

ТАЙНЫ ВСЕЛЕННОЙ

№7 (117) 2017

ЭКЗОПЛАНЕТЫ

В поиске далекой жизни



**Доступный
КОСМОС**



**Частных
полетов
все больше**

Лазерное оружие



**На грани
фантастики**

Выпиши «Тайны вселенной» на podpiska.pochta.ru 16+  16+

Уважаемые читатели!

Вы держите в руках свежий номер ежемесячного издания «Тайны Вселенной».

Многие из вас уже хорошо знакомы с нашей газетой. Не один год мы стараемся радовать вас интересными материалами.

Теперь же наше издание стало еще более познавательным, и мы уверены, что каждый найдет в нем что-то полезное для себя.

На страницах «Тайн Вселенной» множество рубрик, посвященных различным областям знания, в которых будут освещаться самые последние достижения науки и техники.

Здесь мы расскажем вам о последних разработках в области астрофизики, космонавтики, геологии. На страницах нашего издания вы найдете увлекательные статьи на эти темы.

Читая наши материалы, вы откроете тайны геной инженерии и альтернативной энергетики. Много в этих областях пока остается непознанным, но каждый день приближает нас к разгадке тайн Вселенной.

В материалах, посвященных истории науки, мы расскажем о знаменитых изобретателях и ученых. Ведь именно эти люди сделали великие открытия, благодаря которым мы с вами научились многому.

Кроме этого в «Тайнах Вселенной» вы всегда найдете статьи, посвященные новостям науки, различным интересным событиям и многому другому.

Спасибо, что читаете нас. Оставайтесь с нами! А мы всегда будем вас радовать и удивлять.

**Редакция журнала
«Тайны Вселенной»**

Читайте в этом номере:



Стр. 4—7
Экзопланеты — в поиске далекой жизни

Стр. 8—11
Доступный космос — частных полетов все больше



Стр. 12—15
Ледоколы — атомные исполины Арктики

Стр. 16—19
Энергия в полях — как из растений делают топливо



Стр. 20—23
Редактирование генов — грядет ли эра идеальных людей?

Стр. 24—27
Исследование мумий — томография и генетика на службе археологии



Стр. 28—31
Погода и климат — чего от них ожидать?

Стр. 32—33
Лазерное оружие — на грани фантастики



Стр. 34—36
Исаак Ньютон — основатель современной физики

НОВОСТИ С ПЕРЕДНЕГО КРАЯ НАУКИ

■ По материалам информгентств подготовил Евгений Попов

Твердая магма

Магму, изливающуюся на поверхность во время извержения вулкана, видели все. Однако до настоящего времени никто не знал, что на самом деле магма — твердая.

К такому выводу пришли вулканологи, изучив данные последних геологических исследований. Согласно полученным результатам наблюдений, магма в недрах вулкана находится в твердом состоянии. В жидкое состояние она переходит за несколько лет до начала извержения. Именно такую неестественную магму мы и наблюдаем в виде лавовых потоков.

Работу проводила команда специалистов из США, Сингапура и Новой Зеландии. Тщательно изучив образцы циркона, оставшегося после извержения новозеландского вулкана Туапо 700 лет назад, они обнаружили в нем ионы лития, которые накапливались в минерале в течение многих лет. Скорость проникновения ионов лития в молекулярную структуру циркона определяется температурой. Следовательно, чем больше содержания лития, тем дольше образец находился под действием высокой температуры.



Твердая магма

По результатам исследования удалось определить, что на протяжении 150—1200 лет температура, окружающая их, находилась в пределах 650—750 градусов. И только в течение 40 лет это значение превышало 750 градусов, температуру плавления магмы. Таким образом, большую часть времени магма была в твердом состоянии. Потому что температура в слоях земной коры, где она залегала, была ниже точки плавления.

Это открытие заставит всех по-новому взглянуть как на природу самой магмы, так и на прогнозы вулканической активности. На сегодня остается загадкой, в чем причина столь сильного нагрева магмы перед извержением. ■



Космический телескоп имени Джеймса Уэбба

На что нацелен телескоп имени Джеймса Уэбба?

НАСА и Европейское космическое агентство (ЕКА) обозначили будущие цели крупнейшего космического телескопа за всю историю человечества.


Телескоп имени Джеймса Уэбба начнет работать в 2018 году. Он способен исследовать нашу Вселенную сразу в трех диапазонах — оптическом, ближнем и среднем инфракрасном. Диаметр главного зеркала «Джеймса Уэбба» составляет 6,5 метров, что в три раза больше, чем ширина зеркала телескопа «Хаббл». В приоритете у прибора будет наблюдение за планетами и ма-

лыми телами Солнечной системы, изучение экзопланет и протопланетных дисков, исследование других галактик. Отдельной задачей выделяется поиск и обнаружение новых квазаров.

Работы над созданием телескопа начались в 1996 году, и в будущем он должен будет сменить «Хаббл» на посту главного ока Земли. Более высокое разрешение и чувствительность выгодно отделяют новый телескоп от всех его предшественников, как космических, так и наземных.

С помощью «Джеймса Уэбба» можно будет увидеть и исследовать самые первые галактики, образовавшиеся спустя 526—985 млн лет после Большого взрыва. В поле зрения телескопа попадут и самые интересные объекты Солнечной системы — Церера, Паллада, астероид Рюгу, кометы и транснептуновые объекты. Не останутся в стороне от его пристального взора и такие известные экзопланеты, как HD189733b, с её сверхзвуковыми ураганами. Тщательному изучению подвергнется HAT-P-26b, на которой недавно обнаружили воду. Также будет приковано внимание и к TRAPPIST-1e, на которой может быть жизнь, и к планете HD131399, вращающейся вокруг тройной звезды.

Также в списке приоритетов туманность Конская головка, открытые квазары и ещё более 2 100 объектов. ■



ЭКЗОПЛАНЕТЫ – В ПОИСКЕ ДАЛЕКОЙ ЖИЗНИ

■ Александр Стела

Человечеству все теснее становится на родной Земле, но на данный момент у него нет возможности массово ее покинуть. Казалось, что особо и некуда, однако в последние годы ученым удается обнаружить планеты, на которых потенциально может быть жизнь. И таких обнаружений с каждым годом будет только больше!

Ближние соседи

Уже в XVIII веке представление о существовании в космосе многочисленных обитаемых планет было широко распространено среди образованной публики (например, в существовании других миров, населенных разумными существами, был твердо убежден великий философ Иммануил Кант).

Конечно, наибольший интерес вызывали ближайшие к нам планеты Солнечной системы. Страстное желание разглядеть братьев по разуму привело к «открытию» марсианской цивилизации. Астрономы, наблюдавшие Красную планету, убедили себя, что видят на поверхно-

сти планеты искусственные каналы! Значит, на соседней планете есть древняя цивилизация, создавшая среди пустынь Марса всепланетную ирригационную сеть... Это «открытие» вдохновило многих литераторов (в частности, марсианским каналам уделили внимание такие разные авторы, как Эдгар Берроуз и А. Н. Толстой. Но увы! Дальнейшие исследования показали, что никаких каналов на Марсе не существует.

Красная планета оказалась безжизненной пустыней, Венера — раскаленным адом, где температура не опускается ниже 600 градусов по Цельсию. Остальные планеты Солнечной системы еще меньше пригодны для жизни.

Первая экзопланета

«Разочарование» в соседях по Солнечной системе подтолкнуло ученых к поиску планет в иных звездных мирах.

Первые попытки найти планеты вне нашей системы были связаны с наблюдениями за положением близких звезд и предпринимались еще в начале XX века. Планеты далеких звезд невозможно увидеть даже в самый мощный телескоп, но ученые разработали метод их обна-

ружения с помощью высокоточных спектрометров (воспринимаемые на Земле частоты излучения звезд незначительно меняются под влиянием планет — это изменение можно зафиксировать). Этот метод к концу XX века принес успех.

В 1995 году астрономы обнаружили покачивание звезды 51 Пегаса с периодом. Как показали расчеты, колебания звезды вызвала планета-гигант, по массе сравнимая с Юпитером, но (в отличие от настоящего Юпитера) находящаяся в непосредственной близости от светила. В среде астрономов планеты этого типа получили название «горячие юпитеры».

Новая «Земля»?

В дальнейшем были обнаружены сотни таких «Юпитеров» — раскаленных газовых гигантов, не пригодных для жизни. Конечно, такие открытия не могли удовлетворить астрономов — основные усилия исследователей были направлены на поиск планет, подобных Земле.

Успех пришел к ученым в августе 2004 года, когда была обнаружена первая планета того же класса, что Земля или Венера, в системе звезды μ (мю) Жертвенника. Планета имела массу приблизительно в 14 масс Земли и температуру на поверхности порядка 700 °С. Однако ученые хотели большего.

В поиске землеподобных планет помог так называемый метод транзитов — суть его заключается в наблюдении за периодическим понижением яркости, вызванным прохождением планеты по диску звезды. Но для того чтобы прохождение по диску звезды можно было зарегистрировать с Земли, нужна удачная ориентация орбиты. Вероятность такой ориентации очень невелика (для планеты с параметрами Земли — примерно одна двухсотая). Поэтому для обнаружения транзита планет нужно долго наблюдать за большим количеством звезд. Как раз для такой работы был создан космический телескоп «Кеплер», который мог наблюдать одновременно до 200 тысяч звезд. Этот аппарат был запущен на орбиту в 2009 году — и с этого момента открытие экзопланет стало рутинным делом. Общий улов «Кеплера» — тысячи экзопланет, включая небольшие скальные планеты типа Земли.

Так, например, в 2016 году было объявлено об открытии небесного тела земного типа Кеплер-452b у звезды, похожей на Солнце. Пла-



Созданный художником возможный вид экзопланеты Kepler-452b

нета даже получила прозвище «Земля 2.0», хотя она примерно в пять раз тяжелее Земли. Нет никаких сомнений, что в обозримом будущем будет открыто множество экзопланет, в том числе в относительной (по звездным меркам) близости от Солнечной системы. К ним можно будет направить межзвездные зонды (технически реализуемые проекты таких зондов существуют уже сегодня), а если условия жизни на планетах окажутся благоприятными — то и подумать об их колонизации.

Обитаемые миры

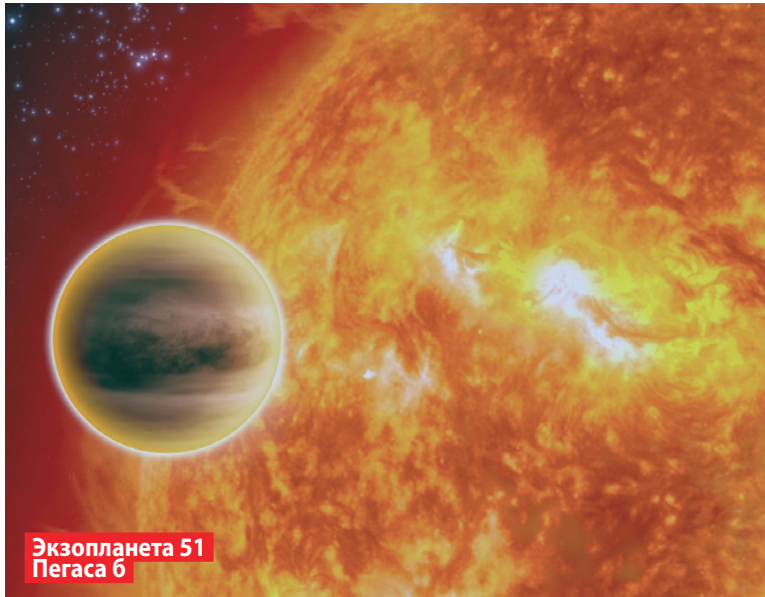
Но какие обитаемые планеты преобладают в Галактике? К сожалению или к счастью, наша Земля является по многим параметрам исключением. Большинство обитаемых планет должны выглядеть совсем иначе, чем Земля, а

Это любопытно!

Скорость, с которой кровь распространяется по нашему телу, непостоянна и зависит от размера сосуда. Например, сердце гонит кровь через аорту (крупнейшую артерию в нашем теле) со скоростью примерно 1,6 км/ч. Однако когда кровь достигает капилляров, ее скорость снижается до 109 см/ч.

это означает, что жизнь на них примет формы, безмерно далекие от земных.

По предварительным оценкам, пригодные для жизни планеты наиболее часто встречаются в системах красных карликов. Такие звезды невероятно стабильны (срок их жизни колеблется от 100 миллиардов до 10 триллионов лет!). Это важно для развития жизни — ведь эволюция процесс долгий, и для появления хотя бы примитивных животных и растений должны пройти миллиарды лет в сравнительно стабильных услови-



Экзопланета 51
Пегаса б

хронизация вращения планеты со звездой (в силу очень сильного приливного воздействия звезды). Сутки на такой планете равны по продолжительности году, и планета всегда обращена к светилу одной стороной (как Луна к Земле).

Поэтому на темной стороне царит вечная ночь, океан скован льдом, а температура не поднимается выше -30°C . Постоянно освещенная же половина мира раскалена: суша представляет собой пустыню, стерилизованную радиацией и жаром огромного, вечно висящего в зените Солнца. Зато комфортные для жизни условия складываются вдоль терминатора

(линии светораздела), то есть в зоне вечных сумерек. В этих краях бушует ураган (атмосферные массы, нагретые на солнечной стороне,

Исследователи Эдинбургского университета в Шотландии предполагают, что в верхних слоях атмосферы коричневых карликов — так астрономы называют переходные объекты между звездами и планетами, — может существовать жизнь. Масса таких «недозвезд» слишком мала для поддержания термоядерной реакции, и поэтому коричневые карлики постепенно угасают и остывают. Ученые предполагают, что в верхних слоях атмосферы такого космического тела могут обитать причудливые организмы — «паруса» или, может быть, «воздушные шары», питающиеся энергией солнца.

ях. Поэтому в подобной долгоживущей звездной системе имеются хорошие условия для формирования сложного биоценоза.

Красных карликов очень много — порядка 90% от всего «населения» Галактики. Светимость карликов очень мала, и обитаемый мир должен располагаться на орбите очень близко к звезде. По последним исследованиям, столь близкая компоновка планетарной системы и является распространенной среди звездных систем, так что число обращающихся вокруг красных карликов планет, входящих в «область жизни», должно быть велико.

Однако жизнь на планетах красных карликов должна сильно отличаться от земной. Особенностью миров, находящихся в «обитаемой зоне» красных карликов, является неизбежная син-

● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

4000—3200 год до н. э. — древний народ Шумеры, проживавший в Месопотамии создал первые образцы письменности — знаковой системы, предназначенной для формализации, фиксации и передачи тех или иных данных. Это первое зафиксированное научное открытие, положившее начало всему научному процессу.

поднимаются вверх, и их место занимает холодный воздух с ночной стороны) и проливаются невероятной силы ливни. Развитие жизни в таких условиях, конечно, будет сильно отличаться от знакомого нам «земного» пути, но оно вполне возможно.

Вероятно, для людей лучше подходят крупные спутники планет-гигантов, также благоприят-



Атмосфера
коричневого
карлика,
по оценкам
специалистов НАСА

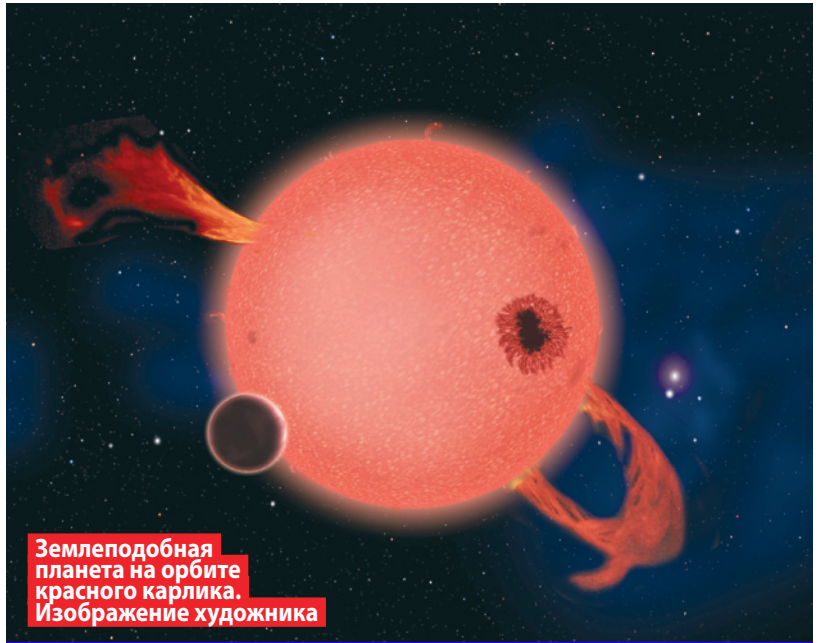
ные для развития жизни. Даже в Солнечной системе поверхность малой планеты Европы, вращающейся вокруг Юпитера, представляет собой огромный океан, скованный льдом. Из-под ледяного панциря этого океана бьют многокилометровые гейзеры — вероятно, одно из самых удивительных зрелищ во всей Солнечной системе. В океане Европы вполне может существовать жизнь, использующая вулканическую энергию вместо солнечной.

Между тем планет, подобных Юпитеру, в Галактике много, лун на их орбитах, несомненно, еще больше, и среди таких, вероятно, имеются большие (возможно, размером с Землю) и теплые планеты с океанами — идеальное место для развития жизни. Особенностью таких планет являются приливные волны, размером с небольшую горную гряду, и мощная вулканическая активность — но жизнь, несомненно, сможет приспособиться к таким условиям.

Есть ли жизнь на... суперземле?

Оазисами жизни в Галактике могут также оказаться «суперземли» — планеты, подобные нашей, но имеющие намного большую массу. Массивные, с плотной атмосферой и мощной гравитацией, эти планеты, возможно, даже лучше подходят для жизни, чем наша Земля. На таких планетах может существовать биосфера намного более богатая, чем земная. Правда, в силу большой гравитации, существование крупных наземных животных (а также высоких «деревьев») маловероятно, но зато в плотной атмосфере могут получить развитие воздухоплавающие формы жизни — например, киты-дирижабли, собирающие летающий планктон. Открытие таких обитаемых «суперземель» будет иметь огромное научное значение, но для человека они вряд ли подходят.

Впрочем, расстраиваться не стоит — к тому времени, когда человечество научится строить звездолеты, способные нести колонистов к далеким экзопланетам, технически станет возмож-



Землеподобная планета на орбите красного карлика. Изображение художника

Команда российских ученых под руководством Артема Оганова обнаружила, что при гигантском давлении порядка 40–60 ГПа азотоводородная химия по своему разнообразию значительно превосходит химию углеводородных соединений при нормальных условиях. Это позволяет надеяться, что в недрах планет-гигантов типа Урана или Нептуна существует азотоводородная жизнь.

ным преобразовывать безжизненные планеты (подобные Марсу) в места, пригодные для земной жизни. Человечество начнет расселяться по Галактике... И что оно встретит в глубинах космоса? Трудно сказать. Несомненно лишь одно — уже ближайшие годы принесут много удивительных открытий. ■



Поверхность ледяной экзопланеты по предположениям НАСА



ДОСТУПНЫЙ КОСМОС — ЧАСТНЫХ ПОЛЕТОВ ВСЁ БОЛЬШЕ

■ Владимир Антонов

Исследование космоса начиналось как гонка двух сверхдержав, главным призом в которой был мировой престиж. Однако сегодня за пределы нашей родной планеты рвутся не только государства, но и частные компании, которыми движет коммерческий интерес. Насколько они успешны в своих начинаниях и удастся ли им сделать космос ближе?

Первые ласточки

Полет в космос — весьма сложная задача, которая требует объединения усилий множества высококвалифицированных специалистов, обширной научной базы и, конечно же,

существенных капиталовложений. За прошедшие шестьдесят лет с момента вывода на орбиту первого искусственного спутника лишь дюжина стран по всему миру смогла самостоятельно повторить это достижение Советского Союза, и всего три государства — СССР, США и КНР — смогли отправить в околоземное пространство человека.

Первая попытка штурма бизнесом неба была предпринята еще в 1975 году. Именно тогда в Западной Германии была основана компания OTRAG, ставившая своей задачей разработку дешевой ракеты, способной существенно снизить стоимость вывода на орбиту спутников и грузов. Немцы были вполне уверены в своем успехе, ведь техническими кураторами проекта выступали Вернер фон Браун и Курт Дебус — прославленные конструкторы, ставшие одними из пионеров ракетостроения еще до Второй

мировой войны. Под их руководством специалисты OTRAG разработали необычную схему кластерной ракеты-носителя, отдельные компоненты которой успешно прошли испытания в Ливии и Заире. Однако все разработки были свернуты из-за политического давления, оказанного на компанию. Американцы опасались утечки своих ракетных технологий. Французы считали, что немцы распыляют усилия вместо того, чтобы направить их на создание общеевропейской ракеты «Ариан». Советский Союз припоминал бывшее сотрудничество ведущих инженеров OTRAG с гитлеровским режимом.

Однако уже в 1982 году в США возникает Orbital Sciences Corporation — компания, сосредоточившаяся на разработке легких и средних ракет. После многих лет инженерных изысканий в 1990 году состоялся исторический запуск «Пегаса», ставшего первой частной ракетой, достигшей космоса. К середине 1990-х годов Orbital Sciences Corporation прочно заняла свою нишу на рынке запусков научных зондов, небольших спутников, космической съемки поверхности Земли.

В те же годы стали задумываться еще об одной перспективной отрасли — космическом туризме. Еще в 1990 и 1991 годах в рамках негосударственных проектов на станции «Мир» побывали два астронавта. Позднее, в 1998 году, в США возникла компания Space Adventures, ставшая первым специализированным космотуристическим агентством. За двадцать миллионов долларов она предлагала полет на Международную космическую станцию (МКС). Первого клиента пришлось ждать до 2001 года — им стал миллионер Деннис Тито.

При всей инновационности бизнеса Space Adventures нельзя отнести к самостоятельным игрокам в деле покорения космоса, ведь она, по сути дела, выполняет посреднические функции, сводя богатых клиентов с «Роскосмосом», силами которого и осуществляется доставка туристов на орбиту. Однако ее пример определенно вдохновил многих, показав, что на космических полетах можно зарабатывать.

От туризма к полетам

В известном смысле энтузиазм конструкторов подстегнул объявленный в начале нашего века конкурс на создание частной компанией многоразового космического аппарата, способного совершить два суборбитальных полета. Приз в десять миллионов долларов взяла американская авиастроительная фирма Scaled

Это любопытно!

Человеческий мозг по скорости в некоторых аспектах может побороться с электронными устройствами. Например, ему достаточно 1/20 секунды, чтобы точно распознать образ или предмет, которые были зафиксированы взглядом. Оптические головки самонаведения в ракетах делают это значительно медленнее.

Composites LLC, специализирующаяся на разработке экспериментальных летательных аппаратов. Созданный ею Space Ship One стал первым в истории пилотируемым космическим кораблем, полностью созданным на частные средства. В отличие от большинства других аппаратов, стартовой площадкой для него является грузовой самолет, поднимающийся в воздух на максимальную высоту. На данный момент компания в сотрудничестве с космотуристическим агентством Virgin Galactic работает над второй моделью своего детища.

Другие компании не ограничиваются идеей создания орбитального «туристического автобуса», но нацеливаются на сотрудничество с национальными космическими программами,



Космический грузовик Cygnus CRS OA-4, фото с борта МКС

Было бы странно, не появись и в нашей стране коммерческие космические компании. На сегодня в России зарегистрированы и работают две независимых от «Роскосмоса» фирмы, занимающиеся разработкой космических аппаратов. Это «Спутникс» (полное название «Спутниковые инновационные космические системы») и «Даурия Аэропейс». Обе компании специализируются на производстве микроспутников, выполняя заказы как для отечественных клиентов, так и для иностранцев.

надеясь получить государственные контракты на доставку людей и грузов на орбиту. Наиболее успешно в этом направлении движется компания SpaceX, принадлежащая Илону Маску. Первых успехов ее инженеры добились уже в 2008 году, когда их ракета-носитель Falcon-1 смогла выйти на орбиту, а уже в 2009 году ее улучшенная версия вывела в космос многоразовый грузовой корабль Dragon. Столь солидные технические достижения привели к тому, что Национальное аэрокосмическое агентство заключило в 2012 году с компанией контракт на доставку грузов к МКС.

SpaceX не планирует останавливаться на достигнутом. На базе своего грузового корабля компания разрабатывает пассажирскую

версию. А в последние пару лет весь мир с увлечением следит за тем, как инженеры Маска бьются над проблемой создания первой в мире многоразовой ракеты-носителя, способной совершать вертикальную посадку на морскую платформу. И надо отметить, что частная компания, похоже, добивается успеха в деле, которое государственные конструкторские бюро считали бесперспективным. Если удаст-

ся реализовать задуманное, то ракеты семейства Falcon за счет многоразового использования станут самым дешевым способом доставки грузов на орбиту. Но владельцу компании и этого мало: в сентябре прошлого года Илон Маск объявил о начале работы над проектом колонизации Марса.

Не Маском единым

На пятки SpaceX наступают другие корпорации. Уже упоминавшийся старожил частной космонавтики, Orbital Sciences Corporation, с 2013 года осуществляет доставку к МКС грузов с помощью космических грузовиков серии Cygnus. Большие амбиции имеет созданная основателем крупнейшего в мире интернет-магазина Amazon Джеффом Безосом компания Blue Origin. Она надеется выиграть у НАСА тендер на доставку грузов и людей к МКС. На сегодня компания завершает строительство частного космодрома в Техасе, с которого уже производятся тестовые запуски многоразового космического корабля New Shepard. К числу конкурентных преимуществ этого аппарата относится большая вместительность (до шести членов экипажа) и наличие системы экстренного катапультирования на случай чрезвычайной ситуации.

Весьма любопытным проектом является многоразовый космический аппарат вертикального взлета, разрабатываемый компанией Armadillo Aerospace. В свое время она соревновалась с создателями SpaceShipOne за пер-

Запуск ракеты «Пегас» с пятью спутниками



версию. А в последние пару лет весь мир с увлечением следит за тем, как инженеры Маска бьются над проблемой создания первой в мире многоразовой ракеты-носителя, способной совершать вертикальную посадку на морскую платформу. И надо отметить, что частная компания, похоже, добивается успеха в деле, которое государственные конструкторские бюро считали бесперспективным. Если удаст-



Ракета-носитель «Пегас»

венство в создании частного космического корабля, и, хотя проиграла, не сложила руки. На сегодня создаваемые компанией аппараты выиграли уже несколько этапов «лунного конкурса». Конечная его цель — создание космического корабля, который доставит на поверхность Луны первую за много десятилетий пилотируемую экспедицию.

Космические перспективы

Кроме перечисленных компаний, являющихся локомотивами в деле частного освоения космоса, существует еще немало число фирм второго эшелона, вступивших в новую космическую гонку чуть позже или сосредоточившихся на менее амбициозных, но столь же важных задачах — например, проектировании модулей для будущих частных космических станций, как это делает Bigelow Aerospace. Столь массовое появление дерзких новичков заставило посмотреть на перспективы покорения околоземного пространства и таких титанов авиационной промышленности, как Boeing и Lockheed Martin. Опираясь на огромный опыт разработки летательных аппаратов, материалов и электроники для них, сегодня они проектируют собственные космические аппараты.

● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

595 год — индийский математик и астроном Брахмагупта разработал систему квадратных уравнений и стал использовать алгебраические методы для расчета астрономических явлений. Кроме того он ввел правила операций с нулем, положительными и отрицательными величинами.

Как мы видим, частная космонавтика, несмотря на молодость, переживает бурный подъем и уже успешно доказала свое право на существование. Более того, уже сегодня можно делать прогнозы, что именно за ней будущее космических исследований. Дело в том, что у национальной космонавтики во всех странах существует большое количество недостатков, порожденных историей ее возникновения. Появившись как одно из средств самоутверждения на международной арене, она часто преследовала (и преследует) одну цель — быть первыми. Ради этого не щадили никаких ресурсов. В итоге национальные космические программы хотя и достигали своих целей, но приводили к огромным тратам. В дальнейшем, обладая громадными бюджетами, государства

Несмотря на недолгую историю, с каждым годом роль частных космических компаний становится все заметнее. В США, где их больше всего, на долю бизнеса приходится уже больше трети всех запусков спутников. По словам ряда аналитиков, по мере роста рынка коммерческие предприятия задвинут в тень государственные объединения и агентства. Это, однако, не значит, что последних ждет крах. Скорее, они пересмотрят свою роль в развитии космонавтики, превратившись из монополистов и главных инициаторов в координаторов процесса освоения космоса.

предпочитали использовать проверенные схемы и производственные цепочки для массового выпуска космических аппаратов, чем искать новые решения, — при том, что старые не всегда были удачными и экономичными.

Сегодня космические исследования уже не приносят такого престижа, как ранее, — и мы видим многолетние сокращения расходов на них во всех странах. Государства предпочитают направлять средства в другие сферы. В таких условиях частные инициативы вполне могут заменить правительственные программы. Сегодня многие компании имеют финансовые ресурсы, сопоставимые с бюджетами национальных государств. При этом они используют их с куда большей эффективностью.

Частные предприятия работают не на престиж, не на дипломатический вес, а на материальную выгоду. И раз уж они подвизались к космическим исследованиям, то они знают, как эту



X43A1 — перспективный космический корабль компании Lockheed Martin

выгоду извлечь. Извлечь из обслуживания объектов национальных космических агентств, из туризма, из разработки ресурсов бескрайнего космоса. Чтобы увеличить выгоду, они будут постоянно искать новые, более дешевые технологии, а не заикливаться на старых. ■



Первый советский атомный ледокол

ЛЕДОКОЛЫ — АТОМНЫЕ ИСПОЛИНЫ АРКТИКИ

■ Константин Ришес

Ледокольный флот — неоспоримое преимущество России в суровых арктических водах. Для кораблей, которые он сопровождает, — это всегда незаменимый помощник, но ледоколы становятся особенно актуальными в последние годы в связи с развитием Северного морского пути. А как наша страна пришла к ледяному господству?

Зачем России ледоколы?

Чтобы ответить на этот вопрос, стоит вспомнить, что дает нам Арктика — регион, во многом определяющий экономическое благополучие страны. Это уголь Печоры, апатиты Хибин, нефть и газ Ямала, золото Колымы

и Чукотки, продукция Норильского медно-никелевого района, наконец, это лес, пушнина и рыба Сибири. Все эти несметные богатства лежат в приполярных областях страны. Мало того что их надо добыть, их необходимо еще и доставить в промышленные регионы страны либо отправить на экспорт. Одновременно, чтобы продолжать освоение полярных областей и обеспечивать нормальные условия для их населения, необходима доставка туда большого объема разнородных грузов.

Учитывая географию и климат названных районов, а также огромные масштабы перевозок, реально решить эту задачу можно лишь силами морского транспорта. К тому же Северный морской путь (СМП) — кратчайшая дорога из европейской части России на Дальний Восток. Путь от Санкт-Петербурга до Владивостока составляет: через Суэцкий канал — 23200 км, через Панамский — 29400 км, а по СМП — 14200 км. Но поскольку из шести морей СМП

Это любопытно!

Использование различных заменителей сахара, синтетических подсластителей, может привести к ожирению. Отсутствие сахара «обманывает» организм и заставляет его потреблять больше жидкости. В этом скрыт успех популярности многих известных газированных напитков.

лишь одно (Баренцево) остается незамерзающим, а четыре покрыты льдом в течение всего года, движение здесь судов невозможно без ледоколов. В самые последние годы традиционные проблемы, связанные с освоением Арктики, дополнились и военным аспектом. Ранее ледоколы уже обеспечивали возможность оперативного маневрирования силами двух главных российских военных флотов — Северного и

Особая конструкция

Любой ледокол отличается от иных судов по целому ряду параметров. Прежде всего, по ареалу своего обитания — его можно встретить только в высоких широтах. Такую географию определяет особо суровые условия, в которых работают ледоколы. Кроме того, ни одно судно не сталкивается напрямую с таким силовым противостоянием стихии, как ледокол, в прямом смысле грудью пробивающий дорогу себе и идущему за ним каравану в тяжелых паковых льдах. Эти условия самым непосредственным образом влияют на конструкцию ледоколов. Они определяют формы обводов и повышенную прочность их корпусов, мощность силовых установок, форму и количество винтов, а также тип приводящих их в движение гребных двигателей.



Головной ледокол «Владивосток» проекта 21900М

Тихоокеанского, осуществляя проводку кораблей по СМП в обоих направлениях.

Не случайно первый арктический ледокол был по инициативе адмирала Макарова задуман именно в России. Правда, русским был лишь проект. В жизнь он был воплощен в Англии, на верфях которой в 1899 году родился «Ермак», прослуживший в Арктике 64 года. После окончания Великой Отечественной еще не вышедший из разлуки СССР был не в состоянии строить ледоколы. Обратились к Финляндии. Эта небольшая северная страна до середины XX века построила около 75% мирового ледокольного флота. Для СССР была построена серия дизель-электрических ледоколов. Среди них, как живые памятники первому арктическому ледоколу и его создателю, однотипные «Ермак» и «Адмирал Макаров». Финские ледоколы составляли основу советского ледокольного флота до тех пор, пока им на помощь в Арктику не пришел мирный атом.

Кроме того, с учетом климата нельзя не позаботиться и о конструкции надстроек, определяющих условия обитания экипажа как в жилых, так и в служебных помещениях корабля. Поэтому корпус современного ледокола имеет бочкообразную безкилевую форму, рассчитанную на то, что сжимающие его льды будут выдавливать судно вверх. Правда, для этого необходимо, чтобы самая широкая часть корпуса располагалась выше ватерлинии. И форштевень, и ахтерштевень ледокола наклонены на 30 градусов к горизонтали, поскольку ледоколам нередко доводится двигаться во льдах как вперед, так и назад. Важным фактором является соотношение длины и ширины корпуса: чем оно меньше, тем проще ледоколу маневрировать во льдах. К тому же ширина его корпуса определяет ширину канала, прокладываемого во льдах. Самое уязвимое место ледокола — его винто-рулевая группа, поэтому и руль, и винты стараются спрятать поглубже под

Вспоминает автор статьи, участник ледовой экспедиции: В тот день атомоход «Сибирь» закончил проводку очередного каравана и замер среди ледового поля в ожидании следующего. Неожиданно корабль ожил и энергично двинулся вперед, набирая скорость. В сотне метрах от нас параллельным курсом полным ходом шла «Россия» — младшая сестра «Сибири». Оба ледокола буквально выбивались из своих 75 000 сил. Их сильнейшие прожектора на сотни метров вперед освещали ровное ледовое поле. Но зачем все это? Оказывается, на «России» в ходе строительства была внедрена некая рационализация, обещавшая повышение скорости на 1 узел. Новшество решили проверить путем состязания равных судов в равных условиях. Но выявить победителя так и не удалось..

корму, чтобы по возможности защитить их от столкновений с льдинами.

Естественно, силовой набор (каркас) корпуса ледокола существенно усилен — его шпангоуты и стрингеры прочнее и расставлены чаще, обшивка корпуса выполнена из листов специальной морозостойкой стали, толщина



Дизельный ледокол «Адмирал Макаров»

которой увеличена в зоне ледового пояса — месте пикового воздействия льда на корабль.

Все современные ледоколы являются электроходами. Электроэнергию для гребных двигателей дают генераторы, приводимые в действие дизелями или паровыми турбинами на атомных судах. На разных типах ледоколов используются гребные двигатели как переменного тока (финские дизель-электроходы), так и постоянного, как на российских атомоходах, являющихся по сути турбоэлектроходами.

Чтобы повысить маневренность при движении во льдах (необходимую, например, при так называемом обкалывании застрявших во льду судов), ледоколы имеют, как правило, три гребных винта. Еще одним отличием ледокола от прочих судов является наличие у него дифференциальной системы, состоящей из двух — носовой и кормовой — цистерн, снабженных мощными водяными насосами. Когда ледокол ползает на лед, носовая цистерна мгновенно заполняется забортной водой, резко увеличивая массу носовой оконечности и этим содействуя продавливанию льда. При заднем ходе ледокола таким же образом используется кормовая цистерна, а когда ледокол сам застревает в тяжелых льдах, цистерны заполняются попеременно, раскачивая весь корабль. Есть также возможность раскачивать ледокол с борта на борт, для чего служит аналогичная креновая система.

Атомоходы, вперед!

Первым в мире атомным надводным судном стал ледокол «Ленин», спроектированный ЦКБ «Айсберг» и построенный на «Адмиралтейских верфях» в Ленинграде. В 1960 году он вышел на просторы Арктики и за свою долгую трудовую жизнь прошел во льдах сотни тысяч миль, выполнив проводку многих тысяч судов. В 1967 году на ледоколе произошла авария реакторной установки. Последовал долгий ремонт, реакторный отсек полностью заменили новым, а аварийный с двумя реакторами, не мудрствуя лукаво, затопили в заливе Цивольки у восточного побережья Новой Земли.

В 1975 году вступил в строй первенец новой



Ледокол «Ермак»

● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

2016 год — Команда LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory — лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория) зафиксировала гравитационные волны — изменения гравитационного поля, распространяющиеся подобно волнам, от слияния двух черных дыр.

серии атомных ледоколов серии «Арктика». При водоизмещении 23 000 тонн он имеет длину 148 м. Их 2-реакторная энергетическая установка обеспечивала мощность на гребных валах в 75000 л. с. Такая богатырская сила сделала доступной для этих ледоколов любую точку Арктики в любое время года. Это доказал поход 1977 года, когда «Арктика» стала первым в мире надводным кораблем, достигшим Северного полюса. Недаром суда этой серии занесены в Книгу рекордов Гиннесса. Всего на Балтийском заводе было построено 6 кораблей этого типа, еще 2 атомохода построили для России финны, но отечественные атомные реакторы монтировали на них в Ленинграде.

На ледоколах типа «Арктика» 155 преимущественно одноместных кают. Есть кают-



Атомный ледокол «Арктика». Базирующийся на борту атомохода вертолет Ми-2 во время ледовой разведки

компания, столовая, библиотека, спортзал, сауна, кинозал, плавательный бассейн, парикмахерская. Медицинский блок располагает операционной, стоматологическим и рентгеновским кабинетами.

Смена поколений

Сегодня Россия, располагая 40 ледоколами, опережает по этому показателю весь мир. Такое же количество имеют все «ледокольные страны» (а таковых 15), вместе взятые. И только Россия имеет атомные ледоколы. Но корабли, естественно, стареют и морально, и физически. Судостроение тем временем осваивает все новые технологии. Так в ледокольном флоте одновременно с его ростом происходит смена поколений. Уже



Уникальное фото. Встреча атомного ледокола «Ленин» и первого ледокола «Ермак»

выведены из состава флота и ждут утилизации первые три атомохода серии «Арктика». А недавно вошли в строй построенные в Выборге три новых дизель-электрических ледокола типа «Мурманск». Строятся и новые атомоходы.

Недалеко время, когда войдет в строй самый мощный в мире ледокол — достраиваемая на Балтийском заводе новая «Арктика». Параллельно строятся ещё два однотипных. Отличительная особенность нового проекта в том, что ледокол способен работать как на больших глубинах, так и в устьях рек. При подходе к мелководью откачивается водяной балласт, и осадка ледокола уменьшается. Новая «Арктика» при водоизмещении 33 000 тонн имеет длину 173 м и ширину 34 м. Повышенная ширина позволит ледоколу проводить гигантские танкеры водоизмещением в 70 000 тонн. Два ядерных реактора мощностью 175 МВт выдают избыток энергии, который

может быть использован для разрабатываемых под установку на ледоколы лазерных и электромагнитных пушек, из чего следует, что новые ледоколы создаются с учетом возможности их двойного использования. ■



ЭНЕРГИЯ В ПОЛЯХ — КАК ИЗ РАСТЕНИЙ ДЕЛАЮТ ТОПЛИВО

■ Николай Сыромятников

Еще в конце XIX века знаменитый немецкий инженер Рудольф Дизель создал пилотный образец дизельного двигателя, работавшего на арахисовом масле. Экономика современных мировых держав и даже стран, не претендующих на этот статус, активно ориентируется на производство биотоплива как альтернативы горючему, получаемому из полезных ископаемых.

Биоэтанол: самая популярная добавка

Для производства биоэтанола используется сельхозпродукция с содержанием крахмала или сахара, которые есть в сахарном тростнике, кукурузе, картофеле, сахарной свекле, мелассе, сорго и других растениях. Если крахмалосодержащее сырье — зерно или картофель,

его измельчают, потом сырье проходит водно-термическую обработку, осахаривание специальными ферментами, потом сбраживается, перегоняется и обезвоживается.

Это любопытно!

Человеческое тело обладает удивительным запасом прочности. Так, самая большая температура, которую без вреда для себя перенес обнаженный доброволец составляет $+204,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в одежде $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$. В то же время обыкновенную котлету мы жарим при температуре $170\text{—}180\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Биоэтанол — самое распространенное биотопливо из тех, что производятся промышленным способом. Ежегодно в мире выпускается свыше 70 миллионов тонн этого горючего на растительной основе, и объемы его производства каждый год увеличиваются. Чаще всего биоэтанол применяют в качестве компонента различных моторных масел. В Америке сегодня вырабатывается порядка трети бензина с содержанием биоэтанола. Его применение

Биодизель, с биологической точки зрения, безвредное топливо. Специалисты считают, что его можно было бы активнее использовать в качестве горючего для морских и речных судов — попадая в воду, биодизель не наносит ущерба для флоры и фауны океанов, морей и рек. Топливо в этой среде практически полностью распадается (за месяц до 99%) — налицо минимизация загрязнения водных ресурсов Земли.

значительно снижает уровень токсичности выхлопных газов.

Во многих странах (например, в США и Бразилии) производство биоэтанола поощряется национальными программами, также такие субъекты экономики субсидируются и пользуются налоговыми льготами. В Америке постепенно отходят от производства биоэтанола из зернового сырья, делая упор на целлюлозосодержащие источники (древесину).

● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

1805 год — немецкий ученый и путешественник Александр фон Гумбольдт сформулировал закон вертикальной зональности растительного мира. Согласно этому закону высотная поясность растительности связана с изменением климата и почв в зависимости от высоты над уровнем моря.

Сахар или крахмал являются основой для производства бутилового спирта (бутанола) первого поколения. Целлюлозу растений в качестве сырья используют для изготовления биобутанола второго поколения. В основном биобутанол сегодня используют как промышленный растворитель. Большую его часть про-

изводит Америка (свыше 200 миллионов галлонов из 350-миллионного объема мирового рынка).

Некоторое время назад исследователи свойств биотоплива установили, что биобутанол был бы более эффективным в использовании в качестве компонента моторных масел, нежели биоэтанол, — у этого горючего низкое давление паров и поэтому оно без проблем смешивается с бензином. Биобутанол более транспортабелен — его можно поставлять, используя трубопроводы, тогда как для перемещения биоэтанола требуются специальные цистерны либо речные (морские) танкеры. Проблема в больших энергозатратах при производстве биобутанола. Но специалисты уже провели ряд успешных экспериментов, позволивших значительно увеличить выход горючего в производственном процессе.

Биодизель в Германии дешевле солярки

Исходный компонент другого вида биотоплива — биодизеля — масла рапса, сои, пальмы, подсолнечника, льна и других масличных растений. Современные западные ученые разрабатывают технологии производства биодизеля с использованием генномодифицированных организмов, а также водорослей. Страны Евросоюза считают биодизель основным возобновляемым жидким биотопливом. По прогнозам аналитиков, мировые объемы его производства к 2020 году при сохраняющихся темпах составят 100 миллионов тонн в год. Европейский лидер по выпуску биодизеля — Германия, на долю этой страны приходится до 5 миллионов тонн топлива ежегодно. И биотопливо у немцев дешевле солярки: его производство субсидирует федеральный бюджет.

В США биодизель изготавливают в основном из соевого масла. На долю сои как сырья приходится около трети мирового объема производства биодизеля, остальное — рапсовое и пальмовое масла. Идет постоянный процесс по поиску более дешевого сырья — для изготовления биодизеля уже также используют ятрофу, рыжик, клещевину...

А вот так называемая бионефть представляет собой растительное топливо и содержит спирты и другие компоненты, но не углеводороды, поэтому название «бионефть»



Образец бионефти



достаточно условно. Вещество получают путем безкислородного нагревания сырья (это может быть древесная щепа или мелассная барда — отходы сахароварения).

В перспективе использование в качестве сырья для производства бионефти разного рода бытовых отходов, на выходе дающих продукт, по своим свойствам не уступающий настоящей, природной нефти. Над подобным проектом, в частности, сегодня активно работает Министерство энергетики США.

В качестве сырья — любая биомасса

Как моторное топливо растительные масла в мире используют уже давно. Чаще всего в ход идет рапсовое масло — эта культура самая продуктивная. На втором месте из растительных масел по частоте использования — подсолнечное масло, на третьем — соевое. Новый перспективный сырьевой источник — водоросли: в них содержится до 40% масел от общей массы, и они более продуктивны, нежели «земные» растения.

Мировой лидер по использованию растительных масел (чаще из рапса) как моторного топлива — Германия. Американцы предпочитают применять в качестве биотоплива соевое масло. Растительные масла энергетически плотнее спиртов, но более вязкие, в связи с чем их лучше смешивать с дизтопливом. Такая смесь называется биодит.



Лабораторные образцы биотоплива

Biofuel-to-Liquid (BTL) считается инновационной, самой современной и наиболее перспективной технологией, при помощи которой производят жидкое биотопливо. BTL стали применять только в начале XXI века, в ее разработке приняли участие такие концерны, как «Шелл», «Даймлер», «Фольксваген».

В качестве сырья можно брать практически любую твердую биомассу — древесную щепу, солому, отходы агропромышленного комплекса... В процессе производства биотоплива подобным способом применяется низкотемпературный пиролиз (безкислородное нагревание). Получаемая в результате этой и следующих за ней операций жидкость, по оценкам специалистов, в будущем может полностью заменить горючее, на котором сегодня ездят современные автомобили. Это доказывают опыты, проведенные в концерне «Фольксваген».

У нового топлива в сравнении с бензином наполовину меньше выбросов в атмосферу. Правда, пока производство BTL обходится дороже, чем выпуск дизельного топлива. Но ученые убеждены, что это проблема временная — достаточно только усовершенствовать технологию.

С 1 га ячменя после переработки сырья можно получить полторы тонны биоэтанола. С аналогичной площади пшеницы — свыше 2,7 тонны, кукурузы — 3,8 тонны, сахарной свеклы — более 6,2 тонны, сахарного тростника — 7,7 тонны. Сегодня топливный этанол производится главным образом из пищевого зерна. Это спровоцировало его удорожание и нехватку на мировом рынке. Более дешевое растительное сырье — древесина, солома.

Страны-лидеры на рынке биотоплива

В производстве биоэтанола в тройке лидеров США, Бразилия и Китай. Причем бразильцы и американцы держат свыше 80% мирового рынка изготовления данного альтернативного топлива.

По объемам выпуска биодизеля и растительных масел как моторного топлива на первом месте Германия, в которой эти виды биотоплива производятся главным образом из рапса. Затем идет Франция. Активно себя ведут на этом рынке Аргентина и Индонезия, где государство субсидирует поставки биодизеля из пальмового



Завод по производству биотоплива

масла в Европу. Некоторые европейские страны в этой связи даже вынуждены были принять антидемпинговые законы, потому что аргентинцы и индонезийцы ввозили топливо стоимостью ниже сырья.

К сожалению, наша страна пока в аутсайдерах среди производителей биотоплива. Исторически аграрная страна, Россия не менее, а может, и более других стран мира заинтересована в производстве и использовании биотоплива — только лишь в отечественном аграрно-промышленном комплексе каждый год расходуется более 5 миллионов тонн дизельного топлива. Если подсчитать, даже 30-процентная замена нефтяного дизтоплива биодизелем может дать экономике страны более чем 10-миллиардный эффект.

Однако, несмотря на прямое указание президента РФ В. В. Путина главе Минсельхоза

таноло. Российские аналитики в числе главных причин, сдерживающих развитие отечественной отрасли производства альтернативного топлива, называют высокие акцизные ставки в производстве спирта, отсутствие внятной нормативной базы, которая бы стимулировала этот процесс, и... неготовность нашей техники к потреблению подобных энергоносителей.

Современная мировая тенденция в производстве биотоплива сводится к постепенному уменьшению объемов сырья, в качестве которого используются продовольственные культуры, — этот подход уже непопулярен, поскольку повышает цены на продовольствие. Биотопливо второго поколения требуется производить, беря за основу посевные травы, водоросли. Найдется применение и бытовым отходам, быстрорастущим плантационным растениям, отходам деревообрабатывающей промышленности, соломе и пр. ■



Бионефть, созданная сотрудниками Института катализа СО РАН им. Борескова, Новосибирск

рассмотреть вопрос о стимулировании промышленного производства биотоплива, данное главой государства еще в 2007 году, ситуация в этой сфере с мертвой точки не сдвинулась. Большие надежды возлагались на запуск мощностей Восточно-Сибирского комбината биотехнологий (ВСКБ), но проект превратился в долгострой. Хотя изначально заверялось, что предприятие в числе прочей продукции будет производить и 30 тысяч тонн биобу-



Ученый наблюдает за процессом ферментации



РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОВ – ГРЯДЕТ ЛИ ЭРА ИДЕАЛЬНЫХ ЛЮДЕЙ?

■ Борис Мурадов

Как можно было бы восстановить утраченную конечность или даже внутренний орган, да так, чтобы они были «своими родными», а не имплантированными? В последние годы ученые серьезно изучают вопросы возможности регенерации частей тела у млекопитающих. Конечно, вырастить новую руку или даже фалангу пальца у человека пока еще невозможно, но механизм такой «невозможности» пристально исследуется, и кто знает, как далеко удастся продвинуться в загадках эволюции!

Из утопии — в реальную жизнь

Не прошло и ста лет с момента публикации антиутопии Олдоса Хаксли «Дивный новый мир», а многие черты вымышленного им тогда «мирового государства» с его общностью и одинаковостью все более явственно проступают в реальности: взять хотя бы Евросоюз или пресловутый мировой глобализм в целом... Неужели грядет еще и поголовная генетическая модификация? Пока, например, правительство Великобритании позволяет редактировать ДНК человеческих эмбрионов лишь сугубо в исследовательских целях. Но, возможно, настанет время, когда взрастить модифицированного

человека в той или иной требуемой конфигурации станет не сложнее, чем вырастить генно-модифицированный кабачок на дачной грядке.

Известны три технологии редактирования генома: TALEN (Transcription Activator-Like Effector Nuclease), ZFN (Zinc Finger Nuclease) и CRISPR/Cas9 (о последней «Тайны Вселенной» рассказывали в №5, говоря о ГМО, употребляемых в пищу. — *Ред.*). Работают они по схожему принципу. Для наглядности представим себе некую узорчатую ленту или тесьму, часть которой повреждена, и заменить ее целиком на другую без утраты аутентичности нельзя. Но зато можно воссоздать должным образом небольшой фрагмент и вшить его вместо вырезанного поврежденного.

Отцом генной инженерии по праву считается ученый Стэнфордского университета (США) Пол Берг.

В 1972 году именно он впервые объединил в единое целое выделенные из разных организмов гены, получив в результате не встречающийся в природе гибрид (за что впоследствии был удостоен Нобелевской премии). И уже годом позже его коллеги Стенли Коэн и Герберт Бойер, следуя тем же путем, получили первый в мире генно-модифицированный микроорганизм, на основе которого затем было начато промышленное производство микробно-человеческого инсулина, спасшего с тех пор многие миллионы жизней.

Это крайне грубая аналогия, но примерно так можно описать процесс редактирования молекулы ДНК, образующей геном человека. С той лишь разницей, что последовательность генов и точные места разрезов ДНК невозможно определить визуально, как в случае с узорчатой тесьмой. «Нащупать» эти места и обеспечить конкретную адресность вмешательства позволяют особые белки, связующие отдельные участки генома — именно на них

Это любопытно!

Ученые из НИИ мозга и биофака МГУ в ходе длительного исследования пришли к выводу, что народная мудрость «много думать вредно» — не далека от истины. Оказалось, что люди, которые чересчур нагружают свой мозг, чаще других становятся алкоголиками.



ориентируется нуклеаза (фермент, выполняющий в данном случае роль режущего инструмента), которая содержит ионы цинка (технология ZFN) или TAL-белки (технология TALEN). Благодаря этому при разрезании ДНК-«тесьмы» и вшивании в нее нужного фрагмента соблюдается должное совпадение ее сложного «узора».

Технология CRISPR/Cas9 отличается от двух уже рассмотренных хотя бы тем, что она является собой не столько порождение собственно генной инженерии, сколько продукт природной эволюции — это, по сути, механизм, который позволяет бактериям защищаться от вирусов, а ученые просто «подглядели» его еще лет 30 назад. Однако лишь недавно было обнаружено, что этот механизм можно использовать для вышеописанных манипуляций с генами. Причем процесс доставки условного «ремкомплекта» генов к месту назначения в цепочке ДНК в данном случае радикально



● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

1794 год — известный итальянский натуралист (ботаник и зоолог) и физик, иезуит Ладзаро Спалланцани, изучая механизм ориентировки летучих мышей с помощью ультразвука, открыл явление эхолокации. Способ, при помощи которого положение объекта определяется по времени задержки возвращений отраженной волны.

упрощается (почти все происходит, можно сказать, в режиме автопилота), а точность результата многократно повышается.

Остается лишь добавить, что Cas9 — это обозначение бактериального белка, лежащего в основе системы, и напомнить, что аббревиатура CRISPR расшифровывается как Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats — короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами.

Зачем это нужно

Технологии редактирования генов уже сегодня находят применение в самых актуальных областях медицины — в лечении иммунных, онкологических, хронических инфекционных и наследственных заболеваний, а на очереди и трансплантология. Так, технология ZFN недавно была достаточно эффективно использована для противодействия ВИЧ, а методика CRISPR/Cas9 весьма успешно опробована в лечении больного с метастазировавшим раком легких. В последнем случае из организма пациента извлекли клетки, содержащие PD1-белок (подавляя иммунитет здоровых клеток, он стимулирует рост опухоли), задействовали систему CRISPR/Cas9, нацелив ее на нейтрализацию PD1, после чего внедрили «отремонтированные» клетки обратно.

Более сложная и малоисследованная пока альтернатива такому «пробирочному» способу — редактирование генов непосредственно в теле пациента, но возможен еще и третий способ, упомянутый в начале этого материала, — модификация генома на уровне эмбриона. Именно это направление исследований более всего будоражит сегодня умы не только ученых, но и политиков и самых обычных людей..

Загадочный ген

До недавнего времени считалось, что возможность репаративной регенерации организма, происходящей после повреждения или утраты какой-либо части тела, была утеряна большинством живых организмов в процессе

эволюции. Одним из открытий, сильно поколебавшим этот догмат, стало обнаружение группой исследователей из Вистарского института, штат Филадельфия, США, гена p21 и его специфического свойства: блокирования регенеративных возможностей организма. Эксперименты на мышах показали, что организм грызунов с отсутствующим геном p21 может регенерировать утраченные или поврежденные ткани.

В отличие от обычных млекопитающих, у которых раны заживают путем образования шрамов, у генетически модифицированных мышей с поврежденными ушами на месте раны образуется бластема — структура, связанная с быстрым ростом клеток. В ходе регенерации из бластемы образуются ткани восстанавливающегося органа.

По словам ученых, при отсутствии гена p21 клетки грызунов ведут себя как регенерирующие эмбриональные стволовые клетки, а не как зрелые клетки млекопитающих. То есть они скорее выращивают новую ткань, чем восстанавливают поврежденную. В нормальных клетках ген p21 выступает в роли тормоза, который блокирует прогрессию клеточного цикла в случае повреждения ДНК, что не дает клеткам делиться и потенциально становится злокачественными.

Генетический фашизм?

Стоит заметить, что видоизменение генома — естественная составляющая эволюционного развития природы, где каждый биологический вид — это, по сути, генетическая модификация какого-то более раннего вида. И давно всем известная селекция — касается ли она сельхозкультур или пород домашних животных — это тоже своего рода способ управления геномом. Но одно дело — злаки и собаки, и совсем другое — дитя человеческое.

Тут, как говорится, возможны варианты.

Прогнозируется, что к 2050 году на Земле будут жить 9 млрд человек, а это потребует увеличить производство продовольствия как минимум в полтора раза при прочих равных условиях. Стало быть, без генномодифицированных, более эффективных продуктов уже никак не обойтись. Но можно еще и самого человека модифицировать так, чтобы он оставался «сытым, здоровым и румяным» в условиях грядущей нехватки пищи насущной и разного рода эпидемий.

А в романе-пародии «Геном» современного писателя-фантаста Сергея Лукьяненко предлагается разделение рода человеческого на «натуралов» и «спецов» — то есть на обычных

людей и генетически модифицированных под ту или иную профессию. Что опять же вызывает в памяти пресловутый дивный новый мир по Хаксли, где в инкубаторах выращиваются и «альфы» — люди первого сорта, и «эпсилоны» — существа низшей касты, пригодные лишь к примитивному физическому труду.

Международным ученым сообществом были даже сформулированы конкретные риски: вероятность неточного редактирования; трудность прогнозирования последствий редактирования генов в рамках человеческой популяции в целом; невозможность ограничить распространение измененного гена отдельным сообществом или страной; возможность того, что генетические улучшения в отдельных популяциях могут повлечь социальное неравенство; вероятность направленного изменения эволюции человека с помощью технологий.

И вот уже в шестом сезоне телесериала «Секретные материалы», вышедшем на экраны в прошлом году после почти 15-летнего перерыва, технология CRISPR/Cas9 фигурирует как инопланетное оружие массового поражения и инструмент геноцида человечества...



Лабораторная мышь без гена p21 регенерировала ушные раковины полностью и без шрамов

Китайцы впереди планеты всей

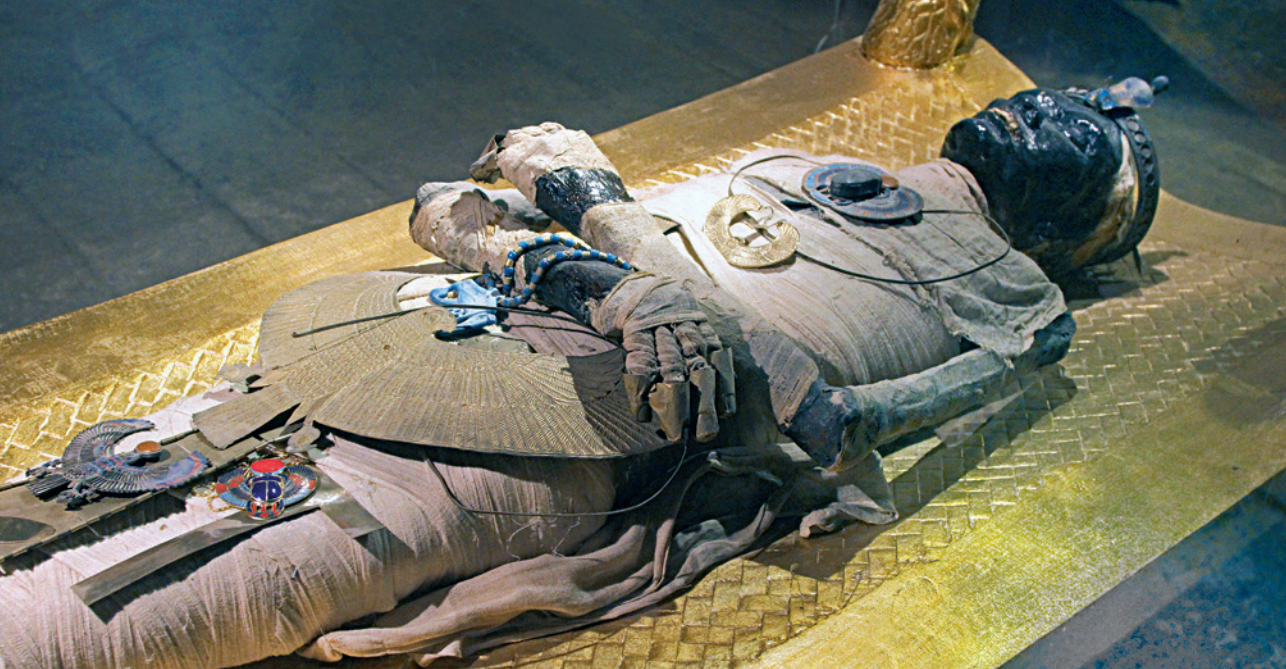
Сегодня безусловные лидеры в области редактирования генов человека — Китай и США. Именно китайцы провели эксперименты с участием онкологических больных. А весной позапрошлого года группа исследователей из университета Сунь Ятсена (Гуанчжоу) опубликовала статью-отчет о своем опыте применения технологии CRISPR/Cas9 на человеческих эмбрионах. Статья вышла в журнале *Protein and Cell*, в то время как гораздо более крупные, известные и авторитетные научные издания *Nature* и

На международном уровне сегодня не существует какой-либо единой политики в отношении экспериментов с геномом человека — национальные законодательства по этой части порой диаметрально противоположны. Так, если в Германии, как и в большинстве стран Европы, подобная практика и даже исследования в этой области строго ограничены и нарушения караются уголовным наказанием, то в Китае, Японии, Индии и Ирландии ни то ни другое не регламентировано ничем кроме необязательных к исполнению рекомендаций. В России данная сфера пока тоже никак законодательно не регулируется.

Science отказались ее публиковать по соображениям морально-этического порядка. Вообще, во многом именно более свободное отношение к этическим вопросам позволяет китайцам быстро продвигаться в этой области.

Два года назад исследования проводились на заведомо нежизнеспособных эмбрионах, и результат оказался неоднозначным: скорректировать мутацию удалось лишь в одном эмбрионе из десяти. Но недавно опыт был проведен повторно уже на эмбрионах, которые могут развиться в плод: яйцеклетки, отвергнутые при отборе для ЭКО, были оплодотворены сперматозоидами от двух доноров с разными генетическими заболеваниями. В итоге мутации в нескольких эмбрионах были успешно исправлены, в некоторых система CRISPR/Cas9 не сработала, а в один даже внесла дополнительную, нежелательную мутацию. Все эмбрионы были впоследствии уничтожены, равно как будут уничтожаться по прошествии двух недель и модифицированные эмбрионы, полученные посредством ЭКО британскими учеными, так что пока о создании ГМО-индивидуумов говорить все же еще рано.

Тем временем в США разразилась патентная война между двумя группами исследователей — из Калифорнийского университета в Беркли (работа этой группы в 2015 году была признана журналом *Science* «Прорывом года») и из профильного Института Броуд при Массачусетском технологическом институте и Гарвардском университете (эта группа попутно усовершенствовала технологию CRISPR благодаря открытию протеина Cpf1). Из чего следует вывод, что технология редактирования генома человека проработана уже настолько, что ее готовят к коммерческому применению. ■



ИССЛЕДОВАНИЕ МУМИЙ – ТОМОГРАФИЯ И ГЕНЕТИКА НА СЛУЖБЕ АРХЕОЛОГИИ

■ Карина Мельна

Насколько полно мы бы представляли облик народов и реалии древнего мира, если бы не мумии, молчаливые свидетели событий минувших эпох? Развитие компьютерных технологий и успехи в расшифровке генома человека позволили вывести палеоантропологические исследования на принципиально новый, ранее недостижимый уровень понимания тайн древности.

Мумию — в топку

Бытовавшее ранее отношение к мумиям могло повергнуть в тяжкий шок любого цивилизованного исследователя. После христианиза-

ции Египта в V в. н. э. ритуал посмертного бальзамирования канул в Нил пережитком языческих времен. И со временем глубокое почтение к усопшим сменилось суеверным страхом, на чем с завидной предприимчивостью сыграли самопровозглашенные лекари и колдуны. В Средневековье гробницы нещадно разворовывались, а сами мумии растирались в порошок и использовались в качестве компонентов

Это любопытно!

Интересное открытие сделали исследователи, изучавшие кораллы в южной части Тихого океана. Оказалось, что содержание минералов и структура человеческих костей сходны по своим параметрам с материалом, из которого полипы строят свои колонии.

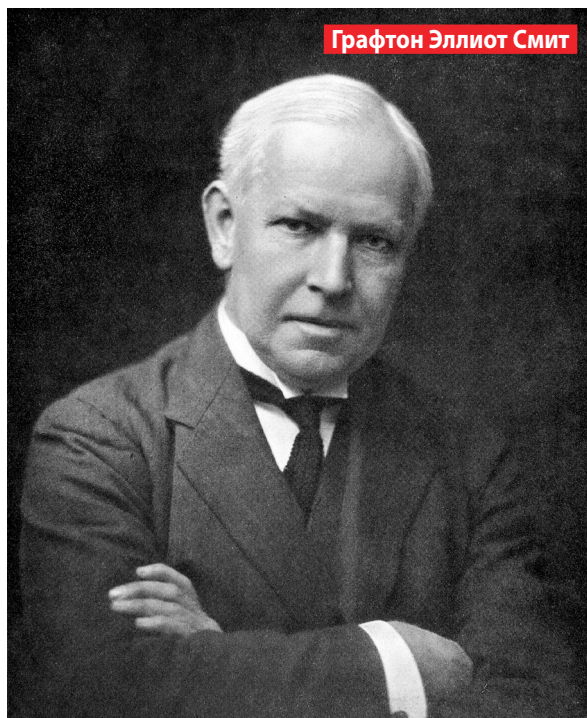
«целебных» снадобий. В Викторианскую эпоху состоятельные господа покупали мумий ради того, чтобы в разгар приема разворачивать их на потеху гостям. Но чаще всего иссушенные тела попросту пускались на растопку. Подобное кощунственное мракобесие продолжалось вплоть до XIX века.

До изобретения более прогрессивных методов исследования археологические находки, в том числе мумифицированные останки, подвергались вскрытию. То есть мумии буквально потрошили. Методы определения возраста артефакта также оставляли желать лучшего: датирование производилось путем подгонки данных к идентифицированным ранее археологическим находкам, письменным и изобразительным источникам.

«Я тебя насквозь вижу!»

С началом XX века все изменилось. С 1901 года в правительственной школе медицины в Каире по инициативе британских ученых к мумиям начали применяться современные методы научной экспертизы. Уже в 1903 году Говард Картер — будущий открыватель гробницы Тутанхамона (1922 год) — и профессор Графтон Эллиот Смит сделали первый в истории рентгеновский снимок мумии, объектом для которого послужило тело фараона Тутмоса IV.

Дальнейшее развитие компьютерных технологий сделало возможным проведение высокоточных неразрушающих исследований мумифицированных тел. Бесконтактная цифровая диагностика и последующее трехмерное моделирование впервые дали антропологам возможность заглянуть в самые потаенные области древних останков. Ведь двухмерный рентгеновский снимок не идет ни в какое сравнение с посрезовой томограммой. А успехи в расшифровке генома человека позволили с высокой



Графтон Эллиот Смит

точностью определить происхождение и проследить родословную людей прошлого. Именно постоянно совершенствующиеся технологии рентгенологии, в особенности магнитно-резонансная томография, 3D-моделирование и секвенирование ДНК стали инструментами свершения наиболее значимых открытий XXI века.

В 2012 году доктор Альберт Цинк из Института мумий (Institute for Mummy Studies) в Италии установил точную причину смерти Рамзеса III, долгое время остававшуюся загадкой. Криминалистическая экспертиза компьютерной томограммы показала, что в 1155 году до н. э. фараону перерезали горло заговорщицы, руководимые его женой Тейей и сыном. Ни один из ранее сделанных рентгеновских снимков не показал разрез длиной 7 см на шее царя.



Говард Картер исследует саркофаг Тутанхамона

А в 1946 году американский физико-химик Уиллард Либби совершил революцию в области археологического датирования, представив научному миру методику радиоуглеродного анализа биологических материалов. Суть метода проста и гениальна. Она заключается в измерении концентрации радиоактивного изотопа углерода-14 по отношению к стабильному углероду. Проблема в том, что для проведения необходимых расчетов материал неизбежно должен быть подвергнут разложению до простых элементов. То есть попросту сожжен. К счастью для мумий, расщепляются не они сами, а захороненные вместе с ними ткани, семена, травы и фрагменты плетеных корзин.



Рентгеновский снимок мумии Тутмоса IV

Деревянные образцы также используются только в редких случаях, так как возраст древесины может не соответствовать возрасту находки. Несмотря на имеющее место погрешности, радиоизотопная датировка по углероду-14, давшая начало более точному ускорительному масс-спектрометрическому анализу, по сей день остается одним из наиболее широко используемых методов.

Реальные кары египетские

Поражающие величием комплексы монументов, циклопическая архитектура, поистинные сокровищницы, богатейшее культурное и историческое наследие. Глядя на все эти бесценные дары минувших эпох, невольно представляешь Древний Египет благостным краем, населенным красивыми и довольными людьми. Увы. Не только простые граждане

Голова мумии Тутанхамона



● ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

1534 год — Андреас Везалий лейб-медик Карла V и Филиппа II, начал изучать человеческий организм с помощью вскрытия тел умерших людей, заложив тем самым основы научной анатомии. Результаты своих работ он опубликовал в «Анатомических таблицах» — шесть листов гравюр, выполненных Яном Стефаном ван Калькаром.

и рабское население, но и высокопоставленные персоны страдали от многочисленных недугов и травм. Не миновала эта участь и заместников богов на земле — представителей царских династий.

Американский патологоанатом Майкл Циммерман, начиная с 1993 года изучивший более 300 мумий на предмет причин смерти и прижизненных болезней, пришел к выводу, что для древних египтян бронхит и туберкулез были столь же обыденны, как для нас — простуда. К болезням легких добавлялся повальный ревматизм, артрит, атеросклероз, проказа, оспа и эпилепсия. Многочисленные рубцы на сердцах мумий знати говорят о том, что «профессиональной» болезнью сливок общества был инфаркт. Довеском к которому шел кариес и зубной абсцесс — расплата за недоступные простоям сладости. Нередко заболевания зубов достигали такого размаха, что вызывали воспаление крови и смерть. Такая участь постигла царицу Хатшепсут и Рамзеса II. С таким клиническим «букетом» ни о какой красоте телесной и речи не было. Яркий пример тому — воскреситель старой веры, сын царя-еретика Эхнатона Тутанхамон.

Тутанхамон — весьма посредственный правитель, ставший после смерти самой знаменитой и загадочной мумией в мире. Необычная андрогинная внешность юного царя, вкуче с печально известной историей о «проклятии фараонов», породила массу квазинаучных домыслов вплоть до инопланетного происхождения «золотого мальчика». Но реальность, как водится, оказалась гораздо прозаичнее.

Масштабное исследование мумии Тутанхамона под руководством ведущего египтолога доктора Захи Хавасса показало, что молодой наследник династии Тутмосидов страдал массой генетических и приобретенных заболеваний и был далеко не таким симпатичным, как его знаменитая погребальная маска. Обнародованные в период с 2005 по 2010 годы результаты около 2 000 томографических сканов, радиологического исследования и анализа ДНК подтвердили, что юноша действительно отличался женоподобной фигурой. Но никакой мистики в этом не было, как и в его врожденной хрупкости костей, «волчьей пасти», олигодактилии (неполное количество пальцев) правой стопы и обезображенной родовым вывихом левой. Инцест Эхнатона с сестрой, ставшей безымянной мумией под шифром KV35YL, сделал свое дело. Перестала быть загадкой и смерть мальчика-фараона: генетическая экспертиза показала, что Тутанхамона погубила заурядная малярия. Обычное дело для того времени.

В 2017 году Эци стал объектом инновационного генетического исследования, подтвердившего способность молекулы микрорНК тысячелетиями оставаться стабильной, в отличие от ДНК, быстро фрагментирующейся под воздействием окружающей среды и бальзамирующего состава. Благодаря этому открытию ученые получили новый надежный источник информации о состоянии здоровья и условиях жизни человека независимо от возраста образца.

Старше первых цивилизаций

Традиционно мумии ассоциируются с египетской культурой, но на самом деле почти во всех частях света были обнаружены мумифицированные тела, приоткрывающие дверь к пониманию прошлых эпох. Более того — египетские мумии далеко не самые древние.

В 1917 году немецкий археолог Фридрих Макс Уле впервые обнаружил мумифицированные останки индейцев южноамериканского народа чинчорро. Позднее, в 1983 году, рабочие, занимавшиеся прокладкой труб в чилийской Арике, наткнулись на массовое захоронение 96 мумий. Невероятно, но возраст некоторых из них оценивается в 9000 лет, т. е. они на три тысячелетия старше всей древнеегипетской цивилизации. Хотя процесс увековечивания покойников чинчорро напоминал не столько бальзамирование, сколько изготовление «чучел»: мягкие



ткани отделялись от костей и заменялись глиной, поверх которой натягивалась кожа. В 2016 году генетики из Национального музея естественной истории Чили отсканировали тела 15 мумий детей и младенцев слоями в 1 мм толщиной для дальнейшего 3D-моделирования, а также занялись расшифровкой их ДНК, чтобы выяснить, зачем индейцы превращали своих усопших в мумии и кого считать их потомками.

На другом континенте, в итальянских Альпах, в 1991 году был обнаружен другой выходец из доисторического периода — знаменитый ледяной человек Эци, живший около 5 300 лет назад, чье тело даже без должного погребения прекрасно сохранилось во льдах.

Группа ученых из Института мумий и ледяного человека (L'Istituto per le mummie e l'Uomo di Ghiaccio) в Больцано в ходе ведущихся по сей день исследований существенно расширила сферу представлений об облике и образе жизни европейцев Медного века. Радиоизотопный анализ зубов и рентген костей показали, что ледяной человек вел далеко не оседлый образ жизни и скорее всего был воином. На это указывает обнаруженный в 2001 году наконечник стрелы в плече мумии и проведенная в 2003 году генетическая экспертиза найденной на одежде крови, принадлежащей, как выяснилось, четверым разным людям. Позднее анализ митохондриальной ДНК выявил принадлежность Эци к ранее неизвестной гаплогруппе K, а работа палеоантрополога Джона Хоукса 2012 года указывает на вероятное неандертальское происхождение ледяного человека.

Точность компьютерной техники и методы анализа генетического материала совершенствуются с каждым днем. Даже такие исследованные вдоль и поперек мумии, как Эци и Тутанхамон, хранят еще немало тайн, которые археологам только предстоит раскрыть.

И кто знает, в какую глубь веков им удастся заглянуть. ■



ПОГОДА И КЛИМАТ — ЧЕГО ОТ НИХ ОЖИДАТЬ?

■ Евгений Попов

В последнее время погода на Земле довольно часто меняется резко и непредсказуемо. Людей потрясают стихийные бедствия, приносящие жертвы и разрушения. Что же порождает эти странные, зачастую катастрофические климатические сдвиги?

В чем разница между климатом и погодой?

Климат на Земле определяется двумя составляющими — солнечной активностью и наклоном оси вращения планеты к плоскости орбиты. Поток солнечной радиации, приходящий на Землю, — называется солнечной постоянной, мощность его практически не меняется. Именно поэтому климат на Земле также отличается постоянством: жаркий — в экваториальной зоне, умеренно-теплый — на средних широтах и суровый и холодный — вблизи полюсов.

Совсем иначе обстоят дела с погодой. В отличие от климата, погода имеет ярко выраженную тенденцию отходить от установленных климатических норм. То снег начнет выпадать весной

В 1969 году в США проводился засекреченный эксперимент «Ярость бури». В ходе операции планировалось воздействовать на «око» тайфуна с помощью йодистого серебра, свинца и сухого льда. Усмирить ураган не удалось, но его движение изменилось, и он обрушился на штаты Луизиана и Флорида, не ожидавшие удара стихии. Столь же безуспешным оказался проект «Огонь небесный», предполагавший управление молниями.

в Сочи, то пляжный сезон в Мурманске начинается на месяц раньше. Причина подобных явлений в том, что погода является реализацией климата на данной широте, на которую влияют различные отклонения.

Погодные аномалии — это грозные явления, наносящие огромный ущерб народному хозяйству. Список стихийных бедствий, порождаемых погодными сдвигами, огромен — наводнения, засухи, аномально низкие температуры и многое другое. В прошлом они часто приводили к голоду и эпидемиям, безжалостно выкашивающим население. Мощные штормы, ураганы или проливные дожди даже сегодня сметают все на своем пути, зачастую вынуждая жителей искать себе новое место под солнцем.

Что век грядущий нам готовит?

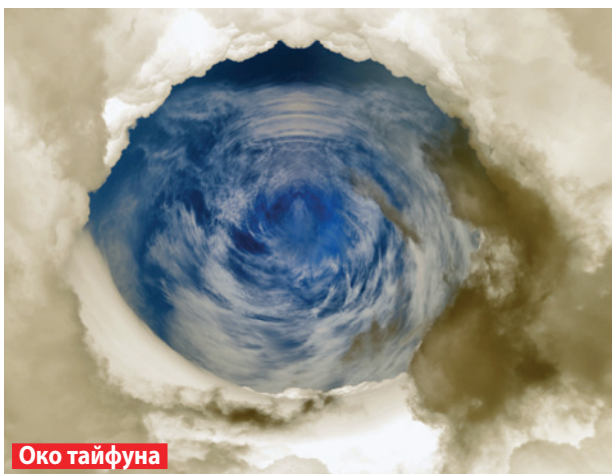
Уже к концу XX века синоптические модели довольно точно описывали процессы, которые происходили в океане, на суше и в атмосфере; точнее, в нижнем ее слое — тропосфере. Прогнозируемые величины таких показателей, как содержание «парниковых» газов, температура воздуха, нагрев поверхностного слоя океана, стали совпадать с реальными значениями, полученными в ходе измерений.

Математические модели, описывающие возможные изменения этих параметров, стали рабочим инструментом метеорологов, на их основе создаются все современные прогнозы погоды. Но отдельное внимание надо уделить долгосрочным прогнозам, авторы которых пытаются предсказать погодные и климатические изменения на ближайшие десятки и сотни лет.

Прогноз на срок уже в несколько лет может быть только приблизительным, допуски в более продолжительных прогнозах становятся еще более значительными. Причина неопределенности кроется в неустойчивости климатической системы Земли. В настоящее время в климатологии господствуют два основных предположения — постепенное изменение факторов, влияющих на погоду, и резкий скачок, вызывающий сильные климатические сдвиги. Второй вариант, как нетрудно догадаться, приводит к значительным погодным аномалиям.

Судя по возросшей частоте стихийных бедствий, развитие климата на планете пошло по второму пути — резкому скачкообразному изменению погоды. В течение XX века наметился главный вектор развития климата. Он характеризуется увеличением эмиссии «парниковых»

газов (в основном CO_2 и SO_2) и ростом температуры воздуха на поверхности суши. Все это приведет к более высоким максимальным и более низким минимальным температурам, уменьшению числа морозных дней в году и большей интенсивности осадков. Вырастет количество летних засух, вызывающих засуху. Чаще будут образовываться тропические циклоны, а их сила неизмеримо возрастет. Хотя век еще начинается, не стоит сомневаться, что погода в будущем подкинет немало сюрпризов.



Око тайфуна

Грозит ли нам погодный апокалипсис?

Для всех лидеров мировой экономики прогноз изменения погоды на ближайшие годы звучит как сигнал тревоги. Все возрастающее количество опасных изменений приведет к резкому, скачкообразному изменению климата, и на сегодня совершенно невозможно предвидеть, в какую сторону изменится погода.

Гидрологический цикл (испарение, выпадение осадков, утечки воды) постепенно ускоряется, что обязательно приведет к повышению средней температуры воздуха. Ведь водяной пар — это самый мощный из природных газов, вызывающих парниковый эффект. Повышение температуры на поверхности повлечет за собой высыхание лесов и пастбищ, следствием чего станут многочисленные лесные пожары, борьба с которыми становится все труднее и труднее.

Увеличение концентрации CO_2 в воздухе затруднит поглощение этого газа водами Мирового океана, в результате парниковый эффект начнет неконтролируемо усиливаться. Начнется таяние снега и льда в горах и полярных районах. Сокращение площади снеж-



Наводнение, вызванное тропическим тайфуном

Малый ледниковый период в России вызвал исключительно холодные лета 1601, 1602 и 1604 годов, морозы ударили в июле — августе. Холода повлекли за собой неурожай и массовый голод, став одними из предпосылок к наступлению Смутного времени. Во время суровой зимы 1656 года более 2 000 солдат польской армии, вторгшиеся в Россию, замерзли в снегу. В 1778 году птицы в нижнем Поволжье замерзли и падали на лету.

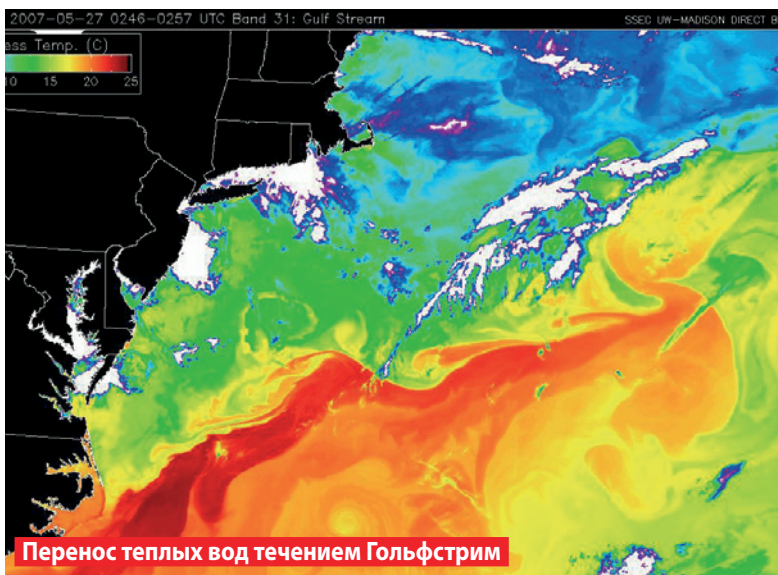
ного покрова резко уменьшит солнечное альбедо (количество отражаемого Землей солнечного света). Планета начнет нагреваться все сильнее и сильнее, что приведет к росту температуры воздуха и суши. В пустынных и степных районах частыми явлениями станут песчаные бури, приводящие к выветриванию почвы. В сельскохозяйственных районах наступит период неурожайности, что может вызвать массовый голод в неблагоприятных регионах.

Резкое увеличение количества осадков и таяние полярных льдов приведет к опреснению Мирового океана, приостановится перенос теплых вод от экватора в средние широты. Исчезнет Гольфстрим — теплое атлантическое течение, которое обеспечивает умеренный климат в Европе и Северной Америке. Климат в этой части планеты станет холодным и засушливым. По

некоторым моделям подобное развитие событий может привести к наступлению нового ледникового периода, как это уже не раз происходило на Земле. Этот грозный сценарий хорошо показан в фантастическом фильме «Послезавтра».

Солнце впадает в летаргию

Однако в последнее время все большее число метеорологов начинает использовать в своих прогнозах изменение солнечной активности как главный фактор, определяющий развитие климата.



Основным показателем активности светила является число Вольфа W — которое указывает количество темных пятен и их групп на солнечном диске. Многолетние наблюдения

смогли выявить определенные циклы активности, когда количество пятен то увеличивается, то уменьшается. Средняя продолжительность цикла — 11 лет, но возможны и значительные разбросы, размер которых колеблется от 7 до 17 лет. Кроме того, существует и вековой цикл, длящийся примерно 100 лет. В середине каждого векового цикла солнечная активность увеличивалась, а к концу — уменьшалась.

Однако и на Солнце могут происходить аномальные изменения «погоды».



Это любопытно!

Первый летательный аппарат тяжелее воздуха был создан ещё в 4 веке до нашей эры греческим философом, математиком и астрономом Архимедом Тарентским. Аппарат имел форму птицы, летал на 200 метров и управлялся с помощью струи пара. Таким образом, реактивная авиация оказалась старше поршневой.

В истории широко известен Маундеровский минимум (1640—1720 годы), когда солнечная активность снизилась до предельно низких значений, что привело в итоге к малому ледниковому периоду на Земле. Во времена Маундеровского минимума по всей Европе прокатились чудовищные заморозки, замерзла Темза и каналы, лед сковал даже Северное море, обычно согреваемое Гольфстримом. А в России, по свидетельствам очевидцев, в июне через Днепр был проложен санный путь. В целом по всей планете погода стала более холодной, ветреной и суровой.

Длительное наблюдение показало, что подобные аномалии происходили и раньше. В среднем они случаются каждые 200 лет и длятся примерно 60—120 лет. После Маундеровского минимума прошло уже более 200 лет, поэтому

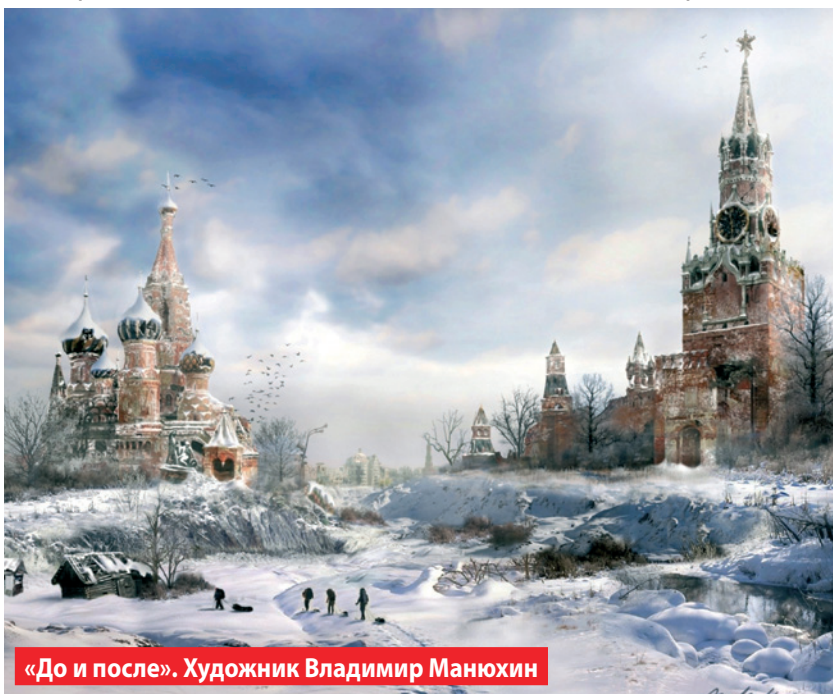
Солнце в ближайшие годы вполне может впасть в летаргию, что может привести к совершенно неожиданным изменениям климата.

Дыхание, согревающее Землю

Каким же образом Солнце влияет на нашу погоду? Проведенные в последнее время исследования показали, что главным фактором являются коронарные выбросы массы, во время которых происходит выброс вещества из солнечной короны. В отличие от солнечных вспышек, в которых солнечная энергия реализуется в виде электромагнитного излучения, коронарный выброс представляет собой поток плазмы, состоящей из электронов и

протонов, с небольшим количеством тяжелых частиц, например гелия или кислорода.

Достигая Земли, мощный поток частиц передает часть своей энергии магнитосфере планеты. В дальнейшем этот поток энергии перетекает в верхние слои атмосферы, что приводит к ее нагреву. В свою очередь этот процесс вызывает вертикальные перемещения воздушных масс, в том числе в нижние слои тропосферы. Это приводит к «расшатыванию» погоды, создаются скопления облаков, порождаются штормы и циклоны, штиль сменяется бурей, засуха — обильными осадками, а дожди — засухой. Погода полностью дестабилизируется. Примечательно, что все изменения погоды, связанные с солнечной активностью, начинаются вблизи экватора.

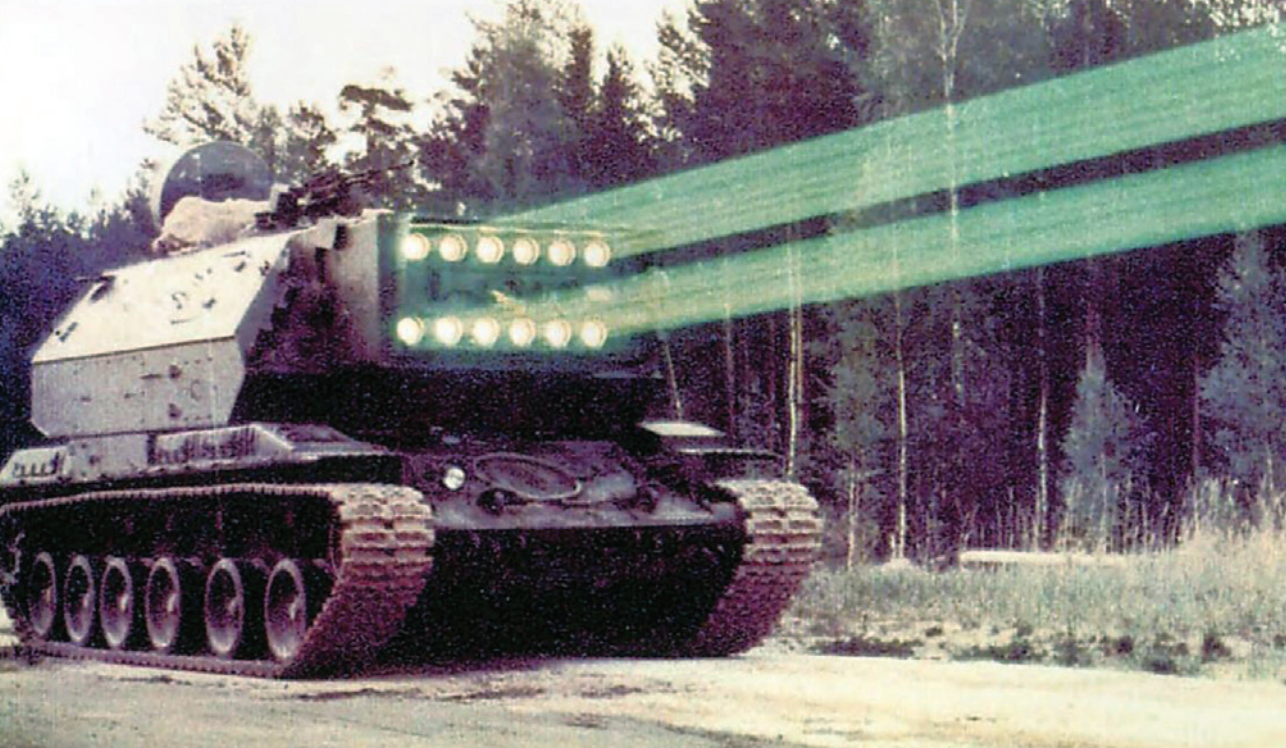


«До и после». Художник Владимир Манюхин

Хотя, согласно прогнозам, нас ждет замирание солнечной активности в XXI веке и сильных климатических изменений ждать не стоит, режим погоды все-таки изменится. Зимы будут холоднее, чем обычно. Лето станет более прохладным и дождливым. Впрочем, если случится очередной Маундеровский минимум, то нас может ожидать серьезное похолодание климата, которое продлится десятилетия.

Метеорологи сходятся во мнении, что все решит 24-й цикл солнечной активности в период с 2009 по 2020 год. Если солнечная активность снизится, то нас может ожидать значительное похолодание климата. На сегодня по количеству вспышек нынешний цикл сильно уступает предыдущему, а значит, активность нашего светила постоянно снижается.

Можно предположить, что вместо глобального потепления нам стоит подготовиться к глобальному похолоданию. ■



ЛАЗЕРНОЕ ОРУЖИЕ – НА ГРАНИ ФАНТАСТИКИ

■ Капитан 3-го ранга
Михаил Пшеничный

Все чаще в СМИ появляется информация о российских разработках инновационного оружия, действующего на новых физических принципах. В частности, довольно часто упоминается лазерное оружие. Кажется, что пока его можно увидеть только в фантастических фильмах, но это только на первый взгляд.

Гонка лазерного вооружения

Широкой общественности первый образец лазерного оружия (ЛО) был представлен американским физиком Теодором Мейманом в 1960 году. Именно тогда журналисты окрестили изобретение американского ученого «лучом

смерти». С тех пор и началась гонка вооружения между СССР и США в области разработки оружия, боевые свойства которого основаны на лазерном излучении. Работы по созданию и усовершенствованию боевых лазеров ведутся и по сей день. В нынешнее время разработкой оружия, способного наносить ущерб противнику с использованием лазерной энергии, занимаются не только Россия и США, но и такие развитые страны, как Япония, Германия, Китай, Великобритания, Израиль.

Но, несмотря на более чем пятидесятилетнюю историю изысканий в этой области, ни одна страна не может похвастаться наличием у себя на вооружении достаточно мощного ЛО, чтобы уничтожать танки и корабли, сбивать самолеты, ракеты, спутники или разделяющиеся боевые блоки баллистических ракет. Все, на что способно это оружие сейчас, — это вывод из строя оптических систем, ослепление живой силы, поджиг небольших, легковоспламеняющихся объектов (беспилотных летательных аппаратов).

Также лазер используется как дополнение к традиционному оружию. В этом случае он применяется в качестве маркера подсветки цели для ракет и управляемых снарядов, в качестве рабочего электромагнитного импульса в приборах для измерения дальности или в качестве эталона скорости света в лазерных гироскопических приборах. Однако на данный момент технологический прогресс достиг уже того уровня, при котором ученые в одном шаге от создания полноценных боевых лазерных систем.

Лазерная преимущество

Россия является правопреемницей СССР, и само собой разумеется, что в области разработки ЛО наши ученые пользуются наработками советского периода. Какие же системы ЛО состоят на вооружении российской армии в данный момент, а какие перспективные образцы только проходят стендовые и полигонные испытания?

Вот некоторые образцы советского ЛО, лежащие в основе новейших российских разработок в данной области:

- лазерная стрельбовая установка ПРО (исследовательская программа «Терра-3»), размещенная на борту поисково-спасательного корабля «Диксон»;

- орбитальный аппарат «Скиф», способный нести на себе боевой лазерный излучатель;

- боевой лазерный комплекс наземного базирования «Стилет»;

- лазерная установка воздушного базирования, размещенная на борту самолета А-60;

- комплекс 1 К17 «Сжатие» — мобильная лазерная установка на базе самоходной гаубицы «Мста-С»;

- БМП-1 С — специальная модификация БМП-1 с лазерной аппаратурой АВ-1;

- самоходный лазерный комплекс «Сангвин».

Оружие Нацгвардии

Стоит немного подробней рассказать о каждом из этих видов ЛО.

- Исследовательская программа «Терра-3» была свернута в конце 90-х из-за недостатка финансирования.

- Орбитальный аппарат «Скиф», предназначенный для уничтожения спутников противника, сам так на орбиту и не попал. Сверхтяжелая ракета-носитель «Ангара» при старте потеряла управление и вместе с лазерной установкой «Скиф» рухнула в Тихий океан.

- Предназначение комплекса 1 К11 «Стилет»,

разработанного на базе САУ СУ-100 П, — поражение оптико-электронных приборов и зрения солдат противника. Комплекс до сих пор состоит на вооружении Российской армии, но представлен единичным экземпляром. Всего было выпущено около 15 машин.

- А-60 — единственная в своем роде экспериментальная летающая лаборатория, носитель лазерного оружия на базе самолета ИЛ-76 МД. Предназначена для исследования распространения лазерных лучей в различных слоях атмосферы. В данный момент проходит модернизацию.

Во время нахождения на орбите американского шаттла «Челенджер» в 1984 году внезапно весь экипаж почувствовал недомогание, появились проблемы со связью, а приборы начали давать сбои. Американцы определили, что источником проблем является воздействие на челнок мощного электромагнитного поля. Затем США заявили, что данное электромагнитное воздействие имеет источник на территории Советского Союза, и выразили протест. И, как стало известно годы спустя, в тот раз американский космический корабль действительно был облучен советским лазерным локатором, который являлся составной частью «Терры».

- Комплекс 1 К17 «Сжатие» был задуман для поражения оптико-электронных приборов и зрения солдат противника. На вооружение принят не был.

- В настоящее время на вооружении ВС РФ состоит комплекс дистанционной химической разведки КДХР-1 Н. Данный комплекс использует лазерное излучение для спектрального анализа атмосферы и выявления в ней боевых химических веществ. А Нацгвардия имеет в своем арсенале лазерное спецсредство нелетального воздействия, имеющее название «Поток» (ручной лазерный излучатель, воздействующий на зрение противника, но не вызывающий необратимых поражений органов зрения).

Российским военным уже поступили образцы вооружений, основанные на новых физических принципах, в том числе и на основе лазерного излучения. Об этом в 2016 году заявил заместитель министра обороны РФ Юрий Борисов.

Приоритетным направлением в развитии лазерного оружия командование ВС РФ считает достижение таких боевых свойств, которые позволили бы использовать лазеры в качестве ПРО (противоракетной обороны). ■

ИСААК НЬЮТОН — ОСНОВАТЕЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ



Исаак Ньютон

■ Даниил Кабаков

Имя сэра Исаака Ньютона — английского ученого XVII—XVIII вв., наверное, помнит любой, хотя бы по школьному курсу физики. Однако к числу его заслуг можно отнести не только научные достижения, но и то, что он первым начал систематически применять новый на тот момент метод исследования, положивший начало настоящей революции в естествознании.

Легенда Кембриджа

Будущий основатель физики в ее современном понимании родился в деревеньке Вулсторп, в семье мелкого фермера Исаака Ньютона 25 декабря 1642 года. С самых ранних лет Исаак (названный в честь отца) проявлял интерес и способности к постижению наук. В 1661 году одаренный юноша оканчивает школу и поступает в Тринити-колледж при Кембригском университете. Спустя несколько лет Ньютон получает степень магистра и становится полноправным

членом колледжа. В 1687 году в свет выходит главный труд ученого «Математические начала натуральной философии», в котором излагались основные принципы механики и закон всемирного тяготения. Это произведение во многом стало отправной точкой для нового метода научного познания, который взяли на вооружение последующие поколения исследователей. Авторитет Ньютона в научном мире и английском обществе в целом стал настолько высоким, что в 1696 году ему была предложена должность хранителя Монетного двора. Проведенная в эти годы Ньютоном финансовая реформа серьезно улучшила состояние британской экономики. Кроме того, Ньютон дважды избирался в парламент от Кембриджского университета, где также старался принести максимальную пользу ученому сообществу. В конце концов корона пожаловала достойному просвещенному мужу дворянство. Умер сэр Исаак Ньютон в своем доме в Кенсингтоне 20 марта 1725 года в возрасте 82 лет.

Покоренные вершины

Довольно сложно подробно и полно рассказать обо всех открытиях и достижениях ►►



Рефлектор Ньютона

ЗВЕЗДЫ ПРИНОСЯТ УДАЧУ!

Да! Это правда!

**Мы вручаем 7 призов по 20 000 рублей
и один приз – 1 000 000 РУБЛЕЙ!**

ЗАДАНИЕ

НА 20 000 РУБЛЕЙ*

**НАЙДИТЕ НАЗВАНИЯ
5 ЗНАКОВ ЗОДИАКА**

Как только Вы их найдете,
немедленно звоните
и регистрируйте участие в акции!

**7 СЧАСТЛИВЧИКОВ ПОЛУЧАТ
ПО 20 000 РУБЛЕЙ!**

В	А	Р	О	Д	Е
Щ	Я	Ч	Р	А	К
Т	Т	Е	Л	Е	Ц
Н	Ф	Ы	В	Л	Г
Ф	В	Д	Ж	Е	Х
И	Х	Ж	Д	В	Ц
М	В	В	Е	С	Ы
Ч	И	П	В	Т	Н
С	М	Д	А	Б	О
М	Т	Т	Ж	П	Р
О	Д	Р	Ю	У	Н

ЗАДАНИЕ

НА 1 000 000 РУБЛЕЙ*

**ИЗ 4 БУКВ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ
ПО УГЛАМ, СОСТАВЬТЕ
НАЗВАНИЕ ЕЩЕ ОДНОГО
ЗНАКА ЗОДИАКА**

и сообщите его нам!

**ОДИН СЧАСТЛИВЧИК
ПОЛУЧИТ 1 000 000 РУБЛЕЙ!**

ЗВОНИТЕ И РЕГИСТРИРУЙТЕ ВАШЕ УЧАСТИЕ В АКЦИИ!

Призеры будут выбраны из числа зарегистрированных участников по формуле (подробности ниже).

8-800-775-00-44

Имена призеров будут опубликованы на сайте www.nadom-info.ru

ЗВОНОК БЕСПЛАТНЫЙ ПО ВСЕЙ РОССИИ.

Мы вручаем денежные призы каждый месяц!

**ПОЗДРАВЛЯЕМ ПРИЗЕРОВ
ПОСЛЕДНЕГО СЕЗОНА:**

- Золотова А.А. (Московская обл.) – 1 000 000 р.
- Целовальникова Е.Ю. (Московская обл.) – 1 000 000 р.
- Поленок А.Ф. (Брянская обл.) – 1 000 000 р.
- Афонин П.В. (Челябинская обл.) – 1 000 000 р.
- Топоровский Д.В. (Краснодарский кр.) – 20 000 р.
- Бухонина С.В. (г. Пенза) – 20 000 р.
- Ушакова Л.М. (Кировская обл.) – 20 000 р.
- Шычкова М.А. (Пензенская обл.) – 20 000 р.

*ООО «Почта Сервис» (127220, Москва, ул. Нижняя Масловка, д. 8, ОГРН 1057749621115) (далее – «Организатор») с целью продвижения товаров по каталогам проводит маркетинговые акции: в срок с 01.07.2017 по 31.10.2017 с вручением приза 1 000 000 рублей, участие в акции регистрируется до 26.10.2017; в срок с 01.06.2017 по 31.08.2017 с вручением 7 (семи) призов по 20 000 рублей каждый, участие в акции регистрируется до 26.08.2017. Призовой фонд маркетинговых акций сформирован за счет собственных средств Организатора. Указанные акции не являются игрой, конкурсом, лотереей, публичным обещанием награды или иным мероприятием, основанным на риске. Настоящие акции действуют только для граждан РФ старше 18 лет, постоянно проживающих на территории РФ. Носитель данного объявления не является лотерейным билетом, договор на участие в акции не заключается. Потенциальным участникам предлагается зарегистрироваться в качестве клиента Организатора путем сообщения своих данных по телефону, указанному в рекламном объявлении. Клиенты, сообщившие свои данные и получившие номер клиента, претендуют на денежные призы в финале акций. Получатель приза 1 000 000 рублей (призер) будет определен в финале акции неслучайным образом специальной комиссией из трех финалистов, выбранных из списка зарегистрированных участников, сформированного в порядке возрастания клиентских номеров, в следующем порядке: финалист = $k \cdot n/3$, где k – число от 1 до 3, n – количество уникальных номеров в списке зарегистрировавшихся. При этом $n/3$ округляется в сторону уменьшения до целого числа. Призером из числа финалистов признается первый зарегистрировавший свое участие в акции. 7 (семь) получателей призов по 20 000 рублей (призеры) будут определены в финале акции неслучайным образом специальной комиссией из списка зарегистрированных участников, сформированного в порядке возрастания клиентских номеров, в следующем порядке: призер = $k \cdot n/7$, где k – число от 1 до 7, n – количество уникальных номеров в списке зарегистрировавшихся. При этом $n/7$ округляется в сторону уменьшения до целого числа. Денежные призы маркетинговой акции перечисляются их единственным владельцам единовременным платежом в срок, не превышающий 10 дней с даты получения актуальных банковских реквизитов, за вычетом предусмотренных действующим законодательством налогов. Подробную информацию об Организаторе акции, правилах ее проведения, количестве призов по результатам акции, сроках, месте и порядке их вручения можно получить по телефону 8-800-775-00-44 (ежедневно с 9:00 до 20:00). Сообщая Организатору свои ответы и персональные данные, вы регистрируете участие в акции, а также даете свое согласие оператору ООО «Почта Сервис» (127220, Москва, ул. Нижняя Масловка, д. 8, ОГРН 1057749621115) на обработку и использование ваших персональных данных, в том числе на получение рекламных материалов Организатора и/или его партнеров по почте и сетям электросвязи.

► Исаака Ньютона в различных областях науки. Он занимался математикой, физикой, алхимией, философией. К примеру, Ньютон создал телескоп новой конструкции, сильно упростивший жизнь астрономам, разработал теорию света, а также сформулировал начала математического анализа. Но особенной вехой в исследовательской деятельности ученого стала классическая механика, при создании которой использовался новый научный метод, порывавший с прежней традицией.

В работе всей своей жизни — «Математические начала натуральной философии» — Исаак Ньютон старался показать, что можно максимально просто и с опорой на проверяемые факты и строгие вычисления объяснить все явления во Вселенной. Позднее систему, описанную в «Началах», назвали ньютоновской механикой. Она подробно описывала свойства тел, их взаимодействие, а также законы движения в пространстве.

Взять, например, гипотезу о силе тяготения, заставлявшей планеты двигаться относительно Солнца и друг друга по определенной траектории. Предположение о существовании этой силы выдвигали ученые еще в эпоху Древней Греции. Однако наука того времени не смогла

найти доказательств, объяснявших, почему планеты движутся именно так, а не иначе. С помощью наблюдений и математических уравнений Ньютону удалось вывести формулу, позволявшую вычислить и точно измерить взаимодействие, благодаря которому планеты и Солнце взаимно притягиваются друг к другу. Так, для определения силы тяготения нужно лишь знать массу двух тел и расстояние между ними, а также некоторую постоянную величину, вычисленную Ньютоном с помощью самолично разработанных методик. Британский ученый определил, что чем больше масса объекта, тем сильнее он воздействует на другие объекты, но с увеличением расстояния сила взаимодействия ослабевает.

Новый научный подход

Помимо закона всемирного тяготения Исаак Ньютон вывел и обосновал множество других положений и принципов своей механики. Само ее появление стало возможным благодаря новому научному методу, введенному еще Галилеем и улучшенному и доработанному Ньютоном. Прежде, занимаясь исследованиями, мыслители сначала придумывали стройную и логически верную гипотезу, а затем пробовали объяснить с ее помощью наблюдаемое явление. Если гипотеза не выдерживала проверки, они начинали рассуждать о влиянии неизвестных сил, вводили все новые и новые термины, не объясняя толком их значения и происхождения и уходя все дальше от истины. Подход же Ньютона был экономным, опирался на эксперимент и точное измерение величин. Каждый объект, считал ученый, определяется с помощью четких характеристик: массы, скорости, расстояния и т. д. Эти характеристики можно измерить с большой точностью, проверить результат в эксперименте и строго доказать выдвинутую гипотезу, не прибегая к необоснованным догадкам. Научный метод Ньютона привел к потрясающим результатам: с его помощью возникла механика, ставшая базой современной физики, а также был открыт путь для развития всего естествознания в целом. Вклад Исаака Ньютона в будущее науки сложно переоценить, и он поистине заслуживает благодарности потомков. ■



Газета «Тайны Вселенной» зарегистрирована в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Регистрационный номер:
 ПИ №ФС 77-63235
Учредитель: ООО «ТМ-медиа»
Издатель: ООО «С-медиа»
Главный редактор издательства: И.Ю.Игнатьев
Зам. главного редактора: Д.А.Орлов
Выпускающий редактор: Д.В.Скрипченко
Директор ОПП: А.С.Мокров
Верстка: Н.Ю.Финогенова

Корректор: А.В.Смирнов
Телефон отдела распространения:
 (812) 322-56-71, (812) 322-56-84
Веб-сайт: www.s-media.net 16+
E-mail: info@s-media.net
Адрес издателя, редакции: 199178,
 г. Санкт-Петербург, пр. Малый В.О.,
 дом 15, лит. А, пом. 2-Н
Адрес для корреспонденции: 191167,
 г. Санкт-Петербург, а/я «С-медиа»
Отдел рекламы: (812) 322-58-06,
 reklama@s-media.net

Размещение рекламы:
 «ФЕНИКС МЕДИА ГРУПП»,
 тел. 8 (800) 333-77-18, vdm@fenix-media.com
 Мнение редакции не всегда совпадает с мнением автора.
 Рукописи не рецензируются и не возвращаются.
 За содержание рекламных блоков редакция ответственности не несет.
 Перепечатка материалов из газеты «Тайны Вселенной» только с разрешения редакции.
 Правовое обеспечение издания осуществляет юридическая служба ООО «С-медиа».

Типографские услуги: ООО «Московская газетная типография». Адрес: Россия, 123995, г. Москва, улица 1905 года, дом 7, стр. 1
Безопасность обеспечивает служба безопасности ООО «С-медиа» Тираж 308 000 экз.
 Подписано в печать 19.06.2017.
 Время подписания в печать (по графику/фактически): 17:00
 Дата поступления в продажу: 06.07.2017
 Возрастное ограничение: 12+
 Цена свободная
 Фото: shutterstock.com