

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД

журналу  
15 лет



СТАТЬЯ НОМЕРА

## Трио Дракона

Небесный курьер (новости астрономии) Земля. Воргольские скалы  
Олаф Хассель: через тишину к звёздам Небо над нами: октябрь - 2021

10'21  
октябрь





## Книги для любителей астрономии из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'



Астрономический календарь на 2005 год <http://astronet.ru>  
 Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>  
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>  
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>  
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>  
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>  
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>  
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>  
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>  
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>  
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>  
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>  
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>  
 Астрономический календарь на 2018 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>  
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364101>  
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>  
 Астрономический календарь на 2021 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1704127>  
 Астрономический календарь - справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>



Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>  
 Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>



Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)  
<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>  
 Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>  
 Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>  
 Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>



Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



Календарь наблюдателя на октябрь 2021 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://www.nkj.ru/>



<http://astronet.ru>



<http://www.popmech.ru/>



<http://www.vokrugsveta.ru>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на многих Интернет-ресурсах, например, здесь:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru>  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)  
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>  
 ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>



## Уважаемые любители астрономии!

Ночное небо октября позволяет наблюдать туманные объекты на территории нашей страны. Виктор Смагин расскажет нам о том, какие из них видны в этом месяце. «Месяц октябрь, на мой взгляд, один из наиболее безрадостных месяцев для русского любителя астрономии - сами посудите - начало практически беспробудного ненастья над просторами отечественных пейзажей да относительно небольшое количество жемчужин звездного неба. За ним - еще более ненастный ноябрь - вот уж где стоит приуныть но потом - ясный и морозный декабрь, его зыбкий млечный путь, скрывающийся за паром от дыхания, туманности да россыпи скоплений. А еще чуть позже - весенний океан галактик, в котором так легко утонуть, затеряться без следа - вот уж воистину сокровищница для настоящего наблюдателя-визуалиста. Вы догадались, к чему я клоню? Вслед за весной приходит лето и, как бы его ни ругали за скоротечность ночей астрономы, лето - это, пожалуй, самая благодатная пора для нас - любителей астрономии. Величественная полоса млечного пути, разрубаящая небосвод напополам оказавшись вдалеке от суетных городских огней, как наяву представляешь себе огромную Галактику. И нашу планетку, висящую где-то в пустоте, вдали от вселенских перипетий. Осень - не самая благодатная пора для наблюдателя туманных объектов - куда деваться. Специфика нашей русской природы такова, что можно несколько недель провести в ожидании ясной погоды, так и не дождавшись ее наступления. Но повод ли это расстраиваться? Конечно, нет. Еще можно выйти и прогуляться по окрестностям, ведь природа вокруг очень красивая, даже в конце октября.» Полностью статью можно прочитать в [октябрьском номере журнала «Небосвод» за 2008 год](#). Журналу «Небосвод» исполняется 15 лет! Спасибо всем читателям журнала за поддержку нашего скромного издания все эти годы!

*Ясного неба и успешных наблюдений!*

Редакция журнала «Небосвод»

## Содержание

### 4 Небесный курьер (новости астрономии)

Подтверждено существование

галактики почти

без темного вещества

Марат Мусин

### 12 Земля. Воргольские скалы

Виктор Смагин

### 17 Летний треугольник (август - 2021)

Сергей Беляков

### 19 Трио Дракона

Виктор Смагин

### 21 Олаф Хассель. Через тишину к звёздам. (Часть 2)

Павел Тупицын

### 26 Небо над нами: ОКТЯБРЬ - 2021

Александр Козловский

Обложка: Яркий метеор, звездное небо

<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Влетев в атмосферу Земли со скоростью 60 километров в секунду, этот метеор из потока Персеиды оставил яркий след вдоль звездного Млечного Пути. Он движется справа налево на этом снимке, сделанном на темном португальском небе 12 августа. Разноцветный след начинается около Денеба ( $\alpha$  Лебеда) и заканчивается около Альтаира ( $\alpha$  Орла) – звезд северного летнего треугольника. Этот метеор на короткое время стал ярче этих звезд – одних из самых ярких на ночном небе Земли. В начале след имеет зеленоватый цвет, типичный для ярких метеоров из потока Персеиды. Космические песчинки – пыль, выброшенная из периодической кометы Свифта-Туттля, движется достаточно быстро, чтобы возбудить характерное зеленое излучение атомов кислорода на высоте около 100 километров перед тем, как испариться, раскалившись и создав яркую вспышку.

Авторы и права: [Мигель Кларо](#) (Ночной мир, Темное небо Алькуэвы)

Перевод: Д.Ю. Цветков

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года в серии «Астробиблиотека» (АстроКА)

Гл. редактор, издатель: Козловский А.Н. (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика», <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика») сайты созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким

Обложка: Н. Демин, корректор С. Беляков [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru) (на этот адрес можно присылать статьи)

В работе над журналом могут участвовать все желающие ЛА России и СНГ

Веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>, почта журнала: [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru)

Тема журнала на Астрофоруме - <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html>

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://astro.websib.ru>, <http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

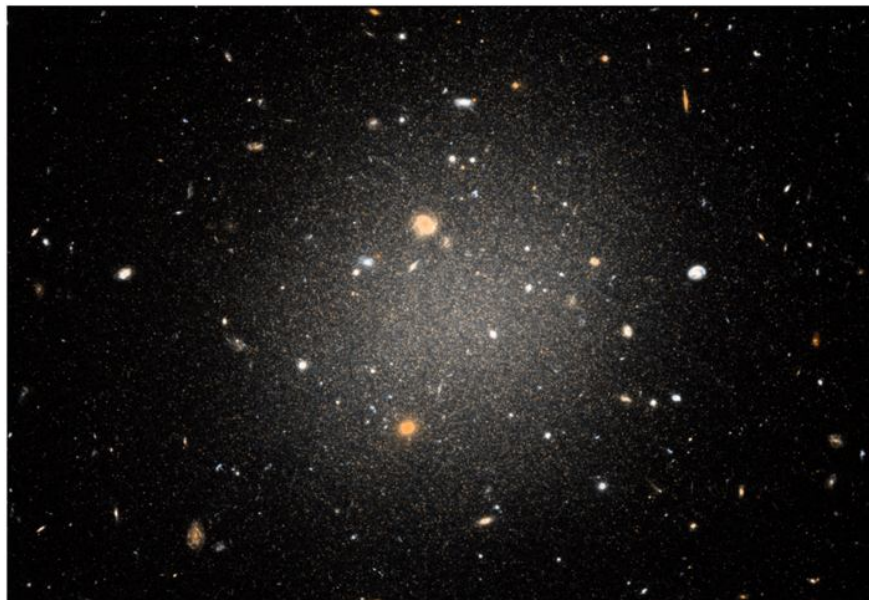
Сверстано 21.09.2021

© Небосвод, 2021



## Новости астрономии

**Подтверждено существование галактики почти без темного вещества**



— 5"

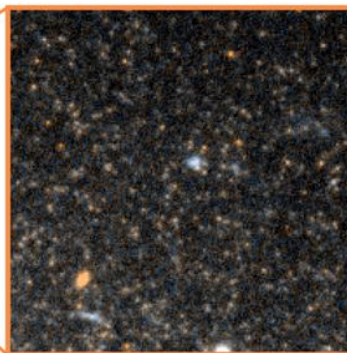
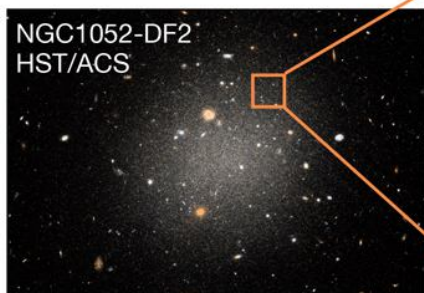


Рис. 1. Изображение галактики NGC 1052-DF2, полученное телескопом «Хаббл» после 11 часов наблюдения в двух фильтрах. Обратите внимание, что сквозь ее диск просвечивают гораздо более далекие от нас галактики. Внизу справа приведено увеличенное изображение внешней области NGC 1052-DF2, на котором видно много разреженных в телескоп красных гигантов, а также несколько более молодых и менее крупных голубых звезд. Изображение из обсуждаемой статьи в *The Astrophysical Journal Letters*

В созвездии Кита на расстоянии 20 МПк от нас находится необычная очень тусклая галактика NGC 1052-DF2: по размерам она сравнима с Млечным Путем, но звезд в ней на два порядка меньше. Такие галактики называют сверхрассеянными. Проведенный в 2018 году анализ кривой вращения этой галактики показал, что скорости, с которыми звезды обращаются вокруг ее центра, вполне хорошо объясняются массой видимого (в основном звездного) вещества. А из этого следует, что для темного вещества «места» почти не остается. Правда, эти выводы сильно зависят от расстояния до NGC 1052-DF2, а у других научных групп получались другие оценки расстояния. Недавно была опубликована статья, в которой расстояние до NGC 1052-DF2 определено очень точным и

изысканным методом — при помощи анализа вершины ветви красных гигантов. Для того, чтобы получить данные по отдельным красным гигантам в этой галактике, пришлось даже на сутки задействовать телескоп «Хаббл». Но оно того стоило: новая оценка расстояния до нее даже больше первоначальной: 22,1 МПк. А значит, темного вещества в ней еще меньше, чем считалось ранее. Практически полное отсутствие темного вещества в одной галактике является, как ни странно, важным свидетельством в пользу существования самого темного вещества. А окончательное подтверждение его отсутствия может привести и к пересмотру наших представлений о природе гравитации.

В 2000 году группа астрономов под руководством специалиста по внегалактической астрономии из Специальной астрофизической обсерватории (САО РАН) Игоря Караченцева, используя расположенный в горах Кавказа 6-метровый телескоп БТА, открыла весьма необычную галактику (I. D. Karachentsev et al., 2000. Dwarf galaxy candidates found on the SERC EJ sky survey). Размерами она примерно с наш Млечный Путь, но при этом в ней в 200 раз меньше звезд, а также у нее отсутствуют спиральные рукава, яркое ядро и сверхмассивная черная дыра в центре. Плотность звезд в этой галактике настолько мала, что сквозь нее просвечивают более далекие галактики (рис. 1). Эти свойства позволили отнести данную галактику к классу сверхрассеянных (или ультрадиффузных — это синонимичное название).

Первая галактика этого класса была открыта только в 1984 году Алланом Сэндиджем с коллегами. По мере развития наблюдательной техники и методов обработки астрономических данных количество открытых сверхрассеянных галактик стало расти, и сейчас они активно изучаются. Важны они по двум причинам. Во-первых, в сверхрассеянных галактиках мало межзвездного газа, из-за чего в них почти не образуются новые звезды. Это значит, что они почти не изменялись в последние несколько миллиардов лет (и состоят практически только из старых тусклых звезд), сохранив на себе отпечаток условий в ранней Вселенной. При этом все найденные сверхрассеянные галактики расположены сравнительно недалеко от нас и их довольно удобно наблюдать. Во-вторых, на примере сверхрассеянных галактик удобно изучать свойства темного вещества (оно же — темная материя). Но об этом — ниже.

Стоит отметить, что в нынешнем изобилии различных классов и подклассов галактик неспециалисту довольно легко запутаться. Так вот,



сверхрассеянные галактики, которым в основном посвящена эта новость, — это тусклые галактики, более-менее сравнимые с Млечным Путем по размерам и массе, в которых нет ярко выраженного ядра. Их не следует путать с гигантскими галактиками низкой поверхностной яркости (giant low surface brightness galaxies, gLSBGs), которые намного более массивны и имеют яркое ядро, само по себе похожее на обыкновенные галактики. А вот исчезающе тусклые внешние области gLSBGs до недавнего времени были не обнаружимы в телескопы. Подробнее о gLSBGs читайте в новости Гигантские галактики низкой яркости формируются за счет вещества своих компаньонов? («Элементы», 21.04.2021).

В 2013 году был введен в строй «фасеточный» телескоп Dragonfly Telephoto Array. Главная особенность его конструкции (которая и дала название этому инструменту: по-английски dragonfly значит «стрекоза») в том, что он составлен из нескольких телеобъективов — примерно таких, какие используют фотографы-профессионалы. Изначально их было всего три, в 2016 году объективов стало 48 (их смонтировали в виде двух кластеров, отчего сравнение со стрекозой стало еще точнее, см. рис. 2), после чего по своей собирающей способности этот телескоп примерно сравнялся с метровым рефрактором. В дальнейшем число объективов планируется довести до 120. Такая конструкция телескопа идеально подходит для наблюдений за объектами с низкой поверхностной яркостью, поскольку массив из многих телеобъективов хорошо борется с засветкой от рассеянного света.

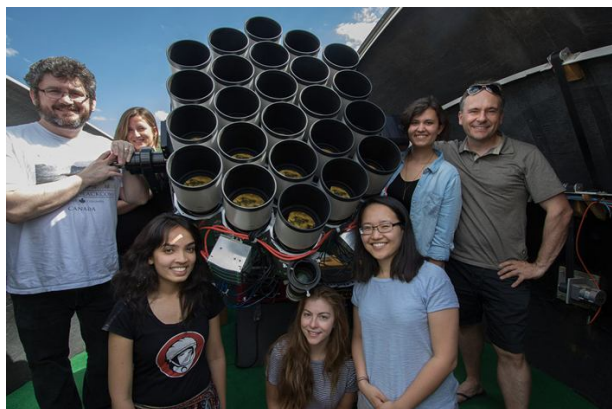


Рис. 2. Половина телескопа Dragonfly — кластер из 24 объективов. Крайний справа — Питер ван Доккум (Pieter van Dokkum), один из авторов обсуждаемой статьи. Телескоп поддерживается и управляется Университетом Торонто (Канада), но при этом располагается в штате Нью-Мексико в обсерватории RAS. Фото с сайта [dunlap.utoronto.ca](http://dunlap.utoronto.ca)

Открытая группой Караченцева тусклая галактика была тщательно изучена учеными из группы работающего в Йельском университете нидерландского астронома Питера ван Доккума (Pieter van Dokkum) при помощи телескопа Dragonfly в ходе обзора окрестностей

расположенной в созвездии Кита эллиптической галактики NGC 1052 (рис. 3). После этого ей присвоили название NGC 1052-DF2. Также на нее несколько минут был наведен телескоп «Хаббл». И не зря — выяснилось, что в этой галактике, удаленной от нас примерно на 20 мегапарсек, почти нет темного вещества (P. van Dokkum et al., 2018. A galaxy lacking dark matter).

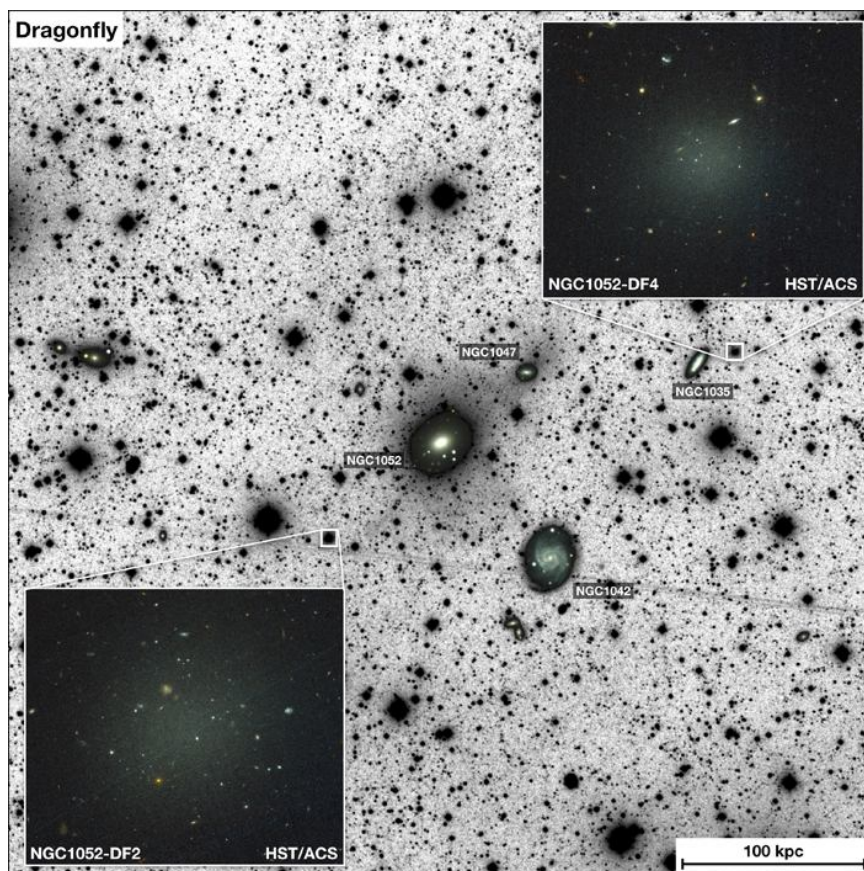


Рис. 3. Галактика NGC 1052 и ее ближайшие космические окрестности. На врезках — полученные «Хабблом» фото NGC 1052-DF2 и еще одной сверхрассеянной галактики NGC 1052-DF4, которая тоже сыграла роль в обсуждаемой работе. Изображение из статьи P. van Dokkum et al., 2019. A Second Galaxy Missing Dark Matter in the NGC 1052 Group

Недостаток темного вещества в NGC 1052-DF2 был обнаружен все тем же классическим методом, при помощи которого в середине XX века было показано, что в галактиках должна быть некая скрытая масса, — по кривым вращения галактик. Напомним, что поскольку звезды в основном сконцентрированы в центре галактики, то в предположении, что именно звезды дают основной вклад в общую массу галактики, по законам, сформулированным еще Иоганном Кеплером в XVII веке, получается, что чем дальше звезда находится от центра, тем медленнее она должна вращаться вокруг него. Этот же эффект проявляется и в нашей Солнечной системе: например, Земля вращается вокруг Солнца медленнее Меркурия, но намного быстрее Юпитера или Нептуна. Однако работы астрономов-наблюдателей (в том числе американки Веры Рубин) показали, что скорость звезд в большинстве галактик и не думает падать при удалении от центра (рис. 4), — как будто там присутствует еще что-то, добавляющее галактике массы.



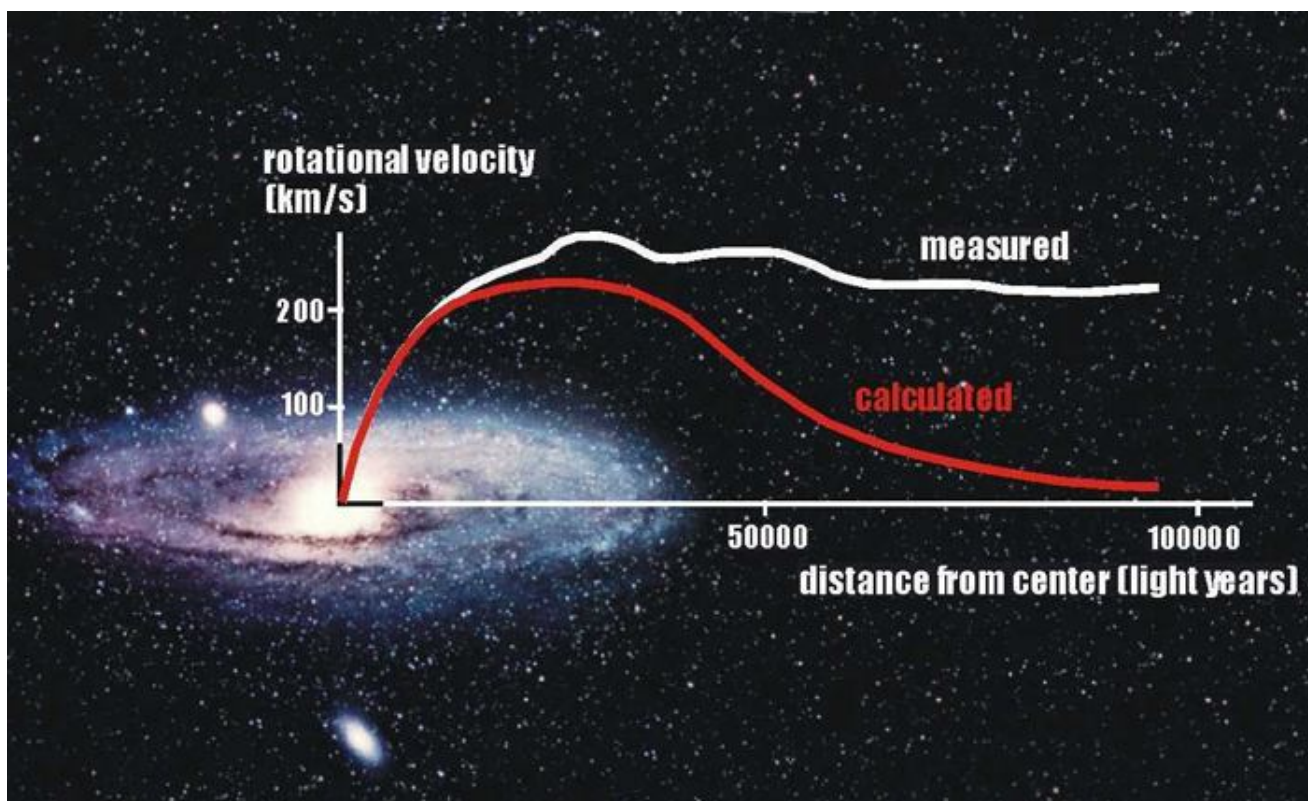


Рис. 4. Законы классической механики предсказывают, что при удалении от центра галактики (где сосредоточена львиная часть звездной массы этой галактики) звезды будут вращаться медленнее (красная кривая), в то время как наблюдаемые кривые (белая линия) демонстрируют, что скорость звезд практически неизменна вплоть до самых удаленных областей. Это явно указывает на присутствие большого количества неучтенной массы. На этом рисунке использовано изображение спиральной Галактики Андромеды, но идея верна и для эллиптических галактик, для которых вместо скорости звезд измеряют скорость горячего рентгеновского газа (M. Loewenstein, R. E. White III, 1999. *Prevalence and Properties of Dark Matter in Elliptical Galaxies*). Рисунок с сайта [phys.org](http://phys.org)

(Скорость индивидуальных звезд можно узнать благодаря эффекту Доплера, а скорость звезд в галактике в целом — по дисперсии скоростей, то есть по разбросу скоростей всех звезд, измеряемому по уширению спектральных линий в галактике.)

Многочисленный пересчет звезд в разных галактиках подтвердил — всех видимых светил хватает лишь на то, чтобы объяснить около 18% их массы, а остальное приходится на долю чего-то, что астрономы и назвали темным веществом. Оно, в отличие от звезд, газа и пыли, не испускает трения, не высвечивает энергию в виде фотонов при соударениях, не теряет энергии при неупругих соударениях, и вообще проявляет себя лишь посредством гравитации, а значит в целом сохраняет свой угловой момент и не концентрируется в центре, а заполняет собой галактику более равномерно, чем звезды.

Уникальность NGC 1052-DF2 как раз в том, что сравнение наблюдаемых скоростей звезд на ее окраинах, а также скоростей шаровых скоплений (конгломератов звезд, которые очень удобны для построения кривых скоростей из-за своей яркости и удаленности от центра родительской галактики) с массой, получаемой из полной светимости галактики (которая дает оценку общего количества звезд), не

дает какого-либо значительного дефицита: видимой звездной массы почти хватает на то, чтобы шаровые скопления вращались именно с наблюдаемой скоростью (рис. 5). Даже по самым щедрым оценкам, темного вещества в этой галактике в 400 раз меньше, чем должно быть, учитывая ее размеры!

Казалось бы — ну в чем тут уникальность? Почему бы одним галактикам не иметь больше темного вещества, а другим меньше? Дело тут вот в чем. Представление о том, что в галактиках содержится темное вещество, вообще говоря, не совсем корректное. Правильнее сказать, что, наоборот, в гигантских областях с повышенной плотностью темного вещества в основном находятся скопления звезд, газа и пыли, которые мы называем галактиками и которые именно благодаря этому темному веществу и сформировались.

Как мы сейчас понимаем, в ранней Вселенной барионное вещество (то есть обычные протоны и нейтроны) притягивались областями с повышенной гравитацией (большую часть которой создавало как раз темное вещество). Но это еще не все: барионное вещество участвует в четырех фундаментальных взаимодействиях (гравитационном, сильном, слабом и электромагнитном), поэтому, собираясь в протогалактики, оно разогревалось от трения и порождало направленное наружу излучение (то есть вылетающие фотоны). Также при увеличении плотности центральной части протогалактики повышалось ее давление, что уравнивало силы гравитации и не позволяло новым барионам притянуться и стать частью протогалактики. Можно сказать, что падающее к центру протогалактики вещество увеличивало ее массу, но при этом оно же тормозило ее дальнейший рост.

И именно темное вещество, которое взаимодействует с барионами только посредством тяготения, а значит, не нагревается, не увеличивает плотности вещества, не высвечивает отталкивающее излучение фотонов, стало тем критически важным дополнительным вкладом гравитации, который позволил все-таки сконденсировать в зародышах галактик достаточно массы, чтобы они стали

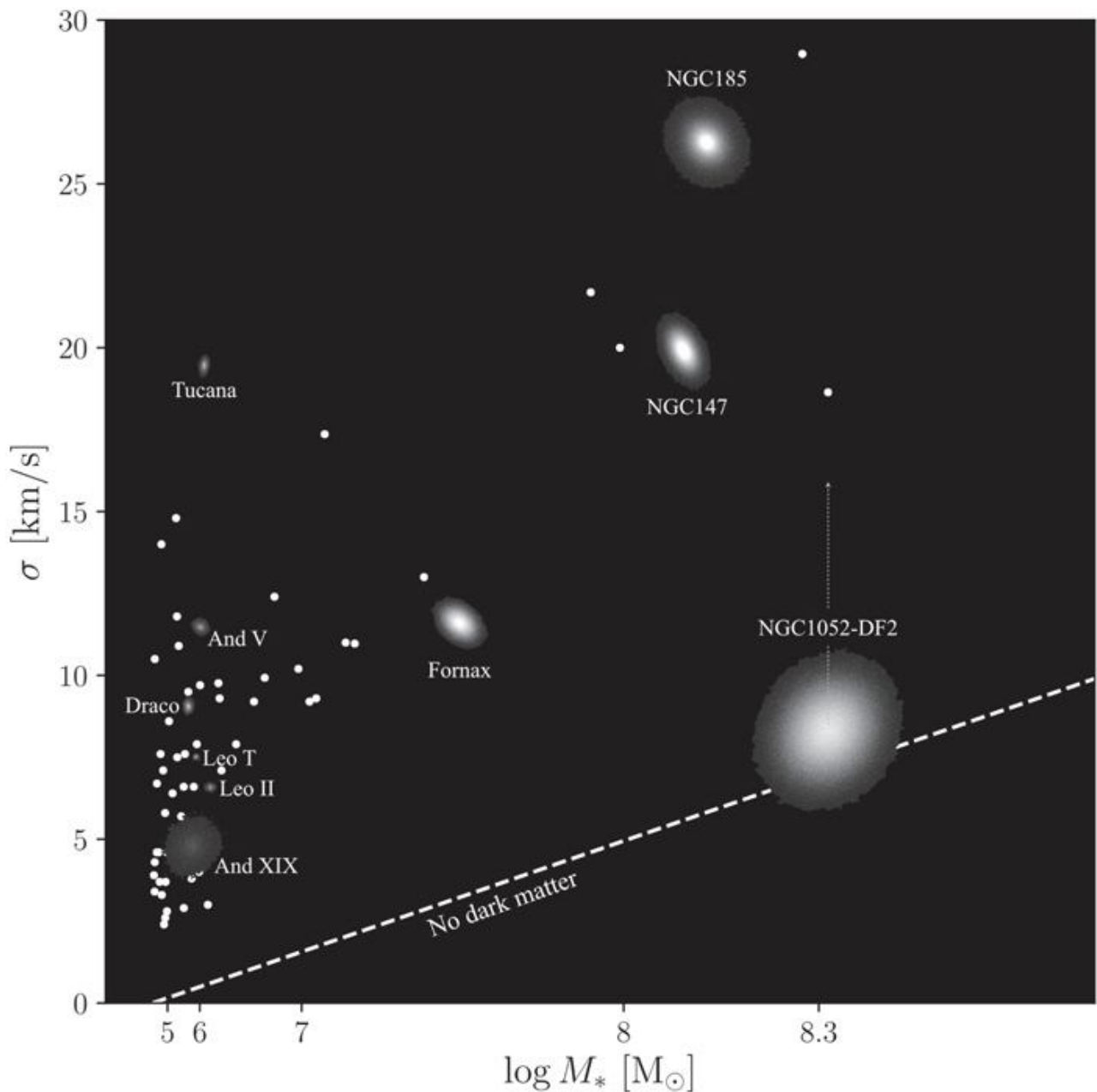


Рис. 5. Зависимость распределения скоростей звезд (по вертикальной оси) от звездной массы галактики (по горизонтальной оси). Большинство ближайших к нам (то есть доступных для точных измерений) галактик расположены в левой верхней части графика. Это означает, что скорости их звезд выше той, которая соответствует ситуации, когда вся масса галактики заключается только в звездах (пунктирная линия). Только галактика NGC 1052-DF2 лежит на пунктирной прямой — это визуальное подтверждение отсутствия в ней темного вещества. Ее шаровые скопления вращаются вокруг центра галактики со скоростью всего 8 км в секунду, в то время как для галактики подобных размеров при обычном количестве темного вещества эта скорость должна быть по меньшей мере 30 км в секунду. Рисунок из статьи S. Danieli et al., 2019. *Still Missing Dark Matter: KCWI High-resolution Stellar Kinematics of NGC1052-DF2*

гравитационно устойчивыми системами, в которых происходит обычная галактическая жизнь (рождение и смерть звезд, выброс тяжелых элементов в межзвездное пространство и их стекание в протозвездные облака, аккреция вещества на сверхмассивную черную дыру в центре галактики, выброс вещества из ее окрестностей в виде джетов и т. д.).

Таким образом, подавляющее большинство галактик должно находиться внутри гало темного вещества с соотношением масс барионного и небарионного вещества 1:5 и любое значительное отклонение от этого правила всегда вызывает пристальный интерес астрофизиков.

Не следует, как известно, плодить сущности сверх необходимости: найдя галактику с уникальными характеристиками, прежде чем заявлять об открытии, нужно перепроверить результаты и в 99 случаях из 100 обнаружится, что уникальность появилась вследствие вкравшихся в измерения ошибок. После первых заявлений группы ван Доккума о необычных свойствах NGC 1052-DF2 (P. van Dokkum et al., 2018. A galaxy lacking dark matter) их результаты стали проверять другие ученые.

В одной из таких «проверочных» работ была сделана попытка заново измерить распределение скоростей звезд в галактике NGC 1052-DF2 с помощью спектрографа MUSE, установленного на VLT (N. F. Martin et al., 2018. Current Velocity Data on Dwarf Galaxy NGC 1052-DF2 do not Constrain it to Lack Dark Matter). Ее авторы пришли к выводу, что погрешности измерений были занижены и скорее всего никакого дефицита темного вещества в этой



галактике нет. Однако последовавшие измерения на еще более мощном спектрографе KCWI, установленном на телескопе в обсерватории Кека, показали, что ошибки нет: шаровые скопления действительно двигаются намного медленнее обычного, указывая на отсутствие темного вещества (S. Danieli et al., 2019. Still Missing Dark Matter: KCWI High-resolution Stellar Kinematics of NGC1052-DF2).

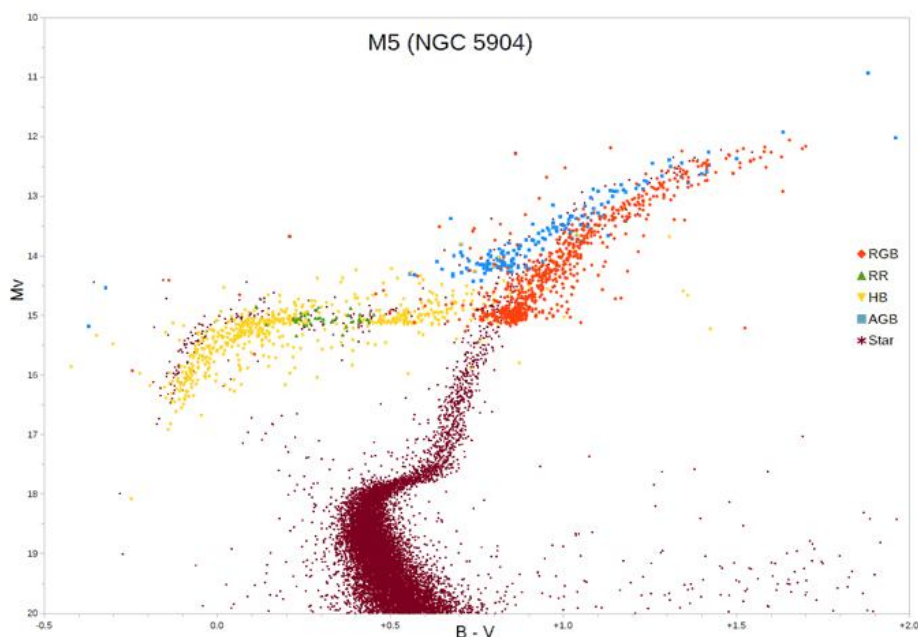


Рис. 6. Участок диаграммы Герцшпрунга — Рассела для шарового скопления М5. По горизонтальной оси отложен цвет звезды (справа — более красные и холодные, слева — более голубые и горячие), по вертикальной оси — звездная величина (чем звезда ярче, тем она выше). Звезды в диапазоне от 0,5 до 1,8 масс Солнца, заканчивая свой жизненный цикл, сходят с главной последовательности (коричневая полоса в нижней центральной части графика) и переходят на ветвь красных гигантов (красные точки). При этом они увеличиваются в размерах и повышают светимость, но одновременно остывают (становясь краснее): на диаграмме такие звезды постепенно смещаются в правый верхний угол. После начала гелиевой вспышки их температура почти мгновенно увеличивается, хотя размеры остаются прежними, поэтому звезды уходят влево и вниз, переходя на горизонтальную ветвь (желтый участок). Поскольку маломассивных звезд в галактике большинство и подбираются к правому углу они медленно, а улетают с него очень быстро, на «мгновенном снимке», коим является диаграмма Герцшпрунга — Рассела для данной галактики или звездного скопления, это будет выглядеть как резкое снижение количества звезд в правом верхнем углу диаграммы по достижении какой-то определенной звездной величины, — это и есть вершина ветви красных гигантов. Зеленым и синим цветами обозначены особо выделяемые классы звезд — переменные типа RR Лиры и асимптотическая ветвь гигантов, соответственно. Рисунок с сайта [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

Если дело не в скоростях, то, может, в расстоянии? Астрофизик Игнасио Трухильо (Ignacio Trujillo Cabrera) с коллегами, используя доступные на тот момент снимки телескопа «Хаббл», пересчитали расстояние до галактики и получил не 20, а всего 13 мегапарсек, что мгновенно снимало с нее всякие признаки уникальности (I. Trujillo et al., 2019. A distance of 13 Mpc resolves the claimed anomalies of

the galaxy lacking dark matter). Посудите сами — если галактика ближе к нам, значит нужно намного меньше звезд, чтобы иметь такую же наблюдаемую с Земли яркость. А поскольку наблюдаемые скорости звезд и шаровых скоплений (определяющие, как мы помним, общую массу галактики) от расстояния не зависят, то и выходит, что в ней начинает не хватать массы, которую как раз можно отнести на счет темного вещества. Если эти расчеты верны, то баланс 5:1 восстановлен и дело закрыто.

Чтобы поставить точку в споре, нужно провести точные измерения расстояния до NGC 1052-DF2. Для этого группа ван Доккума применила изящный метод, использующий так называемую вершину ветви красных гигантов.

Кратко опишем суть этого метода. Маломассивная звезда вроде нашего Солнца в конце своей жизни значительно увеличивается в размерах и яркости. В таком случае говорят, что звезда перешла с главной последовательности на ветвь красных гигантов,

которая располагается в правом верхнем углу диаграммы Герцшпрунга — Рассела. При этом в ядре звезды еще продолжают термоядерные реакции, температура и давление растут и в какой-то момент достигают значений, при которых начинает гореть не только водород, но и следующий за ним в таблице Менделеева гелий. Это взрывообразное горение гелия резко увеличивает температуру ядра звезды, что приводит к расширению и охлаждению внешних слоев звезды (звучит парадоксально, но по законам термодинамики любое тело охлаждается, расширяясь). Кстати, где-то через 5 миллиардов лет наше Солнце, имея к тому моменту густой красный цвет, станет красным гигантом и раздуется до максимально возможных для себя размеров — ее внешние слои достигнут орбиты Венеры (а, может, и орбиты Земли). Гелиевая вспышка длится несколько десятков тысяч лет, и в этот промежуток времени звезда, достигнув самого угла диаграммы Герцшпрунга — Рассела (той самой вершины ветви красных гигантов), начинает резко смещаться по диаграмме влево и вниз: светимость снижается, а цвет «синееет». Примечательно, что ни возраст, ни химический состав, ни даже масса звезды (в известных пределах) не влияют на ее светимость в тот момент, когда в ней начинается гелиевая вспышка.

Важно, что таких маломассивных звезд в любой галактике очень много (распределение звезд по массе сродни добываемым алмазам — на один крупный приходится 100–200 мелких), а значит часть из них постоянно будет либо медленно приближаться к вершине ветви красных гигантов, либо стремительно с нее уходить. Следовательно, на диаграмме Герцшпрунга — Рассела должен быть разрыв: ниже вершины ветви будет намного больше звезд, чем над ней (рис. 6). Сравнивая теоретически рассчитанную абсолютную звездную величину этого обрыва (то есть каким он будет виден с расстояния 10 парсек) с видимой в телескоп звездной



величиной, можно определить расстояние до галактики. Это красивый и точный метод, но он имеет, однако, недостаток: требуются измерения яркости отдельных звезд в исследуемой галактике, а это требует больших ресурсов.

Питер ван Доккум получил в свое распоряжение телескоп «Хаббл» на 30 с лишним часов, из которых за вычетом времени на ориентацию, настройку фокуса и смену фильтров осталось 11 часов на непрерывное наблюдение за NGC 1052-DF2. Этого времени оказалось достаточно, чтобы «Хаббл» в двух фильтрах (красном и инфракрасном) смог разглядеть в ней отдельные звезды, в том числе около 5400 красных гигантов. Два фильтра необходимы, потому что диаграмму Герцшпрунга — Рассела можно построить, если вы знаете цветовой показатель звезды (то есть разницу ее звездных величин, полученных в двух разных фильтрах) и светимость (звездная величина, измеренная одним из доступных фильтров). Участок ветви красных гигантов имеет явную вершину на уровне 27,5 звездной величины, а выше этого значения плотность звездного населения резко падает (рис. 7). Вычисленное расстояние до NGC 1052-DF2 равно 22,1 Мпк, — то есть она еще несколько дальше, чем астрономы считали раньше. Следовательно, звезд в ней еще больше (ведь светимость не изменилось, а расстояние выросло), а вот для темного вещества осталось совсем немного «места».

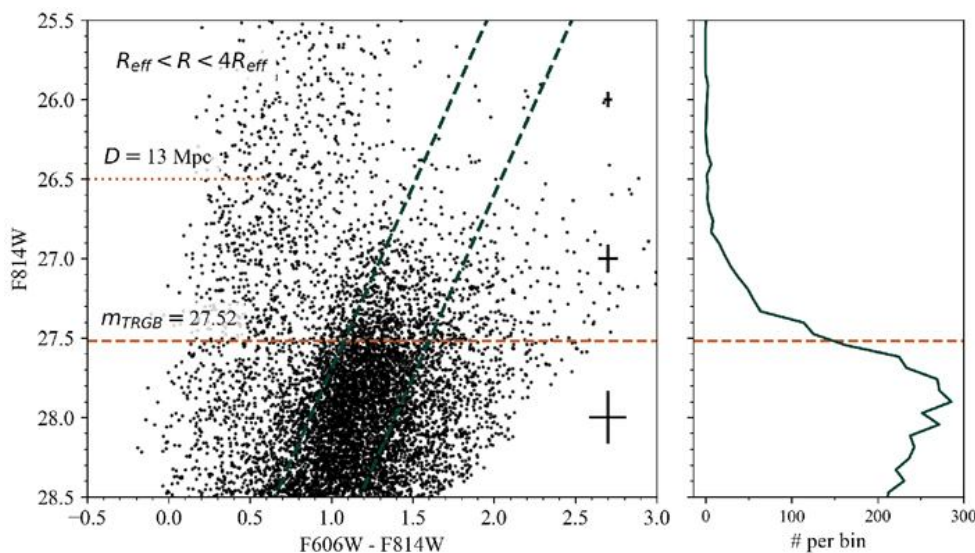


Рис. 7. На левом графике показан увеличенный участок диаграммы Герцшпрунга — Рассела для галактики NGC 1052-DF2. По вертикальной оси отложена светимость (яркость) звезды, по горизонтальной оси — цветовой показатель. Пунктирная линия обозначает область резкого падения плотности звезд (та самая вершина ветви красных гигантов). Ее наблюдаемая звездная величина очень точно указывает на расстояние до галактики. Точечная линия указывает на предполагаемое положение вершины ветви красных гигантов в том случае, если бы расстояние до галактики равнялось 13 мегапарсекам (как предполагала команда Трухильо). Гистограмма справа показывает плотность звездного населения в зависимости от видимой звездной величины. Хорошо заметно резкое падение количества звезд, указывающее на вершину ветви красных гигантов. Рисунок из обсуждаемой статьи в *The Astrophysical Journal Letters*

Значит ли это результат, что сама идея темного вещества теперь под вопросом? Отнюдь нет и Питер ван Доккум сам говорит: «... если у нас есть галактика без темного вещества, и также есть схожие с ней галактики, где это вещество присутствует, то, похоже на то, что оно на самом деле существует, это не миф». Действительно, если бы все — абсолютно все — галактики содержали одинаковое количество темного вещества, то это, как ни странно, скорее указывало бы на какие-то неучтенные ошибки измерения расстояний или скоростей, ведь все измеряемые физические величины подчиняются какому-то распределению. Например, если стрелка весов показывает одно и то же значение для 10 разных человек, то вы скорее поверите, что весы неисправны, чем в то, что к вам правда пришли люди одинаковой массы. То же самое и с галактиками — в среднем, во Вселенной темного вещества в 5 раз больше, чем барионного, и в среднем в галактике масса всех звезд, газа, пыли, планет и черных дыр тоже в 5 раз меньше массы темного вещества. Но иногда процессы, происходящие внутри галактик, или взаимодействие соседних галактик может нарушить это соотношение, и на сегодняшний день разработано несколько возможных сценариев такого нарушения:

1) Две сталкивающиеся или пролетающие друг мимо друга галактики могут начать взаимное «приливное обдиранье». Дело в том, что сила гравитации со стороны, ближней к пролетающей галактике, больше силы с дальней стороны. Эта разница вытягивает галактику (как «вытягивают» Землю две приливные волны, вызываемые притяжением Луны, — отсюда и название эффекта) и даже может привести к тому, что часть звезд оторвется от нее и окажется уже свободно летящими в межгалактическом пространстве (см. Звездный поток).

2) Бурное звездообразование в галактике всегда приводит к появлению огромных короткоживущих звезд, которые в конце жизни взрываются сверхновыми, разгоняя и увлекая за собой вещество, которое в небольшой галактике может быть выброшено далеко за ее пределы и стать зародышем уже новой, сверхрассеянной галактики.

3) Наконец, активные ядра галактик выметают вещество из окрестностей сверхмассивной черной дыры, расположенной в центре галактики, в виде узконаправленных лучей (джетов), в которых вещество движется с околосветовой скоростью. Это вещество не только само улетает иногда на расстояния, превышающие размеры родительской галактики, но и утягивает за собой встречающееся на пути вещество, и разогревает окружающий газ, который тоже может покинуть галактику. Именно такой сценарий группа ван Доккума считает предпочтительным для NGC 1052-DF2: сверхмассивная черная дыра в центре NGC 1052 на ранней стадии эволюции этой галактики была очень активна и выбросила достаточно газа, чтобы из него смогла сформироваться целая новая галактика.



Важно напомнить, что ни давление, ни температура, ни летящее из ядра галактики раскаленное облако плазмы и света никак не взаимодействуют с темным веществом — оно совершенно невозмутимо остается более-менее сферически симметрично распределенным относительно центра галактики. А вот вылетающее из галактики по разным причинам вещество, с одной стороны, увеличивает относительное содержание темного вещества в ней (астрономы говорят, что в галактике выросло соотношение «масса — светимость») вплоть до соотношения 600:1. С другой стороны, если этого вещества вылетело достаточно много, то оно может образовать новую небольшую галактику, в которой темного вещества будет изначально совсем мало.

Галактики на обоих концах распределения по соотношению масс барионного и темного вещества в среднем должны быть меньше и легче обычных галактик, ведь они либо выбросили из себя часть звезд, либо образованы из этих «остатков». Поэтому поиск подобных, в большинстве своем являющихся сверхрассеянными, галактик, как важного источника информации о темном веществе, ведется очень активно. Большую роль здесь играет уже упоминавшаяся российская группа под руководством Игоря Дмитриевича Караченцева, которая использует самую сильную сторону телескопа БТА — огромное шестиметровое зеркало, способное собрать достаточно фотонов даже от очень тусклой и рассеянной галактики. Главный результат работы группы Караченцева — каталог открытых ими тусклых галактик Местной группы с очень высоким соотношением «масса — светимость» (И. Д. Караченцев, Е. И. Кайсина, 2019). Карликовые галактики в Местном объеме). Эти галактики имеют обычные размеры и количество темного вещества в своем составе, но из них, похоже, была выброшена весьма значительная часть звезд. Сейчас таких галактик набралось уже около тысячи и можно утверждать, что они не уникальны, а значит за один конец распределения астрономы надежно ухватились. Но до недавнего времени не было известно ни одной галактики с обратного конца распределения. И вот поэтому галактика NGC 1052-DF2 важна именно как еще один аргумент в пользу существования темного вещества.

Сам Игорь Дмитриевич как курьез отмечает, что «...десятки карликовых галактик <...> впоследствии переоткрывались и переименовывались другими авторами. Наиболее свежий пример — диффузная карликовая система KKSG4, заново найденная ван Доккумом и др. и названная ими NGC 1052-DF2». Впрочем, принципы академической честности не были нарушены — Игорь Караченцев назван первооткрывателем этой галактики в первом же предложении обсуждаемой нами статьи ван Доккума.

А что, если никакого темного вещества нет? Если стандартная космологическая модель ( $\Lambda$ CDM, где CDM — это cold dark matter) постулирует присутствие темного вещества особого сорта, которое никто не может обнаружить уже полвека, то обязательно будут разрабатываться альтернативные модели, пытающиеся от него избавиться. Одна из них предлагает слегка модифицировать второй закон Ньютона — так, чтобы тела, испытывающие очень малые ускорения, могли двигаться чуть быстрее, нарушая линейную зависимость от вызывающей ускорение силы. Собственно, поэтому гипотеза называется Модифицированной Ньютонской динамикой (MOND).

На Земле не получается достигнуть настолько малых ускорений, чтобы эффект был сколько-нибудь заметен, поэтому второй закон Ньютона имеет именно такой вид, в котором он был сформулирован сэром Исааком. А вот центростремительное ускорение звезд, которым требуются миллионы лет, чтобы обернуться вокруг центра галактики, как раз достаточно мало, чтобы в рамках MOND на смену знаменитому  $F=ma$

$F=ma$  пришло более сложное уравнение, заставляющее тела двигаться чуть быстрее, кривые вращения не заваливаться, а темное вещество — не существовать. Важно уточнить, что MOND изначально создавалась в 1983 году как раз для объяснения аномального поведения кривых вращения галактик без привлечения темного вещества и, несмотря на то, что эта гипотеза со временем дополнялась новыми уравнениями, совершенствовалась, обзавелась в том числе версией для релятивистских случаев, пережила много проверок (например свойства обнаруженных в 2016 году гравитационных волн вполне объясняются MOND), она все же большинством ученых рассматривается именно как альтернативная (то есть запасная и маловероятно, что она когда-нибудь пригодится) к повсеместно используемой Общей теории относительности Эйнштейна. Тем не менее, изучение галактики NGC 1052-DF2 с точки зрения MOND совершенно необходимо, и именно этому отведена значительная часть обсуждаемой статьи. Если MOND сможет объяснить, почему в этой галактике звезды вращаются в полном соответствии с общепринятым законом Ньютона — это однозначно упрочит ее позиции. Если же, наоборот, MOND не даст внятной трактовки наблюдаемым кривым вращения, для объяснения которых она и создавалась, это, вероятно, «закроет» MOND окончательно.

В обсуждаемой статье указывается, что кривые вращения не противоречат MOND, если учесть так называемый эффект внешнего поля. То есть считать, что если тела, испытывающие слабое ускорение (как звезды в NGC 1052-DF2), находятся вблизи массивного тела, то дополнительное ускорение пропадает и все тела в галактике продолжают подчиняться законам Кеплера (что и наблюдается в NGC 1052-DF2). Проблема в том, что NGC 1052-DF2 находится в достаточно изолированном месте. Однако, если вспомнить, что все измерения неизменно сопровождаются погрешностями, и начать «двигать» галактику внутри некоторой области этих погрешностей, то можно найти такое ее положение, в котором она окажется рядом с центральной частью скопления (галактикой NGC 1052), — и эффект внешнего поля (если он существует) как раз должен сыграть свою роль.

Но и это еще не конец. Через некоторое время после галактики NGC 1052-DF2 в том же скоплении была открыта похожая на нее галактика NGC 1052-DF4 с такой же аномальной кривой вращения. В парадигме  $\Lambda$ CDM объяснить ее появление можно (хотя вероятность открытия сразу двух подобных галактик в одном скоплении все же довольно мала), а вот с MOND могут быть проблемы. Эти две галактики слишком похожи друг на друга, чтобы предположить, что на их формирование оказывали воздействие совершенно разные эффекты.

Расстояние до NGC 1052-DF4 измерено тем же методом вершины ветви красных гигантов, хотя и не так точно, как до NGC 1052-DF2 — астрофизик Шани Даниэли (Shany Danieli), работающая в одной группе с ван Доккумом, получила в два раза меньше времени на телескопе «Хаббл» и погрешности



измерения у нее, соответственно, больше. Но это все равно дало возможность установить расстояние между этими галактиками. Оно составило чуть больше 2 мегапарсек, а значит только одна галактика может быть достаточно близко от NGC 1052, чтобы сработал эффект внешнего поля (тут можно привести такую аналогию: как бы вы ни крутили хулахуп, между противоположными точками которого расстояние всегда одно и то же (и равно диаметру обруча), вы никогда не сможете коснуться обеих противоположных точек сразу).

Но и тут было придумано возможное объяснение в рамках MOND: если продолжать менять положение галактик внутри областей погрешностей, то можно найти такое взаимное расположение, при котором галактика NGC 1052-DF2 находится рядом с галактикой NGC 1052 (и, соответственно, попадает под ее внешнее поле), а галактика NGC 1052-DF4 оказывается рядом с еще одной галактикой скопления, NGC 1035 (рис. 8). В этом случае MOND так способна объяснить наблюдаемые кривые вращения и status quo восстановлен: обе теории описывают наблюдаемые эффекты одинаково достоверно.

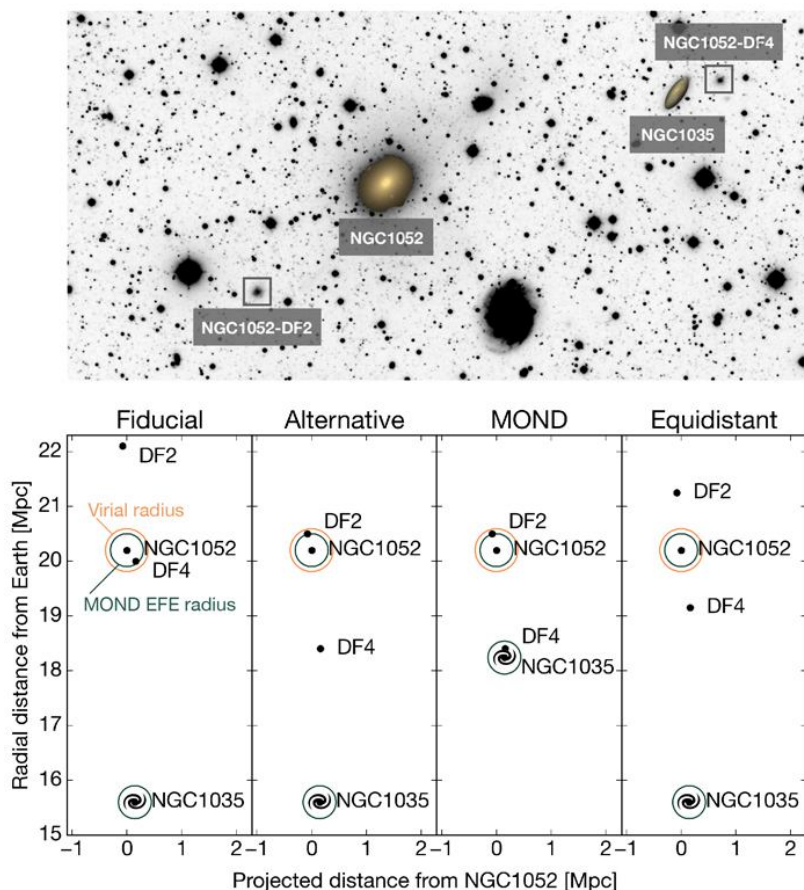


Рис. 8. Вверху — снимок телескопа Dragonfly, показывающий взаимное расположение обсуждаемых галактик на небесной сфере. Эта проекция показывает угловые, но не линейные расстояния между галактиками, которые могут варьировать в зависимости от радиальных (лучевых) расстояний от нас до каждой из галактик. Внизу показаны возможные варианты взаимного расположения четырех галактик. Левая конфигурация соответствует наиболее вероятному варианту, основанному на измерении расстояний до галактик. В этом случае не очень понятно, почему две сверхрассеянные галактики так схожи меж собой, если NGC 1052-DF2 находится далеко от

NGC 1052, а NGC 1052-DF4 совсем рядом с ней. Кроме того, у NGC 1052-DF4 не найдено каких-либо следов гравитационного взаимодействия с намного более массивной NGC 1052. Остальные три конфигурации становятся возможными, если «двигать» галактики внутри областей ассоциированных с ними погрешностей определения расстояний. При втором варианте (alternative) расположение галактики NGC 1052-DF2 таково, что она попадает под действие эффекта внешнего поля со стороны NGC 1052, но при этом непонятно, как применить MOND к NGC 1052-DF4, «висящей» в одиночестве. В третьем варианте (MOND) меняется положение и галактики NGC 1035, что позволяет объяснить поведение кривых вращения обеих галактик с точки зрения MOND. Четвертый вариант (equidistant) отлично подходит для объяснения схожести галактик NGC 1052-DF2 и NGC 1052-DF4 в рамках парадигмы  $\Lambda$ CDM — они обе гравитационно взаимодействуют с NGC 1052, находясь, впрочем, на некотором от нее удалении. Рисунок из обсуждаемой статьи в The Astrophysical Journal Letters

В заключение можно сказать, что галактика NGC 1052-DF2 действительно уникальна и по праву привлекает к себе внимание астрономов. Редко бывает, чтобы изучение одного объекта было настолько важным и для определения физических свойств еще не открытого темного вещества (неоткрытого в том смысле, что мы до сих пор не знаем, какие частицы его образуют), и даже для возможной смены научной парадигмы (в том случае, если MOND окажется более предпочтительной теорией). По мнению авторов обсуждаемой статьи, продолжение работ должно идти по пути более точного измерения расстояний до всех этих галактик. Звучит странно, но мы намного лучше знаем, как далеко от нас находятся NGC 1052-DF2 и NGC 1052-DF4, чем более яркие и массивные галактики NGC 1052 и NGC 1035: определение расстояния с нужной точностью требует очень длительных наблюдений на самых мощных существующих телескопах, и пока ни одна группа не получила достаточно времени. Определение расстояний до всех этих удивительных галактик, а, следовательно, и взаимного их расположения, будет следующим важным для понимания сути темного вещества шагом.

**Источник:** Zili Shen, Shany Danieli, Pieter van Dokkum, Roberto Abraham, Jean P. Brodie, Charlie Conroy, Andrew E. Dolphin, Aaron J. Romanowsky, J. M. Diederik Kruijssen, and Dhruva Dutta Chowdhury. A Tip of the Red Giant Branch Distance of  $22.1 \pm 1.2$  Mpc to the Dark Matter Deficient Galaxy NGC 1052–DF2 from 40 Orbits of Hubble Space Telescope Imaging // The Astrophysical Journal Letters. 2021. DOI: 10.3847/2041-8213/ac0335.

**Марат Мусин,**

[https://elementy.ru/novosti\\_nauki/t/5271928/Marat\\_Musin](https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5271928/Marat_Musin)



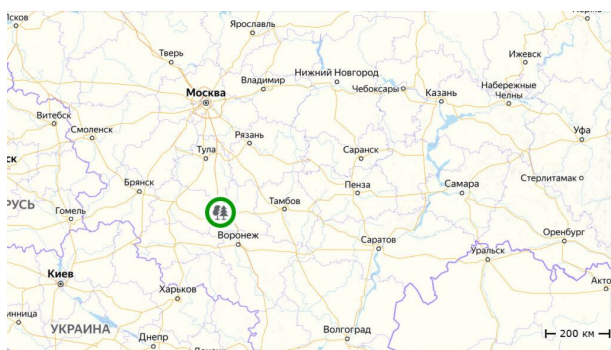
## Земля. Воргольские скалы

Липецкая область очень живописна и богата историческим прошлым — как, наверное, почти каждый регион нашей страны. Одним из наиболее достопримечательных её мест являются Воргольские скалы. Это словосочетание я услышал сразу же, когда переехав в Липецк, попросил друзей подсказать интересные и обязательные к посещению места.

Воргольские скалы, запанибратски называемые также «Ворголами», расположены близ Ельца — города древнего и удивительного. Он упоминается на год раньше Москвы — в 1146-м, а удивителен он тем, что пережив около двух десятков набегов и разорений, он воскресал на том же самом месте.

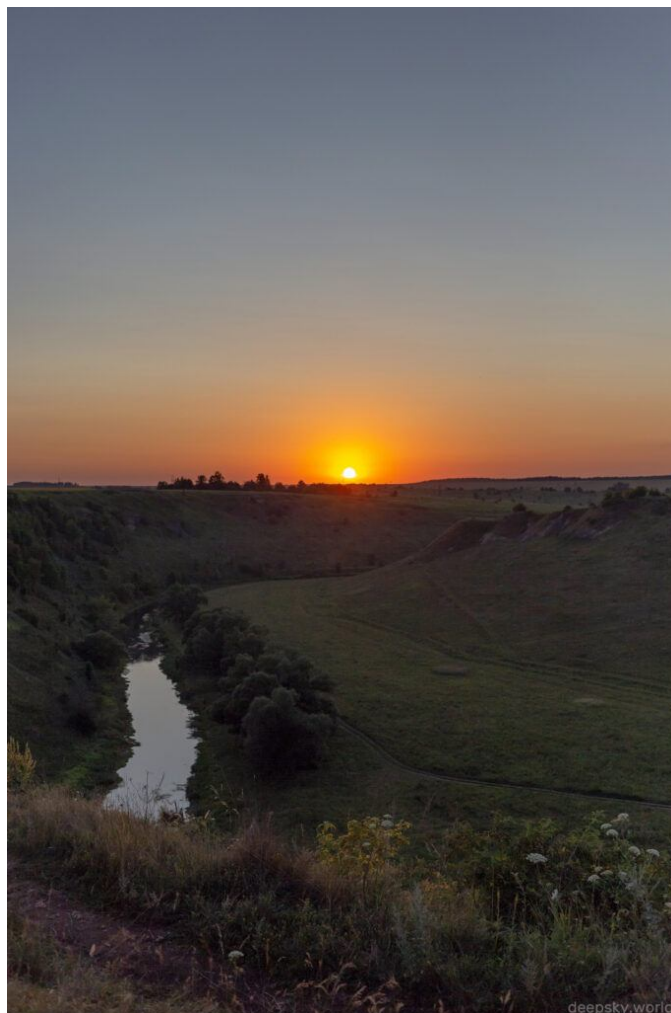
Находясь в центре Европейской части России, город вставал на пути самых разнообразных захватчиков. Не прошло и десяти лет с момента первого упоминания, как в 1155 году Елец подвергся нападению половцев. Потом было кровавое нашествие Батыя, уничтожение города Мамаем, Тохтамышем, Тамерланом и целой ватагой крымских ханов. Была, наконец, Великая Отечественная война, когда фашистские войска взяли город, но не продержались в нём и недели. Так обозначился один из многих рубежей, преодолеть который гитлеровцам оказалось не под силу.

Елец расположен на трассе М4, поэтому если вы вдруг соберётесь путешествовать по ней из Москвы в южные регионы России, найдите время посетить и этот город, и Воргольские скалы, которым и посвящена настоящая глава.

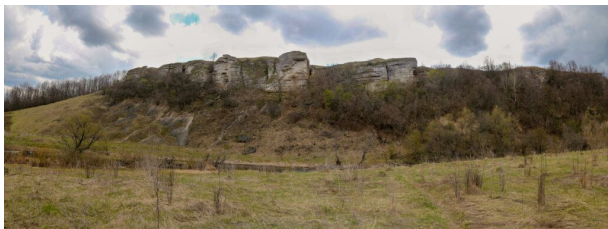


Воргольские скалы взяли своё название по имени речушки Воргол, длиной всего-то в шесть десятков километров, берущей своё начало в Липецкой области, там же и заканчивающейся. Но, несмотря на свои довольно скромные масштабы, она проложила себе путь в древних девонских известняках, сформировав каньонообразную долину. В сравнении с более именитыми каньонами он не столь велик, (в конце концов, Воргол — не Колорадо) и его глубина редко превышает

50 метров. Но даже этого с избытком хватает, чтобы, выйдя к обрывистому склону, застыть на пару минут в восхищении открывшейся картиной.



Воргольские скалы — это не какая-то отдельная локация, а их совокупность, кластер, как сейчас модно говорить. Этот кластер входит в состав ещё более крупного кластера — заповедника Галичья гора, состоящего в общей сложности из шести разобщённых участков. Занимая площадь чуть более 200 гектар, этот заповедник является одним из самых крохотных в мире, а свой заповедный статус он получил за то, что стал домом многих уникальных видов растений. Уникальных в том смысле, что типичные места их обитания — это высокогорья Альп, Кавказа или Алтая, но никак не поля Русской равнины. Причиной тому стали, конечно, обнажения известняков девонского периода, приютившие горные растения в период Днепровского оледенения. Этим растениям так приглянулись эти древние утёсы, что они не стали их покидать даже когда граница ледника ушла далеко на север.



*Скальный массив Звонари ранней весной*

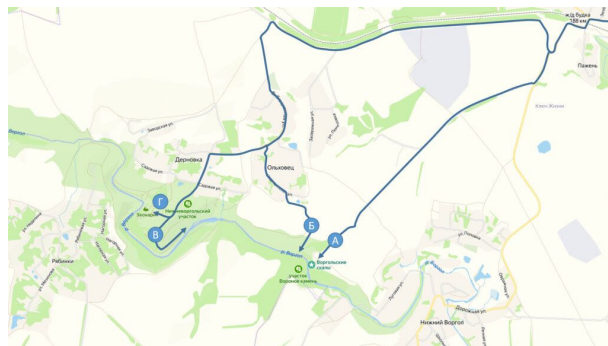
Возраст скал составляет ни много ни мало 360 миллионов лет. В те давние времена, животные едва успели выбраться на сушу, а на территории, называемой ныне Липецкой областью, шелестел волнами тёплый мелководный океан.

Путешествуя по скалам, не составит труда найти обломки породы с отпечатками жизни того далёкого периода. В основном она представлена раковинами брахиопод — беспозвоночных, господствующих в девонском периоде. Несмотря на похожесть их раковин на раковины двустворчатых моллюсков, брахиоподы являются самостоятельным типом животного царства и даже были вытеснены из своих экологических ниш всё теми же моллюсками и вынуждены ныне ютиться в холодных морях.



Комплекс Воргольских скал состоит из двух крупных урочищ, расположенных близ двух участков заповедника Галичья гора: «Воронь камень» и «Воргольские скалы». Оба урочища расположены большей частью на правом берегу Воргола, имеют заповедный статус да и вообще неудобны для туристов, поэтому все останавливаются на противоположном берегу. В связи с этим среди отдыхающих вы услышите другие названия локаций: «Копчѣный камень» и «Звонари» — по именам наиболее выдающихся скальных массивов.

Дорога к наиболее интересным достопримечательностям Воргольских скал может привести в замешательство людей, впервые тут оказавшихся. Не забуду, как в свою первую поездку я сумел найти дорогу к месту, где можно было бы поставить палатку, лишь на самом закате, а мясо пришлось жарить при свете фонарика. В связи с этим прикладываю карту, на которой показаны наиболее удобные, на мой взгляд, маршруты.



*А — дорога на вершину Копчѣного камня, Б — места для палаток у подножия Копчѣного камня, В — дорога к мельнице, Г — Звонари.*

Все эти места окутаны таким огромным количеством легенд и преданий, что уже сложно разобраться где в них быть, а где — небыль.

Копчѣный камень — величественный угѣс, нависающий над узкой полоской реки — рассечѣн трещиной. У его основания есть вход в пещеру, покрытый копотью, что и дало название этому скальному массиву. В 1960-е годы здесь нашли кости животных и следы стоянки древних людей бронзового века, но вряд ли эта сажа имеет столь первобытное происхождение. Есть свидетельства того, что в годы гражданской войны здесь жил какой-то человек, который готовил пищу и согревался у костра — отсюда взялась и копоть.

Мне кажется, что истина где-то близко, и стены пещеры покрывались следами пребывания тут человека многие века подряд. Внутри пещеры есть несколько засыпанных ходов, которые, по рассказам местных старожилов, уходят на многие километры в сторону Ельца. Согласно некоторым легендам, именно тут после кровопролитных сражений Тамерлан сделал тайник с награбленным золотом — по данным краеведа Ф. Ф. Руднева, воргольские старики находили в пещере золотые вещи в форме «каких-то куколок», а в 1920-х годах здесь побывал некий узбек и искал тамерланово золото, о котором он узнал из древних восточных книг.

Вплоть до последнего времени пещера на Копчѣном камне привлекала людей. Кто-то пытался искать сокровища металлоискателем, другие, уподобляясь своим древним родственникам, жгли в ней костры. Несколько лет назад вход на Копчѣный камень запретили, огородили его забором, и это несколько снизило первобытные устремления наших сограждан. Сейчас туда можно приехать на машине, но такой вольности, как несколько лет назад уже нет. Может быть, это и к лучшему.





*Копчѣный камень*

Несмотря на то, что Копчѣный камень хранит в себе много неразгаданных тайн, туристы больше предпочитают Звонари — локацию, расположенную в трёх километрах выше по течению Воргола. Дорога на машине будет раза в четыре длиннее из-за того, что придётся объезжать весь этот «воргольский квадрат» с другой стороны.

Со Звонарей открывается не менее сногшибательный вид, наблюдать который во время заката — одно удовольствие. Обычно здесь всегда многолюдно: кто-то приехал сюда с ночёвкой, кто-то спустился к подножью и пытается рыбачить, одни альпинисты тренируются на отвесных утёсах, другие, наладив троллей, отправляют всех желающих за небольшую сумму в двухсотметровый полёт над долиной Воргола.



*Звонари, как они есть — с туристами, альпинистами и канатом-троллеем, перекинутым на другую сторону реки. За машинами можно видеть систему двойных валов*

Взлетев над Звонарями на квадрокоптере, можно заметить, что их вершина окружена системой двойных валов, слабо различимых с поверхности. Это не что иное, как древнее славянское городище, датированное IX — XI веками. Похожее городища можно увидеть во многих местах Липецкой области. Если вдруг вы бывали в сафари-парке «Кудыкина гора», то совершенно аналогичный объект расположен на вершине холма «с ангелами» — самой высокой точки «Кудыкиной горы».

Этот тип укреплений представлял собой бревенчатые стены, установленные на специальную грунтовую посыпку — вал. С внутренней стороны стены поддерживались короткими контрфорсами, присыпанными грунтом, что брали от устройства рва, выкопанного перед стеной.

Я довольно много путешествовал по центральной России, и никогда не уставал подмечать, что если какой-то пейзаж выглядел красиво, потом выяснялось, что люди тут жили с незапамятных времён. Наверное даже понятие красоты места как-то связано на уровне архетипов с его пригодностью для комфортного проживания.



*Долина Воргола. Вдалеке — утёс Копчѣный камень*

Отличный тому пример — Воргольские скалы и их окрестности. Срез геологических и исторических

эпох тут настолько широк, что можно проводить уроки под открытым небом. Думаю, многие школьники были бы тому только рады. Мы начали с девонских известняков, упомянули про ледниковый период, оставивший тут редкие виды растений. Потом были люди бронзового века, начавшие коптить Копчѣный камень, сарматы, древние

донские славяне. Было даже целое Воргольское княжество — невеликого размера и канувшее в Лету с первыми набегами монгольских завоевателей. Впоследствии на несколько веков эта территория, впрочем, как и всё Дикое поле стала «проходным двором» для разного рода шаек, банд и орд, искавших наживы в русских землях.

После того как рубежи государства были отодвинуты далеко на юг, опасного сброда здесь стало ошиваться меньше, но нельзя сказать, что у нас не осталось памятников этой спокойной эпохи.

Почти посередине между Копчѣным камнем и Звонарями расположен, главный символ Воргольских скал, не имеющий ни к геологии, ни к



заповеднику, ни к самым скалам никакого отношения — мельница купца Талдыкина.



Это здание настолько несвойственно окружающему пейзажу, насколько удачно его дополняет. Я не могу себе представить, как оно выглядело, и как выглядел пейзаж в дореволюционные времена, но сейчас они оба смотрятся невероятно органично.



Строительство современной мельницы развернул во второй половине XIX века купец 1-й гильдии из Ельца Иван Афанасьевич Талдыкин. Прежде чем заняться мукомольным производством Иван Талдыкин вместе с супругой Анной торговали пряностями, тканями и чаем, поставляемыми из-за границы. Вместе с мельницей была заложена усадьба и сад, но благоденствие четы Талдыкиных после этого продолжалось совсем недолго — в 1868 году, через год после строительства мельницы они были найдены убитыми.

Современные краеведы сообщают, что убийцей был признан племянник Ивана Афанасьевича — заядлый кутила — в обиду на то, что Талдыкины тратили много денег на благотворительность, а «близких обделяли».

С этим драматическим эпизодом связано много легенд и удивительных историй. Например о том, что скоропостижная кончина супругов вызвала у окрестных жителей почитание их могил, сравнимое с почитанием мощей святых. Также поговаривают, что духи благочестивых хозяев примут в качестве новых владельцев усадьбы лишь только честных людей. Похоже на то, что эта легенда не лишена зерна истины, ибо усадьба до сих пор переходит из рук в руки. Одно время кто-то даже пытался делать на ней бизнес, незаконно взимая плату за её

посещение и подобному мошенничеству не видно конца и края.



Если приехать на Воргольские скалы не в выходные, а в более свободные от туристов дни, можно полностью погрузиться в тишину и насладиться сплавом разнообразных исторических эпох в декорациях самобытной природы. В конце июня луга усыпаны земляникой, чуть позже поспевают зверобой. Но ответственно заявляю — эти места прекрасны в любое время года.



Наверное тут довольно много грызунов, так как приезжая сюда в будни я частенько видел крупных хищных птиц взмывавших ввысь при моём появлении, ну а лис тут совершенно невероятное количество. Как-то раз, поднимаясь по Копчёному камню на его вершину, я столкнулся нос к носу с одной из них. Мы несколько секунд смотрели друг на друга — было похоже, что она совершенно не ожидала увидеть тут человека. Осознав, что ничего хорошего от двуногого ждать не придется, лиса бросилась от меня во всю прыть по разрезающей пшеничное поле автодороге. Она стремительно скрылась между колосьями, и лишь облачка пыли,



взмывавшие по ходу её бегства, выдавали её местоположение.

В другой раз мы с семьёй оставались на ночёвку в палатке близ Копчёного камня. Отдыхающих рядом совсем не было. Воргол в этих местах быстр, неглубок, а дно его устлано камнями. Заходя в реку складывалось ощущение, что заходишь в ванну. Мы полюбовались природой, погуляли по окрестностям, а потом приступили к самому интересному и волнительному — к ночёвке. У детей сей опыт был тогда невелик; собака, лающая где-то за километр в деревне воспринималась ими так, будто она стоит уже рядом за стенами палатки. Это и неудивительно, ночуя на природе, более полно погружаешься в её запахи и пропитываешься всеми её звуками.

Когда наконец дети улеглись, я приступил к астрономическим наблюдениям, а если быть точнее — к астрофотографии. Тогда у меня была лёгкая походная монтировочка — Sky-Watcher Star Adventurer, которая совершенно не отягощала и практически не занимала места в машине. По сравнению со сборкой и настройкой полноценного астрофото-сетапа, на который уходило до 40 минут, настройка Star Adventurer занимала от силы минут пять — надо было только привинтить голову монтировки к штативу и настроить полярную ось.

Было уже полночь, фотоаппарат производил серийную съёмку красот млечного пути, когда я услышал за рекой какое-то движение. Противоположный берег Воргола был крут, каменист и обильно порос деревьями. Кто-то шёл и хрустел ветками, шаги же были сбивчивыми, будто шедший был пьян. Фотоаппарат раз в несколько минут щелкал затвором, а треск веток медленно, но неумолимо приближался.

Наконец я услышал плеск воды и понял, что незнакомец стал переходить реку вброд. Дети крепко спали в палатке, а я ощутил себя как-то неуютно. Из всех возможных средств самообороны у меня был лишь фонарик, правда, очень мощный. Я сфокусировал его свечение в яркий луч, который разрезал темноту до самых кустов на противоположном берегу Воргола, откуда и доносились звуки. За кустами никого не было видно, но звуки прекратились. Понятно, что их издавало животное. Через некоторое время шаги вышли из воды и захрустели в обратном направлении, а их тайна была разгадана лишь в ходе выезда следующего года, о чём будет рассказано в следующей главе.

Если говорить про астрономическую ценность этого места, то ещё пять лет назад я бы назвал его отличным компромиссом между красотой ландшафта, дорогой, безопасностью и, собственно, качеством астрономических наблюдений. Засветка мешала только со стороны Ельца — с северо-востока. Ясными ночами структура млечного пути была хорошо различимой практически до горизонта, и в терминах цветовой шкалы это была жёлто-зелёная зона засветки.



*Вид на южную часть горизонта июльской ночью. Заметны купола засветки от населённых пунктов*

Однако несколько лет назад в 15 км от Воргольских скал, неподалёку от трассы М4 была построена теплица — убийца тёмного неба. Летом зачастую она выключена, но в межсезонье светит так, будто является порталом в преисподнюю. Это, разумеется, нанесло значительный ущерб астрономической ценности заповедного места, которое, не смотря ни на что продолжает оставаться одной из главных достопримечательностей Липецкой области.

**Виктор Смагин,**  
Любитель астрономии, <https://deepsky.world>

## ЛЕТНИЙ ТРЕУГОЛЬНИК. АВГУСТ - 2021



И вновь ивановские любители астрономии собрались на ежегодный выездной звездный семинар «Летний Треугольник». Он состоялся в ночь с 14 на 15 августа 2021 года на традиционном месте – на поле у деревни Дегтярево Ивановского района Ивановской области, и стал восьмым по счету. Был повторен рекорд посещаемости с 2018 года – семинар собрал свыше ста пятидесяти человек! Организаторами семинара выступили школа-музей «Литос-КЛИО» Центра детского творчества №4 и Ивановское сообщество любителей астрономии.

Предварительный прогноз погоды обещал ясный вечер и замечательную звездную ночь. Однако к 20 часам над Ивановским районом простерся облачный клин, который красиво выглядел с места проведения семинара, но рушил все планы наблюдений заходящей Луны. Но прорехи в облаках позволили полюбоваться в телескопы на красную пригоризонтную Луну в фазе 0,4, разглядеть лунные моря и кратеры.

Всего на площадке было установлено шесть телескопов разных оптических систем. Самый большой «ньютон» имел диаметр зеркала 200 мм. Многие участники привезли с собой мощные полевые бинокли. Владельцы смартфонов пытались с помощью специальных программ определять созвездия и другие объекты ночного неба.

В ожидании ясной погоды участники семинара любовались закатом, облаками, пролетающим вдали мотодельтапланом с яркими габаритными огнями, самолетами, хищными птицами. Подростки устроили по традиции семинара костер.

И вот небо постепенно стало расчищаться. На юго-востоке вспыхнул яркий Юпитер, на который сразу были наведены телескопы. Планета при стократном увеличении выглядела как небольшая светло-розовая горошина, исчерченная более темными полосками.

Слева (в телескоп справа) были видны три его спутника: Ганимед, Каллисто и Европа. А позднее с другой стороны диска появилась Ио, которая совершала транзит. Однако из-за противостояния Юпитера разглядеть как сам спутник, так и его тень на диске планеты было затруднительно. Повышение увеличения до трехсот крат вызвало у зрителей, особенно детей, массу восторга – многие участники семинара были первый раз. Затем среди пригоризонтной дымки возник красавец Сатурн со своими великолепными кольцами. Рядом с ним светилась точка Титана. Большое увеличение позволило разглядеть в кольцах щель Кассини. Показ планет в телескопы сопровождался подробным комментарием ведущих семинара. Затем впервые на семинаре был проведен астротрибунг с презентацией на большом экране. Участники семинара узнали много интересного о Солнечной системе, туманностях, звездных скоплениях и галактиках, эволюции звезд и масштабах Вселенной.

На астрономической викторине из тридцати вопросов на общие и узкоспециальные знания разыгрывался приз – настенная карта звездного неба. Победителем викторины, набравшим девять баллов, стала многодетная семья, для которой карта несомненно будет необходима и полезна.

И вот небо очистилось полностью, только с севера с реки наплывал туман, а над ним белесым заревом раскинулась городская засветка. Настало время для традиционной экскурсии по звездному небу. Участники семинара узнали много интересного о Большой и Малой Медведицах, Кассиопее и Цефее, Драконе и Волопасе, Дельфине и Геркулесе, Персее и Андромеде, Пегасе и Змееносце, Северной Короне и видимых в эту ночь зодиакальных созвездиях, научились ориентироваться по Полярной звезде и Летнему Треугольнику, узнали о расстояниях в космосе и их измерениях, о движении Солнечной системы в пространстве, о нашей Галактике Млечный Путь и других галактиках, в частности – о Туманности Андромеды, которая в телескопы была видна прекрасно видна как овальное размытое пятнышко с более ярким центром. На лекции-экскурсии, которую с неподдельным интересом слушали все «семинаристы» и по которой было задано огромное количество самых разных вопросов, были затронуты проблемы космологии, физики черных дыр, расширения Вселенной, жизни в космосе, мифов и легенд, связанных с созвездиями... Во время «космической экскурсии» наблюдалось несколько ярких искусственных спутников Земли, которые идентифицировались по программе «Heavens-Above». Море эмоций вызвали пролетавшие по небу метеоры из потока Персеид. Максимум потока закончился, однако метеоры наблюдались с частотой один в несколько минут. Прорезали небо и спорадические метеоры...





Из объектов дальнего космоса интерес у зрителей вызвали наблюдения рассеянного звездного скопления Плеяды, поднимавшегося над восточным горизонтом, и некоторых шаровых звездных скоплений, в частности скопления M71 в созвездии Стрелы и M13 в созвездии Геркулеса. При увеличении 300х в телескоп апертурой 200 мм скопление M13 прекрасно «рассыпалось» на отдельные звезды, в том числе и его центральная часть. Из планетарных туманностей смотрели туманность M57 «Кольцо» в созвездии Лиры и M27 «Гантель» в созвездии Лисички. Были попытки разглядеть галактику M51 «Водоворот» в созвездии Гончих Псов, но светлый север не позволит найти и увидеть этот интересный космический объект.

Молодежь, несмотря на довольно теплою ночь, грелась и общалась у костра. Самые стойкие участники семинара переночевали в палатках и встретили рассвет.

Хотя облачная погода вечером субботы подвела, можно с уверенностью сказать, что программа восьмого звездного семинара «Летний Треугольник» была выполнена практически полностью. Звездный семинар явственно показывает, что астрономическая грамотность населения постоянно растет, растут доверие науке и неприятие лженаучных «теорий». Все больше людей приобретают оптические приборы, на многих

смартфонах установлены астроприложения. Особую активность проявляют дети, которые неустанно задают вопросы, хотя много знают и уметь правильно обращаться с телескопами.



**Сергей Беляков,**  
Любитель астрономии, г. Иваново  
педагог школы-музея «Литос-КЛИО» ЦДТ №4

## Трио Дракона



*Трио Дракона. Слева направо NGC 5981, 5982, 5985.  
Автор: Adam Evans*

Одной из самых прекрасных, на мой взгляд, групп галактик является трио NGC 5981, 5982 и 5985, расположившееся в созвездии Дракона. Теплыми ночами в конце мая оно добирается практически до самого зенита, предоставляя нам наилучшую возможность для его наблюдения. Воздух вокруг пронизан ароматами цветущих лугов, а ночи в средней полосе становятся столь коротки, что времени на наблюдения остается лишь один или два часа.

Трио NGC 5981, 5982, 5985 не является безусловно гравитационно связанной группой галактик, однако одинаковый порядок расстояний до них и тесная близость на небосводе заставляют рассматривать их вкуче, в англоязычной же литературе они так и называются – «Трио Дракона».

Достаточно взглянуть на качественную фотографию этого замечательного триплета, чтобы оценить красоту и гармоничность взаимного расположения объектов, или даже влюбиться в них, как это и произошло в моем случае. Итак, перед нами NGC 5981 – спиральная галактика, видимая с ребра и прорезанная тонкой пылевой полосой, NGC 5982 – крупная эллиптическая галактика не вполне обычной формы и красавица NGC 5985, поражающая детальностью прорисовки спиральных ветвей, на которые нанизаны бусины ярких звездных ассоциаций и регионов звездообразования. Несмотря на свою внешнюю примечательность, триплет Дракона не исследован достаточно подробно, как того очень хотелось бы любителям астрономии и, в частности, мне.

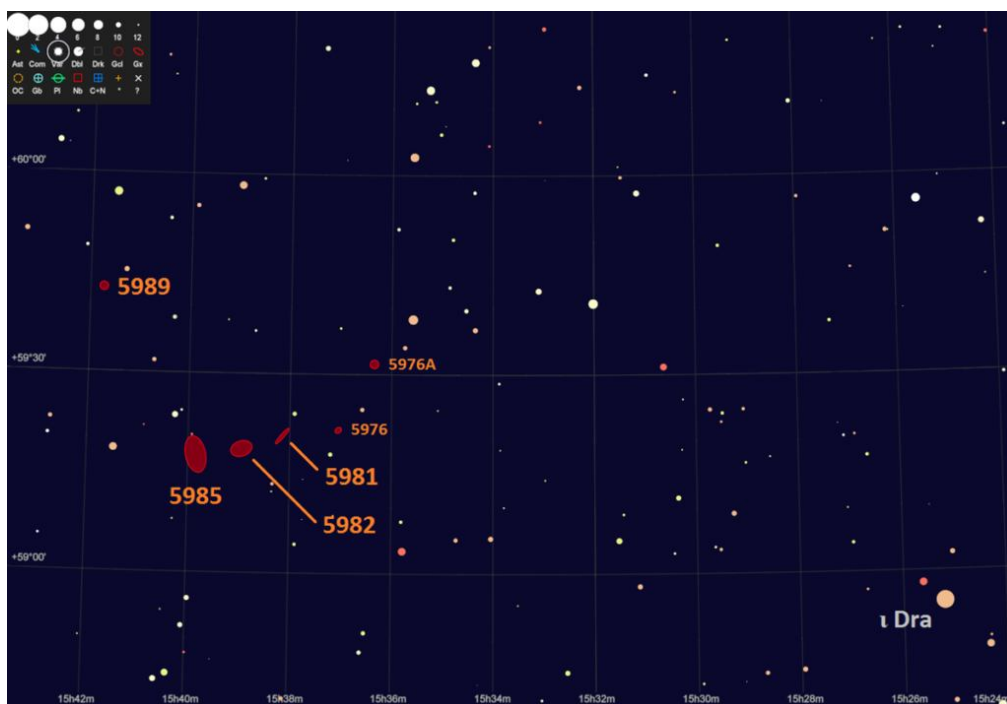
Очевидно, что точное определение расстояний до столь удаленных галактик связано со значительными трудностями, поэтому оценки расстояний разбросаны в очень широких диапазонах. Во многом вследствие этого сложно делать какие-то однозначные выводы о масштабах их взаимодействия.

Спиральная галактика, повернутая к нам ребром, NGC 5981, принадлежит классу Sc и является самой тусклой из тройки. Ее визуальный блеск равен 13,0m, а поперечник 2,7', что соответствует истинному диаметру 70-80 тыс. св. лет. Расстояние до NGC 5981 оценивается в 90-100 млн. световых лет, что ощутимо меньше расстояния других членов трио, поэтому считается, что NGC 5981 гравитационно с ними не связана.

Всего лишь в 7' к востоку от NGC 5981 лежит галактика NGC 5982 – самая яркая в группе. При том даже беглого взгляда достаточно, чтобы заметить, что форма этой галактики довольно необычна для эллиптических. Яркую овальную сердцевину окружают несколько эфемерных колец, очень напоминающих спиральные рукава. По правде говоря, я долгое время считал эту галактику спиральной, пока не решил однажды изучить эту любопытную семейку объектов подробнее. К слову, информации обнаружилось совсем немного. Удивительно, но Трио Дракона уделялось совсем немного внимания как в научных источниках, так и в любительских наблюдениях.

Между тем, галактика NGC 5982 действительно является объектом весьма необычным: было обнаружено, что ее ядро вращается независимо от внешних областей, следовательно, с большой долей вероятности она произошла от слияния двух независимых галактик, которые даже после объединения в одну структуру сохранили собственные моменты импульса. Стало быть, призрачные кольца, просматривающиеся на качественных фотографиях этой галактики, вполне могут служить подтверждением необычного генезиса данного объекта, а возможно, даже являться руинами спиральной структуры некогда существовавшей галактики.





Поисковая карта

Галактика NGC 5985, самая восточная из тройцы, являет собой прекрасный пример спиральной галактики с перемычкой. Ее две спиральные ветви удивительно резко очерчены и закручены на несколько оборотов относительно ядра. Отсутствие следов гравитационных возмущений со стороны NGC 5982 говорит о том, что в пространстве эти две галактики разнесены на значительное расстояние. Отталкиваясь от расстояния в 130 млн. св. лет мы получим поперечник этой грациозной спирали в 200 тыс. световых лет, что двукратно превышает поперечник нашей Галактики. Галактика NGC 5985 является сейфертовской, что было обнаружено в ходе изучения ее спектра и, по-видимому, объясняется наличием сверхмассивной черной дыры в ее центре. В некоторых литературных источниках делаются заключения о том, что NGC 5985 и NGC 5982 гравитационно связаны между собой, а также упоминается о других галактиках, которые могут являться членами этой совсем небольшой группы: NGC 5987 и 5989.

NGC 5987 представляет собой спиральную галактику типа Sb, наблюдаемую с довольно острого угла и расположенную на относительно большом ( $1,3^\circ$ ) удалении от Трио Дракона.

NGC 5989 является небольшой спиральной галактикой позднего типа, которая расположена в противоположной стороне от трио на довольно значительном расстоянии на небесной сфере.

Центральные галактики группы (NGC 5982 и 5985) были открыты Гершелем, блеск их составляет 11m. Они могут быть без особых проблем найдены от Трио Дракона в 150-мм инструмент под деревенским

небом, хотя куда более комфортным является их наблюдение в 250-мм рефлектор, для которого становится доступна и третья галактика.

NGC 5982 выглядит самой яркой из трех и обладает округлой формой с отчетливым нарастанием яркости к звездоподобному ядру. Внешние области весьма разрежены и выглядят словно легкие волокна топиной пушинки, обволакивающие семя.

Спиральная галактика NGC 5985 занимает в два раза большую площадь и проигрывает в поверхностной яркости, однако соседство таких контрастных объектов придает особенную красоту увиденному в окуляр. Форма галактики овальная с заметным центральным утолщением. Оно имеет блеск около 12,8m и доступно для телескопов от 200-мм в поперечнике.

№	Класс	Тип	m	Ø	SB	D
NGC 5981	Галактика	Sc	13,0	$2,7 \times 0,3$	13,1	90-100 млн.
NGC 5982	Галактика	E3	11,0	$3,0 \times 2,1$	12,9	130-155 млн.
NGC 5985	Галактика	SAB(r)b	11,1	$5,4 \times 2,7$	14,0	125-135 млн.
NGC 5987	Галактика	Sb	11,7	$4,2 \times 1,3$	13,4	150-160 млн.
NGC 5989	Галактика	Scd	13,1	$0,9 \times 0,9$	12,7	130-150 млн.

Галактика NGC 5981 в 250-мм ньютон проявляется, словно язычок пламени призрачной свечи, только при использовании бокового зрения. К слову говоря, применение сего приема для данной группы весьма удобно: достаточно смотреть прямым зрением на центральную галактику, с одной стороны от которой зажигается слабенькая полоска повернутой к нам ребром галактики, а с другой – более отчетливо вырисовывается крупная спиральная галактика, повернутая к нам в пол-оборота. Разумеется, о наблюдениях пылевой прослойки у NGC 5981 речи не идет – во всяком случае, в инструменты до 300 мм в диаметре. Мне даже сложно предположить размер телескопа, который позволил бы насладиться этим зрелищем. При этом NGC 5981 в частности и Трио Дракона в целом является благодарным объектом для применения навыков астрофотографии.

**Виктор Смагин,**  
Любитель астрономии, <https://deepsky.world>

## Олаф Хассель. Через тишину к звёздам. (Часть 2)

Олаф Хассель. Через тишину к звёздам. (Часть II)



*Я надеюсь, что история моей жизни сможет воодушевить молодых ... проявить настойчивость и верить в свои возможности, чтобы они могли достичь того, что диктуют их способности - к радости самих себя и своих родных.*  
Олаф Хассель, 1968.

### Перелом. 1936-1945.

Конец тридцатых — начало сороковых годов стал переломным моментом для мира и для Олафа Хасселя. И для астронома дело было не в самой разрушительной войне в истории.

Событием, запустившим череду перемен в жизни Олафа, стала смерть семидесятидвухлетней Мартины Хассель, его матери. Долгие годы он заботился о ней и помогал деньгами. Теперь он стал свободен от этого бремени. Он мог уехать с фермы, а его «финансовые возможности значительно улучшились», — как напишет потом его двоюродный брат.



Рис. 1. Памятная табличка в честь Хасселя.

Олаф в том же году переехал в Лангбру, что находилась в двадцати километрах к северо-востоку. На следующий год Хассель перебирается в съёмную комнату в окрестностях Хокксунда. Хозяином комнаты был обычный фермер, который и представить себе не мог, что в честь арендатора, на дверях его дома позже появится памятная табличка.

Внешне Олаф почти ничем не выделялся, кроме худобы, делавшей его фигуру немного нескладной, и привычки вести себя чересчур скромно. Высокий шатен средних лет, с серо-голубыми глазами.

Но Олаф умел произвести странное впечатление. Однажды, снимая сияние ночью по мосту, вызвал недоверие у двух местных жителей. Он сновал по мосту туда-сюда и разглядывал что-то с большим биноклем. Заподозрив шпиона, соседи набросились на незнакомца. Хассель в суматохе не понимал угроз увести его

полицейский участок. Чудо, что проходивший мимо знакомый телеграфист заступился за Олафа и отвёл домой. Позже, поняв суть конфликта, чуть не ставший жертвой предвоенной шпионмании астроном счёл историю забавной. Трудная жизнь наделила его специфическим чувством юмора.

Были на новом месте жительства и более приятные встречи. Однажды, в церкви, рядом с ним села милая женщина небольшого роста. Взгляд астронома, до этого, то и дело уходивший под купол, на котором были нарисованы созвездия, остановился на ней. Она чем-то неуповимо понравилась Олафу, и выйдя после богослужения из церкви, он не упустил шанса познакомиться с женщиной. Она, так же как астроном, оказалась глухой. Но было и ещё кое-что, что их объединяло: они оба обладали доброй душой и не лишены чувства прекрасного. Произошедшая двадцатого июня тридцать седьмого встреча стала судьбоносной: астроном нашёл свою вторую половинку. В этой же церкви, на потолке которой изображены звёзды, астроном и швея поженятся после войны.



Рис. 2. Мари и Олаф.

До того как стать счастливым мужем, норвежец увидел в небе свет, принёсший ему бессмертие.

Вечером 16 апреля 1939 года погода не благоприятствовала наблюдениям. Облака шли часто, с неширокими разрывами. Олаф с призматическим биноклем, далеко не самым большим инструментом в его коллекции, осматривал небо над северо-западом, над темнеющим горизонтом. Он искал между облаков переменную R Треугольника. Звезда недавно прошла минимум и теперь набирала блеск, имея блеск между 9й и 10й звёздной величиной. Внезапно Олаф увидел светлый луч. Это было явно не полярное сияние. Перейдя к мощному биноклю, астроном рассмотрел находку. Сердце Олафа забилося чаще. Это была комета. Она имела небольшую яркую голову и хвост направленный к зениту. Без бинокля комета не бросалась в глаза, светясь низко над горизонтом.



Рис. 3. Фотография кометы, сделанная вскоре после открытия.



Дальнейшая история кочует из издания в издание: торопящийся в ночи Хассель, стук в дверь спящей телефонистки, срочное сообщение в Осло. Погода в столице была плохая, наблюдения были невозможны. Астроном с той стороны провода не поверил новости, похожей на шутку: глухой фермер нашёл яркую комету.

Утром Олаф попросил позвонить Сигурду Эйну. Друг и учитель сразу связался с обсерваторией Копенгагена, где работало бюро астрономических телеграмм. Он узнал, что вчера о комете никто не сообщал. Оставалось ждать подтверждения. На следующую ночь погода не позволила увидеть комету ни первооткрывателю, ни людям в Осло. Сигурд Эйну нашёл новое светило, затерявшееся в буре северного сияния. На следующий день пришли подтверждения из Финляндии и Германии. Но прошли ещё сутки, пока из Копенгагена не пришёл ответ: есть новая комета, и она получит имя Хасселя.

Радость Олафа была беспредельна. Наконец сбылось то, о чём так сильно мечтал! Искал ночами, недели и годы напролёт — и вот новая звезда, пусть и хвостатая. Десятилетия напряжённого всматривания в небо и ночных бдений принесли долгожданные плоды. Мечта юности воплотилась в жизни, когда Хассель разменял пятый десяток.

Астроном знал, что за единоличное открытие кометы полагается золотая медаль и предвкушал момент награждения. Тщеславие, годами подавляемое, казалось, поглотило мысли. Комета его, Хасселя, да ещё и видимая невооружённым глазом! Не тусклое мутное пятно незаметное без телескопа, а белый мазок кистью на закатном небе.

В скором времени о новом небесном теле сообщили из Англии, Богемии и США. Но с отрывом в 3 дня приоритет норвежца был неоспорим. Такая ситуация сохранялась до момента получения Копенгагеном советской телеграммы. Из Пулковской обсерватории писали: в Удмуртии два человека увидели комету на сутки раньше норвежца. Олаф внезапно стал третьим. Небесная страничка по правилам получала имя Ахмарова-Юрлова-Хасселя.

Олаф был огорчён таким поворотом событий. Воображаемая золотая медаль буквально уплыла из его рук. Однако, в начале мая ждал ещё один сюрприз. Оказалось, что в далёкой Канаде живёт некий Льюис Смит. Этот обычный человек видел комету, по меньшей мере, на 12 часов раньше Олафа. Над Канадой бушевала магнитная буря, телеграф не работал, и об открытии Смит уведомил письмом. Но не в Гарвардскую обсерваторию, как требовали правила, а канадскому профессору в столицу провинции. Тот, получив новость, тоже не стал пользоваться «высокими технологиями» и послал письмо в обсерваторию Гарварда почтой. Задержка получилась громадной, почти три недели. Переименовывать небесное светило не стали, но Льюис Смит свою почётную кометную медаль Донохью всё же получил.

Олаф позже сокрушался, что если бы не упал с велосипеда 14 апреля и не провёл два дня в постели, то имел неоспоримый приоритет. Но кто знает, как пошла бы история. Канадец, безусловно, имел больше поводов жаловаться на судьбу, чем норвежец. Характерно, что спустя три месяца после открытия в письме к Эйну Олаф даже высказывает сомнение в реальности наблюдений Ахмарова и Юрлова. Оставим этот вопрос на совести астронома; такое мнение, вероятно, сложилось из-за скверной коммуникации тех времён. Семён Никитич Юрлов, отправивший позже в Норвегию письмо, тоже любил небо и смотрел в него едва ли реже, работая метеорологом. Ибрагим Валиуллович Ахмаров часто брал своих школьных учеников и проводил экскурсии по небу. Но так вышло, что после прочтения письма из Пулково, Олаф увидел фото Ахмарова, совершенно лысого в 26 лет. В письме его называли как глухого учителя «цыганского происхождения», а из письма Юрлова, скорее всего не понял вообще ни строчки — оно было написано по-русски.

Как бы то ни было, судьбы этих людей больше никогда не пересекались.

Комета Юрлова-Ахмарова-Хасселя через шесть недель после открытия умчалась от Земли, поблекла и исчезла в солнечном сиянии, из которого появилась. Страница летела навстречу общему движению планет, поэтому встреча с Землей была короткой. Первые вычисления показали период обращения в 330 лет, а в ходе дальнейших расчётов он увеличился аж до пяти веков.

Первооткрывателя ждала слава: о нем писали статьи, наградили денежной премией, прислали из-за океана бронзовую медаль. Хассель был первым норвежцем в истории, нашедшим комету. Дома разрасталась коллекция газетных вырезок и писем со всего света. На короткое время Хассель стал одним из самых известных глухих норвежцев. Он не упускал возможности помочь братьям по несчастью. Вскоре после открытия Олафа избрали на должность председателя ассоциации глухих города Драммен. Позже астроном активно сотрудничал с приходским советом и избирался членом правления дома для глухих в Осло.

Всё это не отвлекало астронома от любимого дела. Конец тридцатых годов — время пика солнечной активности. Ночи напролёт снимает Олаф полярные сияния, несмотря на мороз или ветер. В одну январскую ночь, когда столбик термометра опустился ниже минуса тридцати градусов, Хассель сделал четыре сотни снимков. В эпоху отсутствия технологии мгновенной съёмки это был самоотверженный поступок. Не заболеть помогали тёплые меховые сапоги, присланные Карлом Стёрмером.

Когда Норвегия сдалась Рейху, Олаф продолжал заниматься сияниями, переменными звёздами, снимая комнату близ Хокксунда. От измерений озёр пришлось отказаться из-за дефицита бензина. Астроном несколько раз ездил в Осло, подумывал туда перебраться. Но, когда ему пришло приглашение стать ассистентом в метеорологическом институте, удивился. Наблюдателя, прославленного упорством и аккуратностью, давно заметили, и когда стало не хватать кадров в климатическом отделе, решили нанять Хасселя. В обязанности Олафа входила обработка и систематизация климатических данных со всего мира. В этом был и личное любопытство Олафа: он хотел увидеть, как циклы солнечной активности влияют на погоду.

С 1954 года Хассель занял ставку полноценного сотрудника института. Иногда к нему обращались как к человеку, знающему астрономию. Вопросы были весьма разносторонними: классификация полярных сияний, уточнения положения Луны или времени прилива. Последние двадцать лет жизни Олаф вычислял их наступление для столичной газеты. Однажды в институт пришло с вопросом по астрономии из далёкой Индии. Олаф вспоминал: «Знал ли адресат этого письма, что ему ответил глухой любитель астрономии?»



Рис. 4. Олаф в метеорологическом институте, 1966

Переездом Хасселя в Осло был очень обрадован Стёрмер. Теперь два учёных занимались наблюдениями вместе, в кругу студентов и единомышленников. Глухота ничуть не мешала — после стольких лет общения и переписки они, кажется, понимали друг друга с полуслова. Стёрмер всегда заботился об Олафе. К примеру, во время войны не позволял тому возвращаться домой пешком по ночным улицам и советовал ждать утреннего трамвая. Встреча в тёмном переулке с хулиганами или патрулём могла кончиться далеко не так забавно, как случай на мосту.

На время отъезда или болезни бывший фермер брал на себя обязанности по организации наблюдений. Приятное сотрудничество на университетской площадке продолжалось полтора десятилетия, до самой смерти Стёрмера в 1957 году.

Когда война закончилась, восемнадцать лет прошло со дня неудачного наблюдения затмения Хасселя в городке Ол. Сарос снова вёл лунную тень в северную страну. Путь тени разрезал территорию Норвегии поперёк, проходя через провинцию Нурланн (Нордланд). Олаф собирался в путь. Предстояло преодолеть семь сотен километров. Это вызывало скорее интерес, чем тревогу у любителя смотреть новые места. Подготовка инструментов, плёнки, часов. Учитывалась каждая мелочь. В воображении уже виделось затмение, которое будет длиться целых 70 секунд. Но в месте наблюдения всё пошло не так. Грандиозному представлению опять помешали облака. Скупой на эмоции Олаф был готов заплакать от досады.

Стоило делу дойти до солнечных затмений, погода словно смеялась над астрономом. Когда 9 лет спустя, в 1954 году, лунная тень прошла прямо через родную ферму Хасселя, шёл дождь. Это стало последней каплей. Олаф больше решил не ждать милостей от природы и начал копить на поездку за границу, в страну с лучшими метеоусловиями.

Два послевоенных года были наполнены событиями и запомнились не одной только неудачей с затмением. С разницей в год умерли отец Хасселя Нильс и учитель Сигурд Эймбу. Почти ровесники, оба перемахнули за восемьдесят, десятки лет сопровождая астронома на его жизненном пути. После войны Олаф получил долгожданную премию Фонда Нансена за выдающиеся исследования и женился на любимой Мари.

Дальнейшие пятнадцать лет прошли в относительно достатке и спокойствии. Бывший фермер жил с женой в стилизованном городе и, кажется, не имел поводов для недовольства. Олаф начал рисовать карты с эфемеридами планет для университетского альманаха. С появлением спутников Земли появилось новое хобби — наблюдать их, вычислять быстроменяющиеся орбиты, делать модели орбит из проволоки, закреплял вокруг домашнего глобуса.

### Звезда и смерть. 1960-1968.

Мари проснулась раньше обычного. Увидев ясное небо за окном, разбудила мужа и пошла готовить что-нибудь к чаю. До того как прозвенит будильник и сработает оригинальное устройство, уронив подушечку на голову Олафу, оставалось ещё десять минут. Старик, которому в этом году исполнилось шестьдесят два, встал, потянулся и по многолетней привычке отправился посмотреть на небо. На часах было 5:20. Астроном осматривал восходящий участок млечного пути, зная, что тот не так давно вышел из солнечного сияния. Олафу грезилась вспышка Новой в свете зари. Осматривая юго-восточное небо методично снизу вверх, он поднял бинокль слишком высоко. В поле зрения заползла странная тусклая звезда, мгновенно приковавшая к себе внимание. Олаф отстранил оптику. Там, куда только направлялся взгляд, таких звёзд быть не должно. Сотни раз проходил под опытным взором астронома млечный путь. На часах 5:25. Звезда пятой звёздной величины по-прежнему никуда не исчезла. Сверка с картой подтверждает догадку: это — Новая. Пока заря заливала небо, учёный торопливо измерял координаты и делал зарисовку. Когда Олаф Хассель спустился к завтраку, глаза его озарились неземным светом. Встретив вопросительный взгляд жены, астроном сказал: «Мари,

сегодня самый важный день моей жизни». Для всех остальных это было обычное утро понедельника, 7 марта 1960 года.

Позавтракав, первооткрыватель направился в обсерваторию Осло. Астроном, который отказался верить новости о комете 1939 года, теперь прислушался, послав вест в Копенгаген. Действительно, Олаф был первым. И в этом случае, единственным. Несколько дней назад, снимая этот участок, японцы не нашли на нём ничего необычного ярче 10й звёздной величины.

Новая светилась близ границы созвездий Геркулеса и Орла; и никто не мог сказать первое время, какому из них она принадлежит. Чтобы не вызывать путаницы, первое время Новая носила имя звезды Хасселя. Сегодня её, удалённую на 4,5 тысячи световых лет, можно найти под обозначением V446 Геркулеса. Блеск этого объекта меняется между 16 и 18 звёздными величинами.

В мае 1960 года Хасселя пригласили в Норвежскую академию наук. В торжественной обстановке, в присутствии короля, восьми десятков учёных и директора метеорологического института вручили награду в 2500 крон от Фонда Нансена. Вечером того же знаменательного дня учёный ужинал за одним столом с королём Норвегии Улафом V. На следующий день астроном получил награду университета. Это были ещё 5000 крон.

Хассель чувствовал вкус победы. В небе мерцала звезда, открытая им, а «бесполезное увлечение» принесло несколько тысяч крон. Но не мог астроном забыть, кому обязан теми десятью минутами, которые облегчили открытие. Часть премии Олаф отдал Мари.

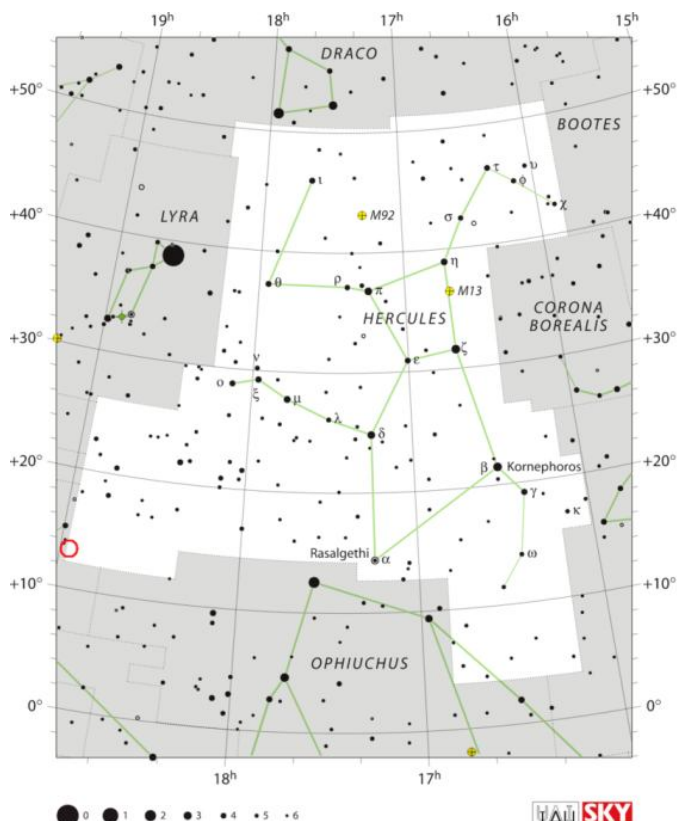


Рис. 5. Место вспышки Новой Геркулеса 1960.

В следующем году муж и жена стояли рядом, когда посол США вручал памятную табличку от Американской ассоциации наблюдателей переменных звёзд. На церемонии награждения присутствовал и Свен Росселанд, астрофизик и профессор из Осло, один из первых, узнавших об открытии от Хасселя. Церемония, снятая на плёнку, показывалась по телевидению.

Улыбающиеся Олаф и Мари не знали, что всего через три года им суждено расстаться. Волей судьбы — навсегда. 17 августа 1964 года любимая жена умерла. Детей у четы Хасселей в семнадцатилетнем браке не было, Олаф



остался один. После похорон вдовец часто приходил в колумбарий, где стояла урна с прахом жены. Разлука временами казалась невыносимой. Поддержка со стороны семей братьев и работа с трудом вытаскивали старика из депрессии.

Семидесятилетний юбилей астроном праздновать не хотел. Не то из-за растущей с каждым годом склонности к печали, не то от излишней скромности. После уговоров — уступил. Принимал поздравления, давал интервью. Читатели журнала для глухих «Знак и речь» получили возможность прочесть автобиографию Хасселя. Любитель астрономии показал профессиональный путь от сына фермера до первооткрывателя небесных светил. Без бахвальства и героизма поведал о ярких моментах жизни и трудностях, стоявших на пути. «Я надеюсь, — пишет Хассель, — моя история сможет воодушевить молодых глухих людей проявить настойчивость и верить в свои возможности, чтобы достичь того, что диктуют способности — к радости, как себя, так и родных».



Рис. 6. Олаф и урна с прахом Мари.

Конец. 1970–1972.

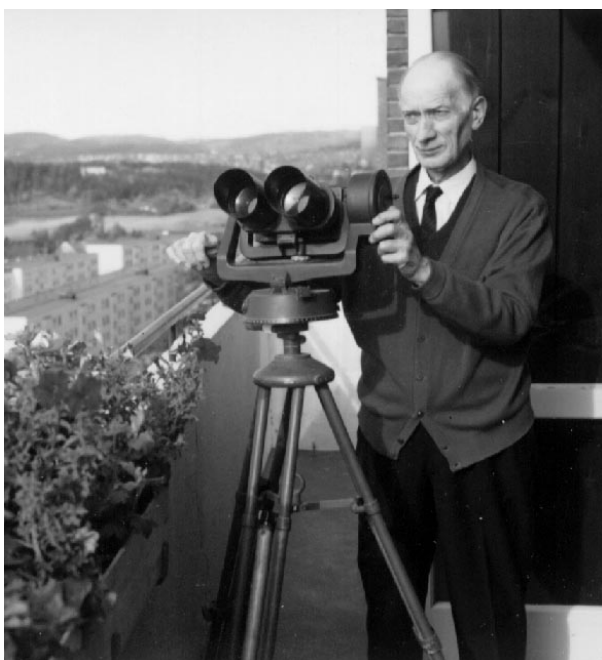


Рис. 7. Астроном на балконе своего дома.

Жизнь, казавшаяся завершённым произведением, содержала в себе ещё один мощный аккорд. Затмение.

Когда Хасселю исполнилось семьдесят, он ушёл на пенсию. Не без сожаления проводил давнего знакомого его начальник Рагнар Фьёртофт. Стоявший перед директором института убеждённый сединой старик в далёком

четырёхнадцатом году был среди учеников его отца в школе глухих. Рагнар тогда был ещё младенцем.

С поста председателя Совета глухих Олаф ушёл почти сразу после выхода на пенсию.

Выйдя на заслуженный отдых, оказавшись предоставлен самому себе, астроном решил довести до конца давний план: экспедицию за полным солнечным затмением. Ближайшее, 1970 года, охватывало восточное побережье США, включая Флориду, и южную Мексику. В конце жизни Хассель собрался преодолеть Атлантический океан.

Местом наблюдения Олаф определил штат Флорида, славившийся солнечной погодой. Хассель остановился в Джексонвилле. Туманным утром 7 марта, ровно через 10 лет после открытия Новой Геркулеса, автобус отвёз норвежца в Перри. Помимо Олафа в наблюдательный лагерь прибыли десятки других любителей астрономии. Всю ночь и весь предыдущий день люди находились в состоянии напряжённого ожидания. Со стороны залива к полуострову приближался циклон.

Пелена медленно заволакивала Солнце с момента самого начала затмения. Всё труднее становилось видеть сквозь неё. Облака полностью закрыли светило раньше, чем это сделала Луна. Сотням разочарованных людей пришлось довольствоваться телевизионной трансляцией из центральной Мексики, где во время затмения стояла прекрасная погода.



Рис. 8. Олаф в Америке. 1970 год.

Незадолго до наступления полной фазы, Олаф Хассель вышел на улицу. Глазам предстала удивительная картина: за считанные секунды пасмурный день обращался в ночь. Жуткая волна тьмы пронеслась над головой, от горизонта до горизонта. Три долгих минуты прошло, прежде чем она отступила.

Не смотря на неудачу в главном, норвежец привёз домой массу ярких впечатлений, ставших основой длинной статьи для журнала глухих. Слава Хасселя не была умалена провалом экспедиции, как Олаф называл свою поездку по привычке. По сути, это было уже только его личное дело. В том же году он был избран почётным

членом Норвежского астрономического общества. Интересный факт, что в это же время получил Нобелевскую премию по химии его однофамилец Одд Хассель.

Олафа представили к золотой королевской медали за вклад в науку. При награждении король Норвегии Улаф V крепко пожал астроному руку. На выражение подданным благодарности монарх ответил: «Это мы должны быть благодарны Вам за работу в столь тяжёлых условиях».

Среди корреспонденции, присланной в 1970 году, оказалось письмо любителя астрономии по имени Руне Анда. Завязалась активная переписка. Увлечение небом сблизило их, но учеником в полном смысле молодой человек не стал. Слишком мало времени провели они вместе. Когда Руне приезжал погостить в столицу, Олаф проводил историческую и астрономическую экскурсии для него. Множество воспоминаний Хасселя сохранились только благодаря переписке с молодым другом. Одно из последних писем, исписанное буквально вдоль и поперёк, больной Олаф отправил именно ему.



Рис. 7. Олаф Хассель в последние годы.

Астроном вёл здоровый образ жизни, не считая, конечно, частого ночного бодрствования. Не употреблял алкоголь, не курил и предостерегал от этого других. С пятидесяти трёх лет был вегетарианцем. Часто проводил время на свежем воздухе, десятки лет катался на велосипеде. Многие из предков Хасселя перевалили за восьмидесятилетний рубеж. Олаф держался бодро, отвлекаясь работой. Но одиночество и тоска после смерти Мари подтачивали организм астронома изнутри.

С начала семидесятых в семью астронома часто заглядывала смерть. Буквально за год с небольшим умерли три брата и две их жёны. Личный мир Олафа буквально схлопнулся. Похороны, кремация, снова похороны. Эта череда ударов подкосила старого астронома. Поддержка Руне и планы съездить на солнечное затмение в Мавританию в 1973 году были для него моментами просветления. В письмах астроном чаще стал сетовать на здоровье. Жаловался на боли в животе, рассказывал, как мало стал есть.

Июльским вечером учёного пришла навестить племянница. Она не сразу смогла попасть внутрь: дверь была заперта. Старик лежал в постели и едва мог подняться. Всегда оказывая помощь другим, он редко просил её сам. Миссис Рейдун Гулдал отвезла дядю домой, чтобы ухаживать за ним. Через несколько дней ему стало хуже и Олафа пришлось увезти в местный госпиталь.

Врачи дали плохой прогноз развитию болезни. Астроном умирал. Последнюю неделю он провёл, беседуя со старым знакомым, священником общины глухих. Это давалось всё с большим трудом. Последний день он мог только писать короткие фразы. «Когда я умру, — писал старик, — я попрошу Всемогущего Бога сделать из меня звезду, которая будет мерцать для Вас».

15 августа 1972 года Олаф Хассель ушёл в лучший мир.

#### Эпилог. 2021.

Жил человек и звали его Олаф. Он был сыном фермера, внуком фермера и братом фермера. Он был хорошим сыном, верным мужем и неутомимым наблюдателем неба. С детства глухота встала преградой между ним и миром людей. Она лишила его возможности слышать прекрасные звуки этого мира, но не могла лишить чувства прекрасного. Судьба дала ему любопытство, умелые руки и острый взгляд. Всё остальное он взял у мира сам. Олаф боролся, искал, находил и не сдавался. Пусть даже иногда норвежца и посещала мысль опустить руки, он всегда находил в себе силы встать и идти дальше. Своим добрым словом Хассель всегда поддерживал таких же, как он, будь они глухими или любителями астрономии и природы. Десятки его статей в журналах были светом и тем, и другим.

Спустя полвека после смерти о Хасселе продолжают помнить. В мае 2021 года в Норвегии вышла его биография. Её автор — Руне Анда. Именно этот человек, застав яркую личность на склоне лет, сохранил наследие, собрал воспоминания и инструменты. Недавно, сделали ещё одно открытие, касающееся Хасселя. На чердаке заброшенного дома, где когда-то жил его учитель Сигурд Эймбу, нашли сундук с бумагами. Среди открыток и тысяч писем оказалась сотня, написанная рукой Олафа.

Открытие им кометы так и осталось непревзойдённым до конца его жизни. Следующую комету найдут на скупом норвежском небе только в 1989 году.

Хассель вошёл в историю астрономии двумя открытиями, путь к которым занял всю его жизнь. Его фотографии полярных сияний представляют ценность до сих пор. Хассель остаётся в истории не только первооткрывателем, но примером силы человеческого духа. Несмотря на великое множество препятствий на пути, несмотря на множество неудач, он добивался своего. Даже потеряв своих близких, он не утратил искреннюю веру в Бога.

Звезда Олафа Хасселя мерцает людям до сих пор.

#### Список основных источников:

1. Архив фотографий Хасселя: <http://www.andata.no/hassel/Bilder/Oslo.htm>
2. Архив журнала «Знак и Речь»: [http://www.ndhs.no/?page\\_id=60](http://www.ndhs.no/?page_id=60) (Автобиография 1968 год, №9)
3. Архив «Журнала глухих»: [http://www.ndhs.no/?page\\_id=64](http://www.ndhs.no/?page_id=64) (Поездка во Флориду, 1970, №9-15)
4. Хассель год за годом: <http://www.andata.no/hassel/18981972.htm>

**Павел Тупицын,**  
любитель астрономии, г. Иркутск





### Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 октября - Луна ( $\Phi = 0,26-$ ) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),

1 октября - Меркурий проходит в полутора градусах южнее Спика,

1 октября - долгопериодическая переменная звезда R Стрельца близ максимума блеска (6m),  
3 октября - Луна ( $\Phi = 0,13-$ ) проходит севернее Регула,

3 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,13-$ ) звезды эта Льва (3,5m) при видимости на Европейской части страны,

6 октября - новолуние,

6 октября - Луна ( $\Phi = 0,01+$ ) проходит севернее Меркурия и Спика,

8 октября - Марс в соединении с Солнцем,

8 октября - Луна ( $\Phi = 0,07+$ ) в перигее своей орбиты на расстоянии 363388 км от центра Земли,

9 октября - максимум действия метеорного потока Драконида (ZHR = 20 - 100),

9 октября - Луна ( $\Phi = 0,15+$ ) в нисходящем узле своей орбиты,

9 октября - Луна ( $\Phi = 0,15+$ ) проходит севернее Венеры,

9 октября - Меркурий проходит в 2,4 гр. южнее Марса,

10 октября - долгопериодическая переменная звезда X Змееносца близ максимума блеска (6m),

10 октября - Луна ( $\Phi = 0,2+$ ) проходит севернее Антареса,

11 октября - Сатурн в стоянии с переходом к прямому движению,  
 12 октября - покрытие на 1 секунду звезды HIP 42076 (6m) из созвездия Гидры астероидом 21564 при видимости на Европейской части России,  
 12 октября - Луна ( $\Phi = 0,42+$ ) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,  
 12 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,43+$ ) звезды  $\phi$  Стрельца (3,2m) при видимости в Сибири,  
 13 октября - Луна в фазе первой четверти,  
 14 октября - долгопериодическая переменная звезда U Кита близ максимума блеска (6,5m),  
 14 октября - Луна ( $\Phi = 0,63+$ ) проходит южнее Сатурна,  
 15 октября - Луна ( $\Phi = 0,74+$ ) проходит южнее Юпитера,  
 16 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,85+$ ) звезды  $\tau$  Водолея (4,1m) при видимости на Европейской части страны,  
 16 октября - Венера проходит в 1,4 гр. севернее Антареса,  
 17 октября - Луна ( $\Phi = 0,9+$ ) проходит южнее Нептуна,  
 18 октября - Меркурий в стоянии с переходом к прямому движению,  
 18 октября - Юпитер в стоянии с переходом к прямому движению,  
 20 октября - полнолуние,  
 21 октября - максимум действия метеорного потока Ориониды (ZHR= 15),  
 21 октября - Марс проходит в 2,6 гр. севернее Спика,  
 21 октября - Луна ( $\Phi = 0,98-$ ) проходит южнее Урана,  
 23 октября - Луна ( $\Phi = 0,94-$ ) проходит южнее Плеяд,  
 23 октября - Луна ( $\Phi = 0,93-$ ) в восходящем узле своей орбиты,  
 24 октября - Луна ( $\Phi = 0,88-$ ) проходит севернее Альдебарана,  
 24 октября - Луна ( $\Phi = 0,86-$ ) в апогее своей орбиты на расстоянии 405615 км от центра Земли,  
 25 октября - Меркурий в максимальной западной (утренней) элонгации 18 градусов,  
 26 октября - Луна ( $\Phi = 0,71-$ ) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,  
 28 октября - Луна в фазе последней четверти,  
 28 октября - Луна ( $\Phi = 0,49-$ ) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),  
 29 октября - Венера в максимальной восточной (вечерней) элонгации 47 градусов,  
 30 октября - Луна ( $\Phi = 0,32-$ ) проходит севернее Регула.

**Солнце** движется по созвездию Девы до конца месяца, а наблюдать его поверхность можно в любой телескоп, защищенный солнечным фильтром у объектива. Особенно интересно наблюдать Солнце на восходе или заходе. Относительно теплая погода октября создает комфортные условия для проведения у телескопа всей ночи, длящейся более полусуток. Долгота дня за месяц уменьшается с 11 часов 34 минут до 09 часов 17 минут. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца уменьшится за месяц от 31 до 20 градусов. Октябрь - один из благоприятных месяцев для наблюдений дневного светила. **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232> ).  
**Луна начнет движение** по октябрьскому небу при фазе 0,31- в созвездии Рака. 1 октября ( $\Phi = 0,26-$ ) пройдет севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44), а на следующий день лунный серп при фазе 0,2- перейдет в созвездие Льва. Здесь Луна 2 октября при фазе 0,13- пройдет севернее Регула, а в созвездии Девы тонкий лунный серп войдет при фазе 0,03- 4 октября. В этом созвездии 6 октября Луна примет фазу новолуния и пройдет в этот день севернее Марса и Меркурия. 7 октября при фазе 0,01+ растущий серп пройдет севернее Спика и устремится к созвездию Весов, в которое войдет при фазе 0,04+ 8 октября. Здесь Луна пробудет до 9 октября, когда достигнет созвездия Скорпиона при фазе 0,13+. В этот же день лунный серп при фазе 0,14+ пройдет севернее Венеры, а 10 октября ( $\Phi = 0,18+$ ) вступит в созвездие Змееносца, наблюдаясь севернее Антареса. В созвездии Стрельца растущий серп перейдет 11 октября при фазе 0,32+. Здесь Луна примет фазу первой четверти 13 октября, перейдя в этот же день в созвездие Козерога при фазе 0,57+. В созвездии Козерога лунный овал ( $\Phi = 0,63+$ ) пройдет южнее Сатурна 14 октября, а 15 октября при фазе 0,74+ южнее Юпитера, войдя в этот же день в созвездие Водолея, увеличив фазу до 0,77+. В созвездии Водолея 17 октября яркая Луна ( $\Phi = 0,9+$ ) пройдет южнее Нептуна, а 18 октября при фазе 0,94+ перейдет в созвездие Рыб. В этот же день Луна ( $\Phi = 0,97+$ ) достигнет созвездия Кита, а 19 октября яркий лунный диск еще раз перейдет в созвездие Рыб при фазе 0,99+. Здесь ночное светило примет фазу полнолуния 20 октября, наблюдаясь всю ночь, а 21 октября вновь пересечет границу созвездия Кита. В этот же день при фазе 0,99- яркий лунный диск перейдет в созвездие Овна, где пройдет южнее Урана ( $\Phi = 0,98-$ ) 21 октября. В созвездии Тельца Луна войдет 22 октября при фазе 0,96-. 23 октября Луна пройдет южнее Плеяд при фазе 0,94-, а 24 октября будет находиться близ Гиад и Альдебарана (а также близ Цереры) при фазе около 0,9-. 25 октября ночное светило ( $\Phi = 0,77-$ ) перейдет в созвездие Близнецов, а 28 октября - в созвездие Рака уже при фазе 0,57-. В созвездии Рака Луна примет фазу последней четверти, а затем пройдет ( $\Phi = 0,49-$ ) севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44). 29 октября лунный серп ( $\Phi = 0,41-$ ) перейдет в созвездие Льва, где при фазе 0,32- пройдет севернее



Регула 30 октября. В созвездии Льва 31 октября Луна закончит свой путь по небу октября при фазе 0,19-.

**Большие планеты Солнечной системы.**  
**Меркурий** перемещается попятно по созвездию Девы (близ Спика). Планета находится на вечернем небе, постепенно уменьшая угловое расстояние от дневного светила до момента нижнего соединения с Солнцем 9 октября, когда перейдет на утреннее небо. После соединения элонгация увеличится до 18 градусов к 25 октября (максимальная западная элонгация). Видимый диаметр Меркурия увеличивается ко дню соединения до 10 секунд дуги, а затем уменьшается до 6 угловых секунд к концу месяца. Блеск быстрой планеты уменьшается к соединению до +6m, а затем увеличивается к концу месяца до -1m. Фаза Меркурия изменяется от 0,25 до 0, а затем увеличивается до 0,76. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид серпа, переходящего в полудиск, а затем - в овал.

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов, 7 октября переходя в созвездие Скорпиона, а 21 октября в созвездие Змееносца. Планета наблюдается на вечернем небе, увеличивая угловое расстояние от центрального светила от 45 до 47 градусов, 29 октября достигая максимальной вечерней (восточной) элонгации. Видимый диаметр Венеры увеличивается от 19" до 26", а фаза уменьшается от 0,6 до 0,5 при блеске около -4,5m. 9 октября близ Венеры пройдет Луна. В телескоп наблюдается небольшой яркий овал без деталей, превращающийся в полудиск.

**Марс** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы, 20 октября проходя севернее Спика. Планета не видна, т.к. 8 октября проходит соединение с Солнцем, переходя на утреннее небо. Блеск Марса придерживается значения +1,7m, а видимый диаметр загадочной планеты составляет менее 4 секунд дуги.

**Юпитер** перемещается попятно по созвездию Козерога, 18 октября меняя движение на прямое. Газовый гигант имеет вечернюю и ночную видимость, наблюдаясь невысоко над горизонтом в южной стороне неба. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 46" до 42" при блеске около -2,4m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

**Сатурн** перемещается попятно по созвездию Козерога, 11 октября меняя движение на прямое. Окольцованная планета имеет вечернюю и ночную видимость, и видна невысоко над горизонтом в южной стороне неба. Блеск планеты снижается до +0,5m при видимом диаметре около 17". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет 19 градусов.

**Уран** (6m, 3,5") имеет попятное движение, перемещаясь по созвездию Овна южнее звезды

альфа этого созвездия. Планета видна всю ночь и может быть найдена при помощи бинокля. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в периоды новолуний (лучше около противостояния) на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

**Нептун** (8m, 2,4") имеет попятное движение, перемещаясь по созвездию Водолея левее звезды фи Aqr (4,2m). Планета наблюдается на вечернем и ночном небе. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2021 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет месяца**, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Churyumov-Gerasimenko (67P) и P/Faye (4P). Первая при максимальном расчетном блеске около 10m движется по созвездиям Тельца и Близнецов. Вторая перемещается по созвездиям Ориона и Близнецов при максимальном расчетном блеске около 10,5m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

**Среди астероидов** месяца самым ярким будет Веста (7,7m), которая движется по созвездиям Девы и Весов. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

**Долгопериодические переменные звезды** месяца (по данным <http://blog.astronomypage.ru/> - звездная величина фотографическая): R Стрельца 7,1m - 1 октября, V Северной Короны 8,2m - 5 октября, X Змееносца 6,8m - 10 октября, R Дельфина 8,6m - 13 октября, T Эридана 7,9m - 13 октября, U Кита 7,4m - 14 октября, X Водолея 8,1m - 18 октября, V Близнецов 8,5m - 19 октября, S Змеи 9,0m - 20 октября, Y Персея 9,0m - 20 октября, S Близнецов 8,7m - 22 октября, Y Дракона 9,1m - 23 октября, S Малой Медведицы 8,6m - 28 октября, T Андромеды 8,8m - 31 октября. Дополнительно на <http://www.aavso.org/>.

**Среди основных метеорных потоков** 9 октября максимума действия достигнут Дракониды (ZHR= 20 - 100). 21 октября максимальной интенсивности достигнут Ориониды (ZHR= 15). Луна в период максимума первого потока будет в фазе близкой к новолунию, а второго - в фазе близкой к полнолунию. Поэтому условия наблюдений метеоров Орионид будут сильно ограничены влиянием Луны. Подробнее на <http://www.imo.net>.

*Другие сведения об астроявлениях в АК\_2021 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1704127>*

**Ясного неба и успешных наблюдений!**

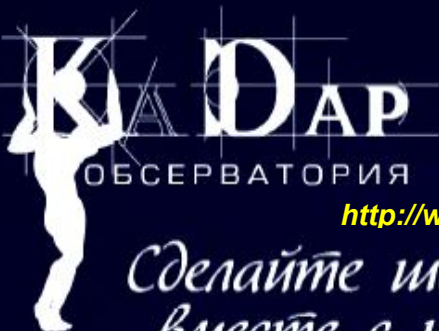
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в [Календаре наблюдателя № 10 на 2021 год](#) <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

<http://www.ka-dar.ru/observ>

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

**Астрономический календарь на 2021 год**

<http://www.astronet.ru/db/msg/1704127>

Главная любительская обсерватория России  
всегда готова предоставить свои телескопы  
любителям астрономии!

# АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

## Два стрельца



<http://shvedun.ru>



<http://www.astro.websib.ru>

## astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

# Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

## Звездочет

<http://astronom.ru>

**(495) 729-09-25, 505-50-04**

Офис продаж: Москва. Тихвинский переулок д.7, стр.1 [\(карта\)](#)

О НАС

КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ



# Яркий метеор, звездное небо

