

Переобработка наблюдений лунных покрытий, выполненных в Узбекистане за период 1882-1996 гг.

М.М. Муминов¹, Л.В. Казанцева², Ш.А.Эгамбердиев¹, Б.Б.Каххаров¹, В. Н. Андрук²

¹Астрономический институт АН РУз, Ташкент, Астрономическая 33. Узбекистан

² Главная астрономическая обсерватория НАН Украины 03680Киев, ул. Академика Заболотного 27. Украина

Абстракт. Представлена объединенная база данных ILOC и Киевской обсерватории по пунктам на территории Узбекистана. Была выполнена переобработка наблюдений с использованием полу-аналитической эфемериды движения Луны VSOP87A с учетом поправок за рельеф краевой зоны по картам Уоттса. В Узбекистане наблюдения лунных покрытий проводили сотрудники Ташкентской обсерватории с конца XIX века. Наблюдения предполагаются продолжить на 48 см телескопе Майданакской обсерватории. Отобранный массив данных (1145 результатов наблюдений) представляет собой длительный временной период (1882-1993 гг), но имеет неравномерное распределение по времени. Четко выделяются 4 периода активности наблюдений 1882-1890, 1927-1938, 1948-1972 и 1993 гг. При этом на протяжении года распределение наблюдений практически равномерно, большая часть явлений наблюдалась на темном крае Луны, преимущественно во время покрытий звезды лунным диском.

Наблюдения параллактических явлений – покрытий небесных объектов (звезд, планет, астероидов) Луной со времен Птолемея играют важную роль в изучении динамики системы Земля-Луна. Эти наблюдения остаются актуальными и теперь, поскольку, обеспечивая простой и эффективный мониторинг движения Луны на фоне звезд, они выполняют роль своеобразных рэперов в области согласования небесной и земной систем отсчета и шкал времени [1], улучшении теорий орбитального движения Луны и выявлении часовых особенностей этого движения [2], в создании карт краевой зоны Луны [3]. Наблюдения лунных покрытий используются также для определения угловых диаметров звезд [4] и при открытии и исследовании кратных звездных систем [5].

Относительная простота лунных наблюдений покрытий и необходимость выполнения их одновременно с разных точек земной поверхности сделали эти наблюдения массовыми. Для организации и поддержки наблюдений покрытий, их сбора и обработки решением МАСС 1923 г. был создан Международный центр лунных покрытий (ILOC), который активно работал до 2008 года [6]. Его функции длительное время выполняла Королевская Гринвичская обсерватория (Великобритания), Гидрографический и океанографический департамент Японии в Токио. Из публикаций и отчетов обсерваторий создана и продолжает наполняться база данных результатов наблюдений покрытий, которая охватывает период с 1623 года. С 2009 года функцию сбора результатов наблюдений выполняет Международная ассоциация регистраторов покрытий IOTA, Австралия.

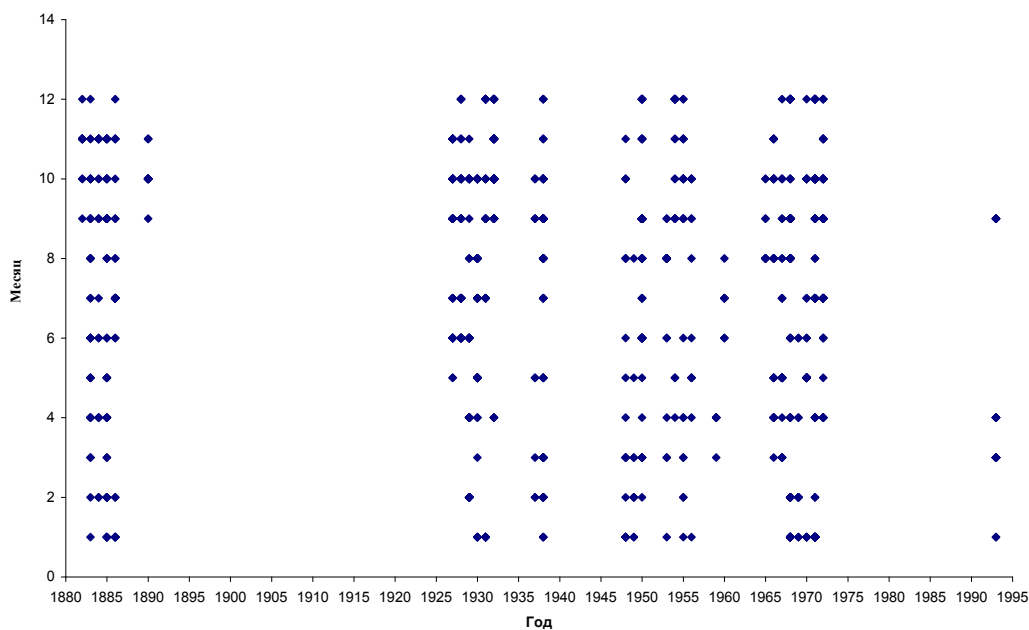
Кроме того, были созданы национальные координационные центры во многих странах мира. С 1963 г. организацией проведения и сбором лунных

наблюдений покрытий на территории постсоветского пространства выполняла Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, в которой создана База данных наблюдений покрытий за период 1952-2004 гг. [7].

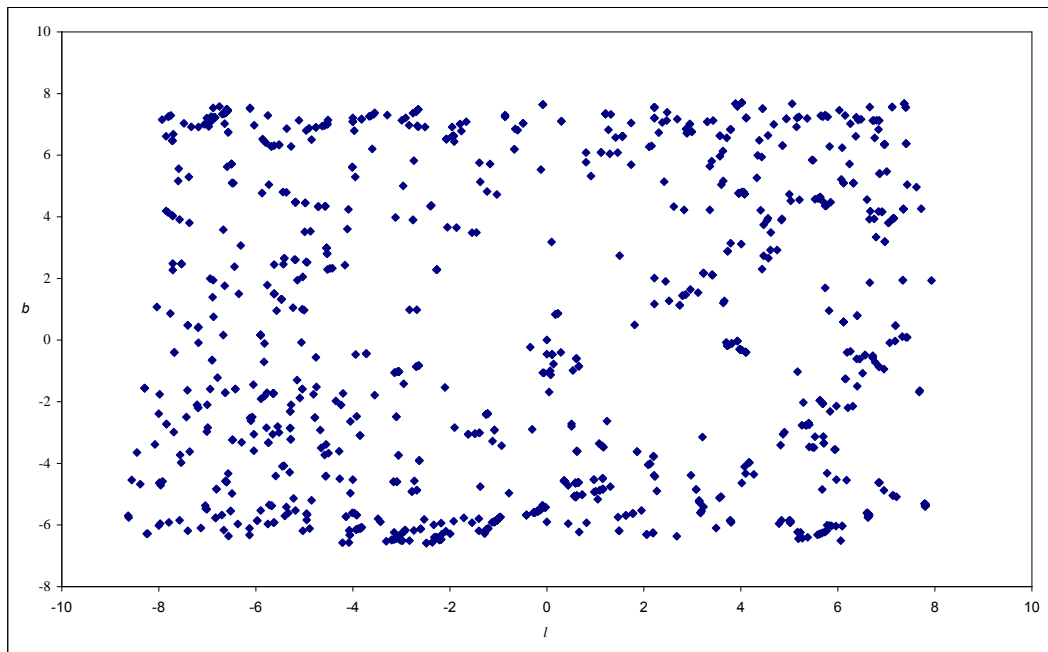
Новые технические и информационные технологии в методах проведения астрономических наблюдений повышают точность и объективность их результатов [8], но в вопросах изучения вековых изменений параметров движения небесных объектов, визуальные наблюдения длительных периодов прошлых лет остаются незаменимым источником наблюдательных данных.

В Узбекистане публиковать результаты наблюдений лунных покрытий начали еще в XIX веке. В 1891 г. под влиянием и при содействии Бредихина для Ташкентской обсерватории был заказан нормальный 13-дюймовый астрограф и прибор для измерения фотографий. Фотографическая база данных, полученная на Китабском двойном астрографе, фирмы Carl Zeiss и на Нормальном астрографе, установленном в Ташкенте в 1895 и пополнявшаяся вплоть до середины 80 прошлого столетия, является уникальной и одной из самых богатых в мире. Преимущественно наблюдения лунных покрытий выполняли сотрудники Ташкентской обсерватории. Объединив информацию баз данных ИЛОС и Киевской обсерватории по пунктам на территории Узбекистана была выполнена переобработка наблюдений с использованием полу-аналитической ефемериды движения Луны VSOP87A [9] с учетом поправок за рельеф краевой зоны по картам Уоттса [10].

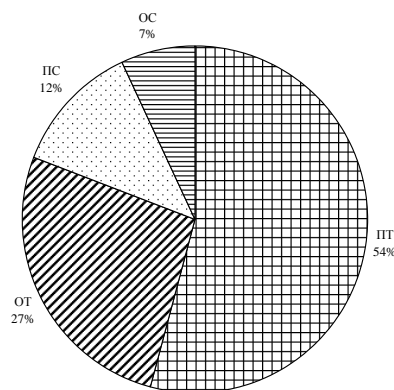
Отобранный массив данных (1145 результатов наблюдений) представляет собой длительный временной период (1882-1993 гг), но имеет неравномерное распределение по времени. Четко выделяются 4 периода активности наблюдений 1882-1890, 1927-1938, 1948-1972 и 1993 гг. При этом на протяжении года распределение наблюдений практически равномерно.



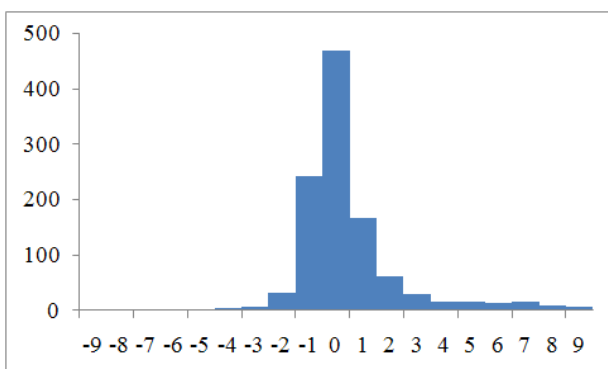
Более-менее равномерно распределены наблюдения по отношению к краевой зоне Луны.



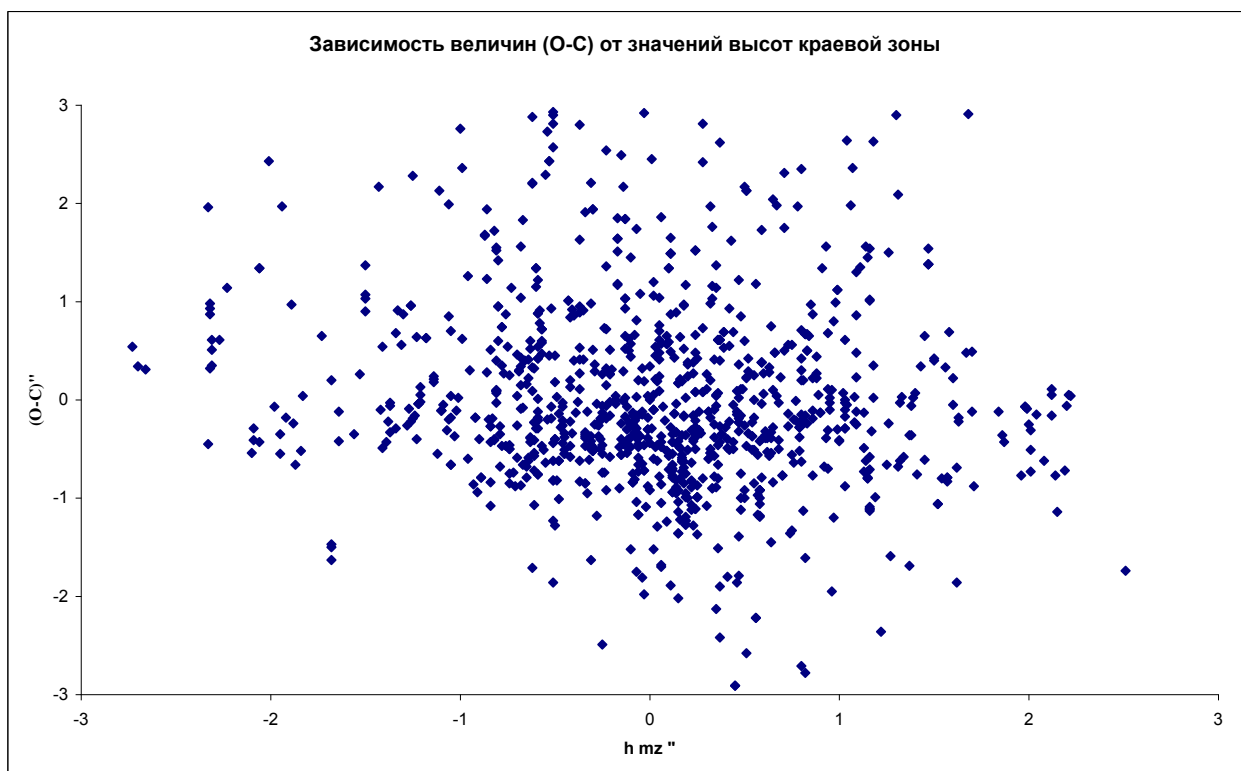
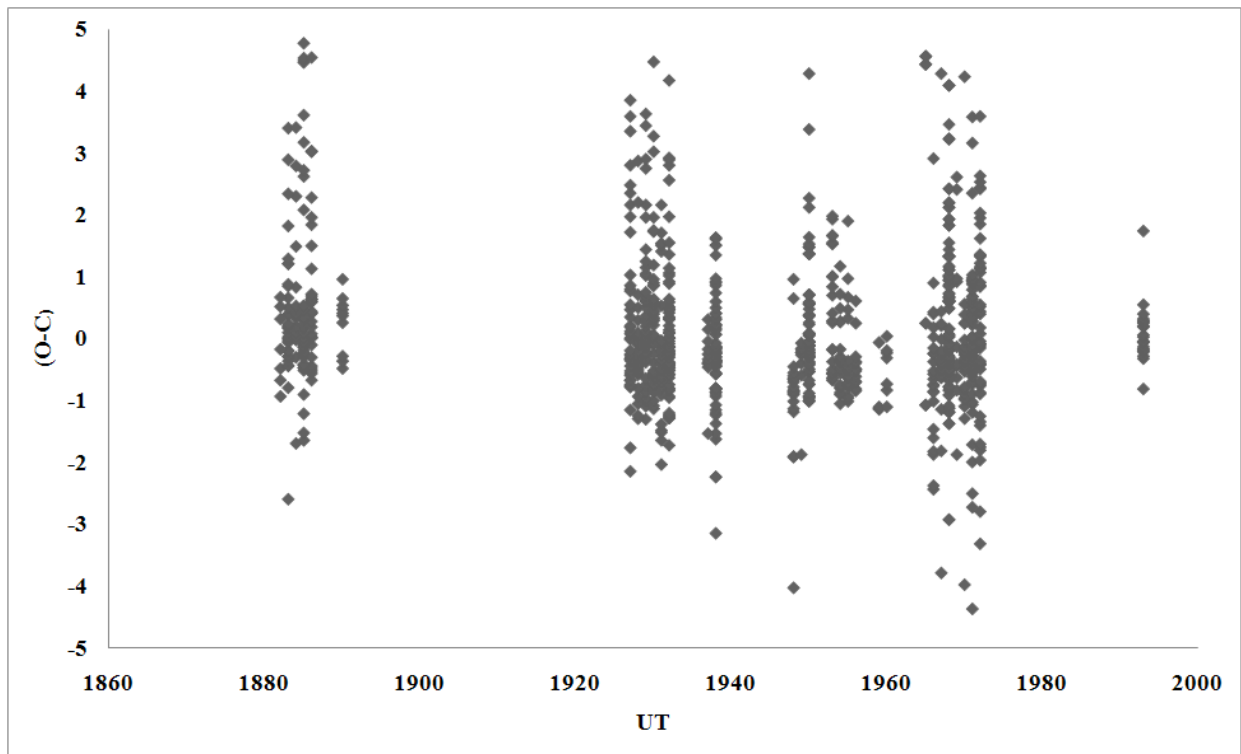
При этом большая часть явлений наблюдалась на темном крае Луны, преимущественно во время покрытий звезды лунным диском (ПТ-покрытие темным краем, ОТ- открытие темным краем, ПС- покрытие светлым краем, ОС – открытие светлым краем)



Величина (О-С) имеет нормальное распределение вокруг 0, но имеет удлиненное крыло в положительную сторону, которое можно объяснить личным уравнением наблюдателя (не нулевой скоростью реакции на регистрацию момента явления)



Распределение значений величин (О-С) показывает увеличение разброса для ближних дат и смещение среднего значения в сторону отрицательных значений, что может свидетельствовать о перевесе наблюдательных данных дальних дат в использовании самой эфемериды..



Высоты неровностей краевой зоны не показывают особого влияния на результаты наблюдений.

В целом наблюдательный материал, отобранный для анализа демонстрирует достаточную точность и хорошее качество, что позволяет его использовать в дальнейшем при общей обработке лунных покрытий.

В базе данных ILOC сегодня собрано информацию о наблюдениях, выполненных в 10905 пунктах земной поверхности по всему миру. Покрытие наблюдате-

льными точками не равномерно и требует расширения в неохваченных областях, хотя бы на поверхности суши. Возобновление работы старых баз с новым модернизированным оборудованием и создание новых крайне желательно для продолжения работы.

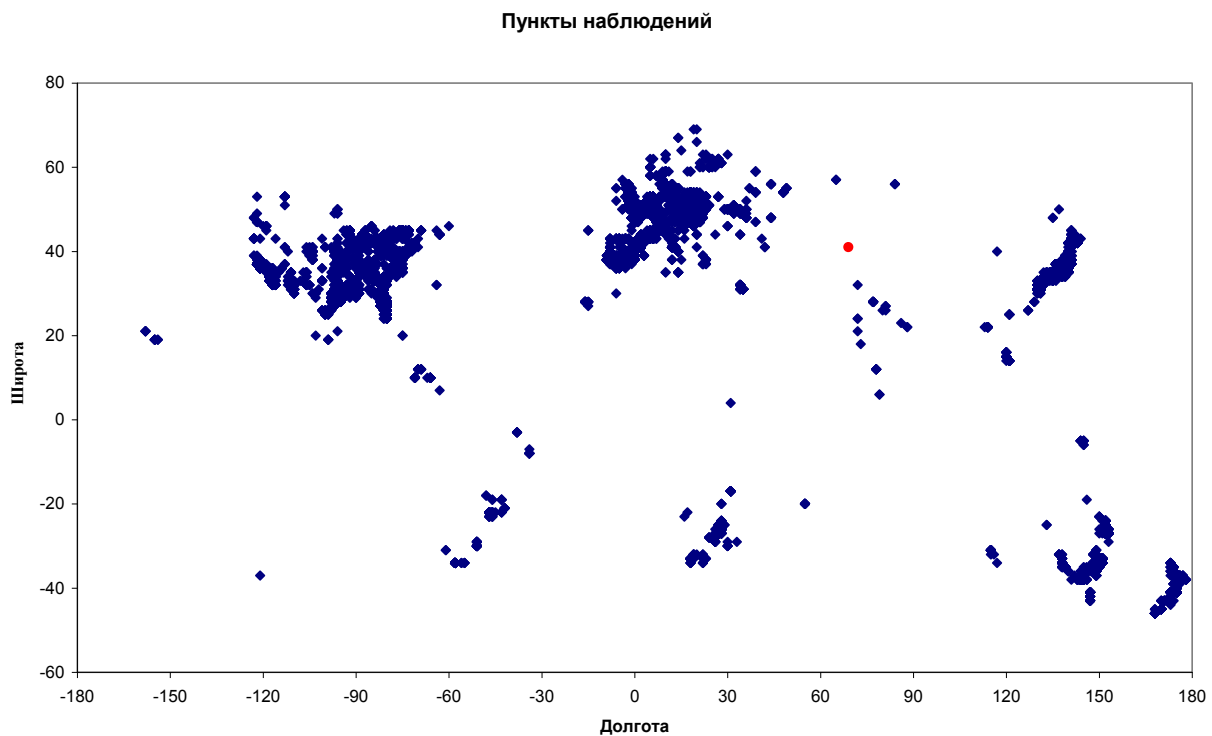


Рис. Распределение пунктов наблюдений лунных покрытий по земному шару, Выделена точка наблюдений в Узбекистане.

Расширение наблюдательных возможностей благодаря модернизации оборудования позволит значительно расширить поле применения результатов наблюдений¹¹. Это - астероидные покрытия звезд, видимые в пределах узких полос на земной поверхности и позволяющие точно определять размеры и форму астероидов, открывать их спутники и уточнять орбиту^[12, 13]. Планетные покрытия звезд позволяют уточнять параметры их атмосферы¹⁴, исследовать структуру планетных колец¹⁵ и так далее.

Малые наземные телескопы (до 1 м в апертуре) в эпоху космических миссий еще не потеряли своей значимости и вполне с успехом могут использоваться для многих актуальных научных задач.

¹ Barry M. A. Verifying Timestamps of Occultation Observation Systems // Publications of the Astronomical Society of Australia, Volume 32, id.e014 - 8 p

² Sôma M., Tanikawa K. Determination of Delta T and Lunar Tidal Acceleration from Ancient Eclipses and Occultations // New Insights From Recent Studies in Historical Astronomy: Following in the Footsteps of F. Richard Stephenson, Astrophysics and Space Science Proceedings, Volume 43. - Springer International Publishing Switzerland, 2015, p. 11

³ Soma M., Kato Y. Limb Profiles of the Moon from Grazing Occultation Observations Collected at RGO // Publications of the National Astronomical Observatory of Japan - Vol.6 – 2002 - pp.75-105.

⁴ Tingay S. et al. Lunar occultations of reference quasars // ATNF proposal P685, Semester - 2009 – p. 2239.

⁵ Appleby G., Argyle R. W Lunar Occultations // Observing and Measuring Visual Double Stars, Patrick Moore's Practical Astronomy Series - Springer Science+Business Media New York – 2012 – 311 p.

⁶ REPORT OF LUNAR OCCULTATION OBSERVATIONS - No.26 – 2008

⁷ Казанцева Л.В., Осипов А.К. База данных результатов наблюдений лунных покрытий, собранных за 1963-2001 года // Кинематика и физика небес. тел. - 2002. - 18, № 2. - С. 179-187.

⁸ Клецонок В. В., Буромский Н.И., Хатько И. В. Киевская электронная база данных телевизионных наблюдений покрытий звезд Луной // Кинематика и физика небес. тел. - 2008. - 24, № 2. - С. 158-163.

⁹ Simon J. et al. 1994 Numerical expressions for precession formulae and mean elements for the Moon and the planets // Astronomy & Astrophysics - 1994 – N 282 – p. 663–683.

¹⁰ Watts C. B. The Marginal Zone of the Moon // American Ephemeris and Nautical Almanac Astronomical Papers - No. 17 - U.S. Naval Observatory, Washington - 1963.

¹¹ Chasing the Shadow. The IOTA Occultation Observer's Manual. The Complete Guide to Observing Lunar, Grazing and Asteroid Occultations / Ed. R. Nugent – 2007 – IOTA – 379 p.

¹² Venable R. The Probable Detection of a Moon of Asteroid 98 Ianthe // Occultation Newsletter - International Occultation Timing Association (IOTA) – 2004. -Vol. 11,N. 2 - p.8.

¹³ Rossi G. et al. The Use of Stellar Occultations to Study Trans-Neptunian Objects // American Astronomical Society, DPS meeting #46, #510.09

¹⁴ Beisker W. et al Charon's size and an Upper Limit on its Atmosphere from a Stellar Occultation - Nature – 439 – 2006 - p. 52.

¹⁵ Colwell J., Jerousek R., Esposito L. Clumping in the Cassini Division and C Ring: Constraints from Stellar Occultations // American Geophysical Union, Fall Meeting 2014, abstract #P11B-3761