис. 1). Прибор этот был получен из Германии по инициативе б. директора Китайской Широтной Станции и профессора Пед. ин-та А. Н. Нефедьева в 1929 г. Вскоре по получении прибора проф. Нефедьев внезапно умер и прибор почти год оставался неиспользованным, если не считать незаконченных опытов наблюдений с ним двух Ташкентских геодезистов.

Поступивший в 1930 г. прибор № 90816 состоял из следующих частей:

- 1) 4-х инварных позолоченных маятников Штюкрата №№ 1, 2, 3, 4, маятники короткие—период для Ташкента =  $0^s.495$ . Позолота местами носит следы неосторожных прикосновений руками.
- 2) 4-х маятникового штатива Штюкрата с чугунным колпаком, имеющим пришлифованное дно.



Маятниковый прибор Штюкрата,

- 3) Счетчика обычного типа с ломаной трубой и шкалой в 12 см, разделенной по 3 мм.
- 4) 2-х уровней для нивелировки штатива, одинакового с маятниками веса 1 термометр (магазинный), разделенный на  $0^{\circ}.2$  и ртутный манометр для давлений ниже 160 мм.

При приборе находится средний контактный хронометр U. Nardin № 2661, масляный насос.

Вес ящика со штативом — около 85 кг, и большой размер его не позволяет перевозить штатив в пассажирских вагонах.

Необходимо отметить полное отсутствие каких бы то ни было аттестатов при приборе в момент его получения Обсерваторией. Все попытки разыскать эти документы оказались безуспешными.

Работы с вновь полученным маятниковым прибором были поручены астроному П. А. Савицкому, проявившему большую инициативу в деле получения прибора и организации маятниковых работ, и Я. П. Дукерванику.

Первой задачей было определение совершенно неизвестных постоянных маятников. Надежащего оборудования — изотермической будки, точного манометра — не было, и потому результаты могли быть только прибли-

женные. Прибор был помещен на асфальтовом полу большой фотографической лаборатории. Согревалось помещение обычной печью, охлаждалось открытием окон. Максимальная температура = +21°. Давление при определении барометрического коэффициента понижалось до 120 мм, причем вакуум прекрасно держался.

Результаты определения были таковы:

| Температурн. к-т.   |                       |                        |                        |
|---|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1   | 2                     | 3                      | 4                      |
| $\tau = 10.03 \times 10^{-7}$                               | $9.97 \times 10^{-7}$ | $12.40 \times 10^{-7}$ | $11.06 \times 10^{-7}$ |
| Барометрический для всех маятников = $613.5 \times 10^{-7}$ |                       |                        |                        |
| Динамический температурн. к-т = $-12.7 \times 10^{-7}$      |                       |                        |                        |

Величина температурных коэффициентов показывает, что инвар, из которого изготовлены маятники, довольно низкого качества.

В начале следующего же—1931 г. Ташкентская обсерватория заключила с Астрономическим институтом в Ленинграде договор на выполнение части маятниковой съемки, организованной институтом на Урале по поручению Уральского Геолого-разведочного управления. В это же время П. А. Савицкий оставил работу на Обсерватории в связи с переездом в Москву, и организацию и выполнение всех маятниковых работ принял на себя Я. П. Цукерваник. В качестве наблюдателей были приглашены 3 студента Топографического техникума, которые в короткий срок были подготовлены к работе.

С введением радиосигналов времени миновала надобность производить астрономические наблюдения для определения хода хронометра. Это обстоятельство, в соединении с наличием на штативе одновременно 4 маятников, позволяет сократить срок работ на каждом пункте даже при наблюдении одиночных маятников. Одновременное же качание 2 или 4 маятников может еще значительно сократить этот срок.

Намеченные к выполнению определения силы тяжести в 26 пунктах были выполнены в течение 2½ месяцев. В первый же месяц работы на 8 пункте обнаружилось резкое изменение длин маятников, особенно 3 и 4. Никаких внешних причин этого внезапного изменения не было, оставалось только допустить, что это—проявление уже давно известного свойства инвара менять длину без видимых причин в силу неустойчивости молекулярной структуры металла.

Ввиду того, что и в начале и в конце экспедиции производились определения в местном опорном пункте—Актюбинске, который затем привязывался к исходному пункту—Ташкенту, для всех наблюдений был обеспечен надежный контроль.

Вслед за этим было предпринято новое определение постоянных, для чего Я. П. Цукерваник совершил с прибором поездку в Ленинград, где имелась оборудованная лаборатория в Астрономическом институте. Исследования постоянных производились при температурах от +6 до +36° и при разности давлений до 600 мм.

| Результаты определений        |                        |                        |                        |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1                             | 2                      | 3                      | 4                      |
| $\tau = 14.43 \times 10^{-7}$ | $13.98 \times 10^{-7}$ | $13.79 \times 10^{-7}$ | $12.85 \times 10^{-7}$ |
| $\delta = 630 \times 10^{-7}$ |                        |                        |                        |

дают заметно отличные от первого исследования результаты.

В том же—1932 г., по поручению Совета по изучению производительных сил Академии наук СССР (СОПС), была проведена маршрутная съемка

в КазАССР по маршруту Караганда—Каркаралинск—Семипалатинск—Лебяжье—Павлодар, всего было сделано 31 определение. Необходимость закончить работу в сравнительно короткий срок (экспедиция из-за ведомственных неполадок простояла в Караганде без работы до августа) и недостаточное число работников (участники были астрономы Я. П. Цукерваник и Н. М. Воронов) заставили применить проверенный предварительно на опыте метод одновременного наблюдения 2 маятников в перпендикулярных плоскостях. Для применения введенного недавно метода одновременного наблюдения 2 маятников, качающихся в одной плоскости, необходимо, чтобы длины их, т.е. периоды, были почти равны или расходились не более, чем на  $30—40 \times 10^{-7}$ , а длины маятников Ташкентской обсерватории уравниванию не подвергались. Этот примененный метод, конечно, является несовершенным, но все же дал большую экономию времени, а опытная проверка, как уже сказано, подтвердила надежность получаемых результатов.

Необходимость немедленной обработки результатов в поле требовала применения специальных таблиц, облегчающих эту обработку. Однако такие таблицы, которые годились бы для всех длин маятников и содержали бы все прочие необходимые для обработки данные, отсутствовали. Поэтому Ташкентская обсерватория предприняла издание таких таблиц. Часть их, содержащая в себе таблицы поправок за ход хронометра, редукции сигналов, поправки за амплитуду, сокачание, таблицы плотностей и пр., была уже составлена А. П. Савицким. Однако не хватало одной, но наибольшей по объему и важности таблицы для вычисления периода по интервалу одного совпадения. Эта таблица была в короткий срок вычислена, внесены некоторые небольшие поправки в составленные П. А. Савицким таблицы, и Обсерваторией в 1933 г. были изданы первые, никогда и никем до сего неизданные, „Гравиметрические таблицы“. Мероприятие это было тем более целесообразно и своевременно, что с 1933 г. начались большие работы по всесоюзной маятниковой съемке, о которой речь будет ниже.

Одновременно с развитием и все усиливающимся ростом применения гравиметрии к геологии и разведочному делу, в последние годы восстановлено было геодезическое значение этой науки. Работы Венинг-Мейнеца, выведшего формулу, связывающую уклонение отвеса с аномалиями силы тяжести, открыли собою эпоху в деле изучения геоида гравиметрическим путем. Тот же Венинг-Мейнец разработал метод определения силы тяжести на море, что устранило все препятствия к полному охвату земного шара маятниковой съемкой.

Для того, чтобы эта съемка могла быть использована для решения задачи о фигуре Земли и одновременно для общегеологического изучения поверхности земли, сеть пунктов должна быть густотой 1 пункт на 1000 кв. км.

Громадная роль и неотложная потребность в осуществлении этой задачи была более, чем где бы то ни было, в полной мере понята у нас в СССР, и по инициативе Госплана СССР Советом труда и обороны было издано постановление об осуществлении всесоюзной маятниковой съемки.

Производство работ и общее руководство ими было возложено на Всесоюзный трест основных геодезических и гравиметрических работ (ВТОГиГР).

Постановление это содержит план всесоюзной маятниковой съемки на пятилетие 1933-1937 гг. Общее число намеченных к выполнению пунктов—18000. Производство всех работ, связанных с осуществлением этого плана, возложено на Главное геодезическое управление и именно—на Всесоюзный трест основных геодезических и гравиметрических работ (ВТОГиГР). Для общего координарования и методического руководства Госплану СССР предложено организовать Гравиметрический совет.

Ташкентская астрономическая обсерватория с готовностью приняла предложение ВТОГиГР принять участие в съемке своим прибором и персоналом. В 1933 г. маятниковой партией Обсерватории было определено 57 пунктов на территории УзССР и прилегающих районов Казакстана. В следующем—1934 г. определено в Узбекистане еще 55 пунктов. Этими работами была, в основном, завершена сплошная съемка на территории УзССР.

Важность работы, огромный объем ее и необходимость осуществления намеченной программы в указанный правительством срок требовали от всех участников этого грандиозного предприятия максимального увеличения темпов. Этим и объясняется возросшее количество определений в один сезон. Такой рост продуктивности обязан, во-первых, введению нового метода—одновременного наблюдения качаний всех четырех маятников. Этот способ позволяет уменьшить срок работ на пункте до 8 часов. Но это ускорение темпов требует максимального напряжения сил участников экспедиций, т. к. пребывание на пункте, состоящее в непрерывной работе, сменяется 30 км переездом по тяжелым дорогам, часто без дорог, с неизбежными—в условиях отсутствия автомашины или большого вьючного транспорта—задержками из-за аварий брички или усталости рабочего скота, тяжелой физической работой. К этому надо добавить еще тяжелые климатические условия работы в Ср. Азии, из-за которых в 1933 и 1934 гг. партия оставалась временами без наблюдателей.

Повышенные требования к качеству результатов требовали повторения заново определения постоянных, что и было выполнено в гравиметрической лаборатории НГРИ в Москве в январе-феврале 1934 г. Кроме того, колоссально возросшее количество определений силы тяжести в Ср. Азии и Казакстане, опирающихся на Ташкент, требовало нового определения величины  $g$  для Ташкента. По поручению ВТОГиГР эта работа была осуществлена в феврале-марте 1934 г. маятниковым прибором Обсерватории и двумя комплектами маятников—Ташкентской обсерватории и нефтяного геолого-разведочного института. Наблюдения были выполнены Я. П. Цукерманом с участием инж. В. Малышева. Связь была осуществлена 2 программами в Москве, в промежутке между которыми произведены были наблюдения в Ташкенте. Кроме того, сделана дополнительная программа наблюдений (комплект маятников Обсерватории при втором переезде Москва—Ташкент). Предварительная обработка материала дает величину, немного отличающуюся от выведенной Залесским:

$$g = 980.076$$

Для того, чтобы избежать необходимости предпринимать поездки с прибором для повторных исследований (определения постоянных для инвариантных маятников необходимо производить не реже 1 раза в два года), а также чтобы удовлетворить потребность в разного рода точных камеральных работах, необходимо было опорный пункт, находившийся до сего времени в западной, без окон, комнате канцелярии, перенести в хорошо изолированное и оборудованное помещение. Для этого Ташкентская обсерватория предприняла сооружение подвала с изотермической будкой, который в ближайшее время будет закончен и связан с прежним опорным пунктом.

Дальнейшие работы Обсерватории по гравиметрии должны, конечно, состоять в продолжении участия во всесоюзной маятниковой съемке, и не только в выполнении этой съемки, но и в разработке колоссального по объему и значению материала.

Кроме этого, Обсерватория должна и будет принимать участие в работах по непосредственному обслуживанию месторождений, имеющих промышленное значение, и в первую очередь в Ср.-Аз. республиках.

Само собой разумеется, что дальнейшее углубление и развитие гравиметрических работ должно повлечь за собою существенное обновление и реконструкцию аппаратуры, введение новых методов работы и т. д.

И, наконец, одной из важнейших задач ближайшего будущего должно явиться осуществление непосредственной связи Ташкента с мировым гравиметрическим центром—Потсдамом, т. к. очевидно, что только эта связь даст возможность привести все результаты многолетних работ, опирающихся на Ташкент, к единой системе.

#### Литература

- П. К. Залесский. Связь относительных определений силы тяжести Ташкента и Пулково  
Записки ВТО ч. XVIII, Отд. II.  
Список пунктов гравиметрических определений полковника Залесского в Туркестане и в соседних районах (1901—1911). Издание Турк. отд. имп. рус. геогр. о-ва 1914.
- Булаевский, Н. П. К. Залесский и его научная деятельность. Известия турк. отд. имп. рус. геогр. о-ва, т. XIII, вып. 1, 1917.
- Милованов, В. Гравиметрические работы П. К. Залесского. Там же.  
Записки ВТО части X—XVII.
- Гравиметрические таблицы. Труды САГУ, серия V-b, вып. 5.
- А. Гижицкий. Определение силы тяжести на Урале и в прилегающих к нему районах в 1931 г. Бюлл. астр. ин-та № 33.

## Некоторые данные об атмосферном режиме в Ташкенте

1. Распределение числа ночей и дней по месяцам с точки зрения пригодности их для астрономических наблюдений. Средние значения по данным, полученным с августа 1932 г. по март 1935 г. В. А. Мальцевым, Н. И. Ивановым и Н. Ф. Флоря.

|          | Число ночей |           |          |           | Число дней                   |                      |
|----------|-------------|-----------|----------|-----------|------------------------------|----------------------|
|          | ясных       | полуясных | облачных | пасмурных | годных для наблюдения Солнца | совершенно пасмурных |
| Январь   | 7.7         | 5.7       | 5.3      | 12.3      | 20.7                         | 10.3                 |
| Февраль  | 7.0         | 5.3       | 5.3      | 10.4      | 21.9                         | 6.1                  |
| Март     | 4.5         | 5.0       | 7.5      | 14.0      | 24.5                         | 6.5                  |
| Апрель   | 7.0         | 7.0       | 7.0      | 9.0       | 24.0                         | 6.0                  |
| Май      | 8.0         | 7.0       | 7.5      | 8.5       | 29.0                         | 2.0                  |
| Июнь     | 16.0        | 9.5       | 4.0      | 0.5       | 28.5                         | 1.5                  |
| Июль     | 21.0        | 8.0       | 1.0      | 1.0       | 30.5                         | 0.5                  |
| Август   | 22.7        | 5.7       | 1.6      | 1.0       | 30.7                         | 0.3                  |
| Сентябрь | 20.3        | 6.0       | 1.7      | 2.0       | 29.7                         | 0.3                  |
| Октябрь  | 18.0        | 4.3       | 4.7      | 4.0       | 29.3                         | 1.7                  |
| Ноябрь   | 12.0        | 5.7       | 5.3      | 7.0       | 23.0                         | 7.0                  |
| Декабрь  | 6.0         | 7.3       | 4.7      | 13.0      | 16.3                         | 14.7                 |
| За год   | 150.2       | 76.5      | 55.6     | 82.7      | 308.1                        | 56.9                 |

Ночь считалась:

ясной, если на небе не появлялось ни одного облака; полуясной, если большую часть времени небо было безоблачно; облачной, если большую часть времени небо было покрыто облаками; пасмурной, если все время небо было покрыто облаками.

2. Характеристики изображений звезд по наблюдениям А. Ф. Субботина в 1927-1928 годах. Труды ТАО III, 79.

| Зенитное расстояние                    | 0°   | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80°  |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|  | Качество изображений по 10 балльной шкале Пиккеринга | 7.5 | 7.4 | 7.3 | 7.1 | 6.9 | 6.5 | 5.8 | 4.6  |
| Амплитуда дрожания изображения звезды: |  |     |     |     |     |     |     |     |      |
| Весна, лето, осень                     | 0.6  | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.8 | 3.2 | 6.6  |
| Зима                                   | 2.7  | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.3 | 3.7 | 4.6 | 7.1 | 10.1 |
| Среднее за год                         | 1.6  | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.1 | 2.4 | 3.2 | 5.2 | 8.4  |

Наблюдения производились с помощью следующих инструментов:  
 Пассажный инструмент Гербста (диаметр объектива = 67 mm, 80 ×)  
 Гид нормального астрографа ( " " = 250 mm, 350 ×)  
 Рефрактор Мерца ( " " = 162 mm, 283 ×)

3. Визуальный коэффициент прозрачности земной атмосферы для Ташкента (p):

$$p = 0.802; -\frac{\log p}{0.4} = 0.24$$

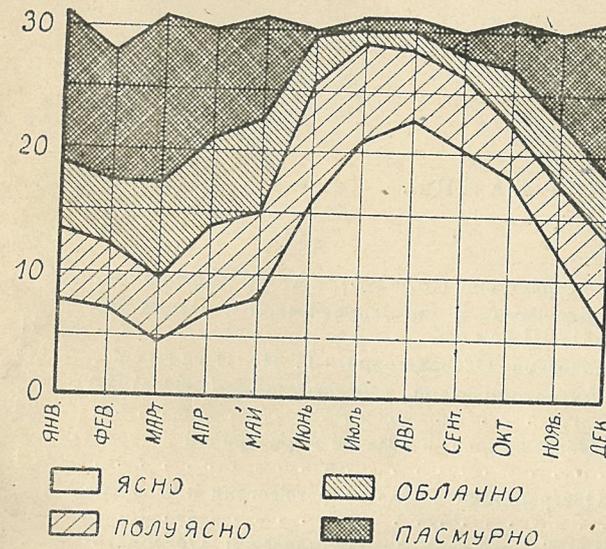
Среднее значение из ряда определений, полученных Н. Ф. Флоря с помощью фотометра Розенберга в 1933-1934 гг. Наименьшее из наблюдаемых значений равно 0.780, наибольшее — 0.835.

4. Средняя температура воздуха (t) и средняя суточная амплитуда колебания температуры (A) по месяцам.

По данным Геофизической обсерватории, находящейся в том же парке, что и Астрономическая обсерватория, за 55 лет (1877-1931 гг.)

|         | t    | A    | t        | A    |      |
|---------|------|------|----------|------|------|
| Январь  | -0.8 | 6.1  | Июль     | 27.5 | 14.0 |
| Февраль | 1.3  | 6.4  | Август   | 25.3 | 14.9 |
| Март    | 7.9  | 8.4  | Сентябрь | 19.5 | 14.3 |
| Апрель  | 14.7 | 9.1  | Октябрь  | 12.4 | 12.2 |
| Май     | 20.7 | 11.6 | Ноябрь   | 6.8  | 9.3  |
| Июнь    | 25.6 | 13.1 | Декабрь  | 2.1  | 5.6  |

Средняя годовая температура = +13.57.



Характеристики атмосферных условий в Ташкенте.

СОДЕРЖАНИЕ.

|  | Стр. |
|--|------|
| 60 лет Ташкентской Астрономической Обсерватории (1874-1934)—А. И. Постоев . . . . .  | 5    |
| Роль Ташкентской Обсерватории в географическом и картографическом изучении территории бывшего Туркестана—В. П. Щеглов . . . . .              | 11   |
| Служба Времени Ташкентской Астрономической Обсерватории—А. И. Постоев . . . . .  | 35   |
| Наблюдения Солнца на Ташкентской Астрономической Обсерватории—(1884—1934) Ю. М. Слоним . . . . .   | 43   |
| Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области меридианной астрометрии — А. И. Постоев . . . . .                                  | 53   |
| Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области фотометрии и переменных звезд—Н. Ф. Флоря . . . . .                                | 59   |
| 40 лет работы нормального астрографа Ташкентской Астрономической Обсерватории в области фотографической астрометрии — В. И. Ковлов . . . . . | 79   |
| Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области Теоретической Астрономии и Небесной Механики. Н. М. Воронов . . . . .              | 95   |
| Работы Ташкентской Астрономической Обсерватории в области метеорной астрономии—Н. И. Иванов . . . . .  | 107  |
| Гравиметрические работы Ташкентской Астрономической Обсерватории — Я. П. Цукерванк . . . . .   | 117  |
| Некоторые данные об атмосферном режиме в Ташкенте . . . . .  | 127  |

