

КУРЬЕР ЮНЕСКО

АПРЕЛЬ 1981

НАУКА — ИСКУССТВУ





СОКРОВИЩА МИРОВОГО ИСКУССТВА

Ливан

Ваал—бог бури

Эта бронзовая статуэтка (высота 18,5 см) была найдена при раскопках в древнем портовом городе Средиземноморья Тире, прославившемся в давние времена своей обширной торговлей с дальними странами, красильнями, где ткани окрашивались в великолепный пурпурный цвет, а также высоким уровнем культурной и интеллектуальной жизни его населения. Статуэтка, датируемая примерно серединой второго столетия до н. э., изображает Ваала, бога бури ханаанского пантеона. В Тире развивались разнообразные верования, ремесла и художественные стили сменявших друг друга финикийцев, ассирийцев, греков, римлян, византийцев, арабов, крестоносцев и османов. В декабре 1979 г. ООН признала археологический участок Тира частью всемирного наследия. ЮНЕСКО оказывает активную поддержку Международному комитету, который в тесном сотрудничестве с Ливаном проводит работу по сохранению того, что осталось от этого великого города древности.

Photo © International Committee
for the Safeguarding of Tyre, Paris

Русском	Тамили	Корейском
Английском	Иврите	Суахили
Французском	Персидском	Македонском
Испанском	Голландском	Сербско-
Немецком	Португальском	хорватском
Арабском	Турецком	Словенском
Японском	Урду	Хорватско-
Итальянском	Наталанском	сербском
Хинди	Малайзийском	Китайском

Шрифтом Брайля ежеквартально публикуется подборка статей на английском, французском и испанском языках

Публикуется ежемесячно ЮНЕСКО — Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

Ежемесячный иллюстрированный журнал «Курьер ЮНЕСКО» выходит 11 выпусками в год (один раз в год — двойной номер). Издание журнала на русском языке с 1957 года осуществляется издательством «Прогресс» (Москва) по поручению Комиссии СССР по делам ЮНЕСКО. При перепечатке материалов обязательна ссылка на «Курьер ЮНЕСКО». При перепечатке подписанных статей необходимо указывать имя автора. Подписанные статьи выражают мнение их авторов, которое может не совпадать с точкой зрения ЮНЕСКО и редакции журнала. Подписи к фото и заголовки готовятся сотрудниками редакции.

Адрес главной редакции
ЮНЕСКО, ФРАНЦИЯ, Париж, 75700,
Плас Фонтенуа

Главный редактор
Жан Годэн

Заместитель главного редактора
Ольга Родель

Ответственный секретарь
Джиллиан Уиткомб

Помощники главного редактора
русский яз.: Виктор Голячков (Париж)
английский яз.: Говард Брабин (Париж)
французский яз.:
испанский яз.: Ф. Фернандес-Сантос (Париж)
немецкий яз.: Вернер Меркли (Берн)
арабский яз.: Абдель Монеим Эс-Сауи (Каир)
японский яз.: Кадзуо Акао (Токио)
итальянский яз.: Мария Ремидди (Рим)
язык хинди: Кришна Гопал (Дели)
язык тамили: М. Мохаммед Мустафа (Мадрас)
язык иврит: Александр Бройдо (Тель-Авив)
персидский яз.: Самад Нуринеджад (Тегеран)
голландский яз.: Поль Моррен (Антверпен)
португальский яз.: Бенедикто Силва

(Рио-де-Жанейро)
турецкий яз.: Мефре Ильгазер (Стамбул)
язык урду: Хахим Мохаммед Саид (Карачи)
каталанский яз.: Хоан Каррерас-и-Марти

(Барселона)
малайзийский яз.: Азиза Хамза (Куала-Лумпур)

корейский яз.: Лим Мун Ян (Сеул)
язык суахили: Домино Рутаэбесиба

(Дар-эс-Салам)
издания шрифтом Брайля: Ф. Поттер (Париж)
македонский, сербско-хорватский, словенский,
хорватско-сербские языки: Пуниша Павлович

(Белград)
китайский яз.: Шень Гофень (Пекин)

Литературные редакторы
английский яз.: Рой Мэлкин
французский яз.:

испанский яз.: Хорхе Энрике Адоум

Документация: Кристиан Буше

Иллюстрации: Ариен Бейли

Оформление: Филипп Жантий

5 НАУКА — ИСКУССТВУ

Мадлен Урс

6 ПЕЩЕРА ЛАСКО

СПАСЕНИЕ СОКРОВИЩНИЦЫ
ДОИСТОРИЧЕСКОГО ИСКУССТВА

8 ЗАЛ БЫКОВ

Шедевры творчества первобытного человека

12 НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖИВОПИСИ

I. Рембрандт в рентгеновых лучах
II. Подлинник или подделка?

15 ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ФАЛЬСИФИКАЦИЯ

16 СОКРОВИЩЕ МЕРОВИНГОВ

17 МЕТАЛЛУРГИЯ ДРЕВНИХ

20 АНАТОМИЯ АРФЫ

21 АРХЕОЛОГИЯ И АТОМ

Методы радиоактивного датирования
Барнард Нейш

24 ГАЛЕРЕЯ ПОДДЕЛОК

Стюарт Дж. Флеминг

27 ПРИНЦИПЫ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

Барнард Фелден

30 ГОЛОГРАФИЯ

Возможности использования трехмерного изображения
в музейных экспозициях
Иван Г. Яетушвики и Владимир Б. Марков

34 ПРОШЛОЕ С ВЫСОТЫ ПТИЧЬЕГО ПОЛЕТА

2 СОКРОВИЩА МИРОВОГО ИСКУССТВА

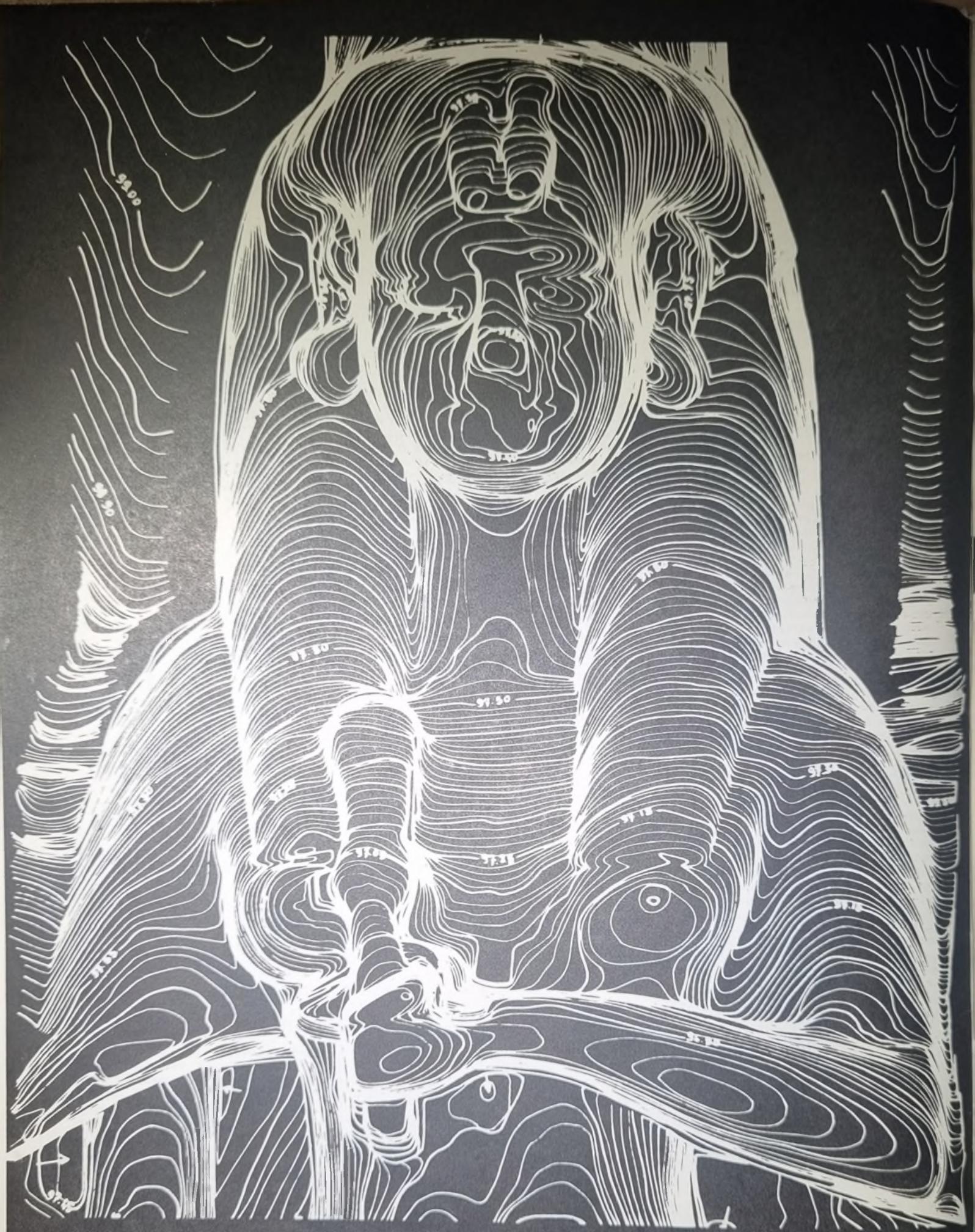
Ваал — бог бури (Ливан)

Обложка

Сегодня наука становится мощным средством на службе искусства, помогая специалистам изучать техники работы древних мастеров, выявлять подделки, датировать археологические находки и даже проследить потоки культурных течений. Другой примечательный пример тесного сотрудничества искусства и современных технических средств проявляется в сохранении культурного наследия — новой дисциплине, выпестованной и поощряемой ЮНЕСКО. На фото: статуя сидящей Ариадны из Мирини, хранящаяся ныне в Лувре. На заднем плане — оборудование для термолюминесцентного анализа, который позволил научно подтвердить дату создания статуи [первая половина II в. до н. э.]



Photo © Laboratoire de Recherche des Musées des France, Paris



Так выглядит в фотограмметрической
съёмке фрагмент изваяния царицы
Нефертари на фасаде Малого храма
Абу-Симбела.

Photo © Kodak-Pathé — I. G. N., Paris

Наука — искусству

Мадлен Урс

Искусство и наука — два понятия, которые разделены долгой историей антагонизма. Первое отождествлялось с «творчеством» — продуктом чувств человека, второе рассматривалось как ведущее к «познанию законов природы».

Человек XX в. стал свидетелем того, как научно-технический прогресс во все большей степени меняет уклад его повседневной жизни. В мире же искусства, как среди изучающих его, так и среди художников, это явление способствовало выработке защитной реакции и ощущения беспокойного страха, хотя значение науки как источника вдохновения для искусства XX в. невозможно отрицать.

В то же время за последние 30 лет мировое общественное мнение столь часто возмущалось масштабом разрушения произведений искусства и выступало за необходимость сохранить художественное и культурное наследие, что возник новый союз между учеными и теми, чья задача — изучать и сохранять художественное наследие.

В Европе тесные связи между наукой и искусством оформились уже в XVIII в. — в Париже благодаря деятельности энциклопедистов Фонтенеля, Шарля, Дидро и др., затем в Лондоне благодаря работам Хэмфри Дэви. В течение XIX в. исследования были более спорадическими, однако и французский химик Луи Пастер, и немецкий физик Вильгельм Рентген использовали свои научные методы исследований для изучения произведений искусства. 6 марта 1885 г. Пастер писал: «Бывают обстоятельства, когда я ясно вижу, что союз между наукой и искусством и возможен, и желателен, когда химик и физик работают рядом с художником и помогают ему своими советами...» 30 годами позже Рентген открыл т. н. Х-лучи и, работая в Мюнхене, впервые предпринял попытку сфотографировать в этих лучах картину.

В середине нашего века крупнейшие музеи мира создали собственные лаборатории, университеты стали использовать свое оборудование, а в некоторых случаях и привлекать своих научных работников для определения происхождения и датировки различных предметов, а также установления методов и приемов их создания. Сначала именно благодаря свойствам электромагнитных волн историки и искусствоведы получили технические средства изучения произведений искусства, которые значи-

тельно расширили возможности человеческого глаза. Благодаря ультрафиолетовым лучам стало возможным выявлять и фотографировать те места, ранее невидимые, где художник вносил изменения в свою работу или возвращался к ней после перерыва. Инфракрасные и рентгеновые лучи позволяют нам проникать сквозь дерево или полотно и восстанавливать этапы творческого процесса, о которых раньше не подозревали.

Эти методы пролили некоторый свет на технику и приемы создания художественного произведения, однако они дают меньше информации, чем процедуры, разработанные для анализа материалов, применявшихся художниками и ремесленниками прошлого. Методы физического исследования и химического анализа, которые еще несколько лет назад было весьма затруднительно применять, так как они требовали взятия пробы материала от изучаемого объекта, теперь настолько разработаны, что требуется поистине микроскопический (весом всего несколько микрограммов) образец. А при неразрушающем методе микрофлюоресценции в рентгеновых лучах образца вообще не требуется. Ныне аналитические методы настолько точны, что они не только открывают секреты материала, но и позволяют точно определить их происхождение. Так, таинственная сила невидимой радиации дает нам возможность установить трассы торговых путей древней металлургии (см. с. 17).

И если спектрометрия и ядерные методы проливают свет на скрытую историю предметов и археологических участков, то методы датировки позволяют поставить объекты в их истинные временные рамки. Сейчас применяется несколько методов датировки, все более успешным из которых является радиоуглеродный метод, поскольку его усовершенствование требует разрушения все меньшего количества органического материала. Метод термолюминесценции позволил датировать керамику, а дендрохронология — устанавливать возраст деревянных предметов; в отношении доисторического периода датировка костей и система рацемизации аминокислот дают важную информацию.

Диалог, установившийся между точными и гуманитарными науками в области искусства и археологии, сходен с тем, что существует между теоретической наукой и медициной. Так будем же надеяться, что различ-

ные международные инициативы в этой области приведут к стандартизации научных методов, которые могут быть полезными для обмена информацией, сохранения художественного наследия и борьбы с фальсификаторами, а также для вооружения историков и археологов новыми и более точными критериями датировки предметов и установления связей с окружающей средой.

В исследовании прошлого есть место для двух методов анализа, двух подходов, которые должны вести к одной и той же цели: единству и расширению концепции культуры. Ибо сегодня существует реальная угроза разрыва между естественнонаучной культурой и гуманитарными науками. Если такая гипотеза разделенного мира найдет широкое признание, это будет концом КУЛЬТУРЫ. И поэтому мы должны сделать все от нас зависящее для развития еще более тесного сотрудничества между естественными и гуманитарными науками. Такое направление, несомненно, столкнется с препятствиями и потребует всесторонних усилий, но, по нашему мнению, это единственный возможный путь к новому гуманизму. ■

МАДЛЕН УРС (Франция) — главный хранитель Национальных музеев страны, с 1946 в. возглавляет Научно-исследовательскую лабораторию французских музеев. М. Урс была Генеральным директором крупной выставки «Секреты великих шедевров — наука на службе искусству», проходившей в 1980 в. в Гран-Пале в Париже. На выставке был представлен ряд выдающихся произведений искусства, а также демонстрировался целый комплекс методов научных исследований, анализа и датировки, которые применяются в наши дни для изучения и сохранения произведений искусства. Более 60 научных лабораторий и около 100 ученых участвовали в выставке, по которой был подготовлен каталог (390 с.), содержащий описание выставленных произведений, научных записок о применявшихся к ним приемах исследования и разъяснение используемых ныне научных методов. В этом номере мы печатаем специально подобранные отрывки из этого каталога. Мы выражаем нашу признательность составителям каталога — Обединению национальных музеев и лично Мадлен Урс за разрешение опубликовать их.

Пещера Ласко

Спасение сокровищницы доисторического искусства

Пещера Ласко, известная своей доисторической живописью, находится недалеко от городка Монтиньяк в районе плато Перигор на юго-западе Франции. Здесь обнаружено немало стоянок доисторического человека, но особенно много их по крутым известняковым берегам реки Везер, изобилующим древними скалистыми укрытиями и пещерами.

Пещера Ласко была случайно открыта 12 сентября 1940 г. детьми из Монтиньяка, когда они играли среди сосен и каштанов на обрывистом берегу реки в одном или двух километрах от своего городка.

Вход в пещеру, площадью не более 80 см², был едва виден под толстым слоем опавших листьев. Он уходил вертикально вниз, в толщу берегового склона, заканчиваясь лежащими на дне кучами камня и мусора.

В следующие несколько недель было расчищено мелколесье вокруг входа, и перед ним был выкопан громадный котлован шириной в несколько десятков метров. В результате этих земляных работ был открыт прямой доступ в грот, который из-за изображенных на его потолке и стенах животных стал известен под названием «Зала быков».

Доступ в пещеру, по-видимому, никогда не был легким. После того как последний из доисторических художников покинул ее, падавшие сверху камни постепенно завалили вход в пещеру и закрыли грот на многие тысячи лет. Потоки воздуха и вода, проникавшие сквозь каменный завал, не причинили почти никаких повреждений, за исключением, может быть, конца ледникового периода, когда, как полагают геологи, образовались пустоты в известняке. Обызвествление верхних слоев каменного завала, образование сталактитов и проникновение песка и глины вместе с тальми ледниковыми водами, по-видимому, способствовали укреплению барьера, прикрывавшего вход. Более поздние исследования показали, сколь важна была роль этого барьера в сохранении древних фресок на стенах. Наружная часть известкового свода пещеры — толщина его равна шести-восьми метрам — была покрыта слоем водостойкой глины. И в результате живопись, включая «единорога», находящегося менее чем в 10 метрах от первоначального входа в пещеру, прекрасно сохранилась.

27 декабря 1940 г. найденная пещера была включена в список исторических памятников, что позволило французским властям принять кое-какие меры на этом участке земли, являвшемся частной собственностью, и владельца его удалось уговорить закрыть вход в пещеру деревянной дверью. Однако сделано это было в основном для того, чтобы предотвратить неконтролируемый наплыв публики, а не в целях сохранения «микроклимата» грота, о значении которого тогда и не подозревали.

Серьезные работы в пещере Ласко стали производиться лишь после окончания второй мировой войны, и 14 июля 1948 года, когда были сооружены каменная лестница, бронзовая дверь, вестибюль и мощная дорожка внутри пещеры, оборудованная защитным ограждением и осветительными приборами, она была открыта для посетителей.

Сцены, изображенные красками на ослепительно белых известковых стенах пещеры, являются великолепнейшим, впечатляющим образцом палеолитического искусства, с характерным мастерским использованием рельефа стен пещеры для изображения животных, «схваченных» художником в момент их движения, с присутствием только им смещением перспектив и контуров. Сохранение фресок само по себе являлось задачей, требовавшей скрупулезной заботы и непрерывного наблюдения.

В июле 1955 г. хранитель обратил внимание на то, что в периоды наибольшего наплыва посетителей со стен и потолка пещеры падают капли конденсированной влаги, окрашенной пигментами фресок. Учеными было установлено, что причиной этого явления был углекислый газ, выдыхаемый посетителями.

В 1958 г. была установлена система кондиционирования воздуха. Воздух в пещеру всасывался через специальный фильтр для удаления из него пыли, очищался

от углекислого газа и охлаждался до постоянной температуры 14°, тогда как влажность поддерживалась на уровне точки росы (95—98%). Эта система, управляемая электронным устройством, была присоединена к турникету со счетчиком, отмечавшим количество посетителей.

Эти меры столь эффективно устранили конденсированную влагу и очистили атмосферу, что владельцу было разрешено использовать систему кондиционирования на полную мощность в летний туристский сезон, когда в отдельные дни грот посещало свыше тысячи туристов.

В сентябре 1960 г. хранитель заметил на потолке пещеры едва различимое простым глазом крошечное зеленое пятно. Хотя была проведена обработка методами, рекомендованными Пастеровским институтом, проведенные в следующем году обследования показали, что количество пятен все возрастает. Поэтому в марте 1963 года министерством культуры Андре Мальро была назначена специальная комиссия из ученых, представлявших самые разные области знаний, с тем чтобы она ознакомилась с этой проблемой и предложила пути ее решения. Потребовалось более десяти лет самоотверженных усилий ученых из многочисленных лабораторий, работавших в тесном сотрудничестве, чтобы фрески были в конечном счете спасены.

20 апреля 1963 г. пещера была закрыта для широкой публики, но это не помогло решению проблемы. Колонии микроскопических растительных организмов, являвшихся источником опасности, продолжали разрастаться, и в течение нескольких месяцев число их увеличилось с 3



Photo © Institut de Photographie Scientifique et Médicale, Faculté de Médecine, France

до 720. С помощью лабораторных исследований было установлено наличие многих видов микроскопических водорослей, а также скоплений споровых, мхов и грибов. Стало очевидно, что требуются экстренные меры для уничтожения этих источников загрязнения.

Убедившись предварительно в том, что это не повредит росписи, ученые очистили воздух в пещере от бактерий путем распыления раствора антибиотиков. Колонии водорослей на стенах, число которых возросло до 1350, были постепенно уничтожены путем обработки их раствором формалина разной концентрации: 1:10 — для пола пещеры, 1:20 — для голых скальных поверхностей и 1:200 — для самой росписи. В результате такой обработки, продолжавшейся два года, все микроорганизмы были полностью уничтожены, однако в целях предотвращения дальнейшего загрязнения пещеры число и время посещений были сокращены, а яркость освещения значительно снижена. Постоянные пробные анализы на наличие бактерий и водорослей в атмосфере и на полу пещеры, регулярная проверка состояния стен и потолка позволили ограничить предупредительные меры против новых вспышек загрязнения до минимума.

Однако едва удалось устранить биологическую угрозу, как возникла новая реальная опасность, угрожающая жи-



Photo © Archives Photographiques Paris/SPADEM

Слева: голова огромного быка (длина 4 м) из пещер Ласко. Странный трезубец перед быком, как полагают, является символом мужского начала. Посетители, нескончаемым потоком проходившие через пещеры Ласко в течение 15 лет, когда они были открыты для публики, нарушили хрупкий микроклимат пещеры, благодаря которому эта удивительная галерея доисторического искусства дошла до нас практически невидимой через тысячелетия. В пещере появились излишняя влага и кристаллические образования, такие, как кристаллы кальцита [фото на с. 6] Единственным способом борьбы с этой «белой болезнью» было воссоздание прежнего микроклимата, но, к сожалению, для этого пришлось закрыть пещеру для широкой публики.

вописи. Правая стена меньшей по размеру пещеры, ведущей из Зала быков и украшенной изображениями оленей, вдруг начала покрываться тончайшей пленкой кристаллического известняка. Такой же пленкой, хотя и в меньшей мере, начало покрываться и изображение единорога в главном гроте.

Тщательно изучив природу образования кальцитовых кристаллов с помощью микрофотографии, ученые провели всестороннее обследование всей структуры и климата пещеры, используя для этих целей новейшую гидрологическую и геологическую аппаратуру. Были во всех деталях установлены очертания пещеры, а также их соотношение с поверхностью берегового склона. Была подвергнута анализу почва, и методом вертикальной фотограмметрической съемки, с интервалами 5 мм, определены контурные линии всех окрашенных поверхностей. Красочный слой росписи был исследован в глубину и на состав, а температура почвы определена с помощью инфракрасной радиометрии. Одновременно была измерена температура различных участков стен пещеры, с точностью до одной сотой градуса, и точно определена ее кубатура (1778 м³). Были проведены аэродинамические исследования на предмет выявления микроклиматов, для чего использовались данные, полученные при помощи электрон-

ного оборудования, которое позволяло с большой точностью фиксировать температуру, влажность, содержание углекислого газа в воздухе и барометрическое давление.

На основе комплекса данных, собранных в течение ряда лет, научным комитетом были разработаны меры, позволявшие в максимальной степени сохранить «естественный» климат пещеры, и в частности предотвратить колебания температуры, влажности и содержания в воздухе углекислого газа.

Нагнетаемый в пещеру воздух теперь охлаждается, а излишний углекислый газ естественного происхождения, поступающий из так называемого «Колдовского колодца», перехватывается у самого его источника и удаляется из пещеры. Вся пещера была разделена на ряд отсеков, что также помогает стабилизировать на определенных уровнях температуру (13°), влажность (98%) и содержание углекислого газа в воздухе (1%). В пещеру теперь могут входить не более пяти человек в день, причем только ученые. Два дня в неделю она полностью закрыта для посетителей.

Таким образом, через 18 лет после того, как пещера Ласко была закрыта для широкой публики, удалось спасти от, казалось бы, неминуемой гибели ее настенные росписи.

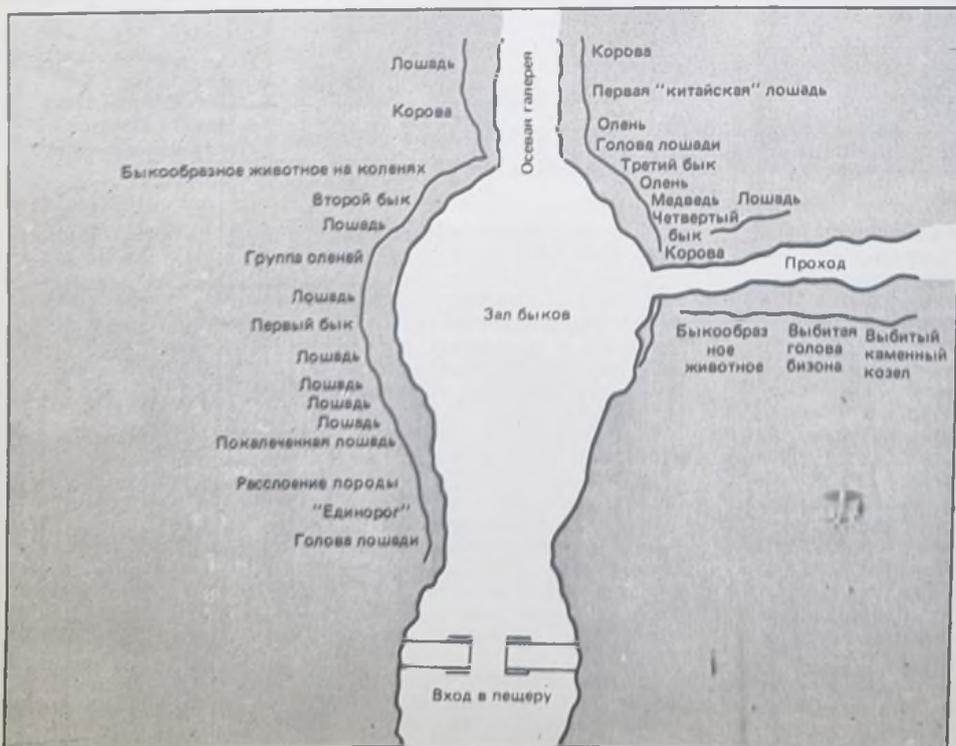


Photo © Archives Photographiques Paris/SPADEM

Вверху: общий вид Зала быков; на с. 9 — реконструкция, подготовленная для недавно состоявшейся выставки в Национальных галереях Гран-Пале в Париже. Внизу: план Зала быков.

ЗАЛ БЫКОВ

Plan © Skira publishers. From "Lascaux", by G. Bataille



Зал быков — это жемчужина пещер Ласко. Его форма и многочисленные росписи позволяют считать его шедевром доисторического искусства. 25 французских лабораторий совместно с Дирекцией исторических памятников и специалистами по доисторической эпохе работали с 1963 по 1975 г. над тем, чтобы спасти его. Их усилия явились замечательным примером того, как наука может служить искусству.

И хотя зал был спасен, его состояние оставалось довольно ненадежным. Необходимо было тщательно поддерживать равновесие между температурой воздуха, влажностью и содержанием углекислого газа. Это равновесие оказалось неустойчивым, и поэтому посещения Зала быков теперь должны быть строго лимитированы.

Чтобы предоставить возможность широкому кругу посетителей по достоинству оценить красоту Ласко, была создана точная — в натуральную величину — копия Зала быков для выставки, которая состоялась в прошлом году в Гран-Пале, в Париже. Копия была создана в сотрудничестве с Национальным географическим институтом Франции, который предварительно осуществил фотограмметрическую съемку пещеры. Это поз-

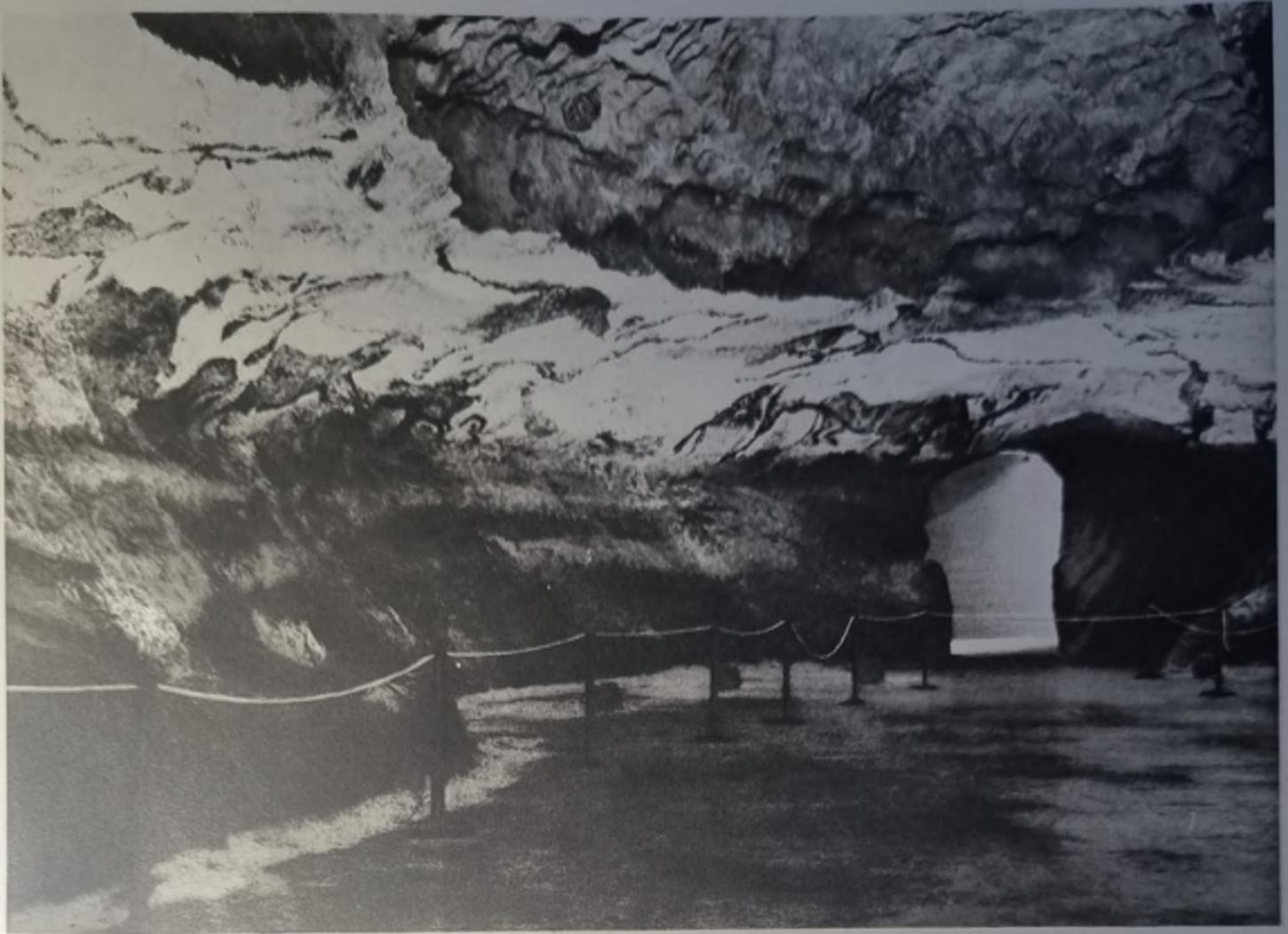


Photo J. Rochaix © Kodak-Pathé, Paris

Шедевры творчества первобытного человека

волило воссоздать очертания Зала быков с точностью до 2,5 мм.

Используя данные, полученные в результате проведенной институтом работы, одна из фирм, изготавливающая театральные декорации, взялась за осуществление непростой задачи — создание искусственной пещеры. Группа специалистов построила 26 секций, каждая из которых имела основу из пяти вертикальных и семи горизонтальных элементов, изготовленных из клееной фанеры и расположенных на расстоянии 25 см.

Секции были заполнены блоками из пенополистирола для воссоздания макрорельефа пещеры. Каждый блок потом был сформован так, чтобы он повторял микрорельеф каменистых стен пещеры. Затем полистироловая поверхность блоков была покрыта слоем латекса, а поверх латекса напылена полиэфирная смола в смеси со стекловолокном; в результате образовался устойчивый негорючий слой толщиной около 5 мм. Эта пластиковая структура точно повторяла форму основы, на которую она нанесена, однако не сцеплялась с ней.

Полученная полиэфирная форма, удерживаемая деревянной рамой, была затем отделена от полистироловых блоков и покрыта слоем желто-красной краски в смеси с песком и ка-

медью, чтобы создать общее впечатление поверхности из известняка и кальцита. Участки, на которые предстояло нанести репродукции росписей, были окрашены в белый цвет. Затем 28 жаропрочных модулей были собраны воедино и при помощи винтов укреплены на возвышающейся платформе, повторяющей наклонный пол пещеры.

Пока все складывалось удачно. Была готова точная копия Зала быков. Но как поместить на неровной поверхности стен огромные фоторепродукции росписей? Попытка воссоздать фотографическим способом в рельефе настенную живопись пещеры Ласко означала бы, казалось, отрицание всех законов фотографии и физики. Остроумное решение этой проблемы было предложено специалистами научно-исследовательских лабораторий фирмы «Кодак-Пате» в Венсене, около Парижа.

Разработанный ими метод — новый, и состоит он из переноса при помощи процесса декалькомании фотографического изображения, от которого отделена бумажная подложка, на любую поверхность: дерево, камень, металл, ткань, пластмассу, гипс и т. д. Этот перенос осуществляется после особой обработки пленки, придающей ей эластичность. Получается

желатиновый слой толщиной всего в несколько микрон, обладающий удивительным свойством не давать линейных искажений при растяжении.

Еще более удивительно то, что слой пленки, несущей фотографическую информацию, при переносе на неровную поверхность ровно облегает все самые грубые шероховатости, не меняя при этом естественной плотности оригинальных красок. В результате впечатление, которое создают точно воспроизведенные цвета и мельчайшие детали фотографирования, усиливается за счет реализма рельефа, на который они наложены.

Фоторепродукции, которые предстояло перенести на стены, были изготовлены с 25 негативов Национального географического института и повторяли росписи пещеры Ласко в натуральную величину. Это требовало тонкой оптической подгонки. Также предстояло учесть все возможные вариации плотности и цвета различных отпечатков после их проявления.

Проблему также представлял расчет и сбор отпечатков, схожий со сбором мозаичного панно. Отпечатки должны были быть точно подогнаны друг к другу, несмотря на неизбежные искажения изображений из-за ракурсов съемки, которую затрудняли нависающие своды пещеры.



1

ЗАЛ БЫКОВ (продолжение)

2



3



С окончанием печатания на цветной бумаге репродукций началась работа по подготовке их непосредственного размещения на стенах искусственной пещеры. Первый шаг состоял в том, чтобы рассчитать подгонку цветных фотографий на модели в $\frac{1}{6}$ натуральной величины. При помощи этой «головоломки» оригинальная мозаика была разрезана примерно на 200 прямоугольников. На стенах было тщательно размечено местоположение каждого отпечатка, и, чтобы облегчить работу по их размещению, был принят стандартный размер 60×80 см.

Нарезанные отпечатки были наклеены эмульсией на переводную бумагу, т. е. обыкновенную бумагу, покрытую слоем растворяющегося в воде клея. Затем фотографическое изображение было отделено от бумаги, на которой оно было напечатано, при помощи специальной машины, растворяющей желатиновую прокладку между фотоэмульсией и бумажной подложкой. Высохнув, слой оказывался прикрепленным к переводной бумаге, которая легко отделяется при увлажнении.

Затем каждый отпечаток был наклеен на предназначенное для него место. При помощи влажных губок и кистей бумага была быстро удалена, и на поверхности искусственной скалы, на ее бесчисленных шероховатостях остались только фотоизображения.

После этого началось ретуширование для исправления погрешностей, допущенных в процессе декалькирования, в частности на стыках модулей. И наконец, осталось лишь привести оттенки росписей в гармонию с прилегающими поверхностями скал.

Для создания эффекта максимальной реальности этой объемной фоторепродукции Зане быков в «пещере» искусственно поддерживалась пониженная температура и демонстрация сопровождалась музыкой, напоминающей звук каплюющей воды.

- 1) Сборка фанерного остова искусственной пещеры.
- 2) Часть искусственной пещеры устанавливается на место.
- 3) Фотографии настенной росписи составляются в плоскую мозаику.
- 4) Раскладка фото в натуральную величину.
- 5) и 6) Деликатная операция по переносу фотоизображений на секции стен искусственной пещеры.



Photos 1, 3, 4, 8: Pertuisot © Kodak-Pathé, Paris
 Photo 2: J. Rochaix © Kodak-Pathé, Paris
 Photo 5: Courtoix © Kodak-Pathé, Paris
 Pages 9—11: photographic reconstitution of the paintings of the Hall of Bulls, Lascaux, produced by means of a process of photographic transfer in relief perfected by Kodak-Pathé Research Centre for the Musées de France for the exhibition "Secrets of the Great Masterpieces, Science in the Service of Art", organized by Madame Magdeleine Hours.

Научные методы изучения живописи

Живопись — это форма художественного творчества, которая развивалась в историческом контексте. Она и продукт действия — прикосновения кисти к холсту, и плод размышления. Нельзя упустить из виду ни одного аспекта этого процесса, поскольку каждый его этап — это шаг к созданию, а следовательно, и пониманию шедевров. Естественные науки могут помочь нам здесь в трех важных отношениях: бросая свет на историю, устанавливая методы работы художников и ремесленников и содействуя обеспечению сохранения их произведений для потомков.

Вклад научных методов исследования в историю искусств исключительно велик. Это, однако, не означает, что новому подходу следует создать привилегированное положение в ущерб знаниям ценителей искусств и традиционным методам искусствоведения (антагонизм между естественниками и гуманитариями принадлежит прошлому), а означает лишь то, что свойства различных видов изучения и возможности современной физической науки сегодня обогащают наше понимание и восприятие работ различных стилей и периодов.

Исследования для установления подлинности живописных произведений могут потребовать использования мощного оборудования, как, например, электронного микроанализатора и таких хитроумных методов, как микрофлюоресценция в рентгеновых лучах. Эти приемы используются для анализа метода работы художника и его периода, использовавшихся им материалов и их старения, а также могут дать информацию о датировке и художественных приемах. Распространение подделок и высокое мастерство фальсификаторов насторожило нас, и в поисках истины результаты, полученные с помощью целого комплекса методов с последующим хранением информации в ЭВМ, помогают нам даже больше, чем мощное оборудование.

Над методами датировки живописных произведений работают сейчас во всем мире, однако пока еще они находятся на стадии эксперимента и слишком рано полностью полагаться на их эффективность.

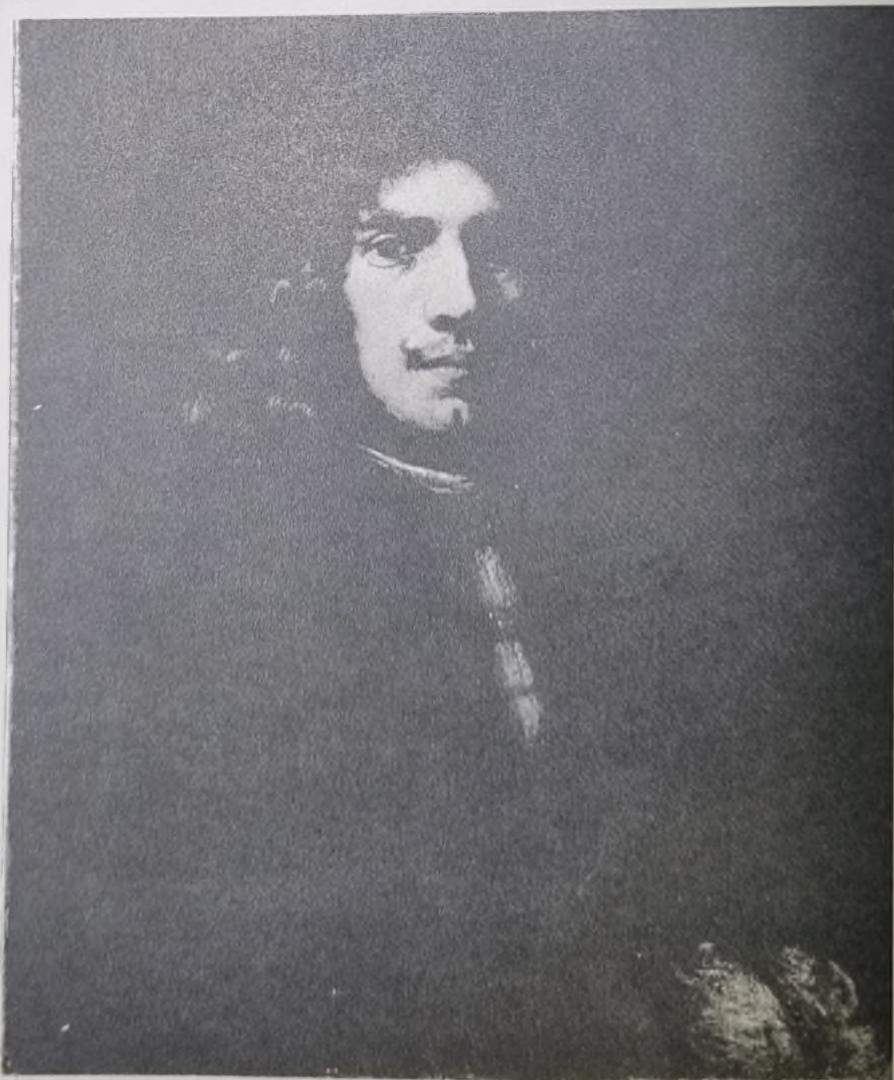
И наконец, научный анализ играет очень важную роль в сохранении картин. Мы можем сохранить только то, что мы досконально знаем, и поскольку речь идет о здоровье произведения искусства, то, как и в случае с человеком, прежде чем приступить к лечению, нужно поставить диагноз с помощью лабораторных исследований.

Лабораторные исследования «Портрета молодого человека» позволили установить базовую структуру картины и сопоставить ее с характеристиками других работ Рембрандта.

Чтобы восстановить технику работы художника, были проведены два вида исследований, одно общее, а другое точечное и крайне специфичное — от поверхности картины до самого нижнего слоя. На рентгеновском снимке стали видны первоначальный набросок портрета и общее построение композиции, а тщательный анализ тончайшего среза красочного слоя на всю его глубину позволил определить состав использовавшихся художником красок, их слои и технику.

Рентгенограмма (внизу справа) показала, что портрет был исполнен поверх более ранней композиции, изображавшей женщину, склонившуюся над колыбелью. На снимке

Картина Рембрандта «Портрет молодого человека», датируемая 1658 г. Лувр, Париж.



I. Рембрандт в рентгеновых лучах

также видно, что черты лица молодого человека, выполненные широкой кистью свинцовыми белилами, набросаны уверенными мазками, характерными для работ Рембрандта последнего периода его жизни.

Микроскопическое исследование тонкого среза красочного слоя, взятого из центральной части картины в ходе ее реставрации, подтвердило существование нескольких изображений на полотне: было обнаружено восемь различных слоев краски, из которых четыре относятся к более ранней композиции, а четыре — ко второй. Срез также показал, что первоначальная композиция была завершена, поскольку между слоем белой краски, которой написана шаль женщины, и слоями краски в одежде молодого человека обнаружен лак.

Исследование среза методом электронного микроанализа позволило установить химический состав исполь-

зовавшихся красок. С помощью фотографирования в рентгеновых лучах специалисты могут составить «карты удельного содержания» различных элементов. Таким путем можно установить присутствие свинца, железа, кремния, алюминия, фосфора и кальция. Исследование каждого «микрокуба» красочного слоя с помощью «электронной кисти» дает репрезентативную картину использованных красителей, по отдельности или вместе, которую можно сопоставить с характерной для художника техникой.

И манера наброска, выявленная с помощью рентгеновых лучей, и характер материалов, установленный по срезу с помощью электронного микроанализатора, подтверждают, что данное произведение стоит на одном уровне с картинами Рембрандта, уже подвергнутыми исследованию научными методами. ■

Рентгенограмма картины выявила внутреннюю структуру и широкие мазки кисти, характерные для Рембрандта. Рентгеновы лучи позволили также определить, что «Портрет» написан поверх более ранней картины, изображающей женщину у колыбели.



II. Подлинник или подделка?

Исследования в рентгеновых лучах и с помощью аналитических методов также оказались весьма полезными при установлении подлинности художественных произведений. Одной из работ, подлинность которой была подтверждена таким образом, является «Мадонна Благовещения», картина созданная в начале XV в. итальянским художником Таддео ди Вартоло (вверху слева, с. 14).

На рентгенограмме (вверху справа, с. 14) видны ясные очертания композиции и деревянной панели, на которую она была нанесена. Панель из тополя хорошо сохранилась, несмотря на расположенное на уровне груди Мадонны углубление в месте, где был сук, заполненное темным составом, не пропускающим рентгеновые лучи. Панель состоит из двух кусков дерева, склеенных таким же непрозрачным составом.

Чтобы выровнять поверхность деревянной основы и сгладить уловатость дерева, в слой грунтовки, образующей поверхность под краску, было вклеено полотно. Большой кусок этого полотна покрывает всю часть панели ниже глаз Мадонны. Под краску была подготовлена вся поверхность панели, включая и те ее части, на которые краска так и не была нанесена.

Рентгенограмма картины имеет весьма низкую плотность ввиду малой атомной массы элементов, входящих в состав красителей (глины, лазурит и лаки). Детали лица, волос и платка на голове, а также складки платья выписывались быстрыми движениями мягкой кисти с использованием очень жидкой краски. Тонкие параллельные трещины, расположенные перпендикулярно волокнам древесины, сказались на использованных материалах. Фотографирование в инфракрасных лучах также показало элегантную, плавную манеру работы художника. Местами можно видеть даже фрагменты эскиза, особенно в волосах, лице, руках, складках одежды и части платка на груди. В накидке можно видеть некоторое разрушение красок.

В результате изучения материалов картины удалось установить, что их состав и соответствующие методы работы совпадают с предполагаемым периодом создания и происхождения картины:

— грунтовка, покрывающая панель, представляет собой смесь сульфата кальция и клея, нанесенную в два слоя, между которыми проложено полотно;

— синяя окраска накидки Мадонны включает грубые зерна кристаллов лазурита, покрытые слоем прусской синей, что свидетельствует о давней реставрации этой части картины;

— красный цвет платья выполнен смесью краппового лака и свинцовых белил;

— красочный слой наносился яичной темперой.

Все эти характеристики вполне соответствуют традициям итальянской живописи начала XV в., детально описанным Ченнино Ченнини в его *Libro dell'Arte*. Вторая жизнь этого трактата, который был опубликован

в Италии в 1821 г. Кавальере Трамбони и переведен в 1858 г. на французский язык художником Виктором Моттесом, явилась стимулом к появлению целого ряда подделок работ итальянских примитивистов.

«Мадонна с младенцем» (внизу слева) — другая картина на деревянной основе, близкая по своему общему стилю к Сиенской школе XV в., оказалась подделкой. Некоторые формальные элементы этой картины трудно увязать с предполагаемым периодом ее создания и местом происхождения.

В подобных случаях научный анализ с применением оптических и микрохимических методов может дать объективные и неопровержимые критерии, которые позволяют подтвердить или опровергнуть результаты, получаемые на основе исторических и эстетических критериев, применяемых обычно искусствоведами.

Фотографирование в рентгеновых лучах, несомненно, один из наиболее ценных методов установления подлинности картин. Оно позволяет определить внутреннюю структуру произведения, увидеть первоначальный набросок художника и выявить все возможные аномалии, что и позволяет сопоставить картину с данными, полученными на произведениях, подлинность которых установлена.

Эта рентгенограмма (внизу справа), несомненно, значительно отличается от рентгенограммы работ XV в. Здесь практически не видно очертаний композиции; с трудом прослеживается линия задранированных складок ткани на плече и рукавах — их уже нельзя увидеть на картине в ее теперешнем состоянии. Наиболее важная информация, которую дает рентгенограмма, — это сеть преждевременных, искусственно вызванных трещин, совершенно отличных от рисунка мелкосетчатого кракелюра, свидетельствующего о возрасте картины; кракелюр этот покрывает поверхность всех подлинных картин примитивистов.

Фотография в инфракрасных лучах (здесь не показана) позволяет увидеть первоначальную форму складок плаща, скрытую впоследствии слоем подрисовки. Стали также видны повреждения на лице, которые были исправлены позднее. Фото показало, что картина подверглась обширной реставрации, и это было подтверждено изучением слоев красочных материалов.

Микрохимический анализ позволил установить, что в составе красок имеются анахронизмы. Срез показал, что наложение красок в псевдоиен-

ской Мадонне соответствует традиционной манере, когда краски наносились на толстый слой белой грунтовки. Однако здесь выявился ряд аномалий:

— белая импраматура, покрывающая грунт на всей поверхности картины, состоит из слоя на основе литопона — смеси сульфида цинка и сульфата бария, которая стала использоваться лишь с 1875 г.;

— литопон также присутствует в слоях телесного цвета. Однако следует заметить, что традиционно этот цвет достигался нанесением слоя розовой краски на слой с основой из зеленой глины;

— красная краска имеет кадмиевую основу, применявшуюся лишь с XIX в., а желтый цвет имеет в основе сурьму. Сурьма использовалась в красках еще во времена античности, но затем была забыта и стала вновь применяться лишь с XVIII в.

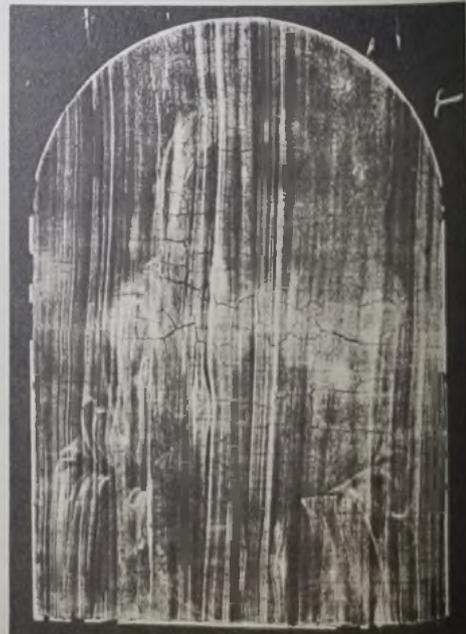
Этих данных было достаточно, чтобы доказать, что картина не могла быть написана ранее конца XIX в.

Кроме того, срезы желтого с

одежды младенца и красного с платья Мадонны показали, что краски Вронника в трещины слоя импраматуры. Это дает основание полагать, что импраматура была высушена искусственным путем до нанесения красочного слоя.

И наконец, связующим элементом в краске является темпера с добавкой масла или без него, по химическому составу совершенно отличающаяся от личной температуры, которая должна была бы использоваться в картине того периода.

Таким образом, хотя картина подверглась значительной реставрации и хотя художник обладал достаточным мастерством, чтобы применить технику письма, напоминающую манеру примитивистов XV в., присутствие новых красочных составов с одинаковым размером частиц, а значит, механического помола, легко позволяет установить, что это подделка. ■



Вверху: «Мадонна» сиенского художника Таддео ди Бартоло (1362—1422), хранящаяся ныне в музее «Пти-Пале» в Авиньоне. Рентгенограмма позволяет выявить характеристики, типичные для Сиенской школы начала XV в.

Справа: поддельная «Мадонна с младенцем» в манере Сиенской школы. Рентгенограмма с ее недостаточной плотностью изображения резко отличается от рентгенограмм подлинных произведений того периода. Химический анализ показал присутствие литопона, белого пигмента, который начали использовать лишь с 1875 г.



Термолюминесценция и фальсификация

В последние несколько лет исследование стилей различных предметов доколумбовой Америки, хранящихся в крупнейших музеях мира, привело к некоторым озадачивающим открытиям.

Термолюминесценция (см. статью на с. 21) и оптическая микроскопия — вот два научных метода, которые были использованы для решения проблем, вытекавших из этих открытий. Первый показал, что некоторые из этих предметов были изготовлены недавно, второй позволил установить место изготовления предметов.

На фото справа и вверху показаны две из сорока терракотовых статуэток, хранящихся в Музее человека (Париж) и в Королевском музее (Брюссель), которые были исследованы таким путем. И та и другая являются образцом сапотекского стиля, получившего свое название по имени индейцев сапотек, обосновавшихся на территории современной южной Мексики. Одна из статуэток является подлинной археологической ценностью, другая была изготовлена сравнительно недавно.

На фото вверху видна голова старика — деталь большой терракотовой статуэтки, символизирующей культ одного из богов. Бог изображен стариком в высоком, украшенном перьями головном уборе, углубление в котором служило курильницей для возжигания в честь бога копаловой камеди.

На фото справа показан антропоморфный сосуд, символизирующий бога кукурузы. Бог держит в руках по початку кукурузы, головной убор также украшен кукурузными початками. Такие большие антропоморфные сосуды характерны для сапотекской цивилизации. Их часто находят в захоронениях и иногда в храмах.

Термолюминесценция позволяет

дифференцировать керамику, обожженную несколько веков назад, от предметов недавнего изготовления.

Исследование проводилось на пробном образце измельченной в порошок керамики весом 40 миллиграммов. Вначале была замерена его естественная термолюминесценция.

Полученные результаты позволили специалистам определить количество радиации, накопившейся в керамическом материале со времени его обжига. Оказалось, что голова старика «поглотила» около 300 рад — доза, соизмеримая с возрастом «археологического объекта», тогда как доза, поглощенная богом кукурузы, не превышала 17 рад. Таким образом, стало возможным заключить, что бог кукурузы был изготовлен недавно, а именно в начале XX в.

Исследование тонких срезов с древних и современных сапотекских предметов с помощью поляризующего микроскопа выявило следующее: при их изготовлении использовались несколько различных глин, однако все они содержали (в разных пропорциях) определенный тип минерала, характерного для района долины Оахака, где развилась цивилизация сапотек, и в частности для Монте-Альбан — центра этой цивилизации. Таким образом, можно предположить, что и древние, и новые предметы были изготовлены в одной и той же местности.

Исследование под микроскопом также показало, что многие современные предметы, в основном большие антропоморфные сосуды, были, вероятно, изготовлены в одной и той же мастерской. Используемые в них керамические пасты удивительно однородны и содержат одни и те же минералы с идентичным размером частиц и в эквивалентных пропорциях, вкрапленные в основу желтоватой глинистой пасты.



Сокровище меровингов

Микрофлюоресценция в рентгеновых лучах — это спектрометрический метод, который можно использовать для анализа состава любого материала. Спектрометр состоит из источника рентгеновых лучей, который «возбуждает» анализируемый материал, детектора, измеряющего излучаемую радиацию, и двух анализаторов, разделяющих радиацию на отдельные виды излучения.

Этот прибор особенно пригоден для исследований музейных материалов. Получаемые с его помощью результаты находятся где-то на промежуточном уровне между результатами, которые можно получить с помощью электронного микроанализатора и классического рентгенофлюоресцентного спектрометра.

Рентгено-микрофлюоресценция позволяет непосредственно и без повреждений анализировать всевозможные объекты и археологические материалы — как металлические, так и неметаллические (керамику, стекло и органику), независимо от их размеров и формы. Таким образом, ее можно использовать как при исследовании крупных произведений искусства (картины или археологические объекты), так и мельчайших образцов — порошков, глазури, припоя, инкрустированных частиц, коррозии, патины, красок и лаков.

Этот метод позволяет проводить непосредственный анализ мельчайших участков объекта диаметром от 10 мкм до 0,1 мкм. При специальной адаптации можно анализировать образцы диаметром порядка нескольких десятков микрон. В этом случае следует сохранять образец, чтобы иметь возможность уточнить впоследствии анализ, поскольку чувствительность и точность рентгено-микрофлюоресцентной спектроскопии постоянно повышаются.

Хорошим примером использования этого неразрушающего метода является анализ клада Арегунды, жены меровинго-франкского короля Хлотаря I (ок. 497—561 гг. н. э.), из захоронения, обнаруженного в Сен-Дени (Франция) в 1959 г. Мишелем Флери. Это единственное выявленное королевское захоронение меровингов, не считая могилы Хильдерика I, обнаруженной в 1854 г. в Турне. В саркофаге королевы Арегунды найдено много интересных предметов.

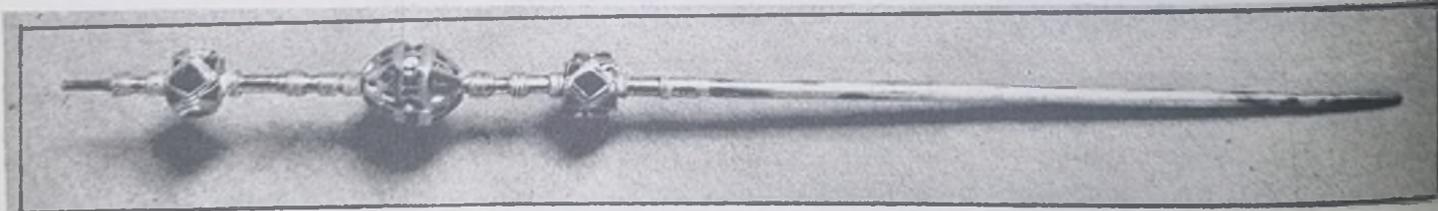
Было проведено тщательное лабораторное исследование этого замечательного меровингского клада, состоящего из пары булавок, серег, длинной булавки, двух круглых фибул, перстня с печаткой, украшений на пояс, гетры и туфли, а также золотых нарукавных галунов.

Состояние объектов не позволяло брать образцы, и анализ золотых и

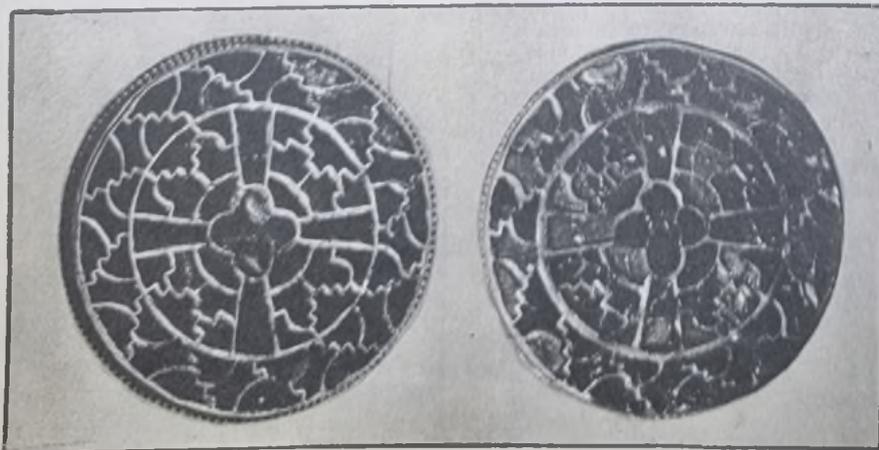
серебряных сплавов, из которых они были изготовлены, был произведен непосредственно на месте с помощью метода рентгено-микрофлюоресценции. Анализ проводился в нескольких точках каждого украшения для получения количественных данных с учетом возможных изменений состава на поверхности в связи с разрушением позолоты и чернения.

Результаты анализа показали, что каждая пара предметов изготовлена из разных сплавов, тогда как предметы в паре изготовлены из одного и того же сплава. Исследование с помощью бинокулярной лупы показало также, что работа на одном предмете из каждой пары была очень тонкой, а на другом менее искусной. Поэтому можно предположить, что каждая пара украшений была изготовлена в одной и той же мастерской (поскольку сплав тот же), но один предмет выполнялся мастером, а другой подмастерьем.

Photos © Gilbert Mangin, Nancy, France



Булавка из золота и серебра, инкрустированная гранатами, украшала грудь королевы.



Две круглые золотые застёжки, инкрустированные гранатами, прихватывали шелковую блузу королевы Арегунды у ворота и на поясе.

Металлургия древних

Именно в металлургии установилось наиболее тесное сотрудничество между специалистами точных и общественных наук на базе междисциплинарности, заложенной замечательными работами металлурга Сирила Смита, работавшего в Массачусетском технологическом институте.

Экстрактивная и химическая металлургия, которая занимается природными характеристиками и происхождением минеральных руд, является одним из новых направлений археологических исследований, сформировавшимся за последние 15 лет благодаря быстрому развитию спектрального, атомного и ядерного исследований.

Руды различного географического происхождения имеют различный химический состав, характеризуемый либо соотношением элементов, либо природой примесей, которые отражают геологические процессы образования различных горных пород. Археологические исследования сосредоточены либо на металлогении, т. е. на процессах, при помощи которых руда превращается в металл, либо на анализе примесных элементов и содержания изотопов свинца. Цель такого исследования заключается в том, чтобы найти характерные элементы-индикаторы, которые затем позволят определить происхождение археологических находок.

Такие комплексные исследования, в которых сотрудничают аналитики, археологи и геологи, имеют дело с археологическим изучением древних медных, серебряных, золотых, оло-

вянных, свинцовых и сурьмяных рудников. Эти исследования проводятся во многих районах мира, и в особенности в научных учреждениях Соединенных Штатов, Европы, Советского Союза и Японии.

Металлургия обработки и изготовления, которая изучает фактические методы изготовления археологических объектов, представляет собой наиболее традиционное направление исследований. Рентгенография может выявить технологию сборки изделий и метод выплавки, а исследование термической, механической и химической обработки, которая изменяет кристаллическую структуру вещества, требует применения химического анализа металла или микроскопического исследования металлографических шлифов наряду с дилатометрическим или термическим анализом. Дилатометрия представляет измерение изменений объема, вызываемых тепловым или химическим воздействиями.

Изучение металлографической структуры при помощи микроскопа позволяет нам узнать применявшуюся технологию изготовления и обработки металла. Этот метод, который используется в металлургии вот уже более двух веков, позволяет, в частности, объяснить роль углерода в образовании особой кристаллической структуры стали булатных мечей, для которой характерен специфический узор, возникающий в процессе их изготовления.

Физическое металловедение занимается установлением взаимосвязи между физическими свойствами металла, полученными путем механического, термического или химического воздействия на кристаллическую структуру. Для выполнения этих физических измерений используется очень тонкая, прецизионная техника — электронный микроскоп, электронная, нейтронная и рентгеновская дифракция, электронный микроанализатор или ионный микроскоп.

С помощью такого сверхсовременного оборудования исследователи теперь могут понять процессы превращений в металлах, могут определить воздействие коррозии и установить ее происхождение. Исследование разрушения и повреждений металлов и, в частности, древних сплавов расширило наше понимание медленно протекающих процессов коррозии и содействовало сохранению древних металлургических предметов в музеях. Таким образом, практический опыт ремесленников древности и изучение процессов естественного старения металлов явились источником научной информации, которая применима как к произведениям искусства, так и к современным видам промышленной деятельности.

Применение результатов технических исследований в сфере искусства

Photos © Laboratoire de Recherche des Musées de France, Paris



«Кубышка из гайника», обнаруженная в 1908 г. в Сузской цитадели [Иран]. Рядом — найденные в ней предметы из меди и алебаstra. Этот сосуд (высота 31 см, диаметр 20 см) датруется приблизительно 1400 г. до н. э.

для получения новых данных и их аналитической обработки помогает точным наукам познавать историю развития самой металлургии и металлургической техники. Так, например, широкое исследование таких находок, как «vase à la cachette» («кубышка из тайника»), помогло специалистам составить карту древних торговых путей меди и олова.

«Vase à la cachette» фактически представляет собой сокровище, содержащееся в двух больших сосудах — гладком и раскрашенном и закрытом крышкой, — которые были найдены в Сузской цитадели в 1908 г. экспедицией французского археолога Жака де Моргана. Содержимое сосудов включало сырой металл — остатки 5 плавильных тиглей, орудий и инструментов для изготовления медных сосудов, аналогичных тем, которые были найдены в царских гробницах Уров, — а также алебастровые кувшины и цилиндрической формы клейма. Именно эти клейма, одни из которых имеют местное происхождение, а другие привезены из Месопотамии, подтверждают не только возраст находки, который приблизительно совпадает с периодом правления первой династии Уров (с 2500 до 2350 г. до н. э.), но и указывают на связи, объединявшие Сузы, один из главных городов Элама (ныне Хузистанская равнина на юго-зап. Ирана), и страну Шумер.

Сузы, город со смешанным населением и смешанной культурой, в которой представляются как Месопотамия, так и Иранское нагорье, фактически находился на перекрестке путей через нагорье, по которым производилась доставка сырья и готовых изделий, необходимых могущественным государствам этих аллювиальных равнин.

Известно, что высокоразвитое медноплавильное производство существовало в Эламе уже в начале четверто-

го тысячелетия. Оттуда оно распространилось на Месопотамию в конце этого же периода и особенно на протяжении III тысячелетия. Однако ни в том, ни в другом регионе нет никаких природных запасов полезных ископаемых. Сырье, необходимое ремесленникам городов Месопотамии, могло поступать из ряда таких районов, как Анатолия, Иранское нагорье, где металлургия существовала еще в пятом тысячелетии, или из района Оманских гор.

Использование физических и химических параметров для идентификации рудников и готовых изделий, связанных своим происхождением с этими рудниками, позволило установить связь между источниками сырья и металлическими изделиями. Установив, откуда была взята руда для изготовления каждой группы археологических находок, можно в свою очередь точно определить районы, откуда города получали медь.

Одним из методов определения состава самородной меди и руд по микрообразцам, собранным во время экспедиций в Иране, Омане и Афганистане, а также состава готовых изделий, таких, как «кубышка из тайника», является масс-спектрометрия, использующая высокочастотный разряд. Этот метод позволяет одновременно проводить количественный анализ более чем 30 различных элементов в каждом образце.

Обработка полученных таким образом данных на ЭВМ позволяет нам проследить химические изменения, которые происходили при превращении руды в металл, и узнать, проявляются ли геохимические особенности руды в данном предмете.

Таким образом, несмотря на изменения, происшедшие при восстановлении металла из руды и при отливке изделий из этого металла, в соответствии различных химических элементов и в их соответствующем рас-

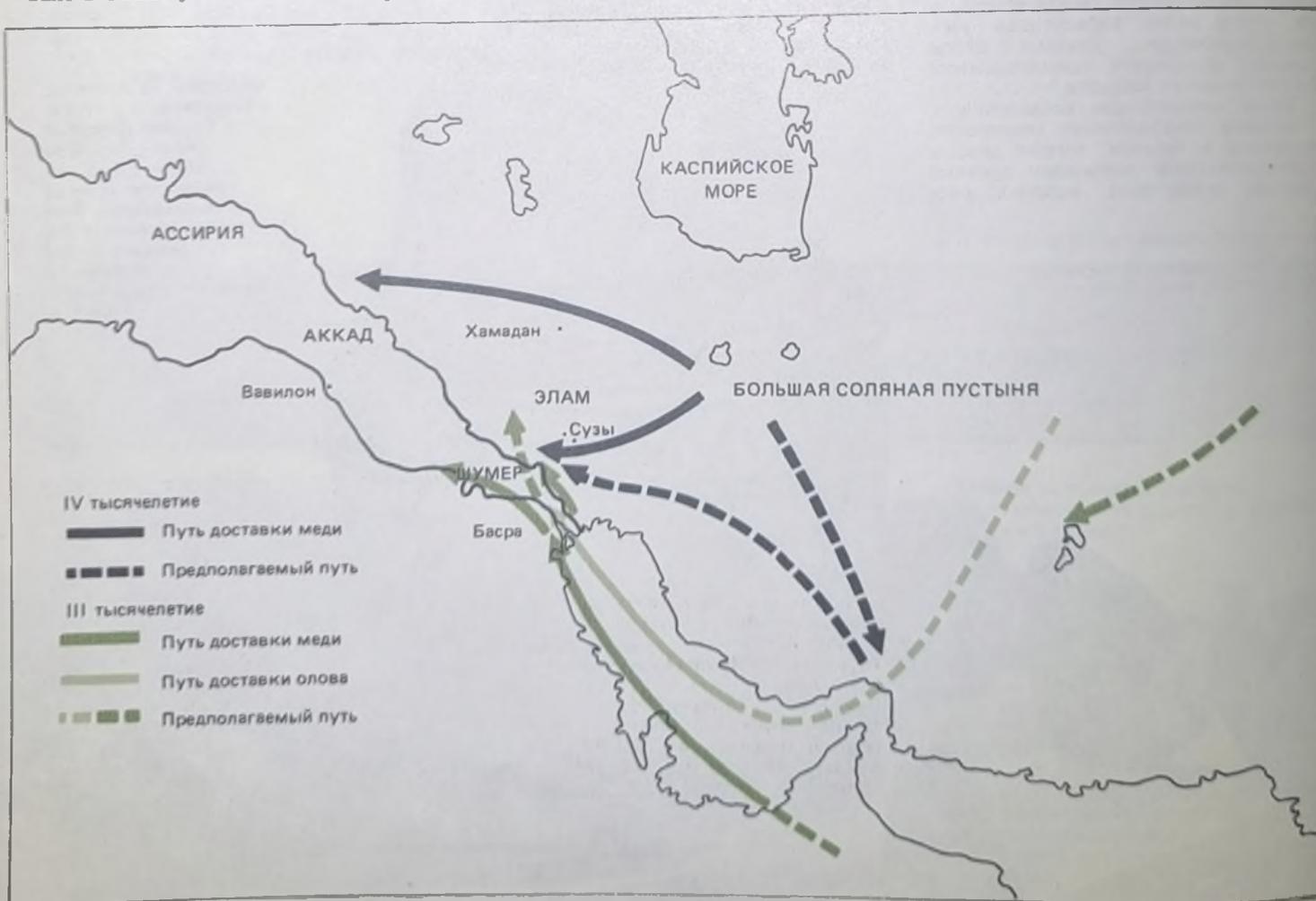
пределении до и после пирометаллургических процессов наблюдается определенное соответствие.

Использование вычислительной техники для получения графического изображения динамики изменения содержания присутствующих в виде следов элементов позволяет нам проводить более подробные исследования взаимосвязи между рудой и изделием и устанавливать связи между определенными рудами и группами изделий, которые в других случаях остались бы незамеченными.

В ходе этого исследования значительное внимание уделялось согласованию результатов технологических исследований с историческими данными. Основная информация о древних рудниках — данные о том, когда в них велась добыча и каковы были минеральные ресурсы, — а также тщательный анализ различных орудий и остатков металлургической деятельности (таких, как литейные желоба и стенки металлургических печей) — все это было принято во внимание. Более того, были разработаны точные методы идентификации элементов, которые добавлялись к медной руде для повышения ее жидкотекучести во время литья или служили в качестве легирующих элементов для образования сплавов.

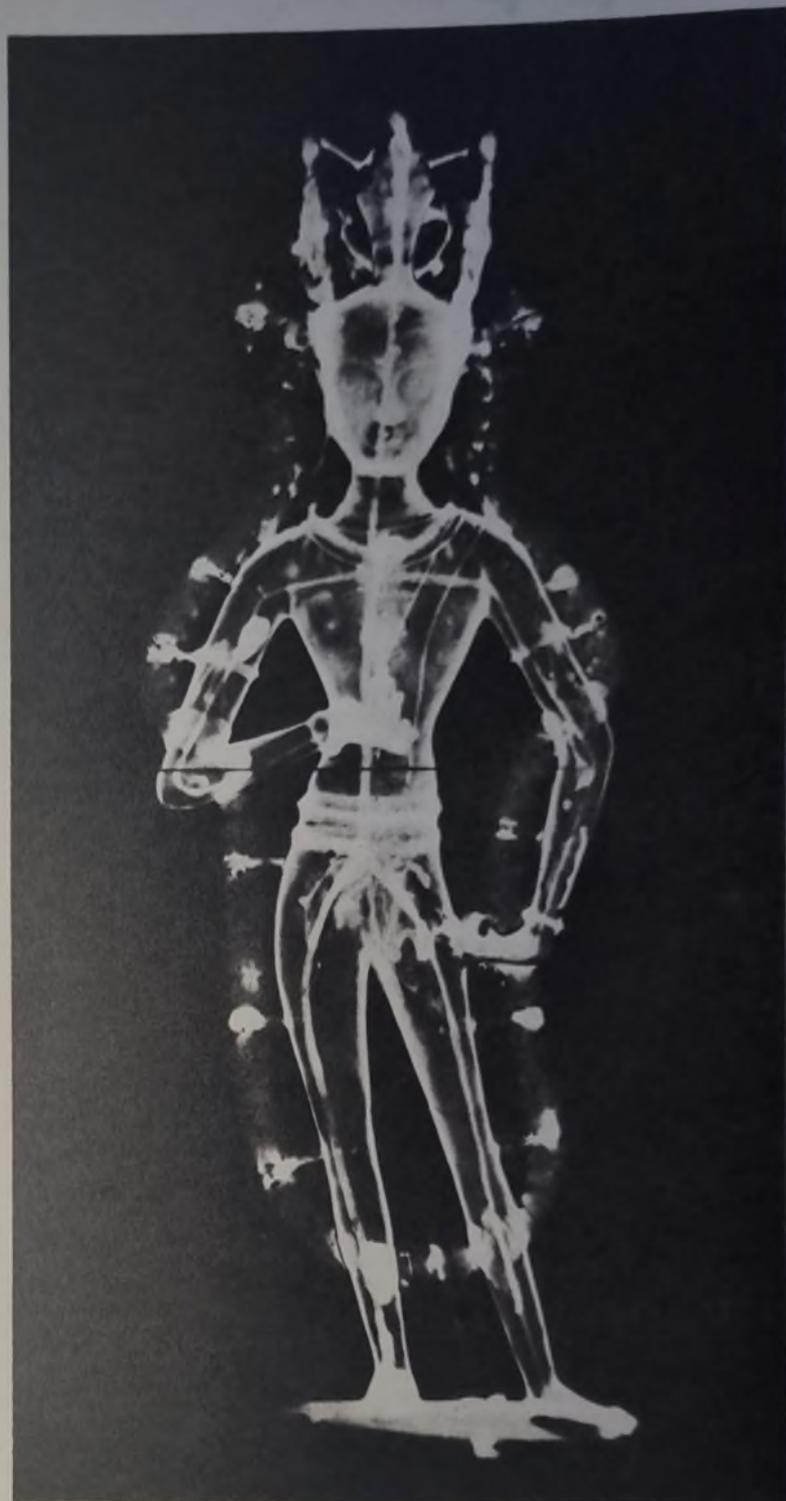
Сочетание химического анализа и методов анализа данных позволило получить новую информацию об источниках снабжения металлургов Ближнего Востока медью и оловом в IV и III тысячелетиях до н. э.

В IV тысячелетии медь поступала главным образом с Иранского нагорья. Однако в начале III тысячелетия с установлением новых торговых путей через Персидский залив положение значительно изменилось, и медь в Месопотамию начала поступать из района Оманских гор, именуемых в древних шумерских текстах Маганом.



Map "Dumerois Convent", Source "La Vie Mésopotamienne des Chiffes d'Or", Editions de la Réunion de la Réunion des Musées Nationaux, Paris

Просвеченный «Просветленный»



Photos © Laboratoire de Recherche des Musées de France, Paris

Изготовленная в XII в. копия бронзовой тибетской статуи XI в., изображающая Ваджрапани, небесного Бодхисаттву (того, чья сущность — просветление). Рентгенограмма позволяет установить внутреннюю структуру статуи и метод ее отливки.

Анатомия арфы

Обследование музыкальных инструментов при помощи рентгеновских лучей дает многое для понимания их технических особенностей, невидимых снаружи, но непосредственно определяющих их акустические свойства, таких, например, как очертания и чистота отработанных клапанов духового инструмента или форма и конструкция деки струнного инструмента.

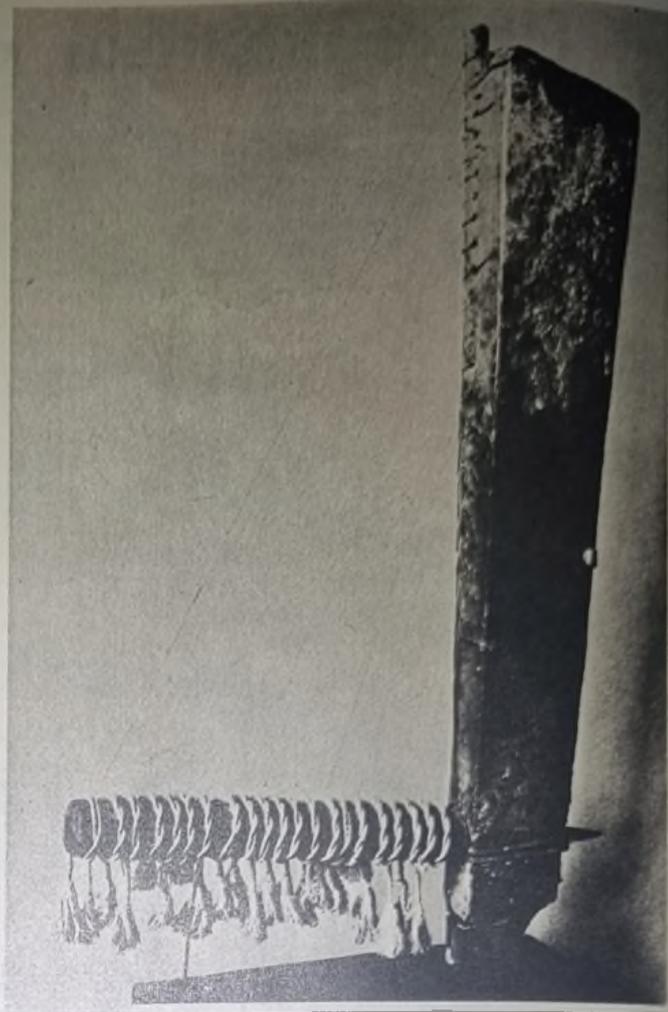
Немаловажное значение имеют также конструктивные изменения, которые каждый инструмент претерпевает на протяжении своей истории, поскольку это не только служит источником сведений исторического характера, но и позволяет воссоздать первоначальные звуковые характеристики инструмента.

Одним из наиболее распространенных музыкальных инструментов у египтян всегда была арфа самых различных форм и размеров. Справа изображен инструмент, который был изготовлен примерно в I—II тысячелетиях до н. э. и прекрасно сохранился. Эта арфа, хранящаяся ныне в Лувре, состоит из вертикального резонаторного корпуса (высота 110 см), полностью обтянутого зеленой кожей, и шейки — круглого куска дерева, прикрепленного к корпусу под углом 85°. На шейке укреплены 21 струна, а бечевки с кисточками на конце позволяли осуществлять настройку инструмента.

Внешний осмотр не дает никаких сведений о различных элементах резонаторного корпуса — важнейшей части арфы, однако на рентгеновском снимке хорошо видны его форма и конструкция, что дает специалистам возможность лучше понять эти характеристики инструмента подобного рода. В профиль резонаторный корпус является собой массивную деревянную деталь, пустотелую сверху донизу, вплоть до шейки. Верхняя часть закрыта овальной деревянной пластиной. На корпусе находится планка, суживающаяся книзу, к которой крепятся струны. Между стенками резонаторного корпуса имеются распорки — небольшие, тонкой работы поперечины длиной около 7 см. Они размещены на одинаковом расстоянии друг от друга, а сам корпус усилен двумя вертикальными планками толщиной 1—2 см. На небольшом деревянном выступе в верхней части корпуса (слева), возможно, крепилась символическая фигурка, подобная тем, которые можно видеть на некоторых музыкальных инструментах. На рентгенограмме видно, что очертания обтянутой кожей основы резонаторного корпуса несколько отличны от его внешних форм. Кроме того, основание арфы усилено с помощью небольшой деревянной детали, но это ни в коей мере не меняет характера инструмента.

Элементы, из которых состоит арфа, а также их взаимное расположение позволили специалистам не только изучить сам инструмент, но и указать на его сходство с арфой, некогда хранившейся в Берлине. Берлинская арфа сохранилась очень плохо, но после тщательного изучения была изготовлена ее действующая копия, на которой можно было играть. Описание копии и оригинала арфы, впоследствии утерянных, было опубликовано. Интересно отметить, что арфа, хранящаяся ныне в Лувре, и берлинский инструмент во многом схожи. Для обоих характерна относительно сложная технология изготовления, и не исключено, что обе арфы вышли из рук одного и того же мастера.

Для понимания музыкального инструмента необходимо учитывать все его аспекты: какова техника его изготовления, как он функционирует, каковы его акустические и эстетические данные.



Судя по рентгенограмме, эта египетская арфа изготовлена на основе точных расчетов. Детальный анализ ее форм свидетельствует о том, что в основе «эстетической идеологии» древнеегипетских музыкальных мастеров лежат те же пропорции, что и в архитектуре. По своим очертаниям арфа является собой точную геометрическую фигуру, чьи измерения абсолютно пропорциональны «царскому локтю» (52,35 см) — единице длины, использовавшейся в Древнем Египте.

Такой тип инструмента неизбежно состоит из двух частей разного назначения: «возбуждающей» системы, которой в данном случае являются струны, и «резонансной» системы, т. е. резонаторного корпуса.

Конструкция резонаторного корпуса с его характерными распорками, строение шейки, к которой крепятся низу струны, а также их взаимоположение говорят об успешном решении проблем механики. Струны, когда их натягивали, могли вибрировать, а резонаторный корпус был достаточно «податливым» и поддавался непостоянной упругой деформации.

Для получения гаммы в низших регистрах требуются большие амплитуды колебания. Это условие было соблюдено, так как струна, дававшая самый низкий звук, была в четыре раза длиннее струны с наиболее высоким звуком. Из инструмента стремились извлекать не громкие и резкие звуки, а звуки, окрашенные теплотой и таинственностью. Этим и объясняется использование не деревянного, а обтянутого кожей резонаторного корпуса. Чтобы звучала вся дека, деревянная планка, к которой крепились концы струн, была скрыта под кожей. С акустической точки зрения такая система вполне себя оправдывает.

Проведенный при помощи «акустической спектрографии» анализ звукового диапазона, т. е. «кривой звучания», получаемой при прикосновении к каждому из концов самой длинной, средней и самой короткой струны, показывает в каждом случае различия в степени «свободы» между двумя точками.



Прикосновение к концу струны близ кожи дает более низкий звук, чем прикосновение у шейки. Таким образом, тембр имеет два различных участка частоты подобно «человеческому голосу».

В свое время арфист настраивал инструмент, натягивая струны так, чтобы звук соответствовал общим требованиям. Затем шла точная настройка, которую он менял в зависимости от «диапазона» исполняемой вещи. Судя по всему, 21 струна позволяла исполнять три октавы по семь нот в каждой, и их можно было перестраивать по усмотрению музыканта.

Мастерство, с которым изготовлена арфа, ее физические характеристики, а также результаты акустического анализа — все говорит о высоком техническом совершенстве. Акустический анализ, однако, нельзя пока считать окончательным, так как состояние инструмента не позволяет играть на нем: не натянуты должным образом струны, кожа потеряла эластичность, не исключено, что у арфы была сменена шейка. Неизбежным изменением подверглись условия настройки инструмента и игры на нем. Однако рентгенограммы и характеристики «кривой звучания» позволят создать модель, на которой можно будет провести окончательный анализ египетской арфы. ■

Texts pages 5 to 7 and pages 12 to 21 Copyright © Editions de la Réunion des Musées Nationaux, Paris

These texts originally appeared in the catalogue of the exhibition "La Vie Mystérieuse des Chefs-d'Oeuvre. La Science au service de l'Art", which was published by Les Editions de la Réunion des Musées Nationaux, Louvre Museum, Paris (1980) under the direction of Madame Magdeleine Hours. They have been extracted from articles, Suzy notes and graphics by Magdeleine Hours, Max Sarradet, Suzy Delbourgo, Jeanne Gautier, Michel Fleury, Juliette Liszák-Hours, Christian Lahamier, Pierre Amiet, Thierry Berthoud, Lola Failliant-Dumas, Florence Abondance, France Drilhon, Emile Lepp.

Археология и атом

Методы радиоактивного датирования

Бернард Кейш

Едва ли можно переоценить важность радиоуглеродного метода датирования, открытого вскоре после второй мировой войны, для искусствоведения и археологии.

Этот метод сразу же получил признание, и в 1960 г. его автор Уиллард Ф. Либби был удостоен Нобелевской премии.

Суть метода заключается в следующем. Земля постоянно подвергается космическому облучению. Определенное количество нейтронов, образующихся в результате этого облучения, взаимодействует с азотом в верхних слоях атмосферы, образуя изотоп углерода C-14.

Поскольку поток нейтронов за последние несколько тысяч лет оставался практически постоянным, то интенсивность процесса образования углерода-14 также была неизменной.

Атомы углерода-14 вступают в химическую реакцию с кислородом, образуя двуокись углерода, которая, рассеиваясь по всей атмосфере, смешивается с двуокисью обычного углерода. (Атомы обычного углерода содержат 6 протонов и 6 нейтронов и не являются радиоактивными.) Находящаяся в атмосфере двуокись углерода поглощается растениями и через них попадает в ткань живых организмов. Травоядные животные, хищники, которые питаются травоядными, и т. д. также содержат в себе углерод-14.

В конечном счете концентрация углерода-14 в тканях всех живых организмов должна быть такой же, как и в атмосфере при их жизни. Однако период полураспада углерода-14 составляет около 6000 лет, и, когда организм умирает и перестает участвовать в биологическом обмене, количество накопившегося в нем углерода-14 более не пополняется новыми поступлениями через цепь питания. Таким образом, концентрация углерода-14 в его тканях начинает сокращаться.

Природа радиоактивности позволяет нам выразить скорость исчезновения радиоактивного вещества при помощи такого понятия, как период его полураспада. В данном случае это означает, что спустя 6000 лет количество атомов углерода-14 уменьшается наполовину. Еще через 6000 лет исчезнет половина от того, что осталось после первых 6000 лет, т. е. первоначальное число атомов уменьшится на три четверти.

Вплоть до 1900 г. концентрация углерода-14 в нашей атмосфере и биосфере была такова, что радиоактивность каждого грамма углерода составляла порядка 15 распадов в минуту. Такой способ выражения радиоактивности — количество распадов в минуту на грамм — называется «удельной активностью». Иными словами, в нашем конкретном случае 15 распадов в минуту на грамм означает, что среди $5 \cdot 22^{23}$ атомов углерода-12 в одном грамме содержится порядка 650 млрд. атомов углерода-14, из которых каждую минуту «исчезают» 15 атомов вследствие радиоактивного распада.

Таким образом, спустя 6000 лет после смерти организма удельная активность углерода-14 составит 7,5 распада в минуту на грамм; через 12 000 лет она составит 3,75 распада в минуту на грамм и т. д. Используя большое количество образца (если такое количество имеется) и чувств-

БЕРНАРД КЕЙШ (США) — радиотимик; специализировался в области идентификации произведений искусства с помощью ядерной технологии. Настоящая статья является кратким изложением материала его книги "Secrets of the Past: Nuclear Energy Applications in Art and Archaeology", опубликованной Отделом службы информации Комиссии по атомной энергии США.

вительные приборы для измерения радиоактивности, можно, например, датировать деревянные предметы, насчитывающие до 50 000 лет. Однако радиоуглеродный метод применяется главным образом для датирования предметов, возраст которых составляет не более 10 000—15 000 лет.

Этот метод использовался в основном для датирования предметов из дерева. Датированию также поддаются предметы из кости, ткани, слоновой кости и железа. (Железо поддается датированию потому, что содержит в себе несколько процентов углерода, который в древних образцах образовался из древесного угля.)

Другой метод датирования — наведенная радиацией термолюминесценция — впервые был применен Джорджем К. Кеннеди в 1960 г. для определения возраста керамических изделий. Позднее этот метод был усовершенствован сотрудниками Оксфордского и Пенсильванского университетов, и теперь он представляет собой исключительную ценность как средство исследований. Одна из причин этого заключается в том, что обломки гончарных изделий (глиняные черепки) относительно хорошо сохраняются и почти всегда обнаруживаются при раскопках и в археологических местах.

Сам метод основан на том принципе, что излучение деформирует электронную структуру непроводниковых материалов и тем самым способствует накоплению энергии внутри материала. Этот процесс можно уподобить растягиванию пружины. Когда материал нагревается до определенной температуры, силы, не пускающие электроны «на свои места», начинают «ослабевать», структура теряет свою напряженность как растянутая пружина и содержащаяся энергия высвобождается в виде света.

Источником излучения, производящим эту деформацию, являются главным образом природные радиоактивные элементы, такие, как уран, торий и калий, небольшие концентрации которых присутствуют в гончарных изделиях. Земля, в которой находились эти изделия, также содержит природные радиоактивные вещества, оказывающие на них аналогичное воздействие. Космические лучи также содействуют радиационному «ущербу».

С течением времени в материале накапливается все больше и больше энергии, и действие такой системы напоминает часы. Часы пущены с «нуля», которым является время последнего нагрева материала, до температуры, при которой система «релаксирует» (процесс, называемый «отжигом»). В отношении гончарных изделий таким «ну-

лем» является время их обжига, который завершает их изготовление.

Чтобы определить, сколько времени прошло после «пуска» часов, надо знать по крайней мере три важных элемента.

1. Сколько радиации «крутило часы» после их пуска. Эта информация может быть получена путем измерения радиоактивных компонентов образцов гончарных изделий радиоактивных слоев в почвенном слое, в котором они были погребены, уста- новления доли космического излучения и вычисления годовой дозы радиации.

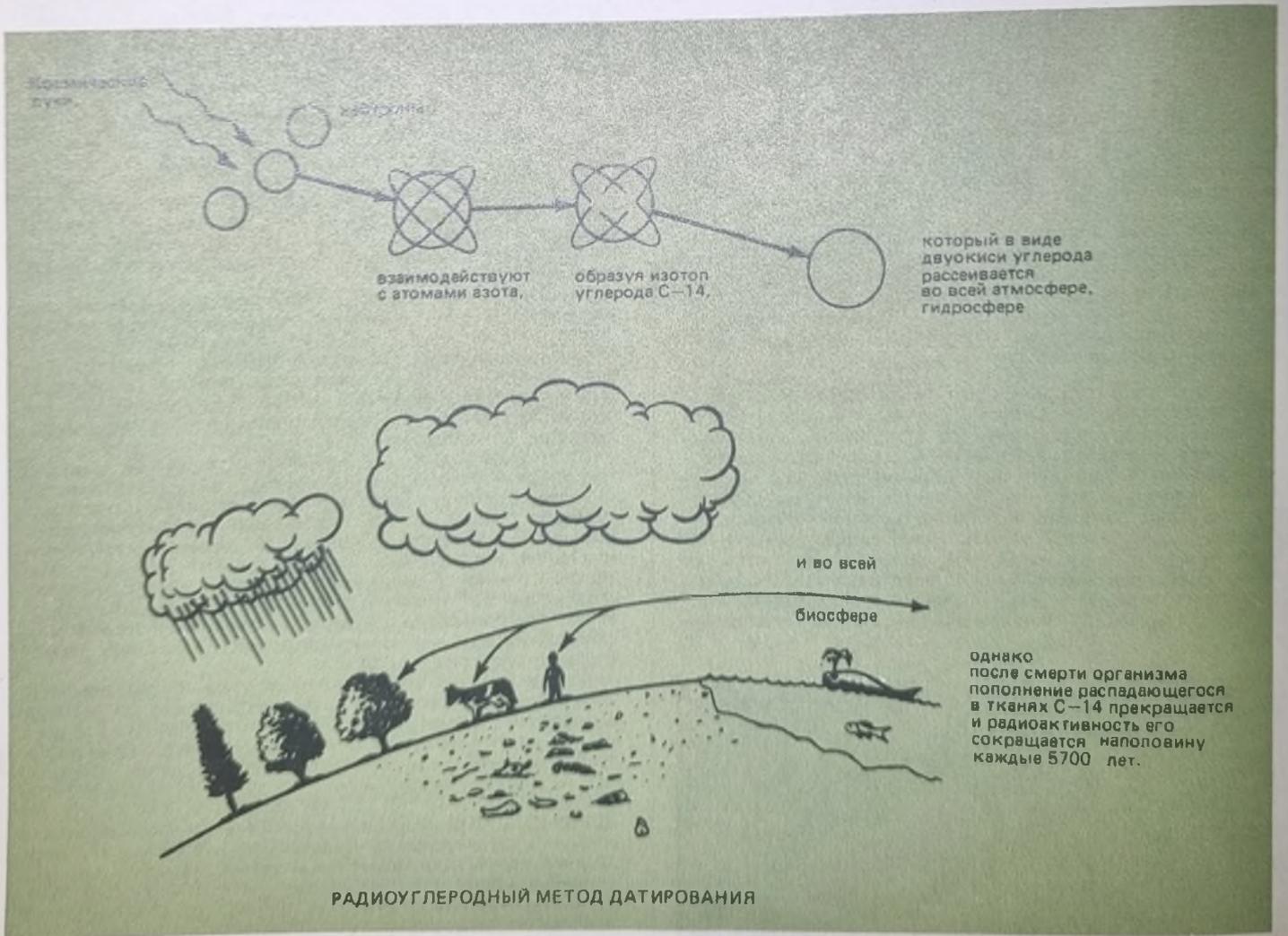
2. Следует измерить количество энергии, сохранившейся в образце. Для этого истолченный до тончайшей пыли образец наносится на поверхность плитки и прикрепляется к ней. Напротив металлической плитки устанавливается светоизмерительный прибор (фотоэлектронный умножитель). Затем металлическая плитка подвергается нагреванию при помощи электрической плитки таким образом, чтобы ее температура (и температура образца) поднималась постепенно и равномерно. При этом температура и световое излучение постоянно замеряются, и регистрируются, образуя кривую термолюминесценции, и регистрируются, образуя кривую термолюминесценции, и регистрируются, образуя кривую термолюминесценции, и регистрируются, образуя кривую термолюминесценции.

3. Восприимчивость образца к наведенной радиацией термолюминесценции. Она определяется путем искусственной вызванной термолюминесценции, получаемой при облучении образца известным количеством радиации после проведения первоначальных измерений.

Сведение этих трех факторов в уравнение позволяет определить возраст предмета.

Для обеспечения точности результатов требуется соблюдать аккуратность и предельную внимательность к мелочам. Например, измельчение образца должно производиться очень осторожно, ибо слишком энергичное или быстрое истирание может привести к нагреву образца и преждевременному выделению света. Тем не менее были разработаны необходимые приемы, и этот метод позволил решить целый ряд проблем, связанных с датированием.

Датированию могут поддаваться и другие керамические изделия. Были исследованы также скульптурные работы из терракоты и керамические статуэтки, среди которых в ряде случаев были обнаружены подделки.





Подлинные подделки

Датировка методом термолюминесценции позволила выявить любопытный случай «подлинных подделок». В Китае при династии Тан (618—906) керамические изделия, которые погребали вместе с покойным, стали весьма распространенным символом социального статуса, и, чтобы удовлетворить спрос на них, мастера той эпохи стали применять метод массового производства, известный под названием «формовка по частям». Так, например, были найдены формы для изготовления головы, ног и туловища лошади, которые формовались отдельно, а затем собирались воедино. В ходе строительства железной дороги в конце XIX в. было найдено много таких фигурок. Был также обнаружен ряд форм, которые местные ремесленники не замедлили пустить в дело, создавая предметы в безупречном стиле, которые до применения метода термолюминесцентной датировки невозможно было отличить от подлинных предметов эпохи Тан. Из двух изображенных здесь гарцующих лошадей из белой глины нижняя является «подлинной подделкой» 95-летней давности, тогда как верхняя была изготовлена гончаром танского периода около 1300 лет тому назад.

Спектрограмма петуха



Этот латунный петух был изготовлен в XVIII в. мастерами народности банни в той части Африки, где сейчас расположена Нигерия. Он состоит из двух частей: самой птицы и основания; и возник вопрос: были ли обе части изготовлены одним и тем же народом? Для решения этой проблемы был использован метод анализа с нейтронной активацией. Это исключительно тонкий аналитический метод, позволяющий установить наличие и определить количество примесных элементов, присутствующих в виде следов практически во всех веществах. Концентрация этих элементов в том или ином веществе представляет собой как бы «отпечаток пальца», по которому можно идентифицировать вещество. Образец помещают в ядерный реактор и подвергают бомбардировке нейтронами. Некоторые из элементов образца становятся радиоактивными и испускают гамма-лучи. Графики, наложенные на фотографию петуха, представляют собой гамма-спектрограмму образцов, взятых с двух частей скульптуры и активированных нейтронами в реакторе. Обратите внимание, насколько схожи оба спектра. Каждый пик представляет гамма-излучение определенной энергии и может быть идентифицирован как соответствующий определенному элементу в составе латуни. Высота каждого пика зависит от количества данного элемента в образце. В целом было выделено 7 элементов, концентрации которых в обеих частях практически идентичны. Это дает основание считать, что, хотя обе части скульптуры изготавливались отдельно, это происходило в одном и том же месте и в один и тот же время.

Галерея подделок

Стюарт Дж. Флеминг

Перепечатка воспрещается

Подделки и имитации произведений искусства имеют многовековую историю. Высоко ценяемая римлянами классическая греческая скульптура в камне и бронзе вызвала появление большого количества имитаций, которые сейчас распознаются с огромным трудом; в то же время широко распространенная в Римской империи подделка древних серебряных монет различных эпох была отмечена еще в произведениях римского поэта Федре во времена правления императора Августа.

Монеты всегда были излюбленным объектом подделок, так как при этом выгода получалась сразу же. Мы встречаемся с фактами подделки монет уже у народов, находившихся под властью Римской империи, в частности в Британии. Во времена правления Севера (ок. 198 г. н. э.) серебряный денарий уже подвергся порче в результате включения в его состав около 42% меди, однако фальсификаторы пошли в этом отношении гораздо дальше. Найденные при раскопках глиняные формы для отливки, сделанные с подлинных монет, свидетельствуют также о том, что население Уитчерча в Сомерсете (Великобритания) в конце III в. н. э. занималось изготовлением серебряных антокинианов после того, как их официальная чеканка в этом районе прекратилась.

Отношение к подделкам и причины их появления в прошлом неоднократно менялись. Материализм Римской эпохи был, очевидно, довольно близок современному, тогда как в средние века сущности предмета придавалось больше значения, чем его древности.

Самое раннее свидетельство о подделках в европейской живописи, датированное 1524 г., — рассказ Пьетро Суммонте о неаполитанском художнике Колантонио, жившем семьдесятю годами раньше. Портрет герцога Бургундского был скопирован так удачно, что владевший им торговец, у которого был заимствован оригинал, без тени подозрения принял возвращенную ему копию кисти Колантонио.

Спустя немногим более века началась эпопея, о которой стало известно лишь в 1871 г. Полотно, заказанное в 1525 г. Хансу Хольбейну Младшему, «Мадонна бургомистра Мейера», пройдя через многие руки, в конце концов попало к амстердамскому торговцу картинами Леблону. После этого у «Мадонны» появился двойник.

Один вариант (очевидно, оригинал) после длительных перипетий попал в Музей в Дармштадте (земля Гессен). Другой вариант был отдан в качестве залога венецианской банковской фирме и в 1743 г. нашел почетное место в коллекции Дрезденского музея. Лишь в прошлом столетии, когда сличили оба полотна, стало ясно, что второй вариант написан в стиле XVII в. Копиист (возможно,

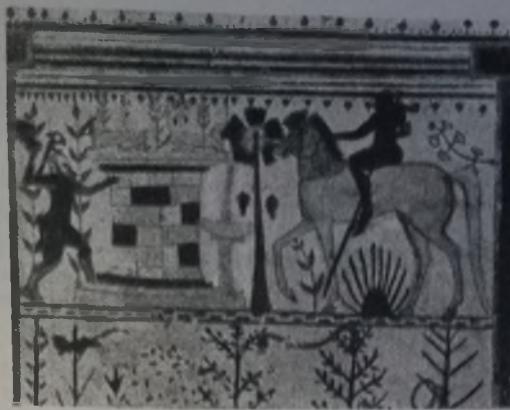
Бартоломей Сарбург) счел нужным внести некоторые «усовершенствования»: он уменьшил фигуры и сделал архитектурное окружение более внушительным — стиль, господствовавший в искусстве того времени, требовал большей свободы движения и более глубоких и богатых тонов.

Некоторые более поздние фальсификации хранили свою тайну не столь долго. В конце XVII в. Лука Джордано был привлечен к суду за то, что писал в стиле Дюрера. На картине «Христос, исцеляющий калека» совершенно отчетливо проступала знаменитая дюреровская монограмма «AD», тогда как подпись Джордано была незаметна. Любопытно, что Джордано был признан виновным — было сочтено, что ему нельзя вменить в вину то, что он рисует не хуже, чем мастер из Германии. В более поздние времена суд обошелся несколько строже с Хан ван Мегереном, который в 1947 г. был приговорен к одному году тюрьмы за свои «вермееровские» имитации.

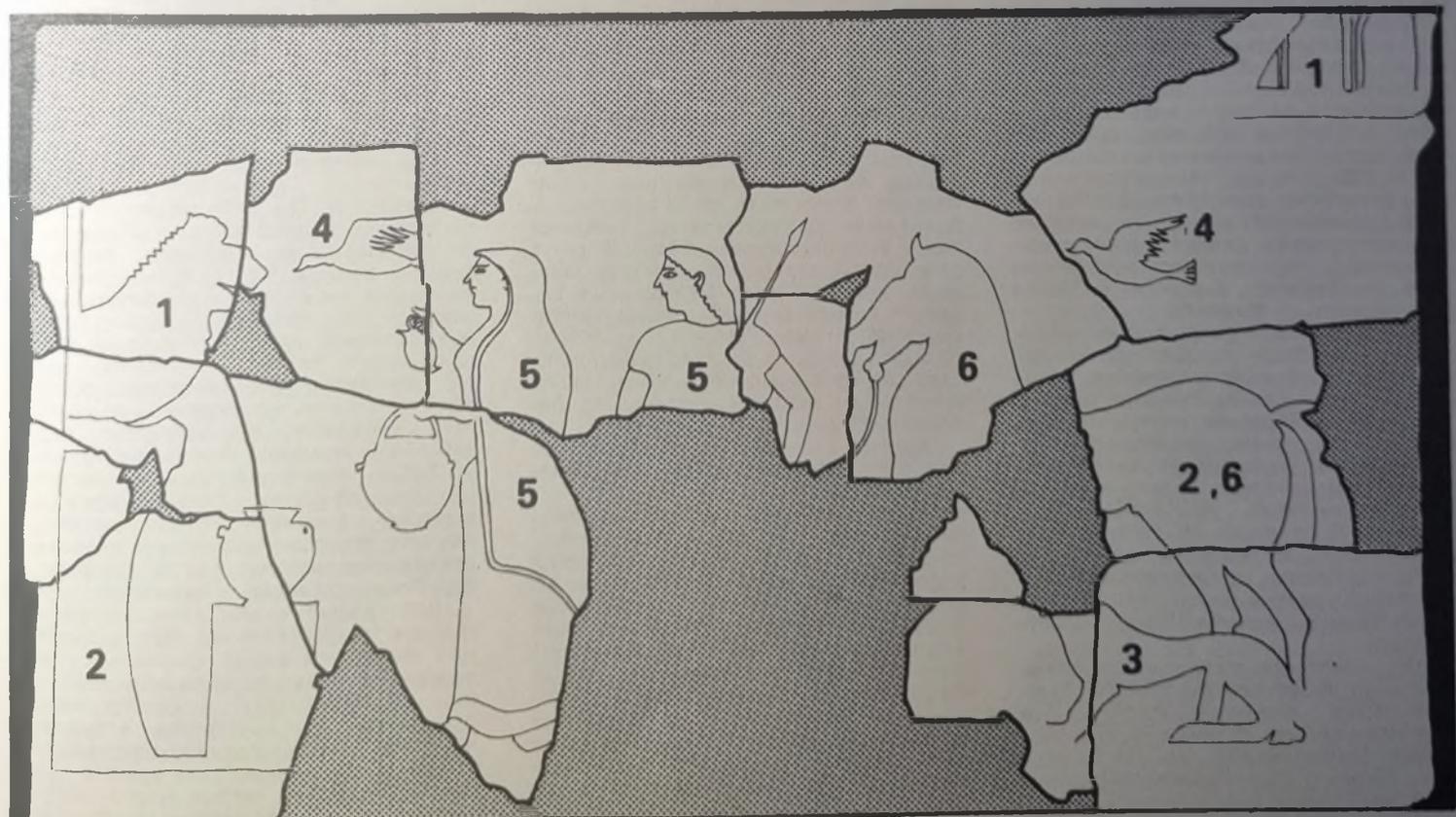
Подделки можно разделить на три основные категории. Первые — «подделки без модели» — встречаются редко, поскольку подделки вызывают меньше подозрения в том случае, если они имеют отношение к какой-либо легенде или событию, о которых имеются отрывочные упоминания. Одна из наиболее широко известных подделок, основанных на легенде, имела место в XIV в. в ходе политической борьбы против тамплиеров; в 1306 г. им, помимо всего прочего, было предъявлено обвинение в поклонении идолу Бахомету. Изготовление этих идолов (каменных бесформенных фигурок, покрытых бессмыслен-

СТЮАРТ ДЖ. ФЛЕМИНГ (*Соединенное Королевство*) — физик, в настоящее время научный руководитель университетского музея в Пенсильвании, всемирно признанный авторитет в области термолуминесцентного датирования изделий из глины и бронзы. Настоящая статья является выдержкой из его книги "Authenticity in Art: The Scientific Detection of Forgery" (1975).





Внизу слева: пастиш (подделка) древней этрусской настенной росписи на терракотовой плите. Каждая часть этой работы представляет собой копию фрагмента какого-либо подлинного произведения древнего искусства, и подделка, исключительно гармоничная по замыслу, фактически является набором элементов из различных произведений. Здесь даны изображения Троила, сына царя Приама, и его сестры Поликсены, приближающихся к сидящему в засаде Ахиллу. [Фальсификатор пошел на хитрую уловку, показав лишь часть отделанной в клетку облицовки источника, дав основу для предположения, что существует вторая часть росписи, где показан прячущийся за источником Ахилл.] Фотографии сверху иллюстрируют различные элементы этой подделки: 1) фрагмент алтаря из Коринфа; 2) фрагмент этрусской фрески из «Гробницы быков» [Тарквинии, Италия], показывающий Ахилла в засаде; 3) сцена пира (фрагмент росписи на греческом сосуде для вина); 4) фрагмент фрески из «Гробницы авгуров» [Тарквинии]; 5) терракотовая стенная плита с женскими фигурами, найденная при раскопках в Бандитаччи [Италия]; 6) фрагмент декоративного фриза на погребальной урне [Тарквинии].



ными надписями), по-видимому, началось с времен, когда эти события стали популярной темой в литературе периода расцвета готики.

Фальсификации подлинных эпосов или сказаний порой принимают форму вымышленного художественного стиля, как, например, стиль сказаний ободритов (славянское племя из области Мекленбурга, впоследствии завоеванное гуннами) или стиль моавитян, привлечший всеобщее внимание в связи с открытием в 1869 г. подлинной надписи, приписываемой их царю Меше.

Особо благодатным объектом подделок явился археологический материал. В 1907 г. Густав Вольф объявил о сделанном им открытии, что народы придунайских областей, впервые начавшие разводить крупный рогатый скот и заниматься земледелием в районе теперешнего Веттерау в IV тысячелетии до н. э., сжигали покойников. Обнаружение около 100 таких захоронений заставило пересмотреть классическую точку зрения, согласно которой для тех времен было типичным обычное захоронение в землю. Аккуратно просверленные кремневые орудия, резные изделия из кости, тщательно подогнанные бусы — все позволяло восстановить картину погребения. В своей автобиографии Вольф высоко оценил заслуги своего коллеги Баума, помогавшего ему при раскопках, и умер, даже не подозревая, что этот человек обманывал его.

Культура древнего каменного и нового каменного веков открывает еще большие возможности для фальсификации благодаря примитивности приема труда и доступности материала (кремень, глинистые сланцы, рога, стены пещер), не представляющего никаких трудностей для обработки в до сих пор неизвестных «древних стилях». Нанесенные на них непонятные надписи действительно требуют расшифровки, и наше изумление перед ними возрастает пропорционально нашему невежеству. Появляются новые языки, устанавливаются новые связи между культурами — и положение становится все более и более запутанным.

Особенно благоприятной почвой для подделок стали рунические надписи. «Хроника Юра Линда», согласно которой финны и мадьяры связаны кровным родством, а фризцы являются избранным народом, сразу же была взята «на вооружение» нацистами в 1933 г. в качестве обоснования их расистской политики. Миннесотский рунический камень в течение долгого времени считали доказательством того, что викинги высаживались на берегах Америки в конце X в., задолго до Колумба.

Аналогичные уникальные документы, подобные последнему посланию Моисея к сынам Израиля, записанному на коже египетским писцом Уаниусом, и летописи «нового» финикийского историка, названного Сенхуниафоном, появлялись систематически. Специалистом в деле изготовления подобных документов был француз Врен Люка. За свою долгую деятельность он подделал тысячи документов, якобы принадлежащих перу таких выдающихся фигур, как Юлий Цезарь, апостол Павел и Жанна д'Арк.

Мы почти не находим подделок, не основывающихся на исторических документах, вероятно, потому, что фальсификаторы понимают, что подобные произведения, не найдя подтверждения в фактическом историческом материале, будут отвергнуты.

Вторая категория подделок — «изменения и добавления» к произведениям искусства. Так, можно упомянуть о картине с фигурами в стиле голландского художника XVII в. Филиппа Ваувермана, написанными поверх подлинного пейзажа, принадлежащего кисти Яна ван Гойена. Наличие монограмм обоих художников давало основание думать, что это совместная работа, но теперь представляется вероятным, что часть ее, приписываемая Вауверману, принадлежит кисти некоего Роберта Гриффера.

Примитивные антропоморфные изображения на кости и маленькие рельефные скульптуры из камня могут создать впечатление о невероятном мастерстве неандертальцев, так же как подобные детские изображения на камне порой возводятся в ранг национальных сокровищ.

Третья наиболее распространенная категория подделок — это «пастишь» — предмет, детали которого повторяют элементы подлинных произведений. На наших иллюстрациях (с. 24—25) прослежен процесс изготовления подобной «этрусской» росписи на терракотовой плите, которая якобы украшала погребальную нишу, где изображен сын Приама Троиц, в сопровождении своей сестры Поликсены подводящий коня к источнику. Изображена только часть фонтана, так что мы можем предполагать существование еще одного фрагмента слева с изображением Ахилла, готовящегося вероломно напасть на ничего не подозревающего царевича.

Эта сцена изображена на фреске из «Гробницы быков» в Тарквиниях (Италия); именно у этой фрески был заимствован основной сюжет и с нее был скопирован клетчатый узор фонтана. Фигура Поликсены взята с декоративного фриза чаши работы коринфского мастера Тимонида, но теперь уже на ней одяжены с накидкой вроде тех, в которые облачены женские фигуры на изображении, найденном в Бандитачча, близ Черветри.

Конь с поводьями заимствован из изображения на погребальной урне из Тарквиний, причем контуры его фигуры и мускулатуры воспроизведены почти с математической точностью. Столь же тщательно скопированы голова льва на фонтане и бюрдюр в виде «языков» по верхнему краю фрески с изображения на глиняном алтаре в Коринфе. Скрупулезно скопированы другие детали фрески: птицы срисованы с изображения борцов на «Гробнице авгуров», а маленький сосуд взят из «Гробницы со львицами». С рисунков на греческих вазах был скопирован большой сосуд для воды (ваза работы мастера Оне-сима, хранящаяся в Брюсселе) и сидящая собака (кратер с изображением пира в доме Эврита из Лувра). Каждую из этих деталей можно видеть на фотографиях, часто даже цветных, в книгах, изданных за последние 20 лет.

Другим источником информации для фальсификаторов являются витрины музеев. Всего удобнее для имитации отдельные листы из иллюминированных рукописей; трехмерные предметы, доступные для обозрения через стекло лишь частично, часто подделываются весьма примитивно. В прошлом с гравюр и деревянных резных изделий часто воспроизводились картины или каменные рельефы, а также мраморные либо терракотовые скульптуры. Изображения на медалях также служат малыми моделями для портретов, легко воспроизводимых в виде каменных рельефов больших размеров; при этом

легче избежать опасности анахронизма при изображении костюмов или причесок.

Рабское копирование подлинников встречается редко. Оно наблюдается обычно лишь в живописи, так как в прошлом в студиях художников ученикам часто предлагалось копировать старые гравюры. Английский художник XVIII в. Джошуа Рейнольдс мастерски воспроизводил рисунки Гверчино. Микеланджело однажды умышленно ввел в заблуждение своего наставника Гирландайо: он скопировал портрет, окурил поверхность бумаги для придания ей «старого вида» и подменил оригинал. Неоднократно копировались произведения Рафаэля, чье творчество достигло зенита популярности в XIX в., причем порой фальсификаторы создавали картины — увеличения с фрагментов его работ.

Для того чтобы придать поверхности изображения необходимый «старый» вид, порой нужно потратить немало труда. Со временем поверхность живописного произведения покрывается трещинами — кракелюром, так как краска или грунтовка слишком жестки и трескаются при растяжении холста или дерева. Такие трещины можно неплохо воспроизвести, просто свернув холст после того, как высохнет масло.

Еще один «рецепт» — нанесение стягивающего лака или густого клея, вызывающего растрескивание поверхности картины. Применяется также нагрев с последующим охлаждением: это вызывает быстрое сжатие основы, за которым не успевает красочный слой. Что касается картин на деревянной основе, то трещины в красочном слое обычно следуют волокнам дерева, поэтому выбрать направление приложения давления не всегда бывает просто. И, наконец, нанесение кистью копоти еще больше способствует созданию впечатления о поврежденности произведения.

Иногда на некоторые участки толчками жесткой кисти наносится соответствующая краска, благодаря чему создается впечатление, что холст поражен яйцами мух, и усиливается иллюзия «антикварности». Имитация реставрации, увлажнение бумаги и нанесение на нее пятен, обивка краев гончарных изделий, использование изъеденного червями дерева — вот традиционный арсенал средств поддельвателя.

Под действием времени на глазури керамических изделий появляются «кракелюры». При обжиге компоненты глазури сплавляются, и образуется стекловидное покрытие, закрывающее поры в глине. Если при охлаждении глина остывает медленнее глазури, то последняя испытывает механические напряжения, и на ней появляются глубокие трещины. Такие трещины, образующиеся после обжига, отнюдь не являются признаком древности произведения: под действием времени возникают гораздо более многочисленные и тонкие волосные трещины. Такого эффекта, вероятно, довольно трудно достичь, так как хорошие кракелюры на подделках попадают редко; впрочем, подобные примеры встречаются.

Что касается металлов, то длительное воздействие на них воздуха или почвенной влаги приводит к образованию так называемой «патины». Содержащаяся в бронзе медь окисляется до аморфного куприта, который в свою очередь, соединяясь с водой, насыщенной двуокисью углерода, образует характерную зеленую пленку цвета малахита. Другие

Принципы сохранения культурных ценностей

Бернард Фелден

При сохранении памятников культуры необходимы умелое использование имеющихся ресурсов и чувствование меры. Но, быть может, более всего необходимы преданность делу и желание сохранить памятник. В данном случае уместно привести две известные пословицы: «Предупредить — лучше, чем лечить» и «Один стежок, сделанный вовремя, стоит девяти».

В современной практике долговременной консервации основное внимание концентрируется на борьбе с причинами разрушения. Нельзя предотвратить стихийные бедствия, такие, как наводнения или землетрясения, но предвидение позволяет значительно сократить наносимый ими ущерб. Невозможно, да и незачем приостанавливать индустриальное развитие, но связанный с этим ущерб может быть сведен до минимума, если вести борьбу с расточительством, неуправляемой экспансией, экономической эксплуатацией и с загрязнением среды.

Несмотря на разницу в масштабах и размерах, основные принципы и методы сохранения одинаковы как для движимых, так и недвижимых культурных ценностей.

Однако здесь имеются важные различия материально-технического характера. Во-первых, сохранение памятника архитектуры предполагает работу с материалами в открытой, практически не поддающейся управлению среде. Если хранитель—реставратор музея может в общем свести к минимуму дальнейшее разрушение с помощью хорошо налаженного кондиционирования воздуха, хранитель архитектурного памятника не имеет такой возможности. Он вынужден считаться с воздействием времени и погодных условий.

Во-вторых, масштаб мероприятий, связанных с сохранением архитектурных памятников, гораздо шире, и во многих случаях методы музейных хранителей—реставраторов оказываются непрактичными из-за размеров и сложности архитектурного сооружения.

В-третьих, и опять-таки из-за масштабов и сложности архитектурной консервации, различные связанные с ней работы выполняются подразделениями, техническими специалистами и мастерами, тогда как хранитель—реставратор музея может выполнить большую часть работы своими руками. Поэтому важной задачей хранителя архитектурного памятника постоянно является поддержание контактов с ними и руководство их работой.

Наконец, консервация архитектурных памятников должна осуществляться с учетом исторического контекста, местоположения, композиционной роли и естественного окружения.

Представляет ли собой памятник

культуры движимое или недвижимое наследие, выбор объектов для консервации, степень и способы ухода за ними зависят от их ценности и места в общем развитии той или иной культуры. Так, в Австралии маленькое деревянное строение начала XIX в. будет рассматриваться как важный архитектурный памятник, т. к. оно относится к эпохе зарождения нации, а от этого времени сохранилось лишь небольшое число памятников австралийской архитектуры. С другой стороны, в Италии с ее тысячами древних памятников подобное сооружение оказалось бы где-нибудь в конце перечня объектов, подлежащих сохранению.

Какая бы форма консервации ни была принята, необходимо строгое соблюдение следующих норм этического порядка. Во-первых, следует вести четкую документацию, регистрирующую состояние объекта и все методы и материалы, применяемые в процессе консервации. Во-вторых, исторические свидетельства должны быть полностью зарегистрированы, эти детали нельзя разрушать, изменять или удалять. В-третьих, любое вмешательство должно сводиться к самому необходимому минимуму. В-четвертых, оно должно неизменно осуществляться под знаком непоколебимого уважения эстетической, исторической и материальной целостности памятника культуры.

Всякое вмешательство, если это возможно с технической точки зрения, должно быть обратимым, во всяком случае оно не должно стать помехой для подобного вмешательства в будущем. Оно не должно препятствовать доступу к любой из сохранившихся частей объекта, если в будущем появится такая необходимость, и сохранить максимум первоначального материала. Если необходимы дополнения, они должны быть выполнены в материале, идентичном материалу подлинника, но отличимой от него. Не имеющие достаточной подготовки или опыта специалисты—реставраторы не должны проводить такие работы без компетентных рекомендаций. Следует, однако, признать, что некоторые проблемы имеют уникальный характер и они могут быть решены лишь практическим путем — методом «проб и ошибок».

БЕРНАРД М. ФЕЛДЕН (Соединенное Королевство) — архитектор, директор Международного центра по сохранению и восстановлению культурных ценностей (ИККРОМ), учрежденного ЮНЕСКО. Ранее был смотрителем кафедрального собора св. Павла в Лондоне, руководил укреплением фундамента кафедрального собора Йорка и спасением шпиль Нориджского кафедрального собора. Его перу принадлежат труды "Conservation of Historic Buildings", "An Outline of Conservation".

Существует семь различных «стадий» консервации, но в каждом конкретном случае может проводиться сразу несколько «стадий» на разных участках целого. Вот эти стадии: предупреждение разрушения, сохранение, укрепление, реставрация, практическое использование памятника, имитация (или копирование), реконструкция.

Предупреждение разрушения (кошенная консервация) предусматривает защиту культурных ценностей путем контроля за окружающей средой, снижая таким образом воздействие факторов разрушения и разложения.

Здесь предусматривается контроль за влажностью, температурой и освещением, а также меры по предотвращению пожара, поджогов, хищения и актов вандализма. В промышленном районе или городе этот вид консервации предусматривает меры по уменьшению загрязнения атмосферы, вибрации от транспорта и оседания грунта, происходящего по разным причинам, в частности из-за откачки грунтовых вод.

Сохранение направлено непосредственно на культурные ценности. Главная задача — поддерживать их в нынешнем состоянии. Чтобы сохранить предмет или здание, следует приостановить разрушительное действие влажности, химических веществ, различных вредителей и микроорганизмов.

Обеспечению сохранности памятника способствует уход, регулярная уборка и правильное обращение. В случае необходимости для предотвращения дальнейшего разрушения следует производить ремонт. Основой профилактики разрушений являются регулярные осмотры памятника. Когда памятник находится в не поддающейся контролю среде, подобные осмотры являются первой ступенью профилактических работ и ремонта.

Укрепление (непосредственная консервация). Это осуществляемое в целях обеспечения долговечности памятника или целостности его структуры введение в самую его фактуру или добавление связующих или укрепляющих материалов. Примером в отношении недвижимых памятников может служить впрыскивание связующего вещества для предотвращения осыпания настенной живописи. Движимые памятники культуры, например живопись, в случае провисания холста, или произведения, выполненные на бумаге, часто дублируются на новую основу.

Во многих случаях, особенно если укрепление может помешать будущей работе по консервации, можно выиграть время с помощью временных мер в ожидании появления более совершенных способов.

Реставрация. Целью реставрации является восстановление первоначального облика или целостности объекта. Реставрация и воссоедине-

ние деталей и фрагментов основываются на бережном отношении к подлинному материалу, археологическим свидетельствам, первоначальной композиции и подлинным документальным данным. Детали, восстановленные вместо недостающих или утраченных, должны гармонизировать с памятником в целом, но в то же время отличаться при внимательном рассмотрении от подлинных частей: реставрация не должна фальсифицировать художественные или исторические свидетельства.

Следует внимательно относиться к изменениям, сделанным в разные периоды времени. Все позднейшие добавления, которые могут рассматриваться скорее как «исторический документ», а не один из этапов реставрации, должны быть сохранены. Когда в здании имеются разновременные пристройки, только чрезвычайные обстоятельства могут оправдать расчистку скрытых ими строений: лишь в случае твердой убежденности в том, что подлежащая удалению часть представляет небольшой интерес, а расчищенный материал — большую историческую или археологическую ценность, а также при уверенности в том, что его сохранность вполне удовлетворительна, можно оправдать такую операцию. Рестав-

рация сопровождается также очисткой поверхности, но с сохранением патины времени.

Практическое использование памятника. Лучшим способом сохранить здание является практическое его использование, или то, что французы называют «mise en valeur» (освоением) или модернизацией и приспособлением.

Приспособление зданий для новых целей, такое, как, например, размещение школы и лаборатории по консервации камня в одном из средневековых монастырей в Венеции или превращение амбара XVIII в. в жилой дом, часто является единственным способом обеспечить практическое применение памятников истории и культуры.

Имитация (или копирование) предполагает воспроизведение памятника в его первоначальном виде, в том числе недостающих или утраченных элементов преимущественно декоративного характера. Это делается для восстановления эстетической гармонии памятника. Если ценному памятнику культуры наносится непоправимый ущерб или он испытывает вредное воздействие окружающей среды, возможно, его следует поместить в более подходящие условия. Имитация в этом случае сохраняет целостность

ансамбля или здания. Например, знаменитую статую Давида Микеланджело убрали с площади Синьории во Флоренции и поместили в музей, чтобы защитить от вредного воздействия атмосферы. Вместо этой статуи на площади поместили ее хорошую копию.

Реконструкция исторических зданий и городских центров с использованием новых материалов может оказаться необходимой вследствие катастрофы: пожара, землетрясения или войны, но при этом реконструированные объекты не должны иметь патины времени. Как и реставрация, реконструкция должна основываться не на догадках, а на точных фактах и документации.

Перемещение целых зданий на новое место является другой формой реконструкции, но она может быть оправдана только исключительными причинами государственного значения, т. к. влечет за собой частичную утерю важных культурных ценностей и риск, связанный с новыми условиями среды. Классическим примером может служить храмовый комплекс в Абу-Симбеле, перемещенный с целью его спасения от затопления водами Асуанской плотины (см. «Курьер ЮНЕСКО», март-апрель 1980).

Photo © Kodak-Pathé-National Geographic Institute, Paris. From the exhibition "Le Fil des Pierres", Photogrammetry and Conservation of Documents

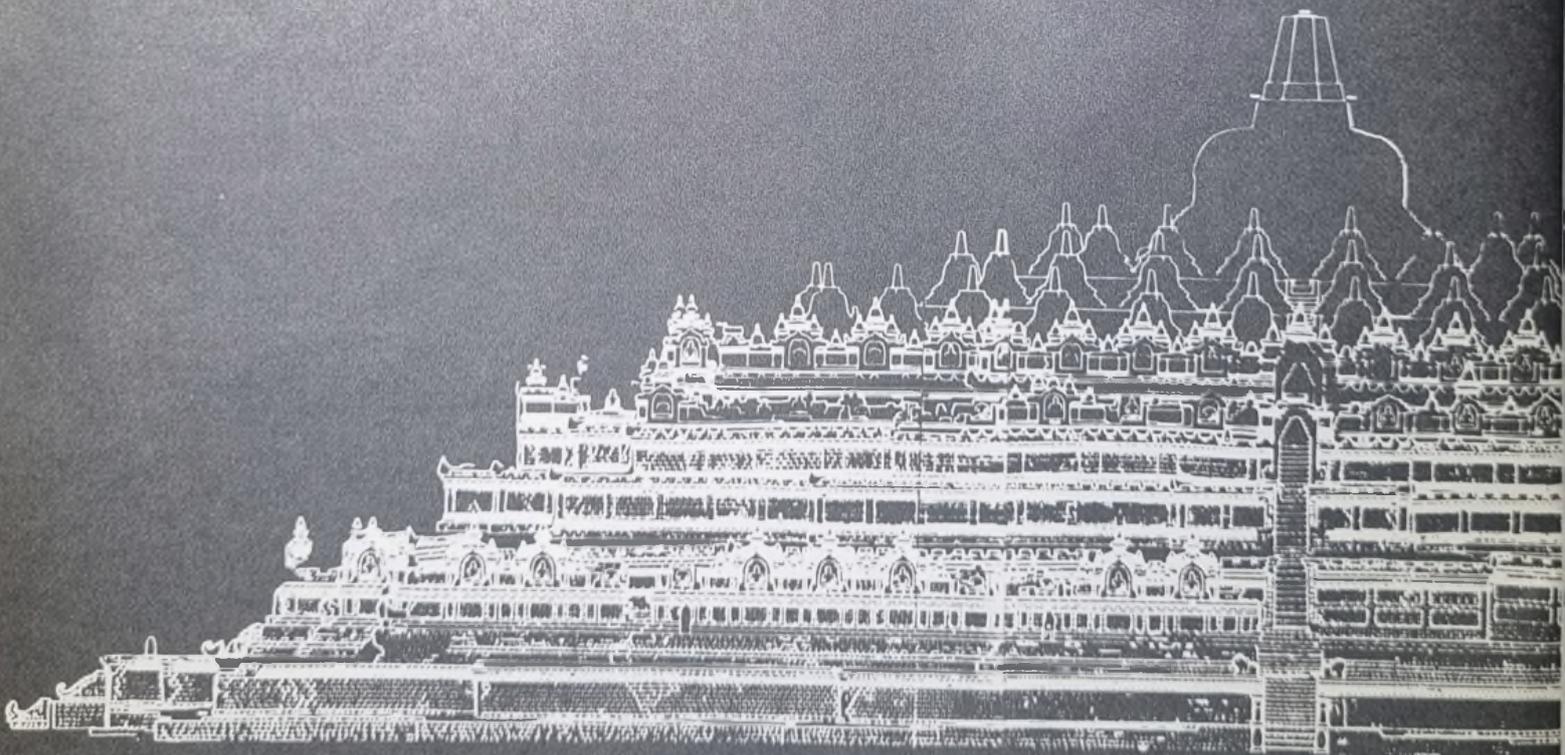
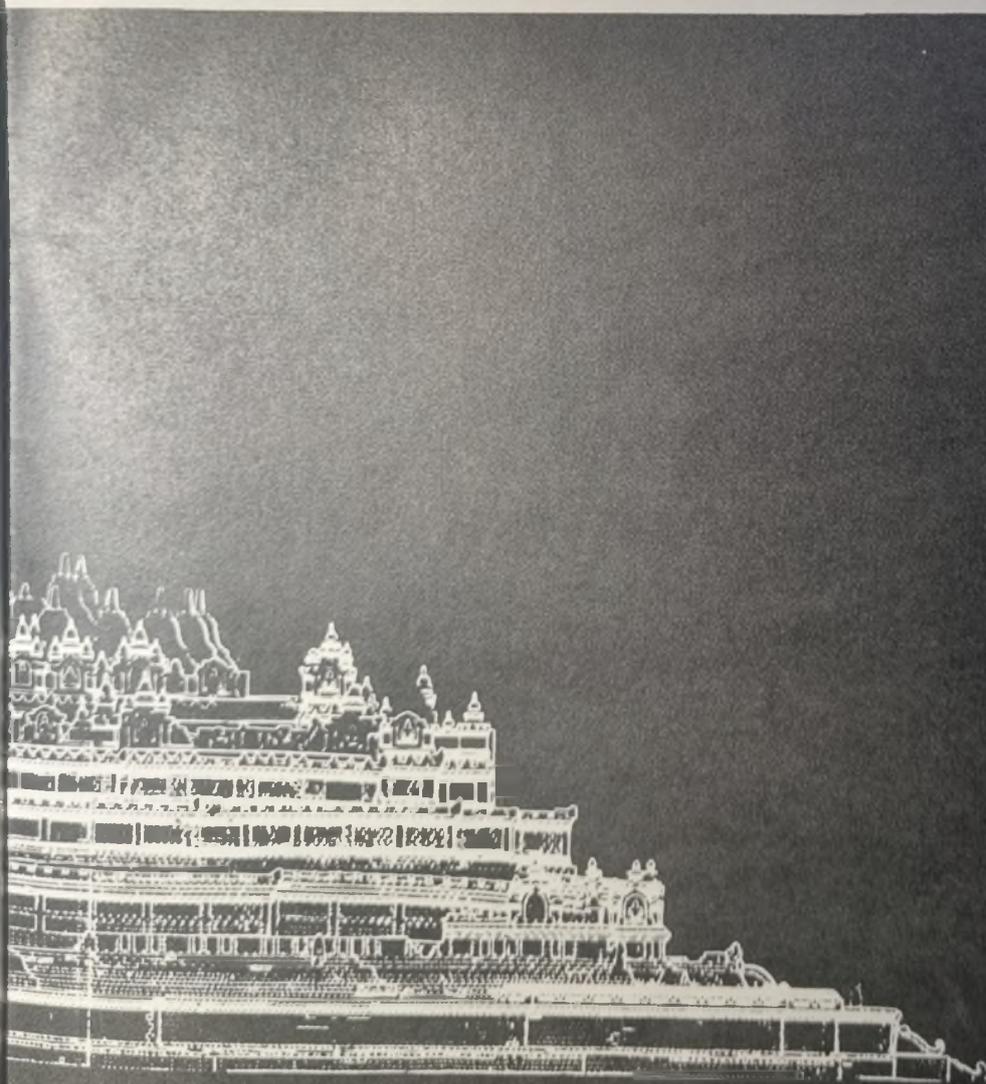


Photo © Borély Museum, Marseilles, France

Монументальное и миниатюрное



Слева: фасад храма Боробудур на о-ве Ява (Индонезия), построенного в IX в., знаменитого самой большой и наиболее полной «коллекцией» буддистских барельефов. Изображение получено методом фотограмметрии — использования фотографии для замеров при геодезической съемке. Около 10 лет назад ЮНЕСКО по просьбе правительства Индонезии положила начало международной кампании по спасению Боробудура, основание которого в течение 12 веков размывалось муссонными ливнями, а галереи обрушились от землетрясений, которые нередки в этой части мира. Было решено разобрать храм [камень за камнем] и вновь собрать его на специально спроектированном сейсмостойком бетонном основании, снабженном системой дренажа. Перед тем как начать эту работу, необходимо было произвести съемку, которую осуществил Французский национальный географический институт. Ввиду больших размеров, конфигурации и пирамидальной формы Боробудура многие части храма не были видны на снимках, сделанных с земли. Поэтому пришлось дополнительно сделать 180 пар стереоскопических фото и 35 аэрофотоснимков с вертолета. Таким образом, удалось произвести точную съемку храма, а также рассчитать объем реставрационно-восстановительных работ, необходимых для его спасения. Вверху: 6 рыболовных ирючков бронзового века (длина от 3 до 5 см), найденных при раскопках в Южной Франции и хранящихся в музее «Борели» в Марселе. Даже самые обычные и незатейливые предметы могут дать ценную информацию об образе жизни наших предков.

ГОЛОГРАФИЯ

Возможности использования трехмерного изображения в музейных экспозициях

Иван Г. Явтушенко и Владимир Б. Марков

Впервые голографический способ получения изображений был предложен английским физиком Деннисом Габором в 1949 г. Однако отсутствие источников света с необходимыми свойствами препятствовало успешному применению предложенного им метода. Создание лазеров — источников когерентного оптического излучения — заложило основы для развития работ в этой области физики и ее дальнейшего совершенствования.

Существенный прогресс в голографии начался в 1962 г. благодаря работам американских ученых И. Лейта и Ю. Упатниекса и советского ученого Ю. Н. Денисюка. Используя лазер в качестве источника освещения, И. Лейт и Ю. Упатниекс, модифицировав схему Д. Габора, продемонстрировали возможность записи и воспроизведения объемного изображения трехмерного рассеивающего свет объекта. Одновременно в основополагающих работах Ю. Н. Денисюка был обоснован принцип полного восстановления поля световой волны, созданной реальным объектом.

Что же такое голография и в чем ее отличие от традиционных методов регистрации изображения? Голографические методы регистрации связаны с формированием при помощи объектива изображения сцены в плоскости светочувствительного материала. При этом, естественно, происходит преобразование трехмерной сцены в двумерное ее изображение.

Идея голографического метода записи информации заключается в регистрации светового поля, рассеянного объектом, т. е. того самого поля, которое воспринимается наблюдателем при рассматривании.

Принципиальная схема записи голограммы может быть представлена следующим образом. Как и при фотографировании, необходимы источник света, объект и фотопластинка с толстым эмульсионным слоем (около 10 микрон). Объект освещается лучом лазера, который отражается от него и попадает на фотопластинку. Но в отличие от процесса фотографирования здесь на фотопластинку направляется и другой поток света — опорный пучок от того же лазера. Эти два потока света, две волны складываются, записывая изображение на фотопластинку. Фотопластинка с запечатленным на ней узором называется голограммой.

На стадии восстановления изображения голограмму устанавливают на прежнее место и освещают источником, аналогичным записывающему. Взаимодействие падающего светового пучка со структурой, записанной в голограмме, приводит к появлению световых пучков, в точности соответствующих отраженным реальным объектам. В результате наблюдатель видит за голограммой оптическую объемную копию реального объекта (голограмму Денисюка можно даже увидеть с помощью карманного фонарика).

Проведенное описание процесса записи и восстановления изображения позволяет понять происхождение термина «голография», который был предложен Д. Габором из сочетания двух греческих слов: «холос» — полный и «графо» — писать. Голография — метод полной записи информации о световом поле, рассеиваемом реальным объектом.

Способность голограммы создавать оптический двойник объекта и натолкнула на возможность ее широкого использования в музейной работе.

Имеется целый ряд музейных памятников, которые по тем или иным причинам невозможно ввести в экспозицию. В первую очередь сюда следует отнести разрушающиеся экспонаты, требующие специальных условий хранения, и уникальные памятники, для которых необходимы специальные меры защиты. Создание экспозиций на основе голографических копий в значительной степени помогает решить эти проблемы. Известно, что особо ценные экспонаты, найденные в периферийных районах, поступают затем чаще всего в коллекции крупных музейных центров. Голограммы, снятые с этих экспонатов и установленные в периферийных музеях, давали бы пол-

ное впечатление о характере памятников и могли бы успешно заменять сложно изготавливаемые муляжи. Не менее важным аспектом является возможность использования голограмм для научной атрибуции и паспортизации музейных предметов, определения их состояния и датировки. Научные исследователи при этом имеют возможность работать с оптическими копиями вместо разрушающихся и особо ценных предметов.

Особенно перспективным представляется использование новых возможностей, которые открывает голография в экспозиционной работе музеев. Существует целый ряд экспонатов, которые необходимо осматривать с нескольких, в простейшем случае — двух противоположных сторон. В первую очередь это относится к экспонатам нумизматических коллекций и коллекций медалей, где рельеф различен с лицевой и оборотной стороны. Сюда же могут быть отнесены такие экспонаты, как различные чаши, сосуды и т. д. Одной из возможных методик получения голограмм с полной информацией о структуре объекта является съемка круговых отражательных голограмм. Однако задача эта технически чрезвычайно сложная. Упрощением этого метода является съемка двусторонних отражательных голограмм. Под двусторонней отражательной голограммой здесь следует понимать пластинку, на которой зарегистрированы две голограммы — лицевой и оборотной стороны объекта. При этом регистрация должна быть произведена таким образом, чтобы при восстановлении голограммы изображения не перекрывались.

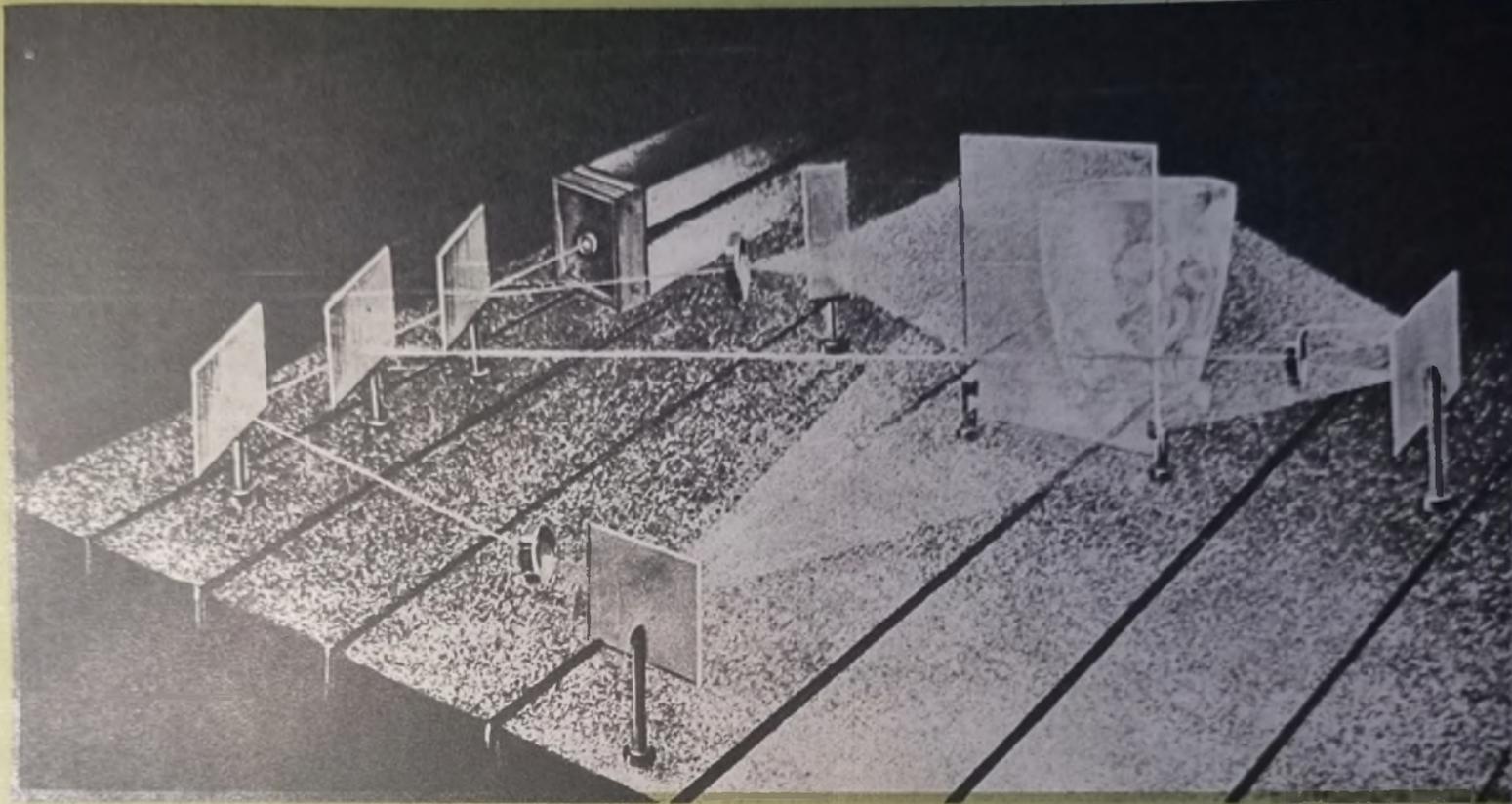
Для записи двусторонней отражательной голограммы на первом этапе снимается голограмма лицевой стороны объекта. Затем экспонированная пластинка разворачивается и делается вторая экспозиция — с оборотной стороны этого же объекта. Для исключения перекрытия действительного и псевдоскопического изображений съемку необходимо делать при больших углах падения освещающего излучения на объект и голографическую пластинку. Экспонированная таким образом голограмма после химической обработки устанавливается и освещается источниками света с обеих сторон, восстанавливая лицевую и оборотную стороны изображений объекта.

В музейном деле может быть использовано и свойство голограмм восстанавливать псевдоскопическое изображение реальных объектов с различных форм для отливки. Подобный вид форм имеют также различные печати, клейма и т. п. Изготовление отливок по этим формам зачастую невозможно вследствие плохой сохранности этих форм. Техника получения реальных изображений из псевдоскопических форм заключается в следующем. После съемки и обработки голограммы формы ее разворачивают на 180° по отношению к источнику света и освещают световым пучком. При этом в восстановленном изображении наблюдается псевдоскопическая копия формы, т. е. реальное изображение.

Техника голографии позволяет также создавать уве-

ИВАН ГРИГОРЬЕВИЧ ЯВТУШЕНКО — заведующий научно-методическим отделом музееведения Министерства культуры Украинской ССР. Основное направление работ связано с исследованиями в области музееведения, новых архитектурно-художественных решений и технического оснащения музеев, методики хранения, учета и экспонирования музейных коллекций. Автор более 50 работ в этой области. В радиоинтервью на XXI сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО (Белград) рассказал о применении голографии в музейном деле.

ВЛАДИМИР БОРИСОВИЧ МАРКОВ — заведующий лабораторией прикладной голографии Института физики АН Украинской ССР. Основные направления работ связаны с исследованиями в области разработки регистрирующих сред для голографии, методов голографической дефектоскопии, применения голографии как изобразительного средства. Неоднократно выступал по этим вопросам в советской и зарубежной печати, в частности в таких изданиях, как "Optica Acta", "Optics and Laser Technology", "Ferroelectrics" (1979).



Так художник изобразил процесс создания (вверху) и восприятия (внизу слева) голографических изображений. Внизу справа схема их воспроизведения.

Фото © Комиссия УССР по делам ЮНЕСКО, Киев

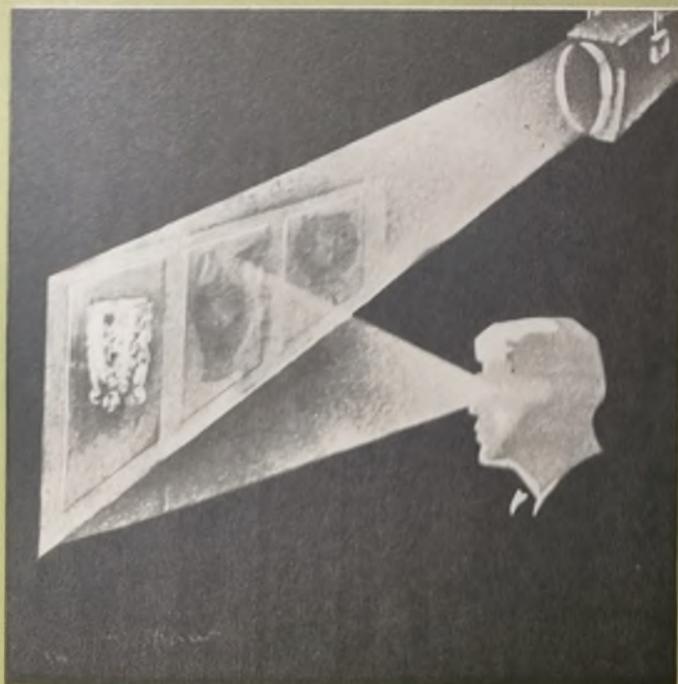
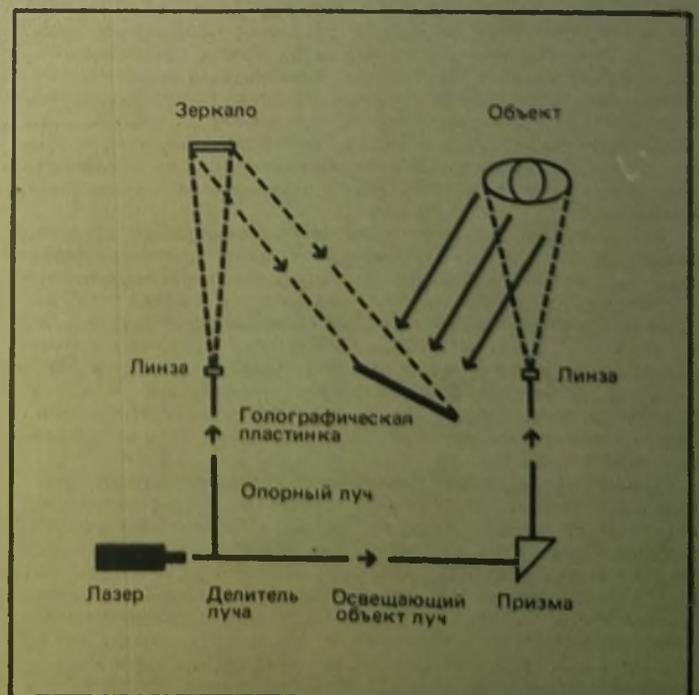


Diagram "Unesco Courier"



личенные либо уменьшенные объемные изображения реальных объектов. Использование методов голографического масштабирования особенно актуально при демонстрации небольших по размеру объектов либо при необходимости детального показа мелких деталей крупного объекта. Наконец, голография позволяет создавать объемные копии не только исторических реликвий прошлого. С помощью голографических методов могут быть получены голографические портреты наших современников, голографические интерьеры.

Особенно успешно голограммы могут быть использованы для создания передвижных и стационарных выставок. Такие выставки можно достаточно легко устраивать в любых населенных пунктах. Сказанное подтверждается организацией подобных выставок в Москве, Киеве, Ялте, Симферополе, Севастополе и других городах Советского Союза. Особый интерес представляет возможность международного обмена голографическими выставками. Об этом, в частности, свидетельствует показ выставки голограмм исторических реликвий музеев Украинской ССР, организованный в Белграде в процессе работы XXI сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО, на конференции «ОРИЕМ» в Страсбурге (Франция), на выставке «Intersamara-79» в Праге, а также на выставках в Финляндии, Германской Демократической Республике и других странах.

Голография имеет огромные потенциальные возможности создания специальных тематических выставок из коллекций многих музеев. Например, хорошо известно, что изделия античных мастеров либо коллекции скифского золота, находящиеся в различных музеях мира, очень сложно показать в масштабе одной выставки. В то же время, будучи представлена в виде голограмм, любая из подобных тематических выставок пользовалась бы огромным успехом не только у специалистов — историков и искусствоведов, но и у рядовых посетителей, поскольку позволила бы одновременно показать экспонаты определенного исторического периода.

Небезынтересно наладить централизованное производство и продажу оригинальных сувениров с использованием голографических копий наиболее уникальных памятников старины. Такие сувениры будут охотно приобретаться и служить хорошей рекламой музеев как внутри страны, так и для зарубежных туристов.

Приведенный перечень возможных аспектов использования голограмм в музеях с учетом огромного количества экспонатов свидетельствует о том, что такая работа не может быть выполнена усилиями лабораторий только научно-исследовательских институтов. Поэтому в Украинской ССР, например, предусмотрено комплексное решение ряда проблем и задач совместными усилиями ученых-физиков и специалистов музейного дела. Одним из таких этапов стало создание первых голографических лабораторий в самих музеях. Научно-техническую консультацию, обучение специалистов для них, а также отработку новых методов съемки осуществляет лаборатория прикладной голографии Института физики АН УССР. С помощью музейных голографических лабораторий предусмотрено осуществить голографирование всех уникальных объектов музеев, в первую очередь разрушающихся и требующих особых условий хранения и защиты.

Особенности формирования изображений в голографическом способе записи информации позволяют широко использовать этот метод для решения различных научных и технических задач. Одно из таких применений — голографическая микроскопия. Необходимо отметить, что основным недостатком существующих микроскопов является формирование резкого изображения только той области исследуемого объекта, которая находится в фокусе микрообъектива. Все остальные участки изображения вследствие расфокусировки оказываются нерезкими, размытыми.

Еще сложнее исследование нестабильных во времени объектов, на которые приходится непрерывно настраивать микроскоп. Создание голографического микроскопа позволяет получить зафиксированное в определенный момент времени объемное изображение, которое затем можно детально рассмотреть. Особенно эффективны голографические микроскопы при исследовании мелких взвешенных частиц (аэрозолей) либо прозрачных объектов. Так, например, с помощью голографического микроскопа удалось получить объемное изображение нейрона размером менее 0,001 м.

Одной из наиболее интенсивно развивающихся областей прикладной голографии является голографическая интерферометрия. Этот метод основан на возможности последовательной регистрации на одной голограмме нескольких изображений. Первая экспозиция регистрирует изображение невозмущенного объекта, после чего на объект воздействует внешняя нагрузка и осуществляют вторую экспозицию. Освещение такой голограммы опорным пучком приводит к одновременному восстановлению обоих изображений, причем формирующие их световые

пучки распространяются в одном направлении. Поскольку эти пучки когерентны, происходит их интерференция, и результирующее изображение оказывается покрытым темными и светлыми полосами — интерференционной структурой. По характеру этих полос (структура которых зависит от вида внешнего воздействия) может быть определена топология снимаемого объекта, выявлены скрытые дефекты, проведено сопоставление двух сравниваемых объектов и т. д.

Уголок голографической выставки в Историческом музее Украинской ССР в Киеве. Парадизные голографические выставки открывают огромные возможности для показа сокровищ крупнейшего музея мира широкой аудитории в мировом масштабе, при наименьших материальных затратах и без риска для самих сокровищ. Подсчитано, например, что все экспонаты выставки «Сокровища Государственного Исторического музея», состоявшейся в Москве, могут быть воспроизведены в 110 голограммах размером 60×80 см и заняты в упаковке виде всего $1,5 \text{ м}^3$.

Визу: голограмма кругового обзора. На снимке слева — руководитель лаборатории оптических исследований Института кибернетики АН Грузинской ССР Ш. Каквчашвили. Щелкает выключатель, и на вращающемся стеклянном столике, на который направлен луч лазера, появляется изображение его головы (справа на снимке). Если столик слегка подтолкнуть, то голова показывается в профиле, затем показывается затылок и снова появляется лицо.



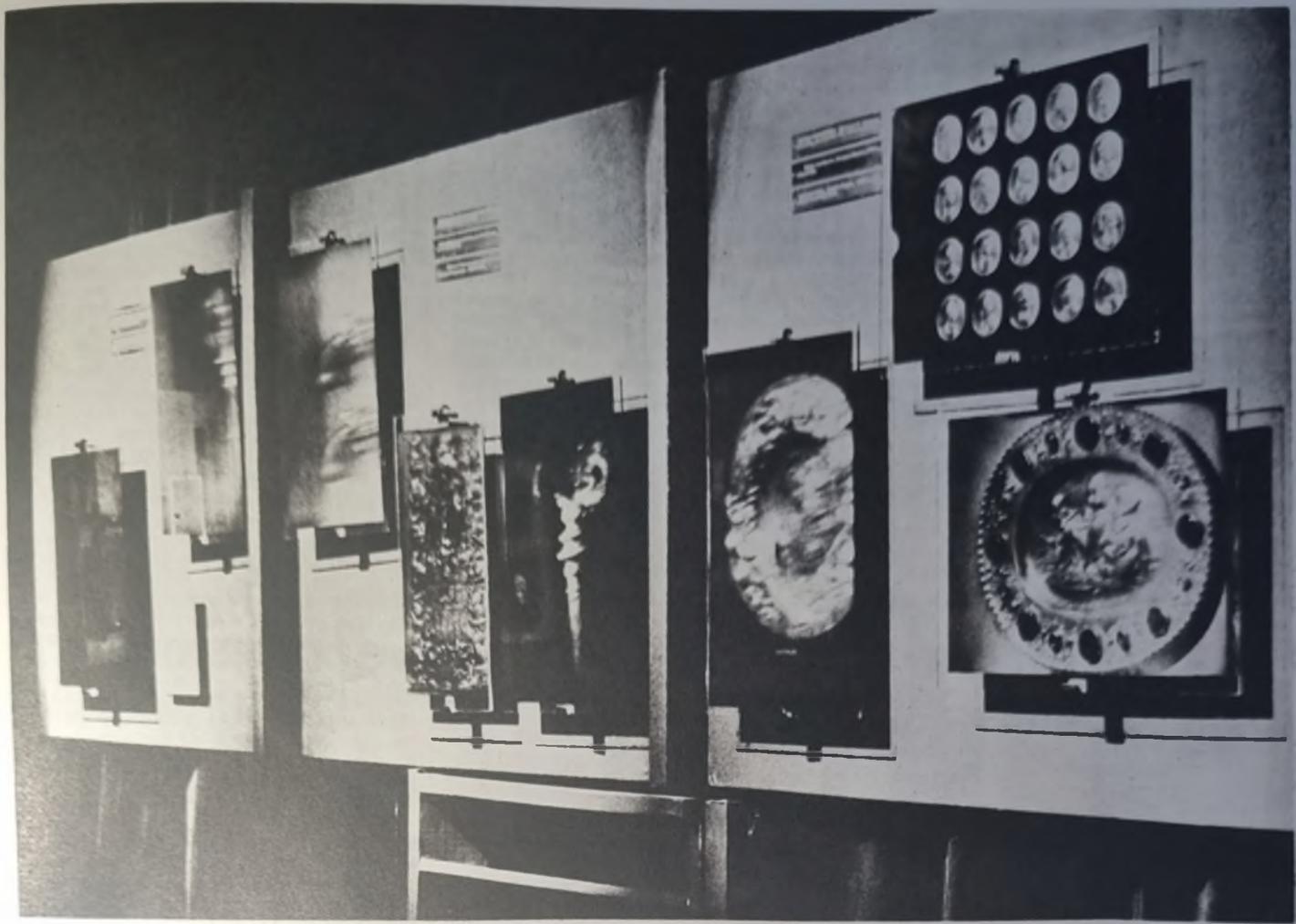


Фото В. Жидченко © Комиссия УССР по делам ЮНЕСКО, Киев

Фото Ю. Егорев © «Изобретатель и рационализатор», Москва



встречающиеся в металлах примеси, такие, как олово, окисляясь, дают преимущественно налет с серебристым блеском.

Сера и хлор, всегда присутствующие во влаге, действующей на металлы, вызывают потускнение различных оттенков. К сожалению, мягкие тона, которые патина придавала блестящей поверхности металлов, очевидно, нравилась нашим предшественникам. В своих рассуждениях о технических приемах эпохи Возрождения Вазари восхваляет такие методы искусственного «старения» предметов, как чернение при помощи масла, «травление» уксусом и даже покрытие лаком.

На серебре под воздействием хлора часто появляется легкий пурпурно-фиолетовый оттенок. Однако эта реакция протекает медленнее, чем корродирование меди кислородом или хлором, поэтому сплавы вроде тех, которые встречаются в монетах с

низким содержанием благородного металла, подвергаются ей в первую очередь. Искусственное старение поверхности монет химическим путем не представляет больших трудностей.

Однако, хотя в принципе это выглядит довольно просто, редко искусственная обработка позволяет фальсификатору добиться таких результатов, как самый простой метод — зарывание подделки в землю на срок около года, чтобы предоставить самой природе совершить процесс «старения». Несмотря на то что этот метод требует терпения и крепких нервов (посторонний человек может случайно выкопать подделку до того, как она «созреет»), он до сих пор остается весьма действенным. Даже незначительные следы почвенных минералов и отпечатков корней вместе с более или менее выраженной «естественной» порчей и неизбежным потускнением блеска могут придать такой подделке хорошую «археологическую» внешность.

Этот метод не всегда приводит к

цели, в частности в тех случаях, когда фальсификатор необдуманно выбирает место захоронения. В 1905 г. аббат д'Агель, желая доказать, что торговля между Египтом и Галлией восходит к эпохе неолита, объявил об обнаружении прекрасно отделанных кремневых изделий и оружия. По словам аббата, эти предметы были обнаружены в осадочных слоях известняка на о-ве Риу близ Марселя. Эксперты быстро установили, что поверхность предметов имела блестящий, почти «лакированный» вид, то есть была покрыта таким типом ватины, которая появляется на объектах, подверженных в течение длительного времени действию сухого пустынного воздуха, а не таким, который обнаруживается на предметах, погребенных в течение тысячелетий в известняке.

Все найденные предметы, без сомнения, были подлинными, происходили из Египта, однако переместились из Египта во Францию несколько позднее, чем утверждал аббат.

Археология с высоты птичьего полета

На аэрофотоснимке (слева), сделанном зимним днем в районе Варфюзе, Северная Франция, хорошо видны очертания большой римской виллы. Методы воздушной археологии позволяют определить интересные в историческом отношении участки, скрытые от глаза археолога при наземном обследовании местности в результате многовековой сельскохозяйственной деятельности. Такие слабые отпечатки прошлого можно обнаружить аэроархеологическими методами в определенные, быстро проходящие моменты дня и в определенные времена года, например после осенней вспашки. Одним из преимуществ этого метода является то, что он позволяет сохранить в неприкосновенности археологический участок, тогда как небрежно выполненные раскопки могут причинить ему непоправимый ущерб. Обследования и съемки, осуществляемые воздушными археологами и охватывающие порой целые районы, стали ныне одним из важнейших средств регистрации и охраны археологического наследия.

Взгляд в прошлое на шаг в будущее

12 апреля 1961 года, день первого в мире космического полета, совершенного Юрием Алексеевичем Гагариным, — важнейшая дата космической эры, открывшей новую страницу в истории цивилизации. Начало эпохи проникновения землян в космос означало, говоря словами Ф. Жолио-Кюри, что «человек больше не прикован к своей планете». Помимо воплощения в реальность вековой мечты, отразившейся в десятках различных мифов, подобных мифу об Икаре — мечты воспарить над своей планетой, сбросить оковы земного тяготения, — это событие означало, что перед человечеством открылись принципиально новые возможности для развития науки как в области фундаментальных исследований, так и в сфере практических, прикладных задач. Старт Юрия Гагарина явился сконцентрированным воплощением усилий множества теоретиков и практиков космонавтики, работавших над этой проблемой с конца XIX в., одним из выдающихся результатов развития нового общества нашего времени.

Основоположником научной космонавтики был Константин Эдуардович Циолковский (1857—1935), советский ученый и изобретатель, работавший в области аэро- и ракетодинамики, теории самолета и дирижабля. Почти полностью потеряв в детстве слух, он, начиная с четырнадцати лет, учился самостоятельно, сдал экзамены на звание учителя и затем преподавал физику и математику. В 1903 г. увидела свет первая часть его труда «Исследование мировых пространств реактивными приборами», в котором К. Циолковский обосновал возможность технического осуществления космических полетов, указал направления развития космонавтики и ракетостроения, пришел к решению некоторых важных инженерных вопросов конструкции ракет и двигателей. Его идеи и по сей день находят применение в освоении космоса.

К. Циолковский работал не только в области практических научно-технических задач, но и оставил после себя богатое философское наследие, представленное многими трудами и в значительной степени связанное с идеями его учителя, выдающегося русского мыслителя Н. Ф. Федорова (1828—1903), автора труда «Философия общего дела», в котором он изложил основы космизма. На этой странице печатается отрывок из статьи К. Циолковского «Космическая философия», написанной им за несколько месяцев до смерти, 8 мая 1935 г., и впервые опубликованной советским журналом «Техника—молодежи» в номере за апрель этого года.

В предисловии, предпосланном этой статье, журнал отмечает, что в целом в философских построениях Циолковского много от утопии и художественного воображения, его космология ближе ньютоновской, чем современной; тем не менее положительная сторона его мировоззренческих работ с лихвой перекрывает их недостатки: острейшее осознание поистине всемирной ответственности за каждый сделанный на Земле шаг, поиски высоких этических осно-

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛОСОФИЯ

К. Э. Циолковский

(отрывок из статьи)

Перепечатка воопрещена

...Лные думают: мы имеем воды жизни и дециллионы лет небытия! Не есть ли это, в сущности, небытие, так как бытие в массе небытия неважно и то же, что капля в океане воды?

Но дело в том, что небытие не отмечается временем и ощущением. Поэтому оно как бы не существует, а существует одна жизнь. Кусочек материи подвержен бесчисленному ряду жизней, хотя и разделенных громадными промежутками времени, но сливающимися субъективно в одну непрерывную и, как мы доказали, прекрасную жизнь.

Что же выходит? А то, что общая биологическая жизнь вселенной не только высока, но и кажется непрерывной. Всякий кусочек материи непрерывно живет этой жизнью, так как промежутки долгого небытия проходят для него незаметно: мертвые не имеют времени и получают его только тогда, когда оживают, то есть принимают высшую органическую форму сознательного животного.

Может быть, скажут: разве доступна органическая жизнь центрам солнца, планет, газовых туманностей и комет? Не обречена ли их материя на вечную смерть, то есть небытие? И Земля, и мы, и все люди, и вся органическая современная жизнь Земли была когда-то веществом Солнца. Однако это не помешало нам выбраться оттуда и получить жизнь. Материя непрерывно перемещается: одни ее части уходят в солнца, а другие выходят из них. Всякой капле вещества, где бы она ни находилась, неизбежно придет очередь жить. Ждать ее придется долго. Но это ожидание и огромное время существуют только для живого и есть их иллюзия. Наша же капля не испытывает мучительного ожидания и не заметит миллиардов лет.

Опять говорят: я умру, вещество мое рассеется по всему земному шару, как же я могу ожить?

До вашего зарождения вещество ваше тоже было рассеяно, однако это не помешало вам родиться. После каждой смерти получается одно и то же — рассеяние. Но, как мы видим, оно не препятствует оживлению. Конечно, каждое оживление имеет свою форму, несходную с предыдущими. Мы всегда жили и всегда будем жить, но каждый раз в новой форме и, разумеется, без памяти о прошедшем.

Важнейшей человеческой деятельностью, стремление понять эволюционные процессы в колоссальной временной перспективе.

Однако первые попытки решения проблем звездоплавления имеют более раннюю историю, и 1981 г. знаменателен еще одной памятной датой, непосредственно связанной с зарождением космонавтики. Ровно 100 лет назад, весной 1881 г., осужденный на смерть за участие в подготовке покушения на ца-

ря Александра II русский революционер, народолюбец и изобретатель Николай Иванович Кибальчич (1853—1881), находясь в тюрьме, за несколько дней до казни разработал оригинальный проект реактивного летательного аппарата, предназначенного для полета человека.

В своем проекте Н. Кибальчич рассмотрел такие вопросы, как устройство порохового двигателя, режим горения, управление полетом путем изменения угла наклона двигателя, обеспечение устойчивости аппарата и другие. Проект был опубликован лишь 37 лет спустя, в 1918 г., и, хотя развитие науки за это время привело к тому, что К. Циолковский уже решил те проблемы, которые ставил Н. Кибальчич, проект имел не только историческое значение. Сейчас именем Кибальчича назван кратер на обратной стороне Луны.

...12 апреля 1961 г. весь мир узнал имя Гагарина. Большой известностью пользовались и труды Циолковского, особенно после того, как четырьмя годами ранее, в столетнюю годовщину его рождения, был запущен первый в мире советский спутник. И лишь очень немногим было знакомо тогда имя Сергея Павловича Королева (1906—1966) — основоположника практической космонавтики, Главного конструктора ракетно-космического комплекса, с помощью которого был запущен первый искусственный спутник Земли, осуществлен вывод на околоземные орбиты ряда управляемых космических аппаратов и к 1961 г. отработан и запущен космический корабль «Восток». Академик Королев руководил разработкой автоматических межпланетных станций для исследования Луны (вплоть до «Луны-9», совершившей первую мягкую посадку на Луне), первых экземпляров космических аппаратов «Зонд» и «Венера», первого многоместного космического корабля «Восход», из которого А. А. Леонов совершил первый выход человека в космическое пространство. Под руководством С. П. Королева были созданы искусственные спутники Земли серий «Электрон» и «Молния-1», многие спутники серии «Космос». Осуществляя общее техническое руководство работами по обеспечению первых космических программ, он воспитал многих выдающихся ученых и инженеров.

Как мыслит Главный конструктор направления ближайшего развития космонавтики? В августе 1962 г., сразу же после осуществления первого в мире группового полета, в своей рабочей тетради, которую С. П. Королев вел для себя лично, он записал:

«В условиях длительного космического полета можно будет основательно проверить: влияние невесомости на разных людях и на достаточно большом числе людей, разные медико-биологические средства, разные механические средства временного и постоянного искусственного тяготения. Можно будет впервые разवरнуть в космическом пространстве медико-биологические исследования и наблюдения в действительных условиях. Тут же будет проверяться и вообще вся техника для более длительных полетов.

«ИНТЕРКОСМОС»



Фото сс. 36—39 © А. Моклецов

Вскоре после запуска первого искусственного спутника Земли Советский Союз вынес на обсуждение XIII сессии Генеральной Ассамблеи ООН предложение о разработке международных соглашений, определяющих сотрудничество всех государств в исследовании и использовании космического пространства. В 1965 г. в Москве по инициативе советского правительства собрались полномочные представители правительства Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии, принявшие решение об организации сотрудничества социалистических стран в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. В 1967 г. была принята программа сотрудничества, получившая в 1970 г. название «Интеркосмос» и предусматривающая проведение всех видов космических исследований и широкие контакты между учеными и специалистами стран-участниц. [Социалистическая Республика Вьетнам в 1979 г. стала десятой участницей программы.]

Страны-участницы решили проводить совместные работы по четырем основным направлениям: космическая физика, связь, метеорология, биология и медицина. В 1975 г. к ним добавилось новое направление — исследование Земли из космоса.

В Советском Союзе органом, координирующим работы по сотрудничеству в космосе, является Совет «Интеркосмос», образованный в 1966 г. при Академии наук СССР.

Как отмечает президент Академии наук СССР А. П. Александров, проблемы, которые можно решать с помощью космической техники, интересуют все человечество. К ним относятся, например, такие вопросы, как контроль над загрязнением земной атмосферы и Мирового океана, наиболее эффективное использование далеко не безграничных богатств планеты, повышение биологической продуктивности полей, лесов и океанов. Путь к решению этих и других важных для человечества задач лежит через сотрудничество ученых, через научную и техническую интеграцию стран-членов Совета Экономической Взаимопомощи.

Практическая реализация программы «Интеркосмос» была начата в 1968 г. запуском искусственного спутника Земли «Космос-261». А 14 октября 1969 г.

спутник «Интеркосмос-1» поднял на орбиту приборы, изготовленные в ГДР, СССР и ЧССР. Так начались регулярные полеты спутников «Интеркосмос», на борту которых устанавливается аппаратура, разрабатываемая в социалистических странах. На спутниках серий «Космос» и «Интеркосмос» проводится совместное изучение физических свойств космического пространства и верхней атмосферы, исследование Солнца, а также решаются задачи в области метеорологии, связи и биологии.

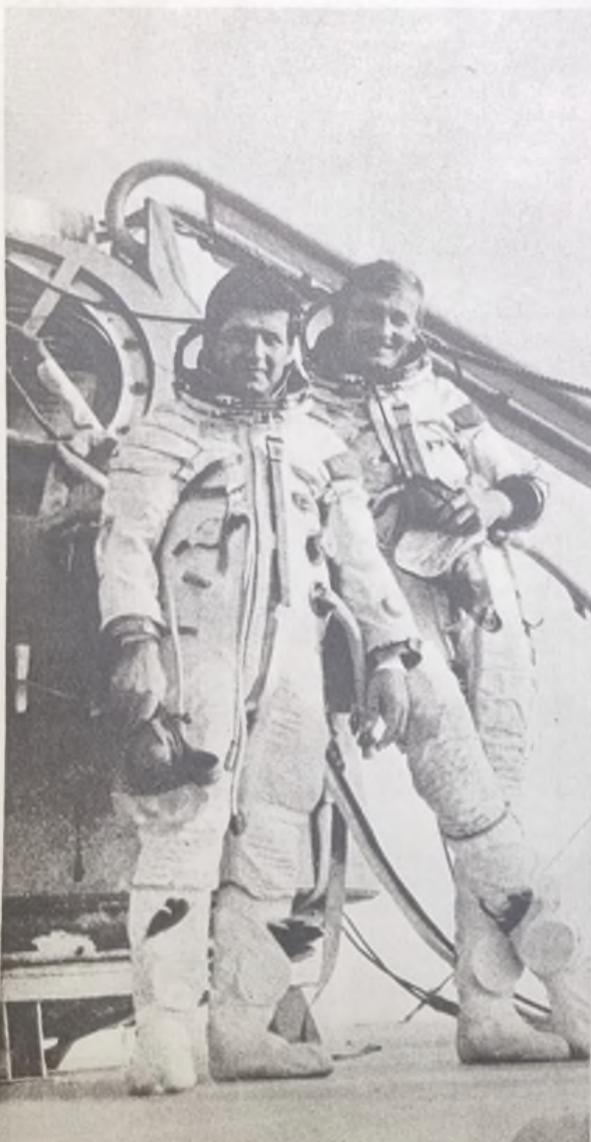
В 1968 г. страны-участницы программы «Интеркосмос» представили генеральному секретарю ООН Проект международной космической системы связи «Интерспутник», использующей советские спутники связи типа «Молния». В настоящее время такая система создана и обеспечивает телеграфную, телефонную и телевизионную связь между многими странами.

Важным событием в развитии программы «Интеркосмос» стало совещание стран-участниц в Москве в 1976 г. По предложению Советского Союза на совещании было принято решение о полетах международных экипажей с участием граждан социалистических стран на советских космических кораблях и станциях. С целью дальнейшего расширения и углубления космических исследований ученых социалистических стран была предоставлена возможность подготовить свои эксперименты для проведения их в полете.

Совместные пилотируемые полеты начались в 1978 г. Девять представителей социалистических стран побывали в космосе вместе с советскими космонавтами: В. Ремек (ЧССР) и А. Губарев (фото 1), М. Гермашевский (ПНР) и П. Климук (фото 2), Э. Яен (ГДР) и В. Быковский (фото 3), Г. Иванов (НРБ) и Н. Руквишиников (фото 4), Б. Фаркш (ВНР) и В. Кубасов (фото 5), Фам Туан (СРВ) и В. Горбатко (фото 6), А. Тамайо Мендес (Куба) и Ю. Романенко (фото 7), Ж. Гуррагча (МНР) и В. Джанибеков (фото 8), Д. Прунариу (СРР) и Л. Попов (фото 9).

Программа «Интеркосмос» охватывает целый комплекс исследований: от спутников и геофизических ракет до орбитальных комплексов «Салют-6» — «Союз», на борту которых члены международных экипажей выполняют обширную программу экспериментов в области космического материаловедения, медико-биологических исследований и экспериментов по изучению природных ресурсов Земли и окружающей среды.

Технологические операции в космосе, например, включали советско-чехословацкий эксперимент «Морав», в хо-





4



5



6



8



7

де которого исследовались закономерности затвердевания расплавов кристаллических и стеклообразных материалов в условиях невесомости; в советско-польском эксперименте «Сирена» изучались процессы роста кристаллов тройных полупроводников; в эксперименте «Берелина», предложенном учеными ГДР, выращивались полупроводниковые монокристаллы и изготавливалось оптическое стекло со сложным составом.

При проведении программы медико-биологических исследований был осуществлен, в частности, эксперимент «Доза», подготовленный венгерскими учеными для изучения радиационной обстановки в отсеках станции. При исследовании атмосферы Земли и ее поверхности была проведена серия интересных экспериментов с помощью болгарских приборов «Дуга» и «Спектр-13».

Осуществление программы «Интеркосмос» служит примером тому, как сотрудничество социалистических стран охватывает все новые сферы.



9

Видимо, создание ТОС* есть необходимый этап для длительных полетов в космическом пространстве...

Это важный методический шаг, без которого не пройти. Ему предшествовать должна тщательная и длительная подготовка на Земле, в земных условиях людей и техники...

Многие планы и наметки С. П. Королева уже сбылись. С 29 сентября 1977 г. в космосе работает долговременная орбитальная пилотируемая станция «Салют-6», практически отвечающая тем требованиям, которые Главный конструктор предъявлял к ТОС.

Наряду с К. Э. Циолковским и С. П. Королевым у истоков космонавтики стояли такие советские ученые, как И. В. Машерский, изложивший в своих работах основные уравнения ракетодинамики; Ю. В. Кондратьев, талантливый

в развитие космонавтики; М. К. Янгель, создавший новое направление и свою школу в разработке ракет и космических аппаратов различного назначения; Г. Н. Бабкин, продолживший а след за С. П. Королевым руководство разработкой ряда автоматических межпланетных станций; А. М. Исаев, под чьим руководством была создана серия двигателей, установленных на пилотируемых космических кораблях и автоматических межпланетных станциях; С. А. Косберг, создатель двигателей, установленных на последних ступенях ракет-носителей, и другие. Выдающуюся роль в развитии космонавтики сыграл тот, кого называли Главным теоретиком космонавтики, — президент АН СССР с 1961 по 1975 г. Мстислав Всеволодович Келдыш, создавший теорию полета первых космических аппаратов.

исследований было подписано соглашение о запуске с помощью советской ракеты-носителя с территории СССР научного спутника, спроектированного и изготовленного в Индии с консультативной и технической помощью советских специалистов. В апреле 1975 г. спутник, по предложению Индиры Ганди названный именем крупнейшего индийского астронома и математика V—VI вв. Ариабаты, был выведен на орбиту, неся научное оборудование и небольшую пластину с надписью: «Первый научный спутник Индии. Советско-индийское сотрудничество».

За 3 года, отданные подготовке спутника, «космическая» наука в Индии сделала огромный шаг вперед. С помощью советских коллег индийские специалисты приобрели бесценный опыт как в технологии создания спутника, так и в разработке научной бортовой и наземной аппаратуры. Во время изготовления аппарата большое внимание уделялось формированию и росту кадров, что заложило прочную основу для дальнейшего осуществления в Индии космических исследований в целях развития национальной экономики.

7 июня 1979 г. в Советском Союзе с помощью советской ракеты-носителя был запущен второй индийский спутник, «Бхаскара», также созданный при научно-технической помощи СССР и предназначенный для исследования природных ресурсов Земли. В июне 1979 г. было подписано новое соглашение о подготовке и запуске нового индийского спутника Земли. Он также будет выведен на орбиту советской ракетой-носителем. Ожидается, что в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина начнут подготовку к полету в космос представители Индии.

С 1966 г. на основе двустороннего соглашения СССР осуществляет широкое сотрудничество в космических исследованиях с Францией. В частности, с помощью советских ракет на околоземные орбиты было выведено несколько французских исследовательских спутников. Советские и французские специалисты совместно разработали и подготовили научные приборы для установки на межпланетных станциях «Венера». С помощью одного из них с орбиты искусственного спутника Венеры впервые были произведены измерения температуры верхней атмосферы планеты. Для обеспечения совместных экспериментов по лазерной локации Луны на советских «Луноходах» были установлены французские отражатели. На советских станциях «Марс» устанавливалась изготовленная во Франции аппаратура, предназначенная для изучения структуры радиоизлучения Солнца, солнечной плазмы, космических лучей. В Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина проходят подготовку к совместному советско-французскому космическому полету два летчика из Франции.

В 1962 г. было подписано первое соглашение о сотрудничестве в проведении космических исследований между Академией наук СССР и Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства США. Со временем эта программа расширилась и стала охватывать многие направления исследований. В нее входили работы, связанные с изучением природной среды и околоземного космического пространства, исследования Луны и планет Солнечной системы, работы в области космической метеорологии, космической биологии и медицины.

В мае 1972 г. правительства СССР и США подписали Соглашение о сотрудничестве и использовании космического пространства в мирных целях между Советским Союзом и Соединенными



Королев и Гагарин — имена этих двух людей неразрывно связаны в истории звездоплавания. Сергей Павлович Королев (1906—1966) — выдающийся советский ученый, академик, дважды Герой Социалистического Труда, основоположник практической космонавтики. С его именем связана эпоха первых замечательных достижений Советского Союза в истории освоения космического пространства. Под его руководством были созданы многие ракеты-носители и космические корабли, которые позволили впервые в мире осуществить запуск искусственных спутников Земли и Солнца, полеты автоматических межпланетных станций, первые пилотируемые полеты в космос. Юрий Алексеевич Гагарин (1934—1968) — Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР. 12 апреля 1961 г. впервые в истории человечества он совершил орбитальный полет на космическом корабле-спутнике «Восток» [Главным конструктором ракетно-космического комплекса был С. П. Королев]. Полет Юрия Гагарина показал, что человек может не только нормально переносить условия космического полета и возвращаться на Землю, но и работать в необычной обстановке. Подвиг этих двух людей открыл эру непосредственного проникновения человека в космос.

изобретатель-самородок, разработавший многие вопросы космического полета; Ф. А. Цандер, один из пионеров ракетной техники, разработавший проект «межпланетного корабля-аэроплана»; Н. А. Рынин, автор знаменитой энциклопедии «Межпланетные сообщения», один из активных пропагандистов космонавтики; Н. И. Тихомиров, основатель и руководитель Газодинамической лаборатории, опорного пункта в проведении плановых исследований и экспериментов по ракетной технике; В. П. Глушко, выдающийся ученый в области ракетно-космических проблем, основоположник отечественного ракетного двигателестроения; М. К. Тихонравов, конструктор первой советской жидкостной ракеты, внесший огромный вклад

История освоения космоса развивается стремительно, и каждый год вписывает новую яркую, уникальную страницу в летопись звездоплавания. На наших глазах зародилось и быстро развивается международное сотрудничество в космосе, наиболее ярким примером которого является совместная программа исследований стран—членов СЭВ «Интеркосмос» (см. сс. 36-37).

Еще в начале 1960-х гг. установились первые контакты между специалистами СССР и Индии по вопросам сотрудничества в исследовании космического пространства. Это было связано с решением правительства Индии создать на своей территории международный полигон для ракетного зондирования атмосферы, в строительстве которого участвовал и Советский Союз. Затем в мае 1972 г. между Академией наук СССР и Индийской организацией космических

* ТОС — тяжелая орбитальная станция. — Прим. ред.

Штатами Америки. Эту дату можно считать и днем рождения ставшего впоследствии знаменитым проекта «Союз» — «Аполлон». «Учитывая связанные с освоением космоса расходы и опасности, перед Соединенными Штатами, а также Советским Союзом может встать вопрос о том, не было ли бы более логичным проводить исследования в космосе на основе международного сотрудничества», — писала газета «Нью-Йорк таймс» вскоре после полета Гагарина. А эти слова принадлежат самому Юрию Гагарину: «Мне бы очень хотелось принять участие в полете на космическом корабле, экипаж которого состоял бы из космонавтов разных национальностей... Но вы понимаете, пока это только мечта. Давайте же вместе стремиться к тому, чтобы эта мечта осуществилась».

Впервые такой полет состоялся в июле 1975 г., когда с Байконура стартовал «Союз» с А. А. Леоновым и В. Н. Кубасовым на борту, а с мыса Канаверал поднялся «Аполлон», в экипаже которого находились Т. Стаффорд, Д. Слейтон и В. Бранд. В полете кораблей дважды была осуществлена стыковка, проводились совместные научно-исследовательские и технические эксперименты, совместные переходы экипажей. Но как ни велика была роль научно-технических результатов, которые дал полет, главная его ценность заключалась в том, что он стал символом сотрудничества в космосе, прообразом грядущих космических экипажей землян, которым предстоит осваивать Вселенную.

Совместные космические исследования проводятся также с Швецией и Австрией. Опыт широкого международного сотрудничества показывает, что объединенные усилия разных стран позволяют значительно повысить эффективность исследований и внести существенный вклад в укрепление взаимопонимания и дружбы между народами.

Что же дает человечеству проникновение в космос? Что лежит за этим бесспорно дорогостоящим и опасным предприятием, кроме естественного стремления к познанию неведомого, к удовлетворению одной из основных потребностей, присущих человеку как биологическому виду, — жажды знаний?

Космонавтика не только стимулирует развитие целых отраслей экономики, таких, как электроника, точное машиностроение, цветная металлургия. Задачи освоения космического пространства для нужд человечества в целом можно подразделить на две группы: научные исследования, оказывающие косвенное влияние на практическую деятельность человека через фундаментальные научные открытия, и непосредственное использование космических аппаратов для нужд экономики.

Сегодня, неполных четверть века спустя после запуска первой советской «бэби-Луны», уже широко применяются спутники для ретрансляции телевизионных программ и осуществления телефонной и телеграфной связи, для получения метеорологических карт распределения облачности, теплового излучения Земли, для наблюдений за образованием и движением циклонов и другими процессами, что делает возможным составление прогнозов погоды по всему земному шару.

Искусственные спутники Земли, чьи



орбиты определяются с высокой точностью, используются в морской и авиационной навигации. Неуклонно растет значение спутников и орбитальных станций для разведки полезных ископаемых и непрерывного наблюдения за их состоянием. Фотосъемка поверхности планеты через различные светофильтры, а также другие методы исследований дают информацию о распределении снежного покрова, растительности, о разливах рек, состоянии посевов и лесов, ходе полевых работ, предполагаемой урожайности, лесных пожарах, передвижении косяков рыб и других явлениях, наблюдать за которыми затруднительно даже с применением авиации, не говоря уже о наблюдениях с поверхности Земли. Особую ценность представляют спутники и орбитальные станции для решения проблем геодезии и топографии.

Когда в 1970 г. советская автоматическая станция «Луна-16» взяла в Море Изобилия лунный грунт и доставила его на Землю, в этих 100 г вещества были выявлены частицы металлического железа, которое не боится коррозии. Тогда М. В. Келдыш, в то время президент Академии наук СССР, заметил, что если удастся понять, как на Луне получается такое железо, и научиться его делать, то это окупит все расходы на космические исследования. Железо, подобное

лунному, действительно удалось получить на Земле, однако это оказалось чрезвычайно сложным и потребовало создания глубокого вакуума. В этой связи можно привести слова академика Б. Е. Патона: «Когда-нибудь заработают заводы в космосе, где существуют постоянно такие «производственные условия», каких на Земле вообще нельзя достичь (длительная невесомость), либо они неоправданно дороги (глубокий чистый вакуум, резкие перепады температур, радиация). Не исключено, что эксперименты на орбитальных станциях по изысканию новых материалов и конструктивных элементов помогут обнаружить и неожиданные эффекты, которые расширят наши представления в материаловедении, металлургии, физике и принесут неоценимую пользу повседневной практике на Земле».

...«Берегом Вселенной» называл Землю Сергей Павлович Королев. Человека всегда влекло за пределы ойкумены: во времена Одиссея и Магеллана, Циолковского и Гагарина, в эпоху великих географических открытий и в эру кореня космоса. Но если пять веков назад его корабли возвращались к родным берегам с грузом пряностей и золота, рабов и слоновой кости, то теперь они несут людям из космоса знание — величайшую драгоценность XX века.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР РУССКОГО ИЗДАНИЯ

Т. Ю. СОЛОВЬЕВА-МАМЕДОВА

Адрес русской редакции: 119021, Москва, ГСП-3, Zubovskiy bulvar, 17, t. 247-18-40

Ордена Трудового Красного Знамени Московская типография № 2 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Зав. 3013

МУЗЕИ БЕЗ ЭКСПОНАТОВ

КОСОЛАПОВ

СТАРОКОНОШСКИЙ ПЕР.



Фото © В. Граченко, Киев

Когда-нибудь появятся и, может быть, станут обычным явлением музеи, где посетители будут восклицать сокровищами, которых там нет. Это возможно благодаря голографии — многообещающему методу, позволяющему настолько правдоподобно воссоздавать трехмерное изображение предмета, что при рассмотрении его появляется иллюзия возможности потрогать предмет (см. статью на с. 30). На снимке: датированная III в. до н. э. маска спутника Диониса Силена, найденная при раскопках на Украине в 1935 г. и хранящаяся ныне в Историческом музее Украинской ССР в Киеве.