

ВТОРАЯ МИРОВАЯ
ПО-ПРЕЖНЕМУ
В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ
ИСТОРИКОВ *стр. 4*

ПЕРВЫЕ МАГНИТЫ ДЛЯ
«СКИФА» ИЗГОТОВЛЕННЫ
С РЕКОРДНОЙ
ТОЧНОСТЬЮ *стр. 7*

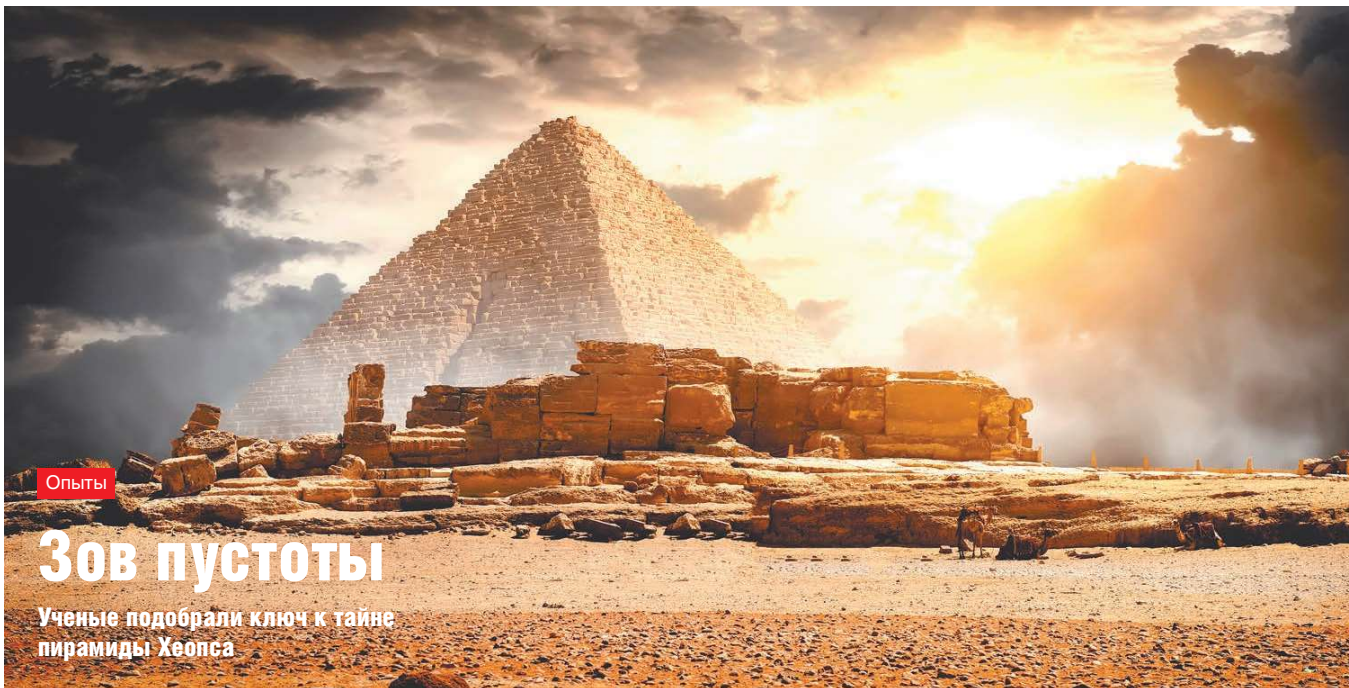
КАКИМ ВИДИТ БУДУЩЕЕ
АКАДЕМИЧЕСКОГО
ПРОФСОЮЗА
ЕГО НОВЫЙ ЛИДЕР *стр. 10*

№27 (1673) | 2 ИЮЛЯ 2021
ВЫХОДИТ С МАЯ 1989 ГОДА
www.poisknews.ru

Зов пустоты

УЧЕНЫЕ ПОДОБРАЛИ КЛЮЧ
К ТАЙНЕ ПИРАМИДЫ ХЕОПСА *стр. 9*





Опыты

Зов пустоты

Ученые подобрали ключ к тайне пирамиды Хеопса

Татьяна ВОЗОВИКОВА

► Когда в IX веке н. э. легендарный ученый и халиф Багдада аль-Мамун вознамерился проникнуть в недра пирамиды Хеопса (Хуфу), предполагая найти сокровища фараона Хеопса и секреты мудрости Древнего Египта, он сделал это с помощью пролома в теле пирамиды. К его сожалению, там не обнаружилось практически ничего, кроме пустого саркофага и толстого слоя пыли. Попытки разгадать тайны пирамид Египта не прекращаются до наших дней.

Современные исследователи архитектурного наследия эпохи египетских фараонов не столь свободны в своих действиях, как восточный властитель, зато в их распоряжении плоды научного опыта веков и постоянно обновляющиеся методы и технологии, в том числе не требующие какого-либо разрушающего воздействия на каменное тело артефакта.

Еще в 60-х годах прошлого века при попытке обнаружения неизвестных доселе помещений в соседней с усыпальницей Хеопса пирамиде Хефрена был испытан метод мюонного просвечивания (по инициативе

нобелевского лауреата Луиса Альвареса). В 2015-2017 годах такой же подход, но уже на более высоком технологическом уровне, был применен для исследования пирамиды Хеопса участниками международного междисциплинарного проекта ScanPyramids. Мюоны - элементарные частицы, которые образуются в атмосфере Земли в результате столкновения космических частиц высоких энергий с молекулами воздуха. Плотность потоков мюонов меняется в зависимости от плотности материала препятствия, сквозь которые частицам приходится проникать, и длины пробега в нем. В ходе мюонного проекта ученые сравнивали эффекты от их прохождения через гранитно-известняковую кладку пирамиды и пустоты (воздух), регистрируя плотность потоков частиц с помощью специальных детекторов. Фиксация участков, где мюоны поглощаются в наименьшем объеме, дала основание предполагать, что в пирамиде Хеопса обнаружены две новые, ранее неизвестные полости: Большая (примерно на уровне половины высоты сооружения) и Малая (10-15 м от основания). Однако напрямую подтвердить сенсационное открытие, пробурив отверстие или проделав проход, невозможно

- это запрещено законодательством Египта.

В 2021 году о готовности внести свой вклад в изучение Великой пирамиды Гизы заявила международная команда ученых из России, США, Италии и Японии. Много лет коллеги сотрудничают в совместных проектах по обследованию объектов культурного наследия человечества в различных странах мира (России, Италии и США). Эти исследования проводятся с использованием технологии голографических подповерхностных радиолокаторов, разработанной в лаборатории дистанционного зондирования Московского государственного технического университета им. Н.Э.Баумана, при грантовой поддержке Российского научного фонда (РНФ) и Российского фонда фундаментальных исследований (см. «Поиск», №48, 2016). На основе созданных в рамках этих проектов разработок ученые предложили метод просвечивания пирамиды в радиодиапазоне, описанный в статье «Радиолокационный метод неразрушающего обследования египетских пирамид» (A proposed radar method for non-destructive investigation of Egyptian pyramids). Работа была недавно опубликована в журнале Insight, Великобритания (ISSN 1354-2575, 1754-4904, входит в Web of Science Core Collection и Scopus). Международный авторский коллектив возглавил руководитель лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э.Баумана Сергей Ивахов.

Авторы статьи предлагают оценить результаты применения пассивной технологии мюонных детекторов, используя активные методы на основе других физических принципов. Например, сканировать пирамиды с помощью метровых или дециметровых радиоволн. Это позволит не только подтвердить наличие искомых камер, но и более



О готовности внести свой вклад в изучение Великой пирамиды Гизы заявила международная команда ученых из России, США, Италии и Японии.

точно определить их местоположение. Поскольку в пирамиде есть доступные помещения и тоннели, ученые видят возможность менять по ходу исследования тактику поиска скрытых полостей, используя при этом как технику «на просвет» при двустороннем доступе к объекту (как в рентгеновских аппаратах), так и технику «на отражение» при одностороннем. Размещать радиоприемники и передатчики измерительной системы (подобной медицинскому томографу) можно не только на поверхности пирамиды, но и внутри ее, как это было сделано при использовании мюонных датчиков. Исследователи разработали упрощенную математическую модель, которая позволяет оценить вероятность обнаружения пустот в теле Великой пирамиды с помощью электромагнитного излучения радиодиапазона на частоте 100 МГц (ей соответствует длина волны в воздухе около 3 м). Работа выполнялась с помощью многофункционального программного комплекса для численного моделирования Altair FEKO, основанного на современных вычислительных

методах электродинамики, предназначенных для решения широкого спектра исследовательских и инженерных задач. Как показали проведенные учеными расчеты, для решения поставленной задачи важно учитывать уровень затухания сигнала. Поэтому были проведены оценки разных вариантов достижимых значений затухания, при которых возможен прием прошедших через толщу пирамиды радиоволн с учетом собственных шумов приемопередающей системы, а также внешних электромагнитных шумов. Графики показали, что форма регистрируемого электромагнитного поля существенно зависит от ориентации полости, поэтому при решении обратной задачи можно будет установить форму и размеры скрытых пустот.

При помощи программы FEKO ученые предлагают построить трехмерную модель реальной пирамиды с учетом уже известных галерей и камер внутри нее, а также смоделировать необходимую антенную систему. Это даст возможность протестировать математическую модель, разработать методы восстановления радиоприемники и передатчики измерительной системы (подобной медицинскому томографу) можно не только на поверхности пирамиды, но и внутри ее, как это было сделано при использовании мюонных датчиков. Исследователи разработали упрощенную математическую модель, которая позволяет оценить вероятность обнаружения пустот в теле Великой пирамиды с помощью электромагнитного излучения радиодиапазона на частоте 100 МГц (ей соответствует длина волны в воздухе около 3 м). Работа выполнялась с помощью многофункционального программного комплекса для численного моделирования Altair FEKO, основанного на современных вычислительных

Материалы о совместных исследованиях международной группы широко публикуются в научной печати России и за рубежом, озвучиваются докладчиками на международных конференциях (например, на Международном культурном форуме в Санкт-Петербурге в 2018 году). По данным научной социальной сети ResearchGate, они вызвали значительный интерес и многочисленные отклики ученых различных стран. В настоящее время изыскания по обследованию объектов культуры проводятся в рамках проекта РНФ, поддержанного также Министерством культуры РФ. ■

Великая пирамида Гизы (пирамида Хеопса)

(схема пустот пирамиды)

