

Тема **ОПТИКО-ВИЗУАЛЬНЫЙ метод
контроля**

Вопрос 1

Визуальный контроль

- **Визуальный контроль** – наиболее древний метод неразрушающего контроля (НК). Визуальная оценка контролируемых деталей невооруженным глазом является, как правило, первыми и обязательным звеном контроля
- **Визуальный контроль** предназначен для обнаружения поверхностных дефектов достаточно большого размера: трещин, царапин, вмятин, коррозии, негерметичности и т.п

- ❖ Причины ограничивающие область применения визуального контроля только для обнаружения больших поверхностных дефектов. :
- ✓ удаленность объекта контроля,
- ✓ недостаточная освещенность,
- ✓ ограниченная контрастная чувствительность
- ✓ малая разрешающая способность зрения человека (разрешающая способность определяется наименьшим расстоянием между двумя соседними минимальными выявленными дефектами, для которых возможна их отдельная регистрация)

Вопрос 2 **ОПТИКО-ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ**

- Ограниченность остроты человеческого зрения компенсируется применением различного рода оптических устройств.
- Острота зрения и разрешающая способность глаза увеличивается примерно во столько раз, во сколько увеличивает изображение оптическое устройство.
- **Оптико-визуальный контроль** предназначен для обнаружения различных поверхностных дефектов, осмотра закрытых конструкций и труднодоступных мест летательных аппаратов (ЛА).

- Метод основан на использовании законов распространения и преломления лучей света в системах оптических приборов и взаимодействия света с контролируемым объектом.
- Недостатки оптико-визуального метода:
 - ✓ Недостаточно высокая чувствительность и достоверность
 - ✓ Сложности определения даже относительно больших дефектов из-за малого контраста с фоном.

В силу этих недостатков метод используют для поиска дефектов, доступных для непосредственного осмотра, для анализа характера повреждений, обнаруженных другими методами дефектоскопии, для осмотра закрытых конструкций с целью обнаружения загрязнений, наличия посторонних предметов.

вопрос 3 *Приборы оптико-визуального метода контроля*

- По назначению:

- 1) приборы для рассматривания мелких близко расположенных объектов (лупы, микроскоп);
- 2) Приборы для рассматривания удаленных объектов (телескопические лупы, бинокли);
- 3) приборы для рассматривания скрытых объектов – внутренних поверхностей закрытых конструкций, отверстий, полых деталей и т.п. (перископы, техноэндоскопы и др.).

• *Типы применяемых луп*

- ✓ *Складные карманные*
- ✓ *Триплексные*
- ✓ *Обзорные складные*
- ✓ *Часовые*
- ✓ *Зерновые*
- ✓ *Текстильные*
- ✓ *Биноккулярные налобные*
- ✓ *Измерительные*
- ✓ *Телескопические*

- **Микроскопы** служат для наблюдения прямого объемного изображения предметов в отраженном и проходящем свете.

При контроле применяются стереоскопические микроскопы марок МБС-2, МБС-3, МБС-10 с увеличением от 3,5 до 100 крат, а также прибор для определения технического состояния деталей остекления летательных аппаратов ПДСС-1 (прибор для дефектации самолетных стекол). Прибор позволяет измерять глубину поверхностных трещин («серебра») с точностью до 0,1 мм, а также определять толщину стекла в пределах от 6 до 20 мм. Основной частью прибора для определения глубины поверхностных трещин является отсчетный микроскоп МПБ-2

- **Бинокли** представляет собой приборы, изготовленные из двух параллельных зрительных труб, соединенных вместе. Каждая зрительная труба имеет объектив и окуляр.
- **Бинокли** предназначены для осмотра двумя глазами удаленных предметов, находящихся в пределах прямой видимости.
- Применяют бинокли двух типов:
 - ✓ *галилеевские*
 - ✓ *призмальные*

- В галилеевском бинокле окуляром служит рассеивающая линза, которая образует прямое изображение объекта.
- Достоинства:
 - ✓ просты в изготовлении,
 - ✓ обладают большой светосилой.
- Недостатки
 - ✓ малое поле зрения.
- В зрительных трубах призмного бинокля для образования прямого изображения служит оборачивающаяся система из двух призм.
- Достоинства:
 - ✓ большое поле зрения,
 - ✓ повышенная стереоскопичность,
 - ✓ малые размеры.

Вопрос 4 *Приборы для осмотра скрытых объектов, внутренних полостей*

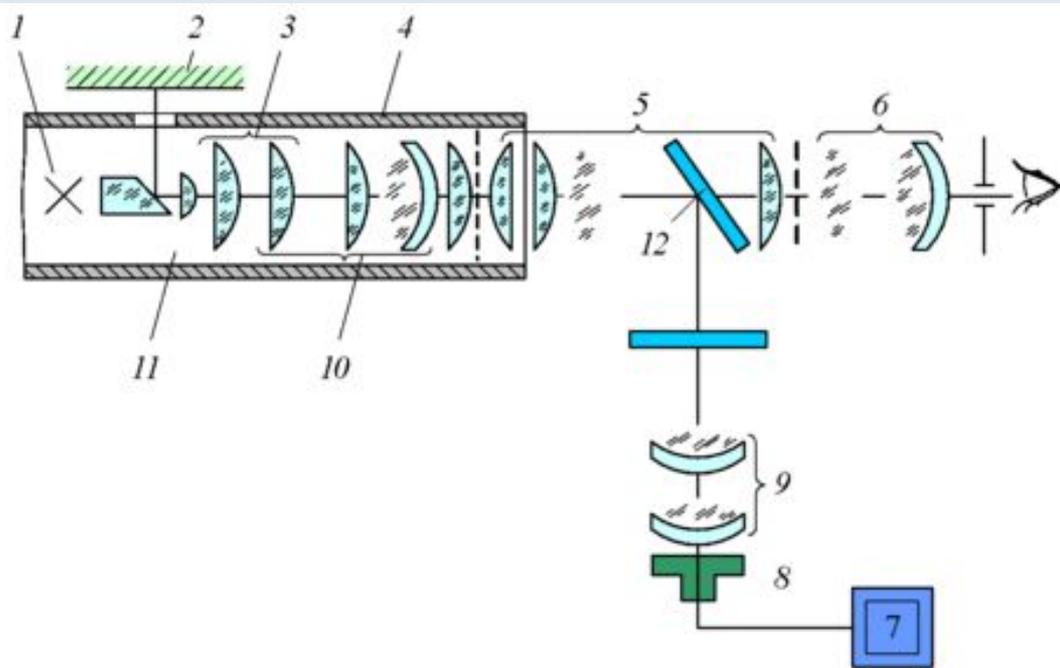
- **Эндоскопы** - специальные оптические приборы для осмотра внутренних полостей
Принцип действия эндоскопов заключается в осмотре объекта с помощью оптической системы, позволяющей передавать изображение на значительное расстояние.
- **Эндоскопы:**
 - линзовые,
 - волоконно-оптические,
 - комбинированные





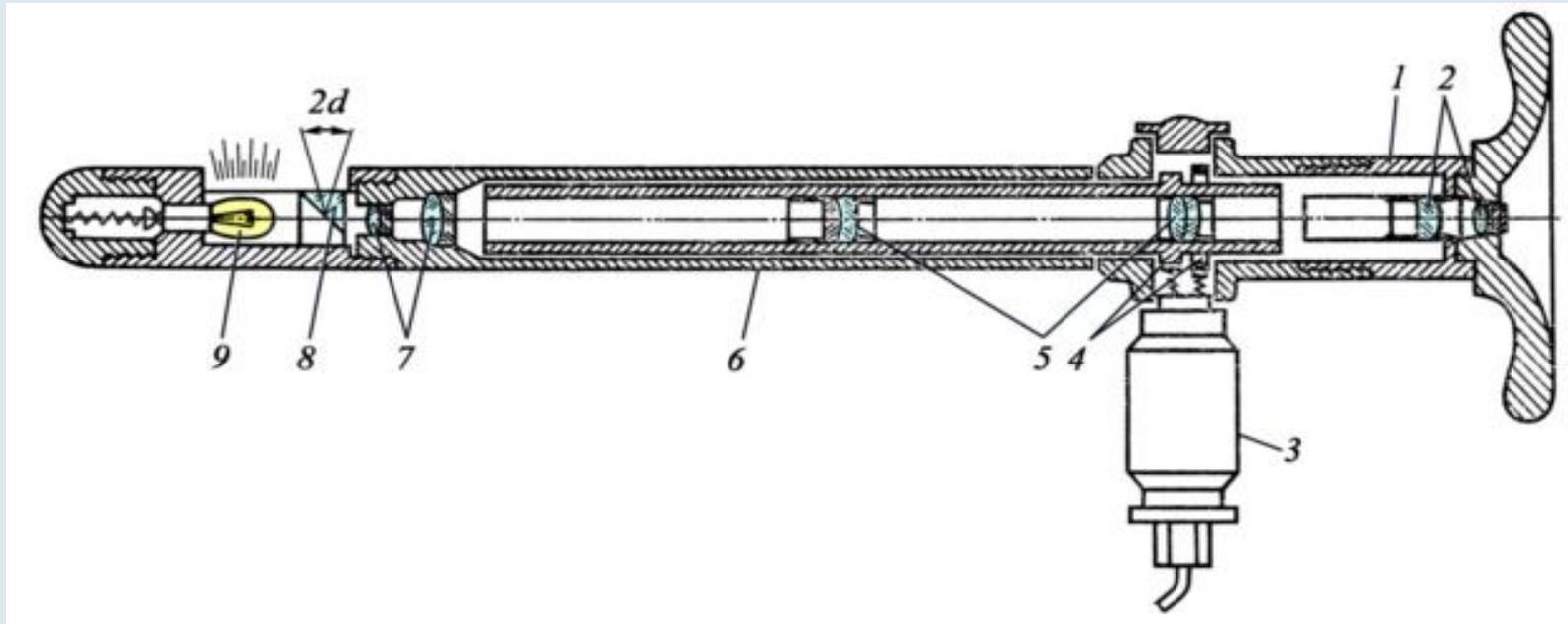
- **Линзовые эндоскопы** представляют собой жесткую конструкцию или имеют шарнир с одной-двумя степенями свободы
- Конструктивно линзовые эндоскопы выполнены в виде корпуса цилиндрической формы, внутри которого размещены линзовые элементы прибора и источник света.
- **Достоинства**
 - ✓ высокая разрешающая способность
- **Недостатки**
 - ✓ потери света из-за большого количества линзовых элементов, что требует использования в качестве источников освещения лампы большой мощности
 - ✓ ограниченные возможности применения

Схема жесткого линзового эндоскопа



- 1 - источник света;
- 2 - объект контроля;
- 3 - объектив;
- 4 - корпус;
- 5 - оптическая система;
- 6 - окуляр;
- 7 - экран видеосистемы;
- 8 - видеокон;
- 9 - объектив;
- 10 - передающая оптическая система;
- 11 - призмная насадка;
- 12 - зеркало

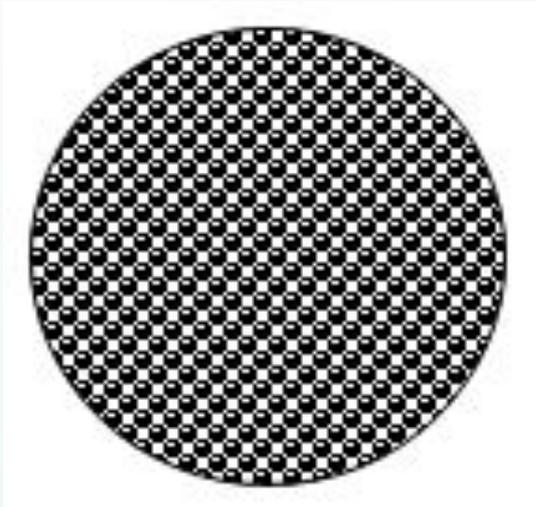
Технический эндоскоп



1 – корпус окуляра; 2 - окуляр; 3 – электрический разъем;
4 – электроконтактные кольца; 5 – промежуточные линзы;
6 – телескопический корпус; 7 – объектив; 8 - оптическая
призма; 9 - лампа

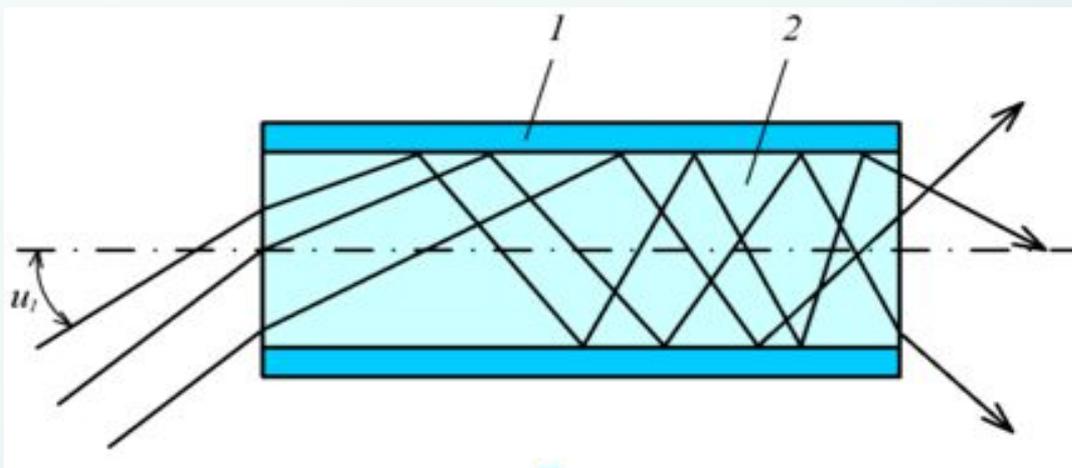
Волоконно-оптический эндоскоп

- Волоконно-оптический эндоскоп состоит из множества элементарных световодов или световедущих жил диаметром 10-20 мкм, собранных в жгут, перед жгутом установлен объектив, а за ним окуляр



Расположение световодов в светопроводящем жгуте

- Каждый элементарный световод состоит из светопроводящей жилы и оболочки, обладающей высоким коэффициентом отражения ($K_{отр} = 0,99999$) т.е. происходит практически полное отражение светового потока и его прохождение по световоду с минимальными ослаблением.
- Из элементарных световодов составляют жгуты, на торцах которых световоды скрепляют методом горячего прессования или склеивания. Торцы жгутов полируют. Число элементарных волокон может составлять 10^6 на 1 см^2 .
- **Схема распространения светового потока в прозрачном световоде:**

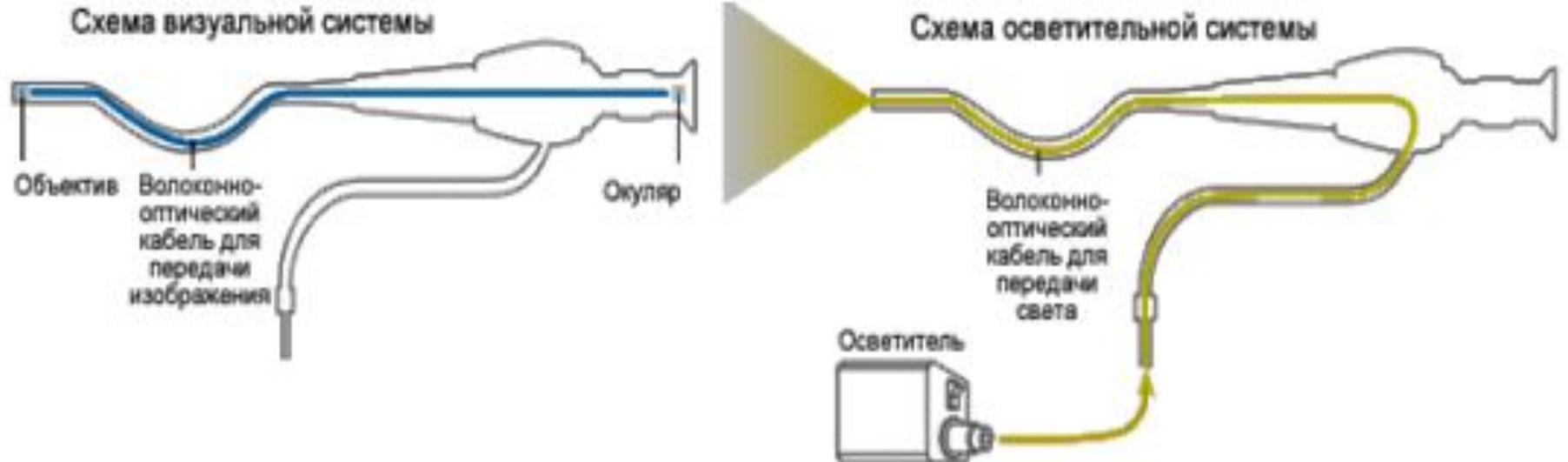


1 – оболочка
2 – сердцевина

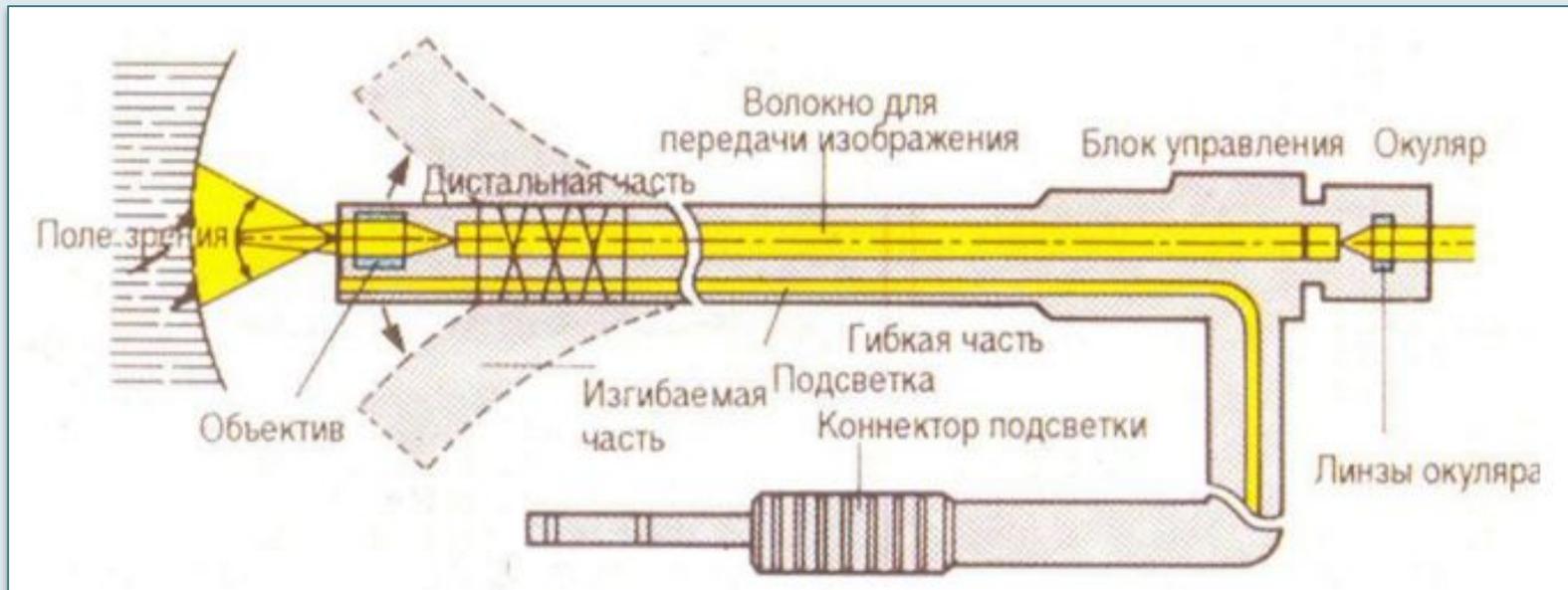
- Каждое волокно несет один элемент изображения. Если на торец жгута показать изображение, то на выходном торце получается мозаичная картина изображения. С уменьшением диаметра нитей световода и с увеличением их числа качество изображения улучшается, уменьшается его «мозаичность», соответственно улучшается качество полученного изображения.
- Для получения правильного изображения расположение светопроводящих жил на входном и выходном торце должно быть одинаковым. Жгуты для передачи изображения представляют собой совокупность волокон с регулярным (параллельным) расположением световодов.

Кроме передачи изображения необходимо подводить свет к объекту контроля. Для этого применяют световоды, изготовленные из беспорядочно уложенных волокон

Модель гибкого эндоскопа



Принципиальная схема гибкого эндоскопа



Достоинство гибких эндоскопов:

- способность передавать изображение по любому криволинейному профилю
- источник света находится вне прибора, что исключает нагрев изделия

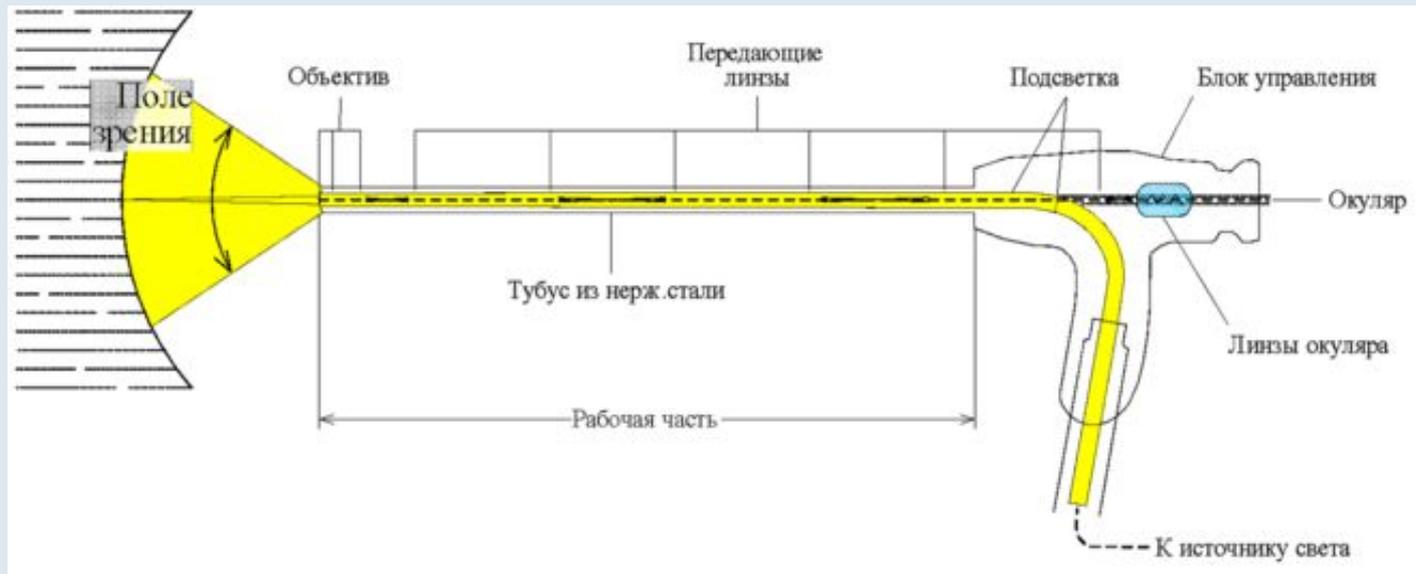
Недостатки:

- разрешающая способность ниже, чем у линзового

Комбинированные эндоскопы

- **Комбинированные эндоскопы** сочетают достоинства линзовых и волоконно-оптических.
- Комбинированные эндоскопы имеют линзовую наблюдательную систему (т.е. являются по сути жесткими), световолоконный канал для освещения объекта и разъемный световодный жгут.

Схема комбинированного эндоскопа



- Ведутся разработки новых оптических приборов.
- Современный фотоэндоскоп Н-300 предназначен для осмотра и фотографирования рабочих лопаток всех ступеней компрессора и турбины двухконтурных двигателей как со стороны входных, так и со стороны выходных кромок. В отличие от известных эндоскопов с фотоприставками Н-300 имеет штатный фотоаппарат и оптическую систему, позволяющую одновременно производить как визуальное наблюдение, так и фотографирование без каких-либо переналадок материальной части.

- Новейшим оборудованием оптико-визуального контроля является видеоскоп «Olympus IPLEX», разработанный с учетом последних достижений оптики, точной механики и компьютерной техники, а также ведущих специалистов по неразрушающему контролю.
- Прибор позволяет проводить комплексный визуальный контроль, измерять найденные через эндоскоп дефекты и документировать материалы осмотра с результатами измерений на картах Compact Flash (до 4800 снимков на одной карте) или на персональном компьютере, повторно просматривать изображения и делать многократные обмеры.