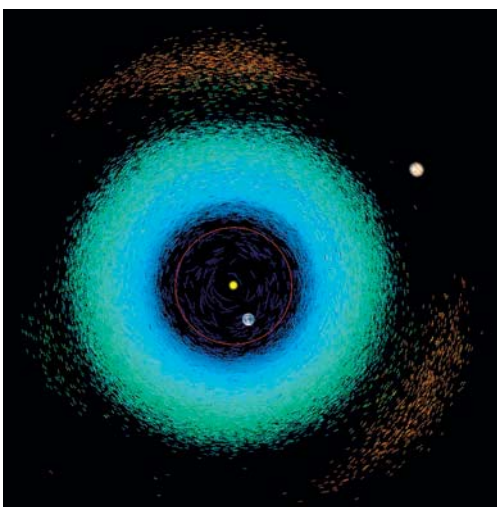


НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN: 1683-9528

9
2022

● Не верите, но в XXI веке динозавры сильно изменились! ● Благодаря «Gaia» астрономы мира значительно продвинулись по Млечному Пути ● Этой осенью речь пойдёт о созвездии Персея... ● Рыба, ртуть, человек — хорошо бы вывести формулу безопасности ● Ну что, друг подорожник, поговорим?



В НОМЕРЕ:

Д. ДОНСКОВ, канд. биол. наук — **Растущий на обочине** 2
А. ПОНЯТОВ, канд. физ.-мат. наук — **«Gaia»: новый взгляд на небо** 10
Наука и жизнь сто лет назад 17
Т. ЗИМИНА — **«Цифровые двойники» городских объектов** 18
Рефераты (подготовил Л. Ашкинази) 20
В. КОМОВ, докт. биол. наук — **Ненужная, но вездесущая ртуть** (беседовала Н. Лескова) 22

Вести из институтов и лабораторий

В. ФЕДОСОВ, докт. биол. наук — **Изменения климата могут быть причиной интенсивного видообразования** (30). **Магнитные гости в сверхпроводнике, которым не рады** (32).

А. ПОНЯТОВ, канд. физ.-мат. наук — **Время Персея. Осеннее небо** 34
С. ГЕРАСИМОВА — **Среди колосьев** 44
И. ФУФАЕВА, канд. филол. наук — **Львица и ежиха, или Феминитивы в мире животных** 48
Бюро иностранной научно-технической информации 50
Е. БЕРКОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доктор естествознания — **Эйнштейн — швейцарский гражданин** 54

...Но наибольшее влияние оказали на Эйнштейна демократические институты Швейцарии и тот дух свободы и равноправия, который царил в швейцарских школах и высших учебных заведениях. Именно этот дух свободы и сформировал политическое мировоззрение учёного, определил тот энтузиазм, с которым он встретил создание Веймарской республики взамен рухнувшей кайзеровской Германии. На опыт многоязычной Швейцарии опираются идеи Эйнштейна о федеративном устройстве Европы, высказанные в манифесте Эйнштейна—Николаи, опубликованном в начале Первой мировой войны.

Кунсткамера 66
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук — **Маниок с тапиокой** 68
Что видим? Нечто странное! Из писем читателей 74
О чём пишут научно-популярные журналы мира 76

«УМА ПАЛАТА»
Познавательно-развивающий раздел для школьников

К. РЫБАКОВ — **Золотой век палеонтологии** (81). Ю. ПОПОВ — **Вот вам и раритет!** (91). Н. ЕСИПОВИЧ — **Встреча со скарабеями** (92).

Н. ШЕВЫРЁВА — **Дикие, но симпатичные... розы** 96
Маленькие хитрости 103
Е. ВОРОН — **Свет звёзд о четырёх лучах** (фантастическая повесть) 104
Ответы на кроссворд с фрагментами 121
Кроссворд с фрагментами 122
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — **Из истории фамилий** 124
О. ПЕРШИН — **Куда улетают грифы?** 128
Ю. ФРОЛОВ — **Что желает знать каждый охотник?** 142

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — «Брызги лета!» Работа и фото С. Герасимовой. (См. статью на стр. 44.)

Внизу: Из «улова» телескопа «Gaia»: в новый каталог изученных небесных тел вошли 150 с лишним тысяч астероидов с точными параметрами орбит и другими деталями. Источник: ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO (с изменениями). (См. статью на стр. 10.)

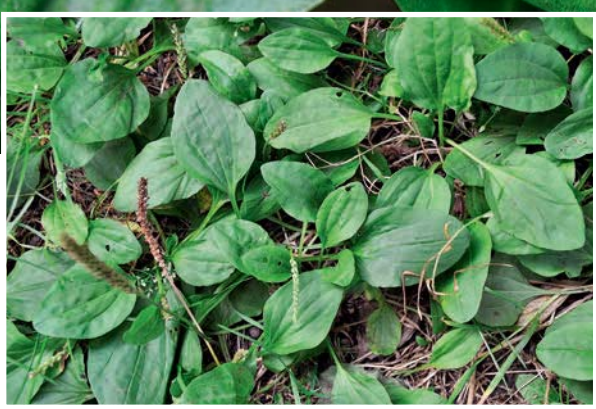
2-я стр. — Придорожная песнь! Запевает Плантаго ма́йор. Фото А. Лисинского. (См. статью на стр. 2.)

4-я стр. — Полёт гиганта. На фото Олега Першина — белоголовый сип из тех грифовых, что гнездятся на черноморском полуострове. (См. статью на стр. 128.)

...Узнав, что в Крыму живут... грифы — не просто большие птицы, гиганты (!), — я был безмерно поражён. Представить себе, что эти властители открытых пространств саванн и горных долин каким-то образом находят себе среду обитания всего лишь в двух горных грядах южного берега маленького полуострова, мне было затруднительно. Ведь крымские горы и горами-то называть было несерьёзно — мне, альпинисту, в студенческие годы полазившему по кавказским пятитысячникам. Потому-то нежданной удачей стало для меня участие в 2002 году в международном исследовательском проекте «Грифы на Крымском полуострове»...

НАУКА И ЖИЗНЬ®
№ 9 СЕНТЯБРЬ 2022
Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ





● **ФОТОБЛОКНОТ**

На снимках Андрея Лисинского — наш старый знакомый, подорожник большой.

Фото Андрея Лисинского (3)



РАСТУЩИЙ НА ОБОЧИНЕ

Кандидат биологических наук Дмитрий ДОНСКОВ.

Был ты странник,
был острожник,
Но следы твои не смылись —
Где ступил ты, подорожник
Из земли прибитой вылез.

Юрий Насимович

...Да, пожалуй, ни одну из дорог — прежде всего наших, отечественных — невозможно представить без этого растения.

Подорожник (*Plantago*) — довольно большой род одно- и многолетних трав, реже полукустарников, насчитывающий, по разным оценкам, 200—250 видов. Ареал рода охватывает все материки, за исключением Антарктиды. В средней полосе России широко распространены три вида подорожника, с которыми стоит познакомиться поближе.

Самый обычный и самый известный — подорожник большой (*P. major*). Именно он чаще всего произрастает по обочинам дорог и тропинок, сопровождает путников. Его мы топчем, едва замечая, и о нём вспоминаем, если поранились. Латинское название *Plantago* и переводится как «подошва, нога» — листья растения действительно прижимаются к земле, напоминая следы человека.

Подорожник большой растёт и на лужайках, и в полях, но становится настоящим хозяином положения лишь на уплотнённых или нарушенных почвах. Условия в таких местах, безусловно, тяжёлые, нужно быть устойчивым к вытаптыванию, загрязнению почвы, механическим повреждениям, оседающей на листьях пыли, но зато и конкурентов

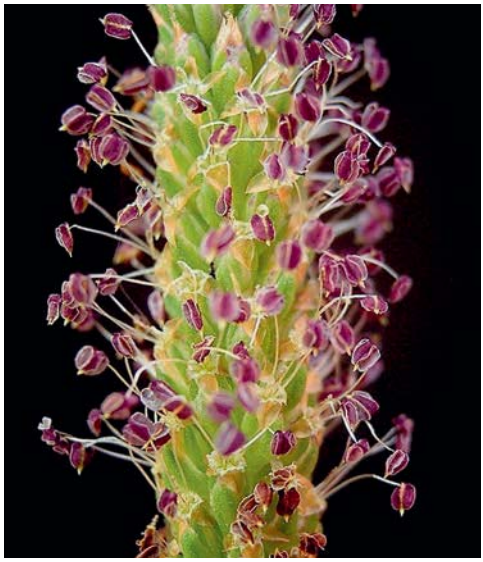




Фото: Frank Vincentz/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0 (2)

Цветки и плоды подорожника большого.



Источник: Wikimedia Commons/PD

среди других растений практически нет — большинство не выдерживает подобных условий и погибает.

Подорожник большой — многолетнее растение с коротким корневищем и тонкими нитевидными корнями. Листья широкоовальной формы, собраны в прикорневую розетку. Черешки равны по длине пластинке листа или длиннее её. Листья часто распластаны и прижаты к земле. И это неспроста. Так легче подавляются неугодные соседи, которые не выдерживают затенения, и так проще сохранить влагу в почве. Впрочем, при избытке сырости подорожник несколько приподнимает листья.

Цветоносы прямостоячие, высотой 15—45 см. Заканчиваются длинным цилиндрическим соцветием — колосом, занимающим добрую половину цветоноса. Цветки мелкие, невзрачные, венчик светло-буроватый. Четыре тычинки вдвое длиннее трубки венчика. Их нити белые, а пыльники тёмно-лиловые. Опыление осуществляется ветром. Плод представляет собой многосемянную коробочку.

Подорожник большой. Ботаническая иллюстрация из книги Отто Вильгельма Томе «Флора Германии, Австрии и Швейцарии», 1885 год.



Фото Андрея Лисинского



Фото Андрея Лисинского

Одно растение может дать до 60 тысяч семян! Семена клейкие и легко пристают к одежде человека, копытам и шерсти животных. Они также надёжно прикрепляются к почве — их ветру не сдуть и воде не смыть. Зато с кусочками грязи семена легко могут приклеиться к нашим ногам и начать своё путешествие, имеющее целью освоить новые территории. Есть и ещё один путь распространения — семена подорожника относятся к часто встречающимся загрязнителям зерна различных сельскохозяйственных культур.

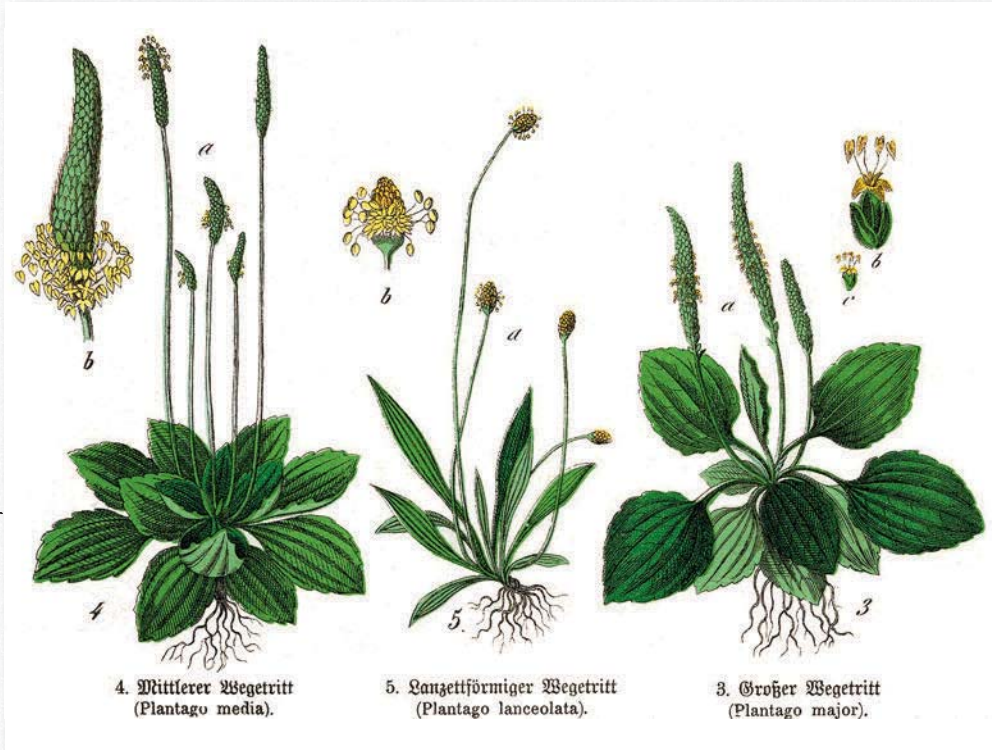
Кстати, именно подорожник большой одним из первых достиг берегов Северной Америки в начале европейской колонизации. Индейцы, досконально знавшие свою природу, сразу обратили внимание, что там, где проходят конкистадоры, через некоторое время вырастают неведомые кружочки жилистых листьев. С нехорошими предчувствиями взирали они на «следы белого человека»...

Подорожник средний (*P. media*) произрастает только в Евразии и немного похож на предыдущий вид. Предпочитает пойменные и суходольные луга, разреженные леса, часто встречается вдоль дорог.

Листья по форме яйцевидные или эллиптические. Переход к черешку плавный, поэтому сразу не понятно, где он начинается. Черешки широкие, в 3—10 раз короче листовой пластинки. Цветоносы 15—70 см высотой, опушённые прижатыми волосками. Соцветия цилиндрические, густые. Из-за длинных белых тычинок они выглядят пушистыми колосками.

Подорожник ланцетный (*P. lanceolata*) изначально встречался только в Северном полушарии в районах с умеренным климатом, но сейчас успешно натурализовался в Африке, Австралии, Южной Америке. Растёт на влажных, плодородных почвах, по суходольным и пойменным лугам, на лесных полянах, вырубках и просеках.

Его листья отличаются от предыдущих видов. Они узкие, ланцетные, всего с 3—5 дугообразными жилками, в нижней



Источник: Wikimedia Commons/PD

Три подорожника: большой (3), ланцетный (5) и средний (4). Ботаническая иллюстрация из книги Готтхильфа Генриха фон Шуберта «Естественная история растительного царства», 1887 год.

части волосистые, черешки не выражены. За такую форму листьев в Германии это растение в народе называют «змеиный язык».

Соцветие невелико и компактно, формируется на верхушке цветоноса. В начале цветения оно имеет насыщенный сине-фиолетовый оттенок, позже становится жёлто-бурым. Тычинки светло-жёлтые, гораздо длиннее венчика. Тычиночные нити столь тонки, что если смотреть издалека, представляется, что пыльники будто висят в воздухе, кольцом окружая соцветие. Подует ветерок, и, кажется, они затрепещут, создавая ощущение движения по кругу. В отличие от двух других видов подорожник ланцетный опыляется и ветром, и насекомыми, обычно пчёлами и мухами. Семян в одном колоске у данного вида формируется значительно меньше, чем у других подорожников, однако это компенсируется



Фото: Dendrofil/Wikimedia Commons/PD

Подорожник средний.



Источник: Wikimedia Commons/PD

Подорожник ланцетный. Ботаническая иллюстрация из книги Карла Линдмана «Виды северной флоры», 1917—1926 годы.

большим числом цветоносов на одном растении.

Листья подорожника большого содержат много полезных веществ: витамины С, А, К, алкалоиды, гликозиды, органические кислоты и дубильные вещества. Удивительно, но могучий дуб и приземистый подорожник одинаково наделены натуральными дубителями! Листья охотно поедаются гусями и утками, в меньшей степени козами и овцами. Молодые, нежные листочки полезны и для человека.

Лекарственные свойства подорожника большого были отмечены ещё древнегреческим военным врачом Педанием Диоскоридом и древнеримским медиком Галеном. Соком растения исстари заживляли гнойные раны, избавлялись от ожогов, отваром лечили бронхит и чахотку. Свежие листья прикладывали к ссадинам и порезам. И даже сейчас многие родители учат своих непоседливых детей: ободрал кожу, играя на улице, лучшее средство — лист подорожника; сорвал лист, который почище, помял немного и приложил; этого хватит на время, пока идёшь домой, где есть аптечка.

В научной медицине листья применяют как ранозаживляющее, противовоспалительное, кровоостанавливающее, отхаркивающее, снотворное, обезболивающее, бактерицидное и противоаллергическое средство. Настой листьев используют при бронхитах, астме, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, воспалении почек. Спиртовой экстракт понижает артериальное давление. Фармацевтическая промышленность выпускает лекарственные препараты «Подорожника большого сок» и «Плантаглюцид».

Аналогичные свойства имеет и подорожник ланцетный. Учёными Вюрцбургского университета Германии он



Фото: sannse/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0

Подорожник ланцетный.

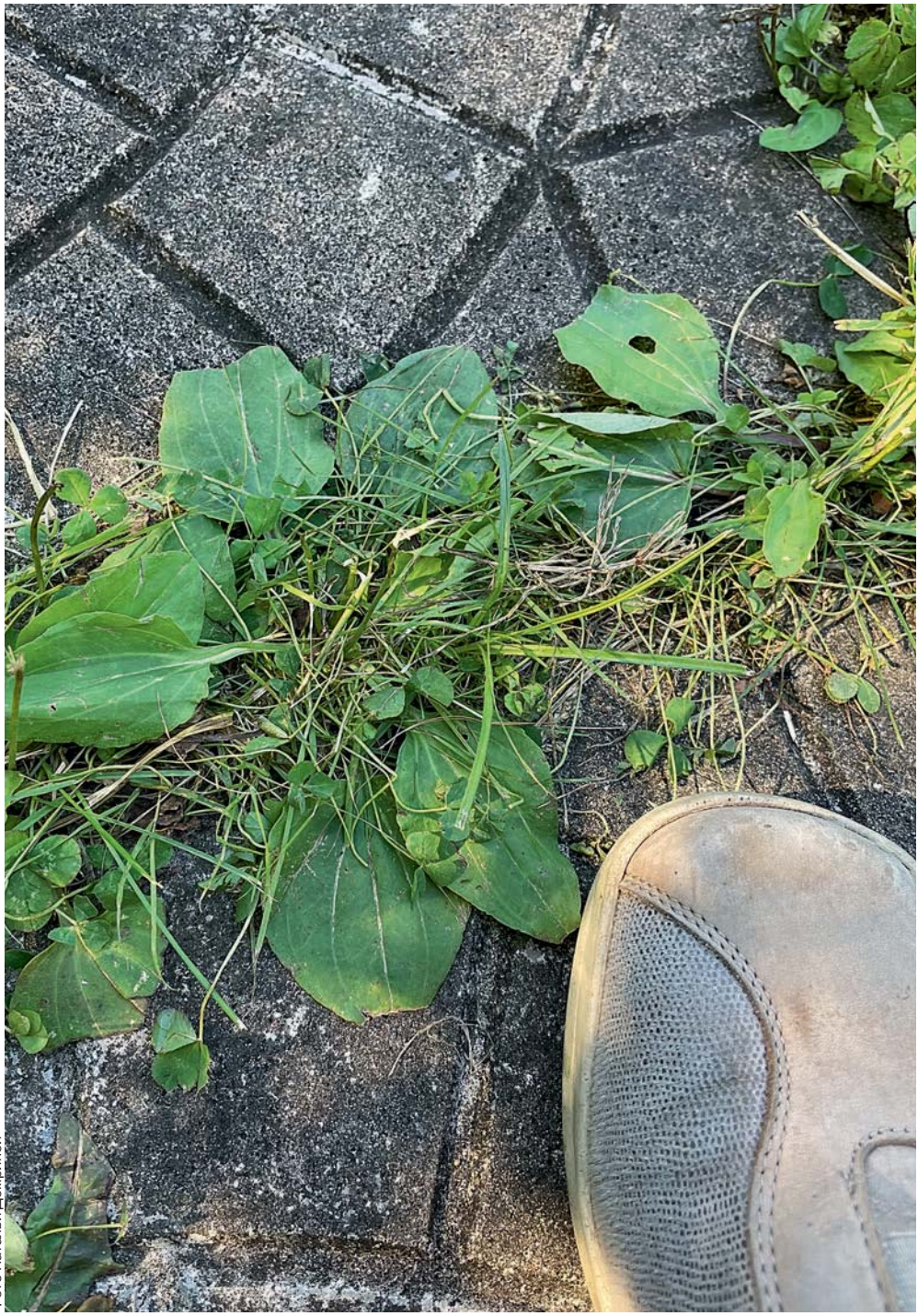
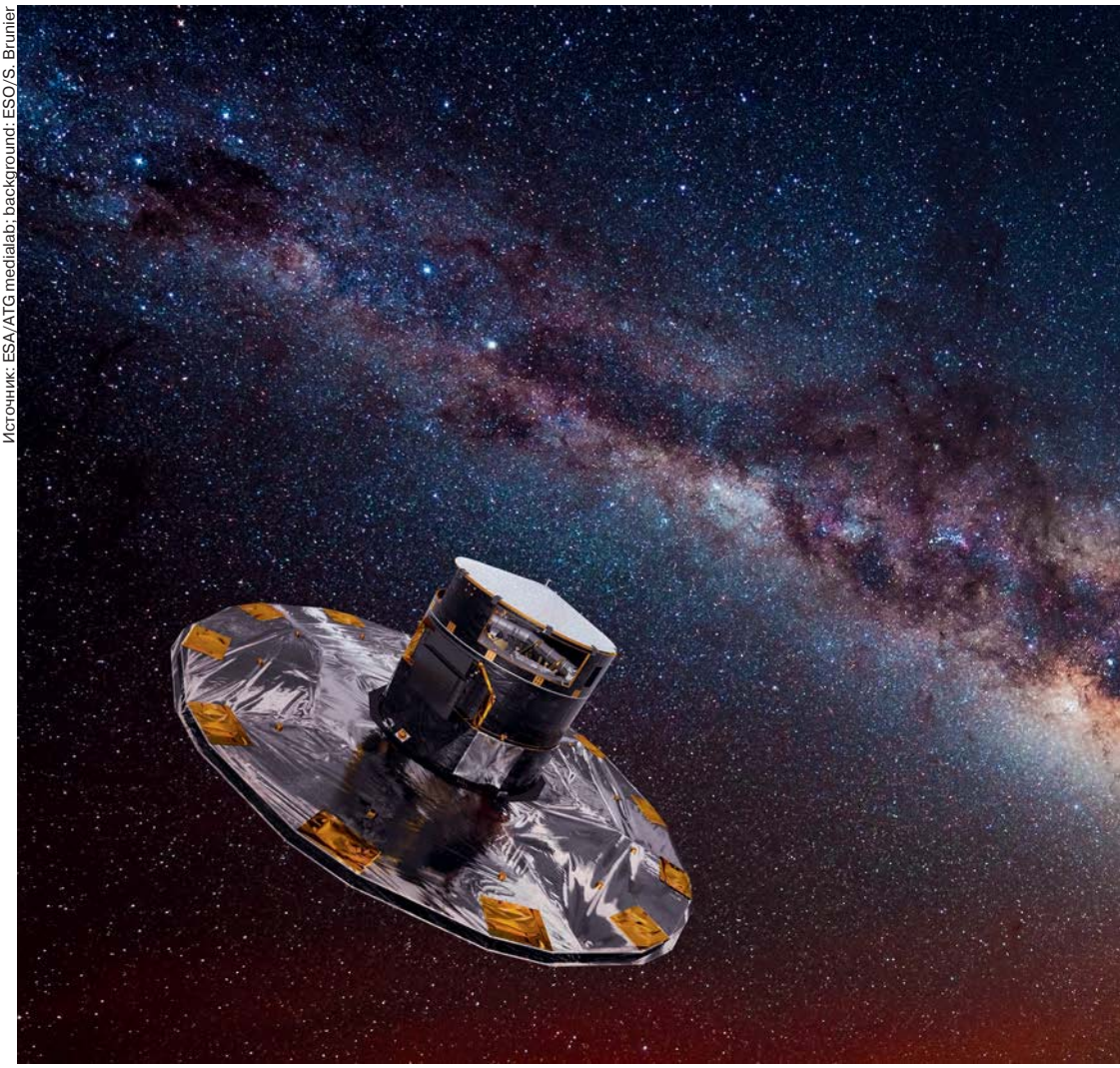


Фото Натальи Домриной

был признан «лекарственным растением 2014 года».

Растущий на обочине подорожник — умей он говорить — смог бы рассказать многое. Ведь рядом с ним — и по нему! — проходят люди, проезжают повозки, машины... Проносятся события. А он... всё на своём месте — выхватывает из текучего времени лишь краткие эпизоды. Но мы не пройдём мимо. Остановимся, чтобы присмотреться друг к другу.



Источник: ESA/ATG medialab; background: ESO/S. Brunier

«GAIA»: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА НЕБО

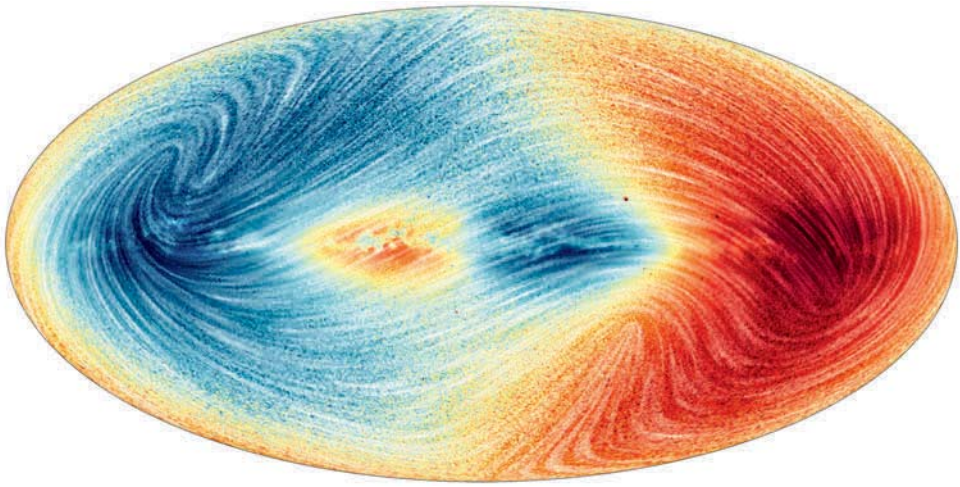
Европейское космическое агентство (ESA) в июне 2022 года опубликовало третий, самый обширный релиз с данными, собранными космическим телескопом «Gaia». Это очень значимое событие для астрономов: они получили в своё распоряжение колоссальный массив информации о самых разнообразных космических объектах — от галактик и звёзд до спутников планет и астероидов в Солнечной системе. Релиз включает данные о положении, расстоянии, движении по небу, орбитах, химическом составе, цвете, температуре, массе, возрасте и скорости более полутора миллиардов звёзд (полный набор данных имеется не для всех из них). Хотя это количество составляет лишь около одного процента звёзд Млечного Пути, оно тем не менее позволяет сделать обоснованные выводы о всей нашей Галактике.



Изображение космической обсерватории «Gaia» на фоне Млечного Пути. В цилиндре 4,6 × 2,3 м находятся модуль полезной нагрузки массой 710 кг и служебный модуль, где размещено оборудование для управления и эксплуатации космического аппарата, сухая масса которого 1392 кг. Сзади развёрнут десятиметровый зонтик для защиты от солнечного излучения.

«Gaia» («Гайя» — вариант написания имени древнегреческой богини Земли Геи) — это космическая обсерватория, главная цель которой — создание наиболее точной и полной многомерной карты Млечного Пути. Она работает в расширенном оптическом диапазоне, захватывая ближнее ультрафиолетовое и ближнее инфракрасное излучение (длина волны 320—1000 нм). Обсерватория оснащена двумя телескопами и самой большой фотоматрицей, запущенной в космос. Матрица содержит почти миллиард пикселей и даёт изображения, достаточно чёткие для того, чтобы измерить диаметр человеческого волоса на расстоянии 1000 километров. Для сравнения: у телескопа «Кеплер» разрешение было всего около 95 миллионов пикселей. Между направлениями телескопов 106,5°, а космический аппарат непрерывно вращается вокруг оси, перпендикулярной этим линиям. Главные зеркала каждого телескопа имеют для компактности прямоугольную форму размером 1,45 × 0,5 м. Точность определения положения звёзд до 15-й величины составляет феноменальные 20 микросекунд дуги (около 6 миллиардных градуса). Соответственно расстояние до ближайших звёзд будет измерено с необычайной точностью 0,001%. Даже звёзды вблизи галактического центра, расположенного примерно в 30 000 световых лет от нас, будут измерены с точностью до 20%. Это в 200 раз точнее, чем у её предшественника — космической обсерватории «Hipparcos» (1989—1993). «Gaia» способна обнаружить объекты, которые в миллион раз слабее, чем может видеть невооружённый глаз. Данные обсерватория добывает с помощью астрометрии, фотометрии и спектроскопии.

Запущенная в декабре 2013 года обсерватория начала работу в 2014 году в точке Лагранжа L2, расположенной в 1,5 миллиона километров от Земли (там же сейчас находится и телескоп «Джеймс Уэбб», см. «Наука и жизнь» №№ 2, 8, 2022 г.). В этом месте очень стабильная гравитационная и тепловая обстановка, а наблюдениям не мешает ни атмосфера Земли, ни световое загрязнение, ни излучение Солнца, от которого телескопы прикрыты «зонтиком» диаметром около 10 м. Космический аппарат движется по специальной орбите Лиссажу, чтобы Земля не перекрывала свет Солнца. Затмение не только лишает энергии солнечные бата-



Источник: ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO

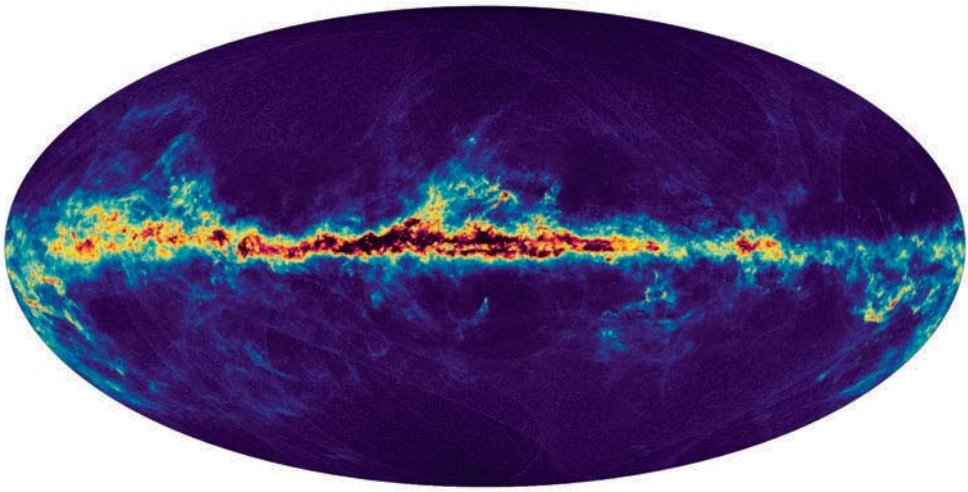
Линии на иллюстрации показывают спроецированное на небо направление собственного движения примерно 26 миллионов звёзд с точно определёнными «Gaia» расстояниями. Это похоже на изображение течений в океане. Синим цветом показаны части неба, где среднее движение звёзд направлено к нам, а красным — от нас. Хорошо виден турбулентный (вихревой) характер движения.

реи, но и нарушает тепловое равновесие обсерватории.

В отличие от других телескопов, ориентированных на исследование конкретных объектов, «Gaia» обследует всё небо и изучает все обнаруженные объекты. Причём она возвращается к одним и тем же источникам неоднократно, в среднем 70 раз за 5 лет миссии, что позволяет отследить их перемещения и изменения, а также устранить ошибки и сделать очень точные измерения химического состава, скоростей и других параметров. Это даёт возможность совершать открытия, которые пропускают более специализированные инструменты. Заметим, что сама обсерватория не видит разницы между звездой, астероидом или галактикой, она просто фиксирует свет от источников на небе. Их вид определяется уже в ходе обработки данных на Земле. Именно из-за длительного времени обработки данные выдаются порциями по мере готовности, хотя номинальное пятилетнее время миссии (2014—2019) уже истекло.

С начала работы обсерватории были опубликованы два набора собранных данных: в 2016 и 2018 годах. Первый, основанный на 14 месяцах наблюдений, включал преимущественно положения и звёздные величины для 1,1 миллиарда звёзд. Второй выпуск базировался на 22 месяцах наблюдений и содержал данные о большем числе звёзд (так, скорость измерена пока у 7 миллионов звёзд) и более 14 000 объектов Солнечной системы. К сожалению, с данными второго набора возникли проблемы. Предварительный или ранний третий релиз вышел в декабре 2020 года. Он состоял из улучшенных и исправленных положений, параллаксов и собственных движений объектов.

И вот, наконец, настало время полного варианта третьего набора, который немного задержался из-за пандемии. Его особенно ждали, поскольку он не просто должен был содержать значительно больше данных, в нём впервые должны были появиться результаты спектроскопических наблюдений. Третий релиз основан на данных, собранных за 34 месяца, в период с 25 июля 2014 года по 28 мая 2017 года. За это время «Gaia» исследовала более 1,8 миллиарда источников, из которых 1,59 миллиарда объектов были классифицированы (определён их тип). Релиз содержит много новых данных и уточняет старые. Так, к примеру, были определены спектральные типы для 217 миллионов звёзд, а для 128 миллионов из них определены также масса и возраст. Исследовано более 10



Источник: ESA/Gaia/DPAC; CC BY-SA 3.0 IGO

Карта расположения межзвёздной пыли в Млечном Пути, полученная по измерениям «Gaia». Чёрные участки в галактической плоскости — это области с большим количеством межзвёздной пыли, которые желтеют по мере его уменьшения. Тёмно-синим цветом закрашены области выше и ниже галактической плоскости, где пыли мало.

миллионов переменных звёзд 24-х типов. Данные, добытые обсерваторией, астрономам предстоит обрабатывать ещё долго, но уже сейчас они сформулировали несколько значительных результатов.

Пожалуй, самым удивительным открытием стала способность «Gaia» благодаря высокой точности спектральных измерений видеть звездотрясения — небольшие колебания поверхности звезды. Хотя подобного создатели обсерватории изначально не планировали. Ранее «Gaia» уже обнаружила радиальные колебания, при которых звёзды периодически расширяются и сжимаются, сохраняя при этом свою сферическую форму. Такие движения звёздного вещества приводят к периодическим сдвигам спектральных линий из-за эффекта Доплера. Теперь же «Gaia» также заметила у близких к нам массивных звёзд нерадиальные колебания, похожие на крупномасштабные цунами. Подобное волнение приводит к сложному изменению формы звезды, а потому его достаточно трудно зафиксировать.

До этого волны на поверхности астрономы наблюдали только у Солнца и некоторых других близких звёзд, что даже породило новую науку — астросейсмологию (подробнее о ней можно прочитать в статье «Услышать звуки звёзд», «Наука и жизнь» № 1, 2018 г.). С её помощью можно получить информацию о внутреннем строении звёзд и некоторых протекающих в них процессах. Теперь же «Gaia» измерила сильные звездотрясения в тысячах звёзд, что даст просто огромный толчок развитию астросейсмологии. Более того, она зарегистрировала колебания у таких звёзд, у которых их не должно было быть, согласно нашим нынешним представлениям о Вселенной. Так что скоро мы наверняка услышим о новых открытиях, которые изменят теорию строения звёзд.

«Gaia» впервые публикует результаты по неодиночным звёздам, что имеет большое значение для понимания звёздной эволюции. Новый каталог двойных звёзд содержит информацию о массе и эволюции более 800 тысяч двойных систем, что в 30 раз больше, чем было известно ранее. Один из способов опознать двойную звезду — следить за изменением её яркости из-за того, что периодически один из компонентов заслоняет другой. Такие системы были названы затменно-двойными. Обсерватория нашла 2 184 477 подобных систем, для 87 073 из них определены орбиты. В целом каталог «Gaia» содержит более 433 000 множественных звёздных систем, для которых можно определить орбиты. →

Другой способ опознать двойную звезду — следить за смещением линий в её спектре. Если источник периодически приближается к нам, а затем удаляется от нас, как это происходит при движении компонент системы по орбите, спектральные линии соответственно также периодически смещаются из-за эффекта Доплера. Такие системы называются спектрально-двойными. Их в каталоге «Gaia» — 186 905.

Ещё одно направление работы команды «Gaia» — составление химической карты Млечного Пути. Состав звёзд может рассказать о месте их рождения и последующем путешествии, а, значит, и об истории формирования Галактики. Во время Большого взрыва образовались только лёгкие элементы, в основном водород и гелий, из которых и состояли первые звёзды. Более тяжёлые элементы, которые астрофизики называют металлами, возникли уже внутри звёзд в ходе эволюции. После их гибели металлы попадают в межзвёздную среду и становятся материалом, из которого формируются новые звёзды. Так что каждое следующее поколение звёзд будет более металличным. Активное звездообразование и соответственно гибель звёзд в некоторой области приведут к более богатой металлами среде. Звёзды, рождённые в одном и том же облаке, будут иметь похожий состав — одинаковое относительное содержание кислорода, магния, железа и других элементов. Таким образом, химический состав звезды, по образному выражению астрономов, в чём-то похож на её ДНК, он даёт нам важную информацию о её поколении, происхождении и совместно со скоростью движения — миграции.

Данные «Gaia» показывают, что часть звёзд Млечного Пути всё ещё имеют первичный состав, в то время как другие, подобно нашему Солнцу, состоят из материала, обогащённого металлами. Причём звёзды, находящиеся ближе к центру и плоскости нашей Галактики, богаче металлами, чем удалённые. Повышенное звездообразование наблюдается в центре Галактики и её рукавах.

Третий выпуск данных «Gaia» включает лучевые скорости, с которыми более 30 миллионов звёзд движутся к нам или удаляются от нас. Это почти в пять раз больше, чем во втором релизе. Теперь астрономы могут видеть, как перемещаются звёзды на нашей стороне диска Млечного Пути. В целом полученная картина подтвердила правильность наших представлений о вращении Галактики, хотя стало ясно, что оно не плавное, а турбулентное, «беспокойное».

«Gaia» обнаружила группы звёзд, которые сильно отличаются от своих соседей по химическому составу и скорости движения. Астрономы полагают, что они образовались в других галактиках, некогда поглощённых Млечным Путём. Так оказалось, что около 10 миллиардов лет тому назад наша Галактика поглотила карликовую галактику размером с одно из Магеллановых Облаков, получившую название Гея–Энцелад. Эта галактика была примерно в десять раз меньше нынешнего Млечного Пути. Однако тогда наша Галактика была намного меньше, и различие составляло всего четыре раза. Поэтому это был существенный удар по Млечному Пути, сильно повлиявший на его развитие. Данные «Gaia» серьёзно переписывают историю нашей Галактики.

Изменения коснулись и нескольких десятков карликовых галактик, окружающих Млечный Путь, которые на протяжении долгого времени считались его спутниками, находящимися на орбите вокруг него в течение многих миллиардов лет. Рассчитанные с недоступной ранее точностью скорости этих галактик удивили астрономов. Выяснилось, что многие из карликовых галактик движутся гораздо быстрее, чем звёздные скопления, обращающиеся вокруг Млечного Пути. Настолько быстро, что они не могут находиться на орбите вокруг нашей Галактики, а, значит, оказались новичками в её окрестности, появившимися здесь только в последние несколько миллиардов лет. Точно сказать, какие из них впоследствии станут спутниками или просто пройдут мимо, сложно, потому что это зависит от точной массы Млечного Пути, оценки которой разнятся в два раза.

Знание того, является ли карликовая галактика спутником или нет, важно для понимания природы таких галактик. Спутник подвержен разрушительному воздействию приливных гравитационных сил, так что гигантская гравитация Млечного