

УДК 520.2

Создание 122-см рефлектора фирмой Carl Zeiss и исследовательские программы в период 1927–1943 годов

К. Н. Гранкин

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, Научный, АР Крым, Украина, 98409
kgrankin@crao.crimea.ua; konstantin.grankin@rambler.ru

Поступила в редакцию 13 мая 2013 г.

Аннотация. На основании ежегодных отчетов Бабельсбергской обсерватории восстановлена история фотографических, фотометрических и спектральных наблюдений, выполненных на 122-см рефлекторе в течение 1927–1943 гг. Приводится краткий обзор основных направлений научных исследований и наиболее важных публикаций за этот период времени.

CREATING THE 122-CM REFLECTOR BY CARL ZEISS AND RESEARCH PROGRAMS IN THE PERIOD OF 1927–1943, *by K.N. Grankin*. Based on annual reports of the Babelsberg Observatory the history of photographic, photometric and spectroscopic observations performed with the 122cm reflector during 1927–1943 is restored. The brief overview of the basic fields and the most important publications during this period of time are summarised.

Ключевые слова: телескопы, астрономическая оптика

1 Создание 122-см рефлектора

С начала 20-го века немецкая фирма Carl Zeiss в Йене была одним из важнейших производителей телескопов, астрономических приборов, куполов, а также различных приборов для оснащения астрономических обсерваторий всего мира. Уже в 1904 г. фирме Carl Zeiss удалось создать свой первый достаточно крупный зеркальный телескоп на вилочной монтировке с диаметром главного зеркала 72 см, фокусным расстоянием 2.8 м и оптической схемой Ньютона. Этот телескоп был установлен в обсерватории Хайдельберга.

Параллельно с созданием крупных оптических систем фирма Carl Zeiss разработала собственную параллактическую монтировку, которая снабжена системой противовесов для разгрузки как самого телескопа, так и его осей вращения. Характерной особенностью этой монтировки было использование полых осей, прочных штанг и противовесов. Металлические штанги несли на себе сам телескоп и противовесы, в то время как нагрузка на опоры осей телескопа была сильно уменьшена. Благодаря такой конструкции было достигнуто очень точное и лишенное трения движение.

Эта оригинальная монтировка была создана директором конструкторского бюро фирмы Carl Zeiss, талантливым инженером Францем Майером (1868–1933). Франц Майер закончил Промышленную академию Гамбурга. В середине 1890-х годов работал в Берлине в институте машиноведения

им. Карла Хоппе. В 1894–1895 гг. он разработал оригинальную монтировку с системой противовесов для 68-см рефрактора ($F = 21.6$ м), установленного в Трептов-парке для Берлинской Промышленной выставки, которая состоялась в 1896 году. В 1902 г. Майер переехал в Йену и начал работать в фирме Carl Zeiss. В 1903 г. он становится директором конструкторского бюро фирмы Carl Zeiss по созданию астрономических инструментов.

Франц Майер имеет тридцать восемь зарегистрированных изобретений. Он разработал новый целостат для солнечного телескопа “Башня Эйнштейна”; компаратор астрономических пластинок фирмы Carl Zeiss; различные часовые механизмы; высокоточный электропривод для больших телескопов; центробежный регулятор с системой вращающихся шаров; различные высокоточные измерительные машины; шлифовальные и полировальные станки; автоматические печи для отжига стекла; машины для полуавтоматической обработки корпусов биноклей; высокоточный регулятор фокусного расстояния для микроскопов; вращающийся интерферометр с целью подтверждения теории Эйнштейна; грандиозный планетарий для Мюнхенского музея науки и техники; новый метод сварки стальных конструкций и многое другое.

В 1903–1905 гг. Майер создал свою параллактическую монтировку с системой специальных штанг и противовесов (Майер, 1930). В 1906 г. фирма Carl Zeiss выпустила отдельный каталог “Astro-10” (1906), который был посвящен исключительно монтировке Майера. Созданная Майером монтировка применялась как для рефракторов, так и для рефлекторов, производимых фирмой Carl Zeiss. В качестве примеров использования монтировки Майера следует упомянуть 40-см рефлектор для обсерватории Инсбрука (1905 г.), 30-см рефрактор “Урания” для Цюриха (1906 г.), двойной рефрактор для Венской обсерватории (1908 г.), тройной рефрактор для обсерватории Невшатель, Швейцария (1910 г.) и 1-м рефлектор для обсерватории Гамбурга (1911 г.).

Последний телескоп, при диаметре зеркала в 1 м, имел фокусное расстояние всего 3 м. В момент своего создания он был четвертым в мире и самым крупным зеркальным телескопом в Германии вплоть до 1924 г. и в период с 1946 по 1960 гг. Этот телескоп был третьим и самым крупным рефлектором фирмы Carl Zeiss, произведенным до Первой мировой войны. На этом телескопе долгое время работал В. Бааде. В течение 1920–1931 гг. он получил огромное число фотографических снимков звездных скоплений, газовых туманностей и галактик, раньше Хаббла нашел 3 переменные звезды в М33 (1921 г.), открыл несколько комет и астероидов.

Следующим и самым крупным на тот момент рефлектором фирмы Carl Zeiss стал 122-см телескоп, изготовленный для Бабельсбергской обсерватории в 1915 г. В отличие от своего предшественника, 1-м телескопа Гамбургской обсерватории, 122-см рефлектор был спроектирован как длиннофокусный инструмент и мог работать в двух фокусах: в фокусе Ньютона (8.4 м) и фокусе Кассегрена (24 м). Первый фокус предназначался для фотографических наблюдений, второй – для спектральных. Телескоп был оснащен однопризменным спектрографом, установленным в фокусе Кассегрена. К сожалению, из-за Первой мировой войны ввод в эксплуатацию 122-см рефлектора состоялся только в 1924 г. С этого момента Бабельсбергская обсерватория стала наиболее оборудованной обсерваторией Европы, а 122-см рефлектор оставался крупнейшим телескопом в Европе в течение 20 лет (см. рис. 1 и рис. 2). Разработка фотоэлектрического метода исследования переменных звезд и спектроскопические наблюдения с 122-см телескопом сделали Бабельсбергскую обсерваторию известной за пределами Европы.

5 апреля 1922 г. фирма Carl Zeiss предоставила директору Бабельсбергской обсерватории Паулю Гутнику данные об испытаниях главного зеркала телескопа. Согласно этим данным качество оптики главного зеркала было отличное. Постоянная Гартмана составляла 0.042. Это означает, что диаметр изображения звезды, взвешенный по всем зонам зеркала, не должен превышать девять сотых угловой секунды. Позднее, в 1932 г., при особенно благоприятных атмосферных условиях сотрудники обсерватории наблюдали раздельно двойные звезды с расстоянием между компонентами порядка 0.8 угловой секунды.

2 Фотографическая фотометрия и первые наблюдатели

В течение первых пяти лет (1924–1928 гг.) на телескопе проводились только фотографические наблюдения в фокусе Ньютона. Основные объекты наблюдений – наиболее интересные переменные звезды, предварительно обнаруженные в Бабельсбергской обсерватории с помощью камеры



Рис. 1. 1930 г.: вид с воздуха на Бабельсбергскую обсерваторию. На переднем плане – купол 122-см телескопа

Ernstar. Так, в течение 1927–1928 гг. было получено более 840 фотографических снимков нескольких десятков переменных звезд и спутников Урана и Юпитера. Основные объекты наблюдений в 1927–1928 гг.: AA And, AC And, EL Aql, AH Aur, AK Aur, TZ Boo, U Com, RY Com, T Crv, AC Gem, AF Gem, AL Gem, VX Lac, VY Lac, RX Leo, VY Lyr, UY Mon, AD Sct, RR Tau.

В течение первых пяти лет наблюдений на телескопе работали два наблюдателя: Пауль Гутник (Paul Guthnick) и Рихард Прагер (Richard Prager).

Пауль Гутник (1879–1947) – немецкий астроном, родился в Хитдорфе (близ Кёльна), в 1901 г. окончил Боннский университет, в 1906 г. поступил на работу в Берлинскую обсерваторию, которая в 1913 г. была перенесена в Бабельсберг. В 1916 г. он получил звание профессора Берлинского университета. В 1921 г. Пауль Гутник стал преемником Г.О. Струве на посту директора Бабельсбергской обсерватории.

Пауль Гутник был одним из пионеров использования фотоэлектрических методов для измерения блеска небесных тел. Около 1911 г. его внимание привлекли исследования немецких физиков Ю. Эльстера и Г. Гайтеля, которые создали первые фотоэлементы, внедрили их в технику и разработали метод фотоэлектрических измерений. П. Гутник построил фотоэлектрический звездный фотометр, с помощью которого в 1912 г. совместно с Р. Прагером начал систематические наблюдения блеска переменных звезд. Эти пионерские работы, наряду с исследованиями Дж. Стеббинса и

Г. Розенберга (Тюбинген, Германия), положили начало фотоэлектрической астрофотометрии, которая значительно повысила точность определения блеска по сравнению с визуальными и фотографическими методами и дала возможность изучать тонкие фотометрические эффекты. П. Гутник выполнил многочисленные исследования переменных, спектральных двойных, новых звезд, астероидов, планет и их спутников. В 1920 г. он осуществил первые определения фотоэлектрических показателей цвета звезд, предложил теорию переменности цефеид и долгопериодических переменных звезд.



Рис. 2. 122-см телескоп в Бабельсбергской обсерватории. В фокусе Кассегрена установлен трехпризменный спектрограф в термостабилизирующем корпусе (слева) и фотометр Гутника (справа)

П. Гутник активно продвигал идею о высокой продуктивности одновременных спектральных и фотометрических наблюдений. Он успешно развивал инструментальную базу Бабельсбергской обсерватории в тесном сотрудничестве с фирмой Carl Zeiss. Благодаря его усилиям обсерватория превратилась в первоклассное астрофизическое учреждение своего времени. П. Гутник являлся членом Берлинской и Баварской академий наук, Германской академии естествоиспытателей “Леопольдина”, Папской АН, был одним из организаторов Немецкого астрономического общества. Его именем назван один из кратеров на Луне.

Рихард Прагер (1883–1945) – немецко-американский астроном, родился в Ганновере (Германия), в 1901 г. окончил Гамбургский, а в 1903 г. – Геттингенский университет, в 1908 г. получил степень доктора философии в Берлине и стал помощником при Берлинской академии наук. В том же году он получил позицию руководителя одного из подразделений Национальной астрономической обсерватории в Сантьяго (Чили), где проработал до 1913 г. За это время он выполнил множество измерений положений объектов солнечной системы, в том числе 139 измерений положения кометы Галлея в течение ее прохождения в 1910 г. В 1913 г. Р. Прагер вернулся в Берлин и стал помощником, а затем и наблюдателем в Берлинско-Бабельсбергской обсерватории. В 1916 г. он получил позицию профессора в той же обсерватории, вместе с П. Гутником начал первые фотоэлектрические наблюдения переменных звезд.

В 1938 г. Р. Прагер был посажен немецкими нацистами в тюрьму в Бабельсберге из-за своего еврейского происхождения. Благодаря усилиям Королевского астрономического общества Великобритании ему удалось освободиться, и в 1939 году он получил позицию в Обсерватории Гарварда благодаря программе поддержки перемещенных ученых и личным усилиям Харлоу Шепли. Однако из-за подорванного в тюрьме здоровья и из-за вынужденной разлуки с семьей он часто болел и умер в конце войны, в 1945 г.

Рихард Прагер является создателем первого трехтомного каталога переменных звезд, который был основным источником информации о переменных звездах между 1925 и 1949 гг. После 1949 года этот каталог был переиздан в Гарварде по инициативе Комиссии переменных звезд при Международном астрономическом союзе и был опубликован под названием “История и библиография изменений блеска переменных звезд”. Р. Прагер являлся секретарем Германского астрономического общества с 1930 по 1936 гг. В его честь назван один из лунных кратеров.

В 1928 г., с началом спектральных наблюдений с однопризменным спектрографом и фотоэлектрических наблюдений с фотометром Гутника, фотографическая фотометрия переменных звезд практически прекратилась. В период с 1932–1936 гг. наблюдалось несколько шаровых скоплений (M3, M13, M15, M92), галактика M33, пл. тум. NGC 6543 и некоторые другие объекты. В этот период времени, помимо П. Гутника, в фотографических наблюдениях принимали участие следующие наблюдатели: Генрих Кюльборн (Heinrich Kuhlborn), О. Хахенберг (O. Hachenberg), Эрнст Йоахим Майер (Ernst Joachim Meyer), Вильфрид Струве (Wilfried Struve).

В результате фотографических наблюдений в фокусе Ньютона, выполненных в 1924–1936 гг., было получено более тысячи измерений блеска для двух десятков переменных звезд, исследовано качество оптики телескопа, обнаружены звезды с большими собственными движениями, показано, что спутники Юпитера имеют различные показатели цвета. О. Хахенберг с помощью микрофотометра измерил блеск звезд шарового скопления M92 на 80 фотопластинках и исследовал кривые блеска 14 переменных звезд. П. Гутник обнаружил первую затменно-переменную звезду в шаровом скоплении M13.

3 Спектральные и фотометрические наблюдения

В 1928 г. П. Гутник установил в фокусе Кассегрена и ввел в эксплуатацию однопризменный звездный спектрограф, оснащенный тремя различными камерами ($f = 23, 48$ и 72 см). В 1932 г. был введен в эксплуатацию другой двухпризменный кварцевый спектрограф, предназначенный для работы в фокусе Ньютона (камера с $f = 28$ см). В 1934 г. из фирмы Carl Zeiss прибыл модернизированный большой звездный спектрограф, способный работать в двух модах: с одной и тремя призмами. В режиме трех 60-градусных призм спектрограф работал с двумя камерами ($f = 23.3$ и 72 см) и обеспечивал разрешение 26 и $8.5 \text{ \AA}/\text{мм}$ в области линии H_γ . В 1935 г. большой звездный спектрограф получил две новые камеры с $f = 18$ и 48 см. В режиме трех призм спектрограф обеспечивал разрешение 35 и $13 \text{ \AA}/\text{мм}$ и давал безупречные спектры в спектральных диапазонах $4000\text{--}4500 \text{ \AA}$ и $3900\text{--}4900 \text{ \AA}$ соответственно. В том же году кварцевый двухпризменный спектрограф был оснащен новой камерой ($f = 20$ см) и смог обеспечивать разрешение $14 \text{ \AA}/\text{мм}$. Он давал прекрасные спектры в области $3490\text{--}5000 \text{ \AA}$.

Основные наблюдатели в спектральной моде: Э.Й. Майер, Г. Кюльборн, П. Гутник, Петер Вельманн (Peter Wellmann), Р. Прагер, О. Хахенберг, В. Струве, Н. Рихтер (N. Richter), Вальтер Фрике (Walter Fricke).

В качестве гостей эпизодически наблюдали: Франческо Загар (Francesco Zagar), Сальваторе Таффара (Salvatore Taffara), Карл Пиловски (Karl Pilowski), Герхард Шнайдер (Gerhard Schneider), Фриц Байлеке (Fritz Beileke), Вернер Рамбауске (Werner Rambauske), Ф. Хиндерер (F. Hinderer).

Иногда спектральные данные анализировались и публиковались исследователями, которые не принимали непосредственного участия в наблюдениях. К таким астрономам относятся: Герберт Шнеллер (Herbert Schneller), Курт Феликс Ботлингер (Kurt Felix Bottlinger), Отто Коль (O. Kohl), Теодор Мюллер (Theodor Muller) и некоторые другие.

Следует отметить, что в 1928 г. П. Гутник ввел в эксплуатацию фотоэлектрический фотометр, специально разработанный для 122-см рефлектора. Благодаря этому появилась возможность для проведения одновременных спектральных и фотоэлектрических наблюдений для наиболее интересных объектов. Регулярные фотоэлектрические наблюдения выполняли: П. Гутник, Э.Й. Майер, Г. Кюльборн, О. Хахенберг.

В результате спектральных наблюдений, выполненных в 1928–1943 гг., было получено более пяти с половиной тысяч спектрограмм для нескольких десятков астрофизических объектов. На основе спектрального и фотометрического материала, полученного на 122-см телескопе в течение 1929–1943 гг., было опубликовано более 40 научных статей. В следующем разделе упоминаются основные направления исследований, достаточно объемные работы и некоторые серии статей.

3.1 Результаты спектральных и фотометрических исследований

В 1928 г. предприняты длительные исследования звезд ранних спектральных классов с переменными лучевыми скоростями (6 Lac, 10 Lac, β Del, 14 Peg, 16 Peg, γ Peg, 1 Cas и др.).

В 1930 г. были начаты одновременные спектральные и фотометрические наблюдения некоторых объектов, интересных с точки зрения фотометрического поведения и некоторых спектральных свойств (α Lyr, α Aur, ϵ UMa, γ Lyr, β Ser, α Per, α And, β Aur и др.).

В 1931 г. опубликованы результаты детального анализа спектрограмм Юпитера (Э.Й. Майер). Спектр Юпитера сравнивался со спектрами α Aur и Солнца. Отмечено значительное изменение цвета Юпитера из-за диффузии света в атмосфере планеты. В инфракрасном континууме обнаружена значительная депрессия из-за наличия группы широких линий поглощения.

В 1932 г. началась многолетняя программа исследования ранних В-звезд с целью максимально полной идентификации спектральных линий в их спектрах. В 1938 г. по результатам этой программы Г. Кюльборн опубликовал каталог 1700 спектральных линий (приведены длины волн и интенсивности) для спектрального диапазона 3700–5000 Å. Некоторые объекты этого каталога: γ Peg, ζ Peg, γ Ori и ζ Cas.

В 1933 г. опубликованы спектральные исследования β Ser (О. Коль). Изучены изменения лучевой скорости этой звезды. На основе спектральных наблюдений, выполненных Э.Й. Майером на 122-см телескопе в 1931 г., уточнена кривая лучевых скоростей. Средняя ошибка составила ± 1.2 км/сек. Определены основные элементы орбиты двойной системы и функция масс.

В 1934 г. начались многолетние исследования нескольких спектроскопических двойных систем: β Ari, ι Cas, α Dra, α Peg, $\zeta 1$ UMa, μ Aur, β Per, AO Cas и некоторых других.

В течение 1934–1942 гг. было опубликовано 9 работ по результатам многолетних фотометрических и спектральных наблюдений ζ Aur – затменно-двойной системы типа Алголя (авторы: П. Гутник, Г. Шнеллер, О. Хахенберг, П. Вельманн).

В это же время выполнены наблюдения с кварцевым спектрографом для некоторых слабых звезд типа R CrB и U Gem. В 1949 г. Ф. Хиндерер опубликовал результаты спектrophотометрических исследований SS Cyg (карликовая новая типа U Gem).

В 1935–1940 гг. по результатам многочисленных спектральных наблюдений новой DQ Геркулеса 1934 г. опубликовано 3 статьи (П. Гутник, О. Хахенберг, В. Рамбауске). В 1938 г. создан атлас спектральных линий этого объекта (Ф. Страттон).

Между 1936 и 1942 гг. П. Гутник опубликовал серию статей о V389 Cyg. Используя спектральные наблюдения, он уточнил период изменения лучевой скорости этой системы (3.31322 суток) и нашел еще два периода (1.12912 и 1.19328) из фотометрических наблюдений, которые не связаны с периодом изменения лучевой скорости. П. Гутник предположил, что эта система состоит из двух цефеид, пульсации которых объясняют отклонения наблюдаемых лучевых скоростей от их средней кривой.

В 1937 г. О. Коль опубликовал результаты анализа 160 спектрограмм α And, полученных на 122-см телескопе в течение 1931–1934 гг. (наблюдатели Э.Й. Майер и Г. Кюльборн). Автор уточнил кривую лучевых скоростей. Средняя ошибка составила ± 2.0 км/сек. Определены основные элементы орбиты двойной системы и функция масс. Измерены и отождествлены около сотни спектральных линий в диапазоне 3700–4600 Å.

В этом же году П. Вельманн опубликовал заметку об изменениях в спектре Ве-звезды 31 Peg. Н. Рихтер и П. Вельманн проанализировали в двух статьях кривую блеска и спектр кометы Пельтье 1936 года.

В течение 1938–1940 гг. опубликовано 3 статьи по материалам спектральных и фотометрических исследований новой Т Северной Короны 1866 г. (О. Хахенберг; П. Вельманн и Н. Рихтер). В. Бекер (W. Becker) исследовал межзвездное поглощение с использованием спектров ряда слабых двойных звезд.

В 1939 г. В. Струве переопределил элементы орбиты двойной звезды α Aur по его собственным спектроскопическим наблюдениям, полученным на 122-см телескопе с трехпризменным спектрографом. Это объемное исследование легло в основу его кандидатской диссертации.

В этом же году Л. Бирман и О. Хахенберг проанализировали спектры ζ Tau – Ве-звезды спектрального класса B2IVp. Они показали, что линии серии Бальмера достаточно широкие по причине быстрого вращения звезды. Кроме того, авторы отметили, что профили линий ионизированных металлов (Fe II, Ca II, Mg II) подвержены значительным изменениям.

П. Вельманн и О. Хахенберг выполнили одновременные спектральные и фотометрические наблюдения FU Ori между 20 января и 6 февраля 1939 г. Они показали, что спектральный класс звезды близок к A8 и отметили, что интенсивность излучения падает очень быстро в фиолетовой области спектра. Авторы оценили избыток цвета ($+0^m.71$), поглощение в направлении на звезду ($3^m.58$) и предположили, что этот объект относится к гигантам и находится на расстоянии облака Ориона.

С. Таффара проанализировал 37 спектрограмм π^2 Cyg (HD 207330), которые были получены на 122-см телескопе Г. Кюльборном, В. Струве, Р. Прагером и автором статьи в течение 1929–1936 гг. В результате этой работы были определены элементы орбиты и лучевая скорость двойной системы.

В 1940–1941 гг. П. Вельманн опубликовал две статьи по результатам исследований тонкой структуры линий H и K CaII в спектрах α Boo и α Ori. Автор сделал вывод о том, что тепловое излучение хромосферы этих звезд растет с увеличением высоты и показал, что внешние слои атмосферы α Ori расширяются со скоростью 10 км/сек.

3.2 Наблюдения во время Второй мировой войны

Если в 1937 г. на 122-см телескопе работали 7 наблюдателей, то в 1938–1939 гг. их осталось только двое: д-р. О. Хахенберг и к. н. П. Вельманн. В 1940 г., по причине других наблюдательных работ, спектральные наблюдения были ограничены самыми важными программными звездами. Было получено 115 спектрограмм для следующих объектов: o And, ζ Aur, α Boo, γ Boo, γ Cas, VV Ser, 5 Lac, α Ori, V389 Cyg. Наблюдатель – д-р П. Вельманн. В 1941 г. наблюдения продолжались только до февраля, так как д-р П. Вельманн был призван на военную службу. За это время он успел получить один спектр o And и шесть спектров γ Cas. Из-за болезни П. Гутника наблюдения на рефлекторе были временно приостановлены. В 1942 г. д-р В. Фрике и проф. П. Гутник получили 88 спектрограмм для o And, V389 Cyg, ζ Aur и o Her. В 1943 г. д-р В. Фрике сделал 4 снимка o And, 6 снимков λ Gem, 1 снимок 19 Aur и 3 снимка Юпитера. Проф. П. Гутник выполнил фотоэлектрические наблюдения o And (в течение 3 ночей), V 389 Cyg (15 ночей) и β Lyr (29 ночей).

4 Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность председателю правления Совета директоров Астрофизического института им. Лейбница профессору доктору Маттиасу Стейнметцу (Matthias Steinmetz) и его секретариату за предоставление ежегодных отчетов Бабельбергской обсерватории за 1927–1943 гг. и редкие фотографии телескопа, а также мистеру Питеру Абрахамсу (Peter Abrahams) за информацию о жизни и деятельности инженера Франца Майера.

Литература

Каталог Astro-10// Sur les nouvelles montures de lunettes parallactiques munies du dispositif Meyer: Prospectus Astro. 10. Carl Zeiss. Jena. 1906.
Майер (Meyer Fr.)// Über die Entwicklung der astronomischen Instrumente im Zeisswerke Jena. Reprint from Zeitschrift für Instrumentenkunde 50. Springer. Berlin. 1930.