

А. А. Солодовник¹, Б. М. Усеинов¹, А. Н. Қожахметова¹,
А.М. Жукешов², А.У. Амренова²

¹Северо-Казахстанский Государственный университет им. М. Козыбаева

²Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: buseinov@gmail.com

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ЛУННЫХ ЯВЛЕНИЙ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ИХ РЕГИСТРАЦИИ

Аннотация. Проблематика исследований кратковременных лунных явлений – КЛЯ рассматривается, как часть общего научного направления изучения природы спутника Земли. Показано, что актуальность исследования определяется перспективой пилотируемой миссий на Луну, планируемых на близкое будущее и включением Луны и окололунного пространства в сферу космической деятельности человечества. Основное внимание в работе обращено на КЛЯ люминесцентного типа, возникающие под влиянием действия, прежде всего, факторов солнечной активности. Главный акцент исследования сделан на развитие методов оценки эффективности тех или иных методов регистрации КЛЯ на основе применения вновь созданной информационной модели феномена. Сущность модельного подхода заключается в создании рядов видеороликов со случайно расположенными на диске Луны локальными поярчаниями - КЛЯ. При этом реализуется возможность варьировать цвет, относительную яркость, размеры и длительность феномена. Выполнен экспертный анализ обнаружимости модельных КЛЯ на фоне цветного изображения Луны в зависимости от вариаций их параметров. Показано, что пороговое значение контраста яркости уверенно регистрируемых явлений составляет около 0.15 – 0.20. По цветности наиболее уверенно обнаруживаются свечения красного и оранжевого цветов. Показано наличие пороговых значений размеров уверенно регистрируемых явлений. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития предложенного метода исследования.

Ключевые слова: Луна, оптические явления, фотолюминесценция, водородная эмиссия, солнечная активность, информационное моделирование, порог обнаружимости.

Введение

Одной из величайших целей технологического развития цивилизации является овладение ресурсными возможностями Луны. Скорее всего это одно из главных условий успешного выхода человечества на арену космической деятельности. Разумеется, успех на этом пути требует всестороннего изучения природы спутника Земли. Работа в этом направлении ведётся с применением всё более совершенных зондов – роботов. Однако, есть одно направление, которое требует длительных в том числе и наземных наблюдений Луны. Речь идёт о кратковременных лунных явлениях – КЛЯ. Этот феномен можно определить как непродолжительные изменения вида деталей лунной поверхности в виде свечений или изменения яркости. Не исключено, что феномен касается и окололунного

пространства. Природа его изучена весьма слабо в силу специфической проблематики мониторинга КЛЯ.

В Центре Астрофизических Исследований СКГУ в течение ряда лет ведётся изучение природы КЛЯ в том числе в направлении развития новых методов их регистрации [1-6]. Результаты этих исследований позволили выработать простую физически обоснованную классификацию КЛЯ, уточнить статистику распределения различных типов этого феномена по диску Луны. В то же время выявилась и проблема уверенной регистрации кратковременных лунных явлений типа свечений различного цвета.

Кратковременные лунные явления проявляются как быстрые (от секунд до часов) фотометрические изменения участков поверхности Луны, размеры которых находятся в пределах от единиц до сотен километров. В большинстве

случаев под КЛЯ подразумевают увеличение яркости участка Луны; хотя иногда они проявляются в уменьшении яркости региона или в изменении его цвета [7]. Причём чаще в пользу красных или фиолетовых оттенков. Наиболее часто кратковременные лунные явления наблюдались в кратерах Аристарх, Платон, Архимед и Гассенди. На диске Луны выделяется более 20 аномальных зон, в которых неоднократно наблюдались КЛЯ [8-10].

По-видимому, среди таких явлений существует многообразие видов. На данный момент нет физически обоснованной классификации лунных аномалий. Обобщив данные каталога кратковременных лунных явлений, изданного НАСА в 1978 году [7], мы принципиально ограничились 4 типами КЛЯ [2-3].

Среди множества гипотез о происхождении кратковременных лунных явлений наиболее правдоподобны следующие:

- А) импактные события, то есть эффекты взаимодействия ударников (метеороидов) с поверхностью Луны;
- Б) газово-пылевые выбросы из недр;
- В) люминесценция лунной поверхности под действием внешних или внутренних факторов;
- Г) люминесценция газообразных эманаций, исходящих из недр Луны под действием внешних факторов.

Основная часть

Именно эти соображения легли в основу классификации кратковременных лунных явлений. Причины кратковременных лунных явлений следует искать среди различного рода экзогенных факторов. Большая их часть связана с Солнцем, а, следовательно, с его активностью [4-6]. При этом основной причиной нетеплового (люминесцентного) излучения лунной поверхности могут быть потоки жесткого электромагнитного и корпускулярного излучения, идущие от Солнца. В таблице 1 приведено относительное распределение энергии солнечного излучения по диапазонам [11-12].

Таблица 1 – Относительное распределение энергии солнечного излучения по диапазонам

Насколько справедливы такие представления о природе КЛЯ может дать ответ анализ как можно более многочислен-

Диапазон	λ , мкм	Доля в % от общего потока
УФ-излучение	0,2 – 0,39	9,0%
Видимое излучение	0,4 – 0,75	47,3%
Ближнее ИК-излучение	0,8 – 1,2	31,6%
Среднее ИК излучение	1,4 – 5,0	12,1%

ных наблюдений феномена. Но именно в деле регистрации КЛЯ существуют затруднения. Причём дело не только в стохастическом характере их проявления, но и малой контрастности как свечений, так и потемнений диска. Человеческий глаз имеет хорошую контрастную чувствительность около 5%, что и объясняет факт подавляющего преобладания визуальных наблюдений КЛЯ над инструментальными в каталогах. Однако, визуальные наблюдения иногда страдают субъективностью и потому переход на документированные надёжные методы регистрации КЛЯ остро необходим для развития исследований Луны. Это обстоятельство и стимулировало наше исследование - изучение возможности регистрации КЛЯ с использованием модельного подхода.

Одним из оснований исследования стала цветовая статистика люминесцентных КЛЯ, выполненная в ЦАИ СКГУ. Результаты представлены в таблице 2 [3].

Как видно из таблицы, наиболее часто встречаются фиолетовые, синие и красные свечения, что можно связать с эмиссией атомарного водорода в линиях серии Бальмера. Желтый и оранжевый цвета свечений могут быть обусловлены эмиссией резонансной линии (от 590 до 596 нм) натрия – очень летучего элемента. Большую часть свечений можно объяснить

фотолюминесценцией продуктов диссоциации воды. На поверхность Луны вода может поступать из недр в виде паров. Здесь начиная с глубин около 1 метра, средняя температура Луны составляет около 280 К. Однако источником водяного пара и других летучих веществ могут быть небольшие кометные ядра. При столкновении их с поверхностью Луны оптическая вспышка слаба ввиду рыхлости грунта и ядра. Но облако водяного пара появляется незамедлительно.

Таблица 2 – Частоты появления КЛЯ различных цветов

Цвет	Процент к общему числу
Белые	21,9%
Фиолетовые	24,8%
Синие	23,7%
Зеленые	0,5%
Желтые и оранжевые	3,8%
Красные	25,3%

С учётом этих соображений был разработан метод информационного (виртуального) моделирования КЛЯ, параметры длительности существования, размера и контраста которых могли быть настраиваемыми в широком диапазоне. Модель предполагается использовать как для проверки чувствительности комплекса приёмной аппаратуры, так и анализа эффективности применяемой методики анализа изображений.

Диапазон угловых размеров КЛЯ был определён на основании имеющихся описаний феномена. Верхний предел его определён в одну минуту дуги (размер крупнейших кратеров и цирков), а нижний предел в 5 секунд дуги – размер минимальной детали уверенно различаемой при визуальных наблюдениях Луны (центральные горки кратеров).

Приняв это за основу, следует определить параметры, которым должно отвечать оптимальное для поиска КЛЯ изображение Луны в модели феномена. Угловой диаметр Луны близок к 30' или 1800", что определило минимальное число

элементов ячеек изображения, на которое будет приходиться изображение Луны.

В дальнейшем создавались шаблоны, моделирующие кратковременные лунные явления. Они использовались в процедуре идентификации КЛЯ экспертом. При этом поочередно на экран выводилось стандартное изображение Луны и изображение с искусственным КЛЯ. Оно генерировалось в одном из типичных для КЛЯ цветов в некоторый момент времени, причём места расположения на диске Луны этих образований меняются случайным образом.

Экспертиза состояла в том, что наблюдатель должен был зафиксировать появление КЛЯ. За счёт набора большого числа тестовых видеофрагментов появлялась возможность оценить критичные для обнаружения цвета, размеры, яркости и время существования КЛЯ. В итоге исследования должны были быть получены ответы на очень важные вопросы.

- 1) В каких цветах наиболее успешно регистрируются КЛЯ?
- 2) Каковы минимальные размеры и контраст КЛЯ, которые может уверенно замечать наблюдатель в отдельных цветах и в интегральном свете?
- 3) При какой минимальной длительности КЛЯ регистрируются успешно?
- 4) Существует ли разница в способности регистрировать КЛЯ у разных экспертов?

У такого подхода к исследованию кратковременных лунных явлений есть важное преимущество. Информационная модель КЛЯ может быть использована как тренажёр, благодаря применению которого можно выявить наиболее перспективных экспертов в деле поиска реальных феноменов на Луне.

В основе модели использовано изображение диска полной Луны для реализации максимально большого поля размещения имитационных КЛЯ [13-14]. Картина доступна для обработки как в интегральном свете, так и в избранных участках спектра. Для этого использовано изображение в формате jpg, но также допускается использование формата png и bmp. Разрешение исходного изображения составляет 1986x1986 пикселей. При этом в угловом

выражении один пиксель составляет примерно 1x1 секунду дуги. С учётом 10^x увеличения изображения размер минимальных деталей, различимых глазом составляет примерно 6x6 секунд дуги. Размер выбранного для модели участка должен быть больше этой величины для уверенного отождествления при визуальном обзоре. В нашем случае он составлял 20x20 секунд дуги.

Для создания имитаций КЛЯ использована программа «ФотоШоуPRO», удобная для монтажа видеороликов из фотографий. С ее помощью можно готовились видео вида диска Луны из фотоснимков. На рисунке 1 показан скриншот программы, с выделенным участком на диске Луны, где будет имитироваться искусственное свечение.



Рисунок 1 – Скриншот программы «ФотоШоуPRO»

Просматривать готовый продукт можно как на компьютере, так и на экране мобильного телефона в формате 3GP и MP4 либо портативного устройства наподобие PSP, iPhone, iPod. Подготовленные слайд-шоу можно сохранить в виде EXE-файла, скринсейвера или видео, в том числе full HD.

Изображение полного диска Луны загружалось в программу, где с помощью различных фотоэффектов, видеоэффектов а также большого набора инструментов можно было смоделировать искусственные КЛЯ. С помощью программы выбиралась точка на лунном диске, где и имитировалось свечение или вспышка. Программа позволяет менять форму, размер, цвет или яркость свечения, имитировать его движение. На рисунке 2 представлен скриншот программы с опцией цвета.



Рисунок 2 – Скриншот программы с опцией цвета

При моделировании КЛЯ были использованы синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный цвета [15-16]. При этом цвета варьировались яркость, размер изображения и длительность существования КЛЯ. Диапазон варьирования яркости составлял от 15 до 100 % по сравнению со средней яркостью диска Луны. Это обусловлено тем, что КЛЯ яркостью менее 15% как правило, не замечаются. Размеры КЛЯ варьировали от 10 до 50 секунд дуги, этому соответствуют линейные размеры от 20 до 100 км. Именно о КЛЯ таких размеров говорится в каталоге этих явлений. Общее число видеороликов каждого цвета было 6. При этом в каждом наборе присутствуют такие КЛЯ, которые замечаются с первого взгляда и такие, увидеть которые очень проблематично.

Для определения критичных значений яркости и размера КЛЯ применён метод тестирования. В испытаниях приняли участие студенты в количестве 5 человек. Им предлагалось при однократном или повторном просмотре видеоролика обнаружить наличие КЛЯ в присутствии разработчика. При обнаружении КЛЯ при первом просмотре ставился балл 1. Если КЛЯ не обнаружилось при первой попытке, а было найдено только при втором просмотре то балл понижался до 0,5. При третьем обнаружении с третьей попытки до – 0,2. В случае если искусственные свечения не были обнаружены по окончании трех просмотров, ставилось 0 баллов. Длительность просмотра во всех случаях составляла 1 минуту.

Итоги эксперимента по обнаружимости КЛЯ разных цветов одного размера при различной яркости были показаны на рисунке 3.

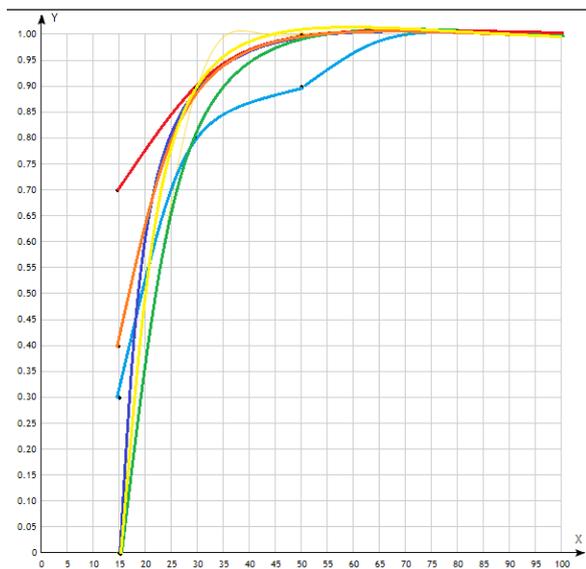


Рисунок 3 – Обнаружимость свечений разных цветов при различной яркости КЛЯ.

Оказалось, что обнаружить вспышки яркостью более 50% не составило труда, свечения с яркостью 30%, несмотря на одинаковый размер найти было весьма труднее особенно для синего цвета. При относительной яркости 15% уверенно обнаруживались КЛЯ только красного цвета. Вспышки оранжевого и голубого цвета обнаруживались неуверенно, а остальные цвета вовсе не фиксировались. Напомним, что предел контрастного восприятия человека (белое на белом) составляет 5%. В нашем случае цветные вспышки фиксировались на диске Луны, содержащем все цвета.

Далее исследована зависимость обнаружимости кратковременных лунных явлений разных цветов при одинаковой яркости, но при разных размерах площади (рис. 4). Кривые на графике проведены как огибающие для трёх задаваемых размеров КЛЯ: 11x11; 22x22 и 44x44 секунд дуги.

Можно заметить в таблице, что размер свечения влияет на его способность обнаружения, КЛЯ зеленого, жёлтого и синего цвета было трудно найти при приближении их размера к точечному. При этом обнаружимость красных и оранжевых КЛЯ от размера (в заданном диапазоне) оставалась на максимально высоком уровне.

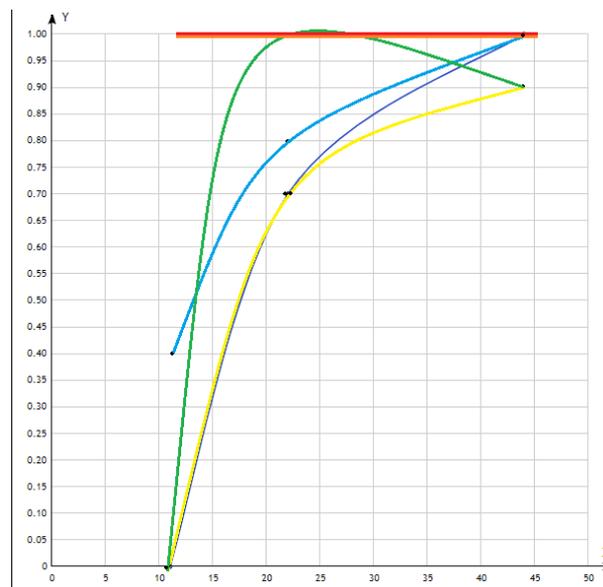


Рисунок 4 – Зависимость обнаружимости КЛЯ разных цветов от их размера.

Результат изучения влияния цвета на обнаружимость КЛЯ, имеющих минимальный одинаковый размер и яркость представлены в таблице 3.

Таблица 3. Обнаружимость минимального размера и яркости.

Цвет	Размер, секунды дуги	Яркость, %	Обнаружимость
Голубая	11,6x11,6	15	0,8
Желтая	11,6x11,6	15	0
Синяя	11,6x11,6	15	0
Красная	11,6x11,6	15	0,9
Зеленая	11,6x11,6	15	0
Оранжевая	11,6x11,6	15	0

Обсуждение

В итоге модельный подход показал, что во всех случаях успешнее всего обнаруживаются КЛЯ красного и оранжевого цвета. Тем самым объясняется преобладание именно красного цвета КЛЯ в каталоге

кратковременных лунных явлений люминесцентного типа. Напомним, что такие свечения наиболее очевидно связать с эманицией водорода или паров воды из лунных недр.

Минимальные размеры и яркость свечений люминесцентного типа, которые можно уверенно регистрировать в отдельных цветах и в интегральном свете составляет около 10x10 секунд дуги, а минимальная избыточная яркость близка к 15% по сравнению с фоном диска Луны. Феномен может успешно регистрироваться при минимальной длительности явления не менее 5 секунд, если свечение достаточно яркое и размер его составляет от 20x20 секунд дуги и более. В перспективе модельный подход позволяет ответить на вопрос о том, существует ли заметная разница в способности регистрировать КЛЯ у разных экспертов.

Практическая ценность работы определяется созданием простого в использовании, многофакторного метода моделирования кратковременных лунных явлений, позволяющего воссоздавать изучаемый феномен в максимально широком диапазоне его характеристик и определять характеристики КЛЯ соответствующие возможности их надёжной визуальной или любой иной регистрации.

Выводы

Лунные феномены не отличаются разнообразием. Поэтому любые изменения, происходящие на Луне, привлекают внимание учёных. При этом кратковременные лунные явления, связанные с изменениями вида лунных деталей, изучены крайне недостаточно, поскольку их исследования носят разрозненный характер, методика наблюдений и результаты их отягощены субъективизмом.

Предложено сосредоточить усилия на изучении КЛЯ тех типов, которые порождены внешними воздействиями и, прежде всего, идущими от Солнца: ультрафиолетовым и рентгеновским излучениями и солнечным ветром.

С целью верификации обнаружимости кратковременных лунных явлений предложен метод информационного моде-

лирования феномена. Его применение позволило изучить зависимость обнаружимости КЛЯ от их цвета, контраста по отношению к поверхности Луны и размера. Предложенный подход обладает существенным потенциалом развития и позволяет привнести новые методические подходы к изучению кратковременных лунных явлений.

Литература:

1. Солодовник А.А., Сартин С.А., Алёшин Д.В., Артёмов Д.О., Нагуманов К.А., Бимендинова Л.Д. Проведение наблюдений поверхности Луны с целью поиска кратковременных лунных явлений // *Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физики небесных тел и плазменного состояния вещества. Эксперимент и математическое моделирование».* – Петропавловск: СКГУ. – 2011. – С. 56 – 59.
2. Солодовник А.А., Анисимов В.П. Исследование природы кратковременных лунных явлений. Часть 1. Некоторые статистические свойства КЛЯ // *Сборник материалов XXIII Международной научно-практической конференции «Наука и современность – 2013».* – Новосибирск: ЦРНС. – 2013. – С. 18 – 21.
3. Солодовник А.А., Анисимов В.П. Исследование природы кратковременных лунных явлений: некоторые статистические свойства КЛЯ // *Наука и современность.* – 2013. – № 23. – С. 14 – 18.
4. Солодовник А.А., Балябкина М.В. Особенности пространственного распределения кратковременных лунных явлений // *Международная научнопрактическая конференция: Достижения и перспективы исследований небесных тел и Земли.* – Петропавловск: СКГУ. – 2014. – С. 22 – 27.
5. Солодовник А.А., Леонтьев П.И., Анисимов В.П., Балябкина М.В. Исследование природы кратковременных лунных явлений. Часть 3. Солнечная активность как фактор возникновения КЛЯ люминесцентного типа // *Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции «Наука и современность – 2013».* – Новосибирск: ЦРНС. – 2013. – С. 25 – 29.

6. Солодовник А. А., Анисимов В.П. Изучение кратковременных лунных явлений в СКГУ: текущее состояние и перспективы // Материалы межвузовской студенческой конференции «Конституция республики Казахстан – правовой феномен современности». – Петропавловск: СКГУ. – 2015. – С. 6.
7. В.М. Middlehurst Chronological Catalog of Reported Lunar Events. NASA Technical Report R-277. – Washington: National aeronautics and space administration. – 1968. – 68 с.
8. Галкин И.Н., Геофизика Луны. – М.: Наука – 1978. – 173 с.
9. Дарлинг Д. Кратковременные лунные явления – Руководство наблюдателя. <http://old.astronomer.ru> (актуальна 30.04.2019).
10. Камерон У. Кратковременные лунные явления // Sky & Telescope. – 1991. – 268 с.
11. Аллен У. Астрофизические величины / Пер. с англ. М.: Мир. – 1977. – 279 с.
12. Витинский Ю. Солнечная активность. – М.: Наука. – 1983. – 192 с.
13. Шевченко В.В., Современная селенография, М.: Наука. – 1980. – 288 с.
14. Рускол Е.Л., Происхождение Луны, – М.: Наука. – 1975. – 288 с.
15. Стриганов А.Р., Свентицкий Н.С. Таблицы спектральных линий нейтральных и ионизированных атомов. – М.: Атомиздат. – 1966. – 899 с.
16. Хвостиков И.А. Свечение ночного неба. – М.: АН СССР. – 1948. – 496 с.

Принято к печати 25.11.19

**А. А. Солодовник¹, Б. М. Усеинов¹, А. Н. Қожахметова¹,
А.М. Жукешов², А.У. Амренова²**

¹*Северо-Казахстанский Государственный университет им. М. Козыбаева*

²*Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы*

*e-mail: buseinov@gmail.com

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ЛУННЫХ ЯВЛЕНИЙ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ИХ РЕГИСТРАЦИИ

Аннотация. Проблематика исследований кратковременных лунных явлений – КЛЯ рассматривается, как часть общего научного направления изучения природы спутника Земли. Показано, что актуальность исследования определяется перспективой пилотируемых миссий на Луну, планируемых на близкое будущее и включением Луны и окололунного пространства в сферу космической деятельности человечества. Основное внимание в работе обращено на КЛЯ люминесцентного типа, возникающие под влиянием действия, прежде всего, факторов солнечной активности. Главный акцент исследования сделан на развитие методов оценки эффективности тех или иных методов регистрации КЛЯ на основе применения вновь созданной информационной модели феномена. Сущность модельного подхода заключается в создании рядов видеороликов со случайно расположенными на диске Луны локальными поярчаниями - КЛЯ. При этом реализуется возможность варьировать цвет, относительную яркость, размеры и длительность феномена. Выполнен экспертный анализ обнаружимости модельных КЛЯ на фоне цветного изображения Луны в зависимости от вариаций их параметров. Показано, что пороговое значение контраста яркости уверенно регистрируемых явлений составляет около 0.15 – 0.20. По цветности наиболее уверенно обнаруживаются свечения красного и оранжевого цветов. Показано наличие пороговых значений размеров уверенно регистрируемых явлений. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития предложенного метода исследования.

Ключевые слова: Луна, оптические явления, фотолюминесценция, водородная эмиссия, солнечная активность, информационное моделирование, порог обнаружимости.

**А. А. Солодовник¹, Б. М. Усеинов¹, А. Н. Қожахметова¹,
А.М. Жукешов², А.У. Амренова²**

¹*М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Қазақстан,
Петропавлов қ.*

²*әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.*
**e-mail: buseinov@gmail.com*

ҚЫСҚА МЕРЗІМДІ АЙ ҚҰБЫЛЫСТАРЫН АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ОЛАР- ДЫ ТІРКЕУ ӘДІСТЕРІН ДАМУЫ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Аннотация. Қысқа мерзімді ай құбылыстарын зерттеу мәселесі – КЛҰ Жер серігінің табиғатын зерттеудің жалпы ғылыми бағытының бөлігі ретінде қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі жақын болашаққа жоспарланған Айға басқарылатын миссиялардың перспективасымен және адамзаттың ғарыш қызметі саласына ай мен түн маңындағы кеңістікті қосумен айқындалады. Жұмыста негізгі назар, ең алдымен, күн белсенділігі факторларының әсерімен пайда болатын люминесценттік типті КЛҰА аударылады. Зерттеудің басты екіні феноменнің жаңадан құрылған ақпараттық моделін қолдану негізінде КЛҰДЫ тіркеудің қандай да бір әдістерінің тиімділігін бағалау әдістерін дамытуға бағытталған. Модельдік тәсілдің мәні айдың дисктерінде кездейсоқ орналасқан локальды полярлы - КЛҰ бейнелері бар бірқатар бейнероликтер жасау болып табылады. Бұл ретте түс, салыстырмалы жарықтық, феноменнің өлшемдері мен ұзақтығын өзгертуге мүмкіндік береді. Олардың параметрлерінің вариациясына байланысты айдың түрлі-түсті бейнесі аясында модельді КЛҰДЫ анықталуына сараптамалық талдау жасалды. Сенімді тіркелетін құбылыстардың жарықтық контрастының шекті мәні 0.15 – 0.20 жуықты құрайтыны көрсетілген. Түстілігі бойынша қызыл және қызғылт сары түстердің шырыны ең сенімді анықталады. Сенімді тіркелетін құбылыстар өлшемдерінің шекті мәндерінің болуы көрсетілген. Ұсынылған зерттеу әдісін одан әрі дамыту перспективалары қарастырылды.

Түйін сөздер: ай, оптикалық құбылыстар, фотолюминесценция, сутегі эмиссиясы, күн белсенділігі, ақпараттық моделдеу, табылу шегі.

A. A.Solodovnik¹, B. M.Useinov¹, A. N.Kozhakhmetova¹, A.M.Zhukeshov², A.U.Amrenova²

¹*North Kazakhstan University. Named After M. Kozybayev*

²*Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty*

**e-mail: buseinov@gmail.com*

INFORMATION MODELING OF SHORT-TERM LUNAR PHENOMENA AS A MEANS OF DEVELOPMENT OF METHODS OF THEIR REGISTRATION

Abstract. The problems of research of short-term lunar phenomena ARE considered as part of the General scientific direction of studying the nature of the earth's satellite. It is shown that the relevance of the study is determined by the prospect of manned missions to the moon, planned for the near future and the inclusion of the moon and near-lunar space in the sphere of space activities of mankind. The main attention in the work is paid to the luminescent type CLAYS arising under the influence of action, first of all, factors of solar activity. The main focus of the study is on the development of methods for assessing the effectiveness of certain methods of registration of CLA on the basis of the newly created information model of the phenomenon. The essence of the model approach is to create a series of videos with randomly located on the disk of the moon local poyarchaniyami-KLYA. In this case, it is possible to vary the color, relative brightness, size and duration of the phenomenon. The expert analysis of the detectability of model CLAS on the background of the color image of the moon depending on the variations of their parameters is carried out. It is shown that the threshold value of brightness contrast of confidently recorded phenomena is about 0.15 – 0.20. In color, the most confidently detected glow of red and orange colors. The

presence of threshold values of the sizes of confidently registered phenomena is shown. The prospects of further development of the proposed research method are considered.

Keywords: Moon, optical phenomena, photoluminescence, hydrogen emission, solar activity, information modeling, detection threshold.