

В. Р. Костылева^{1✉}, А. М. Бахтиярова¹, М. С. Исмаилова¹, И. В. Парко¹

Раскрывая тайны Вселенной: астрофотография для обнаружения и изучения космических объектов

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлены основные направления астрофотографии. Рассмотрены несколько направлений астрофотографии, пейзажи, съемка удаленных объектов космоса и планетарная съемка. Изучены различные телескопы с разными оптическими системами, монтировки и цифровые камеры и аксессуары к телескопам, указаны различные программы для обработки снимков. Проведен сравнительный анализ используемого оборудования, с помощью которого можно получить снимки удаленных объектов космоса. Представлены результаты практических наблюдений и съемки летнего и зимнего неба, с помощью цифровой камеры модели Canon EOS 650D и обычного телефона Vivo V30, исследования проводились при хорошей погоде. В таблице указаны, характеристики между телефоном Vivo V30 и астрономического телескопа ТАЛ 75, основными параметрами являются увеличения и фокусное расстояние.

Ключевые слова: астрофотография, телескоп, небесные объекты, астеризм

V. R. Kostyleva^{1✉}, A. M. Bakhtiyarova¹, M. S. Ismailova¹, I. V. Parko¹

Revealing the secrets of the Universe: astrophotography for the detection and study of space objects

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Abstract. This article presents the main directions of astrophotography. Several areas of astrophotography, landscapes, shooting of remote space objects and planetary photography are considered. Various telescopes with different optical systems, mounts and digital cameras and accessories for telescopes have been studied, and various image processing programs have been specified. A comparative analysis of the equipment used, which can be used to obtain images of remote space objects, has been carried out. The results of practical observations and shooting of the summer and winter sky using a Canon EOS 650D digital camera and a regular Vivo V30 phone are presented, the research was carried out in good weather. The table shows the characteristics between the Vivo V30 phone and the TAL 75 astronomical telescope. The main parameters are magnification and focal length.

Keywords: astrophotography, telescope, celestial objects, asterism

Введение

Астрофотография – вид фотографии, предметом съемки которой является ночное небо, объекты Солнечной системы и глубокого Космоса. Цели астрофотографии могут быть разными, например, снимки используются для изучения процессов и явлений, открытие новых звезд, в искусстве [1].

Астрофотографию можно разделить на несколько направлений: пейзажи, съемка Солнца, объектов глубокого Космоса.

Пейзаж – съемка ночного неба в сочетании с земным ландшафтом. Это самый распространенный вид астрофотографии, который подходит для начинающих. Часто в кадре можно увидеть Млечный Путь, звездные скопления или метеорные потоки.

Съемка Солнца, Луны и планет – фокусируется на объектах Солнечной системы. Для такой съемки требуется телескоп и камера с высокой чувствительностью [2].

Объекты глубокого Космоса – это самый сложный вид астрофотографии, требующий профессионального оборудования. Съемка объектов глубокого Космоса позволяет запечатлеть туманности, галактики и звездные скопления, находящиеся на расстоянии миллионов световых лет.

Перейдем к выбору оборудования для астрофотографии. Основными элементами телескопа, является монтировка, сама оптическая труба, камера для регистрации изображения.

Телескоп – это оптический прибор, состоящий из системы линз, он идеально подходит для наблюдения планет и спутников.

Телескопы Шмидта-Кассегрена, является катодиоптрическим, зеркально-линзовыми системами. Эти телескопы занимают немного места, также они исправляют сферические аберрации, но у них сложная конструкция и есть большая потеря света.

Рефлекторы имеют большую апертуру, что позволяет получать яркие изображения объектов дальнего космоса, в том числе туманностей и галактик. Однако они требуют более регулярной юстировки [3].

- Монтировка – это несущая часть прибора.

Экваториальная монтировка телескопа необходима для компенсации вращения Земли при длительных выдержках.

Азимутальная монтировка телескопа, по сравнению с другими видами монтировки, проста в использовании, но требует дополнительных устройств (например, искатель) для астрофотографии [3, 4].

- Камера для фиксации изображения.

Цифровые зеркальные камеры (DSLR) – устройства, которые могут снимать объекты при слабом освещении, как правило с автофокусировкой.

Астрономические камеры (CCD, CMOS) – специальные приборы с повышенной чувствительностью и низким уровнем шума, предназначенные для астрофотографии.

Монохромные камеры в сочетании с фильтрами позволяют получать изображения с различными эффектами [5].

Веб-камеры могут использовать для съемки Луны и планет методом удачных экспозиций.

- Аксессуары к телескопам – это светофильтры, линзы Барлоу, видоискатели.

Светофильтры используют для уменьшения светового загрязнения, узкополосные фильтры для съемки туманностей, планетарные фильтры для повышения контраста деталей.

Барлоу-линзы увеличивают фокусное расстояние объектива телескопа, что полезно для съемки планет [6, 7].

Видоискатели применяют достаточно часто в телескопах модели (ТАЛ) они необходимы для точного наведения трубы на исследуемый объект. На рисунке 1 представлен летне-осенний треугольник, сфотографирован на телефон Vivo V30.



Рис.1. Летне-осенний треугольник, сфотографирован на телефон Vivo V30

Обработка снимка является неотъемлемой частью астрофотографии и включает в себя:

- сложение нескольких кадров для увеличения отношения сигнал/шум;
- обработку резкости, контрастности, цветокоррекции.

Существуют различные программы для обработки, такие как DeepSkyStacker, PixInsight, Adobe Photoshop, GIMP, Photo Editor [8, 9].

На рисунке 2 представлена фотография летнего неба, из оборудования, мы использовали зеркальный фотоаппарат Canon EOS 650D с выдержкой 4 секунды и открытой диафрагмой $f/3,5$.



Рис.2. Астрофотография, сделанная с помощью
зеркального фотоаппарата Canon EOS 650D

В Новосибирске, можно наблюдать разные созвездия в зависимости от времени года. Летом можно увидеть созвездия Лебедя, Лиры и Орла, они считаются астеризмом и представляют собой летне-осенний треугольник. Даже при городской засветке фонарей его хорошо видно. Снимок Луны указан ниже (рис. 3).



Рис.3. Снимок Луны сделан с помощью
телескопа ТАЛ-75 и телефона

Зимой самое заметное созвездие – Орион, с помощью него можно найти звезду Сириус, которая находится в созвездии Большого пса и Прокцион – созвездие Малого пса [10, 11].

Телескоп астрономический любительской модели (ТАЛ) выпускают на приборостроительном заводе [12].

Поскольку телефон имеет свои недостатки, можно увидеть на снимке сферические aberrации. Снимок зимнего треугольника, сделанного с помощью телефона Vivo V30 показан ниже (рис. 4).

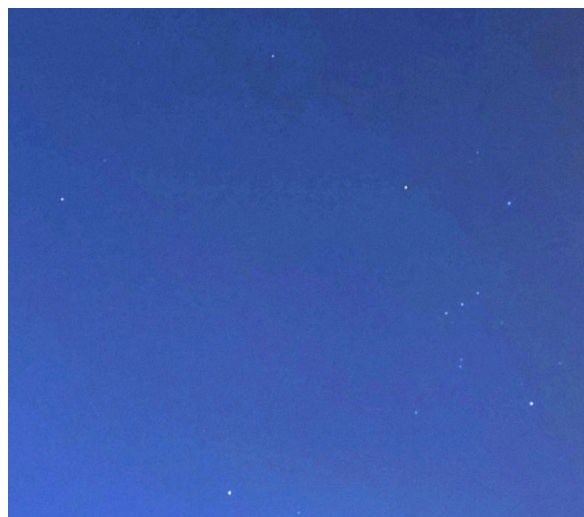


Рис. 4. Снимок Зимнего треугольника, сделанный с помощью телефона Vivo V30

Фотография зимнего треугольника, выполненная на телефон модели Vivo V30 пришлось обработать несколько раз с помощью программы «Photo Editor», чтобы осветлить небо и сделать звезды более яркими, то есть повысить контраст: фон – объект. Ниже представлен снимок Солнца с облаками, сделанный с помощью телескопа ТАЛ-75 и телефона (рис. 5).



Рис.5. Снимок Солнца с облаками, сделанный с помощью телескопа ТАЛ-75 и телефона

Таблица 1

Конструктивные параметры телефона Viv0 V30 и телескопа ТАЛ-75

Характеристика	Телескоп ТАЛ-75	Телефон Vivo V30
Возможности увеличения	150 крат	20 крат
Фокусное расстояние	600 мм	23 мм
Оптика	Рефрактор (линзовый телескоп)	Комплекс камер: Основная (широкоугольная), сверхширокоугольная, макро-камера
Шумы	При больших увеличениях	дневные кадры на Vivo V30 хорошо детализированы и не содержат шумов
Возможности	Съемка луны, планет, галактик, туманностей	Съемка Луны и ярких планет
Аксессуары	Широкий спектр	Ограничены
Простота использования	Требует определенных знаний и навыков	Высокая
Матрица/Сенсор	Отсутствует встроенная матрица/сенсор. Изображение формируется оптической системой и предназначено для визуального наблюдения или регистрации с помощью сторонних устройств	Матрица – AMOLED, разрешение 1260×2800 пикселей, диагональ экрана – 6,78 дюйма
Дополнительное оборудование	Монтировка (экваториальная или азимутальная), окуляры с разным фокусным расстоянием, фильтры, камера	Штатив с регулировкой высоты, внешние аккумуляторы (Power Bank)

Исходя из личного опыта можем сказать, что телефон подходит для съемки простых астрономических объектов, таких как Луна и Венера, Марс, Юпитер. Однако, из-за ограниченного размера диаметра объектива и чувствительной площадки сенсора, качество изображений значительно уступает телескопам [13, 14].

Телескоп собирает больше света и получает детальные изображения предмета за счет больших апертуры и фокусного расстояния, а также оснащения фильтрами, которые позволяют улучшить качество съемки [15, 16].

Заключение

Любительская астрофотография – это популярное хобби, которое позволяет узнать что-то новое о космических объектах и создавать собственные потрясающие изображения. Выбор оборудования, освоение методов съемки и обработки требуют времени и усилий, но результат стоит того.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Первое изображение неба — история астрофотографии и технологии ее создания. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/558262/> 28.04.25
2. Ж. Вокулер, Ж. Тексеро. Фотографирование небесных тел. — Москва: Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1967. — 114 с.
3. Техника съёмки ночного неба и объектов космоса . Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://macroart.ru/macrolink-12810> 01.05.25
4. Астрофотография: секреты съемки звездного неба и объектов глубокого космоса. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://astrovert.ru/journal/astrofoto/astrofotografiya-sekretys-semki-zvezdnogo-neba-i-obektov-glubokogo-kosmosa/> 02.05.25
5. Как выбрать телескоп. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://fotoskala.ru/articles/telescope/> 11.05.25
6. Раскрыть красоту звезд: выбираем телескоп. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://tech.onliner.by/2015/09/14/vybiraem-teleskop> 02.05.25
7. Зеркально-линзовый телескоп (катадиоптрик). Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://binoculars-telescopes.com/ru/telescopes/zerkalno-linzovy/> 03.05.25
8. Как выбрать телескоп, чтобы разглядеть все, что хочется. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://lifehacker.ru/kak-vybrat-teleskop/> 03.05.25
9. В. М. Балебанов, Адаптивный телескоп, 1984. Патент SU 1 205 101 A1. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU1205101A1_19860115 04.05.25
10. Как наблюдать Луну и планеты. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/494606/> 05.05.25
11. Основы наблюдения: Как вы можете делать четкие снимки планет. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.8154ea6e-680628ee-7035aac6-74722d776562/https/www.astronomy.com/observing/observing-basics-try-your-luck/ 06.05.25
12. Основы цифровой астрофотографии. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://deepsky-world.ru/astrophoto/pixinsight/osnovy-tsifrovoy-astrofotografii> 07.05.25
13. Что такое калибровочные кадры (дарки/биасы/флеты). Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://dsastro.ru/2019/02/04/dark-bias-flat/> 07.05.25
14. Любительская астрономия для начинающих. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <http://skygazer.ru/letnee-zvezdnoe-nebo/> 08.05.25
15. Canon EOS 650D Технические характеристики. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.canon.ru/for_home/product_finder/cameras/digital_slr/eos_650d/specifications/ 13.05.25
16. Климат Новосибирска и его изменения. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://novosibirsk-pogoda.ru/klimat-novosibirska-i-ego-izmeneniya> 09.05.25
17. Новосибирский приборостроительный завод (НПЗ). Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://npzoptics.ru/> 10.05.25
18. Запечатлейте космос с помощью своего телефона. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://trlated.tubopages.org/proxy_u/enru.ru.334298f968062b9cc53e7ff574722d776562/https/www.astronomy.com/observing/capture-the-cosmos-with-your-smartphone/ 10.05.25
19. Vivo V30. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vivo.com/ru/products/param/v30> 10.05.25
20. Телескоп НПЗ ТАЛ 75R. Паспорт. [Электронный ресурс]. URL: <https://npzoptics.ru/files/ТАЛ-75R.pdf?ysclid=malak6bgw9721971655> 12.05.25

© В. Р. Костылева, М. С. Исмаилова, А. М. Бахтиярова, И. В. Парко, 2025