

В отражении света

Идеи оптической голографии, основанные на законах интерференции света и разработанных белорусскими учеными уникальных технологиях, находят самые разные воплощения: создание оригинальных защитных голограмм на продукцию, реалистичные 3D-копии с оригиналов художественных произведений и икон, разработка медицинских приборов, помогающих проводить более точную диагностику целого ряда заболеваний.

В 2016 году авторский коллектив единомышленников во главе с ученым-физиком Леонидом Таниным удостоен специальной премии Президента Республики Беларусь. Такую высокую оценку заслужила работа новаторов, инициировавших международный проект «Сохраним уникальные православные святыни с помощью голографии» по воссозданию святых реликвий разных стран – Беларуси, Греции, Болгарии и др. Сегодня ученые Беларуси готовы предложить новые оригинальные идеи для воплощения, в частности – наглядные голографические пособия для студентов и школьников.

Магия на научной основе

В небольшом кабинете у себя на рабочем месте академик Международной инженерной академии, доктор физико-математических наук Леонид Викторович Танин хранит только лучшие и наиболее дорогие сердцу свои творения, созданные на основе уникальных технологий голографии. Впрочем, при обычном дневном свете – это просто черные квадраты в рамках. Голографическому чуду, чтобы проявиться во всей красе, нужно особое освещение. Достаточно задернуть шторы, подсветить точечным источником – и вот уже радуют глаз и вызывают восхищение изображения в объемном формате: яркие букеты пионов, одухотворенные лики святых на иконах, воссозданная в мельчайших подробностях духовная реликвия Крест Евфросинии Полоцкой... За зеркальной поверхностью картин, по сути, другой мир, но такой реальный и даже, кажется, осязаемый.

Интересно, что впервые создать эти иллюзии Леонид Танин задумал более 45 лет назад. Еще будучи студентом второго курса физфака Ленинградского университета прочитал в журнале «Техника молодежи» статью Юрия Денисюка об абсолютно неизвестной в те времена голограмме, а точнее – о методе записи объемных изображений. Тогда же провел свои первые оптические эксперименты: записал голограмму музейного экспоната в Эрмитаже. Полученные результаты так впечатлили молодого

исследователя, а сам процесс показался настолько увлекательным, что изучению и созданию уникальных голографических технологий он посвятил всю свою жизнь.

Учеба в Ленинграде и встреча с основоположником оптической голографии Ю.Н. Денисюком, несомненно, имеют судьбоносное значение для биографии Леонида Танина. Так считает и главный научный сотрудник Института физики имени Б.И. Степанова, директор этого института с 1985 по 1998 год, академик НАН Беларуси Павел Апанасевич.

– Научные направления исследований Института физики тогда были тесно связаны с тематикой ленинградского Государственного оптического института имени С.И. Вавилова, в котором Юрий Денисюк весьма успешно развивал оптическую голографию, – отметил П. Апанасевич. – В 1968 году на заседании ученого совета нашего института состоялась защита Ю. Денисюком кандидатской диссертации, а в 1970 году достижения ученого были отмечены Ленинской премией.

Исследования фундаментальных основ голографии и поиск путей ее применения были популярны в научной среде. В Беларуси, по словам академика П. Апанасевича, преимущественно получили развитие методы определения параметров нелинейных оптических сред и управление параметрами лазерного излучения. В частности, было открыто такое явление, как обращение волнового фронта лазерных пучков. За на-





учные достижения в этой области развития динамической голографии сотрудники Института физики Академии наук Беларуси А.С. Рубанов, Е.В. Ивакин, Б.И. Степанов (в то время директор института) и П.А. Апанасевич вместе с группой российских и украинских ученых в 1982 году были удостоены Государственной премии СССР.

– Прибывший в 1976 году в Институт физики наш молодой земляк Леонид Танин показал себя как высококвалифицированный специалист в области оптической голографии и был зачислен в лабораторию, возглавляемую Александром Рубановым, – вспоминает П. Апанасевич. – И, наряду с изучением фундаментальных основ, активно занялся разработкой проблем практического применения голографии в медицине. Достаточно быстро завязалось сотрудничество со специалистами Института неврологии и нейрохирургии Министерства здравоохранения БССР.

Со временем голография как научное направление практически выкристаллизовалась из Института физики, так как переориентировалась на конкретные практические задачи. Причем в трех направлениях: художественные ценности, защитные документы и медицина.

Возглавил фронт практической работы в области голографических технологий Леонид Танин. Совместный интерес к возможностям художественной голографии объединил с народным художником Беларуси Владимиром Ивановичем Стельмашонком и послужил основой для крепкой дружбы.



Тогда же было создано на базе Минского художественного производственного комбината предприятие «Магия света».

– В те годы мне представлялось, что можно будет создавать какие-то совместные произведения, где живопись и скульптура и голография могут объединяться, – рассказал Леонид Танин. – Так появилась серия оригинальных арт-голограмм философского содержания: конфокальные ложки, яйцо на гвоздях и многое другое, сегодня эти авангардные произведения – неотъемлемая часть экспозиции выставок. Волшебством голографических объемных изображений научно-производственное предприятие ООО «Магия света» удивляет постоянных посетителей выставок художественной голографии в ряде стран мира вот уже более 30 лет.

О том, насколько актуальны данные технологии, свидетельствует и такой факт. Дальновидные сотрудники корпорации Samsung Electronics, собирая новации по всему миру, еще во времена перестройки обратили внимание на уникальные научные работы Леонида Танина. Они были отобраны в числе 20 лучших изобретений СССР в области оптики. Иностранцы выкупили 50 % авторских прав нашего патента в США «Способы формирования изображений».

С 1990-х годов ученый успешно работает также в области защитной голографии.

– В 1990-е, когда началась перестройка, для реализации голографических новаций на практике нужно было существенное финансирование, – вспоминает Л. Танин. – На

◀ Выставка художественных голограмм «Голография-2014. Минск» в Национальном историческом музее Беларуси



▲ Выставка
художественных
голограмм

поддержку со стороны государства в этот сложный переломный период рассчитывать не приходилось. Поэтому в 1998 году мне удалось самостоятельно привлечь зарубежные инвестиции на создание предприятия «Голографическая индустрия» и развернуть исследования и активное внедрение новаций в области оптического кодирования информации – защитной голографии. Так сложилось, что именно в тяжелые 1990-е мы начали создавать национальную систему защиты ценных бумаг и документов и особо ценных объектов. В 2012 году за разработку и широкомасштабное внедрение национальных средств защиты документов, ценных бумаг и особо ценных объектов на основе голографических методов нас удостоили Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники. Тему продолжаем и сегодня, развивая инновационные подходы для производства голографической продукции, предназначенной для маркировки и защиты от подделки самого широкого круга товаров, ценных бумаг, документов.

Решать многоплановые задачи Леониду Танину всегда было по плечу. Не случайно еще в 1970-е молодого и инициативного исследователя заметили и на другом поприще. Председатель Научного совета по выставкам Андрей Петрович Капица привлек его к участию в зарубежных показах, с которыми Л. Танин объездил впоследствии полмира. И, разумеется, в каждую экспозицию стремился привнести что-то оригинальное и голографическое.

– Еще в 1970-е у нас возникла идея, которую мы условно назвали «Эрмитаж, Оружейная палата – в каждый дом», – рассказывает Леонид Викторович. – Чтобы люди с помощью голографии могли соприкоснуться с уникальными музейными экспонатами, например, полюбоваться шапкой Мономаха в ее оригинальном объемном изображении. Такие шедевры-дублиеры не только помогают сохранять подлинники, но и сделать доступными для многих редчайшие предметы искусства.

Интерес к голографическим произведениям за последние десятилетия не иссяк. В 1978 году, когда в Минске проходила первая Всесоюзная выставка голографии, за месяц ее посетили более 50 тыс. человек. Они увидели дублиеры экспонатов из Эрмитажа, Киево-Печерской лавры, Оружейной палаты, из Национального художественного музея. В 2011 году 1-я Всемирная выставка художественных голограмм в столице Беларуси собрала более 100 тыс. посетителей. В НАН Беларуси очереди из желающих прикоснуться к миру оживших с помощью голографии картин были огромные. Старинные часы из Эрмитажа, шедевры Лувра, знаменитые сцены из блокбастера «Аватар»... Понятное дело, на такие шедевры надо взглянуть лично, ведь ни фото, ни видео не способны передать их поразительную объемную реальность.

Искусство нового тысячелетия

Именно так говорят сегодня о художественной голографии, представляющей собой творчество на стыке живописи, психологии и физики. К слову, авангардные мастера кисти начали применять голографию в своем творчестве еще с конца 1960-х годов. Одним из первых рискнул Сальвадор Дали, представив в начале 1970-х годов взыскательной публике в Нью-Йорке свою голограмму «Мозг Элиса Купера». Вскоре в США и Европе появились специализированные галереи, выставлявшие исключительно голографические работы, а также художественные студии и школы, занимавшиеся популяризацией нового вида искусства. Большое будущее пророчат голографии и в музейном деле: уникальные экспонаты и картины, в том числе такие, которые нельзя выставлять или перевозить, могут быть показаны в музеях по всему миру в виде своих голографических копий, полно-

стью идентичных оригиналам. К слову, во многих галереях мира сейчас можно встретить белорусские голограммы. Зачастую их считают современными объемными 3D-шедеврами.

– Это не формат 3D, хотя очень похоже. Технологии получения разные, – отмечает первый заместитель генерального директора ООО «Магия света» Сергей Гинак. – Голографию совершенно справедливо сравнивают с лазерной фотографией. Ведь она основана на явлении интерференции, или взаимодействия двух волн: одна отражается от объекта, а вторая падает на пластинку с тонким слоем специальной фотоэмульсии непосредственно от лазера. Картина взаимодействия двух волн сохраняется на фотопластинке. После проявления она становится голограммой, объемное изображение которой действительно поражает воображение.

Как подчеркнул Сергей Николаевич, они гордятся созданными голографическими работами, потому что каждая из них – инновация со своим неповторимым исполнением. На счету самого С. Гинака немало технических изобретений в области голографии. Интерферометр голографический, в частности, был отмечен серебряной медалью на ВДНХ СССР. Работали и по спецзаказу. Так, к Олимпиаде-80 сделан голографический значок с олимпийским Мишкой. Это было первое крупносерийное производство голограмм, освоенное на промышленном предприятии БелОМО. Знаменателен и тот факт, что олимпийские значки до сих пор, пожалуй, единственные голограммы, которые побывали в космосе. О чем свидетельствуют также автографы космонавтов Виктора Горбатко и Фам Туана на пожелтевших страницах газеты тех лет, которая хранится в ООО «Магия света».

Разработанные и изготовленные, в том числе и совместно с БелОМО, голографические изделия и голографические копии произведений искусства и памятников культуры неоднократно экспонировались в самом СССР и за рубежом: в Австрии, Германии, Испании, Великобритании, Японии, Югославии, США и других странах.

Уникальность голографических произведений разработчики каждый раз стремились подчеркнуть. Необычным, если не сказать авангардным, получилось, например, оформление белорусского павильона на Всемирной выставке в Шанхае



▲ Митрополит Филарет рассматривает голограммы икон на I Всемирной выставке художественных голограмм «Голография-2011»

«ЭКСПО-2010». Серия голограмм «Клады земли белорусской» включала 13 коллажей из уникальных и высоко ценных экспонатов Национального исторического музея Беларуси, воссозданных на базе голографических технологий. Посетители выставки могли наблюдать оригинальную картину: освещенные неярким светом, впечатанные в пол выставочного зала, объемные изображения музейных раритетов, словно тайные сокровища земли, были «спрятаны» и одновременно притягивали внимание. Надо ли говорить, что такой пиар вызвал удивление и восторг посетителей. Работа отечественных ученых была отмечена дипломом Совета Министров Республики Беларусь.

Однако, как отмечает доктор физико-математических наук Леонид Викторович Танин, голограммы создаются не только для того, чтобы удивлять. У них есть и другое, по-настоящему высокое предназначение. Например, увековечить религиозные реликвии. Эта идея у белорусских исследователей возникла давно. Но вот с воплощением были определенные сложности: ведь даже лицезреть редчайшие духовные святыни для мирян как праздник, а тут надо осуществлять длительный процесс съемок. Так что поначалу со стороны представителей духовенства ученых ждал категорический отказ в копировании духовных реликвий с помощью голографии. Но со временем большой успех выставочной деятельности и восхищение зрителей шедеврами искусства в голографическом исполнении подтолкнули и непреклонность духовенства.

С позволения и благословения Митрополита Минского и Слуцкого Филарета, Патриаршего Экзарха всея Беларуси ведущие ученые и специалисты Беларуси в области голографии приняли участие в разработке и создании голографического изображения белорусской святыни – Креста Евфросинии Полоцкой. В течение полутора месяцев велась кропотливая работа по воссозданию трехмерной копии уникальной реликвии. В итоге появилась уникальная крупноформатная отражательная голограмма, изображение которой при определенном освещении абсолютно идентично реальному объекту. С разных ракурсов и сторон можно разглядеть самые мелкие детали и элементы креста. Это был первый случай в истории церкви по воссозданию православной святыни такого уровня.

Меняет ли человека общение с духовными святынями? Безусловно, да, считает Сергей Гинак:

– Несмотря на то что я физик и, в общем-то, материалист, тем не менее считаю, что, когда работаешь с духовными вещами, определенно есть какое-то положительное воздействие, которое априори оказывает влияние на нашу жизнь и которое современной физикой все-таки не описывается. Назовите его как хотите – ноосфера, духовное или информационное поле, но оно существует, хотя и не измеряется с помощью динамометра, амперметра или осциллографа. На фоне этого становится понятно боговечное отношение к духовным святыням. Например, когда изготавливали у нас в лаборатории голограмму Креста Евфросинии Полоцкой, помимо охраны приехала настоятельница и были оставлены две послушницы монахини, которым только и разрешалось касаться креста. Ни я, ни Леонид Викторович этот крест в руки не брали, хотя имели разрешение на работу с данной реликвией. Сами монахини касались святыни только после молитвы.

Удивительно, что возможности голографической технологии позволили с максимальной точностью передать не только художественную форму креста, но и его духовное содержание. Оптический двойник Креста Евфросинии Полоцкой стал первым в мировой практике опытом создания голограммы реальной реликвии, которой поклоняются люди. Сегодня он находится в храме Покрова Святой Богородицы

в Минске. И люди верующие, и простые прихожане приходят к нему молиться как к истинной духовной святыне. Этого пока нет ни в одной стране мира.

Голограмма «Крест Преподобной Евфросинии княжны Полоцкой» была передана в дар Святейшему Патриарху Московскому и всея Руси Алексию II во время его посещения Беларуси по случаю празднования 1020-летия крещения Руси. Оценив уникальный труд белорусских ученых, Его Святейшество благословил Леонида Танина и его команду на дальнейшую работу во благо Церкви.

Вдохновленные успехами новаторы в области голографии решили продолжить начатое благое дело. Так родился международный проект по сохранению сокровищ православия с помощью голографии. Его поддержали в Греции, Болгарии, Украине, России. Председателем проекта избрали Леонида Танина, а сопредседателем выступает известный ученый из Греции Алкис Ламбесис.

Международный проект по сохранению сокровищ православия с помощью голографии – это своего рода уникальная практика, позволяющая верующим увидеть словно в оригинале святыни, которые хранятся в монастырях всего мира.

– Сейчас мы изучаем православное наследие Беларуси. Обращаемся к священнослужителям с просьбой предоставить для записи уникальные иконы. Благодаря голограммам верующие разных стран мира воочию смогут познакомиться с православными реликвиями и ощутить хотя бы малую часть их святости, – считает Леонид Танин.

Сегодня коллекция со святынями православного мира и памятниками зодчества состоит из 59 работ. Центральное место занимают голограммы главных христианских святынь Беларуси: «Крест Евфросинии Полоцкой» и «Жировичская икона Божией Матери». Помимо них в последние годы были созданы серии: «Дары волхвов» (привозились в Минск в январе 2014 года из монастыря св. Павла со Святой горы Афон (Греция), икона Святителю Луки Крымского (осенью 2014 года мощи святителя были привезены в Минск), Казанская икона Божией Матери из Свято-Борисо-Глебской Коложской церкви (Гродно) и многие другие.

Неоднократно на международных и отечественных выставках белорусские

голограммы православной тематики занимали центральное место: экспозиция в Национальном историческом музее, приуроченная к чемпионату мира по хоккею; в Гродненском государственном историко-археологическом музее; в Жодино на выставке-семинаре «Молодежь и наука: через сотрудничество и образование к новым открытиям и победам»; в Санкт-Петербурге, на международной выставке, приуроченной к X Международному симпозиуму по голографии. С неизменно большим успехом проведены выставки в Минске (2011, 2014), Витебске (2012), Астане (2012), Гомеле (2013), Гродно (2014). Ведутся переговоры, чтобы вывезти уникальную белорусскую экспозицию в Иерусалим.

Отечественные голограммы – достойный подарок высокого уровня. Леонид Танин гордится, что участвовал в передаче одной из своих первых уникальных работ в области художественной голографии – голограммы «Герб БССР», который по визуальным ощущениям буквально парил в воздухе, Первому секретарю ЦК КПБ Петру Мироновичу Машерову.

Голограмму «Крест Евфросинии Полоцкой» Президент Беларуси Александр Лукашенко передал Его Святейшеству Патриарху Московскому и всея Руси Кириллу в честь 1025-летия Крещения Руси, а во время визита в Сербию в сентябре 2014 года – Патриарху Сербскому Иринею в знак мира, благополучия и духовного процветания. Во время празднования в Беларуси 1025-летия крещения Руси главам православных церквей и участникам торжеств из разных стран мира были преподнесены в дар голограммы «Жировичская икона Божией Матери».

В 2015 году за значительный вклад в сохранение национальных и культурных традиций и создание визуальных образов православных святынь с помощью голографических технологий авторскому коллективу, в составе которого главный научный сотрудник лаборатории нелинейной оптики Института физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси академик П. Апанасевич, первый заместитель генерального директора ООО «Магия света» С. Гинак и председатель совета директоров ЗАО «Голографическая индустрия» доктор физико-математических наук Л. Танин, была присуждена специальная премия Президента Республики Беларусь за значимый вклад в сохранение нацио-

нальных культурных традиций и создание визуальных образов православных святынь с помощью голографических технологий. Во время церемонии вручения премии Александр Лукашенко подчеркнул: «Сегодня нужно активизировать интеллектуальные и духовные силы нашего народа, поддерживать инициативу для сохранения нашего наследия, подъема на новый уровень современного искусства и воспитания у граждан любви к своей Родине».

Обогнать 4D

Что же все-таки так впечатляет в голограммах?

– А что вас впечатляет в «Джоконде»? – отвечает Сергей Гинак. – Это вопрос восприятия. Я не сравниваю картину Леонардо с нашей голограммой, а сравниваю восприятие человека. Сейчас много разных эффектных технологий, возьмите хотя бы 3D. Однако именно голограмма – самый честный способ воспроизведения и подачи трехмерного изображения. Все остальные технологии основаны на обмане, иллюзии. Мы «видим» мозгом, глаза – это наши датчики, в которые приходит определенная информация. Все методы 3D основаны на том, что искусственно создается некая реальность, которую правый и левый глаз воспринимает по-разному, а мозг вынужден достраивать до какой-то привычной картинки. Голограмма же просто воспроизводит световую волну, идущую от объекта.



◀ Копия голограммы «Герб БССР», переданной Первому секретарю ЦК КПБ Петру Мироновичу Машерову



Золотой кулон
с голографическим
изображением



Сувенирная голограмма
«Орден Франциска
Скорины»



Брелок с голограммой



Памятный знак
с голограммой

Поэтому мы видим истинный объект без искажений. Почему цифровые методы 3D не используются в измерительных приборах и практически не имеют технических приложений? Потому что это невозможно: нет реального объекта, а есть нечто, что его имитирует. Голограмма же создает реальный волновой фронт, отсюда и голографическая интерферометрия, и голографические методы контроля. То, что другими методами создания объема и изображений получить невозможно. Наверное, эта искренность и естественность голограмм больше всего и впечатляет.

С научной точки зрения, пояснил С. Гинак, голография – нанотехнология, доли микрона. Но основная суть в том, что это новое явление, запись которого происходит на основе использования интерференции и дифракции света. Можно сказать иначе. Голограмма – это метод записи, сохранения и восстановления волновых фронтов. Скажем, чтобы записать голограмму статуэтки, на нее направляется излучение лазера, регистрируются волны, рассеянные от этого предмета, дальше они интерферируют друг с другом, а результат такого взаимодействия фиксируется на светочувствительном слое. На самом деле там нет изображения. Однако в каждом миллиметре светочувствительного эмульсионного фотослоя толщиной порядка 10 микрон этой пластинки сохраняется интерференционная картина с частотой более 3000 линий на миллиметр. Свет падает на эту интерференционную структуру и, рассеиваясь от него, воссоздает изображение.

– Из-за объемного изображения, – отмечает Л. Танин, – часто голографию сравнивают с 3D-графикой. Но уже сегодня можно говорить о том, что голография давно опередила все эти 3D и даже 4D, хотя все равно еще не достигла своего расцвета. В перспективе кинематограф и телевидение, скорее всего, тоже будут основаны на принципах голографии. Только сейчас для 3D-фильмов необходимы поляризационные очки, а для голографического изображения – ничего такого не надо.

На современном этапе у практической голографии много интересных приложений в различных областях – в технике, биологии, химии. Своей приоритетной научной тематикой Леонид Танин считает биомедицинскую оптику, ей он посвятил более

20 лет. Это направление ученый начал развивать одним из первых в мире, создав в свое время в институте, известном сегодня как Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, группу когерентно-оптических исследований медико-биологических систем. Ему удалось объединить во временные творческие коллективы 30 сотрудников ведущих белорусских и российских институтов оптического профиля, в числе которых были знаменитые Физический институт РАН и Государственный оптический институт, и совместные исследования увенчались уникальными разработками. Недавно выпущенная в свет монография «Биомедицинская и резонансная оптика: теория и практика», автором которой выступил Леонид Танин вместе с сыном Андреем Таниным – кандидатом медицинских наук, нейрохирургом высшей категории, получила высокую оценку в научной среде. Жюри организованного Физико-техническим институтом имени А.Ф. Иоффе РАН конкурса на лучшую научную работу в области голографии и голографической интерферометрии в 2011 году присудило авторам монографии первую премию.

Инновации в области медицинских применений голографических технологий впечатляют. Взять хотя бы созданный Л. Таниным уникальный прибор – лазерный спеклометр, незаменимый при диагностике заболеваний периферической нервной системы, таких как остеохондрозы и радикулиты, когда важно выявить, как именно происходит атрофия мышц. У спортсменов же можно определить тонус мышц, их усталостные свойства. Спеклометр работает еще и в килогерцовом диапазоне, что позволяет проводить раннюю диагностику заболеваний сердечно-сосудистой системы, измеряя поверхностный кровоток. Обычно отложения в сосудах, так называемые «бляшки», диагностируются на уровне артерий, вен, а с помощью данного прибора можно обнаружить их и в микрокапиллярах, когда болезнь только еще зарождается.

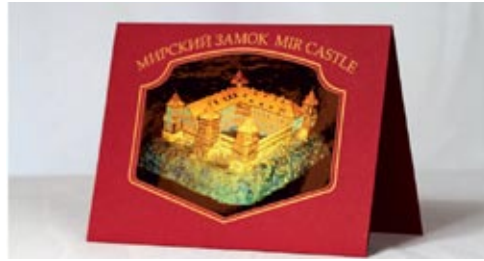
Голографию как высокотехнологичное направление Леонид Танин активно продвигает не только своими инновациями, но и популяризирует в разных странах. Ученый неоднократно выступал с лекциями перед студентами во Франции, Германии, Японии и везде для большей убедительности брал с



собой голограммы. Интересно, что это навело его на мысль о создании нового поколения наглядных учебных пособий.

Голографические изображения позволят развивать пространственное мышление у школьников и студентов, считает Л. Танин. Идея по созданию впервые в мировой практике нового поколения средств обучения в голографическом исполнении уже нашла поддержку заместителя премьер-министра Республики Беларусь Натальи Кочановой, председателя Государственного комитета по науке и технологиям Александра Шумилина, специалистов Национального института образования и самих студентов и школьников. Конечно, пока делаются только первые шаги по реализации данного проекта. Так, почти полмесяца демонстрировалась выставка-презентация голографических работ, включая учебные пособия, в Лицее БГУ.

– Запатентованные нами в Беларуси, США, Франции, Германии способы формирования изображений дают возможность совмещать друг с другом объемные и плоские изображения, как бы создавая некие такие процессы перетекания плоского в объемную фактуру и наоборот, – объяснил ученый. – Такая наглядность помогает развивать пространственное мышление. Например, трудно сразу представить, что будет в сечении на пересечении цилиндра и пирамиды. А голография позволяет в процессе наглядно проследить такой симбиоз.



◀ Центральная часть голограммы «Жировичская икона Божией Матери»

◀ Голографическая открытка-сувенир «Мирский замок»

◀ Защитные голограммы

Кроме того, чередование объемного и плоского изображения лучше запоминается.

Наглядность голографии может сформировать совершенно новый подход к архитектуре, считает Л. Танин:

– Любой строительный проект, как известно, сначала обычно проектируется в плоском сечении. Как правило, в основании многих домов прямоугольник, треугольник, где-то круг, как известные дома-«кукурузы». Только представьте, мы включаем специальную подсветку, и архитекторы видят, как из этих геометрических фигур, плоскостей «вырастают» «реальные» здания, даже когда меняется свет, видно, как будет располагаться тень при движении солнца. А если добавить, что с помощью голографии передается не только форма предмета, но и его фактура – матовый или яркий блеск металла, гладкая или шероховатая поверхность дерева, теплая керамика... Какие возможности!

Несмотря на высокую наукоемкость современной голографии – здесь используются последние достижения оптики, квантовой радиоп физики, микроэлектроники, оптоэлектроники, химии и физики различных светочувствительных материалов, полиграфии, белорусские ученые – пионеры этого научного направления все еще считают, что мы находимся лишь на пороге уникальных открытий в мире объемного изображения, создаваемого в отражении света.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ◀