

# Ядерные методы помогают европейским странам в изучении и сохранении культурного наследия

Джереми Ли

9 ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ,  
ИННОВАЦИИ И  
ИНФРАСТРУКТУРА



Прежде чем древний артефакт будет экспонирован на выставке, специалисты должны установить его происхождение и провести необходимые реставрационные работы. Ошибки или недочеты, допущенные на любом из этих многочисленных этапов, могут нанести артефакту

непоправимый ущерб. Благодаря различным ядерным методам и помощи МАГАТЭ ряд европейских стран приобрели необходимые навыки для эффективной и безопасной обработки и реставрации своих культурных артефактов.

Такие методы были применены в работе с Апоксиоменом – древней бронзовой статуей молодого атлета – в Хорватии. Пролежав на 45-метровой глубине около 20 столетий, в 1999 году она была поднята археологами с морского дна близ небольшого острова в Адриатическом море. Когда статуя была впервые обнаружена, она была настолько темной, что ее детали были неразличимы. При помощи ряда методов, основанных на ионизирующем излучении, специалисты смогли проанализировать возраст статуи, тип использованного металла и отреставрировать ее.

“Вначале реставраторы должны охарактеризовать артефакт – собрать достаточно информации, – чтобы точно знать, какой из методов подойдет для успешной реставрации, – говорит Стъепко Фазинич, руководитель научных исследований в хорватском Институте им. Руджера Бошковица. – Неполная характеристика артефактов может нанести им серьезный ущерб. поскольку вы можете применить неправильный метод для реставрации этих предметов. Ионизирующее излучение может помочь свести этот риск к минимуму”.

Пропагандируя использование ядерных методов для сохранения культурного наследия, МАГАТЭ с 1993 года оказывает помощь Хорватии в форме учебных услуг и оборудования по линии ряда проектов технического сотрудничества.

В рамках одного из таких проектов МАГАТЭ предоставило Хорватии портативные приборы для рентгенофлуоресцентной спектроскопии (см. вставку “Наука”), которые дали возможность ученым в первый год реализации проекта проанализировать свыше 1000 проб материала с древних артефактов. “При помощи ядерных методов мы можем ежегодно определять возраст более чем

170 археологических находок”, – говорит г-н Фазинич.

## Борьба с мелкими врагами

Но даже в том случае, если все шаги в процессе реставрации скрупулезно выполнены, артефакты органического происхождения по-прежнему подвержены серьезной порче, например насекомыми и бактериями.

“Особенно уязвимы в этом смысле текстиль, дерево, бумага, предметы из кожи и мумии”, – говорит г-н Фазинич.

Один из часто используемых методов стерилизации для уничтожения биологических загрязнителей – это панорамное облучение гамма-лучами. В нем используется радиоактивный источник, главным образом кобальт-60, чтобы вызвать химические изменения в ДНК этих вредных организмов и уничтожить их. В 2015 году МАГАТЭ предоставило Хорватии источники на кобальте-60 для нужд этой деятельности.

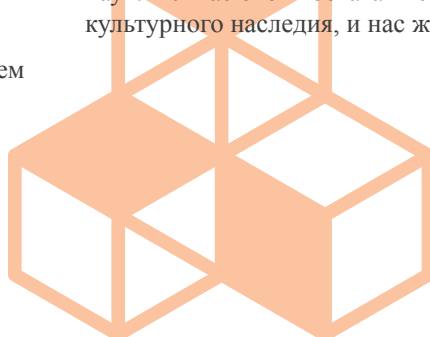
“Каждый год наши коллеги из радиохимической и дозиметрической лаборатории облучают этим методом около 20 м<sup>3</sup> материалов, – говорит г-н Фазинич. – За последние лет двадцать они стерилизовали более 5000 артефактов”.

Институт им. Руджера Бошковица и Хорватский институт охраны и реставрации памятников – два главных партнера МАГАТЭ в деятельности по сохранению культурного наследия. Хорваты – далеко не новички в этом деле; они десятилетиями использовали ядерные аналитические методы и теперь делятся своими знаниями, обучая ученых из других стран, таких, как Болгария.

## В Болгарии набирает популярность метод радиоуглеродного датирования

“В Болгарии первые следы человеческой деятельности имеют возраст 40 000-50 000 лет, – говорит Владимир Димитров, профессор Центра биохимии растений при Институте органической химии Болгарской академии наук. – У нас очень богатая история, масса объектов культурного наследия, и нас ждут еще многие открытия”.

По линии программы технического сотрудничества оказана помощь в организации 3 научных командировок и стажировок в этой области в Болгарии и 5 научных командировок и стажировок в Хорватии.



“Помимо большого количества пока не обнаруженных артефактов как такового, серьезной помехой в исследовании прошлого Болгарии является нехватка финансовых средств и оборудования”, – говорит г-н Димитров.

“У нас нет собственной лаборатории по датированию, и для установления возраста артефактов нам приходится отправлять образцы в другие страны, что требует денег и времени”, – говорит он. Перевозка образцов также увеличивает риск их повреждения.

Одним из наиболее популярных методов определения возраста археологических находок органического происхождения является аналитический метод “радиоуглеродного датирования” (см. вставку “Наука”). “В нашем институте есть люди с необходимыми знаниями и навыками для применения этого метода, но у нас пока нет возможностей для обустройства полноценной лаборатории”, – говорит г-н Димитров.

В рамках текущего проекта технического сотрудничества МАГАТЭ Болгарии будет оказана необходимая помощь, в том числе оборудованием, в создании лаборатории радиоуглеродного датирования. Ожидается, что ближе к концу года такая лаборатория заработает в полную силу.

“Когда лаборатория вступит в строй, мы, по прикидкам, будем тратить на 20-30% меньше денег на определение возраста древних артефактов, – говорит г-н Димитров. – Стало быть, мы сможем делать больше при меньших затратах”.



**Голова статуи Апоксиомена, найденной в Адриатическом море, после обработки.**

(Фото: Институт им. Руджера Бошковица)

## НАУКА

### Рентгенофлуоресцентная (РФ) спектроскопия

РФ-анализ – это метод обнаружения и измерения содержания элементов практически во всех типах материалов. Обычно ученые используют небольшие портативные рентгенофлуоресцентные спектрометры для облучения пробы исследуемого материала высокоэнергетичными рентгеновскими лучами. Луч взаимодействует с атомами в пробе, выбивая электроны со своих мест во внутренних оболочках атомов. Смещенный электрон образует вакантное место, которое занимает электрон с внешней оболочки. Когда электрон перемещается с более высокой орбиты на более низкую, некоторая часть энергии теряется. Эти энергетические потери регистрируются спектрометром, и по ним судят о потерявшем энергию элементе. Данный метод точен, потому что каждый элемент испускает строго определенное количество энергии.

### Метод радиоуглеродного датирования

Методом радиоуглеродного датирования измеряют количество радиоуглерода (углерода-14) в органическом материале – таком, как кожа и дерево – для определения его возраста. Углерод-14 – это изотоп углерода, постоянно формирующийся в естественной воздушной среде. Он быстро поглощается всеми живыми организмами. Когда живые организмы умирают, они прекращают поглощать углерод-14 и сразу же начинают разлагаться. Поскольку у углерода-14 очень большой период полураспада (5730 лет), возраст образца может быть определен путем измерения уровня радиоактивности.

Однако этим методом можно установить лишь приблизительный возраст образца, обычно с погрешностью в несколько лет.