

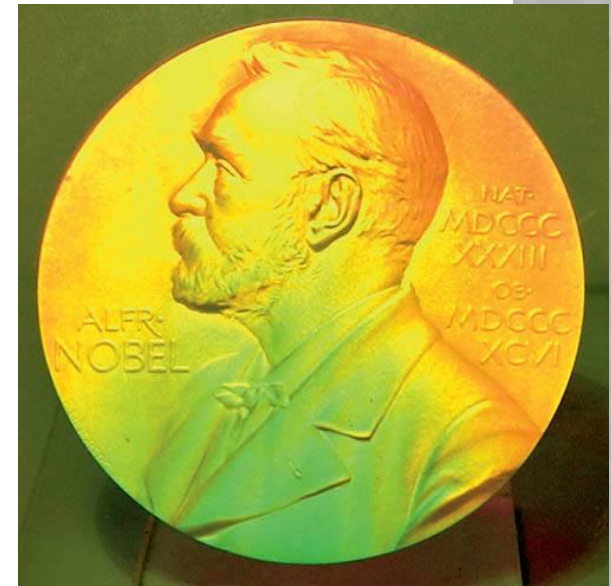


ГОЛОГРАФИЯ

# ГОЛОГРАФИЯ

(«holos» - полный, весь ; «grapho» - пишу)

- набор технологий для точной записи, воспроизведения и перестроивания волновых полей



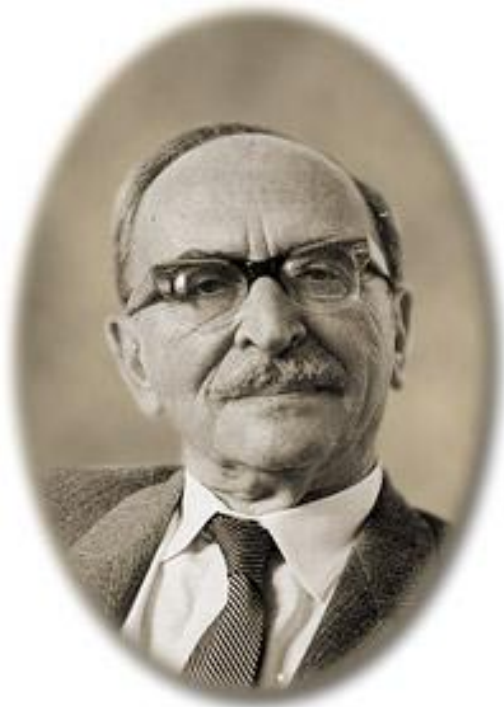
Регистрирует:

- ▣ Интенсивность
- ▣ Фазу

Оптическая  
голография

Неоеская  
голография  
(звуковая) птич

# ИСТОРИЯ ГОЛОГРАФИИ



Dennis Gabor  
(1900-1979)

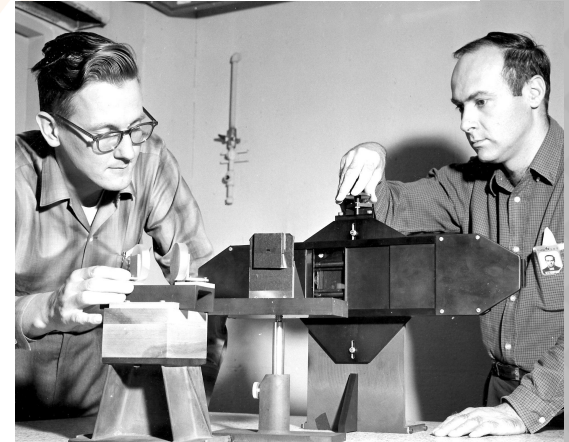
- ◉ 1947 г - *Деннис Габор* ( British Thomson-Houston) - первая голограмма
- ◉ 1948 г - Габор придумал слово "голограмма".

Названием "голография" Д. Габор подчеркнул, что метод позволяет зарегистрировать полную информацию об исследуемом объекте.

- ◉ 1971 г - получил Нобелевскую премию по физике

# ИСТОРИЯ ГОЛОГРАФИИ

- 1960 г - советские физики - *Н.Г. Басов* и *А.М. Прохоров* - и американский ученый *Ч. Таунс* создали первый лазер.
- 1960 г - *Т. Маймамом* был сконструирован импульсный лазер на рубине
- 1962 г - *Эммет Лейт* и *Юрис Упатниекс (США)* - первая объёмная пропускающая голограмма
- 1967 г - первый портрет человека с помощью рубинового лазера
- 1968 г - *Ю.Н. Денисюк* - отражательная голограмма в белом свете
- 1969 г - *Стивен Бентон* (Polaroid Research Laboratories) - пропускающая голограмма в белом свете - радужная голограмма
- 1977 г - *Ллойд Кросс* - мультиплексная голограмма



Э.Лейт и Ю.Упатниекс



Ю. Н. Денисюк с собственным голографическим портретом

# ОСНОВЫ ГОЛОГРАФИИ

Голография основывается на процессах:

1. Дифракции
2. Интерференции



- ⊙ Волны должны быть когерентными
- ⊙ Результирующая сложения двух когерентных волн - стоячая волна
- ⊙ Использование лазера

Денис Габор предложил разделить пучок когерентного света на два:

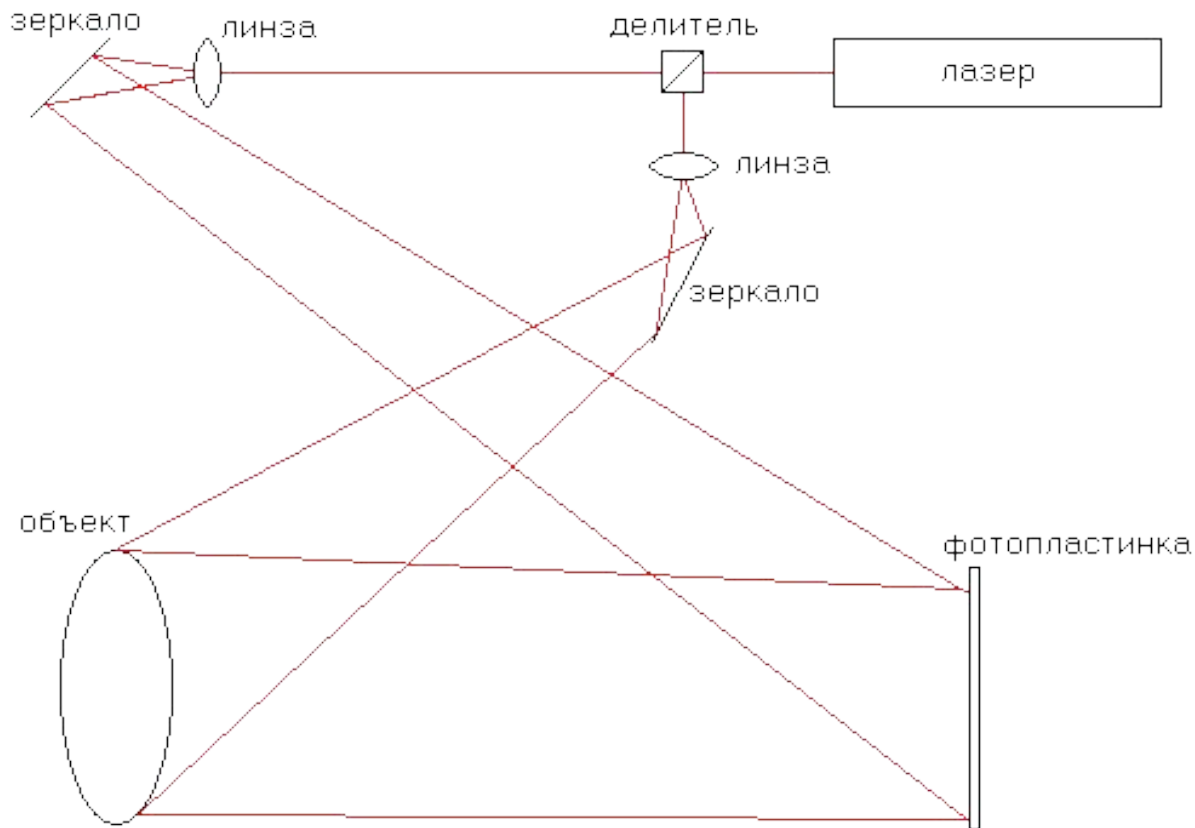
**Опорный** - падает на пластину

**Предметный** - отраженный или прошедший через объект

При освещении записанной на пластине картины опорным пучком восстановится изображение объекта, которое зрительно невозможно отличить от реального

# ПРОПУСКАЮЩАЯ ГОЛОГРАММА И. ЛЕЙТА И Ю. УПАТНИКЕСА

**Пропускающая голограмма** - голограмма, которая получается в результате интерференции объектного и опорного лучей при их падении на одну и ту же сторону голографической пластины или пленки. Для наблюдения таких голограмм необходим лазер.





# ТРЕХМЕРНЫЕ ГОЛОГРАММЫ

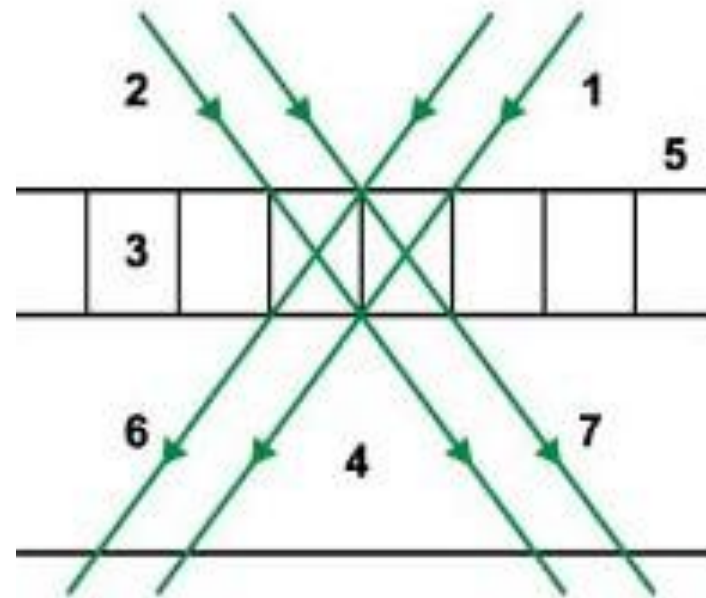
Трехмерные (объемные) голограммы - голограммы, записанные в некоторой объемной среде.

Эффект Брэгга:

*В результате интерференции волн, распространяющихся в толстослойной эмульсии, образуются плоскости, засвеченные светом большей интенсивности*

После проявления голограммы на засвеченных плоскостях образуются слои почернения. Создаются так называемые *брэгговские плоскости*, которые обладают свойством частично отражать свет. Т.е. в эмульсии создается трехмерная интерференционная картина.

Модель объемной голограммы



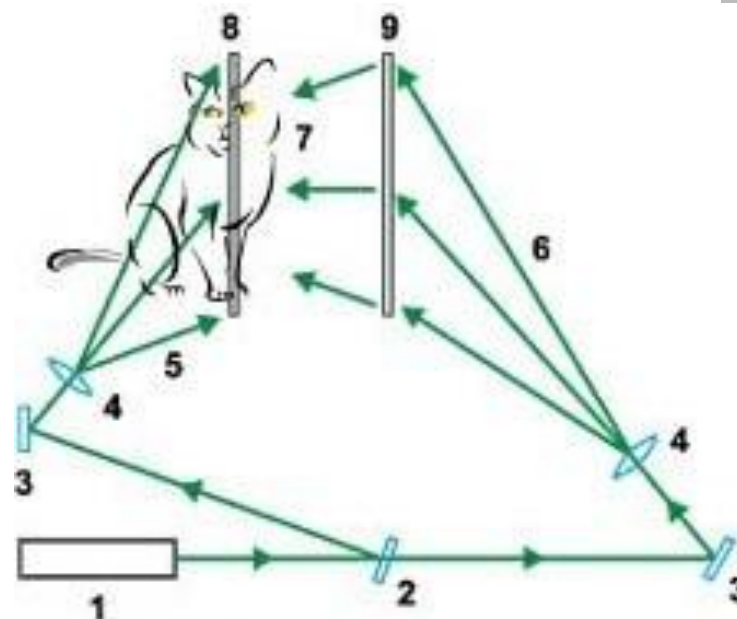
- 1 - опорный пучок
- 2 - предметный пучок
- 3 - эмульсия
- 4 - подложка
- 5 - плоскости Брэгга
- 6 - прошедший пучок
- 7 - восстановленный пучок

# ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ ГОЛОГРАММА Ю. ДЕНИСЮКА

**Отражательная голограмма** - голограмма, которая получается в результате интерференции объектного и опорного пучков, при их падении на разные стороны голографической пластины или пленки.

Основные свойства отражательных голограмм:

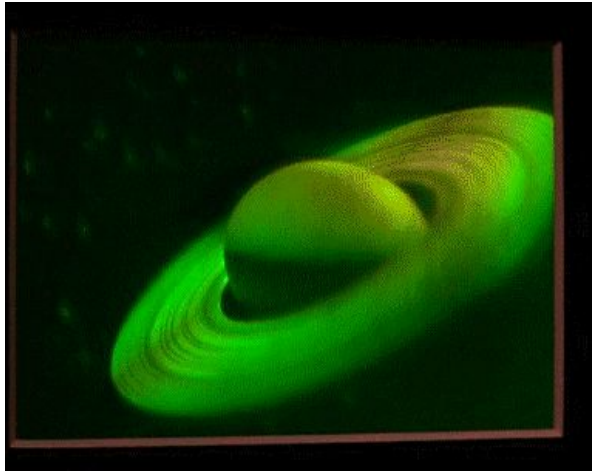
- восстановления изображения с помощью источника белого света
- изображение восстанавливается в том цвете, в каком было записано



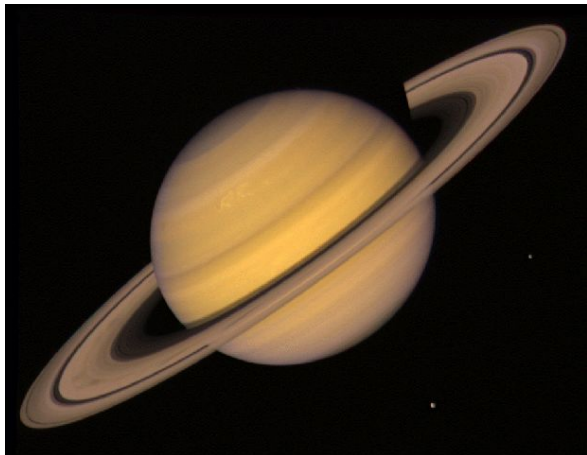
- 1 - лазер
- 2 - полупрозрачное зеркало
- 3 - зеркало
- 4 - расширяющие линзы
- 5 - опорный пучок
- 6 - восстанавливающий пучок
- 7 - восстановленное изображение
- 8 - фотопластинка
- 9 - пропускающая голограмма



# ОТЛИЧИЕ ГОЛОГРАФИИ ОТ ФОТОГРАФИИ



- Содержит амплитудную и фазовую информацию (фотография - только фазовая)
- Несколько изображений на одной голограмме (многоакурсная голограмма)
- Каждая часть голограммы хранит информацию о целом изображении, но с собственным углом обзора



- Формирует реальное объёмное изображение
- Изображение в несколько раз ярче, практически не выцветает, передает фактуру поверхности объекта
- Долговечна

# КЛАССИФИКАЦИЯ ГОЛОГРАММ

Голограммы классифицируются в зависимости от:

- свойства светочувствительной среды, в которой осуществляется запись
- взаимного расположения голограммы, объекта и опорного источника
- длины волны излучения при записи и восстановлении голограммы
- физической природы волнового поля, записываемого на голограмме
- назначения голограммы

# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

**Мультиплексные голограммы** - одновременно записано несколько изображений, либо раздельно записаны отдельные части одного изображения



**Цветные голограммы** - голограммы, способные воспроизводить цветные изображения.

В сущности цветные голограммы — это мультиплексные голограммы, восстанавливающие перекрывающиеся изображения, каждое в своем цвете.

# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

## Отражательные трехмерные голограммы

Их изготовление сложный технологический процесс

Применение: изобразительная голография (предметы искусства, изготовление голографических портретов или натюрмортов)



## Радужные голограммы

Представляют собой изображения, переливающиеся всеми цветами радуги

Применение: оптические защитные технологии



# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

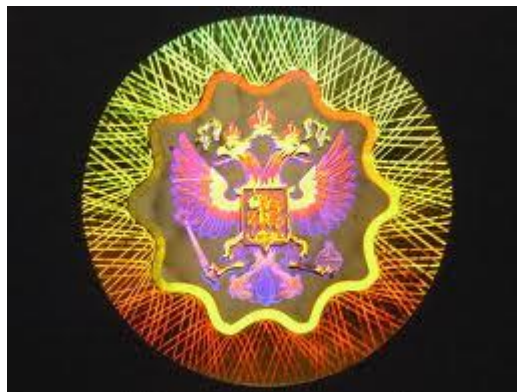
По объемности восстановленного изображения выделяют следующие виды



## ● 3D-голограммы

Воспроизводят объемное изображение реального объекта

Применение: при комплексной защите и создании имиджа торговых марок



## ● 2D-3D-голограммы

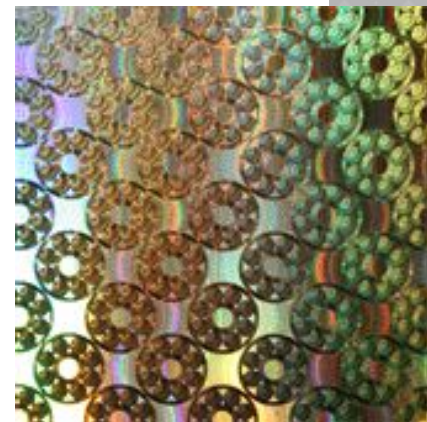
Содержат несколько плоскостей изображения, которые визуальны расположены одна за другой и создают эффект трехмерности

Применение: идентификации товаров, документов и ценных бумаг

# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

## Синтезированные голограммы (Image-matrix голограммы)

Этот тип голограмм базируется на изображениях компьютерной графики, что позволяет создавать яркие контрастные голограммы с кинетическими эффектами



## Деметаллизированные голограммы

Технология деметаллизации обеспечивает более надежную защиту документов и товаров, за счет того, что подделать такие голограммы очень сложно, а в «кустарных» условиях невозможно





# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

## Юниграмма

Новое средство защиты, представляющее собой многослойный материал, который может содержать более десяти степеней защиты и состоящий из голограммы и скрытого изображения, которое можно увидеть только при помощи специального прибора (идентификатора)

### Применение:

- Документы строгой отчетности - акцизные марки, контрольные знаки, проездные билеты, векселя, удостоверения личности.
- Потребительские товары - продукты питания, алкоголь, фармацевтика, косметика, одежда, техника



# ВИДЫ ГОЛОГРАММ

Виды голограмм в зависимости от свойств фольги:

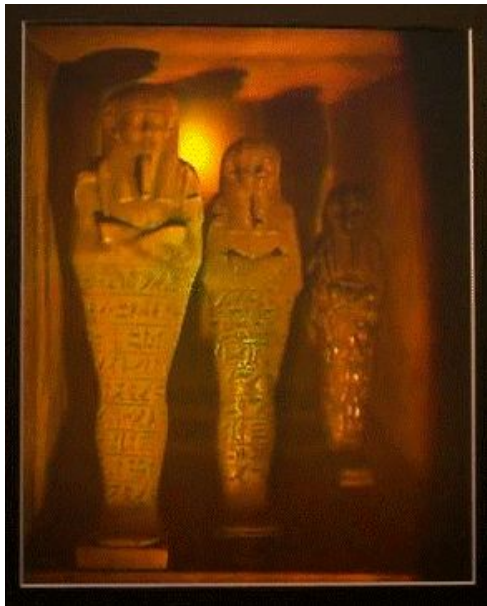


- **неразрушающиеся наклейки**  
При попытке переклеить такую наклейку изображение сохранится на ее основе
- **частично разрушающиеся**  
При попытке переклеить такую наклейку часть изображения остается на основе, часть на изделии
- **полностью разрушающиеся**  
При попытке переклеить такую наклейку изображение остается на объекте, а основа отделяется полностью

# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИИ

## Художественная голография:

- Голограммы произведений искусства и музейных экспонатов
- Макет архитектурного сооружения
- Портреты
- Синтезированный сюжет



# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИИ

## Защитная голография:

### ◎ Маркировка

- самоклеящиеся голографические этикетки
- комбинированные этикетки  
(полиграфия + голографический элемент)

Голограммы применяются для маркировки:

- ✓ Аудио/видео кассеты и CD
- ✓ Автозапчасти и автохимия
- ✓ Парфюмерно-косметические товары
- ✓ Алкогольные и безалкогольные напитки
- ✓ Фармацевтическая продукция
- ✓ Продукты питания



# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГОЛОГРАФИИ

## Защитная голография:

### ◎ Защита

(впервые использована в 1984г)

- самоклеящейся голографической этикетки
- оттиск фольги горячего тиснения на документе
- голографического холодного ламината, в т.ч. вшитые в книжку листы

Голограммы применяются для защиты от подделки

разнообразных документов:

- ✓ ID-карт
- ✓ паспортов
- ✓ акцизных марок
- ✓ нотариальных бланков и т.д.





# ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ

Уже разработано несколько схем голографической памяти.

В их основу положена фотопластинка, на которой записан ряд голограмм, восстанавливаемых лучом лазера.



1 кв. см - 100 млн. бит

Пластинка брома 2,5\*2,5\*0,2см - 300 тыс.  
изображений



# ГОЛОГРАФИЯ В ЗЕРКАЛАХ ДАЛЬНОГО ВИДА

- За последние несколько лет дисплеи, не требующие отвлечения внимания водителя от дороги (head-up display, HUD), начали появляться в некоторых моделях высококлассных автомобилей
- Разработаны кэмбриджской компанией Light Blue Optics



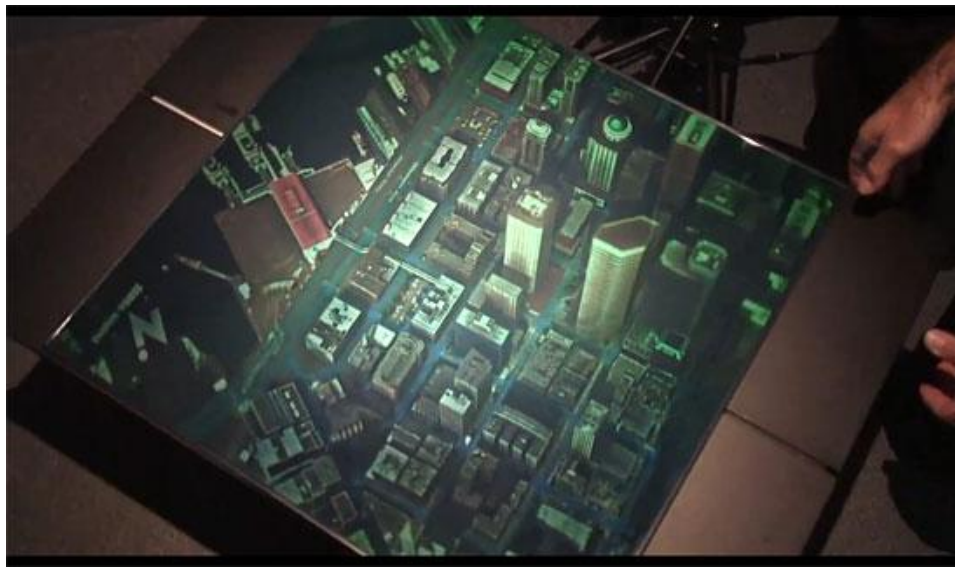
# ОСЯЗАЕМАЯ ГОЛОГРАФИЯ

- Исследователи из Токийского университета в 2009 продемонстрировали устройство Airborne Ultrasound Tactile Display ("Воздушный ультразвуковой тактильный дисплей")



# ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ

- Трехмерные карты доступны для просмотра без каких бы то ни было очков
- Возможность рассмотреть даже самые мелкие детали под любым углом из всего 360-градусного диапазона
- Система позволяет создавать многослойные изображения, чтобы пользователь мог увидеть не только фасад здания, но и то, что находится внутри



# ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

- 2008 г - учеными из Аризоны создан первый голографический телевизор
- 2010г - американские ученые отчитались о прогрессе в разработке обновляемого голографического 3D-дисплея (10' экран )
- 2011г - компания InnoVision Labs представила пирамидообразные голографические телевизоры



# КОНСОРЦИУМ «ЕДАПС»

«**ЕДАПС**» - объединение девяти высокотехнологичных предприятий, основные направления деятельности которых - производство, персонализация, защита документов нового поколения, пластиковых карт, а также создание информационных систем.

- Создан лидерами высоких технологий в Украине и является единственной группой в мире с полным циклом предприятий по производству и внедрению самых высокозащищенных идентификационных документов и информационных систем
- является разработчиком уникальной системы идентификации бриллиантов и ювелирных изделий, производителем паспортов всемирно известной компании De Beers
- включает одно из крупнейших производств по выпуску платежных карт VISA и MasterCard
- производит паспорта и ID-карты сотрудников Международной организации уголовной полиции (INTERPOL)



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**