



ISSN 1607–2855

Том 7 • № 2 • 2011 С. 262 – 270

УДК 523, 524

Астероиды и кометы — столетний юбилей открытий, наблюдений и исследований в Крыму

В.П. Тарашук

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»

Представлен доклад обзор исследований малых тел – астероидов и комет в Крыму, проводившихся в Крыму в течение 100 лет. Первый этап – наблюдения и открытия астероидов и комет в Симеизской обсерватории, начиная с 1908 года. Второй этап – позиционные, фотометрические, спектральные, поляризметрические работы в НИИ «КрАО» по изучению комет и астероидов.

АСТЕРОЇДИ ТА КОМЕТИ — СТОЛІТНІЙ ЮБІЛЕЙ ВІДКРИТТІВ, СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ В КРИМУ, Тарашук В.П. — Представлено доповідь огляду досліджень малих тіл — астероїдів і комет у Криму, які проводилися в Криму протягом 100 років. Перший етап — це спостереження і відкриття астероїдів і комет у Симеїзській обсерваторії, починаючи з 1908 року. Другий етап — позиційні, фотометричні, спектральні, поляризметричні роботи в НДІ «КрАО» по вивченню комет і астероїдів

ASTEROIDS AND COMETS: ONE-HUNDREDTH ANNIVERSARY OF DISCOVERIES, OBSERVATIONS AND RESEARCHES IN CRIMEA, by Tarashchuk V.P. — The report is presented in which a review of studies of small bodies — asteroids and comets in Crimea during 100 years is made. The first stage was the observing and openings of asteroids and comets in Simeiz observatory from 1908 year. The Second stage — positional, photometric, spectral, polarization works in the Crimean astrophysical observatory for studying the comets and asteroids.

Ключевые слова: астероиды; кометы; позиционные, фотометрические, спектральные, поляризметрические наблюдения.

Key words: asteroids; comets; positional, photometric, spectral, polarization observations.

1. ВВЕДЕНИЕ

В сентябре 2008 г. исполнилось 100 лет с начала систематических астрономических наблюдений в Крыму. В далеком 1908 году маленькую астрономическую обсерваторию на горе Кошке промышленник Сергей Николаевич Мальцов передал Пулковской обсерватории. Там имелись два цейсовских телескопа 10 и 25 см и двойной цейсовский астрограф. Астероиды и кометы заняли одно из главных мест в исследованиях небольшого коллектива обсерватории. Чтобы понять, почему возникла такая ситуация, нужно представить себе ситуацию с исследованием комет в начале XX века.

Астероиды и кометы традиционно относят к малым тела Солнечной системы, куда также входят еще спутники планет. Начиная с 1800 г., когда была открыта самая крупная малая планета, с каждым годом открывались новые неизвестные астероиды, изучались уже открытые — в основном уточнялись орбиты. Для систематизации знаний о происхождении Солнечной системы открытие астероидов и комет представляло большой интерес.

Кометы можно считать малыми телами только когда они пребывают в своеобразной спячке — вдали от Солнца. Стоит кометному ядру приблизиться к Солнцу, и на небе появляется объект, часто превосходящий его по размеру. Голова кометы в полосе CN и C₂ имеет размер более 300 000 км, а в линиях OH и H — превышает размер Солнца в 2–3 раза. Хвост может простирается на десятки и сотни млн. км, а у кометы 1882 II длина хвоста составляла 6 а.е.! (Блеск составлял $m = -17.5^m$).

Кометы всегда вызывали у людей не только интерес, но были причиной страха и уверенности в том, что их появление предвещает, как правило, ужасы, несчастья и прочие страшные события, ибо являются проявлением «божьего гнева». Природой комет интересовались издавна, но рассматривали их как объекты «подлунного» мира, т.е. находящимися где-то в атмосфере. Аристотель считал их болотными испарениями, и это определило на полторы тысячи лет взгляд на них. Каждое появление комет фиксировалось практически у всех народов. Первые астрономические наблюдения определяли видимый путь комет среди звезд, изменения их вида и яркости, происходившие со временем. Имеется большое количество рисунков комет, в том числе относящихся ко времени до нашей эры (наскальные рисунки, китайские манускрипты, и др.).

Статус комет как небесных тел связан с именами Тихо Браге, Э.Галлея и И.Ньютона. Наблюдения кометы 1577 г. в Дании (Тихо Браге) и Праге позволили ему определить для нее очень маленький

параллакс, что доказало принадлежность комет к небесным телам. Э.Галлей, составляя каталог комет, обратил внимание на то, что некоторые из комет по-видимому появляются через одинаковое количество лет. За помощью при вычислении орбит он обратился к Ньютону, который сообщил, что в соответствии с его вычислениями кометы движутся по эллипсам. Отметим, что именно Галлею мир обязан появлением в печати ставших знаменитыми «Начал натуральной философии», совершившими революцию в физике благодаря открытию закона всемирного тяготения. Он настоял, чтоб Ньютон опубликовал свои исследования и помог этому делу.

Триумфом исследований Э.Галлея было предсказанное им появление кометы в 1758 году (открыл 25 12 астроном-любитель Палич), наблюдавшейся в 1531, 1607, 1682 гг. После этого ей присвоили имя Галлея. Потом появилась традиция называть кометы именами одного-трех первых открывателей кометы.

Эти события привели к тому, что появилось большое количество ловцов комет. Как правило, они использовали очень небольшие по размеру наблюдательные средства, и часто этого было вполне достаточно. Профессиональные астрономические наблюдения сводились к открытию и наблюдениям положений комет, вычислению орбит, чтобы эти данные могли стать базой последующих фундаментальных исследований. Эти задачи небесно-механического характера потребовали развития математических способов определения орбит, эфемерид, движения различных образований относительно ядра и пр. Выдающиеся математики прошлого внесли свой вклад в развитие небесной механики (Эйлер, Лагранж и др.). Большое значение имело развитие механической теории кометных форм и классификация кометных хвостов (Бредихин). Наиболее опытные наблюдатели оценивали блеск комет. Еще в середине XIX века были сделаны первые в астрономии визуальные спектральные наблюдения. Тогда в кометах открыли молекулы CN, C₂, CO, CO₂, а позже Na, поэтому изредка оценивалась интенсивность и поведение ярких спектральных линий. Исследование физических особенностей комет стало возможным с развитием спектроскопии на сравнительно более крупных телескопах. Появление и применение фотографии позволило получать большое количество данных с очень скромными по величине телескопами.

Что дали кометы астрономии, физике и математике к началу XX века:

- 1) Принадлежность комет к Солнечной системе — Тихо Браге, Э.Галлей, И.Ньютон.
- 2) Проверка закона всемирного тяготения, Эдмунд Галлей, 1709 г.
- 3) Зарождение молекулярной спектроскопии — Хаггинс (XIX ст.).
- 4) Световое давление на твердые тела и газы, объяснение формы хвостов — Фридрих Бессель, Максвелл, Федор Бредихин, Петр Лебедев (XIX–XX ст.).
- 5) Объяснение негравитационного эффекта.
- 6) Методы численного интегрирования дифференциальных уравнений, необходимых для вычисления орбит — Адамс, Коуэлл и др.
- 8) Первые объяснения происхождения комет — Лаплас и Лагранж.

2. СИМЕИЗСКИЙ ПЕРИОД

2.1. Исследователи, работавшие в Симеизе

Создание в Симеизе обсерватории с цейсовскими телескопами 10 и 15 см, а затем двойным цейсовским астрографом (установлен А.П. Ганским в 1908 г.) было использовано для систематических наблюдений астероидов и комет. Вначале там работали А.Р.Орбинский и А.А.Белопольский, но наибольший вклад в ту далекую эпоху сделали В.А.Альбицкий, С.И.Белявский, Г.Н.Неуймин, затем Г.А.Шайн, П.А.Шайн.

Белопольский Аристарх Аполлонович (1854–1934) — академик АН СССР. Один из основоположников современной астрофизики, создатель спектрографа, исследователь переменных звезд, Солнца, комет. Автор курса «Астроспектроскопия» (1921) и «Астрономические труды» (1954). Удостоен медали им. Жансена Парижской АН (1908) и премии им. Лаланда (1918). Занимался изучением разнообразных небесных тел, в том числе комет. Он имел опыт исследования еще в 1886 г. аномального хвоста кометы 1844 III (Блестящая), изучил спектр кометы 1907 V (Дэниэла), получил уникальные фотографии спектров 1 и 4–6 октября 1911 г. с трехпризменным спектрографом на 30'' астрографе кометы 1911 V Брукса.

Владимир Александрович Альбицкий (1891–1952) работал в Симеизе с 1922 г. и с 1934 г. был зав. отделом. Его многочисленные наблюдения относились как к кометам, так и астероидам (открыл 9 астероидов).

Сергей Иванович Белявский (1883–1953) чл.-кор. АН СССР. В 1909–1925 гг. возглавлял в Симеизе отделение Пулковской обсерватории, а в 1931–1932 гг. его директор. В 1937–1944 гг. — директор Пулковской АО. Он был астрометристом, исследователем в основном двойных и переменных звезд, специалистом в области астрофотометрии, вел фотографические наблюдения. Он открыл 37 астероидов. 28 сентября 1911 г. на рассвете визуально открыл комету 1911 IV 3^m, с хвостом 15°. Ему принадлежат оценки блеска комет 1911 II, 1930 VI и 1939 I Козика, многочисленные фотографии комет 1935I

(Джонсон), 1936 I (Пелтье) — совместно с Неуйминым, Козик–Лис 1936 III, Швассман–Вахман 1930 VI.

Неуймин Григорий Николаевич (1885–1946) был наиболее плодотворным открывателем астероидов и комет. Его основные работы относятся к наблюдательной астрономии. Еще в 1912 г. он организовал систематические наблюдения малых планет в Симеизе. Ему принадлежит открытие 69 астероидов и 6 новых комет. Он практически наблюдал все доступные кометы с 1910 по 1941 гг. После эвакуации в Китабе он продолжил свою исследовательскую работу. В 1944–1946 гг. был директором Пулковской обсерватории. В его честь названы лунный кратер и малая планета.

Шайн Григорий Абрамович (1892–1956) — один из крупнейших астрофизиков XX ст. Попутно с разнообразными наблюдениями и исследованиями звезд, туманностей, галактик наблюдал и изучал кометы, метеорные потоки, в частности образованного коротко-периодической кометой Понс–Виннике 1921 III, астероиды и 22 марта 1925 г. открыл на пластинках двойного астрографа комету 11^m 1925 IV, носящую его имя. 23 марта она была открыта также в Барселоне (Комас–Сола). 9 сентября 1925 г. Шайн открыл комету Брукса 1925 IX 13.1^m в ее пятом появлении, что подтвердил Альбицкий по своим пластинкам за 21 и 24 сентября. В мае–июне 1927 г. Шайн исследовал спектр кометы Понс–Виннике в ее одиннадцатом появлении. Отметил изменения относительной интенсивности ряда полос.

Шайн Пелагея Федоровна (1894–1956) — активный исследователь и наблюдатель разнообразных небесных тел, открыла ряд астероидов и комету 1949 VI (1949h). Потом ее нашли на симеизских пластинках за 28 авг и 4 сентября. Независимо 20 сентября ее открыл Шелдак (Ловелловская obs.). Комета получила имя Шайн–Шелдак. Пропущена в 1957 и 1964 гг., переоткрыл Ковал как 1971 IX.

2.2. Наблюдения астероидов в Симеизе

Регулярные фотографические наблюдения приводили как к планомерным, так и случайным открытиям малых планет. Практически все наблюдатели открывали их, но наиболее плодотворными были наблюдения Г.Н.Неуймина, С.И.Белявского, П.Ф.Шайн. Благодаря этому обсерватория завоевала и сохраняла одно из первых мест в мире по открытию малых планет. Например, Г.Н.Неуймин с 1914 по 1939 гг. опубликовал положения наблюденных только им около 3000 (2791) астероидов, из которых около 250 числились первоначально как новые объекты. Необходимо отметить, что это была чрезвычайно трудоемкая работа: отождествление наблюденных объектов, измерения с достаточным количеством опорных звезд, вычисление орбит с помощью очень несовершенных вычислительных средств.

Всего было открыто более 12 комет, 8 из них получили имена симеизских ученых, 151 астероид, в том числе и первый астероид, открытый Неуйминым, получивший имя Симеиза в честь основания первой любительской обсерватории Н.С.Мальцова. В 1913 г. одна из малых планет получила имя Мальцовия. Есть планеты Пелагия (П.Ф.Шайн), Белявская, Альбицкий, Неуймина; Крым — (открыл Неуймин). Наблюдения продолжались даже в тяжелейшие годы гражданской войны — в 1919 г. были открыты два астероида.

2.3. Обзор комет, наблюдавшихся в Симеизе

1. **1908 III Морхауз.** Знаменитую комету наблюдали Г.А.Тихов и А.Р.Орбинский — на полученных в Симеизе фотографиях отметили волны в хвосте, очень большие отталкивательные ускорения, ускоренное движение облачных образований и оболочек.
2. **1911 II (1911b).** Открыл Кис (Ловелл obs.). По наблюдениям Белявского С.И. 9 июля на пластинке определен блеск $m = 4$, хвост 0.5° . Белопольский А.А. наблюдал спектральные линии 4720 Å и 3880 Å, сделал оценки блеска.
3. **1911 IV (1911g).** Комета Белявского, открыта 28 сентября 1911 г. в созв. Льва. Имела хвосты I, II и III типов по Бредихину и $m = 3$. Симеизские фотографические наблюдения были наиболее полные. Они позволили подробно описать строение головы с параболическими оболочками, изменение форм хвостов.
4. **1911V (1911c).** Открыл Брукс в с. Пегас 20 июля. Белопольский получил уникальные спектры с трехпризменным спектрографом на 30'' рефракторе в октябре (1–6) 1911 г. и изучил структуру полосы углерода C IV. Филлипов с 17 августа по 3 октября сделал ряд оценок блеска кометы.
5. **1913 III (1913c).** Открытие и первое наблюдение короткопериодической кометы **Неуймин I**, обнаруженной им 3 сентября на пластинке как астероидоподобный объект 10^m. Потом имела звездоподобный вид, так что напоминала астероид. Вблизи оппозиции имела хвост II или III типа. Наблюдались колебания блеска. В 1931 I (1931d) второе появление кометы Неуймин I (открыл Кроммелин со 100'' рефлектором).
6. **1913 V (1913e).** Второе появление кометы Джакобини–Циннера. Открыл 23 октября Циннер (Бамберг), наблюдая переменные звезды в Щите. Неуймин Г.Н. в Симеизе получил серию пластинок, обнаружил хвост — 28 октября.
7. **1913 VI (1913d)** 2-е появление короткопериодической кометы Вестфалья. Открыл Делаван (Ла-Плата). По фотографическим наблюдениям Неуймин Г.Н. оценил блеск 7–8 m.

8. **1914 III (1914c)** 24 июня открыл Неуймин на фотопластинке в Щите как объект 14^m. 1931 I (1931d) Второе появление кометы Неуймин I, открыл Кроммелин со 100" рефлектором. 1932 V открыл Пельтье Наблюдалась повсеместно.
9. **1914 V (1913f, Делаван)**. Филлипов — ряд оценок блеска, Белопольский получил спектр.
10. **1914 VI (1914d)**. 33-е появление короткопериодической кометы Энке. Открыли 17 сентября Барнард (Иеркская obs.), а 20 сентября практически одновременно с Барнардом Неуймин Г.Н. как объект 14^m в Персее.
11. **1916 II (1916a)** комета Неуймин II. Эта короткопериодическая комета открыта Неуйминым Г.Н. 24 февраля на фотопластинке как объект 9—11^m в с. Рак.
12. **1921 III (1921b)** 10-е появление кометы Понса–Виннике, открыл Барнард (Иеркская obs.). Родоначалница потока метеоров, который исследовал Шайн Г.А. (AN217, 93)
13. **1921 IV (1921d)** 35-е появление кометы Энке, нашли Скъелерупп и Рид (Капская obs.). Сперва думали, что это 2-е появление кометы Неуймин II. Неуймин Г.Н. по наблюдениям 16 июня 1921 г. показал, что это не так.
14. **1925 IV (1925d)** Воронцов-Вельяминов Б.А., И.М.Набоков провели визуальные оценки блеска кометы Темпель II.
15. **1925 VI**. Шайн Г.А. открыл 22 марта 1925 г. на пластинке двойного астрографа комету 11^m в созвездии Девы, 23 марта ее независимо открыл Комас-Сола (Барселона). Ее ослабление блеска шло быстрее, чем по закону $y = 10$, т.е. необычно.
16. **1925 VIII (1925f)**. 4-е появление короткопериодической кометы Борелли I (1905 II), обнаружил Шомасс (Ницца) по своей эфемериде, наблюдалась в Симеизе.
17. **1925 IX (1925g)** 5-е появление короткопериодической кометы Брукс II 9 сентября открыл Г.А.Шайн как объект 13.1^m, Альбицкий В.А. по своим пластинкам за 21 и 24 сентября подтвердил это открытие и сделал много оценок блеска кометы.
18. **1926 V**. Пятое наблюдение кометы Финлея, наблюдалась в Симеизе.
19. **1927 I (1926g, комета Неуймин II)**. Второе наблюдение, открыл Неуймин Г.Н. по своей эфемериде, учитывавшей возмущение от Юпитера с 1911 по 1926 гг., $m = 14.5$. Большой ряд наблюдений получили Альбицкий и Неуймин, наблюдали вспышка блеска.
20. **1927 III (1926f)**. Первое наблюдение кометы, открытой Комас-Сола в Барселоне 4 ноября 1926 г. На пластинке, снятой в Симеизе на 2 часа раньше, Неуймин Г.Н. обнаружил ее как туманный объект 12^m, потом получил много пластинок, но сообщил об этом позже.
21. **1927 IV (1927d)** комета Стирнса, многочисленные наблюдения в Симеизе. Комету наблюдали в течение 4 лет до $r = 12$ а.е.
22. **1927 VII (1927c)** 11-е появление кометы Понс–Виннике. Нашел комету Ван Бисбрук (Иерк). Звездная величина менялась от 16.5 до 3.7^m. В мае-июне 1927 г. Шайн наблюдал и исследовал спектр кометы. Он обнаружил изменения относительной интенсивности ряда полос: CN 3883 Å в мае-начале июня была максимальной по интенсивности, C₃ 4050 Å — слабее, C₂ 4690 Å — еще слабее. Потом в июне максимальная яркость у была 4050 Å, к концу месяца максимум яркости у 4680 Å, потом 4050 Å, а 3883 Å — самая слабая.
23. **1929 III (1929b)** короткопериодическая комета Неуймин III, открыта им на симеизских пластинках 2 августа в Водолее как объект 13.5^m. Наблюдалась также в появлениях 1951 V и 1972 IV (Ремер), 1930 II (1929g) открыл Вилк, $m = 7$. Наблюдалась повсеместно.
24. **1930 III (1930c)** Комету открыл Вилк (Краков). Наблюдал в Симеизе. Имела блеск $m = 7$, хвост, состоящий из пучка лучей из головы, облачные образования, наблюдался отрыв хвоста. Спектр наблюдал Г.А.Тихов.
25. **1930 IV (1930b)** Открыл Бейер(Гамбург). Наблюдения в Симеизе, имела блеск до 12^m. Фотографии показали высокую активность в хвосте.
26. **1930 VI (1930d)** комета Швассман–Вахман. Открыта в Бергедорфе 2 мая как туманность 9.5^m. 6 мая Белявский С.И. наблюдал как объект 10^m. Имелись хвосты первого типа и аномальный.
27. **1932V (Пельтье)** Наблюдалась повсеместно.
28. **1935 I (1935 а, Джонсон)** . Фотографические наблюдения в Симеизе Белявского С.И. и др.
29. **1936 II (1936а, Пельтье)**. Многочисленные фотографии получили Белявский С.И. и Неуймин Г.Н. — на пластинках хвост до 2—4°.
30. **1936 III (1938b)**. Открыли Кахо (Каноппа, Япония), Козик (Ташкент) и Лис (Горная обсерватория, Карпаты). Белявский С.И. и Неуймин Г.Н. получили многочисленные фотографии, на которых зарегистрирован хвост сложной структуры.
31. **1936 IV (1936с)**. Комета Джексона–Неуймина. Открыли 20 сентября на пластинке за 15 сентября Джексона (Иоганнесбург) и независимо 21 сентября Неуймин Г.Н. (Симеиз) как диффузный объект 12^m. Риго (Уккль) нашел ее позже на пластинке за 9 сент. Вторичное появление было в

- 1970 г.(Ковал) как 1970 IX. Он же открыл ее как 1978 XXVI в третьем появлении.
32. **1937 V комета Финслера** (Цюрих). Наблюдалась повсеместно, зафиксированы колебания блеска $0.2 - 0.3^m$ и отрыв хвоста со скоростью 100 км/сек. Колебания блеска происходили в течение нескольких сек.
 33. **1939 I (1939a)**. Комета Козик–Пельтье открыта 17 (К) и 19 (П) января. Белявский С.И. определял блеск кометы. Неуймин Г.Н. получил на пластинках хвосты 1 и 2 типов до 4° .
 34. **1941 I (1940c)**. Открыл Каннинггем (Оак Ридж) 5 сентября. Проведены многочисленные фотографические наблюдения в Симеизе.
 35. **1941 II (1941a)**. Открыл Френд (Калифорния). Фотографические наблюдения выполнил Неуймин Г.Н. в Симеизе.
 36. **1941 IV (1941c)**. Открыл Де Кок (Ю. Африка). Фотографические наблюдения Неуймина Г.Н., проводились оценки блеска $3.5 - 4.5^m$, получен хвост 20° с темной полосой посередине.
 37. **1941 VI (1940c, 1939f)**. Короткопериодическая комета Швассман–Вахман I. Открыта 4 июля 1940 г. Хирозе с $m = 13$, потом комета ослабла до 17^m . 29 августа 1941 г. Неуймин Г.Н. открыл комету с $m = 12.5$ как новую, но потом установили, что это была вспышка блеска кометы 1941 VI.
 38. **1941 VII (1941e)**. Комета Дютуа–Неуймин–Дельпорт. Открыл Дютуа (Ю. Африка) 18 июля 1941 г. как объект 10^m . Независимо на пластинке 25 июля 1941 г. открыл Неуймин Г.Н. на пластинке для астероидов как диффузный штрих 9^m . Дельпорт (Уккль) независимо открыл на пластинке 19 августа. Неуймин наблюдал 16 раз до 21 сентября, наблюдения прекратились в связи с демонтажом телескопа(!) на следующий день и последующей эвакуацией. Второе появление в 1970 г. как 1970 XIII — открыл Ковал после поправок к орбите Марсдена. В 1946 и 1952 гг. не найдена.
 39. **1942 IX (1942f)**. Второе появление периодической кометы Коджи–Стефана 1867 I, открыта Уипплом 5 и 6 ноября 1942 г. в Гарварде. Затем ее независимо открыл в Абастумани 26 декабря Тевзадзе $m = 10$ и независимо 5 января 1943 г. как объект 11^m в Китабе ее открыл Неуймин Г.Н., продолжал длительные наблюдения.
 40. **1949 VI (1949h)**. Комета Шайн–Шалдек. 18 сентября 1949 г. П.Ф. Шайн открыла на пластинках, полученных с 12-см камерой в Симеизе, комету как диффузный объект 12.8^m и хвостом 0.50° . Потом ее нашли на симеизских пластинках за 28 августа и 4 сентября Независимо открыл Шалдек (Ловелловская obs.) на пластинках за 28 августа и 4 сентября. Пропущена в 1957 и 1964 гг., пероткрыл Ковал как комету 1971 IX, а затем как 1979 I — Швац и Шао ее снова пероткрыли.

Обзор открытых в Симеизе комет показывает, что Г.Н. Неуймин несколько раз был первооткрывателем разных комет, но из-за, по-видимому, задержки с обработкой ночных наблюдений, авторство открытия доставалось другим наблюдателям. Короткопериодические кометы, открытые в Симеизе, неоднократно наблюдались в последующих появлениях во многих обсерваториях.

3. НАБЛЮДЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ АСТЕРОИДОВ И КОМЕТ В КРАО

3.1. Астероиды в НИИ «КраО»

После создания Крымской астрономической обсерватории малые тела не входили в основную тематику новой обсерватории. Регулярные их наблюдения начались после того, как была создана по предложению Ю.В. Батракова группа ИТА АН СССР для наблюдения астероидов. Руководителем группы, со временем перешедшей в КраО, был сотрудник КраО Николай Степанович Черных. Наблюдения велись с помощью цейсовского двойного $16''$ рефрактора, пластинки имели поле 10° . Обычно каждую ночь снималось несколько областей неба, так что за год получалось около 1500 пластинок. В состав группы входили Б.Бурнашева, Л.Журавлева, Л.Карачкина, Т.Смирнова, Л.Черных, которые также вели наблюдения, регулярно выполняли отождествление и измерение пластинок на приборе «Аскорекард». Результаты измерений первоначально отсылались для вычисления орбит в ИТА, а затем после появления ЭВМ эта процедура также производилась оперативно в КраО.

Международный центр зарегистрировал как открытые более 1200 астероидов, которые получили постоянные номера, но отнаблюдали более 17 тысяч астероидов и определено в общей сложности свыше 60 тыс. положений.

Последнее десятилетие в астрономии ознаменовалось многочисленными открытиями двойных астероидов, число которых уже превысило 150. С 1992 года были начаты исследования структуры астероидов. Наблюдения в полосах В, V, R велись на телескопе МТМ-500 с цифровым телевизионным комплексом. Применение частотного анализа позволяет определить периоды вращения компонентов астероида, исследовать эффекты вращения (прецессия оси или орбиты спутника), определять структуру поверхности — цветовые пятна. Фотометрические V-наблюдения астероида Сильвия позволили обнаружить дополнительных два периода кроме известного ранее. Он оказался тесной парой, и уже сейчас у него имеется еще два небольших спутника, один из которых был предсказан крымскими учеными. Обнаружена двойственность астероида 423 Диотима и предложена модель двух тел с размерами 200 км и 80 км.

Была обнаружена прецессия оси вращения у астероида 1620 Географ, имеющего согласно радарным наблюдениям размеры 5.11×1.85 км, и сделано предположение о наличии у него небольшого спутника. Типичным представителем двойной астероидной системы, в которой два тела вращаются относительно общего центра тяжести, почти касаясь друг друга, оказался астероид 4179 Тютатис. Сложной системой оказался и астероид 21 Лютеция. Эти работы выполняли Л.Карачкина, Н.Гафтонюк, В.Тарашук (Киев) и В.Прокофьева, получившая за цикл работ «Спутники астероидов» в 1996 г. премию им. Н.П.Барабашова Президиума национальной Академии наук Украины.

Н.Н.Горькавый с соавторами разработали модель образования спутников у астероидов, в которой микрометеороиды при бомбардировке астероида выбивают вещество, накапливающееся в протоспутниковом облаке, где и образуется спутник.

Поляризационный опозиционный эффект (ПОЭ) был исследован у высокоальбедных объектов — астероидов 44 Низа и 64 Ангелина (и в галилеевых спутниках Юпитера) (В.Розенбуш, Н.Киселев, Ю.Ефимов, Н.Шаховской, М.Мищенко и др.).

3.2. Кометы в КрАО

Будучи опытным астрометристом, Черных Н.С. прекрасно понимал значение всех позиционных наблюдений, поэтому наряду с регулярными наблюдениями астероидов совместно с членами своей группы лично он был инициатором регулярных наблюдений всех появлявшихся комет. Большую часть всех наблюдений комет выполнил в основном сам Н.С. Черных, но время от времени наблюдения, регулярную последующую обработку выполняли остальные сотрудники, а также часто сотрудники других обсерваторий — В.Дьяконова (Уссурийск), В.Тарашук и К.Чурюмов, В.Розенбуш (Киев), Х.Малеев (Ташкент) и мн. др.

6 августа 1977 г. на одной из пластинок Т.Смирнова заметила диффузный объект. К наблюдениям присоединился Н. Черных, и после анализа материала и вычислений было установлено, что это новая короткопериодическая комета, получившая обозначение 1975 VII и имя — комета Смирнова–Черных. Позже, в 1978 году Н.С. открыл еще одну комету 1978 IV, носящую его имя. Им были вручены медали Астросовета «За открытие новых астрономических объектов».

Данные о регулярных наблюдениях практически всех доступных комет, положения комет для уточнения их орбит публиковались в циркулярах — КЦ, АЦ, CИAU, MPC. Черных Н., выполнив оперативно наблюдение по просьбе К.Чурюмова, обнаружившего на снятой в Алма-Ате пластинке объект, похожий на комету, способствовал открытию кометы Чурюмова–Солодовникова (сообщение в международный центр опередило на два часа сообщение американского наблюдателя).

Так как нет возможности привести все данные позиционных наблюдений комет в КрАО, перечислим имена комет: 1957n-1976 VI West, 1965d- 1966 III Van Biesbruk, 1965f- VIII Ikeya-Seki (Можжерин В.М.), 1966b- V Kilston, 1966c- II Barbon, 1966d- IV Ikeya, 1966e- 1967 II Rudnitskij, 1967c- III Wild, 1867e- XI 30/P Reinmut-2 4-e появл., 1967h- XIII Enke 48-e появл., 1967n, 1968 I Ikeya-Seki, 1968a- IV Tago-Honda-Yamamoto, 1968b- V Whitaker-Thomas, 1968c- VI Honda, 1968d- VII Bally-Urban Clayton, 1968e- IX Honda, 1968f- III Wild, 1968i- II Schwassmann-Wachmann 7-e появление, 1969 C/1969 O1 Kogoutek, 1969b 1970 III Kogoutek, 1969d VII Fudzikava, 1969g IX Tago-Sato-Kosaka, 1969h IV Churyumov-Gerasimenko, 1969i 1970 II Bennet, 1970g XV Abe, 1970l 1971 II Enke 49 появление, 1970m X Sudzuki-Sato, 1971a V Toba, 1971c 1972XI 59 P/Kearns-Kwee, 1973a 1972VIII Heg-Soz, 1972h IX Sejndedz, 1973e VII C/1973E1 Kogoutek, 1973f XII Kogoutek, 1974l XIII (1925 II) 29 P/Schwassmann-Wachmann 1, 1974a IX (1929II) Forbs, 1975e-VII Smirnova-Chernykh, 1975h- IX Kobajashi-Berger-Milon, 1976j-X P/Klemola, 1977l-1978 IV Chernykh, 1977g 1978 XIV 47P/Ashbrook-Jackson, 1977m-XIV Koler (VT), 1977s-1978 XXIV Van Biesbruk, 1979i- IX Mejer, 980f- IX Brooks-2, 1982j-1983XI 9P/Tempel, 1983d-VII C/Iras Araki-Alcock, 1983n-1984 27P/Krommelin, 1983s-1984 XIV 81P/Wild, 1984 VI 2P/Encke, 1984V P/Smirnova-Chernykh, 1984j-VII 98 P/Takamizava, 1985 1P/Halley, 1985 21 P/Giakobini-Zinner, 1985h, 1986 Churyumov-Solodovnikov, 1986 47 P/Ashbrook-Jackson, 1986i, 1987 16 P/Brooks, 31/P Schwassmann-Wachmann 1988, 1988 Shoumaker-Holt-Rodrigues, 1988 10 P/Tempel, 1988b, 1988l, 1989 5D/Brorsen, 1989 C/1990 K1 Levy, 1989 V, 1990 118 P/Wild, 1990 2P/Encke, 1990 Tsuchinshan, 1990i 99 P/Koval, 1991 101 P/Chernykh, 1992 109 P/Swift-Tuttle, 1993 173 P/Mueller, 1993 D/1993 F2 Shoemaker, 1996 C/1996 B2, 1996 C1995 O1 Halley.

Н.С.Черных получил ряд блестящих по качеству панорамных фотографий всех самых ярких комет — Когоутека, Веста, Беннета, Таго–Сато–Косака и др. Недостатком этих фотографий было отсутствие внефокальных снимков звезд для стандартизации снимков.

Для изучения физической природы комет используется фотометрия, поляриметрия и спектральный анализ. Наблюдения для работ такого рода выполнялись на инструментах КрАО и ЮС ГАИШ по инициативе сотрудников других астрономических учреждений с участием сотрудников КрАО.

3.3. Комета Когоутека 1973 XII

В 1973 г. появилась комета 1973f Когоутека, которую первоначально из-за определенной ошибки объявили кометой века. Однако, оказалось, что это была довольно скромная комета, еле видимая на сумеречном небе. С помощью телескопа со спектрофотометрической аппаратурой В.Тарашук (тогда ГАО НАНУ) и Э. и Г. Терезы выполнили спектрофотометрические наблюдения, по которым был определен состав излучения головы. Наиболее яркими оказались линии CN и C₂, определены распределение плотности в этих излучениях, масса газовой составляющей и другие параметры. Тогда же было сделано открытие — быстрое изменение спектра кометы, когда за несколько минут интенсивность CN и C₂ полос изменилась во много раз (более 10). Быстрые колебания блеска были уже известны — за десятки минут блеск мог увеличиться на несколько звездных величин. Быстрые изменения интенсивности спектральных линий, похоже, наблюдалось впервые.

3.4. Комета Галлея

Большой цикл исследования комет был выполнен на телескопе МТМ-500. В 1982 году наконец была открыта комета Галлея в своем 31 появлении. В СССР была организована программа СОПРОГ, являвшаяся частью международной программы Halley watch. Группа Н.С.Черных вела фотографические наблюдения для определения координат.

На МТМ-500 проводили наблюдения В.П.Тарашук (Киев), В.В.Прокофьева и Е.П.Павленко. Полученный большой материал позволил определить положения кометы, когда ее блеск был практически недоступен для фотографических наблюдений. Была разработана методика внесения поправок за счет кривизны поля, очень сложная в применении (не было еще быстродействующих ЭВМ). Точность уступала точности фотографических наблюдений, но была доказана возможность очень раннего определения координат. Все полученные в КрАО положения (Н.Черных, В.Прокофьева, В.Тарашук) вошли в международную базу данных.

По телевизионным фотометрическим оценкам В.В.Прокофьева определила период вращения ядра кометы, когда ее блеск составлял не более 18–19^m.

Очень интересный материал для изучения внутренней структуры кометы Галлея получили Е.Павленко и В.Тарашук, лишь незначительная часть этого материала нашла свое отражение в Кометном циркуляре. Так выяснилось, что именно они 17 сентября 1984 г. зарегистрировали первое появление хвоста у кометы Галлея, состоящего из трех небольших струй. Они же наблюдали несколько раз прохождение кометы по слабым звездам. На итоговой конференции по наблюдениям кометы Галлея в Душанбе был сделан доклад с результатами наблюдения прохождения кометы Галлея по звезде. Оказалось, что плотность комы давала поглощение в фильтре V около 0.7^m, что в то время казалось совершенно невыносимым и вызвало недоверие, так как для этого нужно было пересмотреть представление о плотности комы. В последующие годы такие величины были получены другими наблюдателями — В.Розенбуш по наблюдениям, выполненным в КрАО, и Г.Назарчук.

Ждет своего часа также большой комплект структурных зарисовок кометы Галлея в разных фильтрах, когда в моменты хорошего состояния атмосферы на экране монитора можно было проследить тонкую структуру неизменно повторяющихся образований (Е.Павленко, В.Тарашук). В ряде случаев эти детали хорошо различимы на фотоснимках, когда непрерывно велась регистрация с фотокамерой, что подтверждало достоверность увиденного глазом.

На телескопе ЗТШ К.К.Чуваев и В.Тарашук в течение нескольких ночей провели наблюдения спектров кометы Галлея с камерой ЭОП. Разрешение составляло около 40 Å. Эти спектры затем были оцифрованы и отправлены в США в создаваемый банк данных наблюдений кометы Галлея.

В период наблюдений кометы Галлея работала космическая астрофизическая станция «Астрон». Группа в составе А.А.Боярчука, В.П.Григина, А.М.Зверевой, П.П.Петрова, А.И.Шейхета выполнила ультрафиолетовые наблюдения кометы Галлея (1985 г.) (около 100 снимков с разрешением 28 Å в области ОН 3085 Å). Построена модель гидроксильной комы и определена скорость сублимации воды из ядра и радиальная скорость молекул воды. Потеря массы составила $3 \cdot 10^{14}$ г за одно прохождение. Найдено, что время жизни кометы Галлея составляет около 400 000 лет.

3.5. Комета Шумейкеров–Леви

Большой цикл наблюдений был выполнен в КрАО на телескопе МТМ-500 в период грандиозного события падения фрагментов ядра кометы Шумейкеров–Леви в 1994 г. По предложению В.П. Тарашук, наблюдавшей с членами группы В.В.Прокофьевой астероиды, было принято решение включиться в международную программу наблюдений этого уникального события. Телескоп был переоборудован так, что аппаратура обеспечивала одновременные спектральные (главное зеркало и прибор «Цефей») и фотометрические наблюдения (зеркало гида). Группа (А.Н.Абраменко, В.Бочков, Л.Карачкина, В.Прокофьева и В.Тарашук) провела регистрацию изменения яркости спутников Юпитера во время падения других, невидимых в КрАО обломков, а затем и падение наиболее крупного фрагмента Q. Были получены

фотометрические разрезы диска Юпитера и зарегистрированы яркие образования над краем планеты, определены высоты взрывного плюма.

Одновременно проводились уникальные наблюдения на БСТ-2 с применением появившейся у нас первой матрицы. Результаты одновременной фотометрии с матрицей и ТВ комплексом представлены в статье (В.Прокофьева, В.Тарашук, З.Щербакова, Н.Степанян).

Совместные фотометрические наблюдения на Цейс 600 (ЮС ГАИШ) и МТМ-500 светового эха от взрыва в атмосфере Юпитера позволили исследовать дезинтеграцию фрагментов Q1 и Q2 (В.Прокофьева, В.Тарашук, В.Лютый, В.Метлов)

Наиболее интересный результат получили В.Прокофьева и В.Тарашук при анализе полученных спектров во время падения фрагмента Q. Наблюдения, в отличие от других мировых обсерваторий, начинались за полтора часа до падения видимого в Европе осколка Q еще на светлом небе. Анализ спектров показал переменность многих линий. Среди них выделялась линия натрия, имевшая доплеровское красное смещение до 1500 км/сек. Скрупулезное исследование его странного поведения в магнитосфере Юпитера привело к открытию никем не наблюдавшегося явления, которое также не было предсказано теоретиками. Распад осколков обеспечил освобождение большого количества натрия, в магнитосфере атомы натрия ионизировались, ускорялись в магнитном поле при пересечении мощной токовой трубки от Ио к Юпитеру, затем происходила рекомбинация и дальнейшее свечение уже ускоренных атомов солнечным излучением. Результаты исследования были представлены в ряде работ (В.Прокофьева, В.Тарашук, позже с Ю.Цапом).

Позже Э.Барановский и В.Тарашук выполнили расчеты с использованием ЛТР и не-ЛТР программ фотонного возбуждения свечения натрия в кометах на расстоянии 5 а.е. Обычно натрий в кометах наблюдают на расстоянии меньше 1.4 а.е. Было показано, что свечение натрия в кометах обусловлено в первую очередь процессом его освобождения из пылинок и распадом родительской молекулы. Обычно появление пылинок, содержащих натрий или его соединения, происходит в достаточном количестве до расстояния 1.4 а.е. Этот процесс пока что не изучен.

В спектре свечения кометного вещества, окружавшего планету, также присутствовала линия лития, с доплеровским смещением примерно как у натрия, но в синюю сторону (красная сторона блендирована другими линиями). До того времени литий в кометах не наблюдался. Он входит в состав вещества глубоких слоев, которые обнажились при развале первоначального ядра кометы Шумейкеров–Леви и был обнаружен в местах взрывов других осколков, в частности в плюмах. В атмосфере Юпитера лития, как и наблюдавшегося там же натрия нет. Были выполнены расчеты для лития, показавшие хорошее соответствие наблюденного и вычисленного контура линии лития, но результаты не опубликованы.

3.6. Другие кометы

При появлении ярких комет В. Тарашук проводила наблюдения на разных телескопах в КрАО, ГАИШ — фотографические на 16" телескопах КрАО и ГАИШ, 60-см Цейсе, АЗТ-5, 50", ЗТШ, МТМ-500 совместно с участием К.К.Чуваева, В.Т. Дорошенко, В.М. Лютого и др. После 2000 г. по некоторым из этих наблюдений были получены результаты. Исследованы кометы Кобояши–Бергер–Милона 1975 IX (В. Дьяконова, В.Тарашук), натрий в комете Вест, спектрофотометрия кометы Вест 1975п (В.Тарашук). В 2007 г.

Цикл работ, выполненных В.П.Тарашук, был отмечен премией Президиума Национальной Академии наук Украины им. Н.П.Барабашова.

3.7. Поляриметрические наблюдения комет

На телескопах АЗТ-11 и ЗТШ по инициативе киевлян В.К.Розенбуш и Н.Н.Киселева. проводились достаточно регулярные поляриметрические и сопутствующие им фотометрические и спектральные наблюдения. Отметим, что кометы как правило очень неудобные и трудные для наблюдения объекты. Очень важными являются фазовые и спектральные зависимости поляризации в широком диапазоне фазовых углов и длин волн. Поэтому часто приходится исследовать составные зависимости, полученные в результате наблюдений многих комет, после чего появляется возможность исследования общих характеристик рассеянного излучения комет, выделения классов или групп комет по физическим свойствам пыли, которые могут быть связаны с эволюцией и/или с местами происхождения комет. К началу 70-х годов XX столетия многочисленные наблюдения комет позволили установить ряд закономерностей в поведении поляризации излучения комет.

В период 1976–2005 гг. в Крымской астрофизической обсерватории проведены наблюдения комет С/1976 V1 (Вест), 47P/Ашбрук–Джексон, 67P/Чурюмов–Герасименко, С/1995 O1 (Хейл–Бопп), С/1999 S4 (LINEAR), 2P/Энке, С/2002 T7 (LINEAR), С/2001 Q4 (NEAT) и 9P/Темпель — 9 комет.

Наиболее важными результатами этих наблюдений являются

1. Подтверждение открытия в комете Веста отрицательной поляризации,
2. Обнаружение круговой поляризации излучения комет Хейла–Боппа и S4 (LINEAR) и изучение ее распределения по коме,

3. Определение оптической толщины пылевой комы кометы Хейла–Боппа из наблюдений покрытия звезды,

4. Спектральная зависимость отрицательной поляризации и найденные кратковременные вариации поляризации до 0.5%, связанные с активностью кометы Т7 (LINEAR).

5. Совместный анализ результатов апертурных и панорамных (ПЗС) поляриметрических наблюдений кометы Энке показал, что низкая поляризация излучения газовых комет является артефактом, вызванным пропусканием континуумными фильтрами молекулярных эмиссий и/или низким пространственным разрешением апертурной поляриметрии.

Полученные результаты были использованы в ряде теоретических работ по интерпретации физических свойств кометной пыли.

Эти работы выполнялись в совместных исследованиях с Шаховским Н.М. и Ефимовым Ю.С.

Поляризационные наблюдения были неотделимы от фотометрии, в том числе и узкополосной. Наблюдение кометы Чурюмова–Герасименко (А3Т-11) позволили измерить поляризацию на малых фазовых углах. У кометы Хейла–Боппа были определены оптическая толщина пылевой комы (и ее пространственная и спектральная зависимость) из фотометрических и поляриметрических наблюдений покрытия кометой звезды; измерена круговая поляризация. Атмосфера кометы имела необычно высокое содержание мелких поглощающих пылинок по сравнению с другими кометами и была самой запыленной среди всех известных комет. По наблюдению спектров кометы Т7 (LINEAR) на ЗТШ (С.Г.Сергеев, В.К.Розенбуш, В.П.Тарашук и В.И.Проник) была определена спектральная зависимость поляризации.

Осенью 2007 и весной 2008 гг. К. Антонюк и Н. Киселев наблюдали удивительную комету Холмса, ничем ранее не выделявшаяся. И вдруг в появлении 2007 года ее блеск за очень короткое время увеличился в миллион раз! Грандиозный взрыв привел к образованию гигантской круглой бесструктурной головы. Причина этого необычного явления пока не ясна. Может действительно, как обычно утверждает Э.Дробышевский, образовалась критическая масса гремучего газа, пришедшего к взрыву. Он образуется в глубине ядра в результате электролиза под действием солнечного ветра.

Таково участие КрАО в исследовании комет — линейной и круговой поляризации излучения в них. Это дало существенный вклад в понимание процессов рассеяния на кометных пылинках. Обнаружены новые свойства и закономерности поляризованного излучения комет: отрицательная поляризация, пространственное распределение круговой поляризации, фазовая зависимость круговой поляризации, прямые и косвенные свидетельства несферических ориентированных пылевых частиц в кометных атмосферах. Это имеет большое значение для понимания эволюции и происхождения комет, вероятного источника жизни на Земле. Есть предположение, что они продолжают вносить свой вклад в земные процессы и сейчас, поставляя метеорное вещество. Существует гипотеза о мутациях вирусов и бактерий, которые могут обуславливаться влиянием кометного вещества (Викрамасингх и Хойл). Опять же, кометы также объекты проблемы астероидно-кометной опасности. Ведь принято считать, что знаменитый тунгусский метеорит был осколком ядра кометы Энке (период обращения 3.6 года) размером около 100 м. Мелкие ледяные осколки видимо довольно часто падают на Землю и сейчас. Известный витимский феномен в Красноярском крае — скорее всего результат такого события, небольшой обломок кометы. Падение небольших комет зарегистрировано неоднократно солнечными КА при наблюдении Солнца. Это приводит к быстро протекающему взрыву и появлению гигантского выброса-транзиента, процесс пока не изучен и не ясно — стимулирует ли выброс транзиента комета, или вещество кометы превращается в гигантский транзиент протяженностью несколько радиусов Солнца.

Можно надеяться, что исследования астероидов и комет, начатых в Крыму в Симеизе 100 лет тому все-таки будут продолжаться в НИИ «КрАО» и дальше, хотя наблюдения комет связаны с непредсказуемостью появления и поведения комет, что создает трудности с получением необходимого наблюдательного времени на телескопах.

Так как не представляется возможным представить все публикации по рассматриваемой тематике, то нужно иметь в виду, что работы симеизского периода представлены в Бюллетене Пулковской обсерватории, *Astronomische Nachrichten*, *Monthly Notice*. Работы второго этапа представлялись в УФН, Письма в АЖ, Кинематика и физика небесных тел, КЦ, АЦ, *Circ IAU*, Известия КрАО, многочисленных трудах международных конференций и других изданиях.

Поступила в редакцию 24.10.2011