

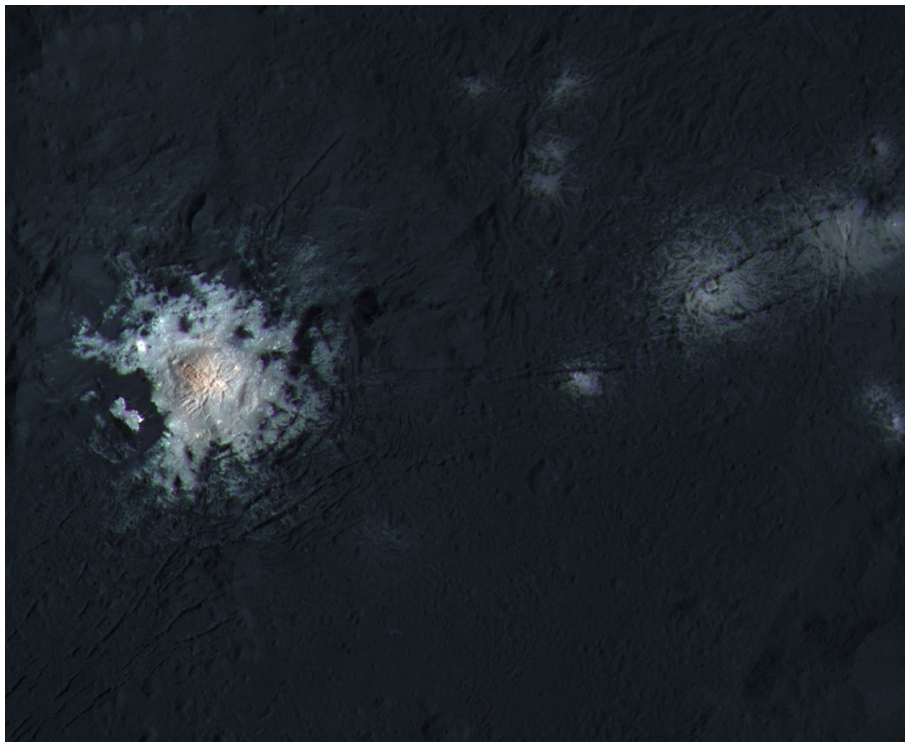


# ПОД СЕВЕРНЫМ НЕБОМ

№2 (61)  
август 2016 года

Газета для любителей астрономии

© NASA / JPL-Caltech / UCLA / MPS / DLR / IDA / PSI / LPI



## СОЛЕВЫЕ ПЯТНА ЦЕРЕРЫ

Загадочные яркие пятна (самые известные, детально показанные на фотографии выше, расположены в центре довольно крупного кратера Оккатор) на поверхности Цереры оказались отложениями солей. Это удалось выяснить наверняка благодаря спектральным данным, полученным аппаратом НАСА «Dawn». Версия о соли была в числе наиболее популярных из имевшихся предположений, наряду с предположением о водяном льде. Проблема гипотезы со льдом в том, что он не способен на протяжении длительного времени находиться на ярко освещённой Солнцем поверхности карликовой планеты из-за сублимации. А значит, нужно было бы объяснить, как он появился здесь совсем недавно.

В солевых пятнах Цереры преобладает карбонат натрия. Эта соль возникает, когда жидкая вода взаимодействует с некоторыми минералами. Значительное количество водяного льда, возможно, около 30-40% от всего вещества, присутствует в околоповерхностных слоях Цереры. Этот вывод сделан на основании исследования глубины крупных кратеров. Чем больше «пластичного» водяного льда под поверхностью, тем быстрее эти кратеры должны исчезать, «расползаться».

Может быть, соль образовывалась в результате гигантских космических столкновений, которые привели к нагреву подповерхностного льда и его плавлению. Возможно, на Церере существовали криогейзеры, выбрасывавшие воду на поверхность. Может быть, карбонат натрия образовался в недрах карликовой планеты, и был выброшен наружу при образовании кратеров.

Артём Новичонок

### В НОМЕРЕ:

Мэтью Темплтон, Артём Килин  
*Мириды с изменяющимся периодом. Часть 3.*

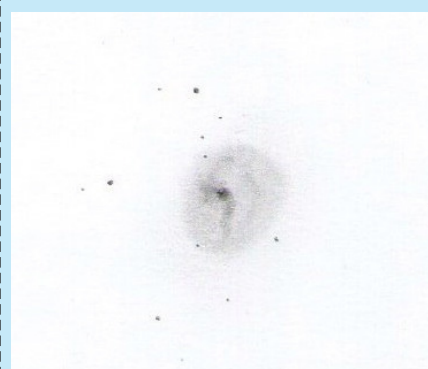
стр. 2



© NASA  
телескоп GALEX

Николай Дёмин  
*Зарисовка комет*

стр. 5



*Астрономия для самых маленьких*

стр. 10



Боб Кинг  
*Сокровища марсианского неба*

стр. 11

**МИРИДЫ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПЕРИОДАМИ**

Яркие мириды – одни из самых известных и наиболее доступных для любительских наблюдений переменных звёзд. История регулярных наблюдений некоторых мирид насчитывает несколько столетий. Кажется бы, о них должно быть известно уже всё. Но это не совсем так. Один из вопросов – характер изменения периода пульсаций этих переменных звёзд. Мы публикуем здесь продолжение перевода статьи про этот феномен, опубликованной на сайте AAVSO – Американской ассоциации наблюдателей переменных звёзд. Первая часть материала была размещена в «Астрономической газете», №6 (59) за 2013 год, газете «Под северным небом», №1 (60) за 2016 год.

*Автор текста статьи:*



**МЭТЬЮ  
ТЕМПЛТОН**  
г. Дедхем (США)

*Автор перевода:*



**АРТЁМ  
КИЛИН**  
г. Томск

**Мириды с переменным периодом**

В своей статье Темплтон, Маттеи и Вильсон (2005) привели описание текущего состояния наблюдений мирид с переменным периодом. В ней также был сделан обзор истории наблюдений и поведения восьми звёзд, чьи кривые блеска демонстрировали очень большие изменения периода: T UMi, LX Cyg, R Aql, Z Tau, W Dra, R Cen, R Nuа, и ВН Сгу. Из этой восьмерки самые драматичные события произошли с T Малой Медведицы, чей период совершил внезапный скачок примерно в 1970 году. Общая яркость этой звезды изменилась точно так, как предсказывали модели для звезды на стадии гелиевой вспышки. T UMi заставила

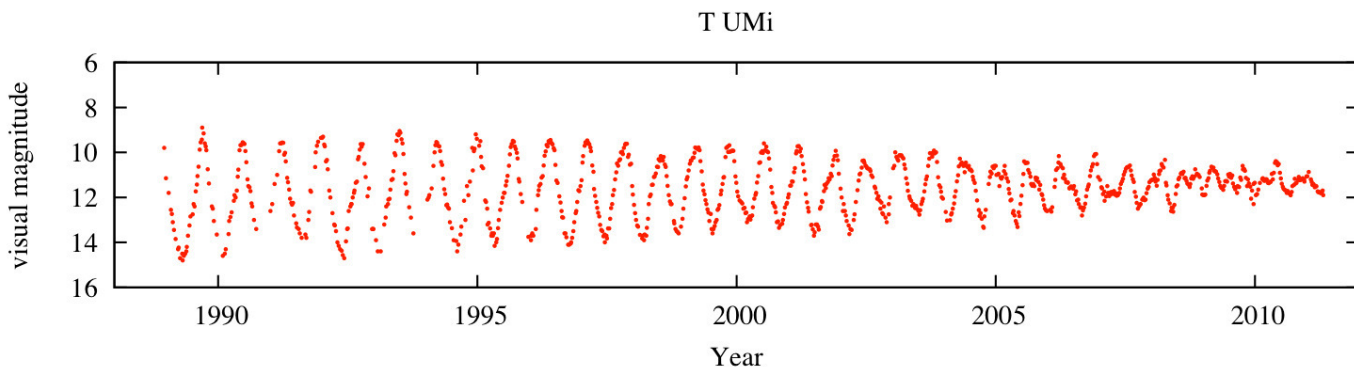
обратить на себя серьёзное внимание примерно в 1994 году, когда стало совершенно очевидно, насколько значительные изменения произошли с 1970 года – звезда перестала быть переменной типа Миры Кита! Амплитуда колебаний её блеска уменьшилась, а сами колебания стали настолько нерегулярными, что мы более не пытаемся предсказать их. Есть доказательства того, что «нерегулярность» – следствие наложения второго цикла пульсаций (кстати, также предсказанного теорией), хотя, в любом случае, смоделировать поведение T Малой Медведицы от цикла к циклу – задача в данный момент практически невыполнимая.

Некоторые другие звезды из списка, вероятно, подобны T UMi, но пока находятся на других стади-

ях процесса изменений – R Орла, R Гидры, Z Тельца и W Дракона, скорее всего, принадлежат к этой группе. Поведение других, особенно LX Лебедя и ВН Южного Креста, может оказаться феноменом совершенно иного характера. Этим звёздам свойственны признаки объектов, которые Тим Беддинг и Альберт Зейлстра назвали в 2002 году «извивающимися миридами» – период этих долгопериодических переменных меняется на 10% в течение десятилетий, но эти изменения в большей мере не монотонные, а циклические. Есть предположение, что долгосрочные изменения поведения этих звёзд вызваны некими краткосрочными явлениями, вроде изменения химического равновесия в оболочке или хаотическими пульсациями. Зейлстра и Беддинг даже предположили, что все изменения периода, включая долгосрочные монотонные изменения, наблюдаемые, например, у R Гидры, могут быть вызваны подобными процессами. Конкретно для ВН Южного Креста возможны и другие объяснения. В вопросе о причинах изменения периода консенсус отсутствует, чтобы решить проблему, потребуются долгосрочные наблюдения и новые, более сложные модели.

В таблице 1 из статьи Темплтона, Маттеи и Вильсона (таблица приведена в виде страницы номер 15 – прим. ред.) приводится список самых востребованных для наблюдений звёзд, то есть тех, с которыми происходят самые серьёзные изменения. Мы практически уверены, что гелиевая вспышка не объясняет

*Кривая блеска переменной звезды T Малой Медведицы (T UMi)*





Name	Range	Period	RA	Decl.
Z Tau	<9.8-18.0>	466	05:52:24.86	+15:47:43.8
BH Cru	<6.6-9.8>	530	12:16:16.79	-56:17:09.6
R Hya	<3.5-10.9>	389	13:29:42.78	-23:16:52.8
T UMi	<7.8-15.0>	220	13:34:41.05	+73:25:52.9
R Cen	<5.3-11.8>	502	14:16:34.32	-59:54:49.3
W Dra	<8.9-15.4>	279	18:05:34.66	+65:57:21.9
R Aql	<5.5-12.0>	270	19:06:22.25	+08:13:48.0
LX Cyg	<9.7-16.2>	590	21:55:57.07	+48:20:50.9

*Некоторые мириды с переменным периодом*

поведение большинства из этих звёзд. Фактически изменения периода, наблюдающиеся для многих из них, могут быть легко объяснены случайными колебаниями. Тем не менее, одновременное исследование звёзд и посредством наблюдений, и в области теории позволяет получить много новой информации

о миридах, асимптотической ветви гигантов и финальном отрезке жизни звёзд в целом. Часть этих исследований – наблюдения – ваша.

**Стимул для наблюдений**

Мириды – одни из тех переменных звёзд, для которых в архиве

AAVSO больше всего наблюдений. Ряды данных для многих из них имеют уже более чем вековую историю. Они – единственный источник информации, анализируя которую, мы можем обнаружить поведение, характерное для мирид с переменным периодом, также как и другие долгосрочные аспекты поведения, которые мы наблюдаем у переменных звёзд многих типов.

Астрофизические знания, которые мы получаем о заключительных этапах звёздной эволюции, очень ценны, и наблюдения редких звёзд с большими изменениями периода могут дать нам критически важную информацию о быстрых изменениях, которые может переживать звезда. Если окажется, что гелиевые вспышки ответственны за большие изменения периода, тогда весьма вероятно, что все современные переменные звезды типа Миры Кита однажды переживут то, что мы сегодня наблюдаем у Т Малой Медведицы и других звёзд с изменениями периода. Произойдет ли это через десять тысяч лет или на следующей неделе, мы не знаем. Но мы точно знаем, что не увидим это явление, если не будем продолжать

**Список источников дополнительной информации:**

- Malatesta, Kerri, 2002, *R Hydrae*, AAVSO Variable Star of the Season
- Eddington, A.S. and Plakidis, S., 1929, *Irregularities of Period of Long-Period Variable Stars*, MNRAS 90, 67
- Harm, R. and Schwarzschild, M., 1961, *The Helium Flash in Population II Giants*, AJ 70, 45
- Iben, I. and Renzini, A., 1983, *Asymptotic Giant Branch Evolution and Beyond*, ARA&A 21, 271
- Luyten, W.J., 1921, *Observations of Variable Stars* (Dissertation, Leiden U.)
- Sterken, C., Broens, E., and Koen, C., 1999, *On the Period History of chi Cygni*, A&A 342, 167
- Sterne, T.E. and Campbell, L., 1937, *Changes of Period in Long-Period Variables*, Ann. Har. 105, 459
- Templeton, M.R., Mattei, J.A., and Willson, L.A., 2005, *Secular Evolution in Mira Variable Pulsations*, AJ 130, 776
- Turner, H.H., 1920, *On the Suggested Decrease of Period of Stars of Phillips's Group II*, MNRAS 80, 273
- Walker, W.S.G., 2010, *Period, Magnitude, and Color Changes*, JAAVSO 37, 87
- Wood, P.R., 2010, *Evolutionary and Pulsation Properties of AGB stars*, MmSAI 81, 883
- Wood, P.R. and Vassiliadis, E., 1993, *Evolution of low- and intermediate mass stars to the end of the asymptotic giant branch with mass loss*, ApJ 413, 641
- Wood, P.R. and Zarro, D.M., 1981, *Helium-Shell Flashing in Low-Mass Stars and Period Changes in Mira Variables*, ApJ 247, 247
- Zijlstra, A.A. and Bedding, T.R., 2002, *Period Evolution in Mira Variables*, JAAVSO 31, 2
- Zijlstra, A.A., Bedding, T.R. and Mattei, J.A., 2002, *The evolution of the Mira variable R Hydrae*, MNRAS 334, 498

наблюдения. И если существует какой-то другой механизм помимо гелиевой вспышки внутри этих звёзд, то нам предстоит проделать даже больше работы, и наблюдения окажутся ещё более ценными.

Наблюдатели переменных звёзд могут принять участие в сборе данных, необходимых для изучения этого феномена, известного уже более столетия. Эти данные (в частности, визуальные оценки

блеска) представляют долгосрочную и детализированную историю изменений, как раз то, что необходимо астрофизикам для лучшего понимания того, какие процессы происходят со звездой с течением времени. И единственным гарантированным поставщиком таких данных может являться сообщество любителей астрономии. На сегодняшний день нет других источников данных, например, роботизиро-

ванных обсерваторий, чьи результаты можно было бы безболезненно объединить с уже существующими архивами. Это именно тот класс переменных звёзд, который должен мотивировать наблюдателей продолжать свою работу.

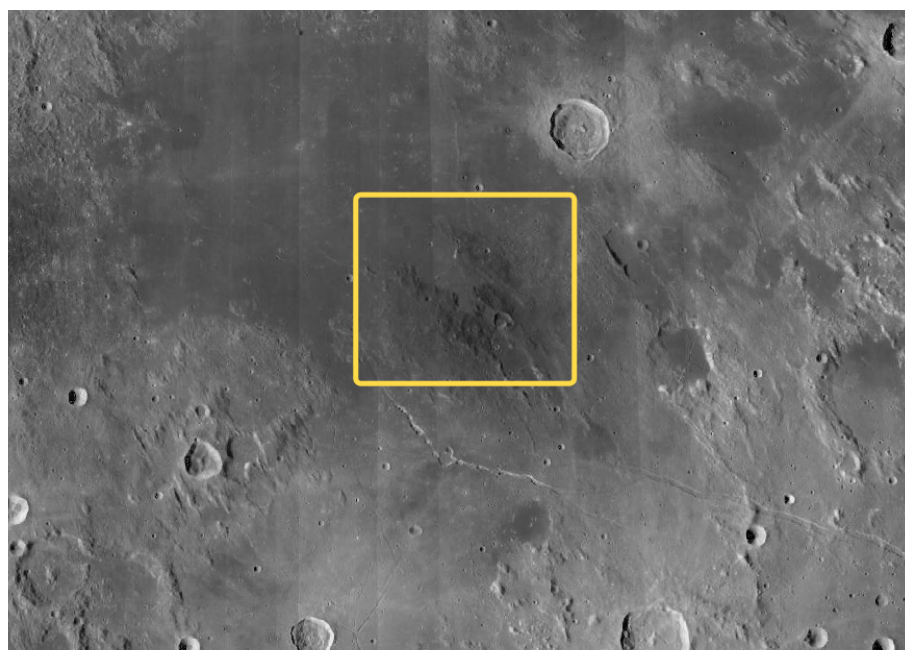
*Источник:*  
<https://www.aavso.org/mira-variables-period-changes>



**АРТЁМ  
НОВИЧОНОК**  
г. Петрозаводск

### СЛЕД ОВНА НА ЛУНЕ

Все любители астрономии знакомы с астеризмами – группами как правило не связанных физически звёзд, в которых наше воображение вдруг узнаёт очертания знакомых предметов. Самый известный среди астеризмов, пожалуй, ковш Большой Медведицы. Но наше восприятие многогранно и готово улавливать очертания знакомых фигур не только среди звёзд, но и на поверхности нашего спутника – Луны. Одним из подобных объектов является «след Овна», расположенный вдоль южного «побережья» моря Паров. Словно известный всем любителям астрономии зодиа-



© Virtual Moon Atlas

кальный Овен неосторожно ступил на Луну, пока она прогуливалась по своему эклиптическому пути. И хотя ни Овен, ни какое-либо похожее

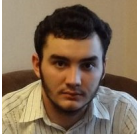
на него существо никогда не бродили по лунной поверхности, в деталях её рельефа мы умудряемся разглядеть образование, напоминающее отпечаток гигантского копыта.

Увидеть «след Овна» можно, когда растущая Луна находится в фазе 0.4 (т.е. в лунном возрасте примерно 6 дней), чуть севернее лунного экватора, близ линии терминатора. «След» образован двумя тёмными застывшими лавовыми потоками и цепочками окружающих их гор, ярко освещёнными только что взшедшим солнцем. Этот объект лучше всего выделяется на небольших увеличениях, когда вся Луна помещается в поле зрения окуляра. Наблюдать «след» удобно лишь около суток, после чего из-за поднявшегося выше Солнца объект перестаёт быть столь впечатляющим.



© Д. Сетезнёв





**НИКОЛАЙ  
ДЁМИН**

*г. Ростов-на-Дону*

### Пару слов о зарисовке

В век использования ПЗС-камер и цифровых методов обработки и анализа изображений астрозарисовку, конечно, трудно назвать современным методом документирования астрономических наблюдений. Но «несовременный» ещё не означает «бесполезный» – некоторые преимущества у такого вида визуализации наблюдательных данных, несомненно, есть. Во-первых, это общедоступность – выполнение зарисовки не требует никаких дорогостоящих вложений – лист бумаги и пара карандашей стоят сущие копейки. Вторым значимым плюсом астрозарисовок является их наглядность: астроперефотографии, полученные с большой выдержкой, показы-

## ЗАРИСОВКА КОМЕТ

вают нам изображение, весьма далёкое от того, что мы видим глазом в окуляре телескопа – именно поэтому рисунок так широко используется в качестве иллюстративного материала к тем или иным наблюдательным статьям практического характера. Сегодня я хотел бы коротко рассказать о классической методике выполнения кометных зарисовок.

### Порядок зарисовки

1. Подготовьте необходимые материалы и принадлежности – нам понадобятся: бумага формата А4 (желательно плотная, её можно купить в виде «Папок для черчения»), набор растушёвок, несколько чернографитных карандашей разной твёрдости, циркуль, ластик и специальный трафарет для его использования (такой можно найти в кан-

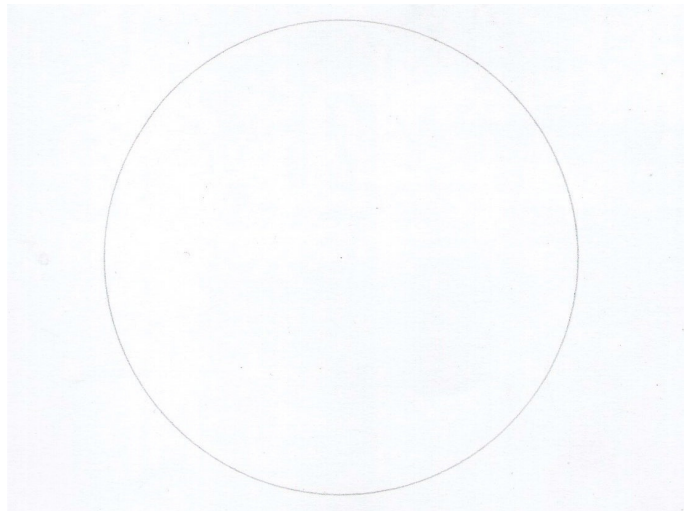
целярских или, чаще, художественных магазинах). Кроме того, полезным аксессуаром можно считать папку-планшет с зажимом для бумаги – такое устройство удобно использовать для рисования «на коленке», что актуально во время проведения астрономических наблюдений (рис. 1).

2. Выберите оптимальное расположение кометы на рисунке. Традиционно основной объект астрозарисовки помещается в её центр, но в случае с кометами это не всегда может быть оправдано. Иногда особенности строения (например, наличие пылевого и/или газового хвостов сложной формы) или месторасположения кометы на небосводе (вблизи ярких или примечательных звёзд, туманностей, скоплений и т.п.) могут служить основанием для смещения изображения кометы по отношению к геометри-

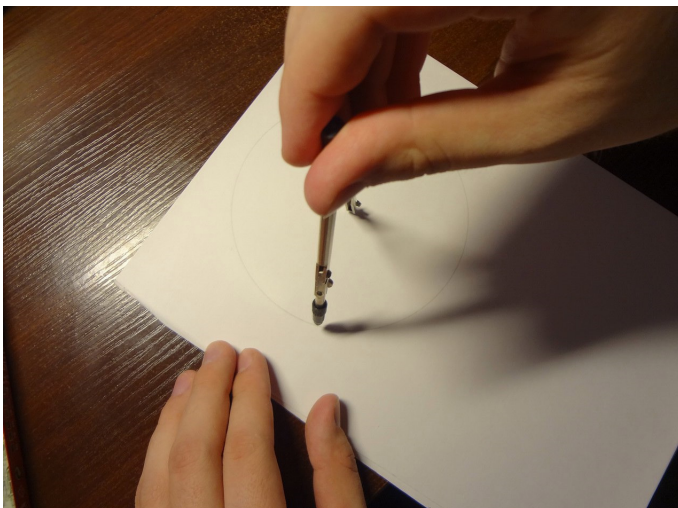
1



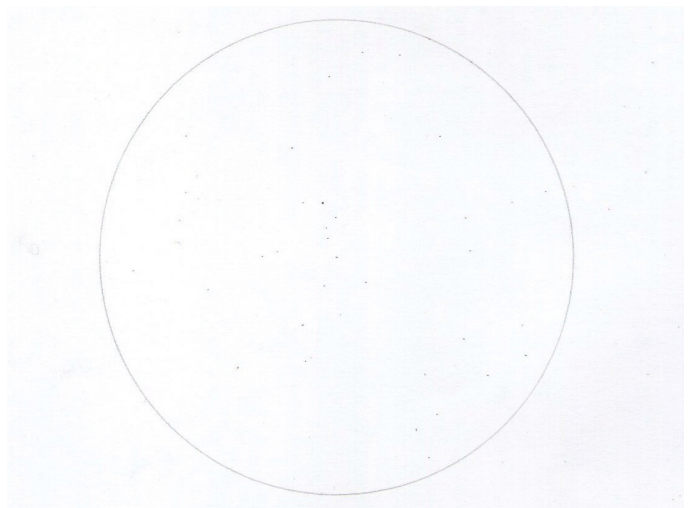
2



3

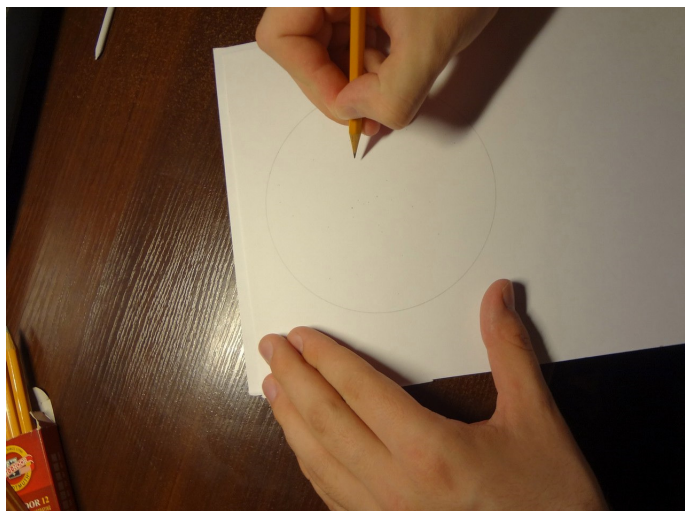


4

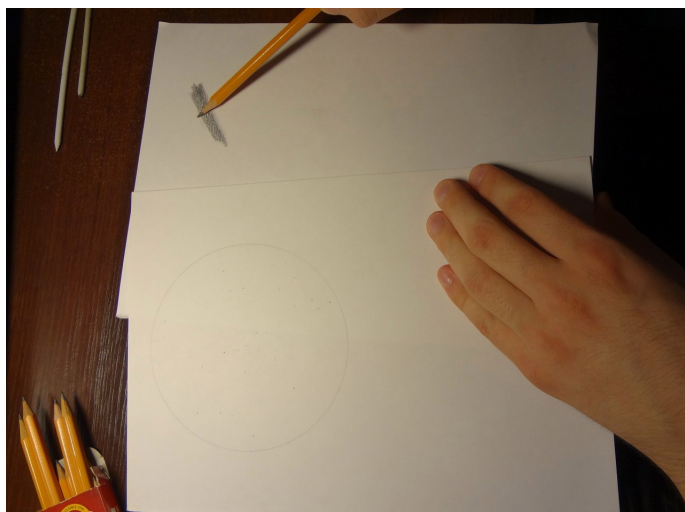




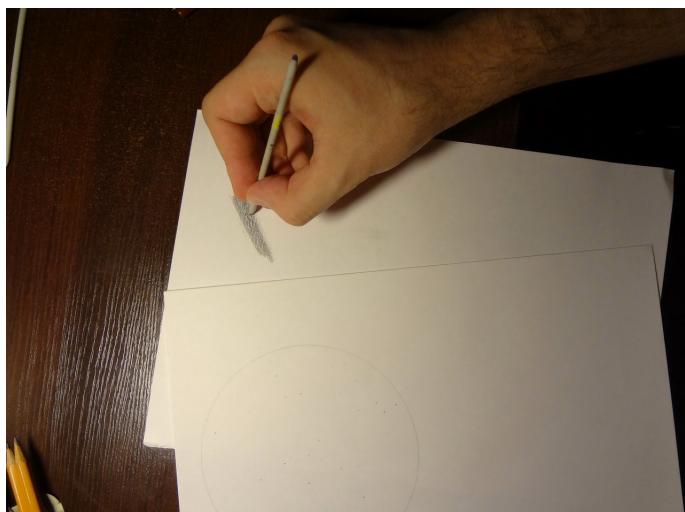
5



7



9



ческому центру выполняемого рисунка.

3. Нанесите звёзды фона на зарисовку (рис. 4, 5, 10). Сделать это проще всего с помощью двух основных методов:

- Метод геометрических фигур (рис. 6) – при отображении фона наблюдатель должен сначала вывить и нанести на зарисовку наи-

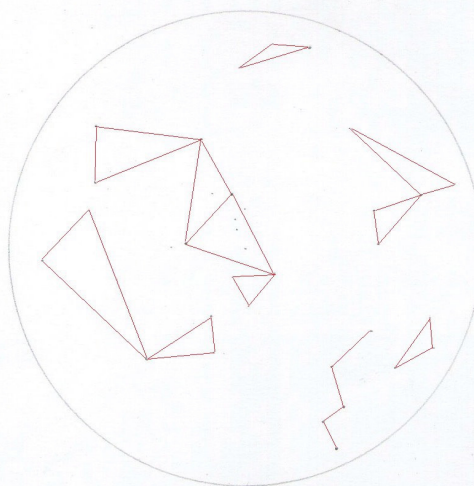
более яркие звёзды, находящиеся в поле зрения, после чего, используя сходство в месторасположении более слабых объектов с воображаемыми геометрическими фигурами (прямоугольными и равнобедренными треугольниками, квадратами и т.п.), поместить на рисунок и их.

- Метод «циферблата» (рис. 8) – наблюдатель выбирает некое

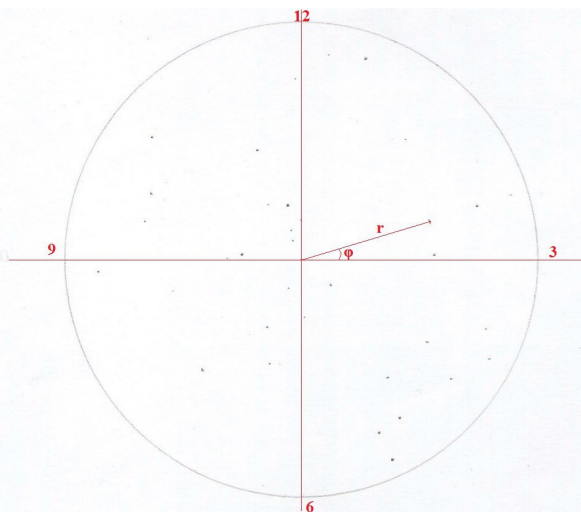
условное выделенное направление («двенадцать часов на циферблате») и отмечает месторасположение всех других объектов по отношению к нему, используя примитивную полярную систему координат.

Иногда данный шаг можно пропустить – если вы хотите сосредоточиться на выполнении рисунка кометы, а не на отображении бога-

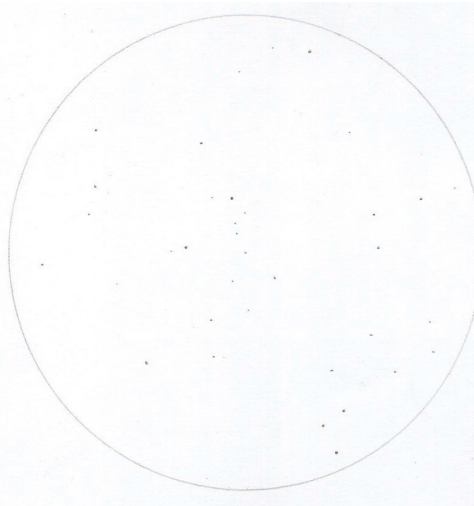
6



8

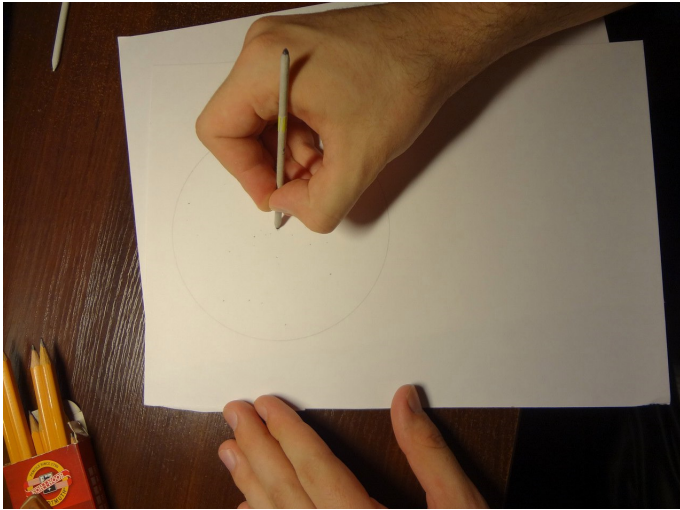


10

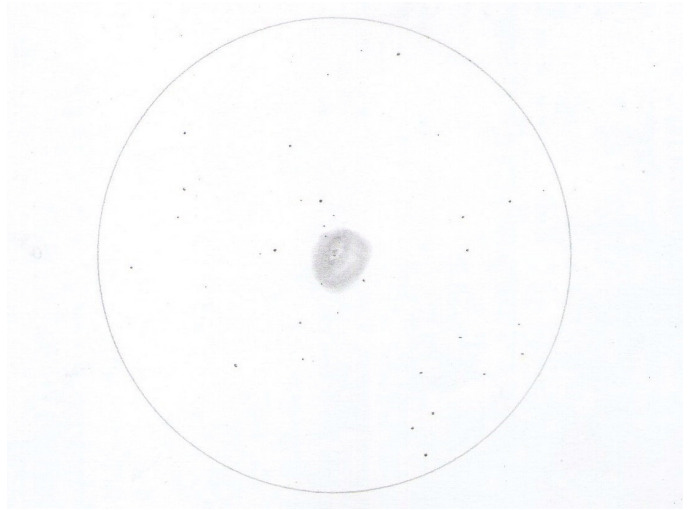




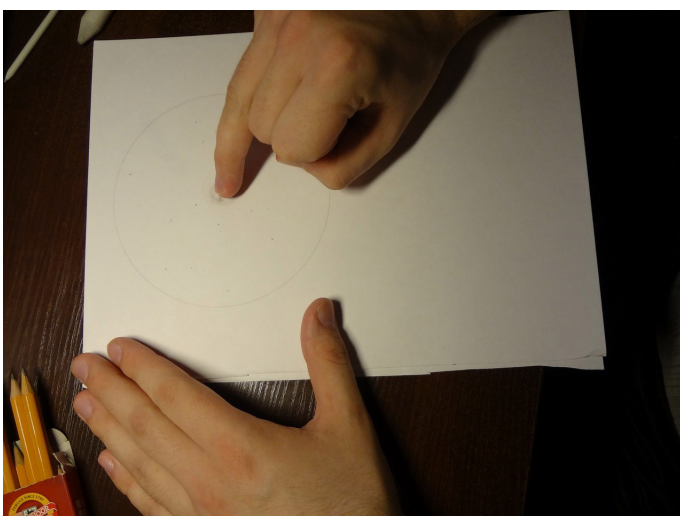
11



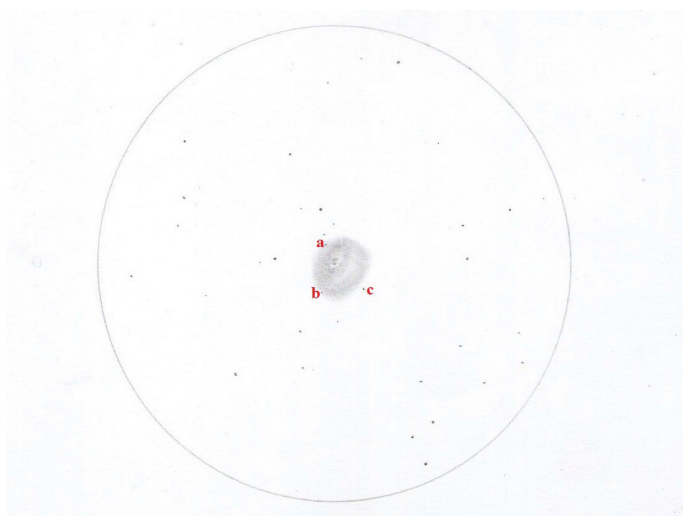
12



13



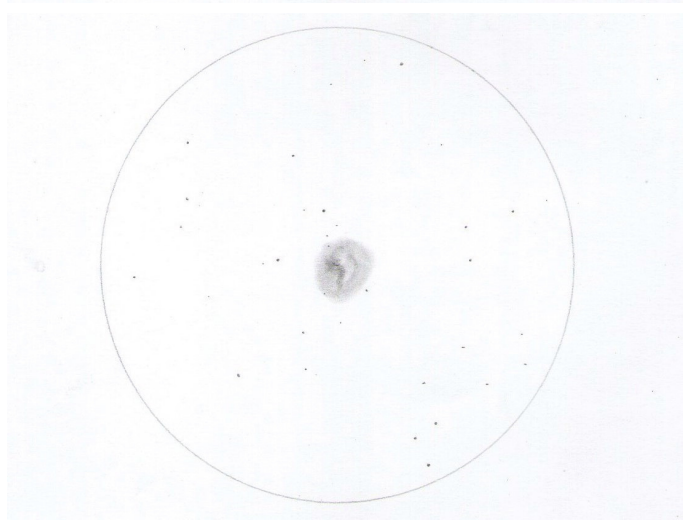
14



15



16

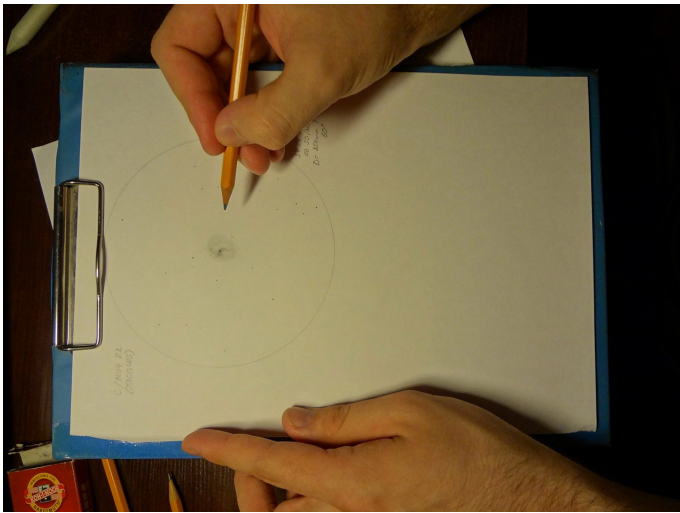


тых и сложных звёздных полей, то заготовку фона можно подготовить и распечатать заранее – большинство современных программ-планетариев поддерживают такую функцию. На всякий случай изготовьте несколько таких распечаток, представляющих поле зрения при разном номинальном увеличении.

4. На подготовленном эскизе наметьте расположение кометы, лёгкими движениями растушёвки отобразив лишь её самые общие очертания (рис. 11, 12). Процесс применения растушёвки как художественного инструмента имеет некоторые интересные особенности. Сама по себе растушёвка представляет заточенный с двух сторон ци-

линдр из спрессованной бумаги, предназначенный для гомогенизации (иными словами – «размазывания») слоя графита на рисунке. Графит для проведения такого процесса может быть нанесён как непосредственно легкими штрихами карандаша на зарисовку, так и с помощью самой растушёвки. Суть процесса нетрудно понять из при-

17

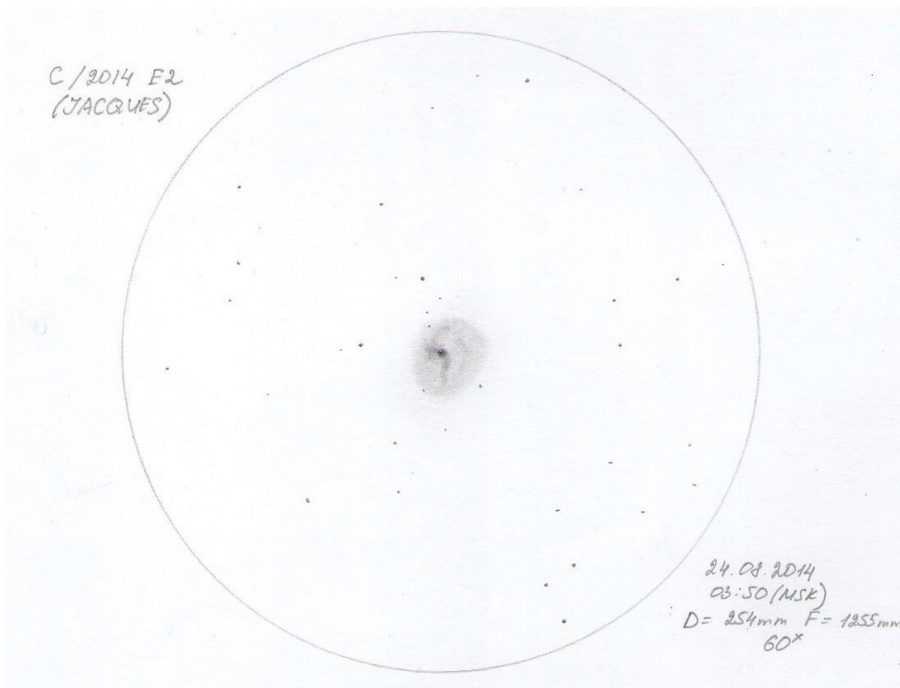


лагающихся иллюстраций (рис. 9, 11).

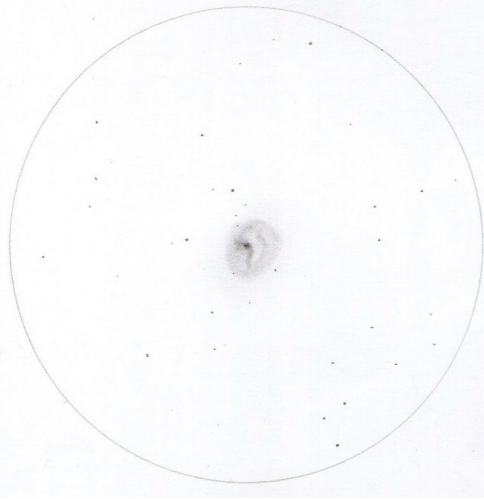
Если же в вашем распоряжении растушёвки не оказалось, то, в некоторых случаях, её можно заменить просто пальцем, размазывая графит именно им. Часто для этих целей используют безымянный палец, который в силу анатомических особенностей принимает в процессе выполнения работы наименьшее участие, а потому обычно является самым чистым на руке (рис. 13).

5. Затените кому и обозначьте наиболее яркие участки хвоста кометы, если такой, конечно, имеется. Постарайтесь определить видимый диаметр комы как можно точнее – неплохим ориентиром обычно слу-

*Итоговая зарисовка автора*



18



рисунке (рис. 16).

7. Уточните изображение кометного хвоста. Для того, чтобы увидеть самые тонкие детали, вам придётся прибегнуть к некоторым ухищрениям. Например, имеет смысл полностью отключить все источники света, которые вы используете во время выполнения эскиза (даже тусклый красный фонарик) и посидеть 15-20 минут в полной темноте. Полноценная темновая адаптация позволит вам заметить самые слабые различия в яркости разных участков хвоста и комы кометы и отобразить эти подробности на рисунке. Единственным недостатком такого метода является необходимость последующего воспроизведения увиденного по памяти – во время процесса рисования вам так или иначе придётся нарушить адаптацию глаз.

8. Нанесите на рисунок псевдодро или центральную конденсацию, если таковые наблюдаются. Если псевдодро ярко выражено, то его можно отобразить просто с помощью карандаша, не прибегая к помощи растушёвок (рис. 18).

9. Завершение зарисовки. Ещё раз внимательно рассмотрите комету и сравните свой эскиз с изображением, видимым в окуляре. Постарайтесь убрать любые несоответствия – в этом вам помогут карандаш, растушёвка и ластик. Полезным аксессуаром в работе с ластиком будет трафарет с отверстиями разной формы (рис. 15) – он позволит стереть ошибочные элементы изображения, не затронув



остальных деталей рисунка.

10. Нанесите на зарисовку всю необходимую сопутствующую информацию – укажите название наблюдаемой кометы, внесите сведения о времени и месте наблюдений и применяющемся оптическом оборудовании (апертура и фокусное расстояние телескопа, тип и поле зрения окуляра и т.д.). Если в каких-то деталях, нанесённых на рисунок, вы не уверены – обязательно укажите этот факт в примечаниях: такая информация может пригодиться вам при последующей обработке и систематизации наблюдательных данных.

### Некоторые рекомендации общего характера

- При наблюдении кометы попробуйте использовать боковое зре-

ние, применить различные увеличения. Часто имеет смысл воспользоваться эффектом видимости движущегося объекта – немного посмещайте комету в разные стороны в видимом поле зрения инструмента: иногда так удаётся различить детали, недоступные при статическом наблюдении.

- Основную работу над рисунком нужно вести на увеличении, которое обеспечивает наибольшую информативность. Подбирать его следует опытным путём – для каждой связки наблюдатель – инструмент – условия наблюдения – наблюдаемый объект оно индивидуально.

- Большинство комет, которые вы будете наблюдать, будут слишком слабы для того, чтобы увидеть их хвост. Но и в таком случае не стоит отчаиваться – регулярные зарисовки даже невзрачной на вид комы могут принести полезные результаты: иногда с их помощью можно выявить проявления активности ядра или же другие любопытные изменения.

рисовки даже невзрачной на вид комы могут принести полезные результаты: иногда с их помощью можно выявить проявления активности ядра или же другие любопытные изменения.

- Ваши зарисовки приобретут большую ценность, если кроме внешнего вида вы определите основные наблюдаемые характеристики кометы – блеск, диаметр комы, длину и позиционный угол хвоста и т.д.

- Не обязательно повторять каждый этап выполнения рисунка точно в соответствии с инструкцией – она служит лишь направлением к действию. Выработайте свой собственный стиль выполнения зарисовки и помните, что астрозарисовка – это хобби, и она должна приносить вам удовольствие от проведённой работы.



**ВЛАДИМИР  
РОМАНОВ**

г. Петрозаводск

### ПРЕЦЕССИЯ: ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ

*Задачи были опубликованы в прошлом (№1 (60) за 2016 год) выпуске нашей газеты.*

1. Лучше всего взять звёздный глобус. Северный полюс мира на нём найти несложно. Иногда там также обозначены и полюса эклиптики, а также траектории движения полюсов мира. Если нет, то необходимо найти северный полюс эклиптики и построить вокруг него траекторию движения северного полюса мира. Угол «расположение полюса мира через четверть прецессионного цикла» – «полюс эклиптики» – «нынешнее расположение полюса мира» должен равняться 90 градусам; отсчитывается он от нынешнего положения полюса мира в направлении на созвездие Цефея. Через половину прецессионного цикла этот угол будет равен 180 градусам, здесь

можно поступить проще: отсчитать на небесной сфере расстояние от нынешнего положения полюса мира до полюса эклиптики, то есть, 23.5° градуса, и далее в том же направлении отсчитать ещё 23.5°.

Небесный экватор должен располагаться в 90° от полюса мира. Можно взять верёвку и опоясать ей звёздный глобус, главное сделать это так, чтобы верёвка была равноудалена от рассматриваемого расположения полюса мира.

Точки равноденствия – точки пересечения небесного экватора с линией эклиптики, а линия эклиптики не меняет своего расположения. Интересная ситуация будет через половину прецессионного цикла – точки равноденствия поменяются местами относительно своего нынешнего расположения.

Точки солнцестояния располагаются на линии эклиптики и равноудалены от точек равноденствия. Найдя точки равноденствия, мы можем найти и точки солнцестояния.

2. За 25766 календарных лет Земля делает примерно 25765 обо-

ротов вокруг Солнца, поэтому за 100000 лет она сделает примерно 99996.12 оборота. И ничего страшного, не нужно исправлять календарь (если он достаточно точен). Календарный год – именно тропический.

3. Допустим, Солнце вошло в созвездие Рыб. Отсчитаем от этого момента ровно 5000 сидерических лет. Теперь Солнце в том же положении среди звёздной картины и вновь вошло в созвездие Рыб. Но календарного времени прошло чуть больше, чем 5000 лет. А именно – примерно по 20 минут на каждый год, итого 100000 минут или около 69 суток.

Тогда получаем следующие даты пребывания Солнца в созвездии Рыб: с 20 мая по 26 июня.

4. В этом случае точка весеннего равноденствия двигалась бы в ту же сторону, что и Солнце, и Солнце догоняло бы её. Тропический год был бы длиннее сидерического примерно на 20 минут и был бы равен 365.2706 солнечных суток.



**ВЕЧЕР БОЛЬШОЙ КОМЕТЫ**

Прошло лишь полгода с того момента, как семья перебралась на своё новое северное место жительства. Первая зима была студёной и буйной, шумела и шумела за окном, так что совсем не хотелось вылезать из дома. Но Папа-Ёж обещал, что они пойдут на полянку, чтобы увидеть что-то совершенно удивительное. Как только закончится вьюга, и небо очистится от облаков.

Тем январским вечером было темно, холодно и даже немного страшно. Но они шли, все вместе. Вчерашним снегопадом засыпало тропу, идти было тяжело. То тут, то там в лесу громко трещали замороженные сосновые сучья.

Вдруг деревья расступились и вверху, над головой, рассыпались звёзды. Одна из них была совершенно особенная и такая красивая, что на мгновение захватило дыхание. Она выглядела словно яркое бриллиантовое пятнышко, от которого точно к северу, к Полярной звезде, бежал длинный и узкий хвост.

– Смотри, это комета! Первая комета в твоей жизни.



**КОМЕТА**

Летит зелёная комета,  
На солнышке пригрев бока.  
Бежит, спешит к теплу и свету  
Из темноты, издалека.

От радости сияя, тает,  
Предел её стремлений прост:  
В тиши космической мечтает,  
Чтоб рос как можно длиннее  
ХВОСТ.



Автор текста статьи:



**БОБ  
КИНГ**

г. Дулут (США)

Автор перевода:



**АНАСТАСИЯ  
ЖОРНИЧЕНКО**

г. Петрозаводск

## АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ С МАРСА

Когда речь идёт о созерцании звёзд, мы прикованы к Земле. И, несмотря на помехи от светового загрязнения, это всё-таки довольно удачная планета для изучения Вселенной. Однако благодаря программам-планетариям мы можем с лёгкостью прогуляться по Марсу и получить представление о ночном небе на другой планете.

Здесь нет рассеянного света за исключением едва заметного свечения марсианской атмосферы и сияния звёзд. Как раз достаточно для того, чтобы ориентироваться среди дюн и скал ночью. Я бы захватил с собой налобный фонарик, на всякий случай!

Днём марсианское небо светлорозовое, как ириска. Вечером,

*Розовый и голубой закат на Марсе, фото марсохода НАСА «Спирит»*



© NASA



*Необработанное цветное изображение марсохода НАСА «Кьюриосити» показывает, как Марс выглядит в данных условиях освещения. Для масштаба: расстояние между параллелями колесных троп около 2,7 метра. Температура поверхности может достигать 20 °С, тогда как ночью опускается до -60 °С.*

на закате мы бы увидели необычное голубоватое свечение вокруг Солнца, вызванное рассеянным мельчайшей атмосферной пылью светом, направленным к нам. Как и на Земле, наблюдатели на Красной планете могли бы видеть постепенное потемнение вечером и посветление утром, причём вследствие чрезмерного количества пыли в атмосфере Марса эти переходные периоды превышали бы по времени

типичные для нашей планеты сумерки. Пыль рассеивает свет, благодаря чему небо дольше остаётся ярче.

Когда тьма, наконец, воцаряется, взору открываются те же созвездия, которые видны и у нас. Звёзды настолько далеки от нас, что в границах Солнечной системы не имеет значения выбор планеты: все созвездия выглядят такими же. Предельная звёздная величина – т.е. блеск самых тусклых звёзд, видимых невооружённым глазом – была бы около 6<sup>m</sup>, как на нашем тёмном небе.

Тем не менее, внимательный наблюдатель заметил бы несколько отличий. Ось вращения Марса наклонена под углом 25° к эклиптике, что немногим больше наклона земной оси в 23,5°. Из-за этого движение Солнца по небу чуть отличается от Земного: оно выше поднимается летом и ниже опускается зимой (благодаря чему сезонность выражена ярче). Также, на Марсе нет полярных сияний. По крайней мере тех, что были бы видны невооружённому глазу. Планета лишена окутывающего её магнитного щита. Вместо этого есть места локализации магнитных полей, где изредка возникают слабые свечения.

К сожалению, северный полюс



*Ось вращения Марса наклонена к эклиптике почти также как земная, поэтому на красной планете тоже есть смена сезонов года. Так как оборот планеты вокруг Солнца занимает в два раза больше времени, каждый сезон длится примерно вдвое дольше.*

мира на Марсе не соседствует с какими-либо яркими звёздами, т.е. ныне у Марса нет видимой невооруженному глазу полярной звезды. Вместо этого ось вращения планеты указывает на пустой участок неба между Денебом, главной звездой астеризма «северный крест» (созвездие Лебедя), и созвездием Цефея. Впрочем, заметной звезды нет и близ южного полюса мира Марса, который направлен к астеризму «ложный крест» в созвездии Паруса. Поскольку Денеб и всё созвездие Лебедя находятся в непосредственной близости от северного полюса марсианской небесной сферы, наблюдатели, расположенные в средних широтах северного полушария планеты и севернее, могли бы наблюдать яркую область Млечного Пути в области «северного креста» каждую ночь в году.

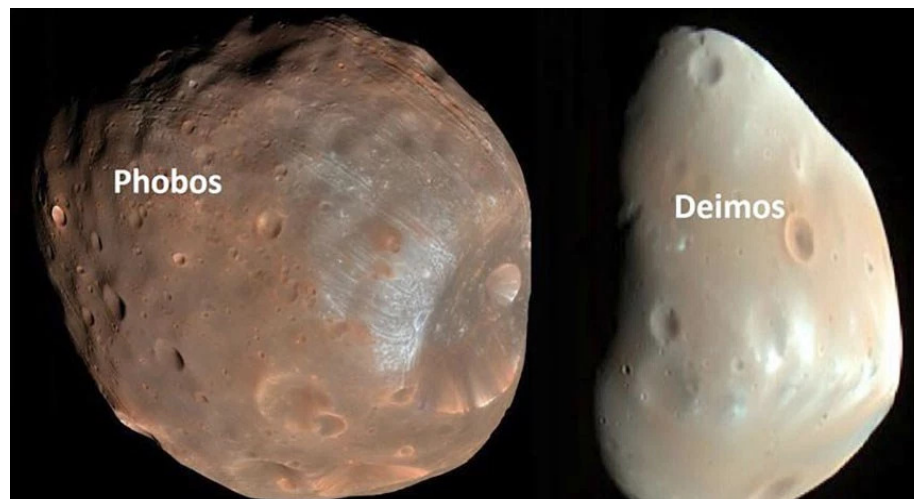
На красной планете можно было бы видеть стремительные метеорные вспышки над головой вместе с редкими красочными болидами и даже несколько искусственных спутников. 13 из них обращаются вокруг планеты (согласно данным на октябрь 2015 г.), из которых лишь 5 находятся в рабочем состоянии.

У Марса нет столь большого естественного спутника, как наше ночное светило, но мы увидели бы 2 марсианских луны, меньших по размеру – Фобос и Деймос. Это небольшие объекты с диаметрами 22

км и 12.6 км соответственно. Орбита Фобоса столь близка к Марсу, что вместо привычного восхода на востоке и захода на западе (что характерно для звёзд и Деймоса), он восходит на западе и заходит на востоке дважды за марсианские сутки (их называют солами), продолжительность которых 24ч37м. Фобос, угловой размер которого при наблюдении с поверхности Марса втрое меньше лунного, меняет фазы, увеличиваясь от полумесца до «полнофобосья» за считанные часы. В полной фазе этот маленький спутник Марса имеет блеск около  $-10^m$ , что очень ярко, но всё же в 15 раз слабее, чем наша полная Луна.

Деймос всегда восходит на вос-

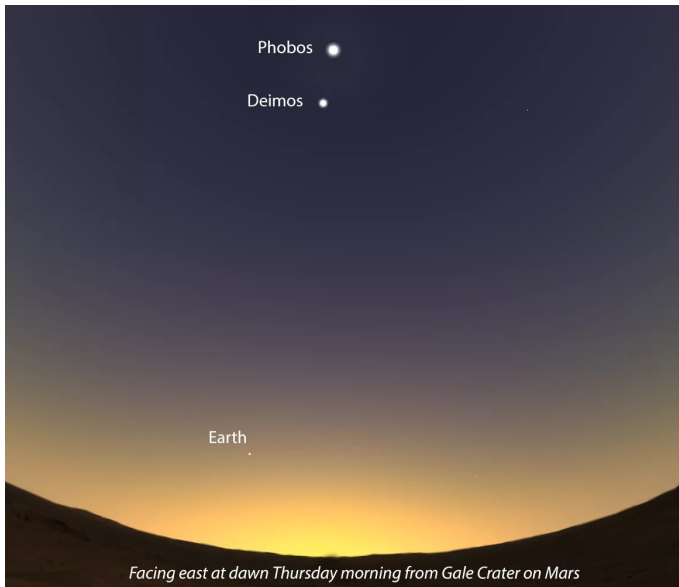
*Два маленьких спутника Марса, Фобос и Деймос, обращаются вокруг Марса и демонстрируют множество изящных соединений как между собой, так и с яркими звёздами марсианского неба.*



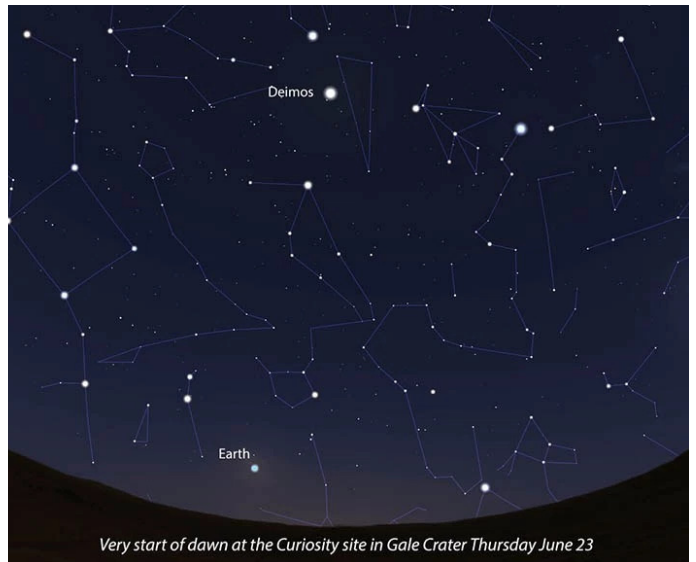
токе. Но он также очень быстро движется по своей орбите, делая полный оборот лишь за 30 часов (наша Луна, например, тратит на то же самое 27 дней), что сравнимо со скоростью обращения самого Марса вокруг своей оси. Из-за этого спутник находится над горизонтом около 2.5 солов, после чего неспеша заходит на западе. Он слишком мал, чтобы его форма была различима невооруженным глазом, и виден как яркая звезда. Деймос чуть ярче Венеры, видимой с Земли.

Если бы вместо вечерних наблюдений мы решили подняться на рассвете, то самое прекрасное в этом месяце зрелище предстало бы нашему взору. Низко в восточной части неба мы бы заметили яркую бледно-голубую звезду, не что иное, как Землю. И Луну рядом с ней! Когда Земля и Марс наиболее приближены друг к другу как в середине этого года, Луну можно видеть вместе с Землёй невооруженным глазом как двойной объект (Земля значительно ярче). Наилучшие условия для совместного наблюдения Земли и Луны наступают раз в две недели, когда угловое расстояние между ними максимальное. Когда же Марс и Земля находятся друг от друга на наибольшем расстоянии, потребовалось бы орлиное зрение, чтобы различить Луну без использования оптических приборов.





Незадолго до восхода Солнца 23 июля 2016 года воображаемый наблюдатель в месте работы марсохода «Кьюриосити» на Марсе мог бы видеть великолепную картину на востоке. Земля располагалась низко над горизонтом. А выше яркие Фобос и Деймос впечатляюще сблизились друг с другом. Марсоход работает в экваториальной зоне планеты.



Так электронный планетарий показывает небо в начале утренних сумерек 23 июня 2016 года в точке работы марсохода «Кьюриосити» в кратере Гейл.

Эх... Солнце уже восходит, и Земля вскоре растворится в сумеречном свете. Надеюсь, что вы насладились ночью на Красной планете. Мы вскоре вернёмся для другого путешествия.

## АСТРОДНЕВНИК



**АРТЁМ  
НОВИЧОНОК**  
г. Петрозаводск

### НОВЫЙ КОМЕТНЫЙ ГОД

В Карелии закончились белые ночи, и уже совсем скоро мы приступим к полноценным ночным астрономическим наблюдениям. Как стало уже привычным, мы планируем начать наблюдательный се-

*Комета C/2015 ER<sub>61</sub> (PANSTARRS) 16 июня 2016 года.  
Блеск 16.6 CR*

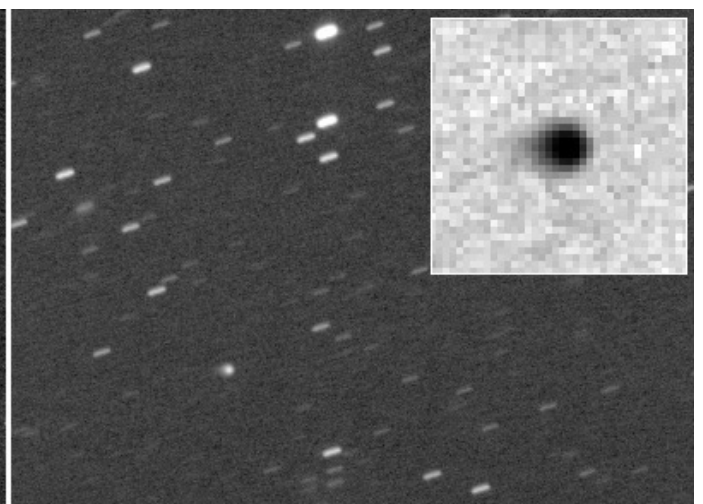
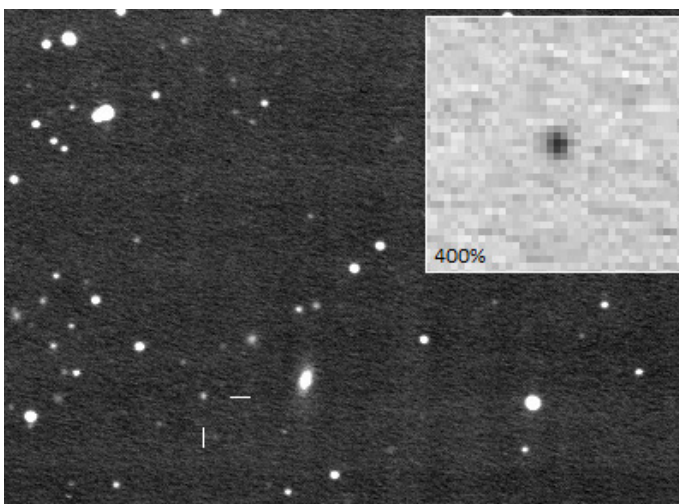
зон с метеорного потока Персеид, активность которого в этом году должна быть выше среднего. Но для меня основные ожидания связаны с яркими и интересными кометами, которых сезон также должен принести немало.

Одно из самых ожидаемых событий – возвращение на пике зимы кометы Энке (2P/Encke), которую я ещё ни разу не видел визуально. Бинокулярными объектами также станут ещё одна короткопериодиче-

ская комета, 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova, а из долгопериодических – C/2015 V2 (Johnson) и C/2015 ER<sub>61</sub> (PANSTARRS). Комету Джонсона я рассчитываю добавить к своему визуальному списку предстоящей осенью, в то время как последняя, к сожалению, вообще не будет видна в наших широтах близ пика яркости.

Подробнее о вышеупомянутых хвостатых странниках я обязательно расскажу в будущем.

*Комета C/2015 V2 (Johnson) 11 июля 2016 года.  
Блеск 14.4 CR*







Комета C/2013 X1 (PANSTARRS) 24 июня 2016 года. Снято в удалённой обсерватории в Намибии

### C/2013 X1 (PANSTARRS): ГЛАВНАЯ КОМЕТА ЛЕТА

Комета **C/2013 X1 (PANSTARRS)** была обнаружена 4 декабря 2013 года на 1.8-м телескопе обзора неба PANSTARRS (Гавайские острова, США). При открытии она имела блеск  $\sim 19.5^m$  и была удалена от Солнца на 8.9 а.е., показывая сконденсированную крошечную кому размером  $6''$  (35 тыс. км). После открытия комета постепенно ярчала, через год увеличив свой блеск на 3 звёздных величины. В течение этого периода у неё наблюдался крошечный пылевой хвостик.

4 января 2016 года C/2013 X1 вспыхнула, её яркость выросла в несколько раз: с  $9.5^m$  до  $8^m$ . Диа-

метр комы в период вспышки достиг 10-12' ( $\sim 1$  млн. км), а примерно месяц спустя комета в основном вернулась к своей довспышечной яркости и морфологии. Примечательно, что вспышка прошла не по классическому (как у комет 17P и 29P) типу, т.е. не было стадии сильно сконденсированной, постепенно расширяющейся внутренней комы. В период всплеска яркости у кометы развился длинный газовый хвост длиной до  $1.4^\circ$  (15 млн. км), фиксируемый только фотографически.

Примерно через полтора месяца после всплеска яркости комета «утонула» в сумеречных лучах и впервые наблюдалась вновь в середине апреля 2016 года при блеске  $7.5^m$  (Dia.=3', DC=5). После этого яр-

кость и диаметр комы постепенно увеличивались, степень её конденсации при этом несколько упала.

Хвостатая гостья достигла максимального блеска в течение первого месяца лета 2016 года, когда она была сконденсированным (DC  $\sim 4-5$ ) объектом чуть слабее предела видимости невооружённым взглядом ( $\sim 6.5^m$ ). В этот период комета, прошедшая точку перигелия ещё два месяца назад (расстояние перигелия  $q=1.3$  а.е.) 20 апреля, сблизилась с нашей планетой на 0.64 а.е. Диаметр комы кометы, наблюдаемой визуально, превысил 15' ( $\sim 500$  тыс. км). Единичные наблюдатели сообщили и о видимости пылевого хвоста длиной до  $0.4^\circ$ . ПЗС-снимки этого периода показывали как пылевой, так и ионный хвост; длина последнего достигала  $2^\circ$  (7.5 млн. км).

В ближайшие недели яркость кометы будет постепенно падать. Имея отличные условия видимости для наблюдателей южного полушария, она будет сложным объектом на севере, располагаясь низко в южной стороне неба.

**ПОД СЕВЕРНЫМ НЕБОМ**, №2 (61), Август 2016 г.  
Бесплатное издание для любителей астрономии  
Главный редактор: А.О. Новичонок  
Редколлегия: С. Плакса  
Корректор: И. Новичонок  
Обозреватель: В. Романов  
Дизайн и вёрстка: А. Новичонок  
Для связи с нами: [agaz@list.ru](mailto:agaz@list.ru); <http://vk.com/astrogazeta>  
При оформлении первой страницы использовано изображение с сайта <http://tophdimings.com/>





TABLE 1  
 MEASURED PERIODS AND RATES OF PERIOD CHANGE FOR 57 MIRA STARS WITH  $d \ln P/dt$   
 GREATER THAN  $2 \sigma$  ABOVE THE MEASUREMENT ERROR

Name	$\bar{P}$ (days)	$d \ln P/dt$ ( $10^{-3} \text{ yr}^{-1}$ )	$N \sigma$	$d \ln P$	$(d \ln P/dt)^{-1}$ (yr)
T UMi.....	285.49 ± 1.10	-8.47 ± 0.35	23.90	0.27	120
LX Cyg.....	520.15 ± 2.01	6.47 ± 0.36	17.86	0.19	150
R Aql.....	293.00 ± 0.72	-1.56 ± 0.09	17.02	0.14	640
Z Tau.....	476.63 ± 1.19	-1.15 ± 0.10	11.66	0.10	870
W Dra.....	270.56 ± 0.66	1.03 ± 0.09	11.42	0.09	970
R Cen.....	538.14 ± 1.35	-0.84 ± 0.10	8.63	0.08	1190
R Hya.....	393.89 ± 0.95	-0.71 ± 0.09	8.01	0.07	1410
BH Cru.....	511.87 ± 2.35	3.70 ± 0.61	6.09	0.08	270
V Del.....	528.85 ± 1.46	-0.43 ± 0.10	4.08	0.05	2350
S Ori.....	419.99 ± 1.03	0.35 ± 0.09	3.81	0.09	2870
TY Cyg.....	350.60 ± 0.86	0.36 ± 0.09	3.79	0.05	2790
RU Sco.....	365.28 ± 0.91	-0.36 ± 0.10	3.70	0.06	2770
DF Her.....	335.40 ± 1.40	1.69 ± 0.46	3.69	0.04	590
BK Ori.....	339.38 ± 1.31	-1.29 ± 0.36	3.56	0.04	780
T Lyn.....	410.63 ± 1.15	-0.49 ± 0.14	3.53	0.04	2030
RU Tau.....	568.74 ± 1.39	0.32 ± 0.09	3.52	0.10	3090
DN Her.....	226.97 ± 0.86	-1.19 ± 0.34	3.49	0.04	840
RS Peg.....	413.72 ± 0.99	0.29 ± 0.09	3.40	0.03	3400
W Lac.....	320.47 ± 1.31	1.41 ± 0.43	3.28	0.04	710
RZ Sco.....	159.32 ± 0.40	0.31 ± 0.10	3.24	0.08	3190
AN Peg.....	272.46 ± 1.14	-1.39 ± 0.46	3.02	0.04	720
Y Per.....	250.77 ± 0.60	-0.25 ± 0.08	2.97	0.05	4000
BG Cyg.....	288.35 ± 0.82	-0.42 ± 0.14	2.94	0.05	2360
R Nor.....	498.20 ± 1.25	0.29 ± 0.10	2.89	0.04	3490
RR Cas.....	299.48 ± 0.75	-0.28 ± 0.10	2.88	0.04	3520
RS Hya.....	336.45 ± 0.85	-0.29 ± 0.10	2.86	0.04	3460
BU And.....	381.86 ± 1.47	-1.03 ± 0.36	2.85	0.04	970
S Sex.....	259.52 ± 0.73	-0.40 ± 0.14	2.85	0.06	2520
WZ Gem.....	332.88 ± 1.13	0.69 ± 0.24	2.83	0.05	1450
EL Lyr.....	235.69 ± 0.98	1.29 ± 0.46	2.81	0.04	780
AB Cep.....	323.24 ± 1.24	1.00 ± 0.36	2.77	0.03	1000
Z Car.....	384.51 ± 0.97	0.28 ± 0.10	2.73	0.06	3630
T Scl.....	203.82 ± 0.62	0.49 ± 0.18	2.72	0.04	2050
U Lyr.....	455.88 ± 1.10	-0.24 ± 0.09	2.70	0.03	4200
CQ And.....	190.73 ± 0.76	1.09 ± 0.40	2.69	0.05	920
VY Aur.....	395.69 ± 1.58	1.08 ± 0.41	2.66	0.04	920
T Cas.....	444.74 ± 1.03	-0.20 ± 0.08	2.61	0.03	4930
T CVn.....	290.32 ± 0.69	0.22 ± 0.08	2.61	0.05	4520
TZ Leo.....	324.09 ± 1.27	0.96 ± 0.38	2.50	0.03	1040
SU Vir.....	209.26 ± 0.52	0.24 ± 0.10	2.48	0.03	4180
U Dra.....	318.09 ± 0.77	0.22 ± 0.09	2.46	0.05	4490
RS Aqr.....	216.59 ± 0.54	0.25 ± 0.10	2.46	0.06	4080
UZ Hya.....	262.60 ± 1.01	0.88 ± 0.36	2.44	0.04	1130
X Aql.....	346.07 ± 0.86	-0.23 ± 0.09	2.41	0.03	4390
RT Sco.....	449.17 ± 1.37	-0.43 ± 0.18	2.40	0.03	2350
TW Cyg.....	342.86 ± 0.83	0.21 ± 0.09	2.37	0.04	4760
BF Cep.....	425.46 ± 1.81	1.15 ± 0.49	2.34	0.03	870
S Scl.....	364.65 ± 0.89	0.21 ± 0.09	2.27	0.04	4780
Z Cas.....	497.31 ± 1.20	0.20 ± 0.09	2.22	0.03	5120
U UMi.....	326.27 ± 0.78	-0.19 ± 0.09	2.21	0.04	5250
R Leo.....	312.56 ± 0.72	-0.17 ± 0.08	2.20	0.03	5820
TT Mon.....	320.83 ± 1.28	0.89 ± 0.41	2.19	0.03	1130
CF Her.....	307.93 ± 1.21	-0.82 ± 0.38	2.13	0.03	1230
S Pic.....	424.66 ± 1.06	-0.21 ± 0.10	2.08	0.03	4860
R Tel.....	463.65 ± 1.19	0.21 ± 0.10	2.04	0.03	4860
TY Cas.....	648.42 ± 2.87	-0.87 ± 0.43	2.01	0.03	1140
T Col.....	226.05 ± 0.57	0.20 ± 0.10	2.00	0.04	5050

NOTES.—Table 1 is published in its entirety in the electronic edition of the *Astronomical Journal*. A portion is shown here for guidance regarding its form and content. The expression  $d \ln P/dt$  is defined as  $dP/dt/P$ , where  $dP/dt$  and  $\bar{P}$  are obtained from the linear fit;  $d \ln P$  is defined as  $(P_{\max} - P_{\min})/\bar{P}$ . The error in  $d \ln P$  is approximately constant at  $\sim 0.04$ .