

5

TESLA УСТУПИЛА КОРОНУ ЗАПАСА ХОДА
КИТАЙСКОМУ ЭЛЕКТРОМОБИЛЮ,
О КОТОРОМ ВЫ НИКОГДА НЕ СЛЫШАЛИ

17

ГДЕ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
В США?



НАУКА И ТЕХНИКА

№2 (5)
2024

ISSN 2949-4427

12+



Как обустроить Интернет на Марсе

с. 12



НАУКА И ТЕХНИКА

В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ



ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
РЕДАКЦИОННЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.наука-техника.рф
(подписка и отдельные номера)

Читайте в приложениях для мобильных устройств:
PRESSA.RU • Строки • Kiozk

www.наука-техника.рф

e-mail: izd-naukatehnika@yandex.ru

В НОМЕРЕ:

АЛИСТЕР ЧАРЛЬТОН

Tesla уступила корону запаса хода китайскому электромобилю, о котором вы никогда не слышали.....5

МЭДИСОН ГОЛДБЕРГ

Знаменитый алгоритм, устроивший революцию в криптографии, только что был усовершенствован.....9

ПАЯЛ ДХАР

Как обустроить интернет на Марсе.....12

НИК ОГАСА

Где наиболее вероятны землетрясения в США? Новая карта показывает риски.....17

ЭЛЕН БРЭДШОУ

Найдено окаменелое дерево, которое раскрывает тайны реликтового леса.....20



ISSN 2949-4427

№2(5)

**НАУКА И
ТЕХНИКА**

ФЕВРАЛЬ

Журнал основан в 2023 г.

2024

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

ОТ РЕДАКЦИИ

«Наука и техника» — научно-популярный журнал широкого профиля. Люди с техническим складом ума не только найдут здесь полезную информацию о достижениях авиации, кораблестроения, покорении космоса, но также смогут расширить свой кругозор в области естественных и гуманитарных наук. Гуманитариям, в свою очередь, будет интересно получить представление о разных направлениях технической мысли. Мы стараемся поддерживать традиции тех замечательных научно-популярных журналов, на которых воспитывалось старшее поколение: «Знание — сила», «Наука и жизнь», «Юный техник», «Химия и жизнь» и... старая «Наука и техника». Прямой преемственности между нами нет, но мы вдохновляемся лучшими образцами прошлого и будим вносить и что-то новое, соответствующее духу времени. Расскажем о сложных научно-технических проблемах интересно и понятно. Научно-популярный журнал «Наука и техника» ждет своих читателей. На нашем сайте <https://наукатехника.рф> можно найти дополнительные материалы и информацию, а на сайте <https://наука-техника.рф> электронную версию печатного издания и информацию о подписке на бумажную и электронную версии. Приятного чтения!

Алистер Чарльтон

TESLA УСТУПИЛА КОРОНУ ЗАПАСА ХОДА КИТАЙСКОМУ ЭЛЕКТРОМОБИЛЮ, О КОТОРОМ ВЫ НИКОГДА НЕ СЛЫШАЛИ

Tesla Model 3, Polestar 2, Volkswagen ID.7 и Volvo C40 не дотянули до заявленного в WLTP запаса хода более чем на 100 миль, когда проходили испытания в арктических условиях.



Фото: NIPNI

Все владельцы электромобилей знают, что холодная погода влияет на запас хода. Это химическое явление, которое также заставляет телефон, ноутбук и все остальное, работающее от литий-ионных батарей, переживать не лучшие времена в зимние месяцы. Но поскольку зарядные устройства для электромобилей пока не так удобны, как USB-розетки, именно EV страдают от этого, и поэтому беспокойство по поводу дальности хода по-прежнему велико.

Чтобы понять, насколько сильно влияет холодная погода на запас хода EV, и выяснить, какие автомобили лучше всего справляются с заявленным запасом хода при резком понижении температуры, Норвежская

автомобильная ассоциация раз в два года проводит El Prix. Утверждается, что это крупнейший в мире тест на дальность хода EV, мероприятие проходит летом и зимой, причем последнее завершается в конце января.

С 2020 года Tesla доминирует в El Prix. В 2022 году победу одержала Model 3, а в 2023 году первенствовала Model S, проехавшая 329 миль до разрядки батарей.

Помимо абсолютной дальности хода, El Prix демонстрирует разницу между дальностью хода электромобиля по WLTP (обычно немного выше, чем по EPA), указанной производителем и обычно используемой потребителями для сравнения автомобилей, и тем,

● НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

что реально возможно при отрицательных температурах.

Model S, победившая в 2023 году, отклонилась от своего запаса хода по WLTP на 65 миль, или на 16 процентов. Это не было победным результатом. Maxus Euniq 6 из Китая отклонился всего на 10,5 процента, хотя и на меньшую величину, но Tesla показала гораздо лучший результат, чем Mercedes EQE (его цель была нарушена на 128 миль, или 33,5 процента) и Toyota bZ4X (около 112 миль, или 35,7 процента).

Перенесемся на зимний Эль При 2024 года, и как вы думаете, как выступила недавно обновленная Tesla Model 3? Она проиграла. Очень сильно.

Tesla заняла предпоследнее место в тестах

Сравнивая реальный запас хода в холодную погоду с заявленным по WLTP, Tesla заняла 22-е место из 23 автомобилей. Холодные температуры сократили запас хода Model 3 на внушительные 117 миль, и только Volkswagen ID.7 показал более низкий результат, остановившись на 121 миле от заявленного запаса хода.

Здесь важен контекст. 274 мили арктического пробега Model 3, несмотря на то, что она не оправдала ожиданий, поставили ее на довольно приличное восьмое место по этому показателю. Я вернусь к этому вопросу и к тому, почему Tesla все же показала весьма плохие результаты, позже.

Победителем стал HiPhi Z. Он проехал 324 мили и недотянул до целевого показателя WLTP всего 21 милею, несмотря на снег под ногами и температуру до -11° по Цельсию (12,2° по Фаренгейту).

«Hi-что...?» - спросите вы. Z - это новый электромобиль премиум-класса от HiPhi, еще одного китайского стартапа, готового устроить бессонные ночи Илону Маску и всей Германии. HiPhi - это автомобильный бренд от шанхайского продвинутой новинка намерена потягаться с Porsche Taycan. Мы проехали на HiPhi Z в 2023 году и высоко оценили его управляемость, производительность и общий уровень технологий, но раскритиковали его дизайн, отсутствие 800-вольтовой зарядки и тесноту в салоне. технологического стартапа Human Horizons, который был основан лишь в 2017 году. технологического стартапа Human Horizons, который был основан лишь в 2017 году.

Первый автомобиль HiPhi, названный X, появился в 2021 году, а Z - в 2023-м. Он будет доступен в Китае, но также и в Европе, где

технологически продвинутой новинкой намерена потягаться с Porsche Taycan. Мы проехали на HiPhi Z в 2023 году и высоко оценили его управляемость, производительность и общий уровень технологий, но раскритиковали его дизайн, отсутствие 800-вольтовой зарядки и тесноту в салоне.

Было еще несколько плохих результатов для марок автомобилей, независимо протестированных на зимнем El Prix 2024. Давайте посмотрим на потери в процентном соотношении. Так мы сможем нагляднее увидеть, насколько тот или иной автомобиль не дотягивает до своего диапазона WLTP, и не отвлекаться на то, что EV с самыми большими батареями проезжают дальше всех.

Стоит также помнить, что в каждом автомобиле, участвовавшем в тесте Норвежской автомобильной ассоциации, в салоне была установлена температура 21°C (69,8°F). Более того, чтобы обеспечить справедливость, температура устанавливалась с помощью термометра, а не собственной системы климат-контроля, так как два автомобиля могут по-разному понимать, что такое 21°C.

HiPhi Z не дотянул до своего диапазона WLTP всего на 5,9 %, что делает его победителем и по этому показателю. Tesla Model 3, тем временем, не дотянула до заявленной дальности на 30 процентов, что вывело ее на 19-е место.

Polestar, VW и Volvo оказались неожиданно проигравшими

Интересно, что в четверку автомобилей, показавших еще более низкие результаты, чем Tesla, вошли Polestar 2 Long Range (30 процентов, дефицит 115 миль по сравнению с показателем WLTP), Volvo C40 (30,9 процента, 110 миль), Toyota bZ4X (31,8 процента, 91 миля) и Volkswagen ID.7 (31,9 процента, 121 миля). Проще говоря, запас хода этих автомобилей сократился почти на треть по сравнению с заявленным производителем WLTP.

WLTP расшифровывается как Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedure. Введенный в качестве глобального стандарта в 2017 году, он призван имитировать вождение автомобилей в реальном мире. Испытательный цикл включает в себя четыре этапа, каждый из которых отличается средней скоростью и включает в себя различные фазы разгона и торможения, а также остановки и старты.

Зимний тест на запас хода El Prix также проверяет энергоэффективность, в данном случае с использованием европейской метрики - кВт/ч на 100 км (62 мили). Наиболь-

шей эффективности добился MG4 Trophy Long Range (17,9 кВт-ч на 100 км), но поскольку в этом тесте основное внимание уделяется тому, как автомобили работают по сравнению с заявленными производителем показателями, победителем стал Nio EL6, который показал 20 кВт-ч на 100 км - на 9,5 % лучше, чем заявлено производителем. Несмотря на несомненную эффективность, MG не дотянул до заявленного производителем запаса хода на 8,5 %.

Model 3 показала 18 кВт-ч на 100 км, но поскольку Tesla не публикует данные о заявленной эффективности, это трудно оценить в данном контексте. HiPhi Z показал расход энергии 23,5 кВт-ч на 100 км, что на 15,2 % выше заявленного.

Делать выводы из этого теста - процесс, мягко говоря, непростой. То, насколько EV теряет запас хода в холодную погоду, не имеет большого значения для водителей, живущих в постоянно теплых климатических условиях, а автомобиль с более емкой батаре-

ей (как HiPhi Z с его массивным блоком на 120 кВт-ч) почти всегда имеет преимущество. Аналогично, автомобиль, который едет не так далеко, но заряжается быстрее, также выгоден, если местная сеть зарядки соответствует требованиям.

Но и положительные, и отрицательные примеры все же заслуживают вашего внимания. Polestar 2, Tesla Model 3, Volkswagen ID.7 и Volvo C40 не дотянули до заявленного по WLTP запаса хода более чем на 100 миль, а Hyundai Ioniq 6 - автомобиль, который хвалит за впечатляющую архитектуру 800-вольтовой системы и коэффициент лобового сопротивления всего 0,21 - также не справился с задачей, получив дефицит в 91 миль. Как ни крути, автомобиль, не дотягивающий до заявленного запаса хода на 100 миль, далек от идеала и, как показывает этот тест, не является универсальным явлением.

Победители по расчетному запасу хода: HiPhi, BMW, Kia и Lotus



Фото: HIPHI

На другом конце шкалы похвалы заслуживают не только HiPhi Z (его реальный запас хода всего на 21 милю меньше WLTP), но и BMW i5 (38 миль, или 12,2-процентное отклонение), Kia EV9 (39 миль, или 12,5 процента), Lotus Eletre (40 миль, или 12,3 процента), а также китайский новичок XPeng G9 (42 мили, или 13,1 процента).

Следующим шагом станет вопрос о том, насколько такие тесты, как WLTP, а также более строгие тесты Агентства по охране окружающей среды в Северной Америке и более щедрые тесты China Light-Duty Vehicle Test Cycle в Китае, способны справиться с этой задачей. Нильс Сёдаль из Норвежской автомобильной ассоциации сказал: «Результаты тестов показали нам, что нам нужен зимний WLTP для EV. Мы предложили официально проводить WLTP при температуре -7°C [19,4°F]. К сожалению, ЕС не следит за этим в ходе переговоров по Евро-7». Евро-7 - это свод правил, устанавливающих новые стандарты выбросов для новых автомобилей и транспортных средств, продаваемых в Европе.

Показатели Tesla Model 3, или их отсутствие, также поражают, особенно учитывая то, как хорошо марка показала себя в предыдущих зимних тестах на дальность хода. Сёдаль сказал, что NAA «очень удивлена» потерей запаса хода, добавив: «Мы знаем, что Tesla проверит автомобиль, участвовавший в тесте, и выяснит, все ли с ним в порядке. В других тестах, которые мы проводили, автомобили Tesla показали хорошие результаты с большим запасом хода и низким расходом топлива». Победившая в прошлом году Tesla Model S проехала 329 миль, что на 65 миль, или 16,4 процента, меньше ее запаса хода по WLTP. Даже если будет обнаружена не-

исправность конкретной Model 3, протестированной Норвежской автомобильной ассоциацией в этом году, общая картина рынка такова, что некоторые EV страдают в морозную погоду гораздо больше, чем другие.

Такой неизвестный стартап, как HiPhi, возглавил хит-парад по дальности хода и минимальному отклонению от заявленной дальности, и это так же впечатляет, как и разочаровывает то, что Polestar, Volvo и Volkswagen томятся у подножия таблицы.

HiPhi утверждает, что выносливость автомобиля в холодную погоду объясняется системой терморегулирования, разработанной компанией Human Horizons, владеющей брендом HiPhi. По словам китайского авто-стартапа, она «сочетает в себе эффективную систему кондиционирования воздуха с тепловым насосом и интеллектуальную систему терморегулирования E-Powertrain».

Именно эта интеграция, утверждает HiPhi, позволяет ее автомобилю превосходить конкурентов. Терморегулирование является ключевым фактором эффективности EV. Мы уже видели, как производители электромобилей, такие как Rimac и Porsche, стремятся снизить температуру батарей и моторов, чтобы всегда обеспечивать резкое ускорение. Но очевидно, что многим производителям - и особенно Tesla, судя по результатам этого арктического марафона, - еще предстоит многое узнать как о работе в условиях сильного холода, так и, что особенно важно, о надежном достижении заявленной дальности хода.

Пока Tesla, Polestar, Volvo и Volkswagen не придумают, как сделать свои EV такими же термоэффективными, как HiPhi, многие водители могут испытывать беспокойство по поводу дальности хода.

*Источник: <https://www.wired.com/story/tesla-hiphi-ev-range-crown/>
(дата обращения: 06.02.2024)*

Мэдисон Голдберг

ЗНАМЕНИТЫЙ АЛГОРИТМ, УСТРОИВШИЙ РЕВОЛЮЦИЮ В КРИПТОГРАФИИ, ТОЛЬКО ЧТО БЫЛ УСОВЕРШЕНСТВОВАН

Двое исследователей усовершенствовали известную технологию редукции основания замощений, открыв новые возможности для практических экспериментов в криптографии и математике.

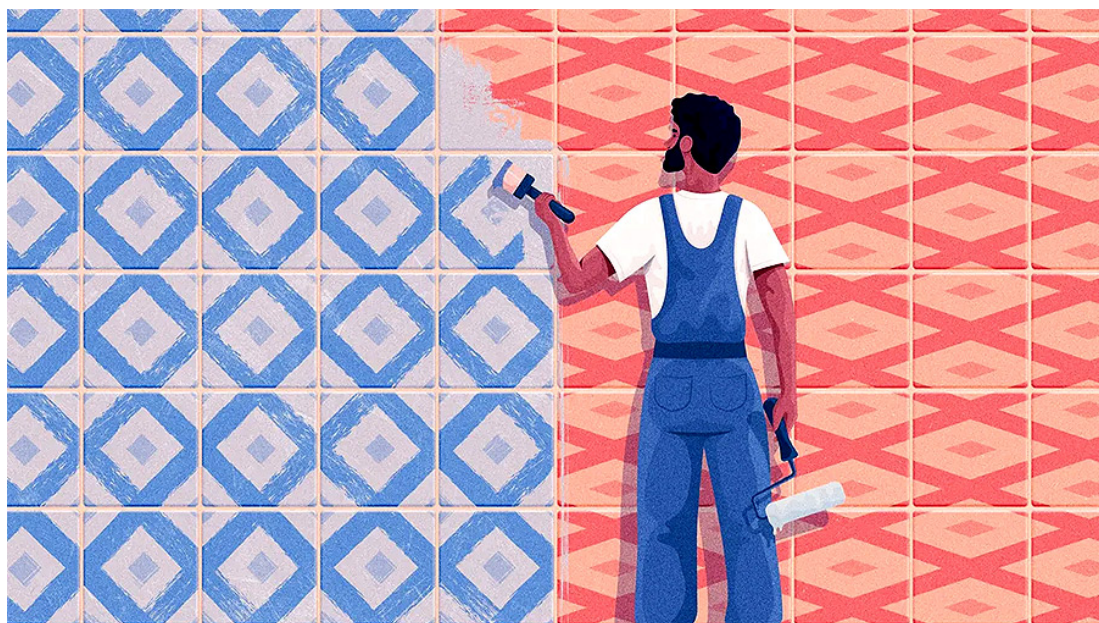


Рисунок: Меррил Шерман/Quanta Magazine

В нашей цифровой жизни безопасность зависит от криптографии. Отправляя личное сообщение или оплачивая счет в Интернете, вы полагаетесь на алгоритмы, призванные сохранить ваши данные в тайне. Естественно, некоторые люди хотят раскрыть эти секреты, поэтому исследователи работают над проверкой прочности этих систем, чтобы убедиться, что они не дрогнут от рук умного злоумышленника.

Одним из важных инструментов в этой работе является алгоритм LLL, названный в честь исследователей, опубликовавших его в 1982 году - Арджена Ленстры, Хендрика Ленстры-младшего и Ласло Ловаша. LLL и

его многочисленные потомки в некоторых случаях могут взламывать криптографические схемы; изучение их поведения помогает исследователям разрабатывать системы, менее уязвимые для атак. Но достоинства алгоритма выходят за рамки криптографии: Он также является полезным инструментом в передовых математических областях, таких как вычислительная теория чисел.

На протяжении многих лет исследователи совершенствовали варианты LLL, чтобы сделать метод более практичным - но только до определенного момента. Теперь пара криптографов построила новый алгоритм в стиле LLL, значительно повысив его эффек-

● ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

тивность. Новая технология, получившая награду за лучший доклад на Международной криптологической конференции 2023 года, расширяет спектр сценариев, в которых компьютерщики и математики могут использовать LLL-подобные подходы.

«Это действительно потрясающе», - сказал Крис Пейкерт, криптограф из Мичиганского университета. По его словам, этот инструмент был предметом изучения на протяжении десятилетий. «Всегда приятно, когда объект, над которым так долго работали... показывает, что он еще способен удивлять».

Алгоритмы типа LLL работают в мире графов: бесконечных сборок регулярно расположенных точек. Чтобы представить это наглядно, вообразите, что вы укладываете плитку на пол. Вы можете покрыть его квадратными плитками, и углы этих плиток составят одно замощение. В качестве альтернативы можно выбрать плитку другой формы - например, длинный параллелограмм - и создать другое замощение.

Замощение можно описать с помощью ее «основы». Это набор векторов (по сути, списки чисел), которые можно комбинировать различными способами, чтобы получить каждую точку замощения. Представим себе замощение с базисом, состоящим из двух векторов: $[3, 2]$ и $[1, 4]$. Замощение - это все точки, которые можно получить, складывая и вычитая копии этих векторов.

Эта пара векторов - не единственный базис замощения. У каждого замощения, имеющей хотя бы два измерения, есть бесконечно много возможных базисов. Но не все базисы одинаковы. С базисом, векторы которого короче и расположены под прямым углом друг к другу, обычно легче работать и он более полезен для решения некоторых вычислительных задач, поэтому исследователи называют такие базисы «хорошими». Примером может служить пара синих векторов на рисунке ниже. Базисы, состоящие из более длинных и менее ортогональных векторов, таких как красные векторы, можно считать «плохими».

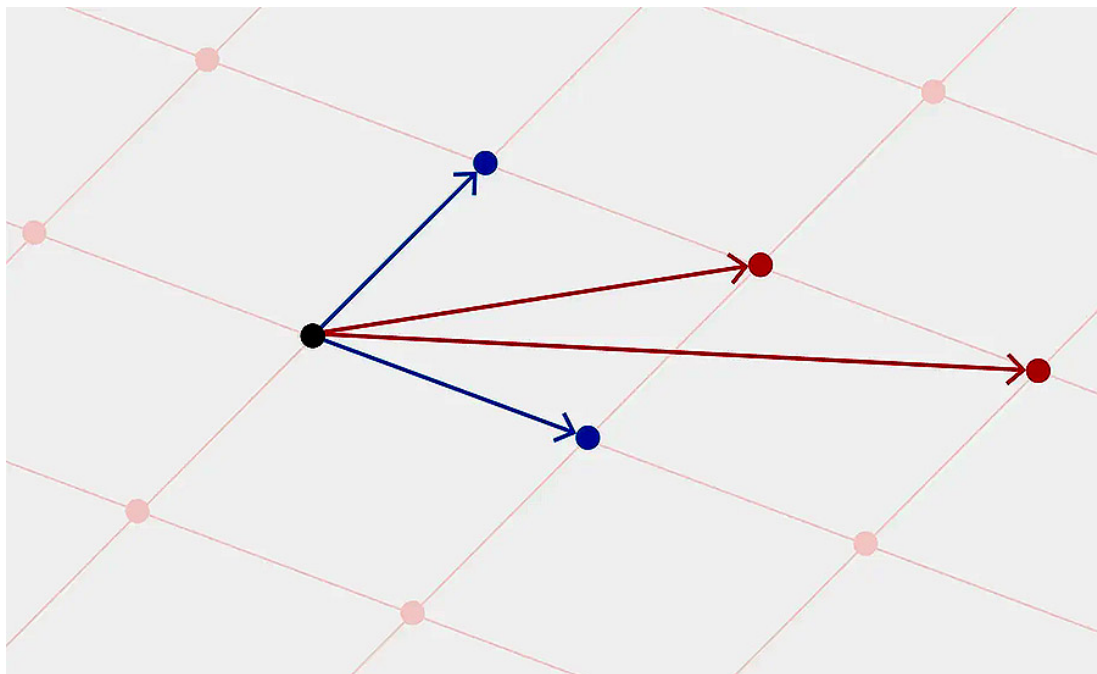


Рисунок: Меррил Шерман/Quanta Magazine

Какое отношение все это имеет к криптографии? Оказывается, задача взлома криптографической системы в некоторых случаях может быть переформулирована в другую задачу: найти относительно короткий вектор в замощении. И иногда этот вектор можно

извлечь из сокращенного базиса, сгенерированного алгоритмом в стиле LLL. Эта стратегия помогла исследователям взломать системы, которые, на первый взгляд, имеют мало общего с замощениями.

В теоретическом смысле исходный алго-

ритм LLL работает быстро: Время его работы не увеличивается экспоненциально с размером входных данных, то есть с размерностью замощения и размером (в битах) чисел в базисных векторах. Но оно увеличивается как полиномиальная функция, а «если вы действительно хотите добиться результата, то полиномиальное время не всегда реализуемо», - говорит Лео Дюкас, криптограф из национального исследовательского института CWI в Нидерландах.

На практике это означает, что оригинальный алгоритм LLL не может справиться со слишком большими входными данными. «Математики и криптографы хотели иметь возможность делать больше», - говорит Киган Райан, аспирант Калифорнийского университета в Сан-Диего. Исследователи работали над оптимизацией алгоритмов в стиле LLL для работы с большими входными данными, и часто добивались хорошей производительности. Тем не менее, некоторые задачи оставались по-прежнему недостижимыми.

В новой работе, авторами которой являются Райан и его консультант Надя Хенингер, сочетаются несколько стратегий для повышения эффективности алгоритма в стиле LLL. С одной стороны, методика использует рекурсивную структуру, которая разбивает задачу на более мелкие фрагменты. С другой стороны, алгоритм тщательно управляет точностью чисел, находя баланс между скоростью и правильным результатом. Новая работа делает возможным сокращение оснований замощений с тысячами измерений.

В предыдущих работах использовался аналогичный подход: В работе 2021 года также сочетались рекурсия и управление точностью для быстрой работы с большими

замощениями, но это работало только для определенных видов замощений, а не для всех важных в криптографии. Новый алгоритм хорошо себя ведет в гораздо более широком диапазоне. «Я очень рад, что кто-то сделал это», - сказал Томас Эспитау, исследователь криптографии в компании PQShield и автор версии 2021 года. По его словам, работа его команды была «доказательством концепции»; новый результат показывает, что «вы можете делать очень быстро сокращение замощений разумным способом».

Новая методика уже начала приносить пользу. Аурел Паж, математик из французского национального исследовательского института Inria, рассказал, что он и его команда использовали адаптацию алгоритма для решения некоторых вычислительных задач теории чисел.

Алгоритмы в стиле LLL также могут сыграть свою роль в исследованиях, связанных с системами криптографии на основе замощений, которые должны оставаться безопасными даже в будущем с мощными квантовыми компьютерами. Они не представляют угрозы для таких систем, поскольку для их взлома требуется найти более короткие векторы, чем это могут сделать эти алгоритмы. Но лучшие из известных исследователям атак используют алгоритм типа LLL в качестве «базового строительного блока», - говорит Вессель ван Ворден, криптограф из Университета Бордо. В практических экспериментах по изучению таких атак этот строительный блок может замедлить работу. С помощью нового инструмента исследователи смогут расширить спектр экспериментов, которые они могут проводить с алгоритмами атак, и получить более четкое представление о том, как они работают.

*Источник: <https://www.wired.com/story/cryptography-algorithm-upgrade-security/>
(дата обращения: 12.02.2024)*

Паял Дхар

КАК ОБУСТРОИТЬ ИНТЕРНЕТ НА МАРСЕ

Будущим жителям Красной планеты понадобятся новые и усовершенствованные способы связи



Современная инфраструктура связи не сможет удовлетворить потребности будущих обитателей Марса. Иллюстрация: Гленн Харви

Когда космонавты высадятся на Марсе, возможно, через несколько десятилетий, им нужно будет найти способ общения - друг с другом, с оборудованием на планете и вокруг нее, а также с управлением полетами на Земле. Несмотря на то, что они будут находиться так далеко от дома, они, несомненно, захотят общаться с близкими, обновлять свои плейлисты или смотреть последние эпизоды любимых сериалов.

Но установить Wi-Fi соединение с интернетом Земли будет невозможно. Земля находится слишком далеко - примерно от 55 миллионов до 400 миллионов километров, в зависимости от расположения планет на орбитах. Космическим путешественникам понадобится другая технология.

По словам Клэр Парфитт, системного инженера Европейского космического

агентства (ЕКА), базирующегося в Ноордвейке (Нидерланды), создание хорошей инфраструктуры связи необходимо для полетов человека на Марс. «На данный момент мы находимся на ранних стадиях работы в этом направлении».

Исследователи тестируют способы модернизации существующих сетей, а также некоторые дальние альтернативы. Например, миссия NASA «Психея», которая стартовала в октябре с целью изучения астероида между Марсом и Юпитером, также будет тестировать межпланетную связь с использованием лазеров. Лазеры могут передавать гораздо больше данных, чем радиоволны, которые использовались с самых первых дней космических путешествий.

Ни одна из известных технологий не может устранить временную задержку в

связи между Землей и Марсом: сообщение, движущееся со скоростью света, занимает от четырех до 24 минут в один конец. Другими словами, о быстром звонке в центр управления полетом не может быть и речи, не говоря уже о звонке домой по WhatsApp.

Есть еще проблема солнечного перехода, говорит Парфитт, когда Солнце оказывается между Землей и Марсом. Это происходит на пару недель раз в два года или около того, прерывая связь между планетами. Последнее такое событие произошло в ноябре.

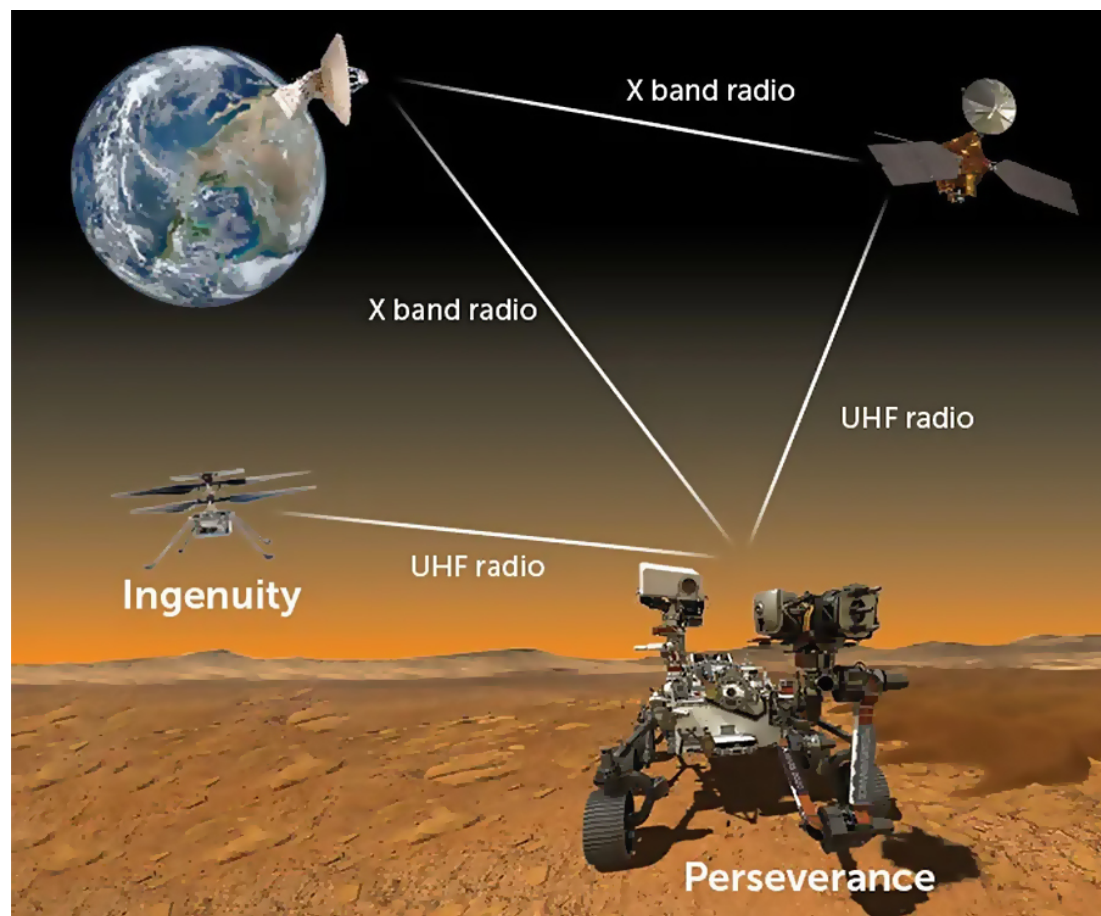
Но новые методы могут открыть возможности, которые сделают связь на Марсе более похожей на ту, что мы имеем здесь, на Земле. По крайней мере, исследовательская группа задалась вопросом: Что, если на Марсе будет свой собственный интернет?

Как работает связь с Марсом сегодня

У нескольких космических агентств уже есть посадочные аппараты, роверы и спутни-

ки на Марсе, которые должны поддерживать связь с Землей.

Рассмотрим марсоход NASA Perseverance. Он отправляет и получает два вида информации. Один из них - командная и телеметрическая, когда операторы на Земле отправляют инструкции, получают информацию и принимают решения о том, что делать дальше. Обычно Перси получает более 1000 команд с Земли каждый день. Вторая - это научные данные, например, фотографии марсианских пород, которые собирает Перси. Вертолет Ingenuity, который завершил свою миссию в начале этого года, также регулярно пинговал марсоход, который служил базовой станцией для передачи данных и команд между Ingenuity и Землей. Орбитальные аппараты, вращающиеся вокруг планеты, включая Mars Odyssey и Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) NASA и Trace Gas Orbiter (TGO) ESA, также отправляют научные данные на родину.



Земля - Марс: Антенна DSN: Ровер, Ingenuity - поверхность Марса. Иллюстрация: С. Чанг

Звонок на Землю

Perseverance и другие марсоходы получают большинство команд непосредственно с Земли через радиоволны X-диапазона. Хотя Перси может отправлять небольшие объемы данных напрямую, он часто использует сверхвысокочастотные, или УВЧ, радиоволны для передачи данных на один из орбитальных аппаратов в сети Mars Relay Network, которые имеют большие антенны для отправки данных на Землю. Перси также служил базовой станцией для связи с вертолетом Ingenuity.

Большая часть связи с Марсом осуществляется через Марсианскую ретрансляционную сеть, которую в NASA называют «тщательно отработанным танцем». Эта сеть из пяти орбитальных аппаратов вокруг Марса - MRO, TGO, MAVEN, Mars Odyssey и Mars Express - передает информацию через антенны, направленные на Землю.

Марсоход, которому нужно отправить свои последние наблюдения на Землю, сначала передает данные на один из орбитальных аппаратов с помощью сверхвысокочастотных радиопередач. Если орбитальный аппарат не имеет прямой видимости с Землей, он может удерживать информацию до тех пор, пока не получит ее. Затем данные передаются на Землю, где мощные радиантенны, расположенные по всему миру, постоянно прослушивают сигналы из дальнего космоса.

Когда человеческий экипаж высадится на Марсе, этой системы будет недостаточно. Винсент Чан, исследователь волоконно-оптических и спутниковых коммуникаций в Массачусетском технологическом институте, не считает, что локальная связь будет представлять собой проблему. Марсианский экипаж сможет взаимодействовать с помощью радиочастот и существующих беспроводных технологий, говорит он. Двух мини-вышек сотовой связи будет достаточно, если космонавты находятся близко друг к другу, а если космонавты находятся на таком расстоянии, что сообщения придется отправлять за горизонт, можно будет использовать ретранслятор. Люди, живущие в отдаленных регионах Земли, постоянно общаются подобным образом. «Эти услуги уже используются», - говорит Чан, - «и они очень экономичны».

Большая антенна на посадочном аппарате экипажа, направленная на Землю, вероятно, станет первой установкой марсианских исследователей, говорит Чан, но затем все может стать сложнее. Когда антенна на поверхности не будет иметь прямой видимости,

астронавты смогут использовать орбитальные ретрансляторы, подобные Mars Relay Network, для связи с Землей. Для круглосуточного покрытия потребуется несколько орбитальных аппаратов, и они должны быть оптимизированы для передачи большого объема данных.

В настоящее время ЕКА пытается сделать сегодняшнюю ретрансляционную сеть более надежной. На ранних стадиях рассматривается концепция под названием «Инфраструктура связи и навигации на Марсе» (MARCONI). Если проект будет реализован, то в его рамках будет разработан набор полезных грузов, связанных с коммуникацией и навигацией, которые можно будет использовать в любой миссии, направляющейся к Марсу.

После вывода на орбиту эти полезные грузы будут действовать как узлы для обеспечения радиосвязи с Марсом, объясняет Парфитт. Затем они могут остаться для использования в будущих миссиях. «Чем больше масса высаживаемого аппарата, тем дороже он стоит, поэтому не обязательно каждый раз высаживать на Марс массивные системы связи», - говорит она.

Хотя для низкой скорости передачи данных достаточно традиционных радиочастот, использование лазерной связи может обеспечить передачу в 10-100 раз большего объема данных за тот же промежуток времени. Благодаря более высокой частоте оптических волн, в сотни тысяч раз превышающей частоту радиоволн, в них можно вместить гораздо больше информации. Таким образом, этот тип оптического сигнала - именно то, к чему может прийти космическая связь.

Лазерная связь в космосе

Космический аппарат Psyche, запущенный в октябре прошлого года, проверит возможности дальней лазерной связи, направляясь к богатому металлами астероиду Психея, который он собирается исследовать. Космический аппарат оснащен технологией оптической связи в глубоком космосе (DSOC), разработанной NASA.

Использование лазеров для космической связи не является чем-то новым, но они никогда не испытывались на расстояниях дальше Луны. В середине ноября «Психея» передала данные на Землю с расстояния в 16 миллионов километров - в 40 раз дальше, чем Луна. В декабре она ретранслировала видео с котом по имени Тейтерс с расстояния 31 миллион километров.



Технология Deep Space Optical Communications от NASA, установленная на космическом аппарате Psyche, в настоящее время тестирует лазерную связь за пределами Луны. На этом снимке Psyche перед запуском, приемопередатчик расположен (хотя его и не видно) справа от трубчатого солнцезащитного козырька DSOC. Фото: JPL-CALTECH/NASA

ЕКА также изучает возможности оптической связи на больших расстояниях. Одна из программ под названием ScyLight, - сокращение от Secure and Laser Communication Technology, - произносится как skylight, поддерживает исследования и разработку оптических и квантовых технологий для безопасной и быстрой передачи данных из космоса.

Несмотря на преимущества, оптическая связь требует сверхточного наведения сигнала. В отличие от радиосвязи, оптические сигналы передаются в виде узкого луча, который должен быть направлен точно на приемник. Кроме того, облачность и атмосферные эффекты мешают работе лазеров.

Любой переход на оптическую связь означает модернизацию существующих радиоантенн, которые прослушивают сообщения из дальнего космоса, - так называемой Deep Space Network - или создание новой инфраструктуры.

Хотя Луна находится ближе, чем Марс, она предлагает возможности для изучения будущих возможностей связи. В рамках программы Artemis, целью которой является возвращение людей на Луну, NASA заключило контракт с частными компаниями на создание лунной сети 4G для телекоммуникаций. Такие сети основаны на радиоволнах и включают в себя установку антенн и базовых станций, способных выдержать суровый лунный ландшафт.

Программа ЕКА под названием Moonlight предлагает частным космическим компаниям создать группировку спутников связи вокруг Луны, в том числе в регионах, не имеющих прямой видимости с Земли. Первый этап программы включает в себя запуск орбитального аппарата Lunar Pathfinder, который в настоящее время запланирован на 2026 год.

«Все, что делается для Луны, имеет

● КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

целью доставку людей и миссий на Марс», - говорит Томас Наварро, работающий в Лондоне и являющийся инженером будущих проектов ЕКА.

Интернет на Марсе

Марсианские исследователи, не говоря уже о будущих жителях, несомненно, захотят не только пересылать сообщения туда-сюда. Им понадобится система, схожая с земным интернетом, который мы используем для всего - от обмена фотографиями до доступа к массивным базам данных. В июне 2023 года Тобиас Пфандцельтер и Дэвид Бермбах из Технического университета Берлина предложили, чтобы флот спутников, вращающихся вокруг Марса, обеспечил Красную планету собственным разветвленным интернетом.

Большинство из нас на Земле выходят в интернет через свои телефоны, используя радиочастотное излучение в беспроводных сетях 4G или 5G, или через Wi-Fi роутеры. Эти соединения связаны между собой оптоволоконными кабелями по всему миру. Предлагаемая сеть на Марсе будет похожа на Starlink - группировку спутников на низкой околоземной орбите, которой управляет компания SpaceX. На Земле широкополосный интернет и мобильная связь через спутник стоят дорого, но на Марсе такая система может оказаться дешевле и проще, чем создание обширной и мощной сети на земле.

Пфандцельтер и Бермбах являются экспертами в области облачных вычислений - предоставления вычислительных услуг через Интернет. Для своего марсианского интернета они экстраполировали концепции периферийных вычислений, в которых информация обрабатывается в непосредственной близости от места ее сбора.

Майкл Клегг, генеральный менеджер технологической компании Supermicro, расположенной в Сан-Хосе (Калифорния), объяснил принцип периферийных вычислений, используя аналогию с популярной пиццерией, «которая открывает небольшие филиалы в нескольких районах, поскольку пирог, испеченный в главном офисе, может остыть по пути к удаленному клиенту» Обычно для хранения и передачи данных периферийные вычисления опираются на наземные базовые станции, но сейчас в качестве альтернативы рассматриваются низкоорбитальные спутники

Пфандцельтер и Бермбах пришли к

выводу, что группировка из 81 низкоорбитального спутника вокруг Марса будет достаточно эффективна для покрытия всей планеты. Они обеспечат локальную систему связи, которая станет продолжением земного интернета.

Подумайте о том, что космонавт на Марсе пытается досмотреть сериал Netflix. «Если бы вы смотрели его с Земли, вам пришлось бы сначала ждать 10, 15 или даже 40 минут, - говорит Пфандцельтер, - и это только для того, чтобы подключиться. Это было бы удручающее дело с остановками и перерывами. А если другой космонавт на Марсе захочет посмотреть тот же фильм, то ему придется проходить этот процесс заново».

А вот облачная система хранения данных на Марсе могла бы сделать фильмы легкодоступными. «Вы сможете получить тот же опыт, что и на Земле, потому что все ваши данные будут скопированы локально», - говорит он. В то же время другие загрузки и скачивания с Земли, например, научные данные, могли бы осуществляться в фоновом режиме.

Вывод интернет-спутников на орбиту вокруг Марса также будет экономичным, поскольку не потребует посадочной инфраструктуры на поверхности, а посадочное оборудование может составлять большую часть бюджета миссии. «Было бы гораздо дешевле просто отправить на Марс кучу сетевых спутников и просто держать их на орбите», - говорит Пфандцельтер.

Это похоже на увеличенную версию концепции MARCONI (и может использоваться радио или оптические волны, в зависимости от уровня развития этих технологий).

Даже если до прибытия на Марс остались десятилетия, говорит Парфитт, начинать планировать уже не рано. Видеочаты между планетами в прямом эфире - это не научная фантастика. Если не произойдет серьезного изменения в законах физики, сообщения никогда не смогут передаваться быстрее скорости света. «Это не проблема, у которой нет решения. Это просто проблема».

Но другие ограничения еще предстоит преодолеть. Решение этих проблем может не только принести пользу будущим астронавтам на Марсе, но и помочь им добраться туда раньше.

«Когда вы создадите такую инфраструктуру, - говорит Парфитт, - вы увидите, что будет предложено больше миссий».

*Источник: <https://www.sciencenews.org/article/mars-internet-communication-rover-psyche>
(дата обращения: 26.02.2024)*

Ник Огаса

ГДЕ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В США? НОВАЯ КАРТА ПОКАЗЫВАЕТ РИСКИ

Карта показывает вероятность разрушительных землетрясений в США в течение следующих 100 лет



Трещина образовалась на шоссе 178 штата Калифорния после землетрясения, которое произошло в этом регионе в 2019 году. Согласно последней Национальной модели сейсмической опасности, из всех 50 штатов 37 подвержены разрушительным подземным толчкам от землетрясений. Фото: Фредерик Браун/Getty Images

Согласно последней Национальной модели сейсмической опасности США (NSHM), около 230 миллионов человек в Соединенных Штатах могут пострадать от землетрясений в течение 100 лет. Это примерно на 40 миллионов человек больше, чем предполагалось ранее.

«Эта модель опасных явлений предсказывает, где, по нашему мнению, произойдут

будущие землетрясения», и, более того, где «есть шанс получить какой-либо ущерб от землетрясения», - говорит геофизик Марк Петерсен из Геологической службы США в Денвере.

NSHM опирается на данные о примерно 130 000 землетрясений, зарегистрированных в сейсмических каталогах и геологической летописи, а также почти на 500 новых

активных разломах. Кроме того, в нее включены новые модели движения грунта, которые оценивают сотрясения на месте во время землетрясения. Эти обновления позволили повысить ожидаемость землетрясений по всей стране, сообщают Петерсен и его коллеги 29 декабря в журнале *Earthquake Spectra*.

Землетрясения, наносящие ущерб

На этой карте из обновленной Национальной модели сейсмической опасности показана вероятность возникновения разрушительного землетрясения в любой точке Соединенных Штатов за 100 лет. Разрушительным землетрясением считается любое

землетрясение, интенсивность которого по модифицированной шкале Меркалли (*Modified Mercalli Intensity*, или *MMI*) равна VI или выше. Рейтинги *MMI* - это римские цифры, которые присваивают землетрясениям степень опасности в зависимости от их наблюдаемых последствий. Землетрясение, оцененное как *MMI VI*, ощущается всеми, пугает многих, передвигает тяжелую мебель и вызывает обрушение штукатурки в нескольких случаях, но в целом ущерб относительно невелик.

Вероятность землетрясений на территории Соединенных Штатов

Percent chance of slight (or greater) damaging earthquake in 100 years

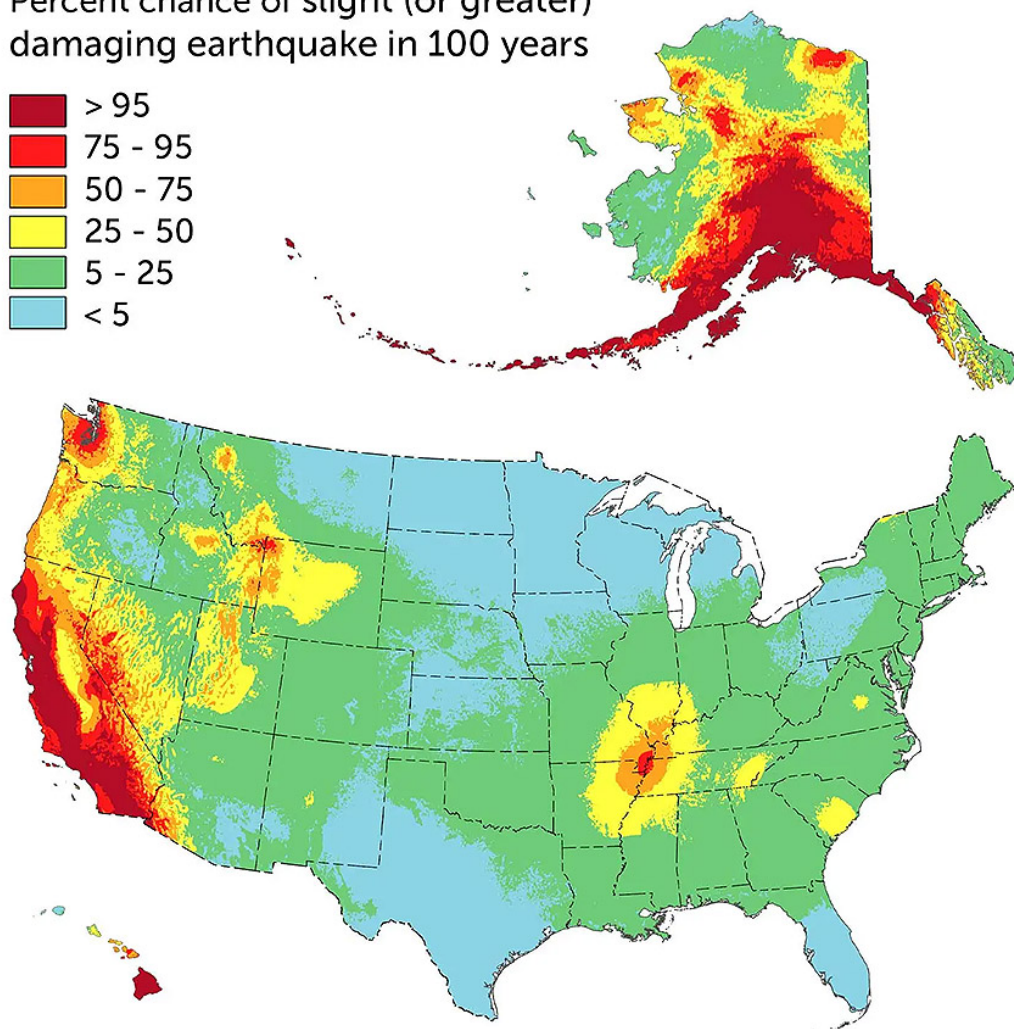
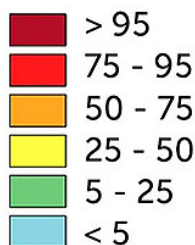


Фото: Национальная программа сейсмической опасности геологической службы США

По словам Петерсена, одним из ключевых отличий этого обновления является улучшенная характеристика прогноза толчков в осадочных бассейнах. Бассейны с глубоким залеганием грунта могут усиливать некоторые волны, возникающие при землетрясении. Это усиление может быть значительным для более длинных и медленных волн землетрясения, вызывающих большой ущерб высоким зданиям и длинным мостам. Учет такого усиления повышает опасность подземных толчков для таких сооружений в некоторых крупных городах, таких как Сиэтл, Лос-Анджелес, Солт-Лейк-Сити и Портленд, штат Орегон.

Новый NSHM также включает обновленные модели подземных толчков в зонах подводных течений на тихоокеанском северо-

западе и юге Аляски. Это области, где одна тектоническая плита подминает другую, и они печально известны тем, что вызывают сильные землетрясения (SN: 1/13/21). В целом, изменения в новой NSHM повысили прогноз опасности вблизи зоны субдукции и снизили ее вдали от нее.

Однако это не значит, что землетрясения ограничиваются границами плит. На юго-западе Миссури и в его окрестностях иногда происходят землетрясения вдоль древних разломов в земной коре. А в 1886 году неопознанный разлом вблизи Чарльстона (Южная Каролина) породил разрушительное землетрясение, в результате которого погибли 60 человек и были повреждены тысячи строений.

<https://www.sciencenews.org/article/earthquakes-map-hazard-risks>
(дата обращения: 12.02.2024)

Элен Брэдшоу

НАЙДЕНО ОКАМЕНЕЛОЕ ДЕРЕВО, КОТОРОЕ РАСКРЫВАЕТ ТАЙНЫ РЕЛИКТОВОГО ЛЕСА

У дерева, датируемого 50 миллионами лет, крона была шире, чем его высота



*Упав на дно древнего озера, дерево *Sanfordiacaulis densifolia* сохранилось в идеальном трехмерном виде, что позволило исследователям создать эту цифровую визуализацию его спиралевидной кроны. Фото: Тим Стоунсайфер*

С пушистой, спиралевидной верхушкой и тонким стволом дерево *Sanfordiacaulis densifolia* выглядит так, будто вышло прямо из книги доктора Сьюза «Лоракс». Но это не ожившая трюффула. Это 3-D визуализация 350-миллионной окаменелости, на которой можно увидеть то, что есть лишь у немногих других окаменелостей в мире - ствол и листья дерева, относящегося к весьма туманному периоду в истории растений, сообщают исследователи 2 февраля в журнале *Current Biology*.

«Когда я впервые увидел [окаменелость], я был потрясен», - говорит геолог Роберт Гастальдо из колледжа Колби в Уотервилле, штат Мэн. «Обнаружив это... я подумал, что нам стоит купить лотерейные билеты. Настоятельно оно редкое».

За последние семь лет исследователи нашли пять экземпляров *S. densifolia* - все

они происходят из места, где когда-то было озеро в Нью-Брансуике в Канаде. Эти деревья жили в период, известный как ранний миссисипский, когда о доисторических растениях мало что было известно. Небольшая высота этого нового ископаемого, сохранившего и ствол, и крону, позволяет предположить, что леса Миссисипи могли иметь больше слоев, чем было известно ранее. Это не только самая цельная окаменелость дерева, относящаяся к этому периоду, но и одна из немногих подобных окаменелостей, найденных в разные геологические эпохи.

«Это нечто выдающееся», - говорит ботаник Михай Томеску из Калифорнийского государственного политехнического университета Гумбольдта, который не участвовал в этом исследовании. «Это заполняет пробел в нашем представлении о том, как выглядела структура леса в миссисипском периоде».



**Из тонкого ствола *S. densifolia* (ископаемое, изображенное здесь с палеонтологом Оливией Кинг, для масштаба) по спирали выходили супердлинные листья, которые, возможно, помогли дереву максимально эффективно осуществлять фотосинтез в лесном подлеске.
Фото: Мэттью Стимсон**

По словам исследователей, землетрясение, вероятно, сломало эти деревья у их основания, отправив их на дно близлежащего озера, где они впоследствии и сохранились. Но когда упал этот недавно обнаруженный экземпляр, он не был сплюснут, как многие другие окаменелости. «Это дерево сохранилось практически в полном трехмерном виде», - говорит Патриция Генсел, биолог из Университета Северной Каролины в Чапел-Хилл. «Листья очень целы, и это очень необычно».

Используя окаменелость и программу компьютерной графики, исследователи создали трехмерную цифровую реконструкцию того, как, по их мнению, должно было выглядеть дерево. По оценкам исследователей, его высота составляла лишь половину высоты жирафа в полный рост, но крона была большой, возможно, до 6 метров в ширину, а длина листьев достигала 3 метров. Они пока не знают, было ли это дерево полностью зрелым, но не думают, что оно могло достичь высоты других известных деревьев миссисипского периода, которая могла превышать 20 метров.

Сочетание средней высоты дерева и массивных листьев наводит исследователей на

мысль, что *S. densifolia* может быть самым ранним из известных свидетельств существования деревьев под пологом, что привело бы к образованию многослойного леса. Деревьям, пытающимся жить в подпологом лесу, пришлось бы приспосабливаться, в данном случае - использовать большие листья, чтобы захватывать как можно больше солнечного света. Этот новый слой леса также изменил бы окружающие экосистемы, создав укрытие и влажность, затеняя солнечный свет и задерживая испаряющиеся грунтовые воды. По словам Гестальдо, создание такого подлеска привело бы к появлению новых экосистем, которые могли бы использоваться другими организмами, обеспечивая большее биоразнообразие.

Находки окаменелостей *S. densifolia* могут помочь исследователям лучше понять, как растения приспосабливались к новым условиям в давние времена. «Знание об изменениях, произошедших в растениях со временем, помогает нам понять, как растения могут модифицировать себя, чтобы выжить в будущем», - говорит Генсел.

*Источник: <https://www.sciencenews.org/article/rare-3d-tree-fossil-forest-understory>
(дата обращения: 07.02.2024)*

НАУКА И ТЕХНИКА

Ежемесячный научно-популярный электронный журнал

Главный редактор: А.П. СОКОЛОВ

Редактор: А. ДОЛБИН

Дизайн и верстка: А. ВОРОБЬЕВ

Администратор сайта: И. ГОЛДОБИН

Информационное партнерство; Служба распространения; Служба рекламы:
А. СОКОЛОВ, тел. (951) 730-75-75

Информация об условиях размещения рекламы: www.naukatehnika.pф

Адрес редакции: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1. Адрес для переписки:
111033, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 8, кв. 16 Телефон для справок: (951) 730-75-75.

Электронная почта: izd-naukatehnika@yandex.ru.

Электронная версия печатного журнала: www.наука-техника.pф

Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели

Перепечатка материалов – только с разрешения редакции

Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов

Авторы опубликованных в журнале материалов несут ответственность
за точность приведенных фактов, а также за использование сведений,
не подлежащих открытой печати.

© «Наука и Техника», февраль, 2024

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью
«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций. ISSN 2949-4427. Регистрационный номер и дата
принятия решения о регистрации серия ЭЛ №ФС77-85742 от 03 августа 2023 г.

Выход в свет 28.02.2024

К сведению авторов!

Материалы для публикации в журнале «Наука и Техника» присылайте на электронную почту:
izd-naukatehnika@yandex.ru

2023

www.pegaspress.ru



Университет дополнительного профессионального образования

ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

