

МММ

все гениальное просто

машины и механизмы научно-популярный журнал



№ 4 (139) АПРЕЛЬ 2017

КОЛОНИЗАЦИЯ КОСМОСА

**ИЗ ЛАЙНЕРА
В ГРУЗОВИКИ**

**СИНТАШТИНЦЫ
ИЗ АРКАИМА**

16+

Лучшее время купить
ДГУ QUESTA

Рассрочка 0% на 6 месяцев*

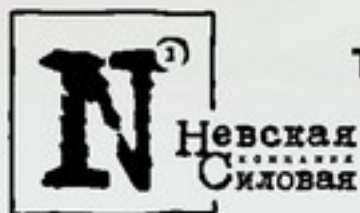
Первый взнос 50%

* Возможны индивидуальные условия



www.nskenergo.com

8 (812) 415-41-91



на правах рекламы

ТОРГОВО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ООО «Невская Силовая Компания»

Адрес: СПб, ул. Большая Озерная, д. 68 лит. А

График работы: Пн – Пятн, с 9:00 до 18:00

Эл. почта: info@nskenergo.com // www.instagram.com/nskenargo



Слово редактора

- Кто станет читать этот номер про космос?
- Зачем тратить деньги на исследования космоса?
- Какая польза от полетов в космос?
- И почему дети не хотят быть космонавтами?

Все эти вопросы волновали редакцию при подготовке апрельского номера «ММ». Что удалось выяснить редакции, вы узнаете, перевернув страницу, ну а мне показалась интересной подборка мнений из сети Интернет.

«Романтические профессии сейчас не в чести. Все хотят быть бизнесменами, футболистами, моделями, артистами. Наши дети не то что космонавтами быть не хотят, они вообще не хотят кем-либо быть. Они хотят иметь все сразу, ничего при этом не делая. Вина лежит отчасти на нас, отчасти на государстве, в котором идеология труда превратилась в идеологию потребления. Увы, жаль страну. Про освоение космоса у нас говорят, только когда очередной шатл упадет!»

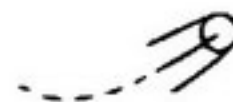
«Есть и такие, которые хотят и мечтают стать космонавтами. Девушка из России подала заявку на полет на Марс, причем этот полет будет только в один конец.»

«Я еще застал те времена, когда каждый очередной запуск в космос был событием, за многодневными полетами следила вся страна, фамилии космонавтов знал любой школьник, а космонавтам после полета присваивали звание Героя. Что мы имеем сегодня? Иногда такое ощущение создается, что вся страна онлайн следит за каждым очередным "хрипом" Джигурды, любой школьник больше знает про то, где в очередной раз села на шпагат Волочкова, а героем может стать любой фрик, который... не знаю... съел свои носки и выложил видео в ютуб. А космос... А что космос? Космосом никого не удивишь. Это же не какой-нибудь очередной "малахов", который разговаривает с помидорами и ими же лечит любую болезнь...»

И, напоследок, Рэй Бредбери: «Люди – идиоты. Они сделали кучу глупостей: придумывали костюмы для собак, должность рекламного менеджера и штуки вроде айфона, не получив взамен ничего, кроме кислого послевкуся. А вот если бы мы развивали науку, осваивали Луну, Марс, Венеру... Кто знает, каким был бы мир тогда? Человечеству дали возможность бороздить космос, но оно хочет заниматься потреблением – пить пиво и смотреть сериалы».



Главный редактор Камилла Андреева





МЕХАНИЗМ НОМЕРА

10 Мистеры и мисс Вселенная
Космические рекордсмены

16 Музыка небесных сфер
Иоганн Кеплер и его законы

22 Точный адрес
Где я нахожусь?

26 Исходный код Вселенной
Интервью с космологом

34 Звездное семейство
Карлики и гиганты

40 Космос из первых уст
Знакомимся с космонавтом

46 Галактические войны. Начало
«Мусор» наголо!

52 «Кеплер», «Хаббл»
и галактическая механика
Интервью с астрофизиком

by Неприятель

64

МЕХАНИЗМ ТАИН

Аркаим. Без солнца

«Уральский Стоунхендж»

72

МЕХАНИЗМ БЫТА

Укол истории

Шприц обыкновенный

76

МЕХАНИЗМ ИЗОБРЕТЕНИЙ

Инфракрасные хроники

Вглядись во тьму

84

МЕХАНИЗМ ПРИРОДЫ

Печальный клоун

Лекарство из лори

88

СОЦИАЛЬНАЯ МАШИНА

Пути «Гены-признаки»
неисповедимы*Эпигенетика в действии*

96

Возить – не перевозить!

Воздушный груз

104

МЕХАНИЗМ ИЗОБРЕТЕНИЙ

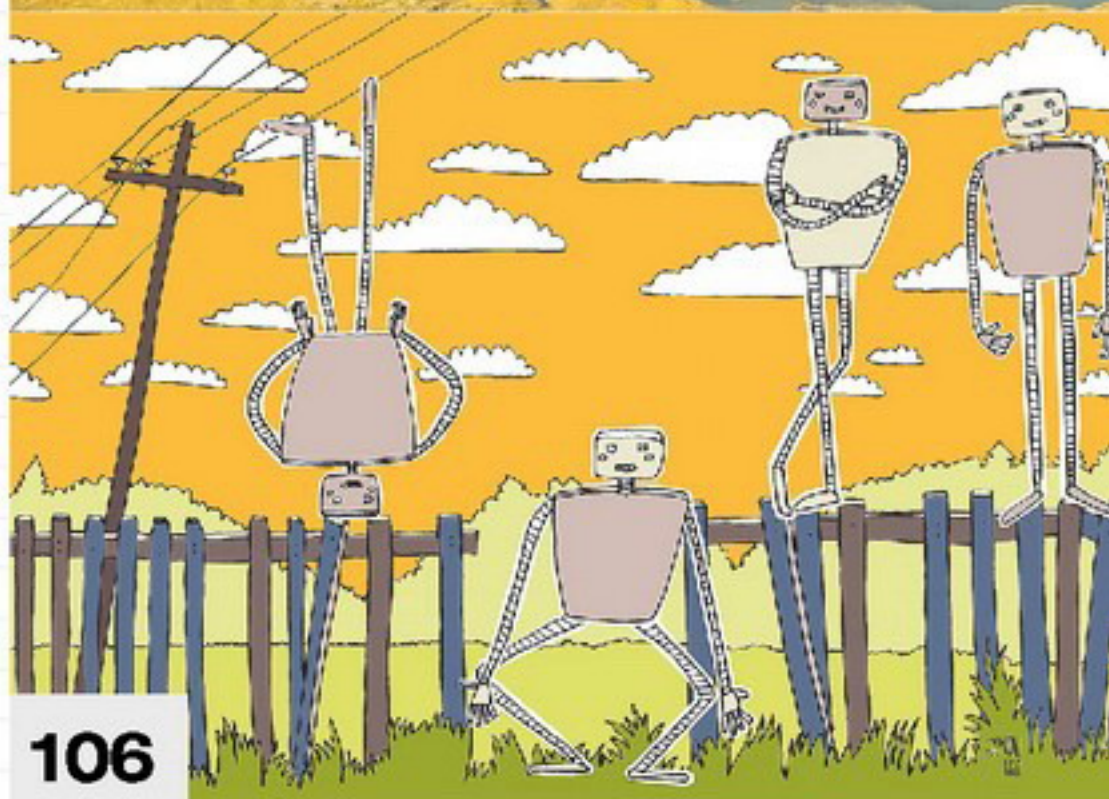
Гидрофобный песок

Нехарактерные свойства

106

МЕХАНИЗМ ФАНТАСТИКИ

Проза «ММ»

Не по плану



IMIS

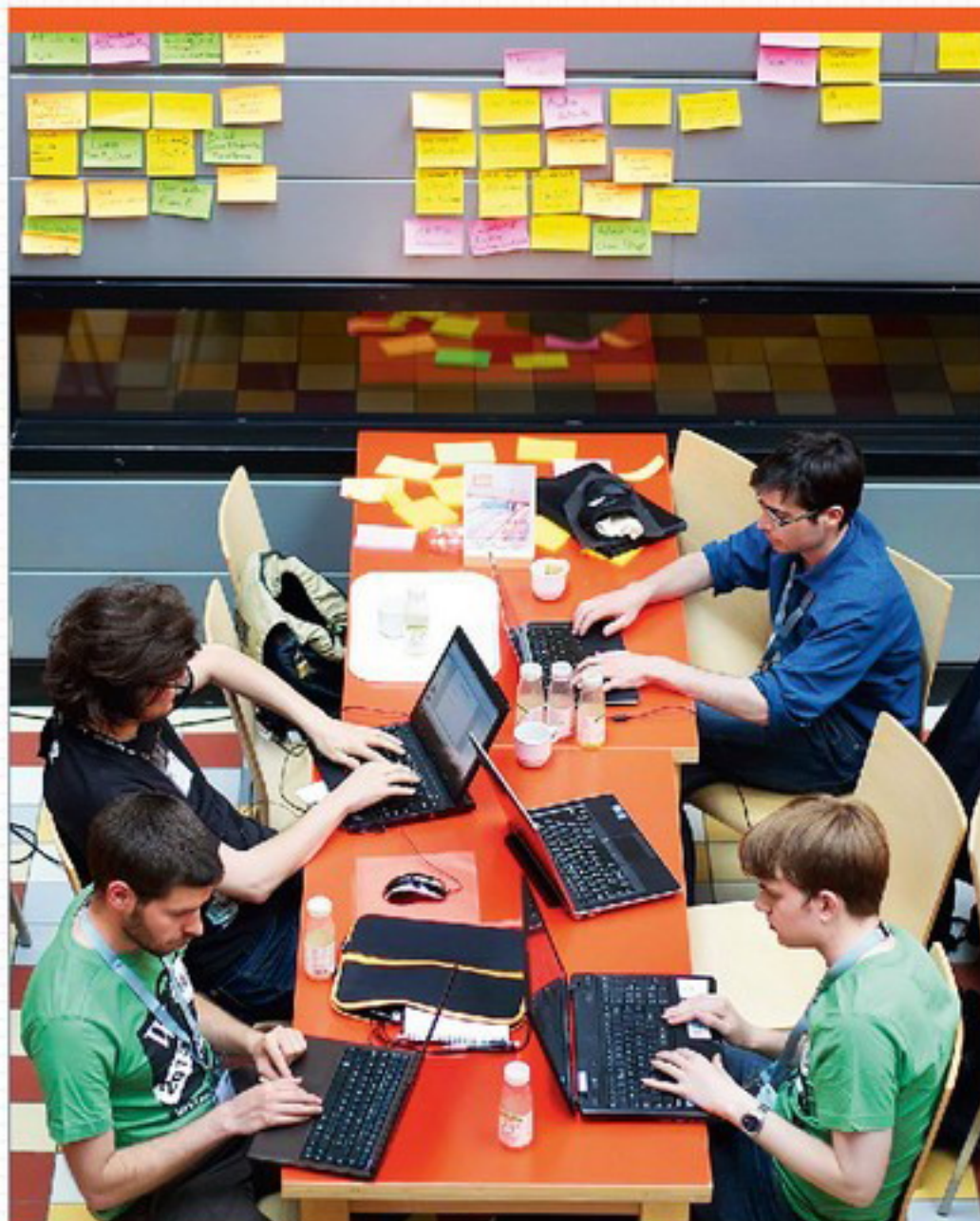
14–16 апреля
СПб, Петербургское шоссе, 64/1

На международной мотовыставке IMIS можно будет увидеть новинки рынка мототехники, а также собранные вручную спортивные и ретромотоциклы. Русское географическое общество представит стенд, посвященный мототуризму, где можно будет узнать, как на железном коне доехать от Мурманска до Владивостока за восемь дней. Рассказывать и показывать будут сами путешественники. Помимо прочего, организаторы обещают мотоциклетное шоу с элементами фристайла, мототриала и стантрайдинга.

Подробности:

www.imismoto.ru

◀ www.imismoto.ru



SOCIALHACK

22 апреля
СПб, пр. Медиков, 3

В рамках месяца социальных инноваций в Санкт-Петербурге пройдет хакатон SocialHack – IT-мероприятие, в ходе которого будут разработаны сервисы для разрешения городских социальных проблем. Формат хакатона предполагает особую занятость участников: программисты, социологи и дизайнеры будут работать над проектами в течение двух дней.

За самые яркие проекты будут вручены отдельные призы от информационных партнеров, в том числе от журнала «ММ».

Подробности:

<http://social-change.space/hackaton>

◀ www.pac15.github.io

«ЯЗЫК, МУЗЫКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

17–19 апреля

СПб, Большая Морская, 67; Глиники, 2

II Международный научный семинар «Язык, музыка и компьютерные технологии» пройдет при сотрудничестве Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения и Санкт-Петербургской консерватории им. Н. А. Римского-Корсакова. Семинар объединит лингвистов, музыкантов и программистов для совместного сотрудничества и обсуждения общих гуманитарных проблем и их технического преломления.

Мероприятие будет проводиться на русском и английском языках.

Подробности:

<http://lmac.hf-guap.ru/index.html>

► www.vk.com/guapmedia



БИБЛИОНОЧЬ-2017

21 апреля

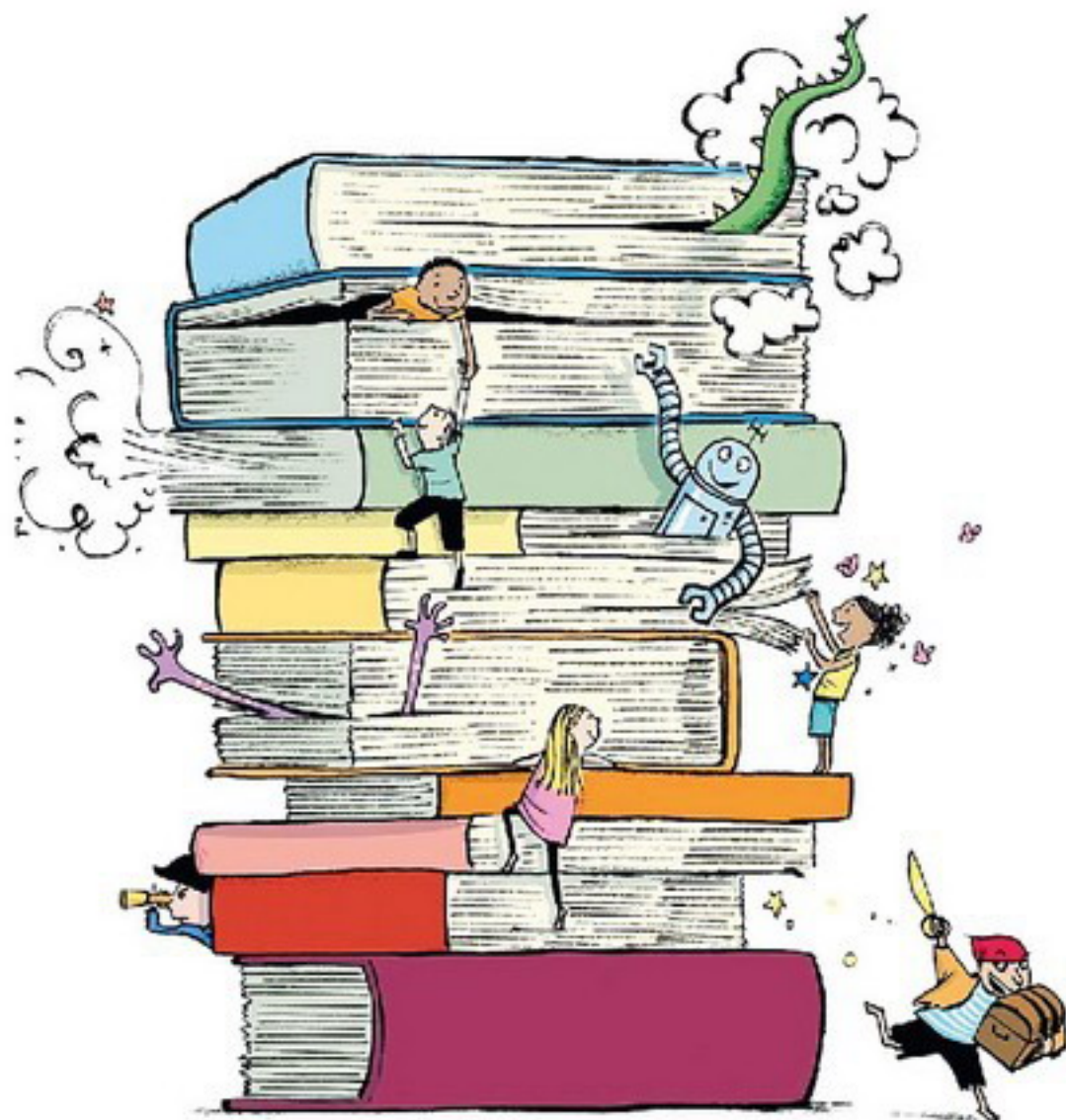
СПб

Ежегодная социально-культурная акция «Библионочь» – один из любимых праздников во многих городах. Целую ночь в нашем распоряжении снова будут музеи, библиотеки, галереи и книжные магазины, в которые мы порой не успеваем заглянуть в суматохе рабочих будней. Традиционно любителей чтения и культуры ждут встречи со знаменитыми писателями, разнообразные концерты, экскурсии – и это далеко не все!

Подробности:

<http://biblionoch.ru/>

► *Иллюстрация: Joe Berger*
www.escuelafape.com





«АРКТИКА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ»

19–20 апреля, СПб, Политехническая, 29

В стенах Политеха – II Международная научная конференция, посвященная истории и развитию арктического региона. Ожидаются специалисты естественных, технических, общественных и военных наук. Для студентов и молодых ученых будет организована специальная секция.

Рабочие языки конференции – русский и английский. Требуется организационный взнос и предварительный текст-заявка – после конференции предполагается публикация в сборнике материалов.

Подробности:

<http://www.spbstu.ru/media/announcements/conference/arctic-history-modernity-2017/>

◀ Фото: Paul Nicklen

www.bioecologie.over-blog.com



«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ»

22 апреля

Первая в своем роде научно-просветительская акция «Всероссийская лабораторная», участникам которой предстоит ответить на вопросы естественнонаучной тематики. К выполнению тестов допустят всех, кому исполнилось 15 лет. Лабораторные пройдут в вузах, школах, музеях и кафе Петербурга, а также в других городах России: Москве, Ярославле, Красноярске, Уфе, Новосибирске. Организаторы Лабораторной говорят, что вдохновились детскими вопросами, на которые, порой, бывает сложно ответить.

Подробности:

roslaba.org

◀ Иллюстрация: Christian Northeast
www.christiannortheast.com

ФЕСТИВАЛЬ КИНО ЛАТВИИ

27–30 апреля

СПб, Александровский парк, 4/3

II Фестиваль кино Латвии в Санкт-Петербурге проводит знаменитый кино клуб «Синемафия». Несмотря на узкую, на первый взгляд, тему, в прошлом году фестиваль показал, что зрителям не хватает качественного неголивудского кино.

Вход свободный.

Подробности:

<https://vk.com/latvian.film.festival>

► www.vk.com/cinemafia.film.society



«НЕФТЬ И ГАЗ-2017»

18–20 апреля

Москва, Ленинский пр., 65

71-я международная научная молодежная конференция на этот раз приурочена к Национальному нефтегазовому форуму. Ежегодно в ней принимают участие более 1000 студентов и молодых специалистов из российских и зарубежных вузов и организаций. В этом году также планируется проведение II Всероссийского конкурса на лучшее студенческое научное объединение нефтегазовой отрасли России.

Подробности:

<http://neftegaz.gubkin.ru/>

► Фото: iStock
www.istockphoto.com/ru



В ДАЛЕКОЙ- ДАЛЕКОЙ ГАЛАКТИКЕ

1 парсек =
3,26156
световых лет

30 килопарсек
(то есть около
100 тысяч световых лет) —
диаметр нашей Галактики



ГАЛАКТИКИ СОСТОЯТ из скоплений звезд, пыли, темной материи и межзвездного газа. Все галактики связаны между собой гравитационно.

САМО СЛОВО «галактика» происходит от древнегреческого *γαλαξίας* («*галаксиас*»), что значит «млечный путь». Таким образом, слова «млечный путь» и «галактика» одинаковы по своему этимологическому значению, хотя первое произошло из латыни (*via lactea* – «*молочная дорога*» – калька с древнегреческого). Иногда Млечный Путь называют Галактикой, потому что ранее эти понятия не разграничивались.



АСТРОНОМЫ ПРОШЛОГО до обозначения «галактика» использовали выражения «звездные острова» или «островные вселенные».

ПОЧЕМУ «МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ»?

Название происходит из греческой легенды. Согласно ей, Зевс подложил супруге Гере младенца Геракла, чтобы тот испил ее молока и сделался бессмертным. Проснувшись, богиня в испуге оттолкнула ребенка, а из ее груди пролилось молоко.

ВСЕ ПОКА ИЗВЕСТНЫЕ нам галактики очень отдалены друг от друга, расстояние между ближайшими из них исчисляется в парсеках.

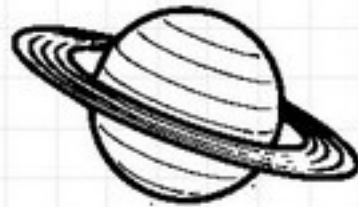
3 ГАЛАКТИКИ можно разглядеть без специальных приборов: с северного полушария – Андромеду, а с южного – Большое и Малое Магеллановы Облака.

ОКОЛО 3 триллионов галактик расположено в наблюдаемой Вселенной.

У ГАЛАКТИК НЕТ четких границ – сложно измерить, где кончается сама Галактика и начинается межгалактическое пространство.

НЕСМОТЯ НА современные подробные классификации галактик, классической и до сих пор актуальной считается «последовательность Хаббла», предложенная Эдвином Хабблом еще в 1926 году: эллиптические, линзообразные, спиральные (простые и с перемычкой) и неправильные галактики.

Около 8 килопарсек (около 26,5 тысячи световых лет) – расстояние от Солнца до центра нашей Галактики



МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ относится к спиральным галактикам с перемычкой.

ПЕРЕМЫЧКА, ИЛИ БАР, – это скопление ярких звезд, выходящее из центра галактики и пересекающее ее посередине. По современным гипотезам, перемычки служат очагами звездообразования.

В СПИРАЛЬНЫХ галактиках находятся спиральные рукава, где содержатся звездные скопления, молодые звезды, газ и пыль. У Млечного Пути,



еще недостаточно изученного, как минимум пять рукавов: Лебедя, Ориона, Персея, Стрельца и Центавра.

В РУКАВЕ ОРИОНА расположена наша Солнечная система.

СЕЙЧАС ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ, что во Вселенной около 100–200 млрд галактик с таким же количеством звезд. Дать точные цифры сложно, так как человек может наблюдать только некоторую часть Вселенной.

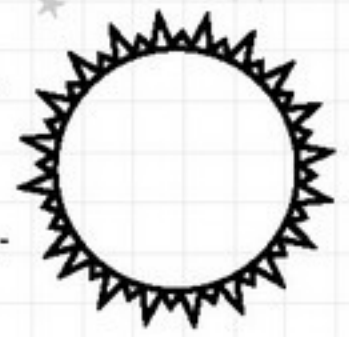
В 2016 ГОДУ Российская космическая обсерватория «РадиоАстрон» получила изображение ядра Галактики с максимально высоким угловым разрешением за всю астрономическую историю. Объектом наблюдения стала сверхмассивная черная дыра BL Lacertae в самом центре Галактики.

«SEGUE 2» – самая тяжелая галактика во Вселенной (из зарегистрированных на сегодняшний день). Это карликовая галактика, более тысячи звезд которой удерживает вместе темная материя.

УЧЕНЫЕ предполагают, что наш Млечный Путь является каннибалом – в прошлом он поглощал близлежащие галактики.

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА вращается вокруг сверхмассивной черной дыры в самом центре Галактики. На полный такой оборот требуется 250 млн лет.

СОЛНЦЕ ВРАЩАЕТСЯ и вокруг Млечного Пути, каждый подобный оборот считается галактическим годом. По такой системе исчисления Солнцу сейчас всего 18 галактических лет. ■



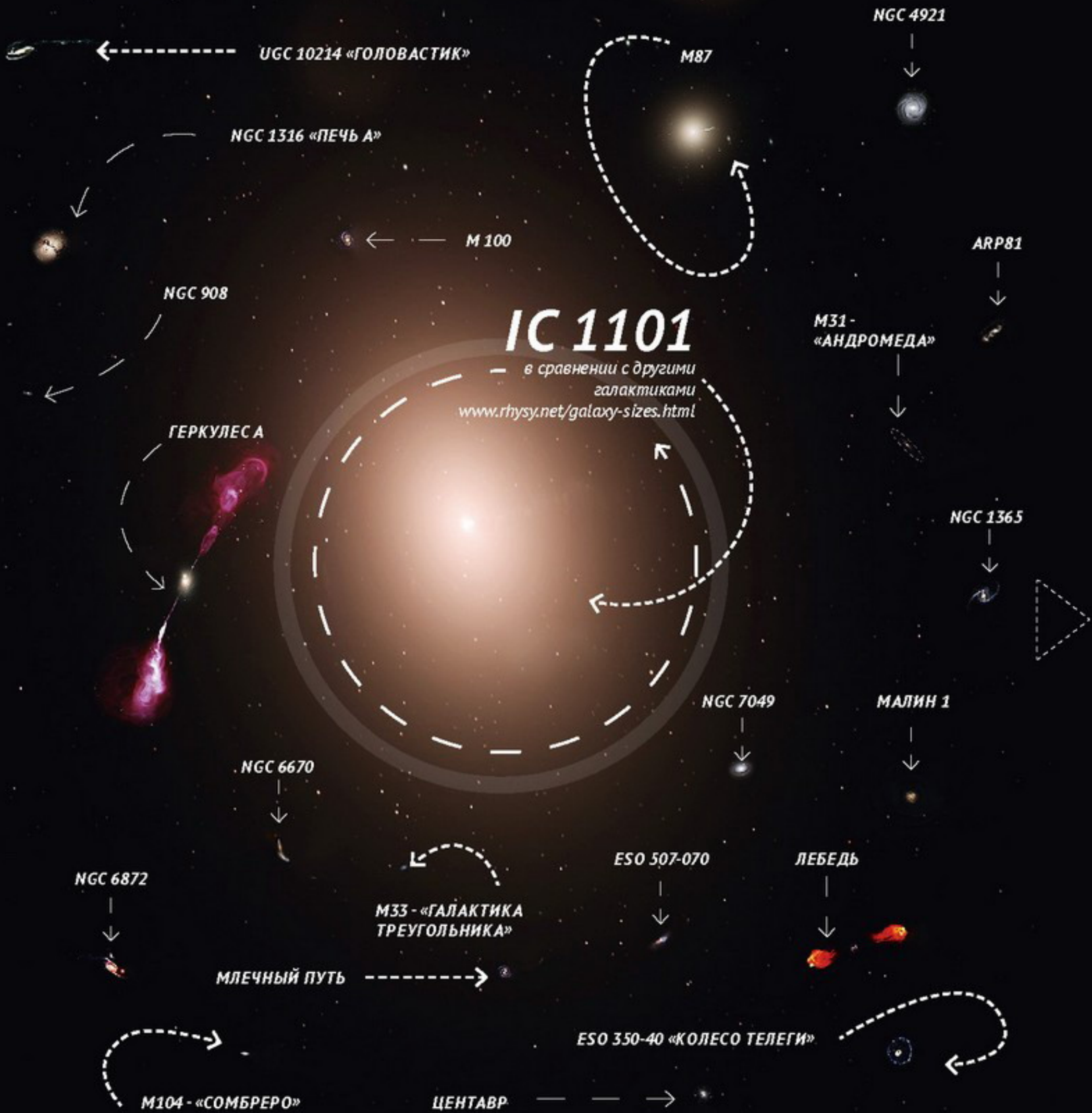
МИСТЕРЫ И МИСС Вселенная

Вместо накачанных мышц, длинных ног и голливудских улыбок у них - термоядерный синтез, магнитное поле и мощная радиация. И все равно они невероятно красивы. Мы расскажем о космических рекордсменах.

↑
Самая Большая
галактика

У нее скромное имя – IC 1101 – несмотря на размеры: около 6 млн световых лет в диаметре. Для сравнения, Млечный Путь – 100 тыс. световых лет. IC 1101 крупнее нашей галактики более чем в 50 раз, она в 2 тыс. раз более «увесиста». Если бы она находилась на месте Млечного Пути, то включала бы в себя Большое и Малое Магеллановы Облака, Туманность Андромеды (самую близкую к нам галактику) и галактику Треугольника. Своими размерами IC 1101, собственно,

и обязана столкновением с подобными более мелкими объектами. Галактика находится в созвездии Девы на расстоянии 1,04 млрд световых лет от Земли. IC 1101 – не только большая, но и центральная (в своем звездном скоплении) галактика. Открыта английским астрономом Уильямом Гершелем в 1790 году.



IC 1101

в сравнении с другими галактиками
www.rhysy.net/galaxy-sizes.html

ВО ВСЕЛЕННОЙ СЛИШКОМ МНОГО ГАЛАКТИК, ЧТОБЫ ВСЕМ ПРИДУМАТЬ ИМЕНА, ПОЭТОМУ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЦИФРОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ. СУЩЕСТВУЕТ МНОГО ОБШИРНЫХ КАТАЛОГОВ ГАЛАКТИК, И ОДИН ОБЪЕКТ МОЖЕТ ПОД РАЗНЫМИ НОМЕРАМИ ВХОДИТЬ В РАЗНЫЕ СПИСКИ. БУКВЫ ПЕРЕД НОМЕРАМИ – ЭТО СОКРАЩЕННОЕ НАЗВАНИЕ КАТАЛОГА



2 Самая мощная звезда

Знакомьтесь, R136a1. Так называемый голубой гипергигант (звезда огромной массы и размеров, очень редкая и с коротким жизненным циклом). Имеет 265 солнечных масс (а при «рождении» – более 320) и расположен в туманности с грозным именем «Тарантул», что в Большом Магеллановом Облаке. Несмотря на свою рекордную яркость (до 10 млн раз больше, чем у Солнца), R136a1 можно увидеть только в телескоп. Еще бы – расстояние

▲ Туманность Тарантула – одна из самых известных областей, в которых идет активное звездообразование
Фото: NASA, ESA
www.nasa.gov

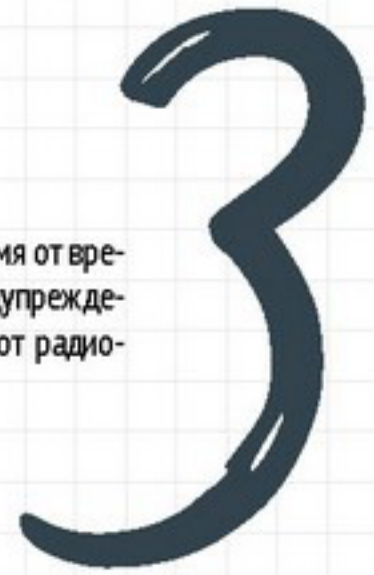
от него до Земли составляет 165 тыс. световых лет. К тому же такие звезды образуются только в сверхплотных звездных скоплениях. Так что R136a1 обнаружили недавно – в 2010 году. «Родословная» подобных гигантов остается загадкой. Возможно, они появляются в результате слияния более мелких звезд. А вот конец их всегда один и тот же: взрыв сверхновой с образованием нейтронной звезды или черной дыры.

Самая Близкая звезда

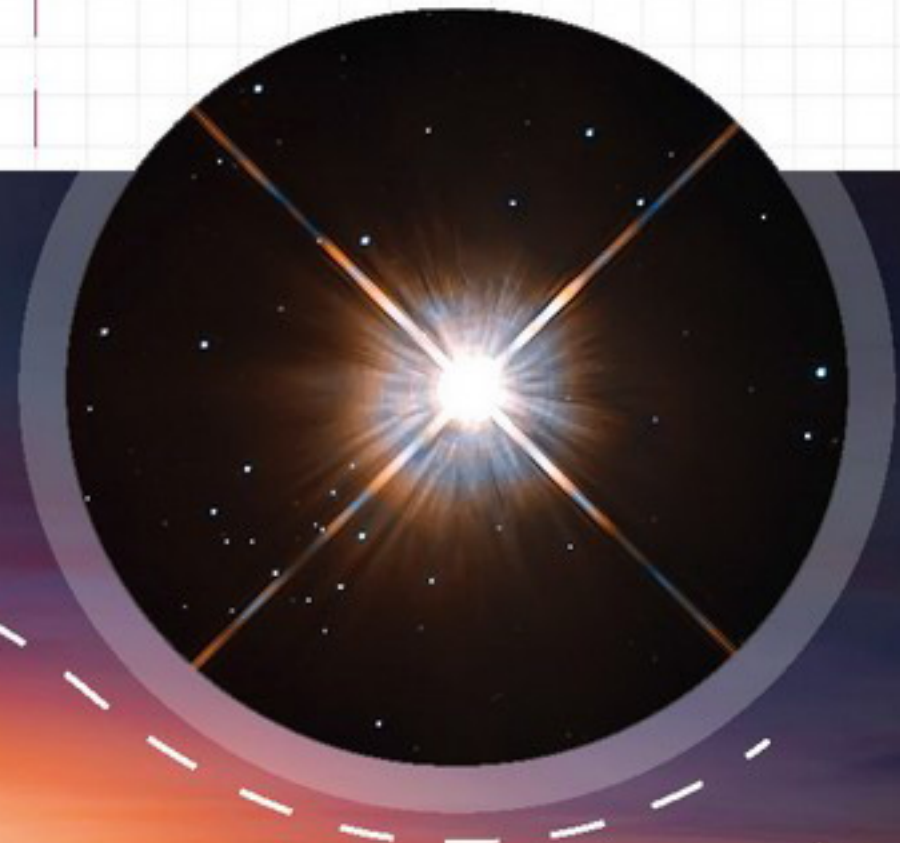
Это не яркая звезда Сириус, которой поклоняется африканское племя догонов, а всего лишь красный карлик (маленькая и довольно холодная звезда) – Проксима Центавра. Зато она – самая близкая к нам после Солнца: находится приблизительно в 4,22 световых года. Ее диаметр в семь раз меньше солнечного, к тому же она совсем не яркая, и увидеть ее с Земли невооруженным глазом невозможно. Поэтому Проксиму Центавра открыли только в 1915 году (это сделал английский астроном Роберт Иннес). Несмотря на общую непримечательность, у Проксимы Центавра есть интересная особенность

▼ Проксима Центавра
Фото: NASA / ESA
www.svenska.yle.fi

(как у всех красных карликов) – время от времени она резко и без всякого предупреждения увеличивает свою светимость: от радиоволн до рентгеновского излучения.



▼ Проксима Центавра глазами художника
Фото: ESO / M. Kornmesser
www.astroevents.no



4

Самая массивная серная дыра

▲ Такой эллиптическую галактику NGC 4889 увидел телескоп «Хаббл»
Фото: NASA & ESA
www.spacetelescope.org

Она находится в центре гигантской эллиптической галактики NGC 4889 в созвездии с романтическим названием Волосы Вероники. Вес черной дыры, по подсчетам ученых, составляет 21 млрд солнечных масс, что на три порядка меньше массы черной дыры в центре Млечного Пути. А вообще сверхмассивные черные дыры обнаружены в центрах многих галактик. Происхождение их до сих пор достоверно неизвестно, но наиболее вероятна гипотеза, что такие дыры

появляются благодаря постепенному поглощению ближайших звезд и других объектов. Есть и идея о том, что сверхмассивная черная дыра образуется в результате коллапса больших газовых облаков, которые превращаются в гигантскую (релятивистскую) звезду, а затем и в черную дыру.




5

Самая старая
экзопланета

PSR B1620-26 b, или Мафусаил. Эта планета, открытая в начале 1990-х годов и расположенная в 12 400 световых годах от Земли, в созвездии Скорпиона, не зря названа именем библейского праотца человечества, прожившего 969 лет. Экзопланете, по оценкам специалистов, порядка 12,7 млрд лет – она лишь на 1 млрд моложе самой Вселенной. Неудивительно, что пара звезд, вокруг которых она вращается, давно эволюционировали

и превратились: одна – в пульсар, другая – в белого карлика. Вес Мафусаила, несмотря на «седина», велик и составляет 2,5 массы Юпитера. От своих звезд он находится чуть дальше, чем Уран от Солнца. Год на Мафусаиле длится 100 земных лет. Но в этой размеренной и древней системе намечаются перемены – она медленно, но верно движется к центру одного из звездных скоплений. ■



МАФУСАИЛ
ВРАЩАЕТСЯ ВОКРУГ
ЭКЗОТИЧЕСКОЙ ПАРЫ
ЗВЕЗД.
ОДНА ИЗ НИХ –
ПУЛЬСАР.
ВТОРАЯ –
БЕЛЫЙ КАРЛИК

▲ Возможно,
Мафусаил выглядит так?
www.wikivisually.com



▲ Иллюстрация: Karolina
www.carolla13.deviantart.com

Музыка неизвестных сфер

Кто не знает Исаака Ньютона?

Для нас он символизирует науку так же, как Пушкин – поэзию. Многие помнят классическую иллюстрацию закона всемирного тяготения: комикс с яблоком, которое падает ученому на голову. Но справедливее было бы изобразить Ньютона с падающими ему на голову трудами Иоганна Кеплера. Именно на результатах его работы построена ньютоновская механика. Мышление Кеплера на десятилетия опережало взгляды современников, а имя его достойно возглавить эпоху самых значительных естественнонаучных открытий. И эти достижения – итог не слишком длинной и довольно трудной жизни.



Познание законов природы всегда было связано с наблюдением за звездами и планетами, и Средневековье стало той эпохой, когда мистика и слепая вера в божественное происхождение небесных тел переросли в научную попытку объяснить их рациональную природу. На рубеже XVI–XVII веков были заложены основы современной астрономии.

Во взгляде на космические явления существовали две противоборствующие теории: геоцентризм Аристотеля предлагал модель, в которой центральное место мироздания занимала Земля, а сторонники гелиоцентрической модели рассматривали нашу планету как одну из многих, вращающихся вокруг единого центра в виде Солнца. Вслед за Пифагором гелиоцентристами стали Платон, Коперник, а позже – Галилей и Кеплер.

ИОГАНН КЕПЛЕР БЫЛ ПЕРВЫМ, кто задумался о едином мироустройстве, где все физические явления подчинены одним законам. При этом через все его научные труды красной нитью проходит слово «гармония»: с помощью точного знания этот астроном, математик и мыслитель пытался расшифровать музыку сфер, в которой мелодия каждой звезды или планеты идеально бы вписывалась в общий стройных хор.

А началось все с Большой кометы 1577 года: она так потрясла шестилетнего Иоганна, что он преисполнился желанием разгадать тайны космических явлений.

Иоганн Кеплер был выходцем из разорившегося дворянского рода, а родился в городе Вайль-дер-Штадт (недалеко от Штутгарта). Семья постоянно пребывала в нужде, родителям не было до четверых детей никакого дела. Отец нес солдатскую службу, и однажды он просто не вернулся из похода, а мать, промотав принадлежащий ей трактир, то подрабатывала гаданием, то ударялась в бродяжничество.

Детство Иоганна не было благополучным, но задатки астронома первой величины поступили в нем довольно рано. В монастырской школе болезненный мальчик проявил недюжинные умственные способности и огромную тягу к познанию, заслужив городскую стипендию.

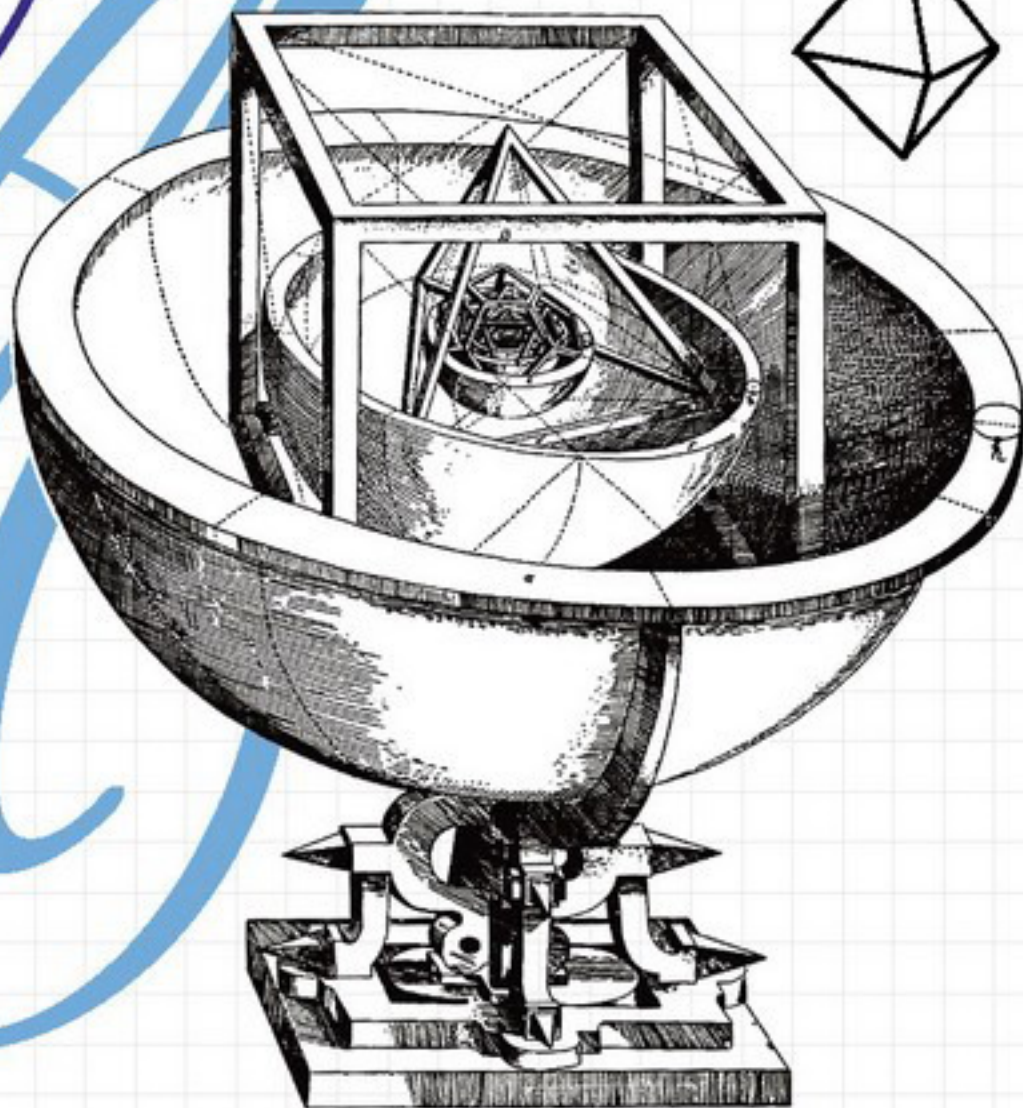
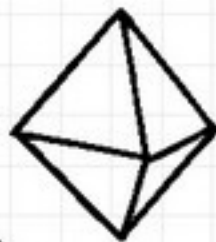
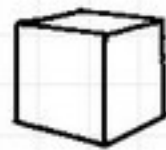
ИОГАНН КЕПЛЕР БЫЛ ПЕРВЫМ, КТО ЗАДУМАЛСЯ О ЕДИНОМ МИРОУСТРОЙСТВЕ, ГДЕ ВСЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОДЧИНЕНЫ ОДНИМ ЗАКОНАМ

В 20 ЛЕТ ИОГАНН поступил в Тюбингенскую академию – протестантскую богословскую школу, где обязательным приложением к теологии шло естественнонаучное и философ-

▼ *Модель Солнечной системы из книги «Тайна мироздания» Иоганна Кеплера, изданной в 1596 году в Тюбингене.*

В схеме Кеплера каждый правильный многогранник имеет вписанную (внутреннюю) сферу, касающуюся центров каждой грани, и описанную (внешнюю) сферу, проходящую через все вершины, причем центр у этих сфер общий, и в нем находится Солнце. При этом в сферу орбиты Сатурна вписан куб, в куб вписана сфера Юпитера, в которую, в свою очередь, вписан тетраэдр, и далее друг в друга последовательно вписываются сферы Марса – додекаэдр, сфера Земли – икосаэдр, сфера Венеры – октаэдр и сфера Меркурия. Совпадение размеров орбит планет с этой моделью Кеплера было не совсем точным, особенно много хлопот доставила Кеплеру сфера Меркурия, которую в конце концов пришлось вписать в октаэдр так, чтобы она касалась не граней, а середины ребер последнего.

www.ru.wikipedia.org



ское образование энциклопедического качества и широкого спектра знаний – от медицины до астрономии. Любой выпускник мог преподавать все что угодно, издавать научные труды, заниматься целительной практикой или работать астрологом.

Именно в стенах Тюбингенской академии Кеплер-студент стал адептом гелиоцентризма, вдохновившись учением Коперника. Вообще-то он усердно занимался богословием с дальней целью присоединиться к миссии обновления христианства, но натура требовала простора, а таланты проявлялись во всех предметах, от литературы до геометрии.

Незаурядного юношу пригласили в австрийский университет Граца читать лекции по математике и нравственной философии. Вскоре он стал преподавать астрономию, совмещая просветительскую деятельность с научной.

Его первая книга, написанная в 25-летнем возрасте, называлась «Тайны мироздания» и была посвящена поиску единой идеи многообразного мира.

Свою первую модель Солнечной системы Иоганн Кеплер придумал, обратившись к классической геометрии. Он вписал в нее объемные фигуры в виде правильных многогранников, но изящество теории было разрушено первыми же эмпирическими данными. Автор отнесся к поражению иронично, сделал металлический макет своей не подтвердившейся теории в виде подставки для напитков и подарил ее герцогу Вюртембергскому.

ЧЕРЕЗ ГОД ПОСЛЕ ИЗДАНИЯ книги Кеплер женился на образованной вдовствующей дворянке, которая поддерживала мужа во всех его начинаниях. Но начало семейной жизни омрачили смерть первых двух детей и гонения на про-



▲ Иоганн Кеплер и Тихо Браге
www.yooniqimages.com

тестантов, так что для молодого ученого очень своевременным стало приглашение именитого датского астронома Тихо Браге поработать вычислителем при обсерватории в Праге.

В обязанности Кеплера входила систематизация огромного научного богатства – эмпирических данных, которые скопились за 35 лет наблюдений за планетами и звездами. Информацию нужно было обработать и занести в специальные Рудольфовы таблицы (названные в честь короля Богемии Рудольфа II). Таблицами пользовались астрономы и моряки, в них были точные данные планетарных движений, затмений и положения звезд.

КЕПЛЕР БЫЛ ПЕРВЫМ, кто объяснил феномен приливов влиянием Луны и кто предположил, что Солнце вращается вокруг собственной оси. Помимо «небесных» достижений ему принадлежат фундаментальные труды по физиологии зрения и оптике, а также «авторство» вычисления года рождения Иисуса Христа (с тех пор он считается общепринятым) и даже, вероятно, первого научно-фантастического рассказа в истории – «Сновидение» о путешествии на Луну.

УЧЕНОМУ ПРИШЛОСЬ ПОДРАБАТЫВАТЬ СОСТАВЛЕНИЕМ ГОРОСКОПОВ

Точность измерений, сделанных без классических астрономических приборов, была невероятно высокой. Браге сам делал свои приборы для измерения угловых расстояний. Хронометры из ртути и мелкого песка были неудобны в обращении, но достоверны в показаниях. Вручную обрабатывались такие огромные массивы информации, что даже в век вычислительных машин эта задача представляла бы собой определенную сложность.

Десятилетний пражский период Кеплера стал самым плодотворным в его научной деятельности. Желая избавиться от ошибок в наблюдениях, Кеплер исследовал эффекты пре-



ИОГАНН КЕПЛЕР
 считал себя учеником
 Николая Коперника,
 который по итогу 40-летних
 исследований выпустил
 объемное сочинение «О вращении
 небесных сфер». Однако разница
 подходов Кеплера и Коперника к теории
 планетарного движения колоссальна: если
 Коперник желал знать о движении планет
 лишь применительно к практическому
 использованию для вычислений, то
 Кеплер задавался вопросами о глубинных
 причинах этого движения.

ломления света и астрономической рефракции, написал трактат по оптике «Дополнения к Вителлию».

После кончины Тихо Браге его дела перешли Иоганну Кеплеру, однако ему пришлось еще побороться с наследниками астронома, которые пытались завладеть результатами наблюдений. Семья бедствовала, государственная казна была пуста из-за постоянных войн, и вместо назначенного высокого жалования – 500 флоринов – выплачивалась лишь его малая часть. Ученому пришлось подрабатывать составлением гороскопов местному населению. Он относился к этому прагматично: «Конечно, эта астрология – глупая дочка, но, Боже мой, куда бы делась ее мать, высокоумная астрономия, если бы у нее не было глупенькой дочки! Свет ведь еще гораздо глупее и так глуп, что для пользы этой старой разумной матери глупая дочка должна болтать и лгать. И жалованье математиков так ничтожно, что мать, наверное бы, голодала, если бы дочь ничего не зарабатывала».

СВОЮ РАБОТУ У ТИХО БРАГЕ Иоганн Кеплер начал с изучения Марса, которому посвятил восемь лет. Систематически наблюдая за планетой, он заметил, что траектория ее вращения отличается от круговой и напоминает эллипс. Более глубокие исследования в этом направлении привели Кеплера к открытию трех фундаментальных законов астрономии, касающихся планетарного движения. В 1609 году ученый издал их: рабочее название книги – «Марсианские комментарии», но в итоге получилась «Новая астрономия, обоснованная в соответствии с ее причинами, или Небесная физика, изложенная посредством комментариев к движениям Марса, вычисленных на основе наблюдений благородного мужа Тихо Браге». Предвидя скандальную реакцию, – все-таки заявления были революционными и шли вразрез с официальной наукой, – автор заранее попытался смягчить выпады будущих критиков, напомнив в предисловии, что данные исследования касаются только Марса.

напомнив в предисловии, что данные исследования касаются только Марса.

ЕСЛИ АСТРОНОМИЯ с выходом этой книги шагнула с новой книги на новую ступень, то в жизни Кеплера начался новый виток испытаний. Вскоре после издания законов умер от оспы один из сыновей, а затем – жена Барбара, которая давно страдала эпилепсией. Император Рудольф II, покровительствующий ученому, отрекся от престола, а сложные отношения с лютеранскими священниками не позволили Кеплеру получить работу на родине, куда он собирался переехать. С дочерью и младшим сыном ученый обосновался в австрийском городе Линце. Здесь он 14 лет работал придворным математиком и астрономом, продолжал писать гороскопы, женился на молодой дочери столяра, которая родила ему еще семерых детей. Можно было бы сказать, что жизнь наладилась, – если бы не пришлось потратить долгие пять лет на борьбу с властями, которые подозревали мать Кеплера... в колдовстве. Среди

49 пунктов обвинения значились связь с дьяволом, некромантия, порча, богохульство и т.д. Средневековье только-только закончилось, и у Катарини Кеплер были все шансы быть сожженной на костре в родном городке, как уже случилось с шестью женщинами годом раньше. Спасла ее только защита сына, который забрал мать к себе. Когда через какое-то время она вернулась, ее посадили на цепь в городских воротах. После 14 месяцев суда Катарину все-таки отпустили, но прожила она после этого всего год.

НЕСМОТЯ НА ПЕРИПЕТИИ, ученый продолжал исследования и почти вплотную подошел к открытию классических законов механики. III закон Кеплера, или Гармонический закон, открытый в 1618 году, связал в одно уравнение массу планеты с ее движением. До ньютоновского всемирного закона тяготения оставался один шаг!

Тем временем началась Тридцатилетняя война католиков с протестантами, и в 1626 году семья Кеплера снова была вынуждена бежать из осажденного города в Германию. Без того ослабленное здоровье во время переезда пошатнулось, и очередная простуда стала для Кеплера последней. Было ему почти 59 лет. Эпитафия, которую Кеплер написал себе сам, гласит: «Прежде я измерял небеса, теперь меряю подземный мрак; ум мой был даром неба – а тело, преобразившись в тень, покоится».

В конце Тридцатилетней войны было разрушено кладбище Святого Петра в Регенсбурге, а вместе с ним и могила Кеплера. «Состояние», которое нашёл великий астроном, включало старую одежду, 22 флорина (и еще 29000 флоринов задолженности по зарплате), а также множество неопубликованных рукописей, которые были объединены

► Иллюстрация: Nadler, Ellis
www.cartoonstock.com

Рукописи Иоганна Кеплера хранятся в библиотеке Пулковской обсерватории



АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН,

который не только смог оценить вклад Кеплера в развитие науки о космосе, но и применил на практике его теоретические постулаты, в свое время восхищался: «...Сколько изобретательности, сколько тяжелого труда и терпения понадобилось, чтобы открыть эти законы и столь точно их выразить». Он много раз подчеркивал, что Кеплеру приходилось преодолевать двойное сопротивление – не только осуждение со стороны господствующей власти, но и душевные переживания. Будучи правоверным протестантом, он не вступал в открытую идеологическую борьбу со священниками, но, не в силах гнать научной истиной, вынужденно вставал на сторону оппозиции.

после его смерти в 22-томный сборник. Часть этого архива утеряна, а 18 томов в 1774 году приобретены Петербургской Академией наук. Сегодня рукописи Иоганна Кеплера хранятся в библиотеке Пулковской обсерватории. ■

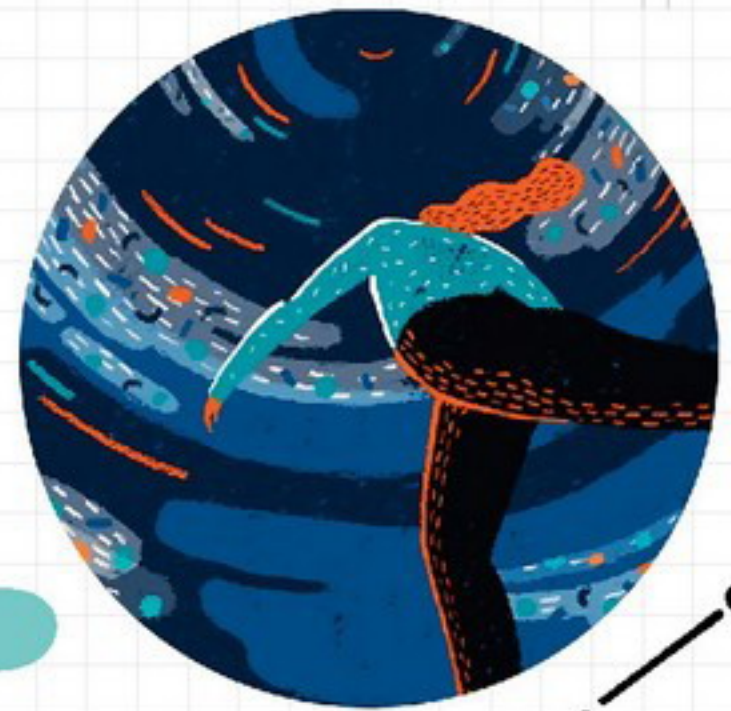


ТОЧНЫЙ

адрес

Иллюстрации: Yukai Du
www.behance.net/Doralice

Мы - песчинки в масштабах Вселенной, но и Вселенная - песчинка чего-то необъятного. Такая информация может озадачивать и даже пугать, но лучше ею вдохновиться: подумать только, на что способны песчинки нашего уровня, если они сумели выяснить свой точный адрес в бесконечности!



КВАРТИРА:

ЗЕМЛЯ

Если бы Земля действительно была квартирой, это было бы очень необычное жилище – о таких говорят: «с особой атмосферой». Конечно, не только благодаря настоящей атмосфере (которая, кстати, уникальна по составу): на то, чтобы увидеть и описать красоты Земли, у людей ушли эпохи, и до сих пор еще остается много неисследованного. От агрессии внешнего мира, шума, жара и холода наш земной «уголок» огражден профессионально: мощное магнитное поле, слой озона и ионосфера защищают его, как бронированные стены и окна.

ДОМ:

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Мы живем в многоквартирном доме: на разных «этажах» нашей Солнечной системы, кроме Земли, находятся планеты земной группы – Меркурий, Венера, Марс; газовые гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, а также карликовые планеты (Плутон, Церера, Хаумеа, Макемаке, Эрида), астероиды, транснептуновые объекты, кометы и метеороиды, космическая пыль – все, что вращается вокруг Солнца. Высотное получается здание: если Земля удалена от Солнца примерно на одну астрономическую единицу (около 150 миллионов километров), то Плутон – на 80 астрономических единиц. При этом масса всех планет составляет лишь 1 % массы всей Солнечной системы, а 99 % приходится на нашу Звезду. Она у нас «среднячок»: ее диаметр – 1,4 миллиона километров. Бывают и повнушительнее. Например, красный гипергигант VV Большого Пса (крупнейшая звезда из известных) больше Солнца в 1800 раз.

УЛИЦА:

МЕСТНОЕ МЕЖЗВЕЗДНОЕ ОБЛАКО

Вместе с соседними звездами: Альфой Центавра, Альтаиром, Вегой, Фомальгаутом, Арктуром – Солнце по плоскости галактики движется в Межзвездном облаке. Солнечная система вошла в него в промежутке от 44 до 150 тысяч лет назад, и предполагается, что она останется там (или здесь?) еще 10–20 тысяч лет. Размер облака – примерно 30 световых лет, температура – почти солнечная, 6000 К (5,7 тысячи градусов Цельсия), и еще оно очень разреженное – всего 0,3 атома на кубический сантиметр.

РАЙОН:

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ

Выйдя из дома ясным поздним вечером, мы видим множество больших и маленьких огней – окна и фонари нашего района, а также звезды родной галактики – Млечный Путь. Солнце для нас – единственная и неповторимая звезда, а в Галактике такого добра – еще 200 миллиардов. Все это объединено в огромный спиральный диск диаметром 100 тысяч световых лет, который вращается вокруг своего центра.

Наша Солнечная система находится далеко не в сердце «района» – она располагается ближе к тихой окраине: в рукаве Ориона. Отсюда до центра Галактики – лететь и лететь: около 26 тысяч световых лет.

ГОРОД:**МЕСТНАЯ ГРУППА ГАЛАКТИК**

Конечно, у нашего «района» есть соседи: галактика Андромеда, галактика Треугольник, Большое и Малое Магеллановы Облака. Всего в Местную группу входит более 50 галактик, и они вращаются вокруг общего центра масс. Он находится на линии, которая соединяет Млечный Путь и галактику Андромеды.

ОБЛАСТЬ:**СВЕРХСКОПЛЕНИЕ ДЕВЫ**

Также Местное сверхскопление галактик, также Суперкластер Девы размером в 200 миллионов световых лет. Помимо 30 тысяч галактик сюда входит не менее 100 групп и скоплений галактик. В проекции на небо местное сверхскопление напоминает большой Млечный Путь – полоса, охватывающая весь небосвод.

КРАЙ:**ЛАНИАКЕЯ**

Ланиакея – гигантское сверхскопление галактик, с плотным центром тяжести по имени Великий Аттрактор. Помимо Суперкластера Девы, сюда входят еще три сверхскопления, многие сотни тысяч других галактик. Если вы можете представить себе вес ста миллиардов Солнц – знайте, это и есть масса Ланиакеи. От одного ее края до другого свет движется 500 миллионов лет.

Ланиакея означает «Необъятные небеса» в переводе с гавайского. Название выбрали в честь полинезийских мореплавателей, которые в путешествиях по Тихому океану использовали навигацию с помощью звезд.

Ближайшие соседи Ланиакеи – суперкластеры Шепли, Геркулес, Кома и Персей-Рыбы.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ:**КОМПЛЕКС СВЕРХСКОПЛЕНИЙ
РЫБ-КИТА**

Это галактическая нить, или гиперскопление, или сверхскопление сверхскоплений, которое является одной из крупнейших структур Вселенной, известной на данный момент: 1 миллиард световых лет в длину, 150 миллионов световых лет в ширину, в десять раз тяжелее Ланиакеи. Открыл его гавайский астроном Ричард Brent Талли в 1987 году.

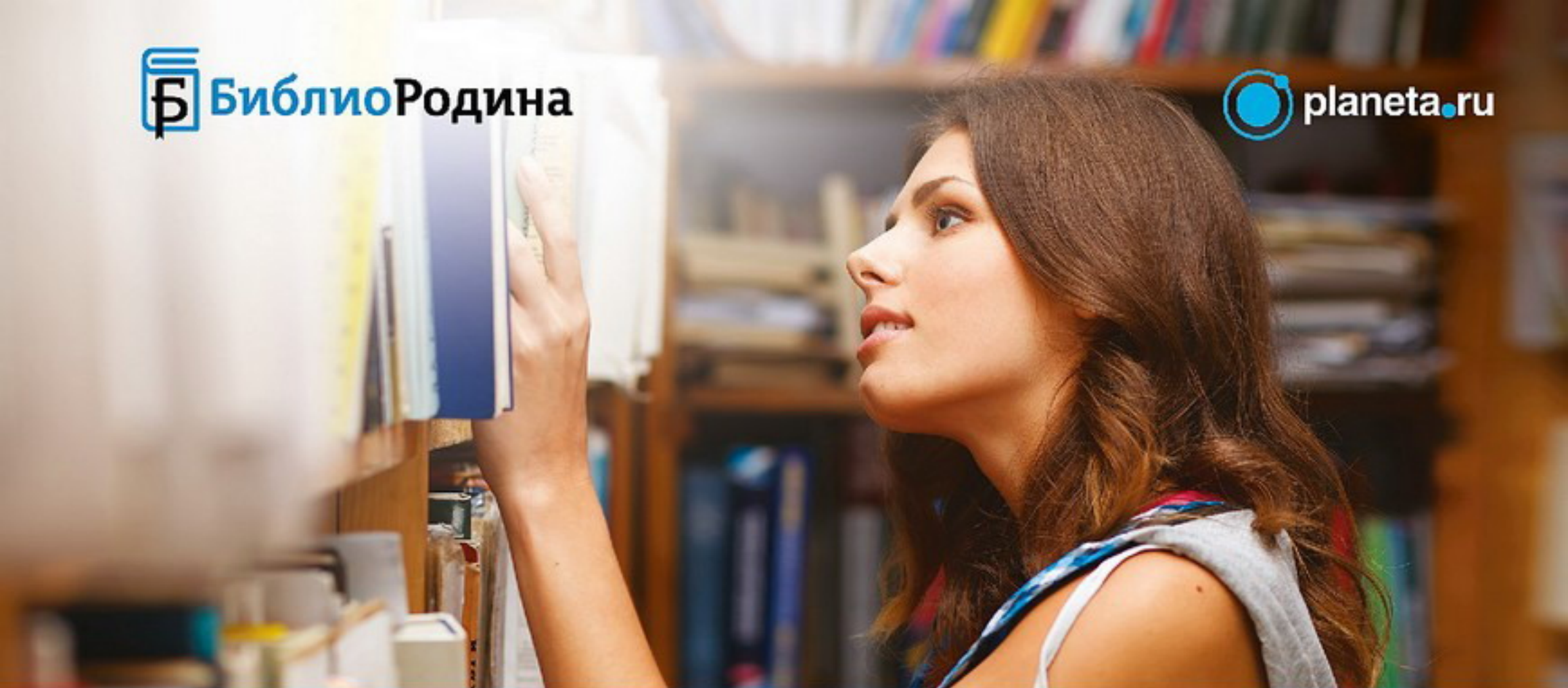
СТРАНА:**НАБЛЮДАЕМАЯ ВСЕЛЕННАЯ**

Земля – не центр мироздания, однако для наблюдателя это центр огромной (примерно 93 миллиарда световых лет) сферы, которую мы теоретически можем наблюдать. На границе наблюдаемой Вселенной находится космологический горизонт, за который нам не заглянуть: свет от объектов, расположенных далее, еще не достиг нашей планеты.

Часть наблюдаемого мира, доступную для изучения, называют Метагалактикой. С каждым годом она все больше, потому что астрономические приборы становятся все совершеннее. Чаще всего, говоря о Вселенной, мы имеем в виду именно Метагалактику.

Собственно, наблюдая ее, мы видим... прошлое, то есть реликтовое излучение, оставшееся после Большого взрыва.

А что находится за пределами нашей «страны»? Никто не знает этого доподлинно, и пока есть только гипотезы о вероятных внеметагалактических мирах. Но можно предполагать, что там – другие страны и континенты! ■



Обеспечим библиотеки научными изданиями!

Что такое «БиблиоРодина»?

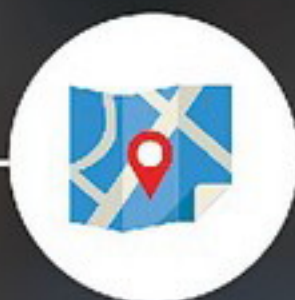
- ✓ Меценатская подписка на научную периодику в поддержку библиотек
- ✓ Возможность помочь российским библиотекам и любимым изданиям
- ✓ Доступные знания для детей и взрослых по всей России

Как стать меценатом и помочь библиотекам?

Зайдите на сайт:
www.библиородина.рф



Выберите
издания



Выберите
библиотеку



Оплатите
подписку

на правах рекламы

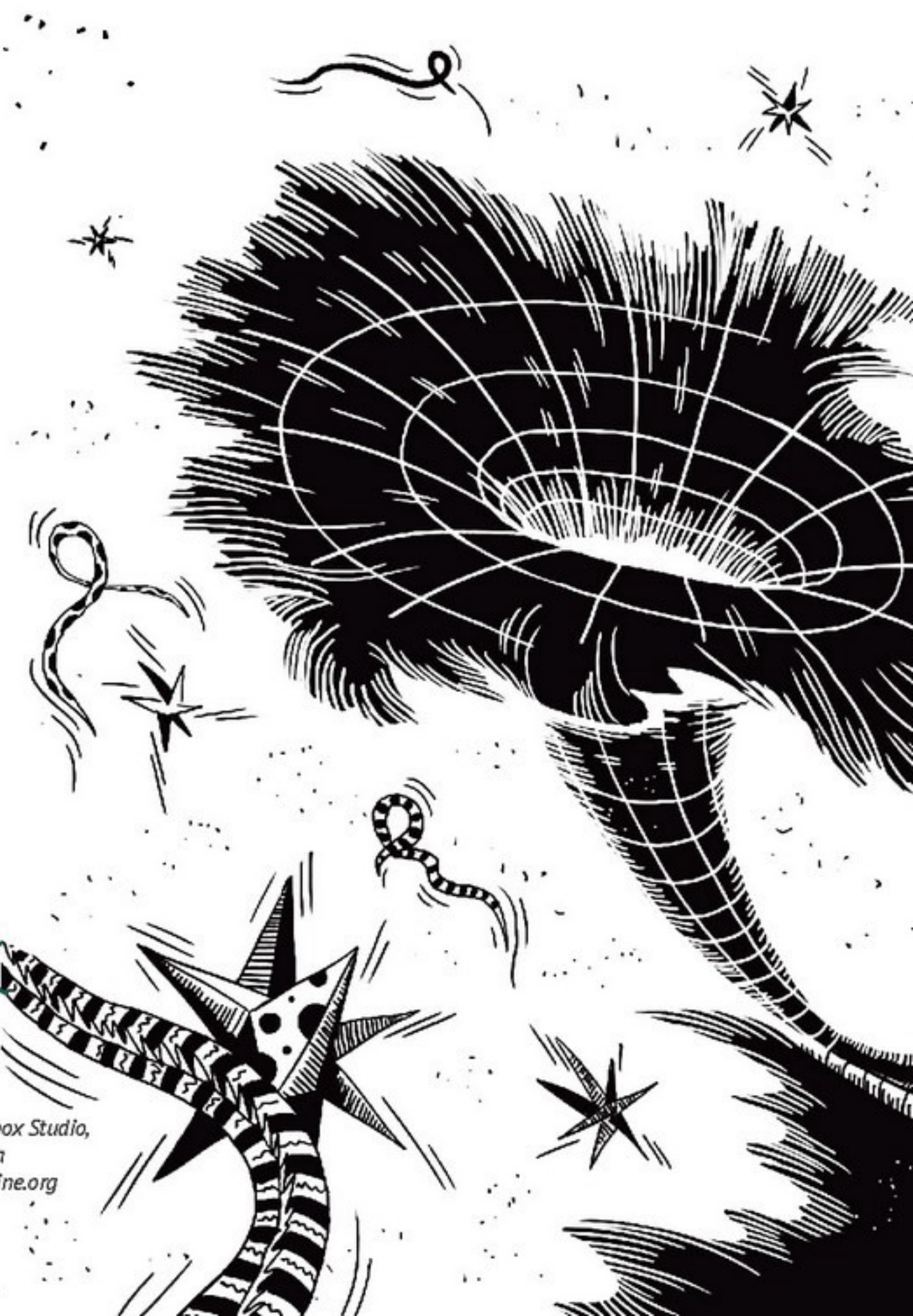
НАЧНИТЕ ДЕЙСТВОВАТЬ



ИСХОДНЫЙ КОД Вселенной


Представления об истории Вселенной описывает одна из самых сложных областей астрономии - космология. Основателем современной космологии считается Альберт Эйнштейн, который в 1917 году приложил свою Общую теорию относительности ко всей Вселенной.

Это было исследование под названием «Космологические соображения к общей теории относительности», где ученый утверждал, что Вселенная однородна, изотропна и стационарна.

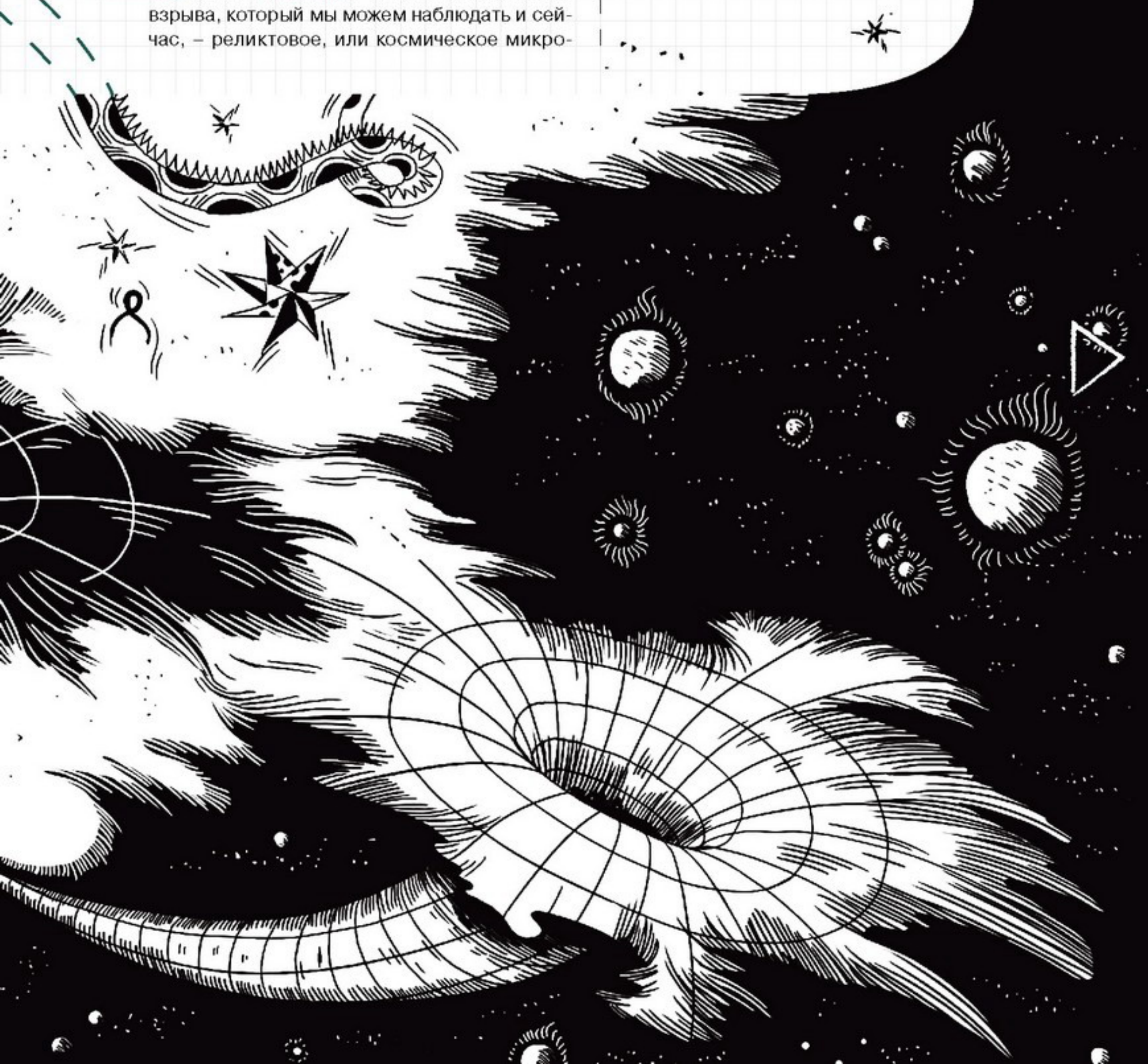


► *Иллюстрация: Sandbox Studio, Chicago with Ana Kova
www.symmetrymagazine.org*

Когда Александр Фридман изменил последний пункт этого утверждения и доказал расширение Вселенной, возникла теория Большого взрыва. Она описывает начало этого расширения, до которого Метагалактика находилась в состоянии космологической сингулярности, когда плотность материи и кривизна пространства-времени были чрезвычайно велики. Отголосок Большого взрыва, который мы можем наблюдать и сейчас, – реликтовое, или космическое микро-



**Мы – дети этих
первичных
неоднородностей**





◀ Алексей Головнев
www.hep.spbu.ru

волновое фоновое излучение, одно из главных доказательств теории. О нынешнем состоянии науки об эволюции Вселенной нам рассказал **Алексей Головнев**, специалист в области космологии, доцент кафедры физики высоких энергий и элементарных частиц СПбГУ.

– *Алексей Валерьевич, космология изучает основные этапы развития Вселенной, то есть собирает в одну простую схему всю ее эволюцию. Как выглядит эта схема?*

– Мы знаем, что Вселенная наполнена веществом и расширяется. Как известно, при расширении вещество охлаждается. Это значит, что когда-то Вселенная была очень плотной и горячей. Настолько горячей, что многие проблемы космологии неразрывно связаны с физикой элементарных частиц, в том числе при энергиях, недостижимых с помощью современных ускорителей (условно этот момент можно назвать Большим взрывом). С течением времени температура падала, и вещество в разные эпохи находилось в разных состояниях. Это кварк-глюонная плазма при энергиях, недавно достигнутых на ускорителях, а потом мир обычных элементар-

ных частиц. При энергиях, немного меньших энергии покоя электрона, произошел первичный нуклеосинтез – образование из протонов и нейтронов первичного состава атомных ядер, в основном водорода и гелия. А когда температура упала до нескольких тысяч градусов, произошла рекомбинация – образование нейтральных атомов из первичной плазмы. С этого момента Вселенная стала прозрачной для излучения, и именно с тех времен (несколько сотен тысяч лет после Большого взрыва) приходят к нам фотоны реликтового фона.

В среднем Вселенная была однородна и изотропна, но в ней присутствовали флуктуации плотности и температуры – сгущения и разрежения первичного вещества. Эти первичные флуктуации мы сейчас можем изучать в виде малых изменений температуры реликтового фона в зависимости от того, с какого направления на небе прилетают регистрируемые фотоны. А при дальнейшем расширении Вселенной именно эти сгущения и разрежения эволюционировали в крупномасштабную структуру, скопления галактик, галактики, звезды, планеты. Мы – дети этих первичных неоднородностей, относительное изменение плотности в которых было на уровне порядка нескольких тысячных долей процента.

Столь высокая однородность ранней Вселенной даже порождает проблему неестественности начальных условий – каким-то образом должна была выровняться температура и плотность во множестве областей пространства, которые не могли быть причинно связаны друг с другом. В качестве решения этой и некоторых других проблем выступает гипотеза



▲ «Космическая паутина» от авторов проекта
Dark Sky Simulations collaboration
www.symmetrymagazine.org

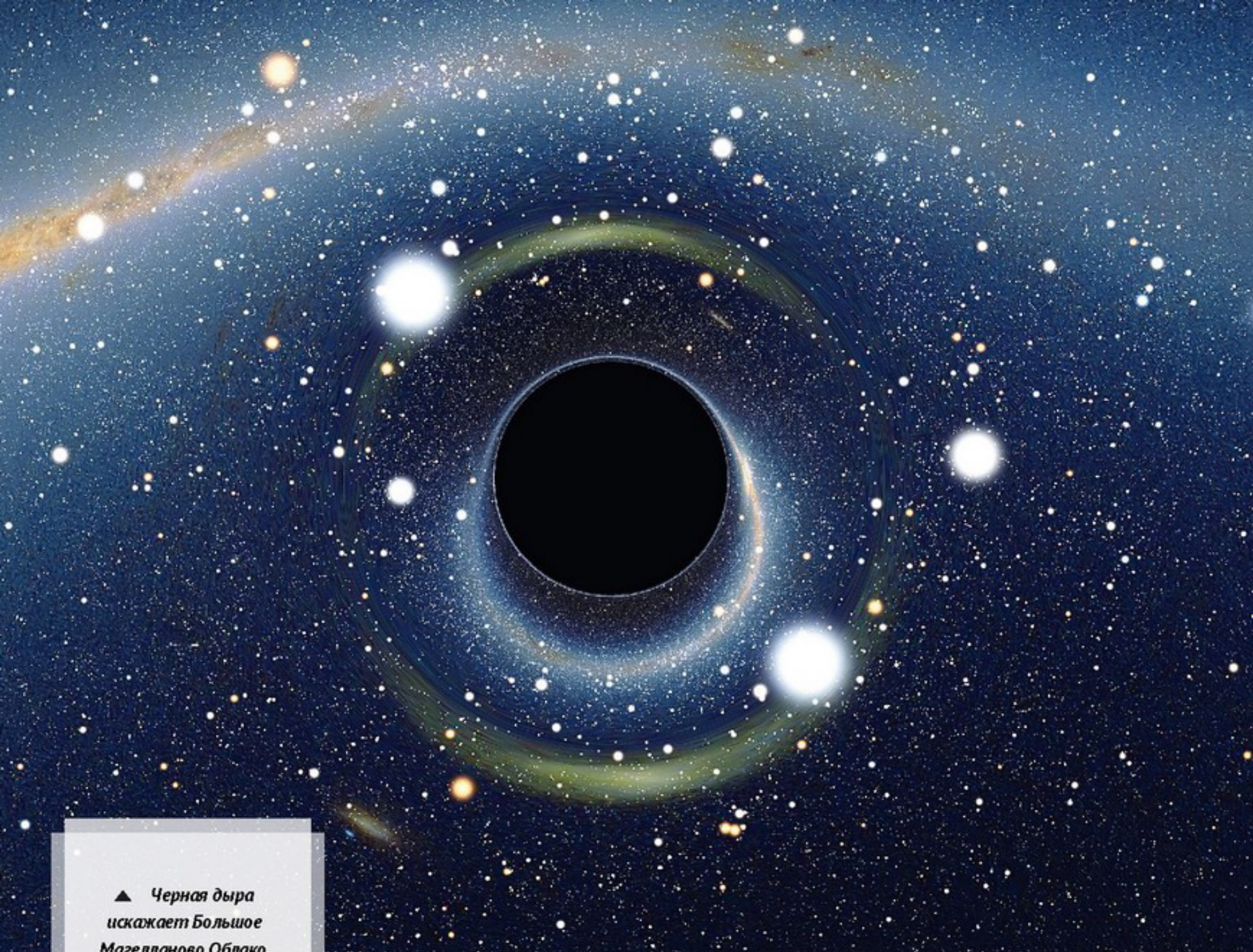
теза об инфляции, в рамках которой Вселенная в первые мгновения своего существования прошла через период ускоренного расширения. Интересно, что в качестве «побочного эффекта» представление об инфляции позволило объяснить происхождение первичных неоднородностей квантовыми флуктуациями во время инфляции.

– Все последние открытия позволили создать крупномасштабную структуру Вселенной, которая показывает положение всех

В МАЛЫХ МАСШТАБАХ МЫ НАБЛЮДАЕМ ГАЛАКТИКИ И СКОПЛЕНИЯ ГАЛАКТИК

ее объектов относительно друг друга. Вы могли бы ее описать?

– Под крупномасштабной структурой понимается распределение вещества, изучаемое на самых больших масштабах, доступных наблюдениям, – космологических. С наблюдательной точки зрения оно исследуется с помощью составления огромных галакти-



▲ Черная дыра искажает Большое Магелланово Облако.

На границе между черной областью и остальным пространством находится горизонт событий

Иллюстрация:
Alain Riazuelo, IAP/
UPMC/CNRS
www.ptf.caltech.edu



▲ Стандартная космологическая модель Лямбда-CDM
www.commonswikimedia.org

ческих каталогов и статистической обработки данных. С позиции теоретика статистические особенности распределения вещества во Вселенной суть проявления тех же первичных флуктуаций, которые наблюдаются в реликтовом фоне.

На масштабах свыше нескольких сотен мегапарсек имеется в целом однородное и изотропное распределение вещества. В малых масштабах мы наблюдаем галактики и скопления галактик. А в промежуточном режиме можно видеть красивую картину космической паутины со структурами разных размерностей – сверхскопления, блины, нити, пустоты...

– **Расскажите о современной стандартной космологической модели Лямбда-CDM, которая предполагает, что пространство Вселенной заполнено барионной материей, темной энергией и холодной темной материей, а возраст ее составляет 14 млрд лет?**

– В целом современную космологическую картину мира я описал выше. Осталось только добавить, что в самом конце XX века было установлено, что современная Вселенная опять расширяется ускоренно. Это было неожиданно и требует наличия экзотического вещества с большим отрицательным давлением – темной энергии. Впрочем, простейшая рабочая гипотеза – это просто космологическая постоянная. Она стандартно обозначается буквой лямбда. Ну, а CDM – холодная темная материя (cold dark matter). Отсюда название стандартной космологической модели, в рамках которой примерно 70% современной плотности энергии приходится на темную энергию, за 25% отвечает темная материя, ну а оставшиеся 5% – это обычное вещество, которое в астрономии любят называть барионным.

– **Космология Шварцшильда – модель, согласно которой наблюдаемая Вселенная находится внутри черной дыры. Насколько эта теория принята научным сообществом?**

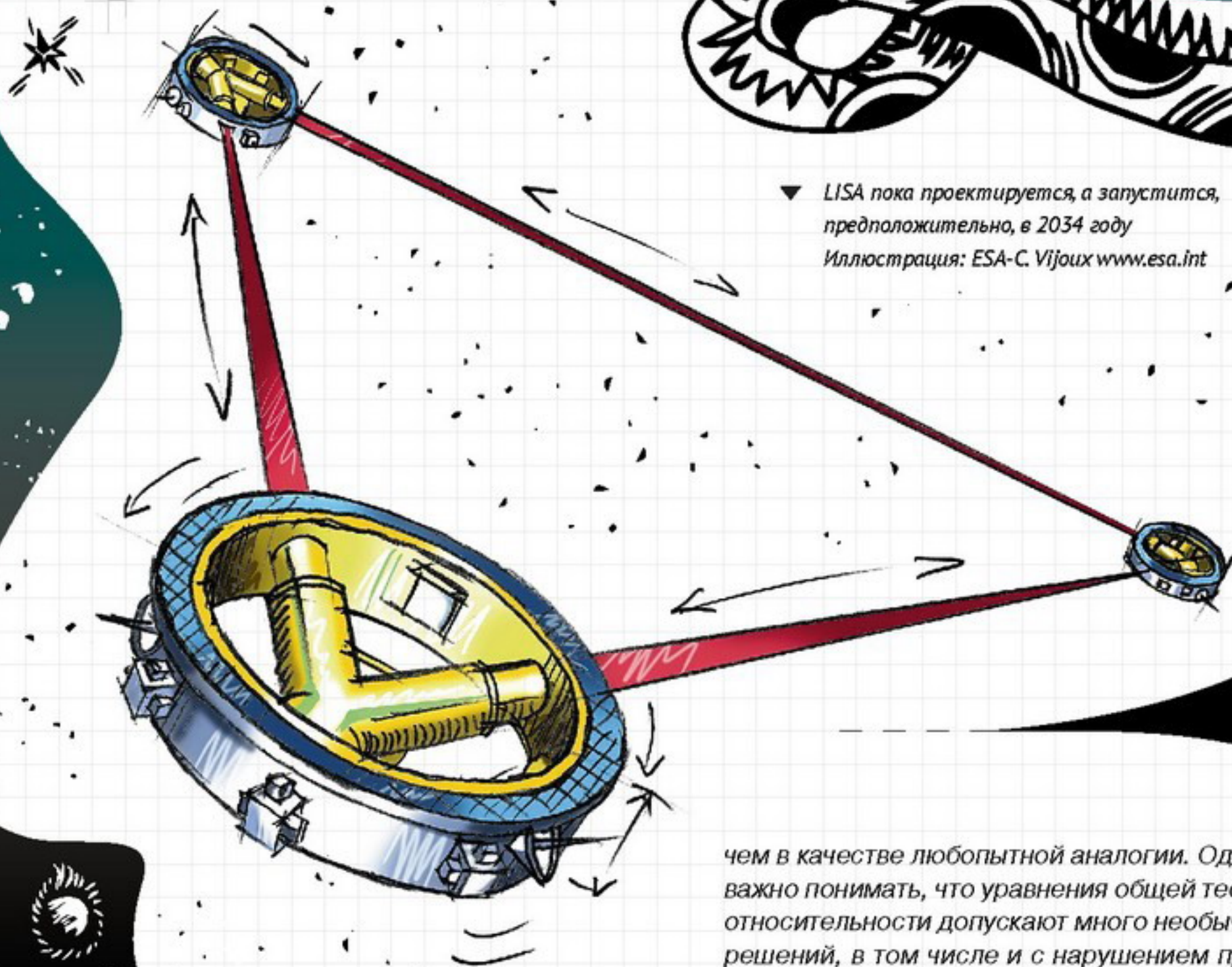
– Это неактуальная тема. Да, действительно, можно провести определенные аналогии между горизонтом черной дыры и космологическим горизонтом. Но все не так просто. И, например, предположение о периоде инфляции в ранней Вселенной приводит к тому, что размер каузального горизонта в глобальном смысле может во много раз превосходить практически видимую часть Вселенной – оптический горизонт, а их соотношение меняется со временем. В этом, собственно, и состоит смысл инфляционной теории, которая таким образом решает проблему начальных условий. Кроме того, для наблюдателя, попавшего в черную дыру, существует неизбежная сингулярность в будущем, в то время как сингулярность Большого взрыва относится к прошлому. В этом смысле уместна аналогия с го-

БЕЛУЮ ДЫРУ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ СЕБЕ КАК ОБРАЩЕННУЮ ВО ВРЕМЕНИ ЧЕРНУЮ

раздо более экзотическим решением уравнений Эйнштейна – белой дырой.

– **Белые дыры – гипотетические объекты, которые существуют только в рамках математических моделей. Как теория объясняет их существование?**

– Белую дыру можно представить себе как обращенную во времени черную – из нее можно выйти, но в нее нельзя попасть извне. В реальной Вселенной подобные объекты, по всей видимости, не возникают. Но с теоретической точки зрения белые дыры интересны тем, что геодезически полное пространство вечной черной дыры Шварцшильда содержит



▼ LISA пока проектируется, а запустится, предположительно, в 2034 году
Иллюстрация: ESA-C. Vijoux www.esa.int

также и область, являющуюся белой дырой. Можно построить решения с тоннелем, соединяющим черную дыру с белой, которая открывается в совершенно другую область Вселенной. Таким образом, теоретически можно сконструировать сколь угодно быстрые перемещения на большие расстояния и даже путешествия во времени. Правда, устойчивость тоннеля потребует либо весьма экзотического вещества, либо отклонений от общей теории относительности.

Повторюсь, что к реалистичной космологии белые дыры имеют отношение не более

чем в качестве любопытной аналогии. Однако важно понимать, что уравнения общей теории относительности допускают много необычных решений, в том числе и с нарушением принципа причинности. Интересно выяснить, имеются ли какие-то особые механизмы в теории гравитации, защищающие нас от нарушений причинности и других патологий. Над этим трудятся некоторые теоретики.

– Обнаружение гравитационных волн обсерваторией LIGO – еще одно подтверждение общей теории относительности Эйнштейна. Успешно реализуется проект детектора VIRGO, разрабатывается проект космического лазерного интерферометра гравитационных волн LISA. Как устроены интерферометры, и какой потенциал они несут?

– Гравитационная волна представляет собой искажения геометрии пространства в плоскости, перпендикулярной к направлению движения волны, – растяжение в одном

направлении и сжатие в другом. Эта особенность определяет устройство детекторов. В них изучается интерференция световых волн, распространяющихся в двух взаимно перпендикулярных плечах интерферометра. По-разному искажая длины в двух направлениях, гравитационная волна приводит к относительному набегу фазы и сдвигу интерференционных полос.

Обнаружение гравитационных волн открывает абсолютно новые возможности для изучения Вселенной. Это новое «окно» наряду с электромагнитными волнами всех диапазонов, нейтрино, космическими лучами... Во многом это, конечно, перспективы далекого будущего. Но уже сейчас можно делать выводы, например, о том, как часто происходят в нашей Вселенной слияния двух черных дыр звездных масс. Это очень важно для астрофизики.

Следующим шагом в развитии гравитационно-волновой астрономии должен стать космический интерферометр LISA. Он будет составлен из трех космических кораблей, движущихся вслед за Землей по ее орбите и расположенных в вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны в миллион километров (почти в три раза больше радиуса орбиты Луны). Расстояние между спутниками определяет длину плеча интерферометра, совершенно недостижимую в земных условиях. Это, а также отсутствие сейсмических шумов, позволит добиться большей чувствительности и исследовать широкий диапазон частот, недостижимых с помощью наземных антенн. Проект LISA заявлен в качестве кандидата на финансирование в рамках программы cosmic visions европейского космического агентства. Уже было принято решение, что миссия L3 (третья большая) будет гравитационно-волновой, и поэтому LISA представляется основным кандидатом. В мае будет принято окончательное решение. Однако предполагаемое время запуска – 2034 год.

САМОГО ГЛАВНОГО ОТКРЫТИЯ ТАК ПОКА И НЕ ПРОИЗОШЛО

– Давайте поговорим о самой интригующей загадке астрофизики – природе скрытой массы, или темной материи.

– Самого главного открытия так пока и не произошло – мы до сих пор не знаем, что такое темная материя. Она проявляет себя гравитационно в галактических и космологических масштабах – определяет кривые скоростей вращения в галактиках, участвует в гравитационном линзировании, играет важную роль в образовании структур во Вселенной... Но с обычными частицами темная материя должна взаимодействовать весьма слабо. И вне этих рамок никто ее пока не видел. Можно только отметить, что при изучении космических лучей эксперименты PAMELA и AMS-02 зарегистрировали избыток позитронов, который может быть связан с аннигиляцией частиц темной материи. Но это пока спорный вопрос.

Одной из очень популярных возможностей были суперпартнеры частиц в суперсимметричных расширениях стандартной модели. Но, как известно, Большой адронный коллайдер суперсимметрии (пока?) не обнаружил. Все это выглядит несколько обескураживающе – 95% плотности энергии Вселенной находится в таинственной форме (темная материя и темная энергия). Существуют и активно развиваются альтернативные гипотезы, модифицирующие гравитационное взаимодействие вместо введения новых частиц и полей для объяснения темных секторов. Будущее покажет, где здесь истина. ■

ЗВЕЗДНОЕ СЕМЕЙСТВО

Вопреки нашей логике, красные звезды - наиболее холодные, а голубые и белые - наоборот, самые горячие. А вот крупные звезды живут в разы меньше, чем мелкие, быстро сгорая. Астрофизики утверждают, что все мы - звездная пыль, и, пожалуй, это одно из самых поэтичных высказываний в современной науке. Звезды умерли ради нас - так узнаем же о них чуточку больше.

Развитие и дальнейшую судьбу звезды определяет ее размер или, если быть точнее, масса. Измерять звезды принято по соотношению с нашим Солнцем. По такому принципу звезды делятся на карликовые (меньше Солнца) и гиганты (больше Солнца). Термодинамическую температуру звезд принято измерять в кельвинах.

Звезды-гиганты больше Солнца в десятки тысяч раз по диаметру и массе, но их жизнь в разы короче, чем у карликов. Причиной тому – особенности устройства: чтобы избежать гравитационного коллапса, то есть чересчур быстрого сжатия тела из-за гра-

витации, массивным звездам практически приходится сгорать. Ядро звезды нагревается до сотен миллионов градусов, из-за чего «топливо» очень быстро растрачивается, а гиганту в итоге хватает энергии всего на несколько миллионов лет – сравните с миллиардными жизнями карликовых звезд. До сих пор не погибла еще ни одна звезда-карлик – они счастливо здравствуют вместе с Галактикой, которой приблизительно 13 млрд лет. Вдобавок «рождаемость» у сверхмассивных звезд хуже, чем у карликовых: на сто карликов приходится только один гигант.

Подробная классификация звезд разработана в начале XX века астрономами Эйнарсом Герцшпрунгом (Дания) и Генри Расселом (США). Это диаграмма, которая показывает соотношение температуры звезды и ее светимости, где самая распространенная группа – звезды главной последовательности. К этому классу относятся все звезды, для которых источником энергии является термоядерное соединение водорода и гелия. Согласно эволюционной

теории, в диаграмме Герцшпрунга-Рассела звезды занимают это место большую часть своего существования, продвигаясь от ступени к ступени. У звезд-гигантов светимость и радиус значительно выше, чем у звезд главной последовательности. К примеру, по сравнению с Солнцем, эти показатели у гигантов выше в 10–100 раз.

У звезд-карликов существует множество подвидов.

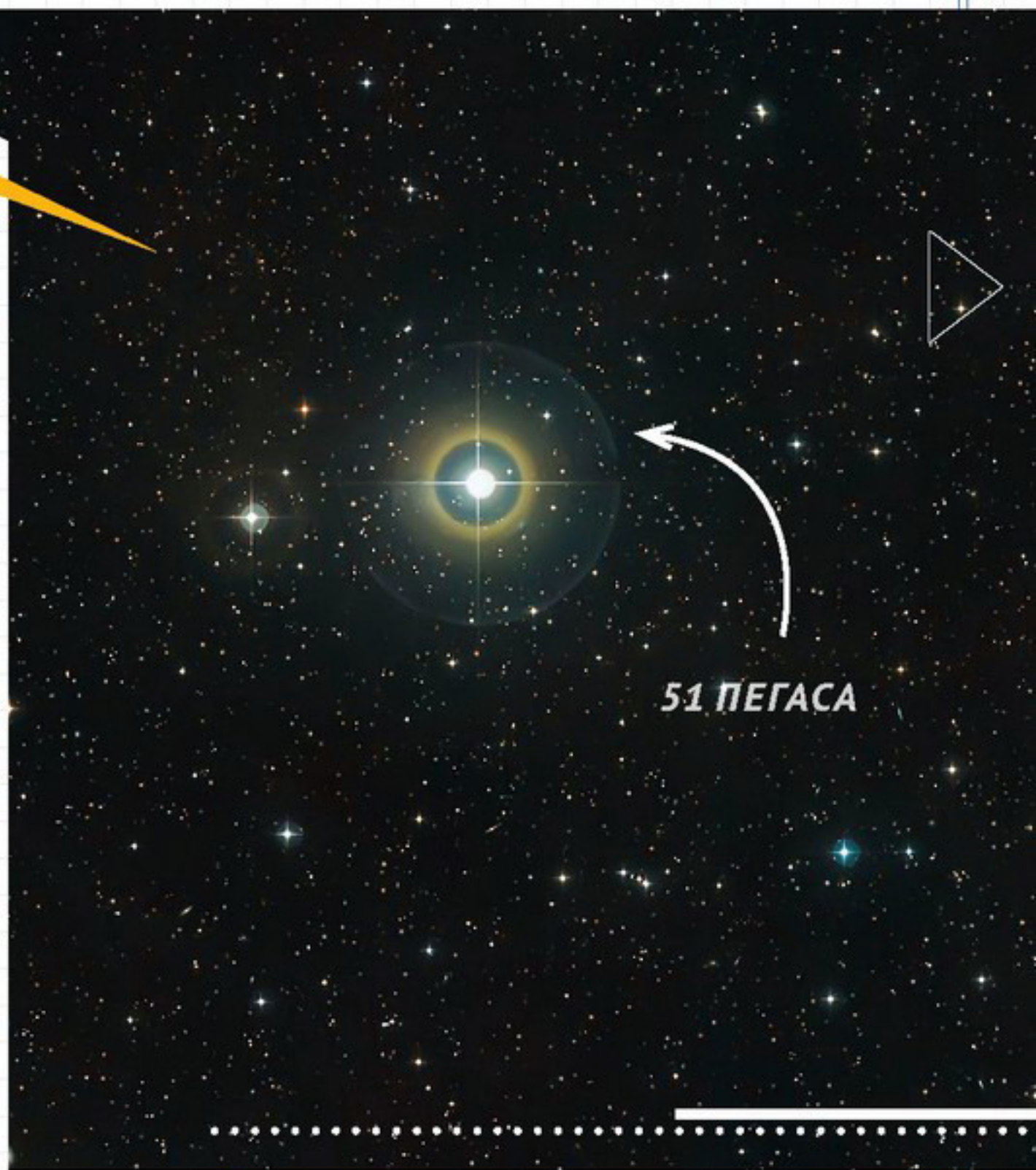


1 ЖЕЛТЫЙ КАРЛИК

К такой разновидности относятся Солнце и светила, относительно равные ему по массе, диаметру и температуре.

Согласно данным фотометрии, у них желтый цвет, но для человеческого глаза они белые. Желтый карлик тратит запасы водорода примерно в течение 10 млрд лет, после чего сильно увеличивается и становится красным гигантом. Так уже произошло, к примеру, с Альдебараном. Помимо Солнца, известными звездами этого типа являются Альфа Центавра А, 51 Пегаса, Тау Кита.

- 51 Пегаса – первая звезда главной последовательности, у которой обнаружена экзопланета
Фото: ESO / Digitized Sky Survey 2
www.sci-news.com



2

КРАСНЫЙ КАРЛИК

У красных карликов самая низкая температура (2000–3500 К). Вопреки названию, они испускают слабый оранжевый или охристо-желтый свет. Продолжительность жизни таких карликов очень велика и колеблется от десяти миллиардов до десяти триллионов лет – они очень бережливы в плане расходования энергии. Эти звезды не используют гелий в термоядерных реакциях, отчего вместо красных гигантов превращаются в небольшие и горячие голубые и белые карлики. Пока, правда, красные карлики еще не проделали этот путь и продолжают находиться в главной последовательности – с момента Большого взрыва прошло относительно не так много времени.

По сравнению с другими светилами, красные карлики достаточно нестандартны. Во-первых, на них возможно развитие простейшей жизни, а во-вторых, как показали недавние исследования, вокруг некоторых из них обращаются экзопланеты и даже планеты земного типа. Красные карлики намного активнее Солнца, что может вызывать опасные мощные вспышки на вращающихся вокруг них планетах. Пока этот вопрос находится в стадии изучения.

БЕЛЫЙ КАРЛИК

4

Белые карлики абсолютно лишены собственной термоядерной энергии. Их масса не больше, чем 1,4 массы Солнца, но вот диаметр в несколько сотен раз меньше. Белые карлики, согласно относительно новой (1983 г.) классификации Эдварда Сиона, входят в спектральный класс D (от англ. dwarf – карлик). В ходе эволюции звезда уменьшается в сотни раз, а ее плотность начинает превышать плотность воды в миллионы раз – вот тогда такое светило можно назвать белым карликом. Из-за того что у такой звезды нет своих источников энергии, со временем она остывает и становится полностью невидимой. По этой причине ученым сложно сосчитать приблизительное количество удаленных белых карликов, а белый карлик в итоге своего равномерного остывания должен стать черным. Однако современные астрономы пока предпочитают в этом случае придерживаться первого названия.

ГОЛУБОЙ КАРЛИК

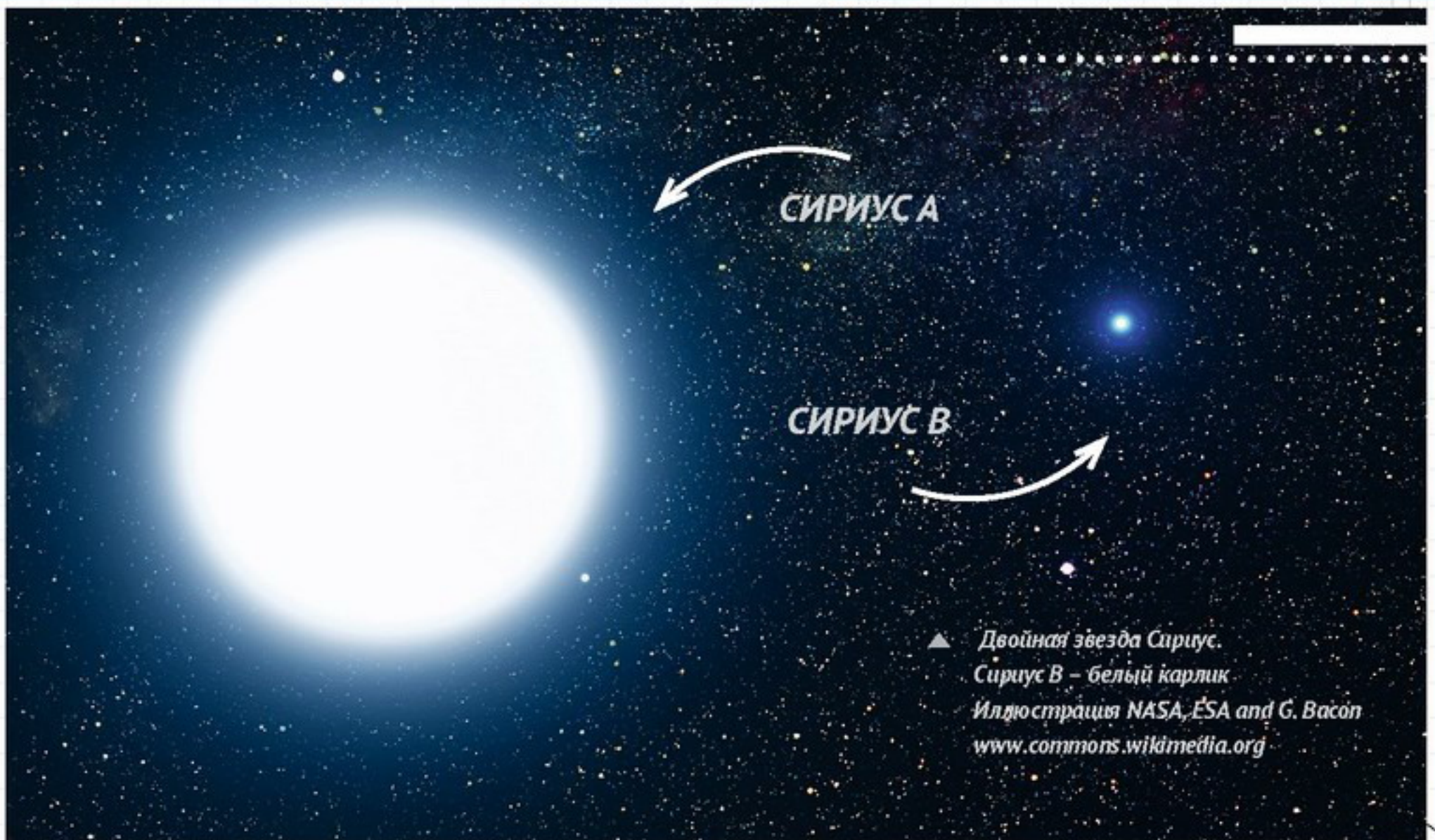
3

Это звезда с самой высокой температурой (30 000–60 000 К), а ее истинный и видимый цвета совпадают. Этот класс звезд – пока только гипотетический вариант эволюции красных карликов, но на данный момент из-за низкой скорости сжигания водорода еще не произошла ни одна подобная трансформация. Также предполагается, что после исчерпания запасов водорода уже голубой карлик должен превратиться в белый.

5

КОРИЧНЕВЫЙ КАРЛИК

Есть версия, что это субзвездный объект. Долгое время коричневые карлики вообще рассматривались только гипотетически. Сначала будучи «предсказанными», они доказали свое существование в 1995 году. Сейчас звезд такого типа открыто уже довольно много. Коричневый карлик – это 5–75 масс Юпитера. Особенность звезды состоит также в том, что в ее ядре не действует термоядерная реакция, отчего она не нагревается, а лишь очень медленно остывает. Некоторые из этих светил имеют свои спутники, а также погодные явления в атмосфере. Самые близкие к Земле коричневые карлики – это два карлика из системы Луман 16 созвездия Паруса и одиночный карлик WISE 1506+7027 из созвездия Малая Медведица.



СИРИУС А

СИРИУС В

▲ Двойная звезда Сириус.
Сириус В – белый карлик
Иллюстрация NASA, ESA and G. Bacon
www.commons.wikimedia.org



▼ Коричневые карлики в сравнении с Солнцем и красным карликом
Иллюстрация: MPA/V. Joergens
www.en.wikipedia.org

▲ Двойная звезда в созвездии Кита, состоящая из красного гиганта Мира А и белого карлика Мира В
 Фото: NASA, www.commons.wikimedia.org

КРАСНЫЕ ГИГАНТЫ

Наиболее распространенные гиганты. Эти звезды покидают главную последовательность, когда используют все запасы водорода. Их температура приблизительно такая же, как у красных карликов, но по размеру и светимости они другие – больше и ярче. По размеру красный гигант схож с Солнцем, но заменить наше светило у него бы не получилось – в этом случае он бы «поглотил» своей атмосферой планеты Солнечной системы.

ГОЛУБОЙ ГИГАНТ

А вот в области главной последовательности находится другая звезда – голубой гигант. Это массивная молодая и горячая звезда, светимость которой превышает солнечную в десятки тысяч раз, а масса – в 10–20 раз. Эти звезды проживают относительно непродолжительную жизнь, потому что довольно быстро растрачивают свое термоядерное топливо.

▼ Спика, самая яркая звезда в созвездии Девы
 Фото: Fred Espenak, www.astropixels.com

СПИКА

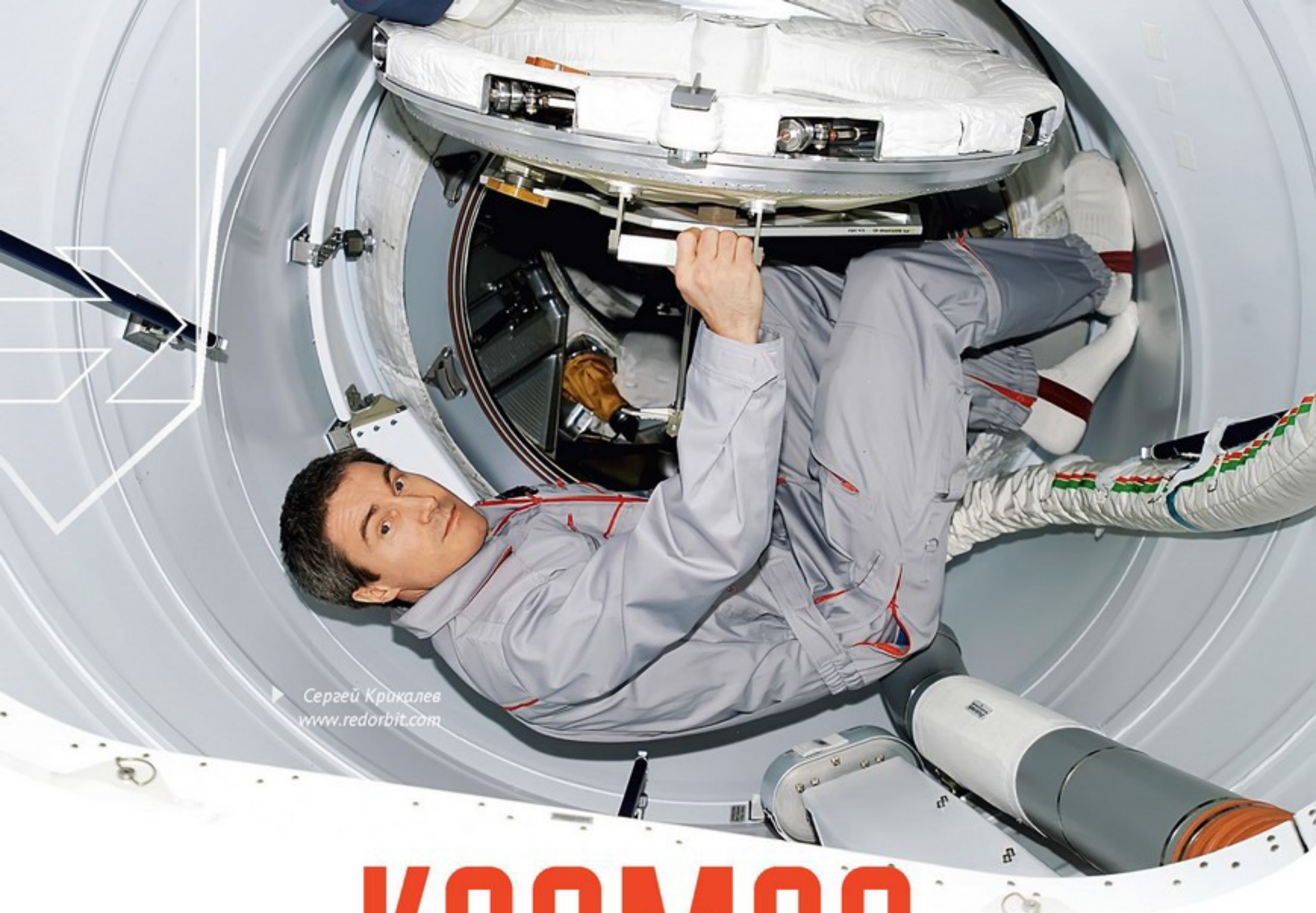
◀ *Комплекс Ориона –
большая группа
туманностей, темных
облаков и молодых звезд
в созвездии Ориона
Фото: Rogelio Bernal Andreo
www.deepskycolors.com*

БЕТЕЛЬГЕЙЗЕ

8

СВЕРХГИГАНТЫ

У звезд этого класса показатели, например светимость, уже выше, чем у гигантов. Это достаточно редкий вид светил. Сверхгиганты расположены, к примеру, в известном созвездии Ориона – это Бетельгейзе и Ригель. Последняя вдобавок является одной из ярчайших звезд, которую можно увидеть и без специальных приборов. ■



КОСМОС ИЗ ПЕРВЫХ УСТ

В общей сложности российский космонавт Сергей Крикалев провел в космосе 803 дня. Он работал на советско-российской орбитальной станции «Мир», состыковывал первые модули МКС, исправил поломку на американской *Discovery* во время первого совместного экспериментального полета двух держав. Шестой полет Сергея состоялся в 2005 году. С 2016 года он является исполнительным директором по пилотируемым программам ГК «Роскосмос». С «ММ» космонавт побеседовал о космических программах, пиаре и Луне.

– Сергей Константинович, а нужна ли вообще России коммерческая космонавтика?

– Здесь главное – определиться, что мы под этим подразумеваем. Коммерцией пронизано все, другое дело – какие приоритеты расставлять.

Были большие дебаты, когда американцы передавали обслуживание шаттла на коммерческий уровень. Все говорили: «Как же так, государственную задачу отдаем коммерсантам». Но ведь и раньше так было, просто государство заказывало коммерческие услуги. У нас, например, та же самая «Энергия» – акционерное общество.

Вот Илон Маск: он коммерсант, делает все за частные деньги, но очень много информации он получил от нас и напрямую, фактически, от государственной структуры. Он не проводил каких-то испытаний, ему дали информацию, и он дальше работает. Идет некое эволюционное развитие: сначала какую-то задачу вы-

ЧТО КАСАЕТСЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА, ЭТО НЕ СОВСЕМ ПРАВИЛЬНО НАЗЫВАТЬ ЭКСКУРСИЯМИ

полняет государство, а потом ее отдают коммерции. Например, сейчас все навигационные спутники – государственные. А вот использование сигнала уже может быть и коммерческим.

– Как вы относитесь к проектам космических экскурсий? Например, Илон Маск обещает к 2018 году отправить двух космических туристов в полет вокруг Луны.

– Знаете, ровно десять лет назад, в 2007-м, руководитель РКК «Энергия» Николай Севастьянов предлагал ровно то же самое: сделать проект по облету Луны, найти инвесторов, вложить деньги. Так что идея Маска не революционна. А обсуждать есть смысл только то, что уже сделано.

Что касается космического туризма, это не совсем правильно называть экскурсиями. У нас есть другой термин: участник космического полета – то есть непрофессиональный космонавт, который, вложив деньги, получает возможность слетать в космос. И такие люди у нас уже были. На «Мире», например, бывали непрофессиональные космонавты – представители других стран или какого-то научного направления. Была целая катего-

рия космонавтов-исследователей. Позже появились люди, которые за плату отправлялись в космос, но некоторые из них даже проводили эксперименты – им самим было интересно выполнить какой-то функционал, полезный для общего дела. Рано или поздно такие полеты станут обычной практикой, и мы это будем использовать.

Когда я летал шестой полет, возвращались мы как раз с коммерческим туристом. Мужик, кстати, преподавал физику в университете. И пусть нам кажется, что такой турист обязательно должен быть из сырьевой отрасли, этот человек заработал деньги на знании физики и смог оплатить полет в космос (около 30 миллионов долларов). Я тогда немного опасался, думал, сейчас прилетит какой-нибудь миллионер, и как с ним работать? А он оказался грамотным и очень деликатным человеком, у нас даже остались дружеские отношения.

– В чем тогда новизна того, что анонсирует SpaceX?

– Ни в чем, это реклама. Самореклама.

– Сейчас все космонавты летают только на российских космических кораблях. Реальна ли перспектива скорой пересадки американских астронавтов на Crew Dragon?

– Абсолютно реальна. Новые корабли делают и SpaceX, и Boeing, и NASA с помощью Boeing. NASA делает государственные корабли, а частные компании Orbital и SpaceX – свои. Два таких корабля уже обеспечивают доставку грузов на МКС. Американцы научились делать корабли и ракеты, а также сближаться со станцией (правда, они пока не сами пристыковываются, а с помощью манипулятора) – все базовые технологии уже пройдены. Пока недостаточно статистики и показателей надежности, чтобы сажать в эти корабли людей, но они планируют. Сначала думали сделать это в 2018 году, сейчас идут разговоры, что чуть позже. Но это не важно: чуть раньше, чуть позже, – все равно сделают. Думаю, даже больше, чем один корабль.

– Что это означает для нас?

– Увеличение конкуренции. На самом деле, конкуренция существует, просто мы пока (точнее, наши предшественники) вырвались в ней вперед с кораблями «Союз». Очевидно, сейчас запас, который у нас был, растворяется – нас догоняют наши партнеры. Чтобы оставаться в лидерах, нужно двигаться вперед. Это жизнь, это нормально.

– Есть ли у «Роскосмоса» какой-то план, чтобы снова рвануть вперед?

– У нас есть план создания нового корабля – для полетов за пределы низкой околоземной орбиты (такой же корабль сейчас создают американцы), но, к сожалению, его реализация уже неоднократно переносилась и задерживалась. Ему уже даже название придумали, хотя вообще-то это плохая примета.

– Планирует ли «Роскосмос» разработку многоразовых ступеней, как SpaceX?

– А зачем это делать?

– Чтобы уменьшить затраты на космические полеты.

– А разве это уменьшает стоимость корабля? Нет. Да, ступени могут использоваться повторно, но не факт, что это будет дешевле. Чтобы посадить ступень, на ней нужно сохранять топливо, на ней нужно построить мощную систему управления, а после того, как ступень села, ее все равно нужно обслужить и подготовить. В сумме это пока дороже, чем сделать новую ступень.

С другой стороны, может быть, когда люди придумают более эффективное топливо, более тонкие оболочки, это будет целесообразно. Сейчас же экономической целесообразности нет, хотя для развития науки это хорошо. Я бы так сказал: SpaceX идут по более дорогостоящему, но и более интересному пути. Потому что попытка посадить ступень – задача непростая, сделать способную на эту систему управления – тоже, и Илон Маск молодец, что этим занимается, но именно на данном этапе экономии в этом нет никакой. С другой стороны, все эти разработки могут пригодиться уже для других целей: грубо говоря, для посадки на Луну или на другие планеты. Это первое.

Второе – у нас, на самом деле, такие проекты были уже 30 лет назад, когда предполагалось сажать боковые разгонные блоки от «Бурана» (советский орбитальный корабль-ракетоплан. – Ред.). У нас отличалась система, и мы не ставили целью посадку, грубо говоря, на мишень, но эта штука после выведения должна была планировать, спускаться на парашюте и садиться на ноги где-то в степи. После ее должны были почистить, проверить и затем повторно использовать. Все новое – хорошо забытое старое, только приукрашенное лозунгом «Впервые в мире».

– А цели такого приукрашивания – получение финансирования?

– Да, получение финансирования. У нас такие проекты были, но потом мы поняли, что это не очень целесообразно. Правда, тогда еще системы управления были тяжелее. Но, повторюсь, отработка технологии велась. У американцев первый шаттл полетел в 1981 году, 36 лет назад. Его боковые ступени спускались на парашютах, но, поскольку они были твердотопливные и с очень толстой оболочкой, их не сажали, и они падали в океан. Потом ступени вылавливали, разбирали, чистили, собирали обратно, и они снова летели. Все это уже работает давно, а людям просто вешают лапшу на уши.

– Вам не хочется как-то развенчать эти мифы?

– Знаете, это так хлопотно... Когда одни люди занимаются только тем, что эти мифы создают, то надо такой же штат людей иметь, чтобы их развенчивать. Кто это все будет объяснять? Инженеры, которые другим делом заняты?

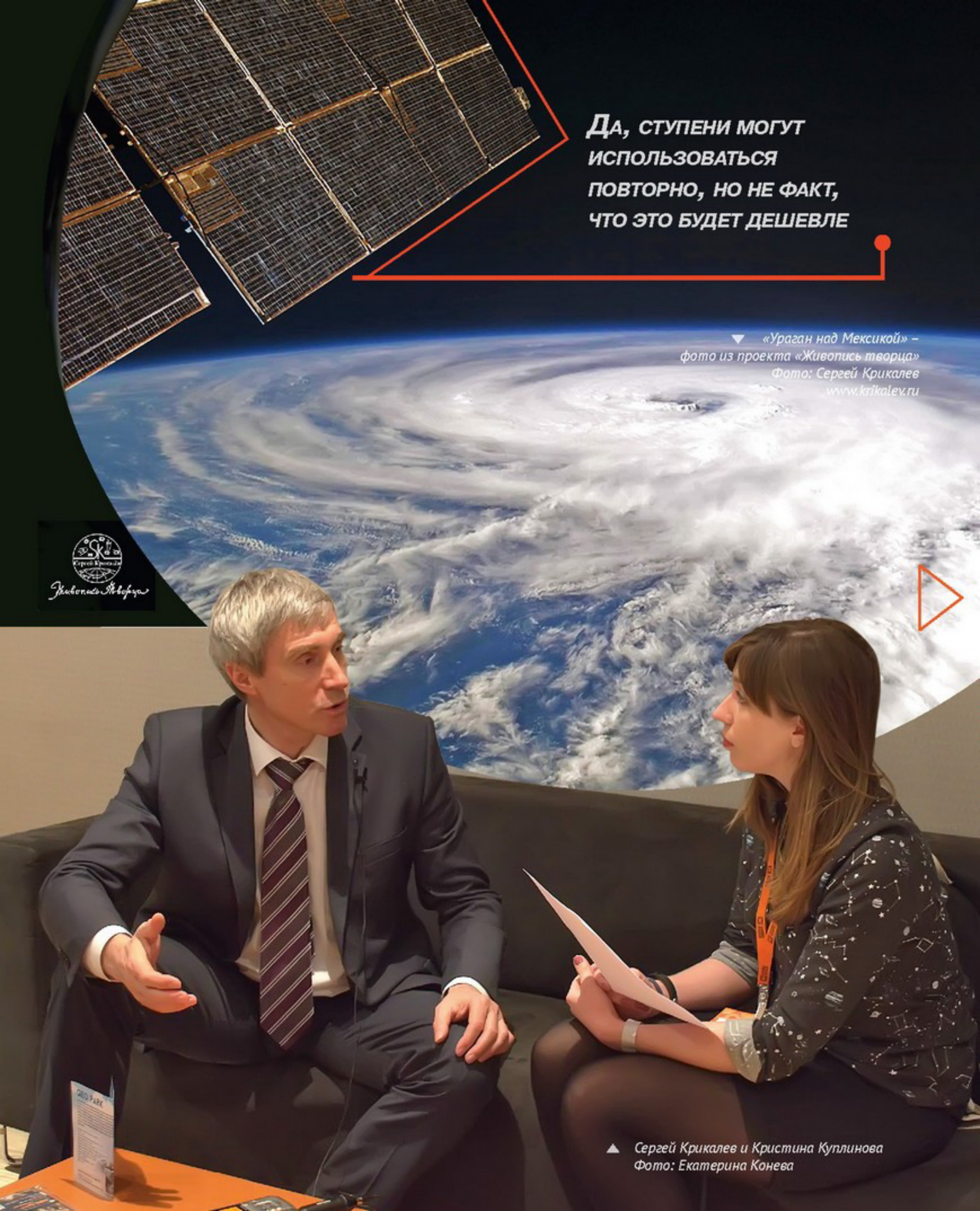
С другой стороны, такие мифы – это неплохо. С помощью не совсем корректной информации привлекается всеобщее внимание к теме космоса в целом. Сильно мы с этим не боремся, но когда люди интересуются, – как вы сейчас, – мы отвечаем.

– В Федеральной космической программе к 2025 году запланированы полномасштабные исследования Луны, а к 2030-му – высадка человека на Луну. Это так?

– Исследования на Луне идут начиная с «Луны-9», которая успешно приземлилась в свое время. Затем в 70-х там луноход ползал. Сейчас это будет попытка совместить пилотируемые и беспилотные программы освоения Луны.

– Почему Луна так долго ждет исследований, если первая высадка человека состоялась еще в 1969 году?

– Потому что это, на самом деле, очень непростая задача. Американцы ее разработали, проработали и выполнили, а потом завершили программу. По тем временам это было некое соревнование, очень дорогое. У нас тогда даже появился термин «флаговтыкательная миссия». Если говорить о будущей программе, то ее основная идея – не просто прилететь на Луну, а остаться там: разворачивать базу и строить лаборатории. Не факт, что мы там будем постоянно,

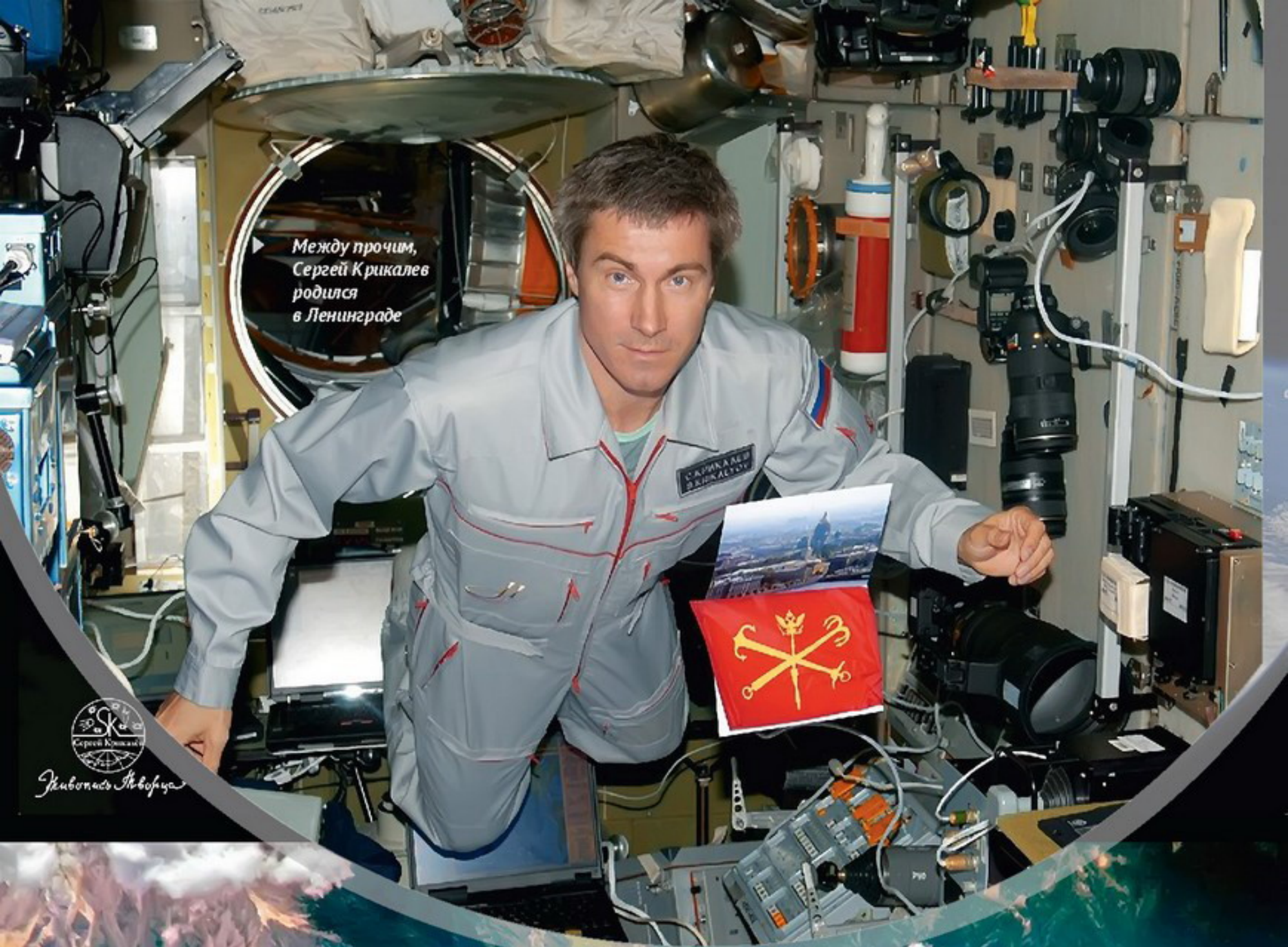


**ДА, СТУПЕНИ МОГУТ
ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ
ПОВТОРНО, НО НЕ ФАКТ,
ЧТО ЭТО БУДЕТ ДЕШЕВЛЕ**

▼ «Ураган над Мексикой» –
фото из проекта «Живопись творца»
Фото: Сергей Крикалев
www.krikalev.ru



▲ Сергей Крикалев и Кристина Куплинова
Фото: Екатерина Конева



Между прочим,
Сергей Крикалев
родился
в Ленинграде



Живопись Творца



Фото из проекта «Живопись творца»
Фото: Сергей Крикалев
www.izvestia64.ru

но в целом миссия «заточена» под создание на Луне какой-то инфраструктуры. В этом и заключается разница с 1969 годом.

– То есть тогда была задача только прилететь-улететь?

– По правде говоря, даже по сегодняшним оценкам она была решена нетривиально, очень хорошо и грамотно. Людей туда доставили и вернули обратно (не менее сложно), и все это с первого раза, без потерь. Потом просто летать на Луну не было смысла, а развивать что-то более серьезное не было сил. К тому же стояли другие приоритеты – создание инфраструктуры вокруг Земли. Американцы тогда создавали шаттлы, мы – орбитальные станции, а потом все вместе сделали орбитальную станцию.

ОСНОВНАЯ ИДЕЯ — НЕ ПРОСТО ПРИЛЕТЕТЬ НА ЛУНУ, А ОСТАТЬСЯ ТАМ

– Последняя актуальная тема – доклад NASA об открытии новой планетной системы, где может существовать жизнь. Как вы относитесь к таким открытиям?

– Здесь та же самая история с пиаром и «первыми вещами в мире». В то же время это все-таки достижение, что люди, не имея прямого визуального контакта, научились получать подобную информацию. Раньше большим делом было посчитать все спутники Юпитера, потом – узнать про экзопланеты в Солнечной системе, ну а теперь мы получаем информацию из других звездных систем. Это яркий пример развития технологий и движения вперед. Да, это делалось раньше, но теперь это сумели еще и хорошо преподнести. Что могу сказать? Молодцы.

– Романтический вопрос: слушают ли в космосе музыку? Я читала, что у NASA есть традиция: каждое утро для экипажа космического корабля по спутниковой связи транслируют музыкальные фрагменты. Есть ли такая традиция у космонавтов российского сегмента МКС?

– Американцы раньше летали на МКС на пять дней, и за год подготовки к этому они заодно продумывали, какая музыка будет играть. Но когда летаешь месяцами, это теряет смысл. Более того, особый смысл сейчас

потеряло и понятие «сеанс связи», потому что теперь спутники ретрансляторного центра работают непрерывно, и связь есть всегда. К слову, раньше доставлять музыку было действительно проблемно: кассеты мы привозили с собой, или же их передавали на грузовых кораблях. Я даже помню, как у нас на станции был большой «кошелек» из кожзама с кармашками под кассеты. Потом появились диски, за ними – флешки. Причем если раньше нужно было физически носитель с файлами привезти на МКС, сейчас связь хорошая – можно загружать музыку прямо со станции. Так что да – музыку слушают, и российских космонавтов тоже спрашивают, что они хотели бы послушать. Я в музыкальном плане всегда был всеядным: что есть, то и есть.

– Читала, что, когда вы поехали в США готовиться к полету на Discovery, американские коллеги повесили для вас плакаты: «Русские идут» и «Русские пришли». Космонавты вообще любят шутить?

– У американцев во время «холодной войны» вышел фильм про российско-американские отношения, и эти фразы оттуда стали крылатыми. Как у нас бывает – на века. Поэтому они и решили их тогда использовать. А почему космонавты шутят? Наверное, занимаясь каким-то сложным и опасным делом, без юмора просто тяжело. Когда у нас на борту появилась видеокамера, мы решили, что будем понемногу снимать, как живем. Но получалось, что, когда ты занят работой, тебе не до камеры, и что-то можно снять только в свободное время. А потом выслушиваешь: «Да вы там на станции ничего не делаете, сплошной отдых у вас». Так же и с юмором: шутим иногда, а кажется, что постоянно.

– У вас есть собственный фотопроjekt «Живопись творца», в рамках которого вы снимали Землю с борта МКС. Что вас вдохновило, и как вы исполняете это технически?

– Вдохновился, когда в первый раз оказался в космосе, – захотелось поделиться увиденным. Нас, кстати, во время космической подготовки преподаватели из ВГИКа обучали операторскому и фотоискусству, так что умение снимать – это часть нашей профессии. А насчет конкретно моего проекта – просто нашлись люди, которые предложили так его оформить и выбрали из нескольких тысяч фотографий несколько десятков, а потом придумали выставке название. Хорошо, что это кому-то интересно. ■



ГАЛАКТИЧЕСКИЕ

ВОЙНЫ.

Начало

А ведь испепеляющий жар плазменных пушек, вспышки фотонных торпед и спрессовывание пространства галактик в далеких звездных войнах – все это начинается уже сегодня, уважаемые читатели. Каким бы ты ни был пацифистом, глупо не осознавать, что космос был и будет военным, а все нынешнее мирное применение космических технологий – побочные ветки гонки вооружений в космосе. Увы, это диалектика: только военное ведомство с неограниченным финансированием и полным доступом к материальным и людским ресурсам может потянуть разработки космической техники.

САМОЕ ПЕРВОЕ ОРУЖИЕ, появившееся в космосе, было весьма тривиальным – обычный пистолет. ПМ, пистолет Макарова, в составе носимого аварийного запаса (НАЗ) в 1961 году слетал на орбиту с Юрием Гагариным и летал со всеми советскими экспедициями до 1986 года. Затем ему на смену пришел оружейный комплекс ТП-82, разработанный по рекомендации космонавта Алексея Леонова и представлявший собой трехствольный пистолет с двумя гладкими стволами 32 калибра и одним нарезным стволом калибра 5.45. К пистолету можно было пристегнуть приклад в виде мачете для рубки сучьев и кустарников.



В 2006 году ТП-82 был исключен из НАЗ из-за окончания срока гарантии на партию патронов, сделанную во время принятия пистолета на вооружение, а заново делать патроны не посчитали нужным. И сейчас ситуация с носимым оружием у космонавтов непонятна. Роскосмос на вопросы о составе НАЗ отвечать отказывается, и ходят слухи, что ТП-82 заменили на... ПМ. Ну да, с патронами у него все в порядке.

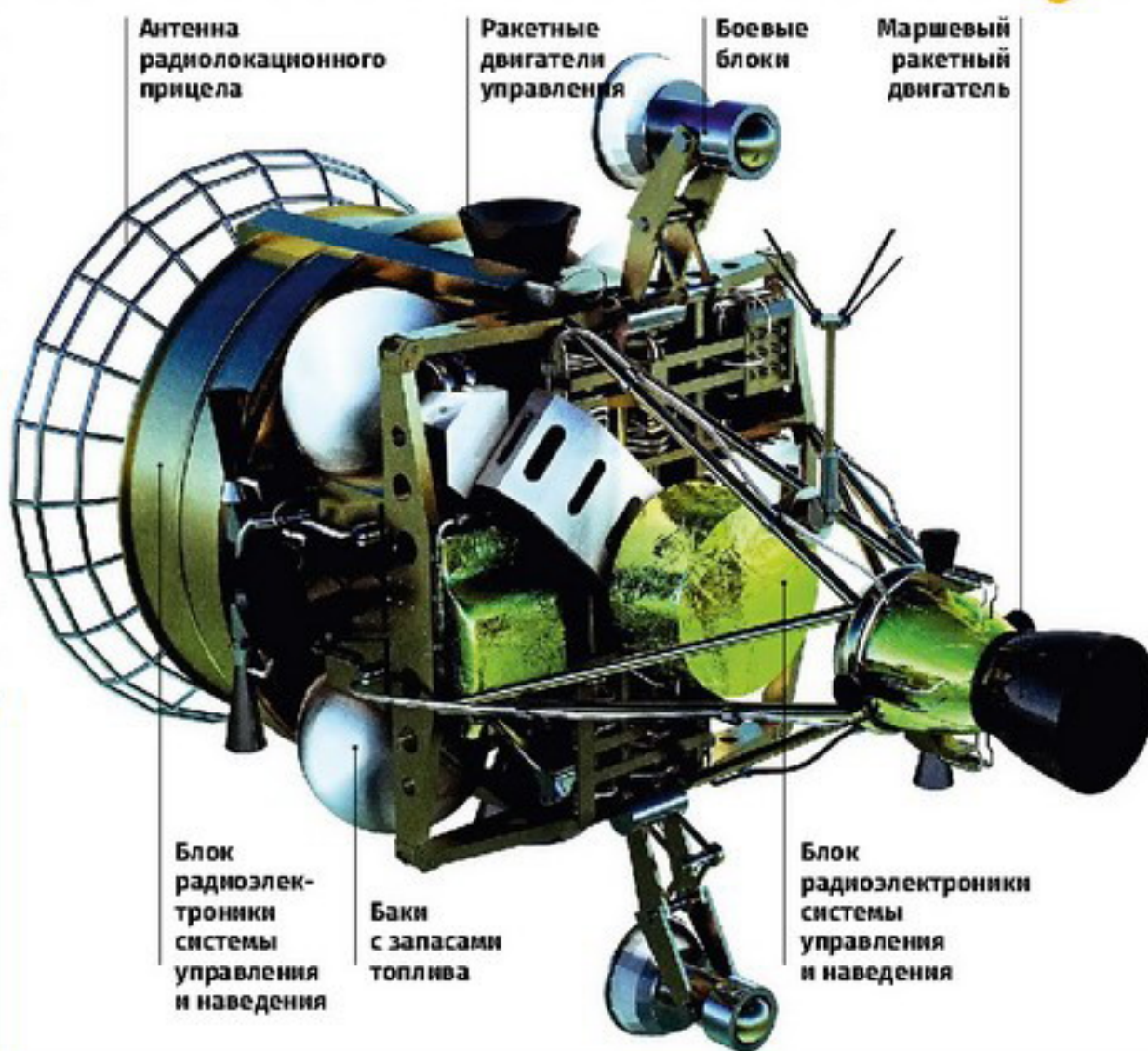
САМОЕ ПЕРВОЕ ОРУЖИЕ В КОСМОСЕ БЫЛО ВЕСЬМА ТРИВИАЛЬНЫМ – ОБЫЧНЫЙ ПИСТОЛЕТ

В 60-х годах советское руководство обеспокоилось возможностью похищения наших орбитальных станций американскими кораблями многоцелевого использования Space Shuttle. Эта параноя развилась после ознакомления с эскизами челноков, где размер грузового отсека подозрительно совпадал с размерами наших «Алмазов» и «Салютов». Для защиты станций разработали проект оборонительного вооружения: внизу станции жестко закрепили авиационную пушку НР-23 конструкции Нудельмана-Рихтера калибра 23 мм. Дальность стрельбы составляла до 3 км, а скорострельность – 800–950 выстрелов в минуту. В нужную точку пушка наводилась при помощи прицела, при этом вся станция поворачивалась с помощью дистанционного или ручного управления. При стрельбе отдача пушки соответствовала тяге в 218,5 кгс, и станцию необходимо было стабилизировать, с чем справлялись два маршевых двигателя с тягой по 400 кгс каждый или двигатели жесткой стабилизации, обладающие тягой по 40 кгс. Стрельбой управлял специальный программно-контрольный аппарат (ПКА), который занимался вычислением длительности очереди снарядов, которых гарантированно хватило бы для разрушения космической цели. Боевого применения, к счастью, не было, но все-таки огнестрельное оружие в космосе один раз заработало: 24 января 1975 года, перед самым сводом с орбиты отслужившей станции «Алмаз-2» («Салют-3»), из бортовой пушки была выпущена очередь снарядов – для того, чтобы установить, как стрельба из огнестрельного оружия повлияет на динамику орбитальной станции. Испытание завершилось успешно.



▲ X-20 Dyna Soar

Вообще, за недолгую историю космоса придумано очень много образцов ударного оружия. Что-то осталось на бумаге, что-то воплотилось в металл и даже использовалось. Здесь и беспилотные истребители спутников по проекту «Полет», и пилотируемые космические бомбардировщики (X-20 Dyna Soar, проект «Спираль»), и технологии по массовому уничтожению спутников на орбите (атомная картечь, бриллиантовая галька), и противоспутниковые ракеты на-



Антенна радиолокационного прицела

Ракетные двигатели управления

Боевые блоки

Маршевый ракетный двигатель

Блок радиоэлектроники системы управления и наведения

Баки с запасами топлива

Блок радиоэлектроники системы управления и наведения

- ▲ X-20 Dyna Soar
Иллюстрация из книги «Космические крылья», с использованием 3D-модели Александра Шлядинского в обработке Владимира Некрасова www.buran.ru
- ▶ Истребитель спутников (ИС)

земного (RIM-161 Standard Missile 3, C-500) и воздушного (79M6 «Контакт», WS-199B, ASM-135 ASAT) базирования, и боевые орбитальные станции (MOL, «Алмаз», 17Ф19 «Скиф» с лазерным оружием и 17Ф111 «Каскад» с ракетами класса «космос-космос»). Венцом конструкторского безумия стал проект «Orion»: в 1950–1960 годах Министерство обороны США на полном серьезе рассматривало проект космического линкора с ядерно-импульсными двигателями, тремя двустольными ядерными гаубицами Casaba, тремя 127-мм корабельными артиллерийскими установками Mark 42 для самообороны и прочими военными изысками. Да, накал военного противостояния СССР и США в космосе в то время был очень высок. Апофеозом противостояния стала так называемая (в западных СМИ) «Семичасовая ядерная война» (Seven-hour Nuclear War), которая у нас носила название «стратегические учения армии и флота «Щит-82»». Это было наиболее масштабное за всю историю использование ракетно-ядерных сил (легенда учений – «быстро-развивающаяся термоядерная война»): кроме большого количества пусков баллистических ракет по наземным целям, в течение короткого времени было запущено просто невероятное количество космических аппаратов военного назначения: спутник фоторазведки, навигационный спутник, спутник-мишень и истребитель спутников (Космос-1379).

СССР ТОГДА БЫЛ НА ПИКЕ военного могущества, но через некоторое время, когда по известным причинам экономическое состояние страны начало ухудшаться, противостоя-

СЕЙЧАС УПОР ДЕЛАЕТСЯ НА МИНИАТЮРИЗАЦИЮ И БЕСПИЛОТНОСТЬ

ние в космосе пошло на спад. Сворачивались наиболее дорогостоящие программы типа Strategic Defense Initiative («Стратегическая оборонная инициатива») в США и «Энергия-Буран» в СССР, вскоре начался распад СССР. США безраздельно господствовали в космосе и при отсутствии достойного противника уделяли больше внимания гражданским программам, не забывая, конечно, и военную составляющую – в основном противоракетную оборону, нивелирующую потенциальную опасность от немногочисленных баллистических ракет других стран, с которыми может быть гипотетический конфликт. И так продолжалось до конца XX века, когда Россия начала возрождаться как мировая держава.

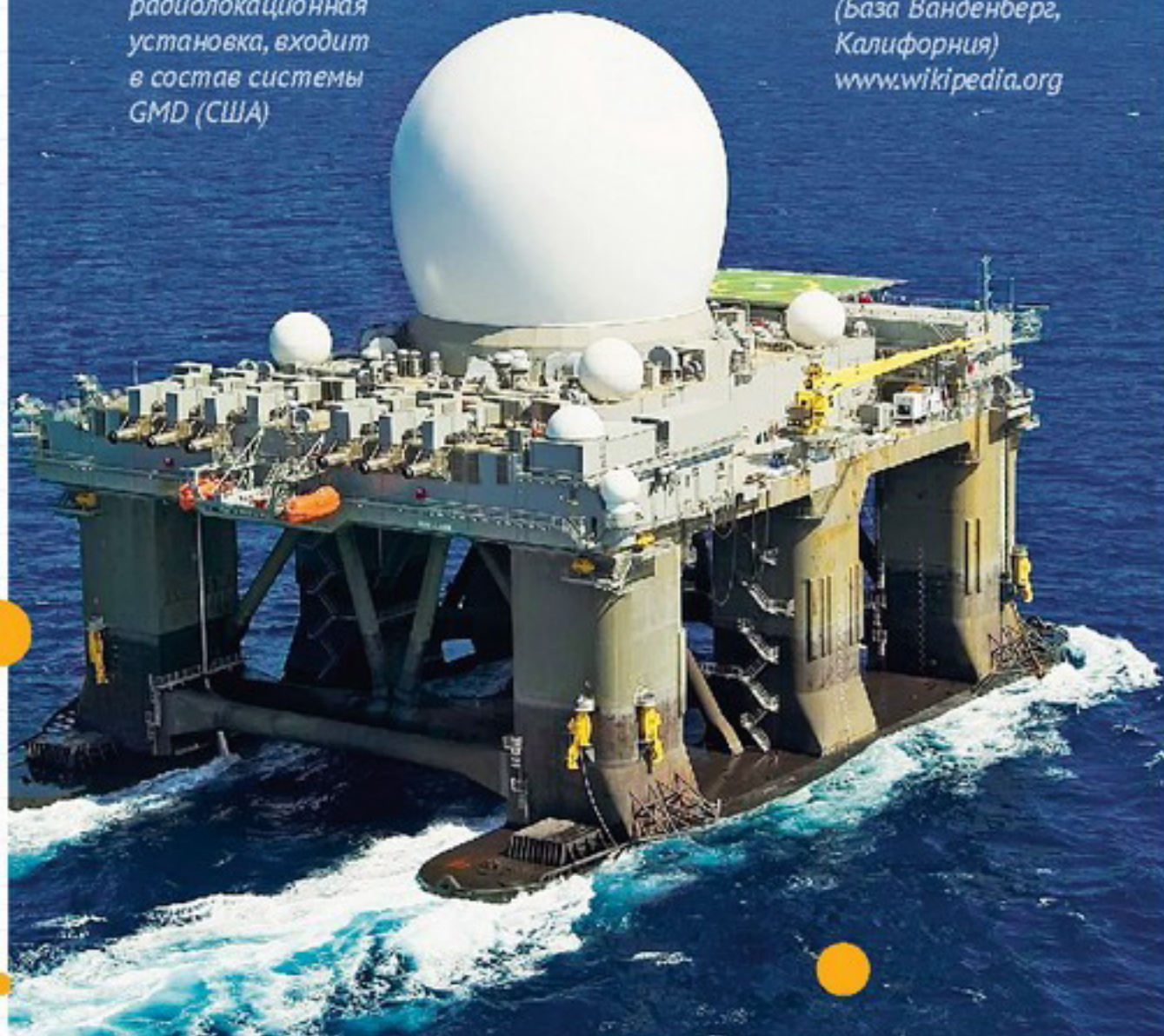
Современные военные космические программы отличаются от программ эпохи противостояния СССР и США, они стали скромнее и прагматичнее – нет стимула тратить гигантские суммы на престиж (скажем, лунная программа обошлась США в 140 нынешних долларов, а программа «Энергия-Буран» оценивалась в 14 млрд рублей, что примерно 2 трлн рублей по курсу 2016 года). Сейчас упор делается на миниатюризацию и беспилотность, развитие технологий и компьютерной техники позволяет делать такие вещи, что и не снились инженерам «шаттлов» и «алмазов».



▲ Американский взрыволет «Орион», www.forums.newtek.com

▼ SBX – буксируемая надводная радиолокационная установка, входит в состав системы GMD (США)

▶ Противоракета шахтного базирования (База Ванденберг, Калифорния)
www.wikipedia.org



АМЕРИКАНЦЫ СЕЙЧАС создали самую мощную систему противоракетной обороны. Она у них эшелонированная и состоит из стационарного комплекса GBMD (Ground-based Midcourse Defense) с наземными противоракетами шахтного базирования, с заатмосферным кинетическим перехватчиком EKV, наземных мобильных комплексов THAAD и Patriot PAC-III, морских корабельных комплексов Aegis с ракетами RIM-161 Standard Missile 3 (SM-3) с противоспутниковым потенциалом (в феврале 2008 года ракетой SM-3 был сбит американский же военный спутник USA-193, вышедший на нерасчетную орбиту).

Проекты американского ударного космического оружия окутаны тайной, и информации о них практически нет. У наших военных

вызывает беспокойство проект Boeing X-37 (X-37B Orbital Test Vehicle (OTV), орбитальная летающая лаборатория) – беспилотный космический корабль многоцелевого использования. Он функционирует на высотах от 200 до 750 км, способен быстро менять орбиты, маневрировать, имеет грузовой отсек 2,1 × 1,2 м. Официально заявляется, что его предназначение – доставка грузов, но наиболее правдоподобная функция – обкатка технологий для будущего космического перехватчика, позволяющего инспектировать чужие космические объекты и, если нужно, выводить их из строя кинетическим воздействием. Ракетоплан совершил уже три полета длительностью 224, 469, 674 суток и сейчас находится в четвертом полете.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОТИВНИКИ США – Россия и Китай – прекрасно понимают, что американские спутники, составляющие ровно половину от всех спутников в космосе, – это и сильная сторона США, и одновременно слабая. Безусловное превосходство армии США зиждется на спутниках GPS, спутниках связи и разведки. Если лишить американцев этого добра, техническое превосходство США сразу нивелируется. И военные Китая и России работают над этим.

Первые тесты китайских противоспутниковых ракет прошли в 2005 году, а в январе 2007-го противоспутниковой ракетой был уничтожен китайский же метеоспутник FY-1C. В декабре 2016 года появилась информация о начале испытаний дальнобойной ракеты Dong Neng-3 (DN-3), способной поражать спутники на орбитах от 300 до 1000 км. А в середине 2017-го китайцы могут испытать более мощную, четырехступенчатую твердотопливную ракету мобильного запуска Kuaizhou-11, выводящую тонну полезной нагрузки на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км.

У НАС ДО НЕДАВНЕГО ВРЕМЕНИ, похоже, практиковался принцип «прикинуться ветошью и не отсвечивать». Первые 15 лет XXI века военно-космические войска России занимались восстановлением группировки спутников фото- и радиоразведки, связи и навигации – это было необходимо, советский задел еще функционирующих космических аппаратов стремительно таял. Так, без особой рекламы, продолжалось до мая 2014 года, когда мировые СМИ облетела новость о таинственном объекте на околоземной орбите. Сначала он был квалифицирован как космический мусор, но в какой-то момент «мусор» начал проводить сложные маневры, менять свою орбиту, скорость и курс. Настороженность вызывал тот факт, что объект был выведен в космос российской ракетой-носителем одновременно с тремя военными спутниками РФ. Полгода астрономы напряженно следили за перемещениями объекта 2014-028E (такой индекс ему

присвоило командование воздушно-космической обороны Северной Америки). В период с 8 по 9 ноября таинственный аппарат вышел на орбиту разгонного блока «Бриз-КМ», поравнялся с ним на расстоянии трех километров, сбросил скорость до 8 м/с, после чего продолжил свой путь. И этот спутник, также известный под наименованием Космос-2499, летает до сих пор.

На Западе сразу заявили, что русские испытывают беспилотный истребитель спутников, который может двигаться по орбитам в широких пределах, инспектируя чужие спутники. Наше военное руководство по этому поводу хранит молчание.

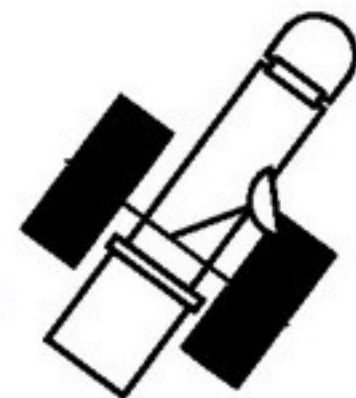
В КАКОЙ-ТО МОМЕНТ «МУСОР» НАЧАЛ ПРОВОДИТЬ СЛОЖНЫЕ МАНЕВРЫ

Представитель Роскосмоса недавно заявил, что в 2017 году количество запусков удвоится по сравнению с 2016 годом. Это говорит о том, что интенсивность научных и конструкторских работ также возрастет, и российский космос расправляет крылья.

В НАЧАЛЕ СТАТЬИ Я ОГОРЧАЛСЯ ТЕМ, что гонка вооружений в космосе – это неизбежность. Но, может, не все так мрачно? Ведь та же диалектика когда-то подсказала правительствам США и СССР, что бесконтрольная милитаризация космоса – прямая дорога в ад, и осознание такого факта сподвигло эти страны в 1967 году подписать «Договор о космосе», запрещающий размещение в космосе оружия массового поражения и разрешающий использование небесных тел только в мирных целях. Сейчас этот договор считается основополагающим по космосу, и его подписало более ста стран. Вот могут же, когда захотят! ■



«КЕПЛЕР»,
«ХАББЛ»



И ГАЛАКТИЧЕСКАЯ

МЕХАНИКА

«На Церере обнаружили ингредиенты жизни», «Астрофизики открыли гигантскую радиогалактику»... Новости разделов о космосе выглядят как хроники будущего. Совсем недавно мы знали лишь о восьми планетах Солнечной системы, теперь же каждый год узнаем о новых астрономических объектах вне ее.

Подробнее об исследовании галактик «ММ» рассказала доцент кафедры астрофизики, старший научный сотрудник Лаборатории теоретической астрофизики СПбГУ **Наталья Сотникова**.

Н – Наталья Яковлевна, как изменилась астрономическая картина мира за последние несколько лет?

– Наверное, отсчет стоит вести от 1998–1999 годов, когда астрономы и физики стали наблюдать далекие сверхновые звезды. Тот тип сверхновых, которые они наблюдали, – «стандартные свечи». Это означает, что мы знаем их истинную мощность излучения. Сравнивая ее с наблюдаемым блеском, можно определить расстояние – так фонари одной мощности, расставленные вдоль дороги, своим блеском дают представление о том, насколько они далеко. Другую оценку расстояния можно было сделать, исходя из закона Хаббла. Выяснилось, что эти расстояния не согласуются друг с другом. Согласовать их можно было, только предположив, что Вселенная расширяется ускоренно и за это расширение отвечает космологическая постоянная, когда-то введенная Эйнштейном в его уравнения, а потом им отброшенная. Эту космологическую постоянную физики пытаются – пока безуспешно – связать с особым полем вакуума и называют темной энергией.

Вторая революционная вещь – результаты анализа анизотропии температуры реликтового излучения, доставшегося нам в наследство от тех времен, когда атомы рекомбинировали и излучение стало распространяться свободно. Это произошло примерно через 400 тыс. лет после Большого взрыва. Сегодня остывшее излучение имеет температуру около 3 К, но где-то она чуть больше, где-то чуть меньше. Эта разница составляет одну стомиллионную долю градуса. И она измеряется. Результаты работы трех спутников – COBE, WMAP и PLANCK, которые измеряли подобные флуктуации, дали основные параметры космологической модели, в первую очередь, долю объемного вещества, из которого мы состоим (не больше 5%), долю темного вещества,



▲ Наталья Сотникова
Фото из личного архива

**САМОЕ ГРОМКОЕ
ОТКРЫТИЕ ПРОШЛОГО ГОДА –
ПРЯМОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ
ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН
ОТ СЛИВАЮЩИХСЯ
СВЕРХМАССИВНЫХ
ОБЪЕКТОВ**

природа которого пока неясна (25%), и долю загадочной темной энергии (70% Вселенной). Компьютерное моделирование процессов формирования галактик в рамках современной космологической модели, учитывающей темное вещество, позволяет получать модели галактик со свойствами, которые реально наблюдаются.

Еще одна сенсационная область – открытие вне-солнечных планет. И, наконец, самое громкое открытие прошлого года – прямое детектирование гравитационных волн от сливающихся сверхмассивных объектов. Это триумф общей теории относительности, предсказавшей существование таких волн.

– **Всеми этими открытиями астрономия обязана телескопам «Кеплер» и «Хаббл». Как они работают?**

– «Кеплер» – это космический спутник НАСА с телескопом, который был предназначен для поиска планет за пределами Солнечной системы. Он проработал на орбите чуть больше трех лет и, увы, сломался в 2013 году. Данные обрабатываются до сих пор. Телескоп был снабжен сверхчувствительным фотометром, позволяющим обнаруживать малейшие изменения блеска звезды, когда перед ней проходила планета и заслоняла часть диска. Такой способ обнаружения планет называется методом проходов, или транзита. (Например, раз в сто лет на Земле можно наблюдать транзит Венеры по диску Солнца.)

ЭТО КАК УВИДЕТЬ ДЕСЯТИКОПЕЕЧНУЮ МОНЕТУ С РАССТОЯНИЯ В НЕСКОЛЬКО КИЛОМЕТРОВ

Телескоп этот недорогой – запуск и эксплуатация составили \$550 млн, но он совершил революцию в изучении внесолнечных планет, открыв их около тысячи (прежде они открывались наземными телескопами поштучно). Это сразу позволило навести статистику параметров планет: масс, расстояний от их звезд, эксцентриситетов орбит, наклонов. Мы лучше стали понимать, каковы должны быть условия для образования планет, в частности, планет земного типа.

ТЕЛЕСКОП «ХАББЛ» запущен в 1990 году и исправно работает до сих пор. (Один раз случились неполадки с главным зеркалом – их устраняли космонавты, выходя в открытый космос.) Вот этот проект дорогой, поэтому он является совместной работой НАСА и европейского агентства ЕКА. И телескоп здесь большой – диаметр зеркала 2,4 м. Но важен не столько сам телескоп, сколько аппаратура, которая на него навешена, в первую очередь, спектрографы, позволяющие исследовать химический состав объектов и получать лучевые скорости. Для обработки данных «Хаббла» в США создан специальный институт. Этот телескоп тоже совершил революцию в астрономии: взять хотя бы результаты исследования крупномасштабной структуры Вселенной. По наблюдениям пульсирующих звезд цефеид в скоплении Девы измерены расстояния до них, что позволило определить постоянную Хаббла – фундаментальный параметр, на котором держится современная космология. Именно «Хаббл» на ключевом этапе определения космологических параметров Вселенной присоединился к наблюдениям далеких сверхновых, что привело к открытию ускоренного расширения Вселенной. И до сих пор богатейший материал содержится в так называемых Глубоких и Сверхглубоких Полях Хаббла – в точечных проколах небесной сферы, которые позволяют видеть объекты на больших расстояниях и ранних стадиях Вселенной – галактики, сформировавшиеся меньше миллиарда лет после Большого взрыва.

– **Давайте обсудим один из самых странных феноменов в космосе – центр Галактики.**

– В центре Галактики находится массивный объект малых размеров, его масса составляет несколько миллионов масс Солнца. В центрах других галактик мы обнаруживаем подобные компактные объекты массой уже в миллиард масс Солнца. Вокруг этих объектов происходят процессы, сопровождающиеся мощным излучением, которое может менять интенсивность. Это явление мы называем активным ядром Галактики и связываем с процессами падения вещества на компактный массивный объект, которое сопровождается всплесками излучения в радио-, рентгеновском и оптическом диапазонах. Сам объект мы называем сверхмассивной черной дырой. То, что в центре Галактики находится именно черная дыра, практически вне сомнений. Здесь же в центре мы обнаруживаем компактный источник мощного радиоизлучения Sgr A*. Масса области, из которой идет радио-

Все началось с того, что английский астроном Вильям Гершель в конце XVIII века заинтересовался коротеньким списком туманностей своего французского коллеги Шарля Мессье – известного «ловца» комет. Мессье составил этот список, чтобы быстро отличать новые кометы от туманностей. Вильям Гершель вместе с сыном целенаправленно стали искать на небе туманности и составили каталог из 5000 объектов. Они одними из первых предположили, что эти туманности могут быть другими галактиками за пределами Млечного Пути, – мысль, которую в то же время развивал Иммануил Кант. Чтобы ее доказать, нужно было измерить расстояния хотя бы до ближайших туманностей. Это

сделал американский астроном Эдвин Хаббл в 1923 году, обнаружив в туманности Андромеды и ее спутниках переменные звезды – цефеиды. (Подробнее о достижениях Хаббла мы рассказывали в «ММ» № 7 за 2016 г. – Ред.) Эти звезды изменяют блеск закономерным образом, что позволяет определить их светимость. Разница между тем, как мы видим цефеиды, и насколько они яркие на самом деле, дает оценку расстояния до них. Определив расстояния до ближайших галактик, Хаббл раздвинул границы нашего понимания мира и себя в нем – мы больше не центр Вселенной. В честь астрофизика назван космический телескоп «Хаббл» – совместный проект NASA и Европейского космического агентства, автономная обсерватория, которая вращается по околоземной орбите и выдает астрономам детализированные снимки галактик. В 1929 году на хорошем наблюдательном материале он подтвердил: чем быстрее галактика удаляется от нас, тем дальше она находится. Эта закономерность получила название Закон Хаббла, а коэффициент пропорциональности в найденной зависимости – постоянной Хаббла. Открытие со временем привело к признанию модели расширяющейся Вселенной, которая следовала из уравнений общей теории относительности, сформулированной Эйнштейном. Закон Хаббла стал основой наблюдательной космологии.

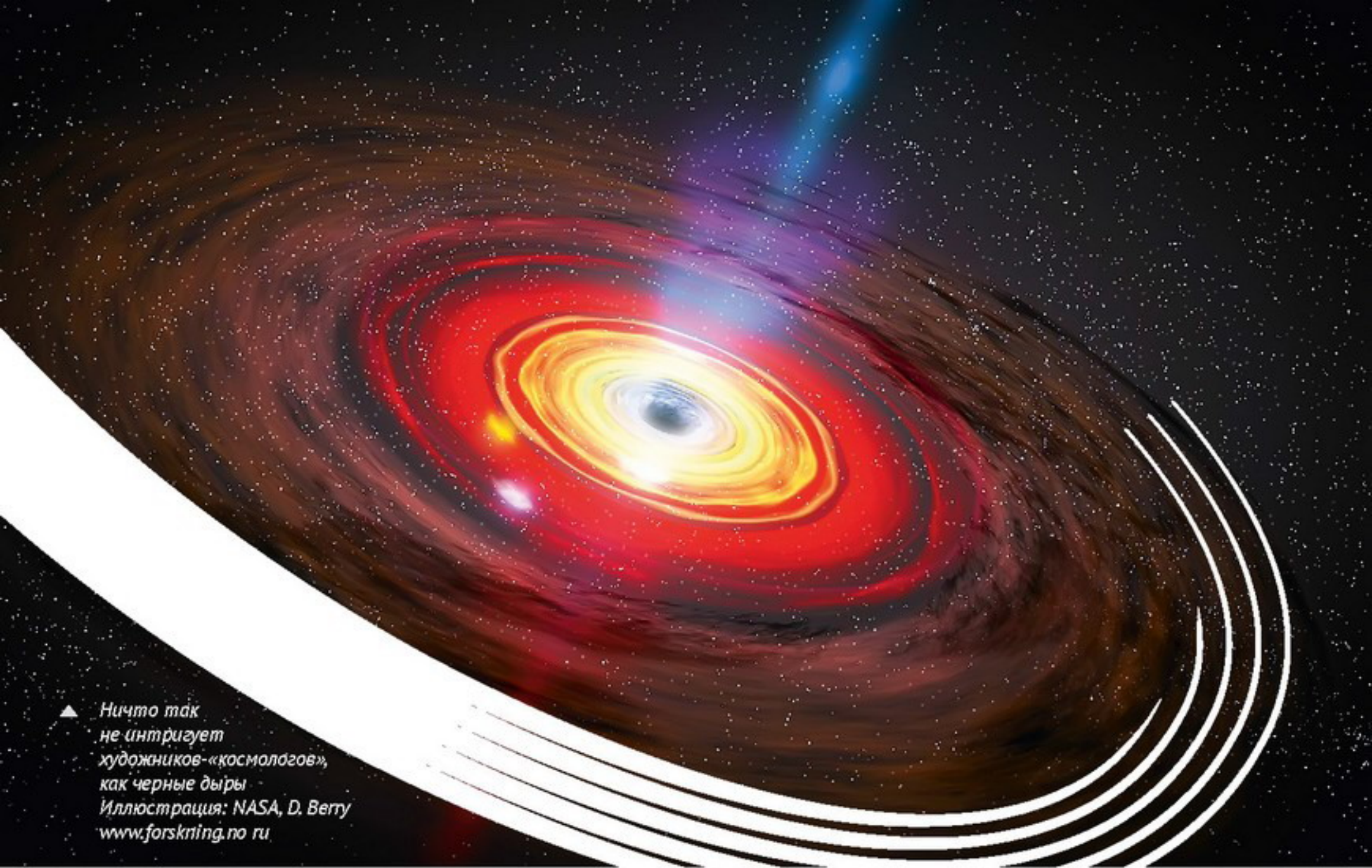
излучение, определена по движению ярких звезд в центральных областях Галактики. Орбиты звезд оказались эллиптическими, как у планет в Солнечной системе, а это первый признак того, что объект, вокруг которого звезды обращаются, очень маленького размера. Маленький размер, большая масса, чудовищные плотности – только черная дыра. Конечно, тень неуверенности есть, ведь мы не знаем размер этой области. Увидеть черную дыру нельзя, она ничего не излучает и не имеет поверхности, но можно подобраться к так называемому горизонту событий, за которым излучение не выходит из черной дыры. Размер этого горизонта сравним с размером тени от черной дыры, а вот ее можно увидеть.

В гравитационном поле черной дыры лучи от звезд, находящихся позади нее, отклоняются, и на видимом изображении фона должна быть область, из которой лучи света не могут приходить к наблюдателю. Эту область и называют тенью черной дыры. Если измерить размер этой тени и показать, что он сравним с предсказываемым размером горизонта черной дыры, то никаких сомнений не останется. Около шести лет в кос-

мосе работает отечественный радиотелескоп «Радиоастрон», который при поддержке наземных телескопов может измерять угловые размеры объектов с точностью до нескольких микросекунд. Это как увидеть десятикопеечную монету с расстояния в несколько километров. К сожалению, из-за рассеяния излучения на электронах тень сильно размыта, так что прямые наблюдения черной дыры еще впереди.

– А какой практический смысл несут астрономические исследования?

– Астрономия дает нам систему ориентации в пространстве и времени. Древние ориентировались по звездам, а мы – по квазарам, объектам большой светимости, которые обнаруживаем на огромных расстояниях и связываем с активными ядрами галактик и процессами в центральных областях галактик. Современная пространственно-временная система координат реализуется при помощи спутников GPS и ГЛОНАСС. При этом нужно знать расстояния от спутников до наземных опорных станций. А вот их положение



▲ Ничто так не интригует художников-«космологов», как черные дыры
Иллюстрация: NASA, D. Berry
www.forskning.no.ru

ние привязано к далеким квазарам, которые для нас неподвижны. При этом сами станции гуляют по поверхности из-за движения земных плит и неравномерности движения самой Земли. И в обычный автомобильный навигатор сейчас зашла вся астрономия: небесная механика, астрометрия, физика Солнца, радиоастрономия и даже общая теория относительности (без учета ее эффектов в сигнале, принимаемом со спутников, будут содержаться искажения волнового фронта под влиянием гравитационных полей Солнца, Луны и планет).

Это очевидная польза, а есть и опосредованная. Астрономия ставит амбициозные задачи, для их решения нужны новые технологии, которые потом переходят в обычную жизнь. Например, адаптивная оптика, исправляющая атмосферные искажения изображений астрономических объектов, применяется в офтальмологии для диагностики заболеваний сетчатки и лазерной коррекции зрения. И все изощренные астрономические пакеты обработки изображений давно подхвачены врачами и используются, например, в томографии.

– Согласно теории импактных событий, у нас есть шанс повторить судьбу динозавров, столкнувшись с астероидом или кометой. Что думают астрономы об этой теории?

– Сейчас она трансформировалась в более практическое понятие «Кометно-астероидная опасность», а в последнее время, чтобы не пугать людей, говорят о «Кометно-астероидной безопасности». Да, Солнечная система буквально набита малыми телами, часто большими «каменюками», которые роятся в нескольких местах, в частности, между орбитой Марса и Юпитера. Поскольку орбиты вытянуты, некоторые астероиды пересекают орбиту Земли. Под воздействием возмущений от планет они могут менять траектории и пролетать совсем близко от нас. Их называют «астероидами, сближающимися с Землей». Землю много раз бомбардировали малые тела, которые оставили на ее поверхности кратеры. Серьезную опасность представляют тела больше километра: при их падении возможна катастрофа планетарного масштаба.



▲ Художественное изображение структуры планетной системы TRAPPIST-1.
Иллюстрация: NASA/JPL-Caltech via AP, www.ru.wikipedia.org

Вероятность мала, но не равна нулю, и глобальные катастрофы на Земле уже происходили. Но даже встреча с небольшими телами не сулит ничего хорошего – они могут пробить обшивку спутников, на которых держится навигация, повредить внешнюю аппаратуру, вывести из строя солнечные батареи. Сейчас мы мало что можем сделать для защиты, только следить за потенциально опасными объектами. Важна еще теоретическая поддержка такого мониторинга – составление баз данных и расчет орбит опасных астероидов. В Петербурге над этим работают в Главной астрономической обсерватории (РАН), в Институте прикладной астрономии и в СПбГУ.

Но обнаружить опасный астероид – полдела. А как избежать катастрофы? Это уже сложная технологическая проблема, пока не решенная. Маленькие астероиды можно подорвать, а большие надо уводить с орбиты. Последняя задача наиболее интересная, она привела к всплеску идей, над которыми сейчас работают, – от возможности испарения части газов с поверхности кометы (чтобы под действием возникших реактивных сил она ушла с опасной орбиты) до забрасывания одной стороны астероида мелом, чтобы создать неравномерность прогрева его поверхности. В этом случае астероид, как подкрученный бильярдный шар, может уйти по неожиданной траектории.

– **Что произойдет, если ученые найдут следы жизни на других планетах?**

– На эту задачу работают и наземные телескопы, и космические. Самые впечатляющие результаты получены при помощи «Кеплера». Он целенаправленно искал только внесолнечные планеты и за время своей работы подтвердил существование более тысячи внесолнечных планет, а еще около 5 тысяч объектов назвал кандидатами. Далее нас должны интересовать планеты земного типа, в первую очередь, сравнимые с Землей по массе. Кроме этого, чтобы говорить о возможной

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА БУКВАЛЬНО НАБИТА МАЛЫМИ ТЕЛАМИ, ЧАСТО БОЛЬШИМИ «КАМЕНЮКАМИ»

жизни на планете, она должна находиться в зоне обитания – не слишком далеко от своего солнца и не слишком близко. Нужна вода, не очень молодой возраст и т.д.

Совсем недавно произошло сенсационное открытие маленькой солнечной системы из семи планет TRAPPIST-1. Это триумф нескольких групп астрономов. Сначала в 2016 году на телескопе TRAPPIST в Чили открыли три планеты в системе. Ее стали наблюдать еще на нескольких наземных телескопах, а в 2017 году к наблюдениям присоединился космический телескоп «Спитцер». Урожайный результат – семь планет, три из которых в зоне обитания. Сама система не похожа на нашу, ее звезда очень маленькая – раз в десять меньше Солнца, так называемый коричневый карлик. Таких звезд больше всего в Галактике, и они очень долго светят за счет энергии термоядерных реакций, что дает большой запас времени для возникновения жизни. Это наводит на мысль, что именно на планетах вокруг таких многочисленных и долгосветящихся звезд можно найти следы жизни. Что это даст? Мы уменьшим неопределенность коэффициентов в формуле американского радиоастронома Дрейка, которая дает вероятность обнаружить внеземной разум и зависит от частоты встречаемости жизни на планетах. Мы лучше станем понимать, каковы должны быть условия для зарождения жизни и почему жизнь возникла в Солнечной системе. И, наконец, мы начнем больше ценить сам феномен жизни. ■

ПУСТИ

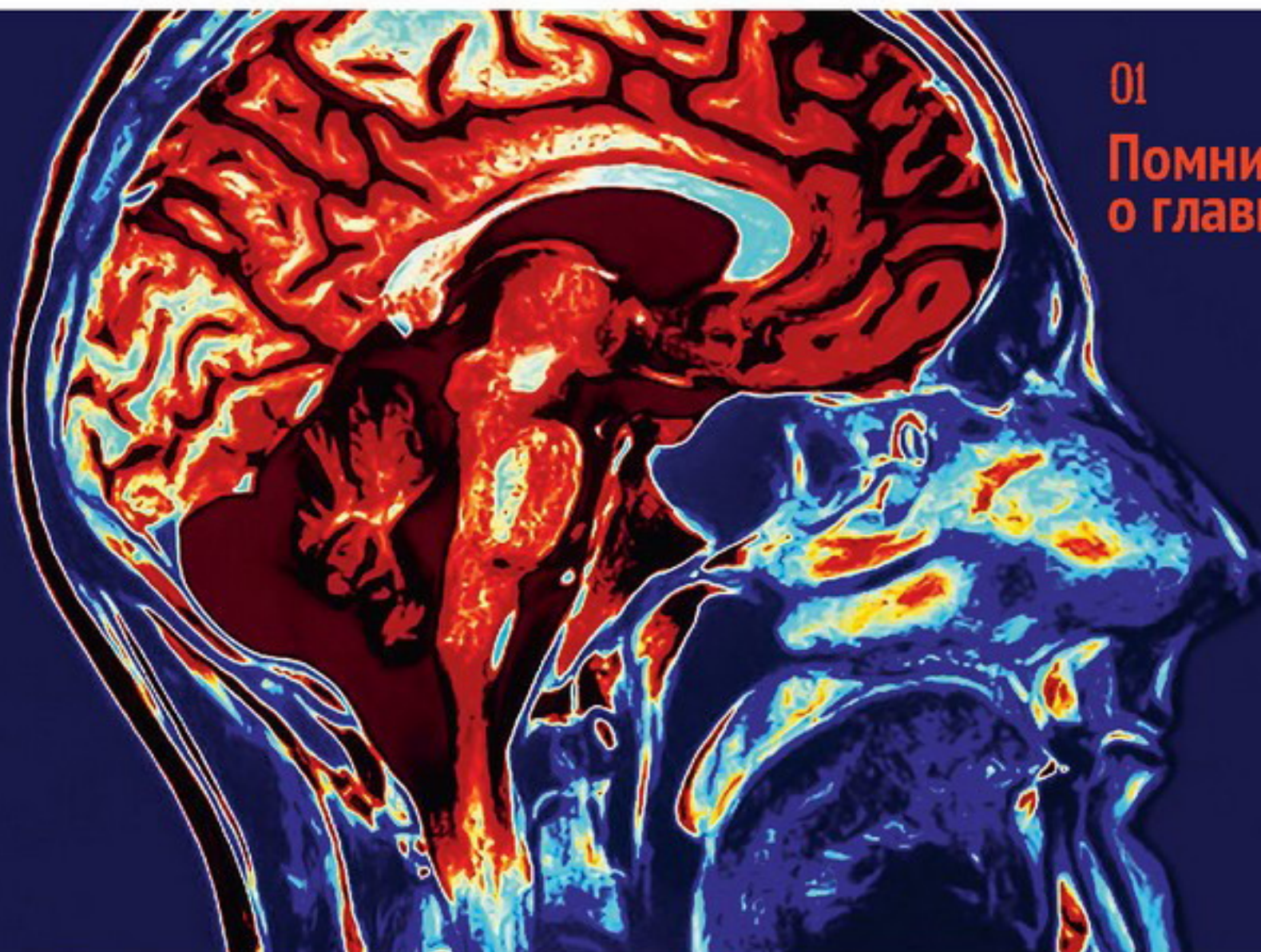
В СВОЙ КОСМОС МЕГАПОЛИС
НА 21MM.RU!

Группа журнала «ММ» ВКонтakte: vk.com/mmmagazine

Страница журнала «ММ» на Facebook: www.facebook.com/MachinesAndMechanisms

Twitter журнала «ММ»: twitter.com/Journal_MM

Youtube журнала «ММ»: www.youtube.com/user/21mmvideo



01
Помни
о главном



Ева Руденко 16:18, 10 февраля 2017

Что-то с памятью моей стало

Воспоминания – один из самых удивительных, потрясающих и в то же время мало изученных результатов работы нейрофизиологических механизмов нашего организма.

Теодор Бергер, биомедицинский инженер из Университета Южной Калифорнии, не обещает высокий уровень возможности возврата к воспоминаниям, но уже долгое время работает над подобными имплантатами памяти. Устройство, имплантируемое прямо в мозг, благодаря особому методу электрической стимуляции отдела мозга способно имитировать функции работы гиппокампа, позволяя формировать воспоминания.

Читайте продолжение на сайте 21mm.ru

Александр Новиков

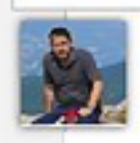
19:17, 14 февраля 2017

Ева Руденко



Да вообще бывает, что человек живет, живет себе, а потом в какой-то момент мозг становится и не его уже... И потом, я думаю, что это, скорее всего, как стимуляция головного мозга для улучшения его функциональности, а не как портативный запасной компьютер, записывающий наши воспоминания.

ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ ССЫЛКА



Александр Новиков

13:14, 15 февраля 2017

Ева Руденко

Боюсь, Ева... сложный это вопрос! Мы пока еще не очень-то понимаем, что такое человек и как он устроен. Можно и беды натворить...)))

ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ ССЫЛКА

Этот комментарий поддерживают: *Ева Руденко, Борис Акулин...*



Олег Кветковский

19:16, 16 февраля 2017

Стимулировать гиппокамп – занятие чреватое.
Гиппокамп – одно из древнейших образований в мозге – хранит в том числе память предков, сортирует то, что записать в память, и то, что из нее извлечь. Плюс гиппокамп генерирует тета-ритм головного мозга, от которого прямо зависит уровень агрессивности.
Как бы из темных глубин памяти после тыкания зубочисткой не вылез агрессивный неандерталец. Что мы и наблюдаем в результате стимулирования гиппокампа телевизором.

ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ ССЫЛКА

Этот комментарий поддерживают: *Борис Акулин...*

02

Не пропускай события

ПЕРЕХОД НА ЗАМЕТКУ



ММ 11:48, 03 марта 2017

«ММ» на форуме INSPACE FORUM 2017

А «ММ» сегодня – на Международном форуме по коммерческой космонавтике INSPACE FORUM 2017! Ждем от нашего корреспондента много интересной информации, а главное – интервью со знаменитым космонавтом Сергеем Крикалевым.

Фотографии с форума вы найдете на сайте 21mm.ru



03

Вдохновляйся



ПЕРЕХОД НА ЗАМЕТКУ



Любовь Фельзингер 15:55, 08 февраля 2017

Висячие сады Стефано Боери

Как «заставить» больные легкие города дышать? Проекты итальянца Стефано Боери долгое время многим казались лишь красивой фантазией на бумаге. Но успешная работа в Италии и Швейцарии показала, что канувшие в Лету Висячие сады Семирамиды можно вполне воскресить и с огромной пользой для экологии.

Читайте продолжение на сайте 21mm.ru

04

Меняй среду



На нашем сайте работает справочное бюро.
Задавайте любые вопросы, мы обязательно ответим!



05

Планируй свою жизнь

Юлия Мешавкина 11:19, 13 февраля 2017

«Вы когда умрете?»

«Кем вы видите себя через пять лет?»

Мне этот вопрос всегда казался слегка издевательским – видимо, потому, что четкого изображения этой предстоящей пятилетки у меня в голове никогда не было. В помощь таким, как я, российские разработчики сделали онлайн-календарь Timestripe, позволяющий прожить жизнь более осознанно – распланировать ее до самой смерти.

ПЕРЕХОД НА ЗАМЕТКУ



06

Раскрашивай будни



ПЕРЕХОД НА ЗАМЕТКУ



Юлия Братишко 14:05, 28 февраля 2017

3 расширения для Chrome

Изменяют внешний вид «Новой вкладки»

Я пользуюсь двумя браузерами на Маке.

Гугл Хром помогает удобно искать фотографии и радует своими расширениями. Сафари же быстрый браузер. Он не нагружает оперативную память и продуман до мелочей. Сегодня делюсь 3 расширениями для Chrome, изменяющими внешний вид «Новой вкладки». Некоторые меня вдохновляют на творчество, некоторые организуют.

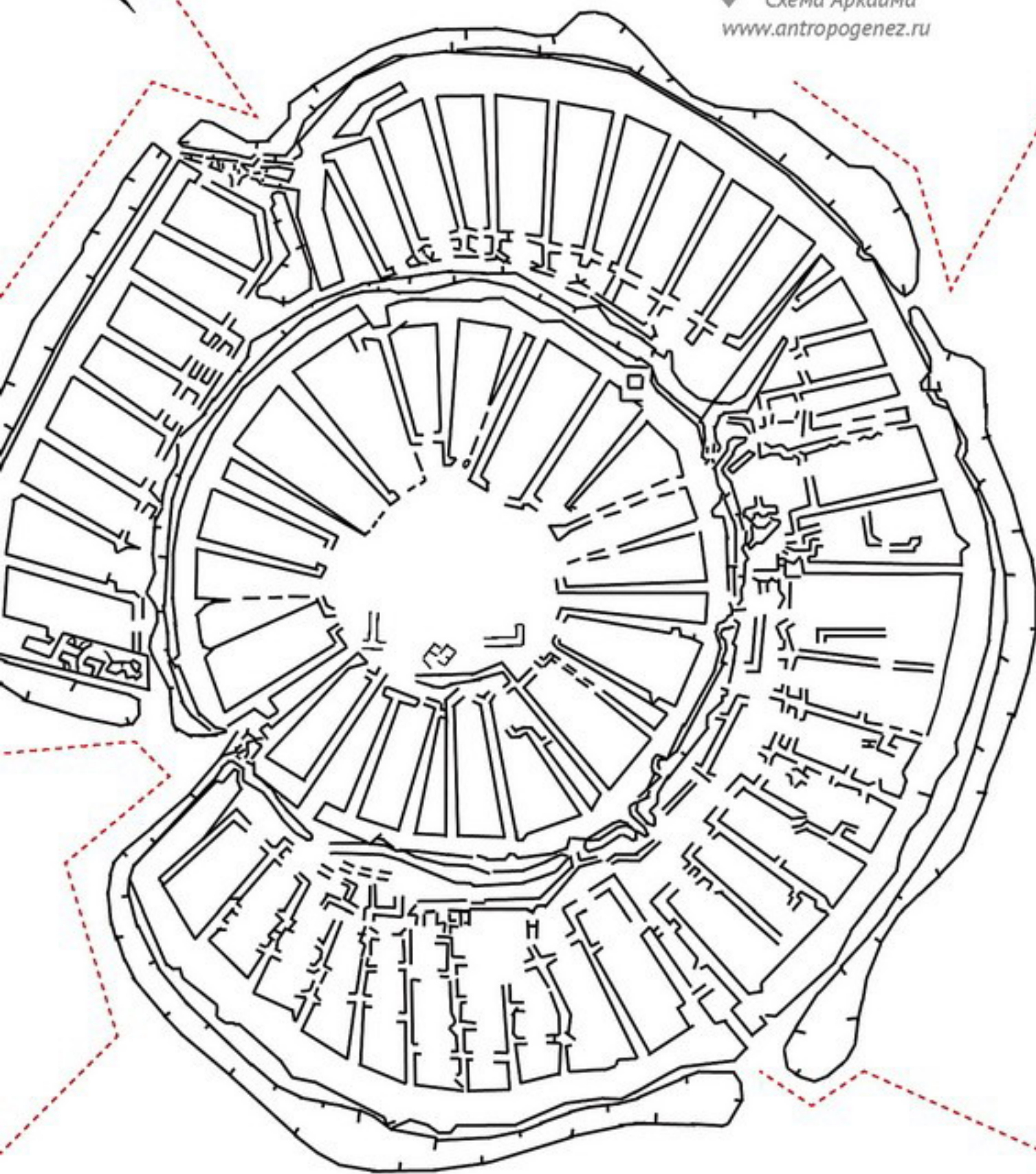
Читайте продолжение на сайте 21mm.ru ■

АРКАИМ.

БЕЗ СОЛНЦА

Солярные символы там повсюду, но это еще не значит, что Аркаим – ценнейший памятник бронзового века, «уральский Стоунхендж» – стоял у истоков славянской культуры. С него и вправду многое начиналось, но не у нас. Об этом и многом другом мы поговорили с исследователем Аркаима, археологом **Иваном Семьяном.**

▼ Схема Аркаима
www.antropogenez.ru



АРКАИМ – укрепленное поселение эпохи средней бронзы рубежа III–II тыс. до н. э., относится к так называемой синташтинской культуре, расположено в Челябинской области. В документальном фильме «Аркаим. Стоящий у Солнца» известного сатирика Михаила Задорнова и писателя Сергея Алексеева выражается мнение, что памятник построен древними предками славян и якобы является невероятно точным астрономическим комплексом.

– Иван, что есть синташтинская культура в целом?
 – Синташтинская культура включает в себя 23 укрепленных поселения (а также грунтовые и курганные могильники). В том числе Аркаим. Скорее всего, эти земли населял не единый народ, хотя эти люди, вероятно, были этнически родственными. Поселения принадлежали кланам, которые, возможно, конкурировали между собой. За каждым поселением были закреплены пастбища, за некоторыми, возможно, и рудники. Аркаим характеризуется двумя рядами фортификации. Это связано с тем, что изначально населения там было немного, но потом оно стало расти, и пришлось строить второй ряд укреплений.

– В чем особенности этой культуры с точки зрения технологий?

– Прежде всего, это хорошо налаженный процесс металлургии и металлообработки. Данная эпоха в принципе характеризуется большим количеством крупных рудников с шахтами и штреками (на самом деле, горное дело появилось еще в каменном веке – породы добывали для изготовления орудий труда).

Синташтинцы добывали руду, малахит и лазурит, скорее всего, из более или менее открытых выходов. Этот регион вообще, вероятно, был известен индоевропейскому миру своими богатыми ресурсами. За тысячу лет до синташтинцев сюда явно приходили другие племена, ямной культуры, да и сами синташтинцы, возможно, появились здесь в том числе из-за металла.

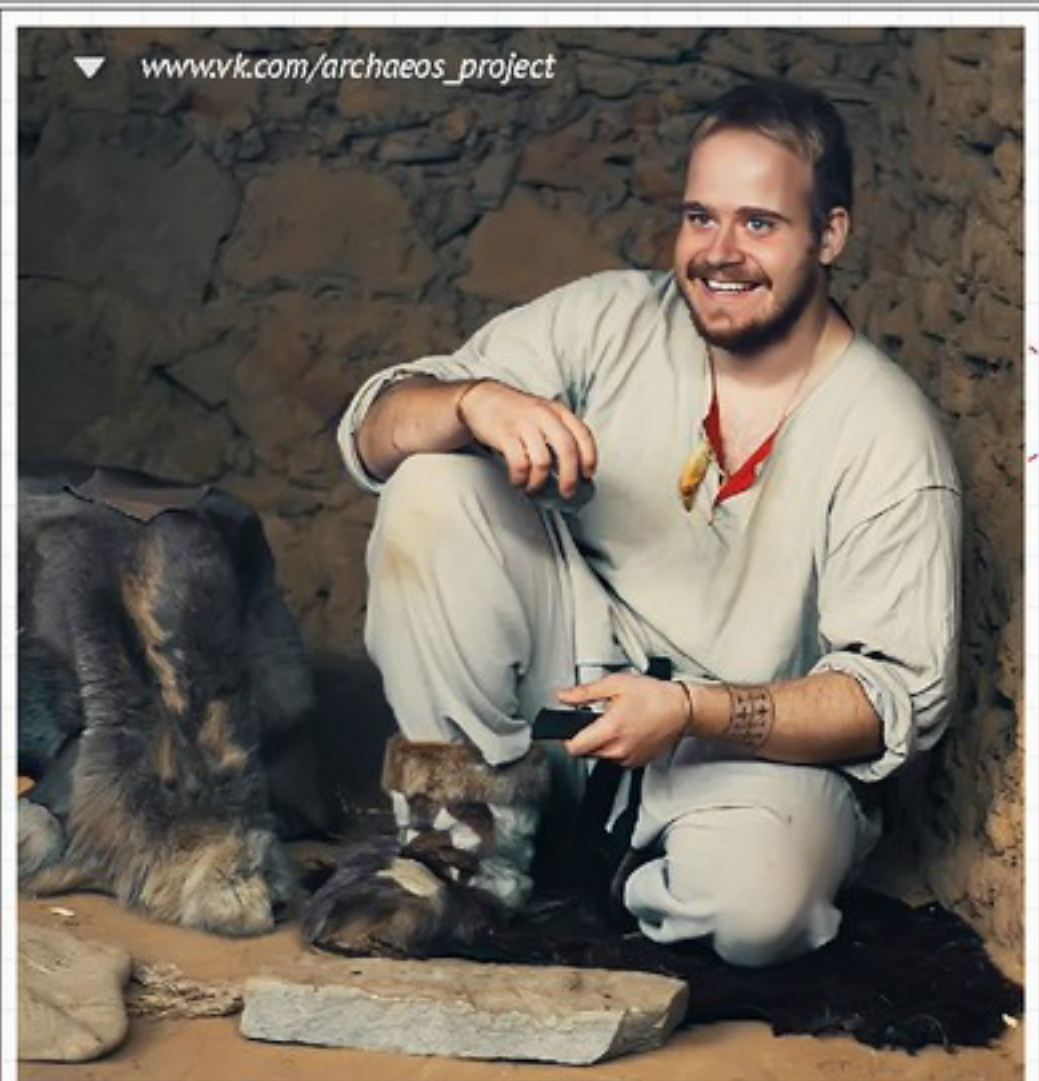
– Как происходила металлообработка?

– Руда дробилась в мелкую крошку – шихту, ее транспортировали в поселения, где выбирали самые лучшие кусочки. Их насыпали в глиняную мисочку (у металлургов она называется изложницей), сверху клали слой подогретого животного жира, чтобы шихта не разлетелась от дутья мехов. А еще была странная технология – класть поверх изложницы венок из соломы, который тоже как-то связывал получившуюся массу.

Все это ставили в плавильную печь – глиняную купольную конструкцию с отверстием наверху. Отверстие заделывали, а в другое закладывали сопла и раздували мехами. Послед-

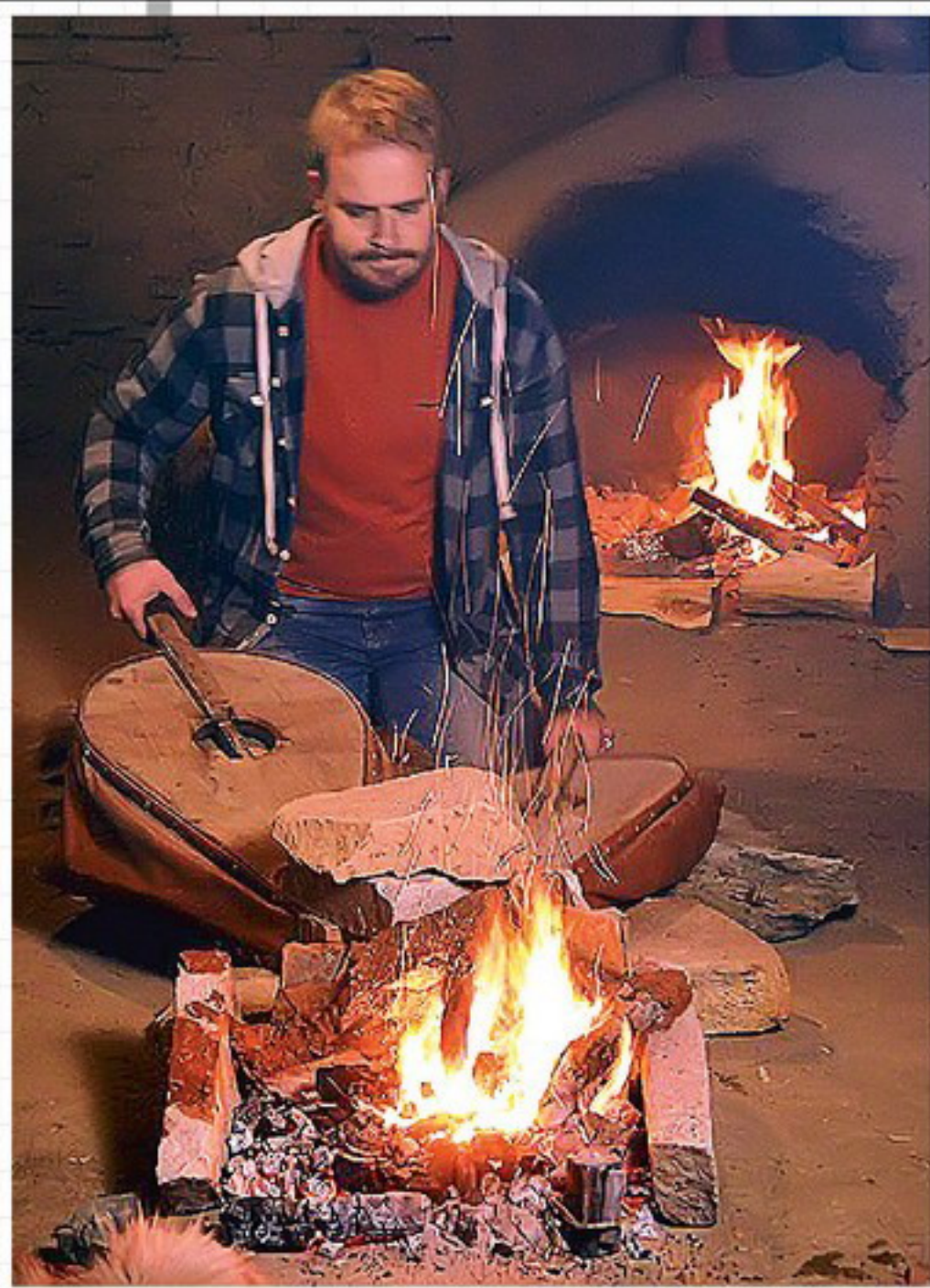
ние были, скорее всего, рукавного типа, сделанные из шкуры животного – овцы, козы (на том месте, где была голова, вшивалось сопло, с другой стороны было технологическое отверстие для забора воздуха; а еще приделывались деревянные планки, при помощи которых набирался воздух). Два таких меха по очереди качались и поддерживали температуру в печи – часто больше 2000 °С. Возможно, были и более сложные меха.

СИНТАШТИНЦЫ ДОБЫВАЛИ РУДУ, МАЛАХИТ И ЛАЗУРИТ



ИВАН СЕМЬЯН

Археолог, реконструктор, руководитель проекта экспериментальной археологии «Археос», специалист по военному делу эпохи бронзы, аспирант научно-образовательного центра Евразийских исследований Южно-Уральского государственного университета.



- ▲ Изложница с шихтой
Фото предоставлено Иваном Семьяном
- ◀ Плавление меди для заливки
Фото предоставлено Иваном Семьяном

Синташтинцы отливали мышьяковистую бронзу. Сегодня бронза – это все сплавы меди, но в древности разновидностей бронзы было ровно две – оловянистая и мышьяковистая. Соли мышьяка добавляют меди прочности; она уступает оловянистой бронзе, но прочнее, чем просто медь. Однако достоверно неизвестно, содержался ли мышьяк в исходном сырье, или его добавляли, легируя металл. В качестве топлива использовался древесный уголь, хотя эксперименты показали, что топить можно было и шишками, и даже соломой.

Сами изделия могли коваться, но в основном синташтинцы использовали технологию литья в формы (они делались из мягких пород камня или из глины). Предметы полировались и затачивались, то есть металлургия была на высоком уровне – многие из синташтинских предметов сравнимы по качеству с ближневосточными. Конечно, в Шумере или Египте изделия были гораздо качественнее, и, тем не менее, для Европы и Азии, где металлургия только зарождалась, технология была передовой.

– Сегодня эта местность, скорее, степная...
– В бронзовом веке климат отличался от современного – он был мягче и влажнее, поэтому погода на этой территории была сравнима с современной центральной европейской. Так что и леса было больше, и деревья еще не были вырублены под пашни.

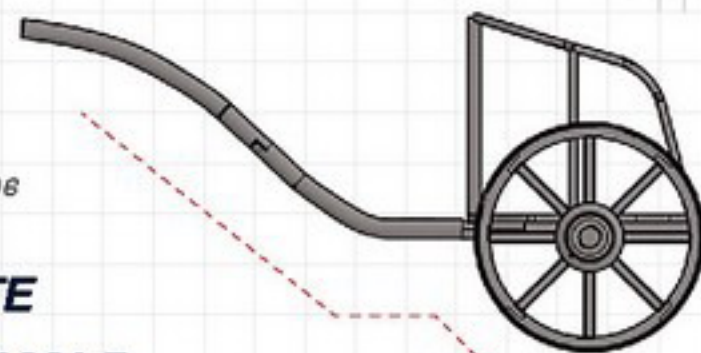
– А как насчет других технологий?
– Это тоже интересно. В синташте, например, найдена самая древняя в Евразии (многие считают, что и самая древняя в мире) колесница – небольшая легкая повозка со спицами. До этого колес со спицами таких ранних датировок – XXI век до н. э. – не находили нигде.

Тут важно помнить, что в бронзовом веке не существовало верховой езды. Лошадь уже была одомашнена – индоевропейцами, предками синташтинцев, и без упряжи, возможно, передвигаться они могли, но полноценной езды в седле еще не было. Люди перемещались только в повозках.

У человека, который занимается верховой ездой, есть особые деформации тазовых костей – будь то всадник, жокей или даже байкер. И эти деформации появляются лишь с раннего железного века, когда возникает кочевничество – скифы, сарматы. До этого ничего такого нет, что означает лишь одно: никто в те времена на лошади подолгу не сидел. А поскольку перемещались только в колесницах – для того, чтобы повысить скорость, нужно было максимально облегчать повозку. Так и появляются колеса со спицами (до этого колесо было сплошным).

Конечно, нельзя сделать вывод, что в синташте колесницы с облегченными спицами были широко распространены и на них сражались огромные армии. Но я считаю, что у них были воины-пастухи, которые при помощи таких колесниц охраняли скот. Скот был для этих людей самым важным ресурсом, поскольку они не занимались земледелием. Чтобы животных не угнали, пастухи должны были быть вооружены и иметь легкие повозки, которые помогали бы им перемещаться за стадом: возить какой-то скарб и себя с оружием.

► Реконструкция колесницы
Автор И. В. Чечушков



В СИНТАШТЕ НАЙДЕНА САМАЯ ДРЕВНЯЯ В ЕВРАЗИИ (МНОГИЕ СЧИТАЮТ, ЧТО И САМАЯ ДРЕВНЯЯ В МИРЕ) КОЛЕСНИЦА

- Есть ли еще какие-то особенности у этой культуры?
- Фортификация. Тут стоит подчеркнуть, что в бронзовом веке существовала традиция строить крепости, но не было эффективных технологий штурма. Постройка хороших укреплений сама по себе закрывала вопрос о нападении. Теоретически, конечно, можно было ставить лестницы и лезть через стену, но это сопрягалось с огромными потерями, поэтому так поступали в крайнем случае. Даже в государствах древнего Востока, например в Египте, где были многотысячные армии и настоящее унифицированное снаряжение, при взятии крепостей старались держать осаду (иногда по шесть-восемь лет).

▼ Реконструкция жилища
Фото: Татьяна Казакова
www.tatyana41277.tourister.ru





▲ Скорее всего, аркаимцы жили так. www.culture.ru

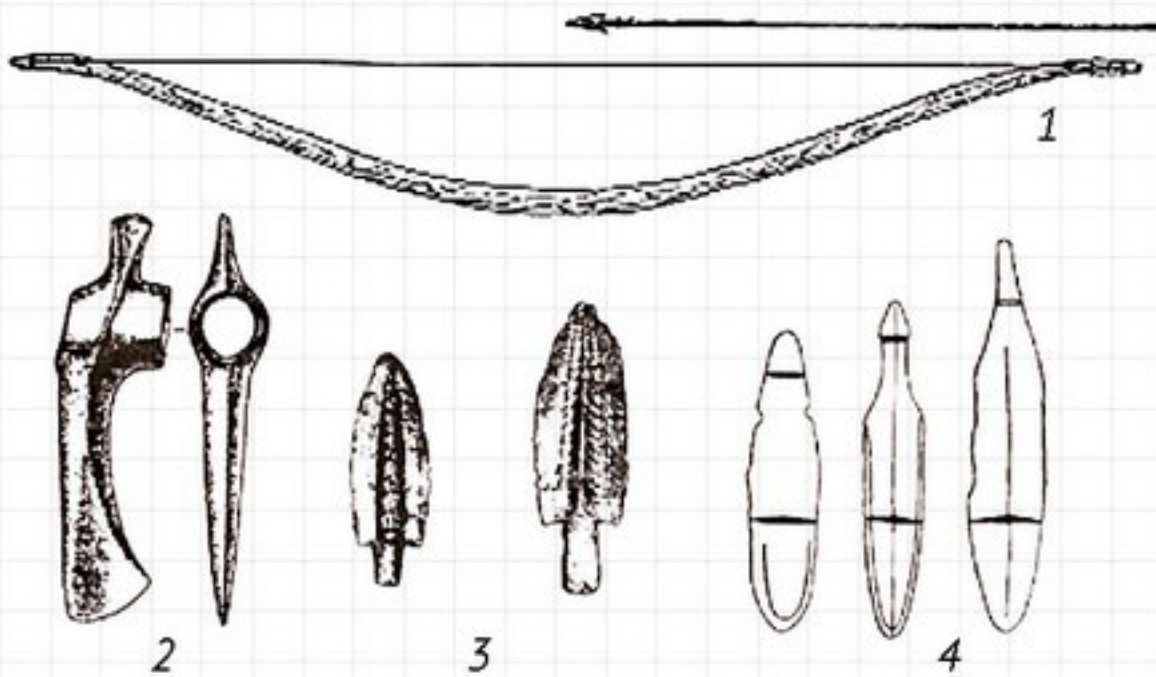
В Европе и Азии другие масштабы населения. В каждой синташтинской крепости проживала в среднем тысяча человек – огромное число для этой территории. Поэтому, чтобы взять одно такое поселение, требовалось «подговорить» несколько других. Сделать это было непросто, так как при штурме без тарана и прочих технологий пришлось бы потерять всех молодых мужчин. Это попросту невыгодно, легче выловить их где-то вне поселения и ограбить.

Поэтому синташтинские крепости строились с расчетом на то, чтобы защитить металл и, вероятно, загонять скот в случае опасности. Косвенно это подтверждает фосфатный анализ, который указывает, что в помещениях могли находиться животные.

Но по большей части никто никого тогда особенно не штурмовал. В то же время каждый клан старался показать свое величие и статус, построив больше, чем нужно. Широкие основания стен с грунтовой заливкой связаны с их высотой (чтобы стена была высокой, она должна быть и широкой).

ПЕРЕД НАМИ, ВЕРОЯТНО, ОДИН ИЗ САМЫХ ДРЕВНИХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ

Вместе с тем там была «гуляющая» архитектурная традиция. У одних поселений стены из деревянного каркаса, оплетенного прутьями или обложенного досками. Получившиеся короба заполнялись саманным кирпичом или просто землей. Это грунтово-деревянные крепости вроде Аркаима. Но были и крепости, где глиняная или земляная стена снаружи дополнительно облицовывалась каменными блоками. А вот крепость Устье представляет собой обычный деревянный сруб. То есть при строительстве люди ориентировались на ближайшие ресурсы: если рядом много хорошего дерева – делали деревянные крепости, если много глины и камня – использовали глину и камень.



1. Лук и стрела
2. Боевой топор
3. Наконечник стрел
4. Ножи
5. Копья, могильник Халвай-3

1, 5 – фото предоставлены
Иваном Семьяном
2, 3, 4 – www.arheologija.ru



– И все-таки, зачем такие крепости – с кем воевали синташтинцы?

– Версий, по меньшей мере, три. Наименее поддерживаема теория о том, что архитектура поселений обусловлена ритуальным упорядочиванием пространства (создание модели Мира, Вселенной и т.д.). С учетом демографии и экономических возможностей населения столь большие инвестиции избыточны даже для мифологического сознания.

Есть еще теория инерции культурного стереотипа: население мигрировало из областей, где активно воевало, пришло на новую территорию, где сражаться было не с кем, и какое-то время дублировало свои культурные стереотипы. Против этой теории говорит тот факт, что если преемственность типов вооружения с другими культурами прослеживается, то традиция фортификации и столь ранние колесницы появляются именно в Зауралье. Выглядит так, что они разработаны на месте.

Наиболее убедительна теория фронта, выдвинутая уральским археологом Андреем Епимаховым. Согласно ей, незнакомая и богатая ресурсами территория активно осваивалась мигрантами, и это активизировало военную функцию. Я разрабатываю данную теорию и считаю, что кланы скотоводов закрепляли за собой пастбищные территории с помощью укрепленных поселений и, конечно, конкурировали за скот и, вероятно, металл.

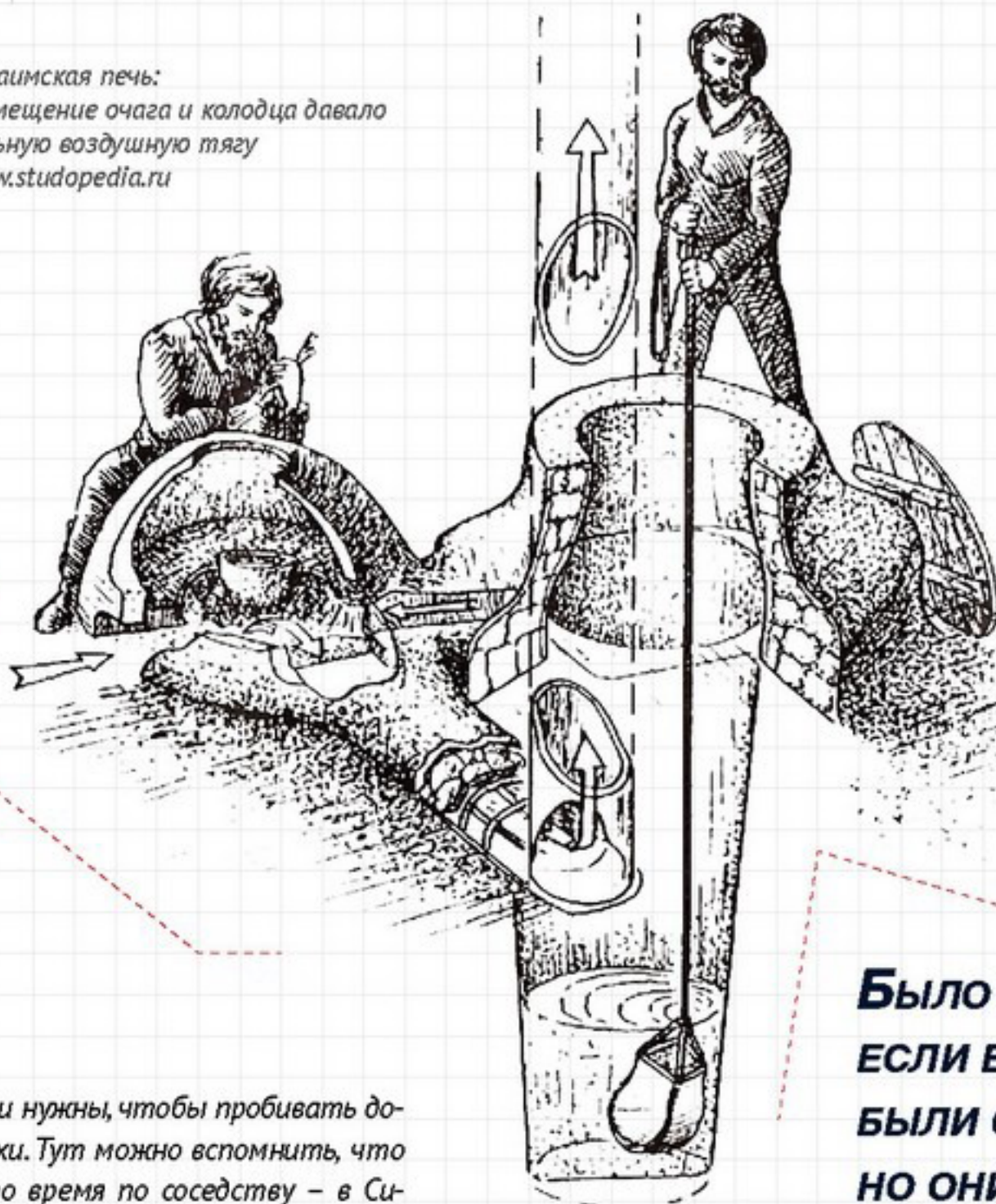
– Что представляло собой оружие?

– Поскольку синташтинцы – степные скотоводы, у них в почете было оружие дальнего боя. Они активно пользовались луком со стрелами (найжены костяные детали сложносоставных луков). В основном стрелы были каменными с кремневыми наконечниками. Это неудивительно, потому что подобного рода наконечники использовались еще спустя 700–800 лет после синташты. И это понятно, ведь каменные стрелы очень эффективны и остры. При попадании такой наконечник имеет свойство крошиться, что повышает его военные характеристики.

У синташтинцев одни из самых ранних бронзовых стрел в мире: с листовидными бронзовыми наконечниками. Примерно в это же время они одновременно и независимо появляются на Ближнем Востоке и больше нигде.

Зачем такая передовая технология там, где нет серьезных врагов? По логике, такие наконеч-

▼ Аркаимская печь:
совмещение очага и колодца давало
сильную воздушную тягу
www.studopedia.ru



▲ Бронзовый браслет
▼ Женское бронзовое
накосное украшение.
Фото предоставлены
Иваном Семьяном



ники нужны, чтобы пробивать доспехи. Тут можно вспомнить, что в то время по соседству – в Сибири – обитали племена, которые носили доспехи из рога лося. В синташте найдены, предположительно, детали такого доспеха (хотя полной амуниции нет). Не исключено, что бронзовые наконечники использовались против таких костяных доспехов. Правда, это очень дорогой снаряд по тем временам, просто так применять его не будешь – это как сегодня выбросить в степь серебряный перстень.

Для ближнего боя синташтинцы вооружались копьями и топорами. Последние были уникальной формы – ими также можно было пробивать доспехи.

**БЫЛО БЫ ПРИЯТНО,
ЕСЛИ БЫ СИНТАШТИНЦЫ
БЫЛИ СЛАВЯНАМИ,
НО ОНИ НЕ СЛАВЯНЕ**

– Давайте вернемся к быту синташтинцев.

– Это общество скотоводов, то есть пища у них была по преимуществу мясная и молочная. Следов культурных растений в этом районе не нашли. А вот дикие орехи, ягоды, грибы и корнеплоды они, конечно, собирали. Тем не менее, на некоторых горшках найден зерновой пригар, поэтому есть версия, что у них все-таки была какая-то «импортная» каша, не очень распространенная. Зато они могли ловить крупную рыбу – найдены бронзовые рыболовные крючки.

Одежда была из кожи и ткани, которую делали из конопли. Была и технология покраски ткани – найдены вещи красного цвета (они окрашены при помощи травы марены красильной). Мужских украшений найдено мало – только подвески из когтей и клыков диких животных, изредка бронзовые подвески. А у женщин были очень богатые украшения: витые перстни, бронзовые браслеты, накосники, сложные головные уборы и т.д.

Еще одна особенность синташтинской культуры – большой колодец в каждом жилище. Вероятно, это связано с тем, что в какой-то ча-

сти дома содержался скот. А еще у синташтинцев были глиняные камеры, которые через воздушный канал вели в колодцы. Холодный воздух, поднимающийся из колодца, поступал в камеру и охлаждал находящиеся там продукты (в камерах найдены остатки пищи). То есть перед нами, вероятно, один из самых древних холодильников. Такой же воздушный канал проводили из колодца к печке, чтобы поднимающийся поток воздуха раздувал огонь.

– Известно ли что-то о религии синташтинцев?

– Эта тема очень скользкая, особенно в свете непрекращающихся разговоров о том, что синташтинцы – это якобы предки славяно-ариев. Поэтому, дабы избежать бурной реакции, я стараюсь лишней раз не упоминать о том, что во всех синташтинских узорах присутствует свастика, точно такая же, как у нацистов, – под углом 45°. Это совершенно точно индоевропейские народы, поэтому они почитали бога грома. Также исследователи предполагают культ богов-близнецов, характерный для многих других индоевропейских культур (например, Фрей и Фрейя у скандинавов). Есть парные погребения людей, что может указывать на наличие такого культа.

Есть предположения, что они также верили в миф о небесном стаде и в то, что их загробная жизнь будет отражением жизни земной. Поэтому в синташтинских погребениях находят много предметов быта, оружие, еду, украшения, транспортные средства, скот и т.д. Все эти погребения наверняка принадлежат каким-то знатым людям – не каждый мог положить в могилу столько ценностей. По моему мнению, этот привилегированный класс составляли воины-пастухи. На это указывают предметы из погребений, а также следы заражения ящуром и боррелиозом на некоторых костях – эти болезни передаются от скота.

– В нашей стране сегодня модно причислять славян к древним цивилизациям, поэтому Аркаим и подобные памятники становятся местом паломничества всевозможных «родноверов». Имеют ли синташтинцы какое-то отношение к предкам славян?

– Постараюсь выразиться максимально точно. Конечно, в глобальном плане они имеют отношение к славянам, потому что это индоевропейские народы, то есть народы общей языковой семьи. Чего не мо-

гут понять многие люди? Того, что в то время у славян тоже были предки, но жили они, скорее всего, в Восточной или Центральной Европе. Да и по самым ранним оценкам балто-славянская ветвь начинает выделяться через 700–800 лет после синташты (а большинство специалистов считает, что это произошло уже в нашу эру). Точно так же и синташтинцы тогда не являлись еще ни иранцами, ни индусами – части из них только предстояло в далеком будущем ими стать. Славян я очень люблю, поэтому мне было бы приятно, если бы синташтинцы были славянами, но они не славяне.

Сегодня популярен в народе генетический аргумент гаплогруппы R1A, которую параисторики пытаются отождествлять со славянами. Однако у славянских народов есть разные гаплогруппы. R1A встречается примерно у половины русских, но и у 65% киргизов. Субклады синташтинцев и славян различаются. Уклад различен: славяне – земледельцы, синташтинцы – скотоводы. Синташтинцы степняки, а славяне большую часть своей ранней истории опасались степи (степь – это половцы, печенег, хазары, аланы и авары, не лучшие друзья славян). Костюм принципиально различен по своим компонентам. Погребальный обряд славян – кремация, синташтинцев – труположение. По всему комплексу признаков общего очень мало.

– Как исчезла синташтинская культура?

– Она не исчезла, а видоизменилась. Из нее произрастают петровская и алакульская культуры бронзового века. Многие исследователи считают, что скифо-сарматский мир – это также наследие синташты. С самим Аркаимом, вероятно, ничего страшного не случилось – на него не нападали. Это было по большей части деревянное укрепление, так что, скорее всего, он просто сгорел. Такому концу, вероятно, способствовали и исторические события. Наверняка в определенный момент численность населения превысила допустимые пределы, произошел перевыпас скота – стало попросту не хватать пастбищ. Начались проблемы с продуктами, дележ скота, и какие-то кланы решили перекочевать на новые места. По сути, Аркаим распался естественным путем. Его жители расходятся на более широкую территорию, селятся небольшими группами, человек по сто, из погребального обряда исчезает пышность. Похожая ситуация, вероятно, повторилась с другими поселениями, которые в конце концов оказались заброшены. ■

ИСТОРИИ

Шотландский врач и французский ветеринар придумали его почти одновременно - в 1853 году, а главное - независимо друг от друга. Их творение совершило прорыв в медицине и до сих пор спасает миллионы жизней. А изобрели-то они всего-навсего шприц.

СЛОВО ШПРИЦ ПРОИСХОДИТ ОТ НЕМЕЦКОГО SPRITZEN - «БРЫЗГАТЬ».



▲ Серебряный шприц, Германия, XVII век
www.phisick.com



▲ Шприц для введения химических веществ в уретру (для лечения венерических заболеваний), XVIII–XIX века
www.phisick.com



▼ Латунный шприц, Франция, начало XVII века
www.ssplprints.com

▲ Шприц, Великобритания, конец XIX века
www.phisick.com

На самом деле подобные устройства существовали еще во времена **ГИППОКРАТА**: он использовал трубку, в которую был «вдет» свиной мочевой пузырь (устройство, впрочем, больше напоминало клизму). Похожие конструкции с теми же органами разных животных были в ходу и в Средневековье. Чтобы использовать такой шприц, в вене делался надрез острым ножом, куда вставляли иглу из птичьего пера. Удовольствие было сомнительное, а главное - не из дешевых, поэтому было доступно лишь богачам.



В XVII веке во Франции появились латунные прототипы шприцев, а в 1648 году французский философ и математик **БЛЕЗ ПАСКАЛЬ**, изучая поведение жидкостей под давлением, придумал конструкцию из пресса и иглы. Увы, этот прадедушка шприца в отличие от других изобретений великого ученого, остался незамеченным широкой общественностью.

Неоднократные попытки создать шприц были и после этого. Например, в немецком хирургическом журнале *Journal der Chirurgie by the Chief Physician of Darmstadt* от 1827 года описана конструкция вполне современного шприца «**СТИЛЕТ**» – с тонкой иглой, полый металлической трубкой, суженной книзу, и поршневым механизмом. Но изобретателями шприца считаются вышеупомянутые врач и ветеринар – Александр Вуд и Шарль-Габриэль Правас.



ПРАВАСА измучили «непослушные» животные, которые никак не хотели спокойно терпеть процедуры. Тогда он придумал заключить стеклянную трубку в металлическую оправу с канюлей из трубчатых игл из золота и серебра. Внутри двигался градуированный металлический шток с поршнем из асбеста или каучука. Металлическая трубка была непрозрачной, поэтому насечки для определения дозы лекарства делались не на ней, а на поршне.

▼ Шприц, 1860 год
www.phisick.com



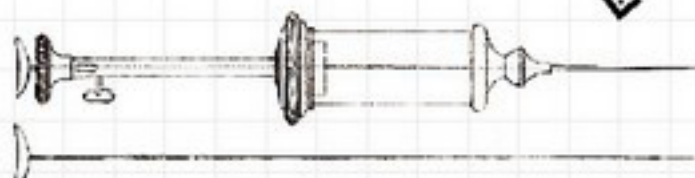
▲ Шприц Александра Вуда
www.twitter.com/SHM_Collections



▲ Античный шприц типа Pravaz, XIX век
www.medicantica.com

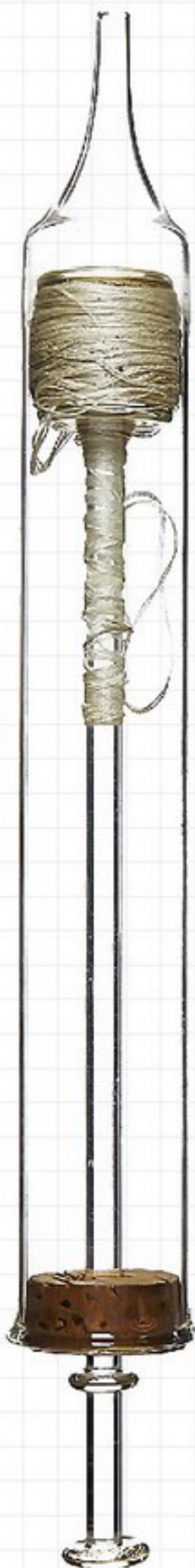


▼ Стилет
www.vizavimed.ru

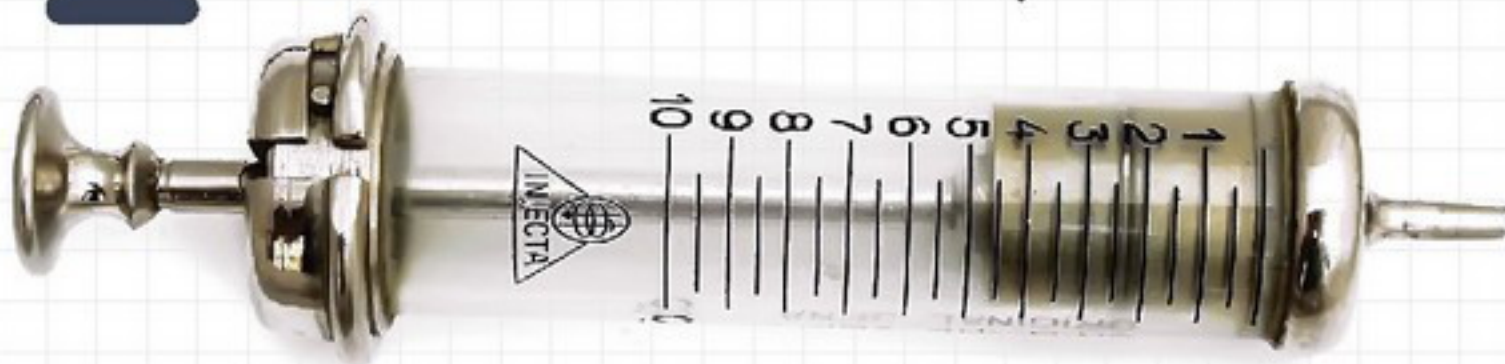


Тот же каучук использовал в своем изобретении и **АЛЕКСАНДР ВУД**. В основу своего шприца Вуд положил принцип пчелиного жала. Как это выглядело – неизвестно, вероятно, игла была утолщена сверху и сужалась книзу и, возможно, была выдвижной. Примечательно, что изначально инструмент был предназначен для введения морфия и препаратов опиума, хотя сразу было понятно, что он найдет куда более широкое применение.

▼ Шприц для орошения ушей, XX век
www.thewalrus.ca



Первый прозрачный стеклянный шприц появился в 1894 году благодаря французскому стеклодуву по фамилии **ФУРНЬЕ**. В 1906 году увидел свет шприц «РЕКОРД», в поршне которого уже использовались резиновые накладки – для более плотного прилегания. Уже тогда, как и сейчас, шприцы имели разный объем – от 2 до 100 мл. Их делали из химически и термически стойкого стекла, что позволяло их стерилизовать.



▼ Шприц «Рекорд»
www.terapeak.com

А вот первый одноразовый пластиковый шприц придумал, опять же, ветеринар (по совместительству он был также фармацевтом) – новозеландец **КОЛИН МЁРДОК**. Такой шприц был очень удобен для безопасной и быстрой вакцинации четвероногих, а лекарственный препарат был «впаян» непосредственно в шприц. Позже такой инструмент стали использовать и при лечении людей.

▼ Голландский вакцинатор XIX века
www.phisick.com



Сегодня шприцы стали еще более совершенными, а главное – дешевыми. Несмотря на это, многие изобретатели до сих пор ломают голову над созданием по-настоящему одноразового шприца – такого, который нельзя было бы использовать повторно. Прежде всего, такие конструкции необходимы для борьбы с ВИЧ. Некоторые уже достигли определенных успехов и запатентовали свои изделия, но их надежность и экономичность пока хромает.

▼ Набор опиатных шприцов французского происхождения, начало XX века
www.phisick.com





▲ Шприц Жане
www.alibaba.com

Шприцы бывают разные. От крошечных инсулиновых объемом 1 мл и с очень короткой иглой (чтобы инъекция была наименее болезненной) до гигантского **ШПРИЦА ЖАНЕ** – того самого, которым делают инъекцию Бывалому из фильма «Кавказская пленница». На самом деле, таким шприцем инъекции не производят – он предназначен для отсасывания патологических жидкостей из организма (скажем, для промывания носа), введения через зонд различных растворов и тому подобных манипуляций. Существуют также **ШПРИЦЫ-ДРОТИКИ** – когда необходимо ввести лекарство или усыпить дикое животное.



► Пневматический пружинный метатель с лазерным целеуказателем и летающие шприцы
www.tehnofarm.com

ШПРИЦЫ-ПИСТОЛЕТЫ служат больше эмоциональному фактору и предназначены для тех, кто боится «причинить боль ближнему», и, конечно, во избежание «осечек» при укалывании.



► Карпульный шприц
www.alibaba.com



КАРПУЛЬНЫЙ ШПРИЦ имеет мощную металлическую оправу в виде колец (чтобы удобнее было держать в руках и точнее вводить лекарство) и очень тонкую короткую иглу (для уменьшения болевого эффекта); используется в стоматологии. ■



• **ИНФРАКРАСНЫЕ ХРОНИКИ**

Природа одарила человека уникальным мозгом, но с ночной зоркостью, необходимой в кишасей хищниками темноте, дала промашку. И ведь нельзя сказать, что эволюция плохо старалась! Палочек, отвечающих за ночное зрение, на нашем глазном дне в 17 раз больше, чем «дневных» колбочек. Разбираться с такой несправедливостью и искать способ видеть во тьме человеку пришлось уже с помощью того самого замечательного мозга.



◀ *GPNVG-18: техника на грани во всех смыслах*
www.ragnos-airsoft.com



▲ *Тепловизор FLIR*
www.flir.ru

Обычные автомобильные фары не в состоянии осветить дорогу дальше 150 м. А когда все усугубляется туманом, дождем или снегопадом, дальность обнаружения препятствия резко сокращается. На помощь приходят всепроникающие инфракрасные (ИК) лучи, для которых почти не существует понятия «сложные метеоусловия».

Германия с ее безумными автобанами первой реализовала в серии автомобильное «ночное зрение»: инженеры Mercedes-Benz создали, пожалуй, самую продвинутую систему Night View Assist Plus. Наряду с обычным видимым светом машина на несколько сотен метров испускает в ночь инфракрасный луч, который, отражаясь, создает на приборной панели довольно подробное изображение трассы и обочины. Это так называемый активный тип ночного видения – картинка отличается высоким разрешением, но низкой контрастностью. Инженеры BMW пошли по другому пути – их система Night Vision оснащается специальным высокочувствительным сенсором, регистрирующим излучение теплокровных животных. Такой пассивный способ регистрации позволяет получать на выходе высококонтрастную картинку, не отличающуюся высокой детализацией.

ИНФРАКРАСНАЯ ИСТОРИЯ ВСТАЛА НА ГРАЖДАНСКИЕ РЕЛЬСЫ ТОЛЬКО СЕЙЧАС

АТИПИЧНАЯ ПНЕВМОНИЯ и свиной грипп вдохнули новую жизнь в технологии бесконтактной регистрации тепла посредством ИК-излучения. В аэропортах тепловизоры FLIR отслеживают у пассажиров тепловую картину лица с точностью до 0,08 °С, помогая выявлять носителей смертельно опасных вирусов или просто простудившихся.

Как известно, в инфракрасном диапазоне излучают все тела, имеющие температуру выше абсолютного нуля, и, к примеру, жилые дома не являются исключением. Новыми терминами – тепло и энергоаудит – назвали термографическое исследование зданий с помощью цифровых тепловизоров на предмет утечек тепла. Картинка с таких при-



◀ *Космический телескоп «Спитцер»*
 Фото: Credit: Russ Underwood, Lockheed Martin
 Space Systems, www.appel.nasa.gov

▼ *От Земли до галактики Бодэ – 11,7 млн световых лет, но для телескопа «Спитцер» это не помеха*
 Фото: NASA/JPL/Caltec, www.skyimagelab.com

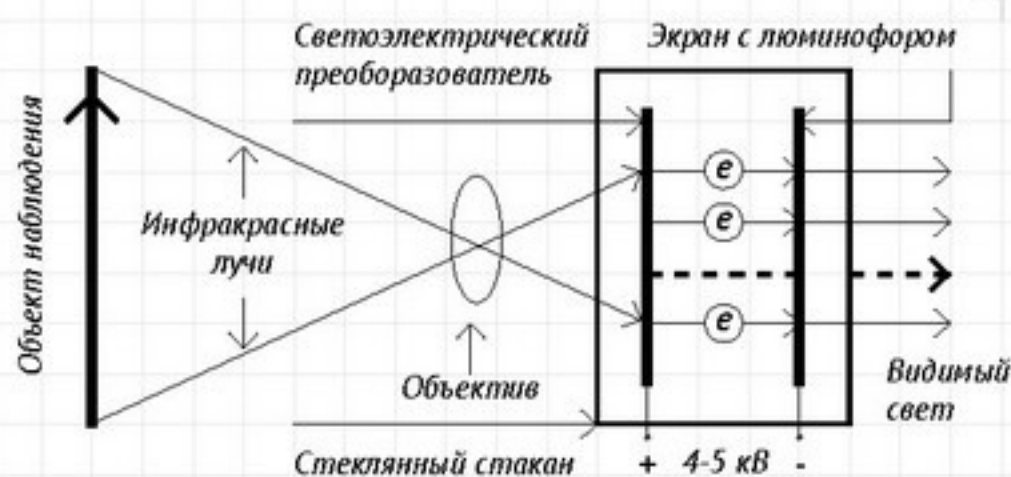
боров позволяет обнаружить скрытые глазу дефекты в теплоизоляции и, в итоге, повысить модную сейчас энергоэффективность.

А вот наша атмосфера непрозрачна для космического инфракрасного излучения, так что астрономам приходится выводить ИК-телескопы на орбитальное пространство Земли. Здесь выдающимся стал аппарат Spitzer с 360-литровым баком для хладагента гелия, необходимого для охлаждения матрицы, наверное, самой дорогой инфракрасной камеры-спектрометра IRAC. С 2003 года телескоп поражает мир фотографиями звездных скоплений и галактик, ранее недоступных человеческому зрению.

Надо сказать, что инфракрасная история встала на гражданские рельсы только сейчас – до этого были десятилетия секретности и гонки вооружений.

ОСНОВА ОСНОВ ПРИБОРОВ ночного видения – электронно-оптический преобразователь, который отвечает за конвертацию инфракрасного излучения в видимое глазу изображение. В дело идет так называемый ближний диапазон ИК с длиной волны от 0,75 до 1,4 мкм, что как раз на границе с ощущаемым человеком (0,4–0,75 мкм). Принцип незамысловат: световой поток попадает на фотокатод, преобразуется с помощью него в электрические сигналы и снова становится фотонами. За последнее действие отвечает люминофор-анод, формирующий изображение сцены для человеческого зрения. Последовательность «фотон – электрон – снова фотон» не передает цветового разнообразия окружающего мира, поэтому все приборы

- *Основа устройства любого прибора ночного видения – стакан Холста. Поколения приборов ночного видения отличаются только отдельными элементами и характеристиками, однако принцип функционирования не изменился.*



ночного видения монохроматические. Инженеры обычно используют оттенки зеленого, к которому наш глаз особенно чувствителен.

Первооткрывателем эффекта стал инженер исследовательского центра «Филипс» Жиль Холст, который экспериментировал с усилением видимого света посредством фотокатодов различной конструкции. В его исходные задачи не входило изобрести прибор ночного видения, но произошло то, что произошло: в 1934 году конструкция «стакан Холста» стала первым в мире электронно-оптическим преобразователем. Все в нем было дорого: серебряно-кислород-цезиевый фотокатод (Ag-O-Cs) типа S-1, система охлаждения до -40°C (для исключения шумов изображения) и громоздкие батареи питания для высоковольтного напряжения. Но истинные ценители hi-tech – военные – приняли возможность видеть в темноте с энтузиазмом.

ЭТО БЫЛО СОВСЕМ НЕ ТО, что мы сейчас называем «ночным видением». «Нулевое» поколение таких приборов – технику 30–50-х годов – можно было использовать только в активном режиме, то есть с подсветкой наблюдаемой местности ИК-лучами. Представьте, как рядом с наступающей в ночи «Пантерой» плетется бронетранспортер Sd.Kfz. 250/20, оснащенный шестикилловаттным прожектором Uhu (Сова). Только в таком случае наводчик в танке мог увидеть цель на расстоянии до 700 м. Очень скоро пришло понимание демаскирующего эффекта от такой подсветки: противник, оснащенный аналогичными «ночками»,

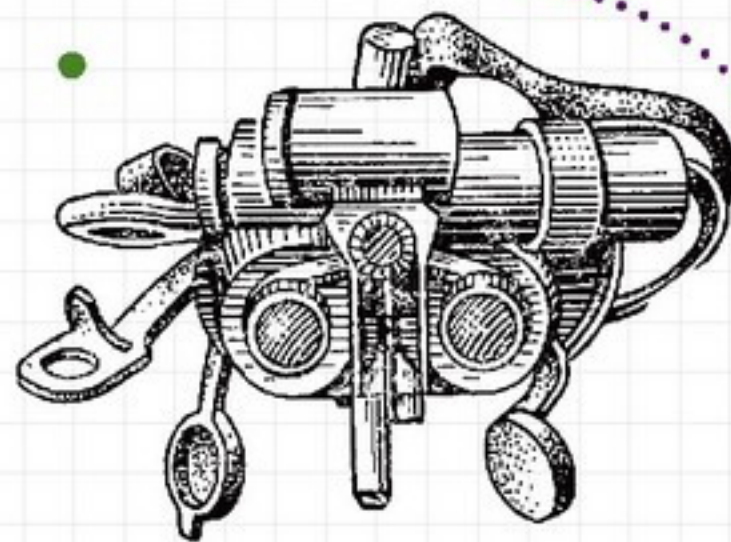
видел ИК-прожекторы как на ладони. Поэтому техника первого поколения уже использовала освещенность от звезд и Луны.

Первенцем здесь стал неохлаждаемый фотокатод Na-K-Sb-Cs-мультищелочной. Американцы с такими приборами ночного видения (с коэффициентом усиления света порядка 1000 и чувствительностью 0,01 лк) уверенно воевали во Вьетнаме при полной Луне. Были и недостатки – чрезмерная восприимчивость к вспышкам и низкая четкость изображения по краям линзы. В СССР в 1960–1970-е были распространены преобразователи, расположенные в корпусе прибора ночного видения последовательно друг за другом или каскадом. Это усилило изображение до приемлемых значений,

ИСТИННЫЕ ЦЕНИТЕЛИ HI-TECH – ВОЕННЫЕ – ПРИНЯЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ ВИДЕТЬ В ТЕМНОТЕ С ЭНТУЗИАЗМОМ

но конструкция была громоздкой и дорогой (что не мешало устанавливать ее почти на все виды военной техники и стрелкового оружия).

ВТОРОЕ ПОКОЛЕНИЕ инфракрасной техники ночного видения ассоциируется, прежде всего, с разработанной в США 70-х годов микроканальной пластиной. Строение этого высокотехнологичного продукта незамысловато: стеклянная пластина толщиной 0,5 мм пронизана миллионами микроскопических каналов, покрытых изнутри слоем полупро-



- ▲ Ночные очки НПО-1 «Квакер»
www.guns.allzip.org
- ◀ AN/PVS-5 времен
Вьетнамской войны
www.ar15.com

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПОЗВОЛЯЮТ ПИЛОТУ ТЕМНОЙ НОЧЬЮ ВИДЕТЬ НА МНОГИЕ КИЛОМЕТРЫ

водника. В качестве последнего выступает йодид цезия: он отвечает за эмиссию вторичных электронов, то есть умножает вылетающие из фотокатода электроны на несколько порядков. У такой схемы одни плюсы: компактность, низкое энергопотребление, высокий коэффициент усиления (до 20 000) и чувствительность (0,0001 лк), приличный срок службы, отличная яркость и разрешающая способность изображения. «Квакер» и AN/PVS-5B (в СССР и США соответственно) стали одними из первых индивидуальных очков ночного видения, в которых применили технологии второго поколения.

Следующий технологический шаг – «ночное зрение» бипланарной конструкции, то есть лишенное электростатической линзы с прямым переносом электронов от фотокатода на микроканальную пластину. Замечательная компактность таких приборов позволила создать очки ночного видения псевдобинокулярного типа, легкие и недорогие. В России самыми распространенными стали 1ПН74 «Наглазник», а страны НАТО пользуются AN/PVS-7. При

всем совершенстве техники 70–90-х годов они слабо приспособлены для ориентирования пасмурной ночью, когда тучи закрывают звезды и Луну.

АМЕРИКАНСКИЕ КОМПАНИИ ITT Night Vision и «L-3 Communications» долго были монополистами в изготовлении маленьких шедевров технического искусства – электронно-оптических преобразователей третьего поколения. Ядром здесь стал фотокатод с покрытием из арсенида галлия, позволяющий работать при уровне освещенности объектов всего в 10 микролюкс с усилением в недостижимые ранее 50 000. Все очень хорошо, но и очень дорого – в десять раз дороже приборов-предшественников. Лет десять Россия была в роли отстающих, пока в 1994 году не появилось объединение «Геофизика – НВ», собравшее наши лучшие умы в области техники ночного видения. Сейчас только

▼ *Armasight PVS-7*
 Фото: *Armasight Inc.*
www.nightvisionguys.com



▼ *Очки ночного видения
 для вертолетчиков*
www.beestonmedia.com

две страны могут серийно изготавливать арсенидгаллиевый фотокатод по крайне сложной технологии, требующей работы в течение 400 часов в условиях сверхвысокого вакуума для исключения процесса окисления.

ОДНИМ ИЗ ПОЛИГОНОВ использования приборов ночного видения третьего поколения стала авиация: технические характеристики позволяют пилоту темной ночью видеть на многие километры и лететь в плотном строю с огибанием рельефа местности. К примеру, в мейнстриме у вертолетчиков сейчас отечественный прибор ГЕО-ОВН1-01 и натовский ANVIS/AVS-6. Но и пехотинцы не обделены подобным хайтеком – в очках GPNVG-18 американской L-3 Warrior Systems с характерными четырьмя трубками электронно-оптических преобразователей. 97-процентная картина местности позволяет оператору использовать незадейство-





◀ SENVG. www.nightvisionhome.com

ЕСЛИ ВРАГА НЕ ОБНАРУЖИТЬ ПО ОТРАЖЕННОМУ ИК-ИЗЛУЧЕНИЮ, БУДЕМ ФИКСИРОВАТЬ ИЗЛУЧАЕМОЕ ЧЕЛОВЕКОМ ТЕПЛО

ванное ранее периферическое зрение, что резко улучшает ориентирование на поле боя и восприятие ночной действительности. Прибор безумно дорогой, используется преимущественно спецподразделениями американской армии, и есть информация, что лицам без гражданства США за пользование GPNVG-18 грозит тюремный срок. Техника на грани во всех смыслах.

ВСЕ ЭТО ЗДОРОВО, но ночную засаду в чаще, с современным деформирующим камуфляжем, при должном уровне подготовки нападающих почти невозможно обнаружить с помощью самых совершенных приборов ночного видения. И с расстояния 200–300 м в монохроматический окуляр не опознать затаившегося снайпера, покрытого плотной маскировкой. Тупик? Войсковые тепловизионные приборы решают проблему безжалостно и изящно: если врага не обнаружить по отраженному ИК-излучению, будем фиксировать излучаемое человеком тепло. А способов устранения тепловой сигнатуры собственного тела в обозримом будущем не предвидится.

Армия США эксплуатирует в боевых условиях Афганистана и Ирака продвинутую систему ночного видения SENVG (Spiral Enhanced Night Vision Goggles) с «двойным» зрением. Устанавливаемый на шлем при-

▲ Так видно через SENVG. www.nightvisionhome.com

В СССР к концу 30-х созданы приборы для кораблевождения и наблюдения за судами противника с дальностью «зрения» до 500 м. Это были плоды работы лаборатории № 1 Вячеслава Архангельского во Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ), ставшей в то время центром отечественного оптического приборостроения для ночных условий. Основной акцент в работе был сделан на обеспечение инфракрасной техникой сил ВМФ – на Черноморском флоте в начале 40-х было 18 тепlopеленгаторов, а вход в севастопольскую морскую базу полностью перевели на ИК-огни. Все это позволило обеспечить скрытность передвижения кораблей по фарватеру, и к 1943 году все корабли на Черном море были оборудованы пеленгаторами «Омега – ВЭИ» и биноклями «Гамма – ВЭИ» для совместного плавания в строю.

бор комбинирует классическую систему ночного видения и тепловизионное детектирование. В блокбастере «Хищник» подобными технологиями обладал инопланетянин, визуализируя на зеленом фоне красные фигурки людей, которые, кажется, не смогут нигде укрыться. Эта миниатюрная техническая революция стала результатом десятилетий битвы инженеров за инструментальное обнаружение тепла.

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ ПРИБОР ночного видения устроен еще проще классического. Система специальных линз концентрирует изображение объекта на особом фотоприемнике, обладающем избирательной чувствительностью к определенному полю инфракрасного излучения. Фотоприемник не простой, а зачастую охлаждаемый жидким азотом для большой точности измерения температуры объекта наблюдения. ИК-излучение вызывает в приемнике измене-

ние его электрических свойств, что фиксируется контролирующей электроникой. Дальше дело техники – конвертировать данные в цифровую картину и визуализировать ее перед глазами оператора. Каждому градусу (и даже сотой его доле) соответствует определенный цвет.

ЕСЛИ ВЫ ВДРУГ решите купить тепловизор, стоит ответить на вопрос: какую матрицу фотоприемника выбрать? Самые лучшие – охлаждаемые до криогенных температур матрицы на основе антимонида индия (InSb) или кадмий-ртуть-теллурического кристалла (CdHgTe). Да, стоимость подобной техники исчисляется десятками тысяч долларов, но и характеристики впечатляют – дальность обнаружения человека может превышать 10 км (с чувствительностью порядка 0,07 °C)! Важный нюанс охлаждаемых тепловизоров – рабочий диапазон детектирования ИК-излучения с длиной волны 3,5–5 мкм. Это так называемая коротковолновая часть теплового спектра, попадающая аккуратно в первое «окно прозрачности». Остальные диапазоны поглощаются различными веществами в составе атмосферы – водой, углекислым и угарным газом, озоном, поэтому применять их не особо перспективно.

Но есть и второе «окно прозрачности» с длиной волны 8–14 мкм, используемое в более дешевых неохлаждаемых микроболометрических тепловизорах. Современный микроболометр – это пластинка размером 25 × 25 мкм из аморфного кремния или окиси ванадия, состоящая из пикселей – 384 на 288. Тепловое излучение вызывает на пикселях изменение электрического сопротивления, которое остается только считать и преобразовать в изображение. Сложности добавляет длинноволновый инфракрасный диапазон 8–12 мкм, который не может преодолеть обычное оптическое кремниевое стекло. Приходится объективы таких тепловизоров изготавливать из химически чистого германия по \$ 2000 долларов за килограмм. Дороговато – если не задумываться о том, сколько времени, сил и денег экономят сегодня тепловизоры. Они помогают искать причины неисправностей механизмов, мелкие дефекты материалов и соединений, так что находят применение в строительстве, энергетике, нефтехимии и машиностроении. А еще делают успешнее множество спасательных операций, потому что облегчают поиски людей и животных. ■

Пестрый КЛОУН



Фото: Syahrul Ramadan
www.500px.com

Говорят, что именно так - «клоун» - голландцы называют это животное. Мордочка у него и впрямь напоминает клоунскую маску: огромные круглые глаза и крохотный нос «пипочкой». Милейшие существа эти толстые лори. Жаль, что вымирающие.

▼ Бенгальские Лори
Фото: Morphart

Это, кстати, вовсе не лемуры, как принято думать. Лори, точнее, лориевые, – отдельное семейство приматов. А толстые лори – отдельный род, который включает пять видов.

Самый мелкий – калимантанский лори – в длину от 18 см, самый крупный – бенгальский – до 38 см. То же самое с весом: у первого он варьируется от 265 до 300 г, у второго – от 1134 до 1605. Для таких размеров они и вправду толстые! Да что тут говорить – «мимишные»: голова круглая, уши маленькие, шерсть мягкая. Кто бы мог подумать, что они защищаются ядом!



**ТОЛСТЫЕ ЛОРИ
ФЛЕГМАТИЧНЫ
И НЕТОРОПЛИВЫ,
ЛЮБЯТ
ОДИНОЧЕСТВО
И 90 % ВРЕМЕНИ
БОДРСТВОВАНИЯ НИ С КЕМ
НЕ КОНТАКТИРУЮТ.
ВСЕМУ ВИНОЙ –
ЧРЕЗВЫЧАЙНО
МЕДЛЕННЫЙ МЕТАБОЛИЗМ**

► Фото: Frenki_Jung
www.500px.com



▼ Фото: Hendy Lie
www.500px.com



Да-да, это единственный род

приматов (и один из семи родов млекопитающих вообще), который способен вырабатывать токсин. В его структуре обнаружен белок, похожий на тот, что вызывает аллергию на кошек. Он выделяется железами, которые расположены на передних лапах лори. Зверьки размазывают его по своей густой шерстке, чтобы отпугнуть паразитов. Впрочем, есть информация, что этот яд может вызвать удушье и смерть даже у человека. Вероятно, речь идет об аллергиках, ведь лори держат и дома.

В природе же их ареал –

лес, и исключительно тропический. Толстые лори живут в Индии, Индокитае, в восточном Бангладеш, на островах западной Индонезии. Обитают, как и большинство приматов, на деревьях. Там они спят, спят и спят. Ибо толстые лори – существа вполне себе ленивые: у одного зверька может быть до 60 любимых лиан для сна. На охоту выходят ночью.

▼ Фото: Adisantoso
www.flickrriver.com

**ДИЕТА У НИХ
ЗАВИСИТ
ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА:
ДРЕВЕСНАЯ СМОЛА,
ФРУКТЫ,
ЯГОДЫ, НЕКТАР,
МЕЛКИЕ ЖИВОТНЫЕ:
НАСЕКОМЫЕ, ПАУКИ,
ЛИЧИНКИ**





Главные враги толстых лори –

питоны, хохлатые орлы, орангутаны и люди. В первую очередь зверьки страдают от гибели лесов и страшного браконьерства. Страшного, потому что живодерского: толстые лори – снадобье народной медицины. Кхмерские целители утверждают, что лори могут «исцелить от ста болезней», включая астму, эпилепсию, открытые раны, ревматизм, лепру, родовые муки и даже рак. Из их внутренностей, мяса, кожи и шерсти делают мази, настойки и афродизиаки всех мастей. Кости используют как амулеты. Стоит ли говорить, что ни одно клиническое испытание

не подтверждает хоть сколько-нибудь «лекарственного» значения этих животных.

Это еще что – иногда толстых лори зажаривают заживо на медленном огне, веря, что это увеличит целебную силу будущего лекарства. Жидкость из лопнувших от жара глаз этих невинных существ называют *minyak kukang* – «масло лори», его тоже используют и как лекарственный препарат, и как средство черной магии. Вера в целительную силу этих симпатяг настолько сильна, что, согласно исследованию приматолога Анны Некарис, большинство опрошенных даже и не помышляют о возможности лечиться чем-то еще.

Большой урон наносит популяции и «цивилизованное» население более развитых стран. Из-за забавной внешности толстые лори расходятся на ура в качестве домашних питомцев. Несмотря на то что эти милахи очень привередливы к рациону и условиям проживания (отчего очень плохо живут в неволе), отдельные жадичные головы готовы отдать за одну особь до 90 тыс. рублей. Итог неутешителен – толстые лори под угрозой исчезновения. ■

Фото: H. Kyoht Luterman
www.deviantart.com



ПУТИ «ГЕНЫ-ПРИЗНАКИ» НЕИСПОВЕДИМЫ

ОТ РЕДАКЦИИ:

Научно-популярные СМИ всегда были главным посредником между наукой и обществом. Однако фильтры популяризации пропускают далеко не всю информацию о достижениях ученых! Представляем вам наших уважаемых коллег – коллектив междисциплинарного научного и прикладного журнала «Биосфера», в котором публикуются результаты научных исследований и обсуждается все, что связано с биосферой и человеческой деятельностью в ее пределах. Принять участие в создании «биосферы» могут не только состоявшиеся, но и молодые ученые – аспиранты и магистранты. Для близкого знакомства с журналом приглашаем вас на сайт 21bs.ru; там же вы найдете правила оформления и подачи рукописей. А на страницах «ММ» мы будем знакомить вас с материалами «биосферы», которые особенно нас заинтересовали.

Сегодня мы наблюдаем победное шествие эпигенетической парадигмы в понимании наследования, развития и изменчивости. Эпигенетические исследования постепенно «взрывают мосты» геноцентрических гипотез, выдвинутых в начале XX века и пока строго не доказанных, хотя во многих учебниках генетики эти гипотезы преподносятся как общепринятые теории. История и современное состояние проблемы рассмотрены в этом очерке.

Г. Кэксер на симпозиуме в Бристольском университете еще в 1958 г. подчеркнул: «Я, конечно, знаю, что вся генетика основана на предположении о высокой точности и воспроизводимости действия генов. Такое ложное представление могло возникнуть из-за того, что нет никаких доказательств, подтверждающих, что в генетических экспериментах измеряется первичное действие генов... **Кинетическая система, основанная на иерархии катализаторов, обнаруживает тип поведения, обычно связываемый с генами как функциональными единицами, являющимися основным предметом изучения генетики**». Б. Ф. Ванюшин предостерегает: «Нельзя забывать, что у организмов существуют мощные регуляторные элементы (в геноме и на уровне клетки), которые контролируют работу генов. Эти сигналы накладываются на генетику и часто

по-своему решают «быть или не быть». **Эпигенетика** – наука, изучающая регуляцию систем на надгенных уровнях организации жизни («эпи» – означает «над»). **Эпигенетика наследования** изучает все феномены возникновения и передачи по наследству всех морфологических, физиологических и биохимических свойств организма при полной неизменности структуры ДНК. **Эпигенетика развития в константной комфортной среде** изучает динамику онтогенезов вне влияния лимитирующих факторов (лим-факторов) внешней среды (внутренние регуляции). **Эпигенетика развития на фоне смены лимитирующих факторов среды в течение суток, недель, месяцев (экологическая генетика)** изучает более сложные эколого-генетические системы регуляции, например: лим-факторы и рекомбинации, лим-факторы и активизация транспозонов, лим-факторы и смена спектров генов под признаком. В наши дни организуются крупные эпигенетические проекты, например, Общеввропейский проект «От генотипа к фенотипу – холистический подход» [GEN2PHEN], который выполняют институты 12 европейских государств, а также Индии и Южной Африки. Другой проект – «Глобальная эпигенетика», в котором будут участвовать эпигенетики из США, Евросоюза, России, Бразилии и Сингапура.

Регуляторные механизмы эпигенетических процессов в геноме и на уровне клетки следующие: метилирование ДНК, гистоновый код – посттрансляционные модификации гистонов, возникающие путем метилирования, ацетилирования, фосфорилирования, гликолизирования и убиквитирования гистонов с последующим протеолизом, а также малые РНК. В дополнение к ним в последнее время накоплены факты о важной роли таких холистических (гештальт-) регуляторов эпигенетических процессов на уровне организмов, как структура питания (нутригеномика), стрессы (и с ними связаны такие, казалось бы, далекие от генетики факторы, как зрительные впечатления, сознание, медитация, молитвы), голод, травмы, причем последствия этих воздействий могут передаваться потомкам не только от родителей, но и от бабушек и дедушек. В наши дни начинает развиваться эпигенетическая медицина, поскольку персонафицирован-

ная геномная медицина встретила с неожиданным явлением «недостающей наследственности».

После переоткрытия законов Г. Менделя однозначный (рельсовый) путь «ген-признак», или «чертеж – изделие», то есть геноцентрическая парадигма была принята многими генетиками. На ее основе были созданы алгоритмы генетического анализа качественных признаков и количественных. «Менделевский ритуал» (термин Т.Г. Моргана) породил долгоживущую парадигму – «ген детерминирует признак», то есть ген – первопричина, а признак – следствие «диктаторского приказа» этого гена по принципу – «каков чертеж, таково и изделие». Популярное у морфологов по-

Лишь около 10 % генетического материала передаются и экспрессируются по законам Менделя

нятие «признак» (по В. Иогансену) было подхвачено генетиками, и они стали называть «признаками» любые свойства организмов – от элементарных менделевских признаков, детерминируемых «большими» генами (слабо зависимыми от среды), до очень сложных, развивающихся во времени, системных процессов, таких как морфогенез, длина соломины у злаков, период яровизации, результирующие величины продуктивности (с одного растения) и урожая (с единицы площади).

Если селекционер-генетик на фоне засухи обнаруживал два сорта – засухоустойчивый и не засухоустойчивый, – то, как правило, он в соответствии с «менделевским ритуалом» скрещивал сорта, ожидая в поколении F_2 увидеть менделевское расщепление. Обнаружив вместо сегрегационной гистограммы кривую нормального распределения, он в соответствии с парадигмой геноцентризма выдвигал гипотезу множества «малых» генов, то есть гипотезу полигении, и изображал на рисунке прямоугольник (признак), под ним несколько кружочков (генов) и от каждого кружочка к прямоугольнику рисовал стрелки – прямые пути от гена к признаку. Эта гипотеза постулировала, что несколько

генов одновременно вносят свои посильные вклады в величину количественного признака. Оказалось, что это не совсем так.

В итоге на сегодняшний день мы имеем не очень оптимистичную картину. «Из более чем 50 тысяч генов в геномах культурных растений лишь у некоторых видов изучены и локализованы в хромосомах 200–300 менделевских генов (0,5% от всех генов генома среднего размера. – *Авт.*). Большинство адаптивных и хозяйственно значимых признаков остаются генетически не идентифицированными». Кроме того, «генетики за 150 лет существования своей науки (от Г. Менделя) так и не обнаружили специфических генов продуктивности, величины урожая, горизонтального и видового иммунитета, гомеостаза урожая (пластичности сорта), гетерозиса, засухо-, зимо-, жаро-, холодоустойчивости и т.п., не локализовали их, не выделили, не клонировали, не секвенировали и не определили их продукты». Японские авторы пришли к выводу: «Лишь около 10% генетического материала передаются и экспрессируются по законам Менделя, а для остального – эти процессы имеют более сложный характер».

РАССМОТРИМ ЭВОЛЮЦИЮ ПОНЯТИЯ «ПУТЬ ГЕН-ПРИЗНАК» ДЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ. Наивное понимание, вытекающее из геноцентрической парадигмы, – однозначность пути «ген-признак» – четко представлено, например, в монографии Серебровского. Но сегодня мы видим другую картину. «Наведение надежных мостов через пропасть “ген-признак” стало налаживаться лишь с начала 1960-х с открытием информационной роли нуклеиновых кислот, пониманием различий между структурными и регуляторными генами и открытием совершенно нового принципа функционирования генома как трехзвенной информационной системы. Ее принципы достаточно известны, но до полного ее понимания еще далеко (подчеркнуто нами. – *Авт.*). От гена до наследуемого менделевского признака дорога проходит через три матричных процесса. Репликация ДНК, хранителя информации, затем Транскрипция – перепись информации с ДНК на матричную (информационную) РНК и Трансляция – переза-

пись нуклеинового кода ДНК-РНК на уровень полипептидов и белков. Открытие матричных процессов как инвариантов первичной активности генов разрешало многие загадки и трудности... Помимо трех матричных процессов, цепочка “ген-признак” зависит от степени слаженности и надежности другой триады генетических процессов: Репарация – Рекомбинация – Сегрегация». Однако открытие Д. Балтимором и Г. Темным обратной транскриптазы (ревертазы по В. А. Энгельгардту) внесло на некоторое время диссонанс в эту, казалось бы, надежную систему регуляции.

**ГОРАЗДО СЛОЖНЕЕ ИСТОРИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ ПУТЕЙ «ГЕНЫ-ПРИЗНАКИ»
ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ,
ФОРМИРУЮЩИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙ.**

Первый «мост» под «рельсами ген-признак» «взорвали» организаторы селекции растений в СССР – Н. И. Вавилов и В. В. Таланов в 1920-е гг., когда они добились правительственного решения об организации сети многочисленных селекционных центров, разбросанных по разным зонам растениеводства СССР. С позиций «менделевского ритуала» в этом не было необходимости – расщепление 3:1 по окраске семян гороха и их поверхностной структуре стабильно сохраняется в любой географической точке мира. По логике геноцентризма вполне достаточно было бы построить один селекционный центр в СССР, который бы делал сорта для любых зон, комбинируя менделевские гены. Однако практика показала, что Вавилов и Таланов выбрали верный путь селекционного подъема урожая, доказав, что урожай детерминируется не генами (не существует специфических генов урожая), а взаимодействием «генотип-среда». Действительно, сорт озимой пшеницы Безостая 1 акад. П. П. Лукьяненко под Москвой дает чуть больше 10 ц/га зерна, а на Кубани – 100 ц/га. А сорт Московская 39 акад. Б. И. Сандухадзе наоборот: под Москвой – 100 ц/га, а на Кубани – 20 ц/га. Эта смена рангов урожаев двух генотипов в двух средах и есть взаимодействие «генотип-среда», о природе которого в современной генетике до полной ясности еще далеко. В 1935 г. Н. И. Вавилов (первый в мире) усомнился в способности классиче-

ского менделизма описывать наследование количественных признаков. Он подчеркнул: **«Мы не будем удивлены, если основательное изучение наследственности количественных признаков приведет к коренной ревизии упрощенных менделистических представлений».**

Второй «мост» под «рельсами ген-признак» «взорвал» акад. Б. Л. Астауров, открывший в 1927 г. при изучении мутации *tetraptera* (четырёхкрылость) у дрозофил уникальный эпигенетический феномен – флуктуирующую асимметрию. Признаки на левой и правой сторонах тела мух были разными, то есть оказалось, что это явление не зависит ни от генотипа, ни от среды – и генотип, и среда были одинаковыми на левой и правой сторонах тела мух.

Третий «мост» под учением о хромосомной детерминации пола «взорвал» проф. Н. Н. Гришко в конце 1930-х гг., доказав, что у конопли – двудомного растения, у которого пол цветков детерминируется половыми хромосомами (как у животных и человека) – XX – женские растения (матёрка), а XY – мужские (поскони), – довольно легко получить «эпигамное определение пола цветков», если воздействовать на растения укороченным днем или травмируя цветочные почки. При этом возникают женские цветки на поскони и мужские на матёрке.

Этими эпигенетическими приемами Н. Н. Гришко получил растения, способные к самоопылению, и создал сорта одновременно созревающей конопли (поскони и матерки), получив за это в конце 1930-х гг. орден Ленина.

В эти же годы американские селекционеры кукурузы, внедряющие гетерозисные гибриды в производство, нашли реципрокный (цитоплазматический) эффект при скрещивании чистых линий. Это привело в последующем к открытию собственных геномов митохондрий и хлоропластов и возникновению теории симбиотического происхождения эукариотной клетки. «Взрыв» 4-го «моста» «гены-признаки» подорвал прежнюю «монополию» ядерных генов в детерминации количественных признаков.

Очень «значимый мост» «взорвал» Алан Даррент в 1962 г., получив в эксперименте с чистой линией льна так называемые «генотрофы» – резко

уклоняющиеся по размерам растения на определенных сочетаниях доз азота и температуры. В следующем поколении (и уже на протяжении полувека) эти измененные формы наследуются, а при скрещивании с исходной чистой линией дают расщепления, но при этом их геномы не различаются по структуре ДНК. Шестой «мост гены-признаки» в 1966 г. «взорвал» Андерсон, который 7 лет держал шесть генетически идентичных популяций дрозофилы в ящиках: 2 популяции – при температуре 16 °С, 2 – при 25 и 2 – при 27 °С градусах. Через 7 лет мухи, жившие при 16 °С, в обычных условиях давали более крупное потомство, то есть первоначальная фенотипическая дивергенция закрепилась генетически (точнее – наследственно. – *Авт.*).

ВАВИЛОВ ПЕРВЫМ В МИРЕ УСОМНИЛСЯ В СПОСОБНОСТИ КЛАССИЧЕСКОГО МЕНДЕЛИЗМА ОПИСЫВАТЬ НАСЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Е. Д. Богданова в начале 1960-х гг. в Алма-Ате обрабатывала сорт пшеницы Казахстанская 126 никотиновой кислотой. На обработанных полях до 90% растений резко изменились – стали выше, покрылись сильным опушением, длина колоса и число зерен в колосьях увеличилась почти в 1,5 раза, как и урожай с делянки. В следующих поколениях эти «никотинотрофы» полностью сохранили все измененные признаки уже без всякой обработки и сохраняют сегодня. На их основе созданы шесть коммерческих сортов яровой пшеницы и три – озимой, которые высеиваются в различных регионах Казахстана. Это был «взрыв 7-го моста».

Кроме этого, в XX в. были открыты 12 эпигенетических феноменов, которые стимулируют сегодня исследователей к переносу внимания от генетики к эпигенетике. 1) **Явление закалки растений**, давно известное селекционерам и физиологам, никак не могло быть описано на основе геноцентрического менделизма, и только недавно была частично расшифрована его эпигенетическая природа – индукция лим-факторами среды бел-

ков теплового и холодного шоков, но механизмы наследования эффекта закалки пока неизвестны. 2) **Длительные модификации** – феномен, скорее всего, имеющий эпигенетическую природу, которую пока не удается расшифровать в рамках геноцентрической парадигмы. 3) **Дифференциальная активность генов в онтогенезе** – гипотеза регуляции морфогенеза, порожденная геноцентрической парадигмой. Ей противостоит эпигенетическая теория морфогенеза, созданная проф. Белоусовым. 4) **Генетическая ассимиляция** по К. Х. Уоддингтону – эпигенетический феномен, который пока не могут разгадать ни традиционный менделизм, ни биометрическая, ни молекулярная ветви генетики. 5) **Миксоплоидия** – эпигенетический феномен спонтанного возникновения в одном организме клеток с разным кратным (или некратным) числом хромосом, механизмы его пока неизвестны. 6) **Парамутации**, открытые у кукурузы, пока объясняются в рамках геноцентрической гипотезы – один аллель влияет на экспрессию другого аллеля в одном гетерозиготном локусе. Первый называется парамутагенным, второй – парамутабельным. Однако при этом второй аллель ведет себя как нестабильный полиморфный аллель. Причины этой нестабильности геноцентрическая гипотеза объяснить не может. Вероятнее всего, природа парамутаций – эпигенетическая. 7) **Родительский импринтинг** – степень активности генов и хромосом может зависеть от пола, в котором они побывали в предшествующем поколении. 8) **Эпигенетическая детерминация пола** – пол у организмов с хромосомной детерминацией пола управляется «эпигенетической триадой: сигнал – восприятие сигнала геном-переключателем – поддержание выбранного состояния». «Основной ген-переключатель, от которого зависит выбор полового развития, у человека еще не найден». 9) **Инактивация X-хромосомы** – это эпигенетическое изменение, происходящее по известному сценарию: сигнал – выбор одного из альтернативных состояний – поддержание этого состояния. Инактивация одной из двух X-хромосом у самок млекопитающих нужна для компенсации дозы генов, локализованных в X-хромосомах, а ее механизм – «разные транскрипционные состояния од-

ного гена-переключателя». 10) **Наследование в смежных поколениях белков-прионов** – феномен, несовместимый с центральной догмой молекулярной генетики. 11) **Сигнальная наследственность** – если два ребенка (однойцевые близнецы) в младенческом возрасте были разделены судьбой: один попал в волчье логово, другой остался в культурной семье, – то за счет разных импринтингов один вырастет волком (по поведению), а другой – развитым человеком. Гены же у них абсолютно идентичны. 12) **Теорию эпигенов** для фагов и вирусов развил Р. Н. Чураев, он же создал экспериментальную модель искусственного эпигена.

В XXI в. были открыты **эпигенетические механизмы яровизации** у озимых культур. Эпигенетическая природа яровизации вступила в противоречие с традиционным каталогом «генов яровизации» – продуктом многолетнего творчества геноцентристов. Вышли **капитальные коллективные монографии** по эпигенетическому наследованию, развитию и изменчивости у растений. Что касается животных, то многочисленные примеры наследования признаков, определяемых эпигенетическими механизмами, можно найти в обзоре.

В 1984 г. группа участников Межведомственной кооперированной программы ДИАС (диаллельные скрещивания для изучения генетики признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири – СО АН – ВАСХНИЛ) обнаружила **новый эпигенетический феномен – смену спектров и числа генов**, детерминирующих один и тот же количественный признак при смене лимитирующего фактора внешней среды – и опубликовала **Модель экологогенетического контроля количественных признаков (МЭГККП) растений**. В 1984–2014 гг. на основе экспериментального изучения причин и механизмов смены спектров генов были развиты теоретически и проверены экспериментально 24 новых селекционно важных следствия МЭГККП и созданы 9 мощных ноу-хау, позволяющих существенно повысить скорость и эффективность селекции растений на продуктивность и урожай. В итоге была завершена Теория экологогенетической организации количественных признаков (ТЭГОКП). В 2008 г. ТЭГОКП получила подтверждение на уровне традиционного картирования

локусов количественных признаков в совместном исследовании с генетиками Германии. Элементы ТЭГОКП включены в международную энциклопедию «Basic Life Science». Краткое изложение теории опубликовано в Толковом словаре по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике.

Открытое новое эпигенетическое явление – смена спектров продуктов генов «под признаком» при смене лимитирующего фактора внешней среды – базовый феномен ТЭГОКП. Он добавил к известным механизмам регуляции генной экспрессии и синтеза белков – новое знание – смену спектров продуктов генов, детерминирующих один и тот же количественный признак, при смене лим-фактора внешней среды. **Теперь не две, а три группы механизмов** определяют надгенное (эпигенетическое) изменение внутриклеточных обменных реакций и настройку новых систем продуктов генов к новому лим-фактору. Возможно, что распространенное мнение о том, что «до полного понимания механизмов контроля процессов, ответственных за адаптацию к стрессору, еще очень далеко» – несколько утратило свою категоричность с обнаружением явления смены спектров продуктов генов «под признаком».

Механизм этой смены спектров генов был сначала установлен для признака «интенсивность транспирации» (ИТ). Были сформированы две группы сортов яровой пшеницы: одна – с крупными, часто расположенными устьицами на листьях и с толстой плотной кутикулой, другая – с мелкими, редко расположенными устьицами и тонкой рыхлой кутикулой. Утренняя ИТ (устьичная) была интенсивней у первой группы сортов, дневная (кутикулярная) – у второй группы. Утром генетические различия по ИТ между группами сортов детерминируются «генами» размеров и частоты размещения устьиц на листе, в полдень – «генами» синтеза восков (толщиной и плотностью кутикулы). При этом происходит смена рангов групп сортов по ИТ, то есть возникает эффект «взаимодействие генотип-среда», механизм которого в данном случае очевиден, – это смена спектров генов «под признаком» ИТ. Подчеркнем, что спектры генов меняются в течение одного дня.

По-видимому, ТЭГОКП «взорвала» последний «мост» под «рельсами гены-количественные признаки». На базе ТЭГОКП созданы элементы инновационных технологий эпигенетического повышения продуктивности и урожая, которые сегодня успешно работают в более чем 30 российских и зарубежных генетических и селекционных центрах.

Рассмотрим с позиций экологической генетики (ветви эпигенетики) реальный механизм возникновения генотипических различий по количественным признакам, например, по «массе 1000 зерен» (МЗ) у пшеницы. Допустим, у нас есть два сорта: у первого – толстая и прочная кутикула, у второго – тонкая и рваная (генетический дефект). В жарком умеренно сухом климате в полдень устьица первого и второго сортов будут закрыты, транспирация у первого сорта почти прекратится, листья не будут охлаждаться транспирацией, в результате перегрева растений МЗ будет низкой. У второго сорта кутикулярная транспирация в полдень (благодаря рваной кутикуле) будет охлаждать листья, и МЗ будет выше, чем у первого сорта, то есть генети-

ТЭГОКП «ВЗОРВАЛА» ПОСЛЕДНИЙ «МОСТ» ПОД «РЕЛЬСАМИ ГЕНЫ-КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ»

ческий дефект кутикулы повышает МЗ в жарком климате. В условиях прохладного умеренно сухого климата первый сорт будет лучше сохранять влагу (меньше транспирировать, чем второй) и сформирует признак МЗ, превышающий МЗ второго сорта.

Другой пример. Если один сорт имеет низкую засухоустойчивость в фазе кушения (в эту фазу закладывается признак «число зерен в колосе»), то на фоне засухи сорт даст мало зерен в колосе, но если у него нормальные гены аттракции, активно работающие в фазу налива, то это приведет к увеличению МЗ. То есть низкая засухоустойчивость в фазу кушения (генетический дефект) увеличивает МЗ.

Современные формальные методы поиска локусов количественных признаков (QTL – *quantitative trait loci*), созданные на основе геноцентрической парадигмы, в первом примере дадут вполне предсказуемый, но достаточно нелепый результат: в одних условиях среды (на жаре) они локализируют ген дефекта кутикулы на одной хромосоме, называя его «геном большой МЗ», в другой среде (на засухе) локализируют ген толстой и прочной кутикулы на другой хромосоме, опять называя его «геном большой МЗ».

Если (в первом примере) три дня в фазу налива была жара после дождя, а в следующие три дня – легкая засуха без жары, то за одну неделю главный QTL МЗ с большой вероятностью сменит свое положение на хромосомах. Во втором примере – слабая засухоустойчивость в фазе кущения на фоне засухи в эту фазу – увеличит МЗ, а при отсутствии засухи – уменьшит его.

Эти эпигенетические механизмы развития во времени количественных признаков, закладывающихся в разные фазы онтогенеза на фоне флуктуаций лимфакторов среды, – не вполне осознаются некоторыми генетиками и селекционерами, которые занимаются поисками полигенов и QTL в рамках геноцентрической парадигмы, игнорируя необходимое параллельное изучение динамики лимфакторов среды по фазам развития и смену спектров продуктов генов «под признаком» при смене лим-фактора среды. Необходимо учитывать главный вывод ТЭГОКП: «Для признака, подверженного феномену взаимодействия “генотип-среда”, невозможно дать стабильную, “паспортную” генетическую характеристику для всех сред». Это значит, что для всех экологически зависимых количественных признаков растений, создающих в ходе роста и развития продуктивность и урожай, специфических и постоянных QTL в принципе не существует. А по поводу полигенов следует вспомнить вывод В. А. Ратнера: «Примерно 5% суммарной ДНК генома непосредственно участвует в кодировании, а остальные 95% считаются некодирующими... Указанные кодирующие гены, если можно так выразиться, “известны нам в лицо”, то есть они клонированы и секвенированы. Что касается полигенов, то здесь

положение совсем иное. Любопытно, что до сих пор ни один полиген “не известен нам в лицо”, то есть не выделен, не клонирован и не секвенирован». С позиций ТЭГОКП полигены, изображаемые в виде нескольких кружочков (генов), от которых идут стрелки к прямоугольнику (признаку), – вряд ли вообще существуют в природе, а в короткий момент времени (на фоне одного и того же лим-фактора) любой признак продуктивности является моногенным.

Изменения в представлениях о наследовании признаков связаны с новым пониманием роли информации и ее носителей. В рамках геноцентрической парадигмы отношения ген-признак (генотип-фенотип) рассматривались как отношения между чертежом (генотип) и изделием (фенотип). Эпигенетика по сути привела к кибернетическому способу описания реализации наследственной информации. В современных моделях наследования рассматривается аналогия между строением и способами функционирования компьютера и наследственной системы клеток. В клетках следует различать два типа информации: информация в генах – аналог аппаратной части компьютера (*hard inheritance* – жесткое наследование – «железо» компьютера) и информация в эпигенах – аналог программного обеспечения компьютера (*soft inheritance* – мягкое наследование).

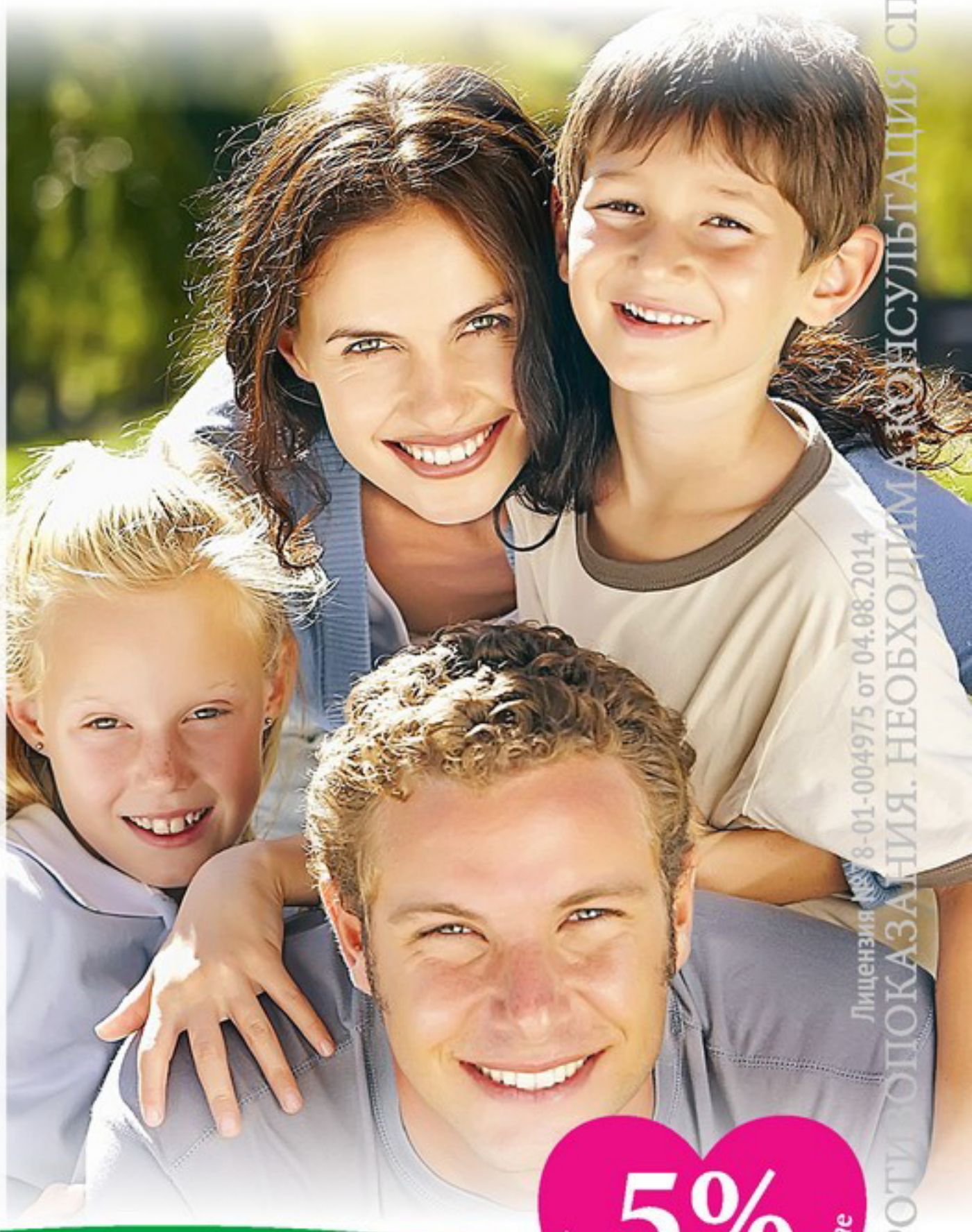
ЭПИГЕНЕТИКА ПО СУТИ ПРИВЕЛА К КИБЕРНЕТИЧЕСКОМУ СПОСОБУ ОПИСАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Механизмы программного (*software*) обеспечения наследственного аппарата клеток в ходе развития организмов и последующего наследования изучаются и управляются методами новой революционной науки – эпигенетики. Это открывает перед селекцией большие перспективы в плане повышения продуктивности и урожая культурных растений путем смены программного обеспечения («эпигенетический софт») реализации признаков воздействием нужными лим-факторами среды на разные фазы развития растений. ■

Поэма Здоровья

с е м е й н а я к л и н и к а

- ♥ Более 40 медицинских направлений для взрослых и детей
- ♥ Все виды анализов
- ♥ Ультразвуковая диагностика
- ♥ Рентген
- ♥ ФГДС
- ♥ Дневной стационар
- ♥ ТРАВМПУНКТ
- ♥ Профосмотры, медкомиссии, оформление медицинских документов
- ♥ АПТЕКА при клинике - специальные цены для клиентов



5%
при записи с www.aibolit.me

Санкт-Петербург, ул. Асафьева, д. 9, к. 2
м. Пр. Просвещения (5 минут), м. Озерки
Режим работы: 8.30 - 21.30

Тел.: 30-888-03

e-mail: info@aibolit.me; www.aibolit.me

vk.com/roema_zdorovia (10% скидка вступившим в группу!)

Лицензия № 8-01-004975 от 04.08.2014
ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. НЕОБХОДИМА КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА

на правах рекламы



ВОЗИТЬ — НЕ ПЕРЕВОЗИТЬ!



*Воздушные грузоперевозки -
удовольствие дорогое,
но весьма быстрое. А в лихую годину -
порой и единственно возможное.*

Оптимальный пассажир – одиночка в эконом-классе, путешествующий налегке, не качающий права по любому поводу и избегающий посещения туалета во время полета. Он дисциплинирован и всегда пристегнут. Другое дело – семейство с массой галдящих детей, возвращающееся с летнего отдыха! Железобетонные чемоданы, нарушающие центровку самолета, нескончаемые пакеты и свертки, не влезające на багажные полки, папаша, нагрузившийся горячительным, – этот «коктейль» портит немало крови экипажу, которому и так есть чем заняться.

Гораздо спокойней, когда вместо рядов кресел в салоне стоят контейнеры с чем-то легким, компактным и дорогим. Надо только проследить, чтобы груз был правильно распределен по весу и надежно принайтован, да с бумагами был порядок. И – счастливого пути!

КТО ОТПРАВЛЯЕТ БОЛЬШЕ ВСЕГО ЛЕГКОГО, КОМПАКТНОГО И ДОРОГОГО? Правильно, Китай

БЫЛО БЫ ЛОГИЧНО ПРЕДПОЛОЖИТЬ,

что в крупных аэропортах с большим пассажирооборотом и грузов отправляется предостаточно. Однако это не так: Хартсфилд-Джексон в Атланте, два десятилетия удерживающий пальму первенства по пассажирообороту (90 миллионов в год!), не попадает даже в тридцатку мировых грузовых хабов. Грандиозный аэропорт, про который сами американцы шутят, что «в рай или ад можно попасть только с пересадкой в Атланте», уступает по объему грузов соседнему Мемфису и приполярному Анкориджу, базам компании FedEx.

МЕМФИССКИЙ АЭРОПОРТ,

раскинувшийся на 1600 гектарах округа Шелби в 11 километрах от центра города, не может похвастаться числом пассажиров (менее четырех миллионов в год, что сравнимо с нашими Новосибирском и Екатеринбургом), зато как глобальный суперхаб FedEx Express обрабатывает более 4 млн т грузов! В аэропорту имени Теда Стивенса в заснеженном Анкоридже пассажиров еще меньше (чуть больше 2,5 миллиона в год), но эта воздушная гавань служит важным перевалочным пунктом для товаров с Дальнего Востока, а их за год набирается под 3 млн т. Примерно столько же обрабатывает Луисвилл, хаба компании UPS.

▼ Международный аэропорт Хартсфилд-Джексон в Атланте – самый загруженный в мире по пассажирскому трафику



УГАДАЙТЕ, А КТО МИРОВОЙ ЧЕМПИОН по грузоперевозкам? Кто отправляет больше всего легкого, компактного и дорогого? Правильно, Китай, а если точнее – гонконгский **Чек Лап Кок**, построенный на искусственном острове. Заменив устаревший и тесный Кай Так с единственной ВПП посреди жилых кварталов, международный аэропорт Гонконга обрабатывает 4,5 млн т грузов ежегодно. Вполне возможно, что ваши заказы с горячо любимого AliExpress добрались через Чек Лап Кок или шанхайский Пудонг (3,3 млн т), за считанные часы долетев с другого края планеты, но застряв на неделю в нескольких километрах от вашего дома.

На этом фоне российские грузовые хабы смотрятся скромно, перевозя в общей сложности чуть больше миллиона тонн грузов. Да и то – в нашем экспорте легких, компактных и дорогих товаров практически нет, а после «помощи» западных экспертов в 90-х отечественный авиапром едва не исчез, уступив внутренний рынок подержанным

КОММЕРЧЕСКАЯ ГРУЗОВАЯ АВИАЦИЯ – ТЕМА ДЛЯ НАШЕЙ СТРАНЫ НЕ СОВСЕМ АКТУАЛЬНАЯ

«эйрбасам» и «боингам». Дело доходит до абсурда – большинство «аэрофлотовских» самолетов юридически принадлежат могущественной авиационной державе – Бермудским островам с населением 65 тысяч человек и общей площадью 53 (!) км². Несколько унижительно, не правда ли? Копий на эту тему сломаны горы, тут и НДС, и «бермудские» сертификаты летной годности, признанные во всем мире, и простота регистрации и прочая-прочая-прочая. Но возникает вопрос: почему «Белавиа», украинская МАУ и даже Air Moldova летают на «родных» самолетах, а «Аэрофлот», «Россия» и S7 – нет?

КОММЕРЧЕСКАЯ ГРУЗОВАЯ АВИАЦИЯ – тема для нашей страны не совсем актуальная. В силу особенностей экономической географии возить

самолетами из Москвы в Новосибирск или Махачкалу, кроме почты, особенно и нечего, поэтому в программах отечественного гражданского авиапрома такого направления нет. Кстати, и «гранды» мирового авиастроения тоже не уделяют большого внимания этой тематике, предпочитая переделывать серийные пассажирские машины. «Грузовик» не нуждается в иллюминаторах и креслах, ему нужны усиленный пол, широкие грузовые люки и средства механизации погрузки-разгрузки. Так, самый массовый во флоте FedEx Boeing 757-200 Freighter располагает главной грузовой кабиной объемом 187 м³ и двумя дополнительными отсеками по 52 м³ (против 40 у пассажирской модели), вмещающими до 40 т коммерческой нагрузки, перемещаемыми на расстояние до 5 тыс. км.

ВПРОЧЕМ, ПЕРЕДЕЛКА пассажирских лайнеров в грузовики – вариант, отягощенный многими компромиссами. В начале 80-х, когда перспективы роста авиаперевозок казались безграничными, компании Lockheed и Douglas провели аудит стоимости разработки специализированных самолетов, основываясь на собственном опыте. Выводы оказались неоднозначными: с одной стороны, если бы такая машина гражданской версии уже существовала, перевозчики могли бы сократить операционные расходы на четверть! Но с учетом сравнительно ограниченного спроса авиастроители в принципе не смогли бы окупить расходы на постройку таких машин по приемлемой для рынка цене.

И это в ситуации, когда выпуск транспортных самолетов военного назначения поставлен на поток и может послужить крепким фундаментом для разработки коммерческой версии! Дело в том, что требования к машинам военно-транспортной авиации (ВТА) специфичны и «встроенны» в конструкцию. В качестве доказательства от противного приведем примеры первых воздушных «грузовиков», переделанных из серийных машин. К ним в первую очередь относятся **Douglas C-47 Skytrain**, разработанный на базе легендарного DC-3, и немецкий Ju.52/3m, сыгравшие более важную роль, чем многие боевые машины. Пока грузоподъемность не превышала 1,5–2 т, а габариты грузов диктовались шириной грузового люка, можно было мириться и с покатым полом, и с низкой



▲ Легендарный Douglas C-47 Skytrain – один из первых воздушных «грузовиков», переделанных из серийных машин www.americanairpowermuseum.com



▲ Чек Лап Кок дважды упомянут в Книге рекордов Гиннеса: как самый большой аэропорт земли и как самый дорогой проект такого рода

энерговооруженностью, и с полным отсутствием средств механизации.

НО КАК ТОЛЬКО «КРАСНОЙ НИТЬЮ» военных доктрин стала мобильность, потребовались совсем другие машины. Действительно, одно дело – выбросить батальон парашютистов для захвата ключевых коммуникаций в ближнем тылу противника, и совсем другое – переместить полнокровную дивизию со всем вооружением на другой участок фронта или удаленный театр военных действий.

«Десантура», спецназ, коммандо и прочие «дельта-форсы» при всех их достоинствах и умениях – все-таки силы специфические и по характеру действий больше похожие на государственных террористов. Легкое вооружение (а другого им с собой не утащить) не позволяет решать серьезные задачи. Эффектные выброски десанта в несколько потоков с многочисленных самолетов практического смысла не имеют, а в реальных условиях с противодействием ПВО обрекают большую часть солдат на гибель и плен. Во II Мировой войне масштабных воздушно-десантных операций было не так много (Крит, Сицилия, Арнем, Нормандия, Арденны и др.), и практически все они не достигли поставленных целей.

Но что такое укомплектованная моторизованная дивизия с тяжелым вооружением? По советским нормам, это 10–11 тысяч человек, 200 танков, 400 БМП и БТР, полторы сотни артиллерийских установок, включая 4 «Точки-У», сотни и сотни грузовиков. Прибавьте еще боеприпасы, ГСМ, продовольствие, обмундирование и много еще такого, о чем гражданский человек и не догадывается. И как быстро перебросить этот «Эверест» за тысячи километров?

Железная дорога означает счет на недели, что уже во II Мировой войне было недопустимо медленно. Например, результаты операции «Рельсовая война» в конце лета 1943 года во многом решили исход Курской битвы, почти наполовину снизив объем оперативных перевозок противника. Магистраль в районе Минска, Могилева и Полоцка вышли из строя на целый месяц!

Остается военно-транспортная авиация. При всей нелюбви к интендантам и тыловикам уже в эпоху бронзовых мечей и деревянных щитов ан-

тичные полководцы понимали, что горстка храбрцев, искусных только в обращении с оружием, войну не выиграет. Для успеха им нужна система обеспечения всем необходимым, выверенная и отлаженная логистика, означающая «искусство снабжения войск» и не потерявшая своей роли в гражданской экономике.

НЕДАРОМ В ГОДЫ «ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ» противоборствующие стороны возвели транспортную авиацию в ранг стратегического фактора. Так, после начала афганской операции стратеги НАТО посчитали, сколько грузов надо перебросить из США в Западную Германию для сдерживания полумиллионной советской Западной группы войск. Расчеты ошеломили – около 100 миллионов тонно-километров в сутки! Приняв расстояние перелета в 7 тыс. километров (например, от крупной авиабазы Райт-Паттерсон в Огайо до авиабазы Рамштайн около Кайзерслаутерна), военным требовалось обеспечить в сутки около 500 рейсов

И КАК БЫСТРО ПЕРЕБРОСИТЬ ЭТОТ «ЭВЕРЕСТ» ЗА ТЫСЯЧИ КИЛОМЕТРОВ?

таких машин, как **Lockheed C-141 Starlifter** с полезной нагрузкой 30 т. При этом в наличии было всего 270 таких самолетов.

Неутешительные выводы подстегнули разработку нового транспортного самолета, ставшего основой ВТА США. Им стал **Boeing C-17 Globemaster III**, поступивший на вооружение в середине 1993 года. Более 200 машин с полезной нагрузкой 70 т предназначены для переброски в Западную Европу 10–15 легких пехотных дивизий с полным вооружением в течение месяца. При этом C-17 может работать с ВПП длиной всего 1 километр, конкурируя с турбовинтовым ветераном C-130 Hercules и обеспечивая возможность посадки на 130 германских аэродромах (против 18, способных принять тяжелый C-5 Galaxy).



◆ Boeing C-17 Globemaster III
www.en.wikipedia.org





▲ Ан-124 «Руслан». Фото: Mike Young, www.en.wikipedia.org



▲ Ан-124 «Руслан». Фото: Anton Bannikov, www.airliners.net

▼ Ил-76МД-90А (Ил-476). Фото: Mike Syritsa, www.gold-mun.livejournal.com



ВОЕННО-ТРАНСПОРТНАЯ АВИАЦИЯ российских ВКС, призванная решать менее масштабные задачи, располагает четырьмя типами самолетов общим числом 250 единиц. Практически все они – советской постройки и к началу XXI века сильно устарели. Три типа машин разработаны КБ О.К.Антонова – Ан-26 (полезная нагрузка 6 т), Ан-12 (20 т) и сверхтяжелый **Ан-124 «Руслан»** (120 т), – после 1991 года ставший иностранным со всеми вытекающими последствиями.

Большую часть парка военно-транспортных самолетов – 100 единиц – занимает Ил-76 различных модификаций, принятый на вооружение в далеком 1974 году. В 2012 году самолет модифи-

Большую часть парка военно-транспортных самолетов занимает Ил-76 различных модификаций

цирован до версии **Ил-76МД-90А (Ил-476)** с новыми двигателями ПС-90А-76 тягой 14,5 т и новым комплексом бортового оборудования. До 2020 года в войска поступит 40 таких машин грузоподъемностью до 60 т.

Формально «76-й» способен перевозить основной боевой танк Т-90, однако погрузка занимает несколько часов и требует демонтажа навесного оборудования, иначе танк просто не поместится в грузовой салон по ширине. Дело в том, что проектировался он под нужды воздушных десантников, вооруженных БМД и БМП, машин, значительно меньших по массе и габаритам, поэтому перевозка танков для самых массовых наших транспортников – скорее опция, чем изначально заложенная возможность. Но для переброски будущих «Армат» нужно нечто совершенно другое.

Выпуск замечательного Ан-124 «Руслан» с грузовой кабиной объемом свыше 1000 кубических метров и грузоподъемностью 120 т, во многом превосходящего заокеанский аналог Lockheed C-5 Galaxy, прекращен в 2004 году. Сейчас на вооружении ВКС России всего 16 таких гигантов, из которых только полови-



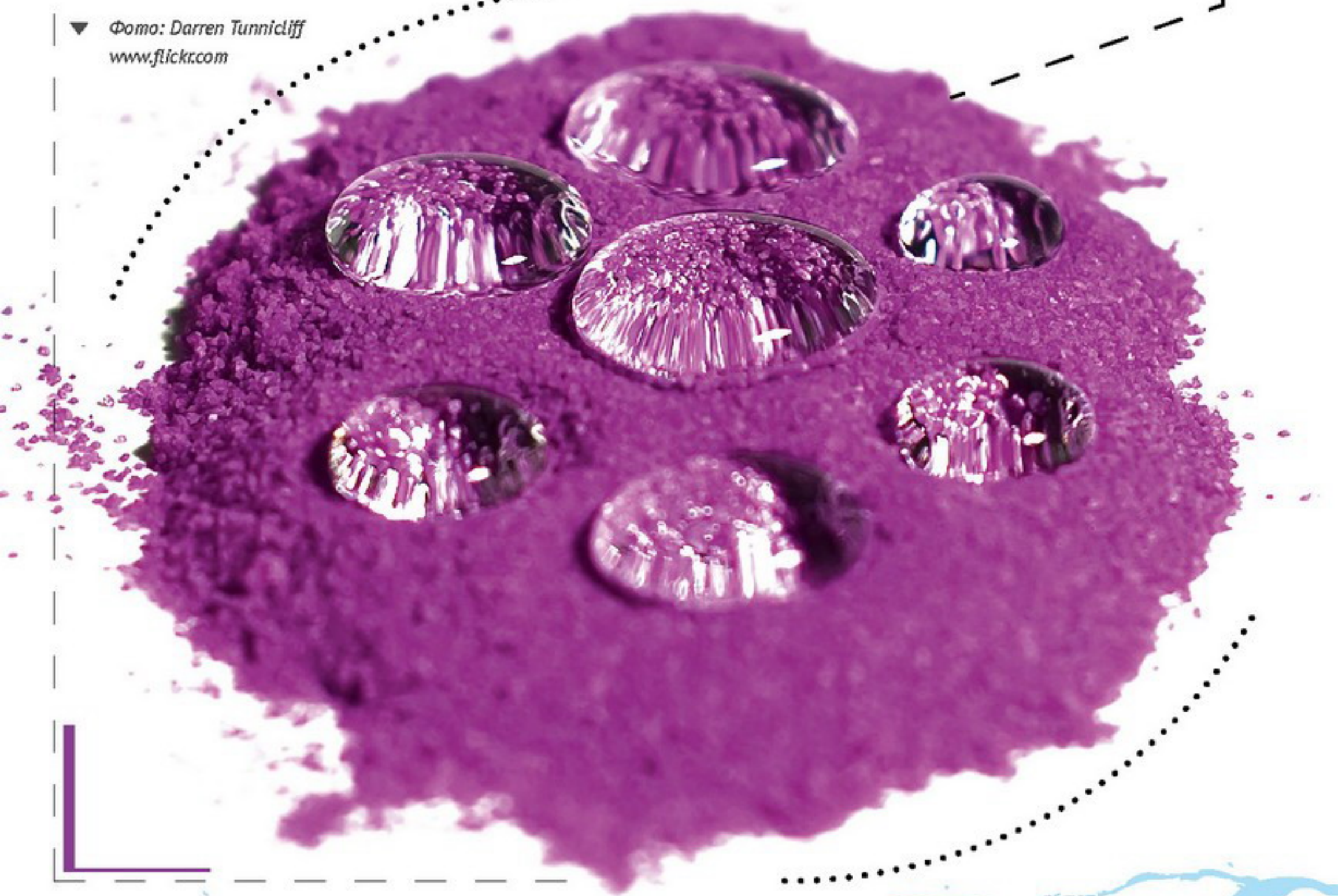
▲ Турбореактивный двухконтурный двигатель Д18Т предназначен для установки на сверхтяжелые транспортные самолеты Ан-124 «Руслан» и Ан-225 «Мрия»
Фото: Igor Babin, www.jetphotos.com

на в строю (остальные – на хранении и могут быть введены в строй в течение нескольких недель). Попытки наладить собственное производство «Русланов» на площадках Ульяновского авиазавода не увенчались успехом по многим причинам, важнейшая из которых – двигатели. Серийных аналогов украинскому (точнее – советскому) **Д18Т** у нас пока нет.

ВООБЩЕ РАЗРАБОТКА современных экономичных двигателей с тягой свыше 20 т стала для нашей авиации узловой точкой, «развязав» которую, мы получим целый веер направлений по модернизации и созданию транспортных машин большой грузоподъемности. Среди них – реновированный Ан-124, который может прослужить еще не один десяток лет, тяжелый Ил-106 с нагрузкой более 100 т, 300-местный широкофюзеляжный пассажирский «Фрегат-Экоджет», 2-двигательный вариант дальнемагистрального Ил-96. А может, и что-то совершенно новое! Был бы двигатель, сколько бы ни стоила его разработка, ведь возможности, которые он даст, стоят еще дороже. Всего-то, кроме танков, возить – не перевозить! ■

ГИДРОФОБНЫЙ ПЕСОК

▼ Фото: Darren Tunnicliff
www.flickr.com



Обычно вещества естественного происхождения «любят» воду (и оттого называются гидрофильными), охотно вступая с ней в контакт. Да что там, вода и пластик точит!

Хотя гидрофобные материалы – те, что полностью отталкивают H_2O , – тоже есть: например, парафин или масла. Обычный песок: кварцевый, известняковый, гранитный, мраморный и т. д. – к ним, конечно, не относится. Чтобы он стал бояться воды, нужно почти волшебство. И нам уже известно, как оно называется.

SP-HFS 1609 – это кодовое название добавки, которая делает обычный песок гидрофобным. Состав этой добавки строго засекречен. Наверняка при разработке не обошлось без нанотехнологий, ведь для того, чтобы песок стал по-настоящему водобоязненным, каждую его частичку нужно обработать специальным раствором.

КАКОЙ ТОЛК от непромокаемого песка? Компания **DIME Hydrophobic Materials** – разработчик материала – уверена: технология позволит спасти миллионы жизней, сократив затраты на ирригацию сельскохозяйственных угодий. Речь, конечно, о засушливом климате – Ближний Восток, Африка, – где от тотальной нехватки чистой пресной воды, по самым скромным подсчетам, погибает полтора миллиона человек ежегодно.

Использование водоотталкивающего песка в качестве изолирующей подушки под почвой (специалисты говорят, что достаточно будет 20-сантиметрового слоя) позволит сократить полив засушливых участков до 75–80 % в сутки, то есть вместо пяти-шести поливов в день можно обойтись одной. Удерживаясь в грунте, влага не будет просачиваться под землю, пока ее не впитают растения или пока она не испарится. Сумасшедшая экономия, а заодно и повышение урожайности.

КОМПАНИЯ DIME HIDROPHOBIC MATERIALS

находится в Арабских Эмиратах, хотя в разработке гидрофобного песка также участвовал немецкий ученый Гельмут Шульце.

К разработке уже приоткрылись в немецком федеральном управлении по охране окружающей среды, которая оценила гидрофобный песок как экологически безопасный. А Университет ОАЭ начал ряд экспериментов по выращиванию риса в пустыне (о результатах говорить пока рано – время покажет). Сама же «целевая аудитория», то есть бедные страны Африки, песком пока не заинтересовалась – удовольствие не из дешевых (в Москве за 60 г такого песка предлагают около 500 рублей). Несмотря ни на что, компания **DIME Hydrophobic Materials** уже готовится к массовому производству – ее мощности позволяют выпускать до 3 тыс. тонн гидрофобного песка в сутки. Хотя для того, чтобы покрыть специальным раствором каждую песчинку, необходимо затратить около 30–40 секунд! Наверное, оно того стоит, ведь чудо-песок – приобретение долгосрочное: разработчики уверяют, что его водоотталкивающие свойства сохранятся на три десятка лет.

Дети тоже любят «волшебный песок»
www.entropy.com.au



ГИДРОФОБНЫЙ ПЕСОК

можно сделать и дома, правда, хватит его ненадолго (вы сможете опустить его в воду всего несколько раз, после чего он вновь превратится в обычный). Для этого вам понадобятся промытый кварцевый песок и водоотталкивающее средство для обработки тканей (его можно купить в спортивных магазинах). А еще духовка, куда вы поместите ваш песок – для полной просушки. После этого его нужно достать, промыть и снова высушить. Затем тщательно обработать песок водоотталкивающим средством. Вуаля – можно показывать фокусы друзьям! ■



БАРТОШ
БАР



1. ПЕРЕПОЛОХ

По единственной в деревне улочке неспешно брел отряд студентов. Молодые люди, словно туристы, беспрестанно озирались, тыкали по сторонам пальцами, бесцеремонно заглядывали во дворы и фотографировали редкие неприглядные уголки этого вполне себе уютного поселения.

Утреннее беззвучие вокруг наводило на мысль, что деревенские еще спят, однако такое предположение было ошибочным. Все жители – пять старушек и два деда – даже не зевали спросонья, а на местной интернет-странице «Завалинка» шла активная переписка:

- «Подошли к дому Петровны...»
- «Что-то меряют в канаве...»
- «...стоят у косоного столба...»
- «Тот, что в кепке, у них, похоже, главный...»
- «...может, бандиты?..»

Подступив к последнему дому, студенты недолго совещались, затем, решившись вступить в контакт с аборигенами, нажали кнопку звонка на калитке.

Тональность переписки на «Завалинке» кардинально поменялась:

- «Угрозы нет!..»
- «Говорят, будут нам помогать...»

«И спутниковую тарелку починят?..»

«...как тимуровцы!..»

«А кто это?..»

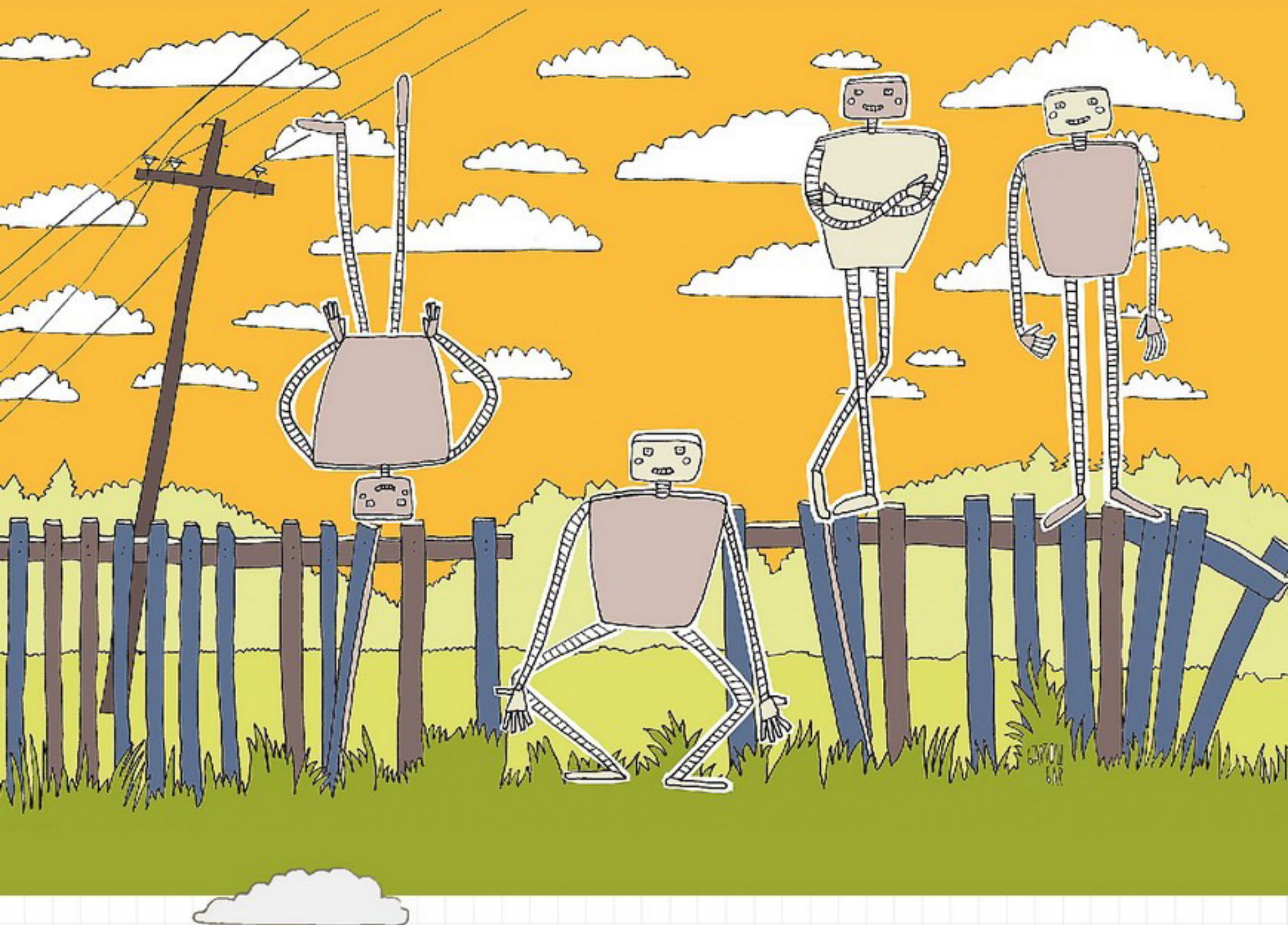
«Тома, ты не знаешь классику? Про них еще моя бабушка рассказывала, были такие бескорыстные помощники...»



Тональность переписки на «Завалинке» кардинально поменялась

Жизнь в соцсети прекратилась быстро. Любопытные жители высыпали на улицу, желая воочию увидеть необычных гостей.

Веселостью и задором молодежь быстро заслужила их расположение. Студенты усердно расспрашивали местных об особенностях быта, отмечали интересные детали в рабочих планшетах. Временами они вынимали из своих рюкзачков непонятного назначения приборы, втыкали их в землю, лезли с ними в электрощитки, прикладывали к стенам. В зависимости от результатов измере-



ний их лица живо преображались, и старики узнавали для себя новые научные термины.

Так все вместе шумной толпой бродили по дворам и закоулкам до самого полудня.

Наконец Петровна опомнилась:

– Вы, наверное, проголодались? Пойдемте в клуб, там у нас отличная столовая.

– Спасибо, но некогда, – твердо отрезал юноша в кепке.

Он достал из кармана видеофон, дал указания.

Из-за угла вынырнул фургон и остановился перед собравшимися. Студенты начали прощаться с деревенскими и гурьбой полезли

Это наши опытные
экземпляры, но самые
лучшие. Мы их целый
год собирали!



внутри, а их разговоры враз переключились на предстоящие каникулы, речку, пляж. Будто еще минуту назад они не вели между собой умных диспутов про содержание гумуса в почве и скорость разрушения дорожного покрытия.

– А как же... как же мы?.. – непонимающе развела руками Петровна, и следом за ней удивленно зашептались остальные. – А спутниковая тарелка?.. А столб?.. Ведь на десять градусов от нормы!.. И огород?..

Парень в кепке хитро улыбнулся:

– Все будет! Поможем!

В это мгновение распахнулись задние двери фургона. Оттуда резво, как футболисты, выпрыгнули четыре молодца. Лицом они были похожи друг на друга, рослые, плечистые, в серых рабочих куртках и брюках. Четверка поздоровалась по-армейски бодро, но специфичный гул жестяного нутра выдавал их природу.

– Вот! – гордо пропел студент. – Они-то и сделают и починят все, что мы отметили в своей базе. И даже больше – все, что потребуется!.. Это наши опытные экземпляры, но самые лучшие. Мы их целый год собирали!

– А... – со скрипом в голосе вырвалось у Петровны.

– Даже не переживайте, они способные и работающие!.. Но мы за ними присматриваем на всякий случай. Все их действия непрерывно отражаются в нашем рабочем дневнике, так что с ними у вас хлопот не будет... – уверенно кивал он. – А главное, нам самим очень важно, чтобы... как вы их назвали?.. «новые тимуровцы»?.. чтобы они сделали жизнь в деревне краше... Если они не справятся, то нам практику не зачтут! Понимаете!?..

Остальные студенты уже расселись в салоне, и водитель нетерпеливо просигналил.

Пока Петровна ошарашено поглядывала на четверку в серых робах, староста отряда запрыгнул в кабину и оттуда бросил напоследок:

– Отдыха тимуровцы не знают, и кормить их не надо. Укажите розетку, и в нужный момент они сами подойдут, зарядят свои аккумуляторы... Ох! Чуть не забыл!.. – Он протянул пожилой женщине маленькую флэшку: – Это инструкция по применению. Так положено, но вам не понадобится.

Дверь захлопнулась, фургон развернулся и с ветерком полетел из деревни.

Глядя ему вслед, старики лишь печально пожали плечами:

– Еды-то нам не жалко, всех бы накормили... Столько ж припасов с зимы осталось...

На «Завалинке» теперь царили невеселые смайлики, а меж них прорывались отрывистые реплики:

«Уехали...»

«Молодежь...»

«Вот и мои такие же – все быстро...»

«...я жду гостей только через месяц...»

«...А мои нынче за границей...»

«И что будем делать?..»

«А эти?..»

«...пусть работают...»

2. ТИМУРОВЦЫ В ДЕЛЕ

На все про все роботам-помощникам их изобретатели отводили месяц. Однако спустя неделю, когда студенты впервые сподобились изучить записи в дневнике, их удивлению не было предела: что делают их подопечные? Что с ними случилось?

Яркий студенческий фургон вновь катил по деревне, из его окон выглядывали загорелые лица.

Вокруг привычная тишина и покой. При этом покосившийся столб все в том же положении, забор напротив не покрашен, ливневка у дороги не прочищена.

– Смотрите! Там!..

Фургон остановился. Студенты выпали на дорогу и быстро подбежали к ближайшему двору. Среди зелени сада они заметили серую робу. Рослый тимуровец расхаживал среди деревьев и временами, тыкая по сторонам пальцами, радостно приговаривал:

«Пассер Доместикус!..»

«Турдус Филомелос!..»



Неужели сломался? Молодые люди чуть не выдавили кнопку звонка на калитке и уже намеревались штурмовать невысокую преграду, когда наконец из сада показалась Петровна.

Излишняя взволнованность юных гостей ее удивила, а посыпавшиеся со всех сторон вопросы запутали, ведь на самом деле ничего страшного не произошло. Свободного времени у стариков было достаточно, и они первым делом педантично изучили инструкцию с флэшки, откуда узнали, что в роботах-тимуровцах действительно заложена уйма способностей и полезных знаний.

– А спутниковую тарелку починили?.. Огород вспахан?.. – вновь затараторили студенты и достали рабочий планшет, чтобы ставить галочки в нужные пунктики.

– Да, это подождет... – отмахнулась Петровна, – с огородом электропług справится. Пусть неровно, но это

не беда... Мне бы с птицами в саду определиться: кто есть кто, кто что клюет?..

– Так ведь нет ничего проще, – засмеялись студенты, дивясь таким сложностям, – птиц считать! – Давайте прикажем «тимуровцу» соорудить пугало, ловушки, и тогда...

– Зачем? – испугалась женщина. – Не надо! Пусть клюют, мне не жалко.

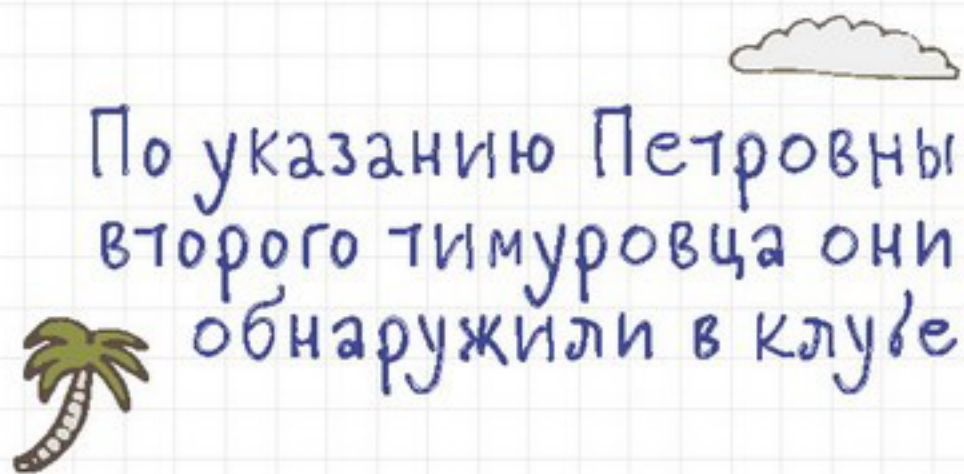
«Мотацилла Альба!» – произнес робот, и на планшете Петровны отобразилась страница из энциклопедии с изображением трясогуски.

– Ну, и? Что это дает?

– Ну, как же, это ведь очень интересно! Я уже сделала столько открытий в своем, казалось бы, обычном саду! Просто потрясающе!.. Без вашего робота это было бы невозможно...

Столь странное задание для силача студентов удивило, но все же успокоило их бурно разыгравшуюся фантазию.

По указанию Петровны второго тимуровца они обнаружили в клубе. Тот сидел в центре зала за широким столом и, искусно манипулируя иглой, размеренно озвучивал заложенный в него курс вышивания крестиком. Его советам внимали несколько женщин, пополнивших клуб из соседней деревушки. Используя небольшие паузы, робот поворачивался в другую сторону и вел партии в шахматы, нарды и шашки еще с тремя разумными оппонентами. Студентов увиденное покорило – целый год работы, а «новые тимуровцы» пропадают на нелепых заданиях!

 По указанию Петровны второго тимуровца они обнаружили в клубе

Третьего подопечного они искали долго и, увидев, узнали не сразу. На просторной поляне в кресле возлежал атлет, облаченный в летнюю рубашку и шорты, а глаза скрывали черные очки. Рядом возле большого стола суетились две модно одетые пожилые дамы. Они расставляли чайные приборы и тарелки со сладостями. Атлет следил за происходящим и тоном воспитанного аристократа давал советы по сервировке.

Дамы, завидев студентов, пригласили их на чай.

– Присоединяйтесь к нам, уже почти все готово! Сейчас и Петровна подойдет с Тимошей... Осталось только красиво расставить угощения... Хорошо, что есть Николая, он знает правила этикета!..

– Николая? – уныло переспросили гости.

Но тимуровец Николая снял очки и обратился к ним сам:

– Молодые люди, будьте так любезны принести из кладовой еще семь стульев.

Воцарилась секундная пауза.

Староста студенческого отряда от негодования покраснел: дожили, железно-пластиковое, бессердечное, бездушное существо отдает ему распоряжения! А остальные вдруг разом покатались со смеху и зазвенели так громко, что со стороны это больше походило на истерику.

Когда вокруг немного стихло, староста задался важным вопросом:

– Ребята... и как мы теперь отразим этот провал в отчете!?..

Судьбоносный вопрос молодых людей озадачил.

– Все же это не провал, – рассудил один из студентов. – Мы ждали, что дело пойдет по нашему плану, никуда не сворачивая, но в жизни, как видите, выходит иначе... С другой стороны, разве наши тимуровцы не помогают? – Помогают! Так что предлагаю отразить в отчете их общественную, так сказать, направленность. Возможно, это и есть их призвание?

Этот вывод остальных воодушевил не сильно, но альтернативных идей ни у кого не нашлось.

Оставалось только узнать про четвертого работягу. Но о его судьбе студенты услышали лишь за чаем, когда пожилые дамы разговорились. Они долго горестно охали и извинялись, что в этот раз вышло не по инструкции. Всею виной оказались деды – заядлые рыбаки, они взяли «тимуровца» с собой в поход, да не просто так, а с ночевкой.

– Там и огонь разжигать, и дрова колоть, и сумки тяжелые таскать... – сокрушались старушки, – и про аккумуляторы-то напомнили, вдруг разрядятся? А дедам – хоть бы хны!..

Впервые за весь день лица студентов просветлели.

– В поход, говорите? На сутки?.. На сутки – хватит, не разрядятся! И, вообще, в походе он помощник хороший – в нем сила, ловкость, сноровка!.. – горделиво кивали они, представляя своего героя в деле. Вот хоть кто-то оправдал их чаяния, и теперь будет о чем рассказать своим кураторам, не стыдись. – А его-то как называли?.. Георгий?.. Подходяще! Так в отчете и запишем!.. ■



Я МОГУ ПИСАТЬ ИНТЕРЕСНО

«Carpe diem».

Ника Филушкина
(победительница конкурса «ММ»)

№ 4 (139)
АПРЕЛЬ 2017

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
«Машины и Механизмы»

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ПетроСити» | **ИЗДАТЕЛЬ:** Фонд научных исследований «XXI век»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Камилла Андреева (glavred@21mm.ru) | **ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР:** Юлия Мешавкина (editor3@21mm.ru)

РЕДАКТОРЫ: Ольга Иванова (editor1@21mm.ru), Любовь Фельзингер (editor5@21mm.ru)

ВЕДУЩИЙ ДИЗАЙНЕР: Юлия Братишко (design@21mm.ru) | **ДИЗАЙНЕР:** Ева Руденко (design2@21mm.ru)

ДИЗАЙН ОБЛОЖКИ: Юлия Братишко

КОРРЕКТОР: Нина Натарова | **РЕДАКТОР САЙТА:** Андрей Кайдановский (web.editor1@21mm.ru)

МЕНЕДЖЕР ПО ПОДПИСКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ: Борис Акулин (sales@21mm.ru)

PR-МЕНЕДЖЕР: Кристина Куплинова (reklama@21mm.ru)

ТИРАЖ: 20 000 экз. Цена свободная

ТИПОГРАФИЯ: ООО «МДМ-Печать», 188640, Россия, Ленинградская обл., г. Всеволожск, Всеволожский пр., 114, тел. +7 (812) 459-95-60

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ: 197136, Санкт-Петербург, Гатчинская ул., 26, тел./факс: +7 (812) 415-41-61

ФОТОГРАФИИ В НОМЕРЕ: обложка – KatarJina Telesh, www.500px.com; 043, 060 – Екатерина Конева

ИЛЛЮСТРАЦИИ: 106-110 – Марина Бартош

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-37847 от 23.10.2009 г. Выдано Управлением по Северо-Западному федеральному округу Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия. Перепечатка материалов журнала «Машины и Механизмы» невозможна без письменного разрешения редакции. При цитировании ссылка на журнал «Машины и Механизмы» обязательна. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Мнение авторов может не совпадать с точкой зрения редакции. Подписано в печать 21.03.2017

ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ

МОЖНО С ЛЮБОГО МЕСЯЦА

вся информация на сайте

www.21mm.ru

почта: sales@21mm.ru

тел.: +7 (812) 415-41-61, +7-911-924-94-99



Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» призван способствовать сближению позиций и обмену опытом и знаниями ученых самых разных отраслей науки, включая естественные, гуманитарные и технические, а также бизнеса и власти в вопросах исследования, рационального использования и максимального сохранения ресурсов биосферы.

- Ориентирован как на исследователей, студентов и аспирантов, так и на специалистов, принимающих управленческие решения.
- Содержание индексируется и доступно на платформах: www.elibrary.ru, www.ebscohost.com, www.agris.fao.org
Содержание индексируется в: www.scholar.google.ru, www.proquest.com, www.exlibrisgroup.com.
- В составе редакционной коллегии выдающиеся российские ученые, в том числе академики РАН, директора и ректоры крупнейших исследовательских институтов и вузов.



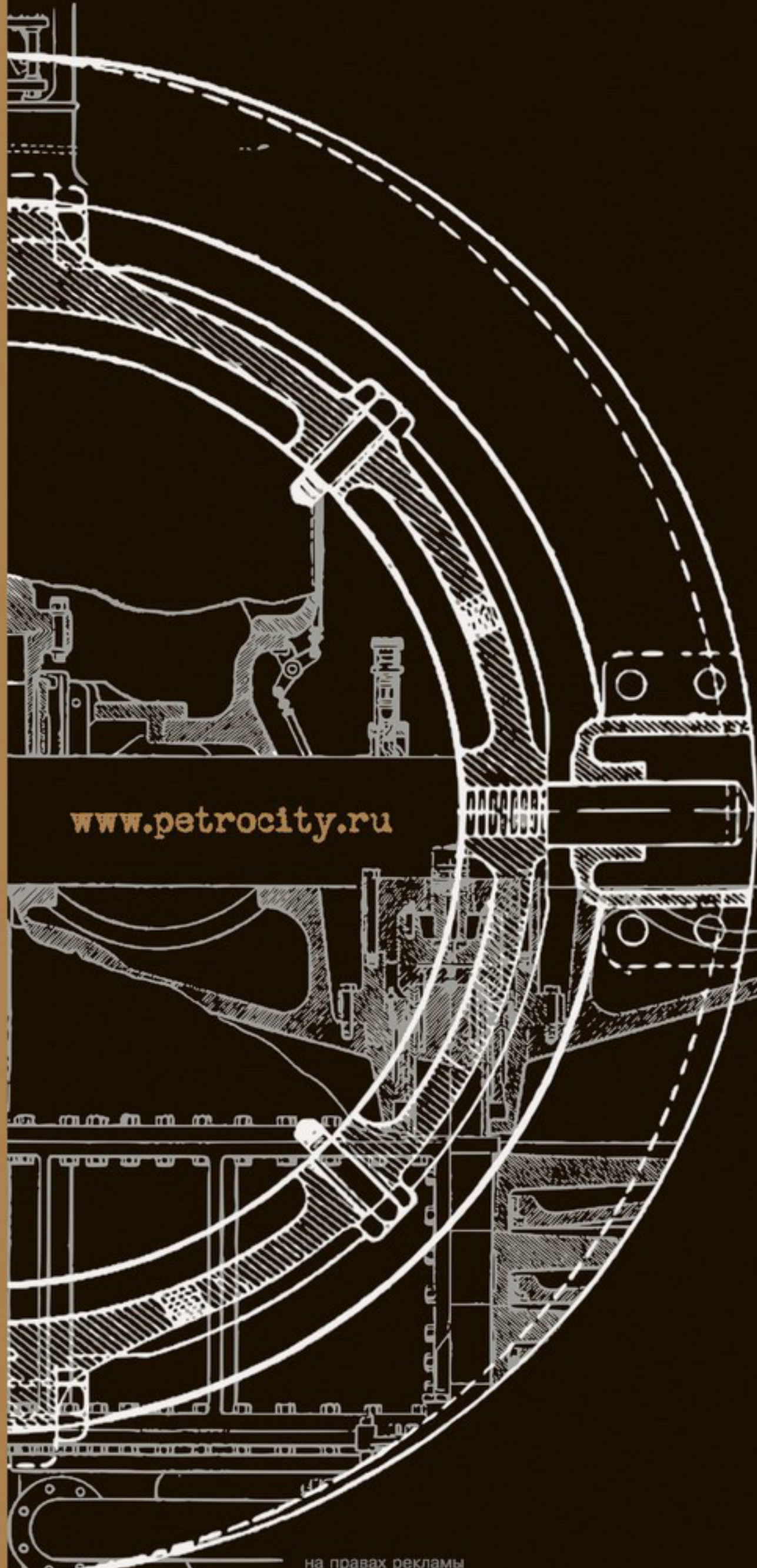
Направляйте результаты ваших исследований в журнал «Биосфера», если они носят междисциплинарный характер и ни один другой журнал не берется организовать их всестороннее рецензирование и предоставить достаточно места для публикации в виде, понятном для всех, чьи интересы могут пересечься на материалах статьи.

С июня 2015 года стало возможным публиковать статьи на условиях открытого доступа и в параллельном переводе на английский язык.

Дополнительные сведения о журнале, в том числе полный состав редколлегии, оглавления номеров журнала, правила для авторов, процедуру рецензирования статей и их подготовки к печати, а также условия подписки можно найти на сайте.

<http://21bs.ru>

на правах рекламы



www.petrocity.ru

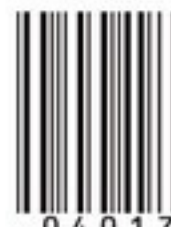


Петро
СИТИ
КОМПАНИИ

ТПГ «ПетроСити»

197110, Санкт-Петербург,
ул. Большая Разночинная, д. 28
Тел.: +7 (812) 415-41-44
Факс: +7 (812) 415-41-45

ISSN 1999-2920



4 607122 120010 0 4 0 1 7

на правах рекламы