

Автор: Дмитрий Анохин

19 октября 2023

Разгадки подземелий: мюоны помогли найти потайные помещения в монастырских подвалах



В Успенский Псково-Печерский ставропигиальный монастырь пришли физики. Ученые просветили мюонами пространства за тупиками двух пещерных ходов и получили поистине сенсационные данные о том, как пять веков назад были обустроены подземелья обители.

Как рентген, только лучше

Сначала немного теории. Элементарную частицу мюон часто называют тяжелым электроном: по характеристикам она похожа на своего легкого собрата, только в 207 раз массивнее. На Земле мюоны преобладают в потоке так называемого вторичного космического излучения — как продукт распада заряженных пи- и ка-мезонов, образующихся при взаимодействии частиц первичного космического излучения с ядрами атомов верхних слоев атмосферы.

Мюоны оставляют следы на сверхчувствительной фотопленке, гораздо более толстой по сравнению с обыкновенной и с большей концентрацией бромида серебра. Получается своеобразный рентген крупного, вплоть до километрового размера, объекта — только без источников ионизирующего излучения. За это приходится платить непривычно

длительной экспозицией: от пары недель до нескольких месяцев. За рубежом мюнография уже принесла несколько громких результатов: в частности, в 2017 году с ее помощью открыли новую камеру в пирамиде Хеопса.

«Мюоны нестабильны и в собственной системе отсчета живут чуть больше 2 мкс,— объясняет профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», главный научный сотрудник Физического института им. Лебедева РАН Наталья Полухина.— Но к нам они прилетают с субсветовыми скоростями, поэтому по часам земного наблюдателя проживают как минимум на порядок дольше, успевая не только пройти всю атмосферу, но и проникнуть глубоко под землю. Сравнивая потоки мюонов в различных направлениях, можно распознавать координаты и размеры неоднородностей (полостей или уплотнений) в исследуемом объекте — причем неразрушающим методом, что особенно важно, к примеру, в дефектоскопии. А для получения трехмерной картины внутренней структуры в разных точках вокруг объекта надо расположить несколько детекторов (чем больше, тем лучше), а потом проанализировать направления и треки зафиксированных ими мюонов».

Замурованные склепы

По инициативе ректора МИФИ Владимира Шевченко в последние годы коллектив ученых при помощи мюнографии обследовал подземное крестово-купольное помещение в цитадели Нарын-кала (Дербент, Дагестан), отнесенной к объектам всемирного наследия ЮНЕСКО, а также подробно изучил подземелья Троицкого Данилова монастыря в Переславле-Залесском.

«Мы нашли скрытые воздухопроводы в здании церкви Похвалы Божией Матери, а в замурованной части подвалов под ней выявили два не известных ранее помещения,— рассказывает Наталья Полухина.— Обнаружены также две большие полости в грунте между этим храмом и еще одной монастырской церковью — Всехсвятской. Возможно, это древние крипты. В монастыре, кстати, есть легенда о старинном подземном ходе между двумя церквями и о том, что Всехсвятская посредством него отапливалась от Похвалинской».

В 2022 году эта работа научного коллектива была удостоена престижной Макариевской премии, а авторитет, который ученые снискали в церковном социуме, позволил им подступить к еще одной интереснейшей задаче — к обследованию подземелий Псково-Печерского монастыря.

Печорские секреты

Успенский Псково-Печерский ставропигиальный монастырь известен 550 лет: в конце XIV века его основали как русский форпост на границе с Ливонией. Ученые до сих пор дискутируют о том, как в здешних породах из песчаника появились извилистые подземные ходы. Большинство придерживается версии их ледникового происхождения. Православный люд исстари говорил о пещерах как о «Богом зданных». С незапамятных времен монахи используют галереи в толще горы (сейчас доступны семь «улиц» совокупной протяженностью свыше 200 м) для захоронения усопших братьев. В общей сложности здесь покоятся свыше 10 тыс. человек, среди которых девять канонизированных преподобных отцов Псково-Печерских.

Исследовательская группа под руководством Натальи Полухиной (куда входили также ученые еще одного опорного вуза «Росатома» — Национального исследовательского технологического университета «МИСиС») просветила пространства за двумя глухими оконечностями пещерных ходов: в районе склепа за иконой Собора Преподобных Псково-Печерских под Успенской подземной церковью и за алтарем в тупике Троицкой улицы. Как выяснилось, за замурованным склепом есть потайной ход длиной около 12 м, шириной 1–3 м и высотой 2–3 м. Троицкая улица за рукотворной преградой продолжается в глубину горы и как минимум выходит за проекцию монастырской крепостной стены. Кроме того, выявлена неизвестная прежде полость с примерными габаритами 3×6×3 м между Братской и Троицкой улицами, ориентированная перпендикулярно последней.

1 миллиардиан

Угловое разрешение современных ядерных фотоэмульсий. То есть они могут распознать 15-метровый объект с километрового удаления

Пока трудно предполагать, кем, когда и с какой целью были обустроены эти пространства. По словам наместника монастыря митрополита Псковского и Порховского Тихона, известны сказания о вырытых в Средневековье подземных ходах чуть ли не до Изборска, а это полтора десятка километров. Кроме того, по легендам, Иван Грозный после карательного похода опричников на свободолюбивый Великий Новгород в 1569–1570 годы вроде бы закопал экспроприированные сокровища как раз в Печорах.

Эти загадки монастырских подземелий еще ждут своих открывателей. А команда ученых-ядерщиков готовится к обследованию холма под взорванным в середине 1930-х

Преображенским собором Спасо-Каменного монастыря на озере Кубенском в Вологодской области. По летописям, там расположен склеп с останками почившего в 1533 году опального предстоятеля Русской церкви митрополита Варлаама.

Иеромонах

Родион

(Ларионов)

И. о. директора Института фундаментальных проблем социогуманитарных наук НИЯУ «МИФИ»

— Мюнография крупных археологических объектов стала в МИФИ одним из первых и наиболее значимым с точки зрения результатов исследовательским проектом на стыке гуманитарных и естественных наук в рамках программы изучения культурного наследия современными естественно-научными методами. Она позволяет не только получить новые данные о памятниках, но и привлечь внимание широкой общественности к проблеме их сохранения, по-новому взглянуть на их исторический контекст. Это прекрасный пример вклада нашего университета в развитие в России различных направлений конвергентных наук и технологий.

Источник: газета Страна РОСАТОМ 19 октября 2023 <https://strana-rosatom.ru/2023/10/19/razgadki-podzemelij-mjuony-pomogli-na/>