

УДК 521.9 + 523.44

100 лет наблюдений и исследований малых тел Солнечной системы в Крыму

Л.И. Черных

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

Поступила в редакцию 20 октября 2008 г.

Ключевые слова: малые планеты (астероиды) – наблюдения, открытия, орбиты

1 Наблюдения малых планет в Симеизе

Одним из ведущих направлений исследований созданного в начале XX века Симеизского отделения Пулковской астрономической обсерватории стало участие в международной программе наблюдений малых планет (Неуймин, 1934; Неяченко, 1984). За минувшее с тех пор столетие астрономы Симеизской, а потом Крымской астрофизической обсерватории смогли внести заметный вклад в изучение пояса астероидов, открыв большое число новых объектов.

Наблюдения были начаты в 1912 г. Григорием Николаевичем Неуйминым. В течение почти тридцати лет он оставался основным наблюдателем по этой программе и открыл 74 малые планеты. С 1916 г. в наблюдениях принимает участие Сергей Иванович Белявский, открывший 35 малых планет, с 1923 г. – Владимир Александрович Альбицкий, открывший 10 планет. В 1925 г. в Симеиз переехали Григорий Абрамович Шайн и Пелагея Федровна Шайн. Хотя Г.А. Шайн специально малыми планетами не занимался, но в тот год он также принял участие в программе их наблюдений на астрографе. В результате им открыта комета 1925VI Шайн-Комас-Сола, переоткрыта комета Брукса-2 в очередном возвращении и открыты 3 новых малых планеты, получившие впоследствии постоянные номера. С 1925 г. в наблюдениях принимала участие П.Ф. Шайн. Она открыла 19 малых планет и комету Шайн-Шалдах. Всего в Симеизе было открыто 148 малых планет и 9 комет: 1911 IV, 1913 III, 1914 III, 1916 II, 1925 VI, 1929 III, 1936 IV, 1941 VII, 1949 VII.

Целью службы наблюдений являлось определение координат известных малых планет для контроля их орбит, а также поиски новых объектов. За год Симеизские астрономы фотографировали до 100–150 пар пластинок с малыми планетами. На снимках, сфотографированных по методу Меткофа с экспозицией 2 часа, получались изображения малых планет до 14 величины, в среднем от 2 до 4 малых планет на пластинке. За год в Симеизе открывали от 10 до 20 новых астероидов.

Мальцовский 12-см двойной астрограф Симеизской обсерватории был самым слабым из всех инструментов, на которых велись тогда наблюдения малых планет. Тем не менее в руках опытных наблюдателей он давал блестящие результаты, составившие мировую известность обсерватории в данной области. Благодаря хорошей организации работы Симеизская обсерватория длительное время занимала среди других участников второе место как по числу определений координат малых планет за год, так и по количеству открываемых новых малых

планет, уступая лишь обсерваториям в Гейдельберге и в Уккле, оснащенным самыми крупными двойными 40-см астрографами.

Великая Отечественная война прервала эту работу, но, находясь в эвакуации в Китабе, симеизские астрономы продолжали наблюдения и открыли в 1942 г. пять астероидов.

После окончания войны в 1945 г. Симеизская обсерватория стала составной частью вновь созданной Крымской астрофизической обсерватории АН СССР (КрАО). Одной из первых научных программ в Симеизе стало возобновление наблюдений малых планет. Наблюдения начались в 1947 г. на восстановленном астрографе с объективами от мальцовского телескопа (Альбицкий, 1949; Шайн, 1949). К тому времени в распоряжении астрономов появились высокочувствительные американские фотопластинки Kodak, на которых с теми же 12-см объективами при двухчасовой экспозиции получались астероиды до 15 величины.

За послевоенный период в Симеизе было открыто более 250 нумерованных малых планет. Наблюдения продолжались до 1953 г. Уже после прекращения наблюдений получили постоянные номера еще 34 малые планеты, открытые в Симеизе в прежние годы. Одна из них, открытая 5 сентября 1935 г. П.Ф. Шайн и включенная в каталог под номером 1648, по представлению Института теоретической астрономии получила название “Шайн” в честь Пелагеи Федоровны и Григория Абрамовича, отмечая их заслуги в науке. Были названы малые планеты и в честь других наблюдателей: 1074 Белявская, 1129 Неуймина, 1783 Альбицкий.

Продуктивность службы наблюдений малых планет можно оценить тремя показателями:

1. Числом наблюдавшихся объектов и измеренных положений.
2. Числом обнаруженных нумерованных (неизвестных) астероидов, получивших в результате наблюдений предварительные обозначения.
3. Числом открытых новых малых планет, получивших постоянные номера на основе наблюдений данной обсерватории.

Подсчеты показывают, что всего в Симеизе было определено свыше 12 тысяч приближенных положений уже известных малых планет и выполнено не менее 3 тысяч точных измерений координат новых объектов, обнаруженных в ходе работы. Следует отметить, что в те времена определение координат по фотографии было сложной задачей, так как вычисления производились при помощи арифмометра и таблиц логарифмов.

Таблица 1. Число нумерованных астероидов, открытых разными обсерваториями

| Число открытых нумерованных астероидов | | | | |
|--|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| Годы | Гейдельберг (40 см) | Симеиз (12 см) | Йоханнесбург (25 см) | Уккль (40 см) |
| 1912–1915 | 98 | 61 | 14 | |
| 1916–1920 | 102 | 108 | 12 | |
| 1921–1925 | 196 | 52 | 7 | 5 |
| 1926–1930 | 458 | 166 | 77 | 61 |
| 1931–1935 | 496 | 154 | 346 | 264 |
| 1936–1941 | 218 | 114 | 206 | 141 |
| 1948–1953 | 372 | 253 | 197 | 253 |
| 1912–1953 | 1940 | 908 | 859 | 724 |
| Из них получили постоянные номера | | | | |
| | 347(18 %) | 115 (13 %) | 75 (9 %) | 67 (9 %) |

В таблице 1 представлены данные о количестве нумерованных астероидов, открытых в Симеизе и на трех других обсерваториях, наиболее активно работавших по программе наблюдений малых планет в довоенные годы, – Гейдельберг, Йоханнесбург и Уккль.

Вклад симеизских астрономов в изучение пояса астероидов является весомым и по масштабам современной международной службы наблюдений малых планет. В каталоге открытых нумерованных астероидов, изданном в 1982 г. Б. Марсденом, симеизский результат стоит на седьмом месте среди достижений 111 обсерваторий мира, имеющих отношение к открытию малых планет.

2 Наблюдения малых планет в КрАО

Вторая мировая война нанесла значительный урон международной службе малых планет. Была разрушена слаженная система взаимодействия астрономов-наблюдателей малых планет и астрономов-теоретиков. Прекратил свою деятельность координационный центр в Берлинском вычислительном институте. Европейские обсерватории, дававшие до войны 3/4 мирового числа наблюдений и открытий малых планет, почти все прекратили наблюдения. Впервые за сто с лишним лет возник разрыв в непрерывном слежении за малыми планетами.

В 1948 г. по решению МАС международным центром эфемеридной службы малых планет стал Институт теоретической астрономии АН СССР (ИТА). Ему поручалось издание ежегодных выпусков эфемерид для наблюдений, а также улучшение орбит малых планет, поэтому ИТА был заинтересован в регулярном поступлении их позиционных наблюдений. С прекращением симеизской службы наблюдений малых планет неоднократно предпринимались попытки организовать такие наблюдения на какой-либо другой обсерватории СССР. Необходимость возрождения астероидной программы в СССР неизменно отмечалась в решениях Всесоюзных астрометрических конференций тех лет, но ни одна из отечественных обсерваторий не хотела брать на себя ведение такой службы.

Наконец в 1963 году на просьбы ИТА откликнулась дирекция Крымской астрофизической обсерватории, согласившись возобновить работу по малым планетам. Фактически это была новая программа, организованная на новом месте (п. Научный), на новом телескопе и новыми исполнителями. Для наблюдений был выделен цейссовский 40-см двойной астрограф. Вести наблюдения было поручено Н.С. Черных, тогда аспиранту ИТА, зачисленному в штат КрАО. В сентябре 1963 г., почти ровно через десять лет после прекращения наблюдений малых планет в Симеизе, на 40-см астрографе были получены первые снимки с малыми планетами (Черных, Черных, 1967).

Из воспоминаний Н.С. Черных. К моменту, когда решался вопрос об организации наблюдений малых планет в КрАО и моей кандидатуре в качестве наблюдателя, я сдал кандидатские экзамены и занимался сбором и анализом опубликованных наблюдений малой планеты 10 Гигия, выбранной в качестве контрольного объекта для исследования массы Юпитера. Продолжать эту работу я мог и в КрАО, поэтому я согласился. Какие могли быть раздумья? Разве мог я отказаться от возможности стать сотрудником крупнейшей советской обсерватории? Это был самый крупный подарок судьбы в моей жизни.

В марте 1963 года я поехал в КрАО для ознакомления с обсерваторией и выяснения перспектив будущей работы. В это время в обсерватории началась подготовка к наблюдениям за полетом автоматической лунной станции Луна-4 (АЛС-4), и меня подключили к этой работе. Я участвовал в подготовке звездных карт и выборе опорных звезд по трассе полета АЛС, в измерении снимков, сделанных с помощью фотокамеры с ЭОПом, установленной в прямом фокусе на 2.6 метровом телескопе ЗТШ, в вычислении положений АЛС. Для привязки слабых звезд к каталожным звездам я сфотографировал несколько участков звездного неба на 40-см двойном астрографе, с которым мне в дальнейшем предстояло наблюдать малые планеты.

Знакомство с обсерваторией и крупными телескопами, деловая и доброжелательная обстановка, отношение ко мне, по сути начинающему астроному, не имевшему опыта работы на больших инструментах – все это произвело на меня неизгладимое впечатление,

привело в состояние восхищения, которое оставалось у меня еще в течение многих лет работы в обсерватории. Вернувшись в ИТА, я сделал в отделе малых планет сообщение об обсерватории, которое было, вероятно, самым восторженным из всех рассказов о Крымской обсерватории.

1 сентября 1963 г. я был зачислен в КраО младшим научным сотрудником и приступил к работе. В Крымской обсерватории в это время были начаты две новые наблюдательные программы, рассчитанные на многие годы – слежение за полетом запускаемых к Луне и планетам автоматических космических станций и работа по лазерной локации Луны...

Первые снимки с малыми планетами были сделаны мной в конце сентября 1963 г., но занятость упомянутыми двумя работами оставляла мне мало времени на астероиды. Хотя дело сдвинулось с мертвой точки, и наблюдения малых планет велись, количество наблюдений было недостаточным...

В конце 1964 г. ИТА выделил две ставки для постоянной работы в Крыму, и на них были приняты Л.И. Черных астрономом-наблюдателем и лаборантка ей в помощь. Так в Институте теоретической астрономии возникла Крымская группа, задачей которой было ведение наблюдений малых планет в КраО. В последующем она была расширена до четырех человек. Руководителем ее со стороны ИТА была Л.И. Черных, а научное и методическое руководство этой работой лежало на мне.

Кроме нас с Людмилой Ивановной в то время такой службой наблюдений никто в СССР не занимался, так что мы не могли позаимствовать опыт у других специалистов. В начале 1963 года у меня была в Пулковской обсерватории краткая ознакомительная практика по фотографической астрометрии, а дальше нужно было до всего доходить самостоятельно. Нужно было выбрать такие методы и приемы работы, которые были бы наиболее подходящими в наших условиях, а затем, когда группа стала расширяться, научить этому других участников. Каждый из них был новичком в астрономии и должен был овладеть искусством наблюдений на двойном 40-см астрографе, техникой лабораторной обработки фотонегативов, усвоить необходимый минимум знаний по фотографической астрометрии и теоретической астрономии, овладеть техникой работы на координатно-измерительном приборе, приобрести опыт вычислений, и научиться еще много чему.

Оглядываясь теперь назад, можно видеть, что нам это удалось, и в значительной степени крымская наблюдательная группа создавалась силами Л.И. Черных. Она обучала сотрудников, распределяла работу между членами этого маленького коллектива, руководила всей работой группы. Людмилой Ивановной предложены многие усовершенствования методики работы. Благодаря ее настойчивости для нас в ИТА было разработано и передано нам в КраО несколько вычислительных программ для большой ЭВМ, а затем у нас в обсерватории был составлен свой комплекс компьютерных программ. Ею была продумана и доведена до совершенства система регистрации полученных результатов. Разработанная ею система каталогов, картотек и графиков позволяла нам проследить судьбу любой малой планеты от момента ее обнаружения на снимке до присвоения ей постоянного номера и названия. Введенная Людмилой Ивановной документация продолжает использоваться нами и сейчас. Так что ее вклад в результаты Крымской программы выражается не только числом наблюдений и количеством открытых ею малых планет. Кстати, по этому показателю она занимает второе место в мире среди астрономов-женщин, уступая первенство только знаменитой Элеанор Хелин, наблюдающей на Паломарской обсерватории.

В марте 1966 г. в состав Крымской группы была принята Т.М. Смирнова (1935–2001). В 1956 г. она окончила Крымский педагогический институт, затем в течение двух лет работала лаборантом в школе, а с 1958 г. стала лаборантом отдела физики звезд Крымской астрофизической обсерватории. Когда в ИТА появилась возможность расширить Крымскую группу до трех человек, по нашей рекомендации Т.М. Смирнова была принята в состав группы. На ее счету открытие 134 малых планет и периодической кометы 1975 VII Смирновой-

Черных. Среди этих космических памятников есть и посвященный ей самой. По предложению ИТА ее именем названа малая планета 5540 Смирнова, сотая по счету из числа открытых ею.

Непродолжительное время в составе Крымской группы ИТА работала Белла Алексеевна Бурнашева, выпускница Омского университета. В 1972 г., после ухода Бурнашевой, на вакантное место в группу была принята Людмила Васильевна Журавлева. Ею получены большие ряды астрометрических наблюдений и открыты 204 новых малых планеты. Этот результат соответствует четвертому месту в мире среди женщин-астрономов. Последней в Крымскую группу ИТА была принята Людмила Георгиевна Карачкина. В 1971 г. она окончила Ростовский университет по специальности “физика и астрофизика” и поступила в аспирантуру в Крымскую астрофизическую обсерваторию в отдел физики Солнца. По истечении срока обучения в аспирантуре дирекция рекомендовала нам принять ее в группу ИТА. Ею открыто 125 малых планет, получивших постоянные номера.

В течение трех десятилетий я в единственном числе представлял Крымскую обсерваторию в коллективной работе ИТА и КраО. В 1993 году дирекция обсерватории приняла в группу наблюдений малых планет Василия Владимировича Румянцева, выпускника Казанского университета. К этому времени у нас появился персональный компьютер, и все сложные вычисления переводились с большой ЭВМ на персональный компьютер. Румянцев создал для нас компьютерные программы, решающие основные задачи обработки фотографических наблюдений, вычисления эфемерид и определения орбит, и мы, наконец, приблизились по степени автоматизации обработки к условиям, в которых работали наши зарубежные коллеги.



Рис. 1. Крымская группа наблюдателей малых планет. (Л.Г. Карачкина, Н.С. Черных, Т.М. Смирнова, Л.В. Журавлева, Л.И. Черных)

В начальный период основной задачей группы было пронаблюдать те малые планеты, которые давно не наблюдались и нуждались в контроле и уточнении их орбит. Многие объекты, которые были потеряны, так как не наблюдались в течение двух-трех десятилетий, были найдены на наших снимках. Удалось улучшить их орбиты, и они практически были открыты заново.

Для наблюдений использовался двойной 40-см астрограф Крымской обсерватории. Он существенно превосходил по своим возможностям слабенький мальцовский телескоп (Черных, Черных, 1975). С полуторачасовой экспозицией он позволял фотографировать малые планеты до 18 звездной величины. Имея широкое поле зрения и обладая достаточно высокой проникающей способностью телескоп более всего подходил для обзорных наблюдений и поисков новых объектов. Точность определения координат малых планет оценивалась на основе анализа остаточных уклонений наблюдений при улучшении орбит. Среднеквадратичная ошибка зависит от яркости объектов и составляет $+1",7 - +1",8$ для малых планет 15–17 звездной величины и $+0",49 - +0",36$ для более ярких (малая планета 10 Hygiea, $B = 10$). Такая точность вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к современным астрометрическим наблюдениям как избранных, так и рядовых малых планет (Батраков и др., 1984). Все снимки крымской обзорной программы делались с отслеживанием движения малых планет (методом Меткафа). В нормальном случае астероид на снимке выглядит точкой, а звезды имеют вид штрихов. Снимок охватывает площадь неба 10×10 градусов и обычно содержит от 20 до 50 малых планет, среди которых 15–20 – известные (эфемеридные), а остальные – нумерованные.

В каталоге нумерованных астероидов значительную долю составляют объекты с одиночными или разрозненными наблюдениями. Принадлежность их к тому или иному объекту устанавливается в результате вычисления окончательной орбиты при каталогизации малой планеты. Некоторые случаи найденных при этом идентификаций уникальны своей неожиданностью. Так, например, С. Накано установил, что объект, зарегистрированный как малая планета k-153 = 1967 EU, открытая Л.И. Черных на снимках 9 марта и 4 апреля 1967 г., в действительности является короткопериодической кометой Смирновой-Черных 1975 VII, обнаруженной за восемь лет до ее официального открытия.

На месте наблюдений, в Крымской обсерватории, выполнялся весь комплекс работ, связанных с определением координат фотографическим методом: фотографирование участков неба с малыми планетами, отождествление изображений астероидов на снимках, измерение негативов и вычисление экваториальных координат объектов. Для нумерованных астероидов, наблюдавшихся как минимум в течение трех ночей, вычислялись предварительные орбиты. Заботами администраций ИТА и КрАО наблюдательная программа была обеспечена необходимым оснащением: приобретены компаратор звездных пластинок, два координатно-измерительных прибора “Аскорекорд” и персональный компьютер. В ИТА для обслуживания крымской программы наблюдений малых планет создано несколько вычислительных программ, которые работали в КрАО на ЭВМ ЕС 1033 и в ИТА на ЭВМ “Эльбрус” и на персональных компьютерах.

В течение года на 40-см астрографе фотографировалось 100–120 пар пластинок с малыми планетами, то есть примерно столько же, сколько в свое время получали за год в Симеизе с мальцовским астрографом. При выборе центров снимаемых областей основное внимание уделялось давно не наблюдавшимся нумерованным планетам, новым объектам, найденным на снимках за предыдущие ночи, и отдельным нумерованным астероидам, ранее обнаруженным в КрАО, – тем, которые в перспективе могли получить постоянные номера. Почти каждая снятая область фотографировалась повторно в ближайшие ночи.

Годичный цикл наблюдений охватывает до 1000, а в отдельные годы до 2000 малых планет, нумерованных и нумерованных вместе, и для них определяется в сумме от 2000 до 4000 положений.

Снимки, сфотографированные за три десятилетия по программе наблюдений малых планет с крымским 40-см астрографом, многократно (от 50 до 250 раз) покрывают эклиптикальную полосу неба шириной 40 градусов. С момента организации программы ИТА-КрАО определено почти 62 тысячи положений малых планет. Крымский ряд наблюдений отличается высокой

полнотой, он охватывает свыше 95 % малых планет первых трех тысяч номеров, 90 % объектов четвертой тысячи и 80 % объектов пятой тысячи номеров.

Таблица 2. Число открытых в КрАО нумерованных и нумерованных астероидов

| Номера | <i>n</i> | <i>N</i> | Номера | <i>n</i> | <i>N</i> |
|--------------------------|----------|----------|-----------|---------------|---------------|
| 2001–2100 | 66 | 19 | 3001–3100 | 82 | 26 |
| 2101–2200 | 78 | 28 | 3101–3200 | 76 | 21 |
| 2201–2300 | 84 | 30 | 3201–3300 | 69 | 19 |
| 2301–2400 | 88 | 27 | 3301–3400 | 77 | 19 |
| 2401–2500 | 88 | 33 | 3401–3500 | 84 | 22 |
| 2501–2600 | 89 | 26 | 3501–3600 | 81 | 23 |
| 2601–2700 | 82 | 23 | 3601–3700 | 84 | 22 |
| 2701–2800 | 81 | 33 | 3701–3800 | 80 | 16 |
| 2801–2900 | 88 | 19 | 3801–3900 | 77 | 18 |
| 2901–3000 | 83 | 21 | 3901–4000 | 87 | 19 |
| Среднее 2000–4000 | | | | 81.2 % | 23.2 % |

Иллюстрацией полноты крымского каталога открытий нумерованных астероидов может служить таблица 2, содержащая данные Minor Planet Circulars о числе открытых в КрАО астероидов (отдельно по каждой сотне номеров в интервале от 2000 до 4000). В столбцах *n* приведено число независимых открытий в КрАО астероидов, получивших постоянные номера. Как видим, свыше 80 % новых малых планет, получивших постоянные номера в результате наблюдений разных обсерваторий, были до присвоения им постоянных номеров обнаружены в Крыму как нумерованные. В столбце *N* приведено число новых планет, первооткрывателями которых официально признаны наблюдатели группы ИТА-КрАО. Вклад Крыма составляет более 20 % от общего числа открытий занумерованных малых планет. А всего зарегистрировано 1286 новых малых планет, получивших постоянные номера на основе открытия их в КрАО.

Таблица 3. Результаты фотографических обзоров малых планет

| No. | Code | Observatory | Number of minor planets |
|-----------|------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 675 | Palomar Mountain | 1591 |
| 2 | 095 | Crimea-Nauchnij | 1286 |
| 3 | 809 | European Southern Obs | 826 |
| 4 | 024 | Heidelberg | 815 |
| 5 | 688 | Lowell Obs. Mesa Sta. | 593 |
| 6 | 413 | Siding Spring Obs. | 429 |
| 7 | 046 | Klet Observatory | 390 |
| 8 | 399 | Kushiro [Ueda] | 335 |
| 9 | 400 | Kitami [Endate] | 269 |
| 10 | 411 | Oizumi [Kobayashi] | 246 |
| 11 | 062 | Turku [Abo] | 197 |
| 12 | 033 | Tautenburg | 166 |
| 13 | 094 | Crimea-Simeis | 148 |
| 14 | 078 | Johannesburg | 147 |
| 15 | 330 | Purple Mountain Obs. | 142 |
| 16 | 012 | Uccle | 134 |

Рейтинг наиболее результативных обсерваторий по данным MPC на 31 марта 1999 г. приводится в таблице 3.

Оценивая место группы ИТА-КРАО в международной службе малых планет, приходится отметить, что Крымская обсерватория работает в более трудных условиях, чем, например, обсерватории США и Южная Европейская обсерватория в Чили. Они, во-первых, находятся ближе к экватору, где условия видимости эклиптического пояса неба лучше. Во-вторых, они расположены на большей высоте над уровнем моря, поэтому астроклимат там лучше, и, в-третьих, они лучше оснащены технически. Многие этапы обработки, которые мы выполняли вручную, за рубежом были давно автоматизированы. В результате мы постоянно запаздывали с публикацией материалов наблюдений и немало теряли на этом.

“Крымская коллекция” малых планет в общих чертах отражает все основные особенности структуры пояса астероидов. Она содержит объекты практически всех известных групп и семейств. Троянская группа представлена астероидами 2207 Антенор, 3063 Махаон и 4086 Подалирий. Первый из них движется в окрестностях точки либрации L_5 системы Солнце – Юпитер (“троянец”), а два других – вблизи точки L_4 (“греки”). 11 малых планет относятся к группе Гильды ($a \approx 4$ а. е.): 1902, 2312, 2760, 3557, 3577, 3655, 3923, 4196, 5661, 5711, 7394. 5 открытых планет принадлежат группе Венгрии ($a \approx 1.9$, $i \approx 20^\circ$): 2577, 3483, 3940, 4464, 4483. Зарегистрировано два астероида из класса объектов, сближающихся с Землей: представитель группы Аполлона астероид 2212 Гефест и входящий в группу Амура астероид 5324 Ляпунов.

3 Заключение

С 1963 по 1995 получено более 61 500 положений малых планет.

Наблюдения покрывают более 95 % малых планет из первых 3000 номеров, 90 % объектов четвертой тысячи и около 80 % пятой тысячи и последующих номеров.

Более 17 500 нумерованных астероидов было обнаружено.

В целом из 8 000 малых планет, получивших номера к середине 90-х гг. 68 % были независимо открыты в Крыму.

1286 каталогизированных малых планет зарегистрированы к маю 2004 как открытые на 40-см двойном астрографе КрАО.

Крымская программа, являясь единственной в СССР обзорной астероидной программой такого широкого масштаба, сыграла важную роль в отечественных исследованиях малых тел Солнечной системы. В течение многих лет она была для ИТА основным поставщиком наблюдений и средством контроля эфемерид. Результаты ее дали возможность улучшить орбиты многих малых планет и повысить точность публикуемых эфемерид. Но этим ее значение не ограничивается. Результаты наблюдательной программы ИТА-КрАО вышли далеко за рамки первоначально намеченных целей. Она оказалась одной из самых полных за всю историю фотографических наблюдений малых планет. Охваченный ею временной интервал составляет одну треть всего периода наблюдений малых планет с помощью фотографии. Крымские результаты в сумме представляют собой достаточно полный обзор, объективно отражающий основные особенности и характеристики пояса астероидов. Открытие большого числа новых объектов заметно расширило статистику астероидов, наши представления о количестве астероидов в Солнечной системе и их распределении в поясе.

Своеобразным незапланированным результатом регулярных обзорных наблюдений было открытие двух новых комет – кометы Смирновой-Черных 1975 VII и кометы Черных 1978 IV, отличающихся интересными особенностями движения в вековом масштабе времени.

Наблюдение комет занимало значительное место в программе группы. Было получено около 1800 наблюдений комет как для определения их положения, так и для исследования структуры комет.

С 1969 г наблюдались кометы:

Фудзикава 1969 VII, Чурюмова-Герасименко 1969 IV, Фая-1969 VI, Комас-Сола 1969 VIII, Таго-Сато-Косака 1996 IX, Беннетта 1970 II, Абе 1970 VII, Судзуки-Сато-Секи 1970 X, Энке 1971 II, Тоба 1971a, Сендидж-1972 h, Кирнс-Кви 1971c, Хек-Соз 1972VIII, Когоутек 1973 f = 1973XII, Швасман-Вахман 1973 f, Форбс 1929-II; открыта комета Смирновой-Черных 1975e = 1975VII, Гунна 1969-II, Кобаяси-Бергер-Милон 1975 IX, Веста 1975n, Клемола 1965VI = 1976 j; открыта комета Черных 1977L, Колер 1977m, Ирас-Аракки-Олкокка, Кромелина-1984.

Литература

- Альбицкий В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1949. Т. 4. С. 197.
Батраков Ю.В., Дума Д.П., Извеков В.А., Медведев Ю.Д. // Проблемы астрометрии. Труды 22-й астрометрич. конференции СССР. МГУ. 1984. С. 56.
Неуймин Г.Н. // Астрон. журн. 1934. Т. 11. С. 504.
Неяченко И.И. // Звезда в подарок. Симферополь: Таврия. 1984.
Черных Л.И., Черных Н.С. // Бюлл. ИТА. 1967. Т. 11. 4. С. 279.
Черных Н.С., Черных Л.И. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1975. Т. 58. С. 209.
Шайн П.Ф. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1949. Т. 4. С. 202.