

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра телевидения и звукового вещания им. С.И. Катаева

Лабораторный практикум

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ IP-КАМЕР**

Лабораторная работа № 73а Измерение динамического диапазона
телевизионных IP камер

Лабораторная работ №73б Измерение разрешающей способности и
чувствительности телевизионных IP камер

Лабораторная работа № 73в Измерение параметров цветопередачи
телевизионных IP камер

Лабораторная работа № 73г Измерение геометрических искажений в
телевизионных IP камерах

Москва 2019

План УМД на 2018-2019 год

Для студентов направлений подготовки 11.03.02, профиль «Цифровое телерадиовещание» по дисциплине «Телевидение» и 11.03.01, профиль «Аудиовизуальная техника» по дисциплине «Основы телевидения»

Лабораторный практикум

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ IP-КАМЕР**

Лабораторная работа № 73а Измерение динамического диапазона
телевизионных IP камер

Лабораторная работ №73б Измерение разрешающей способности и
чувствительности телевизионных IP камер

Лабораторная работа № 73в Измерение параметров цветопередачи
телевизионных IP камер

Лабораторная работа № 73г Измерение геометрических искажений в
телевизионных IP камерах

Авторы: И.В. Власюк, к.т.н.,
А.М. Поташников,
В.А. Селиванов, к.т.н.

Издание утверждено советом факультета РиТ.
Протокол № 9 от 16 мая 2019г.

Рецензент: Балобанов А.В.

ЦЕЛЬ ПРАКТИКУМА

Цель данного практикума заключается изучении методов оценки основных параметров и характеристик статических изображений, получаемых с помощью заданных IP-видеокамер в различных условиях и получения навыков выполнения измерений параметров IP-видеокамер, включая обработку результатов.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА

В состав лабораторного макета входят:

- исследуемая IP-камера;
- коммутатор
- ПК
- блок управления режимами;
- освещение
- активная испытательная таблица (ИТ)
- система позиционирования ИТ
- измерительные светофильтры
- набор ИТ (таблица ISO 12233:2014, ColorChecker)

Структурная схема лабораторного макета приведена на рис. 1.

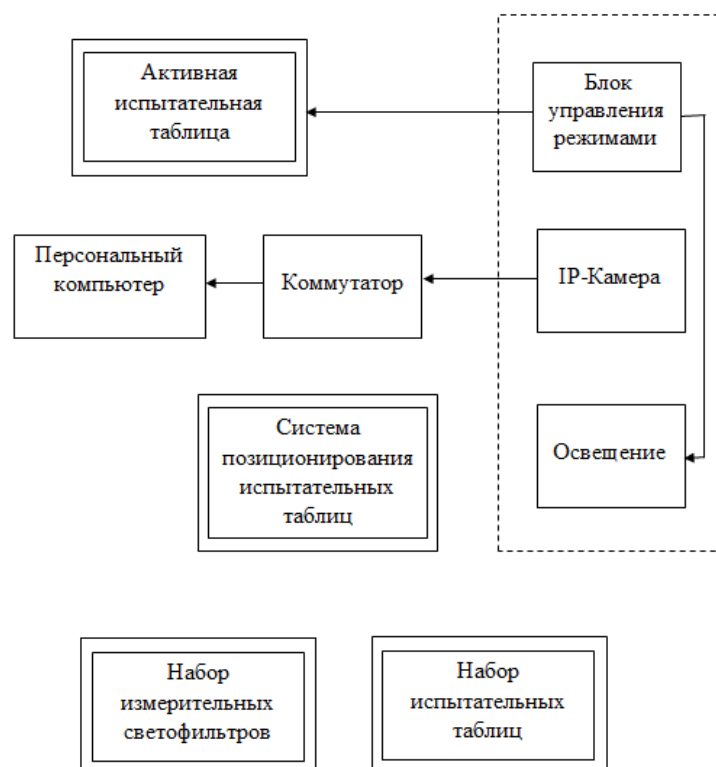


Рисунок 1 – Структурная схема лабораторного макета

В лабораторном макете в качестве исследуемых IP-камер используется Artina AR0130 CMOS и Omnicision OV4689

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Оценка чувствительности и отношения сигнал/шум (ОСШ)

Чувствительность видеокамеры – минимальный уровень освещённости, при котором изображение с камеры считается различимым. В работе чувствительность оценивается по трём критериям:

1. Отношение сигнал/шум изображения не менее 24дБ;
2. Падение разрешающей способности не более, чем в 2 раза;
3. Ослабление максимального размаха сигнала не более, чем в 4 раза.

ОСШ – безразмерная величина, равная отношению мощности полезного сигнала к мощности шума.

$$ОСШ = \frac{P_c}{P_{ш}} = \left(\frac{A_c}{A_{ш}} \right)^2 \quad (1.1)$$

где P – средняя мощность, а A – среднеквадратичное значение амплитуды.

Обычно ОСШ измеряется в логарифмическом масштабе:

$$ОСШ_{дБ} = 10 \log \left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right) = 20 \log \left(\frac{A_c}{A_{ш}} \right) \quad (1.2)$$

На изображении шум представляет собой случайную вариацию плотности изображения, видимую как изменение размеров пленки в пикселях и пикселей на цифровых изображениях.

При исследовании камер наблюдения ОСШ можно измерить на белом равномерно освещённом объекте (например белой области тестовой таблицы). При этом среднее значение пикселя в этой области считается значением сигнала, а среднеквадратическое отклонение значений пикселей от этого значение – значением шума:

$$A_c = \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{N}; \quad (1.3)$$
$$A_{ш} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (L_i - A_c)^2}{N}}$$

где L_i – яркость i -го пикселя изображения объекта, N – количество пикселей объекта.

Фактор влияющий на шум -размер пикселя. Проще говоря, чем больше пиксель, тем больше фотонов достигает его и, следовательно, лучше отношение сигнал / шум для данной экспозиции. Число электронов, генерируемых фотонами, пропорционально площади датчика (а также квантовой эффективности). Мощность шума также пропорциональна площади датчика, но шумовое напряжение пропорционально квадратному корню мощности и,

следовательно, площади. Если удвоить линейные размеры пикселя, удвоится ОСШ.

Измерение разрешающей способности описывается в пункте 1.3 данного пособия.

Ослабление максимального размаха сигнала оценивается на белом равномерно освещённом объекте как отношение среднего значения пикселя при текущей освещённости к значению при максимальной освещённости:

$$K = \frac{A_c}{A_{c\max}} \quad (1.4)$$

Оценка чувствительности выполняется на лабораторном стенде (Рис. 2). Измерения проводятся в затемненной камере. Тестовое изображение (таблица ISO 12233:2014), равномерно освещается уровнем, достаточным для получения изображения с максимальными параметрами (ОСШ, разрешающая способность).

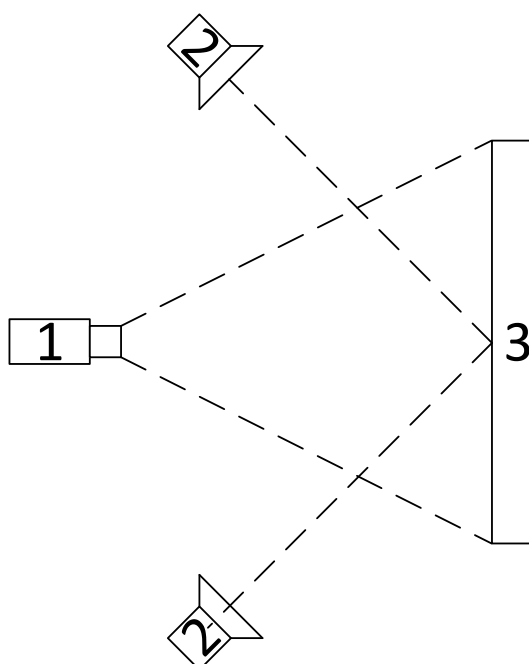


Рисунок 2. Схема проведения испытаний для оценки чувствительности и ОСШ.

1 – тестируемая видеокамера, 2 – источники рассеянного света, обеспечивающие уровень освещенности около 2000 лк, установленные под углом 45° и обеспечивающие равномерную (с отклонением не более ±10% от среднего значения) освещенность испытательной таблицы 3.

Параметры видеокамер устанавливаются, в автоматическом режиме. В процессе измерения ослабляют световой поток, контролируя ОСШ, разрешающую способность и ослабление размаха сигнала до достижения порога по одному из параметров. Полученное значение освещённости является оценкой чувствительности камеры.

В рамках лабораторной работы в процессе всего эксперимента реальная освещённость таблицы сохраняется неизменной. Эквивалентное ослабление освещённости (светового потока, попадающего в исследуемую камеру) осуществляется за счёт установкой перед камерой одного или нескольких

нейтральный светофильтров. Значение коэффициентов ослабления светофильтров, используемых в лабораторной работе, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры измерительных светофильтров

№ п/п	№ фильтра	D	T	№ п/п	№ фильтра	D	T
1	1	0,15	1	9	9	1,5	0,0316
2	2	0,15	0,7079	10	10	2	0,01
3	3	0,2	0,631	11	11	3	0,001
4	4	0,3	0,5012	12	12	4	0,0001
5	5	0,4	0,3981	13	13	6	1E-06
6	6	0,55	0,2818	14	14	8	1E-08
7	7	0,75	0,1778	15	15	12	1E-12
8	8	0,1					

Значение τ показывает во сколько раз уменьшается освещённость при прохождении через светофильтр. При значении $\tau = 1$ светофильтр пропускает 100 % света (прозрачный фильтр).

D - логарифм от ослабления, рассчитывается по следующей формуле:

$$D = \log \frac{1}{\tau}; \quad (1.4)$$

Суммарный коэффициент ослабления светофильтров определяет эквивалентную освещённость испытательной таблицы:

$$L_{эке} = L_{об} \cdot \prod_{i=1}^N \tau_i \quad (1.5)$$

где τ_i – ослабление i -го используемого светофильтра.

1.2. Оценка геометрических искажений

Нелинейными и геометрическими искажениями телевизионного изображения принято называть нарушение геометрического подобия между проекцией объекта на матрице и его изображением на приёмном экране.

Нелинейные (масштабные) искажения раstra проявляются в виде сужения или расширения его участком. Это означает, что масштаб изображения меняется в зависимости от координат на изображении. Такие искажения заметны на движущихся объектах, поскольку они при этом меняются в размерах.

Геометрические искажения проявляются в искривлении прямых линий и нарушении прямоугольности раstra. Наиболее часто наблюдаются бочкообразные и подушкообразные искажения (рисунок 3).

Бочкообразные характерны для широкоугольных объективов, когда центр кадра расположен ближе чем края, вследствие чего центральная часть становится более выпуклой формы и прямые линии выгибаются наружу.

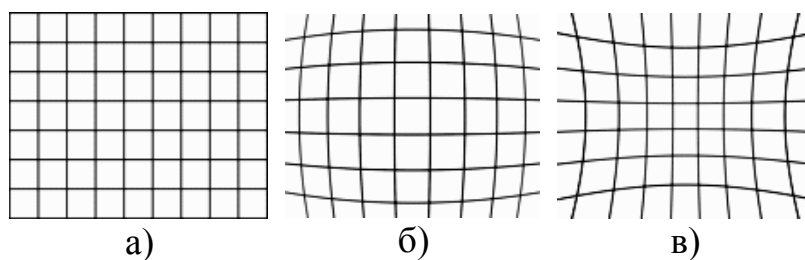


Рисунок 3 – Геометрические искажения: а) отсутствуют, б) бочкообразные, в) подушкообразные

Геометрические и нелинейные искажения определяются с помощью таблицы, содержащей вертикальные и горизонтальные полосы. Часто для увеличения отношения сигнал/шум в качестве полос вместо чёрных линий на белом фоне используют резкую чёрно-белую границу. В таком случае получается изображение типа «шахматное поле».

Нелинейные искажения определяются отдельно по вертикали и горизонтали по наибольшему и наименьшему расстоянию между соседними линиями изображения таблицы:

$$N_{гор} = 2 \frac{a-b}{a+b} 100\%;$$

$$N_{верт} = 2 \frac{c-d}{c+d} 100\%$$
(1.6)

где a и b – максимальное и минимальное расстояние между вертикальными линиями, а c и d – максимальное и минимальное расстояние между горизонтальными линиями. То есть коэффициент нелинейных искажений – разность наибольшего и наименьшего расстояния между линиями (искажение), нормированная к среднему расстоянию.

Геометрические искажения типа бочка/подушка определяются как максимальная кривизна горизонтальных и вертикальных линий на изображении.

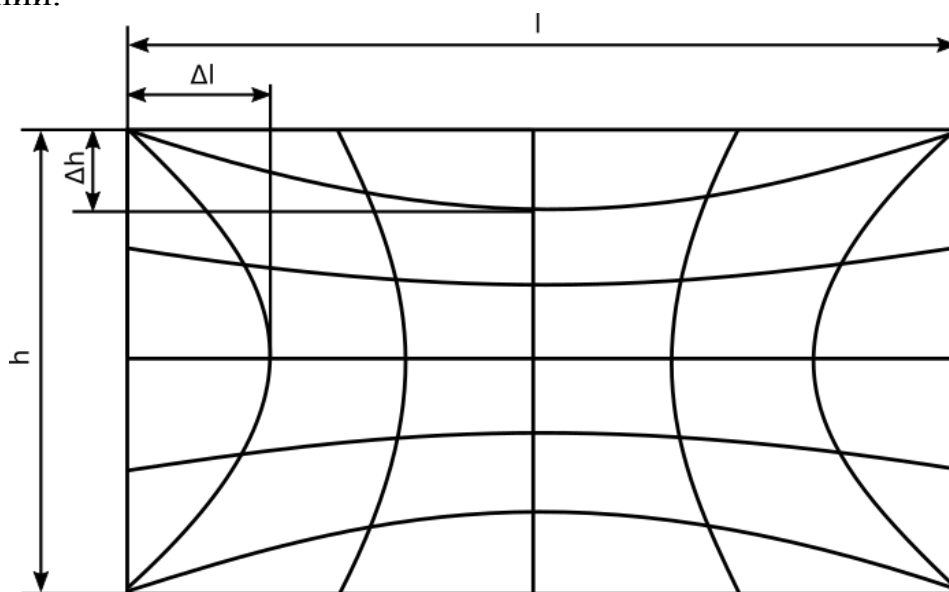


Рисунок 4 – Измерение искажений типа бочка/подушка

На основе параметров наиболее искривлённых горизонтальной и вертикальной линий изображения (рисунок 4) определяется кривизна искажений по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \Gamma_{гор} &= \frac{\Delta h}{l} 100\%; \\ \Gamma_{вер} &= \frac{\Delta l}{h} 100\%; \end{aligned} \quad (1.7)$$

1.3. Оценка разрешающей способности

Оценку разрешающей способности следует проводить по измерительной таблице ISO 12233:2014 визуально и автоматизировано. Разрешающая способность камер оценивается по центру изображения, поскольку аберрации объектива вносят на этом участке изображения минимальный эффект.

Для оценки разрешающей способности следует использовать периодические в пространстве изображения с разной частотой (например штриховую миру), с оценкой наибольшей частоты (расстояния между штрихами), при которой изображение различимо. За разрешающую способность принимается максимальное количество горизонтальных штрихов (телевизионных линий), помещающихся в кадре по высоте.

Субъективная визуальная оценки изображения проводится обычно по одному изображению миры с плавно увеличивающейся пространственной частотой (рисунок 6). Критерием наступления порогового значения при росте пространственной частоты является снижение контраста миры до значения, когда нельзя различить штрихи на глаз без обработки изображения, или возникновение муаровых искажений, таких, что невозможно определить верное количество штрихов миры по контролируемому участку изображения.

При использовании штриховых мир различимость штрихов оценивается зрительным аппаратом человека, возможности которого находятся в диапазоне 2%-3%, что значительно ниже принятых норм, это является существенным недостатком и субъективным визуальным восприятием.

При автоматическом измерении изображения измеряется частотно-контрастная характеристика (ЧКХ), показывающая зависимость контраста изображения от его частоты. Порогом обычно считается частота, при которой контраст падает до 10%.

Для измерения ЧКХ требуется измерить контраст миры для каждой частоты. Однако для упрощения измерений можно учитывать факт, что тригонометрические функции разных частот ортогональны. В силу этого можно создать тестовое изображение, состоящее из суммы мир различных частот. Такую сумму можно разделить на отдельные составляющие с помощью преобразования Фурье. В пределе при увеличении максимальной частоты миры до бесконечности и шаге частоты, равном 0, тестовое изображение представит собой дельта функцию (бесконечно тонкую полосу).

Поскольку изобразить бесконечно тонкую полосу, отражающую при этом некоторый световой поток, невозможно, обычно используют интегральное изображение в виде чёрно-белой границы (рисунок 5).

$$I(x, y) = \int_0^x \lim_{\substack{f_{\text{шаг}} \rightarrow 0 \\ N \rightarrow \infty}} \left(\sum_{n=1}^N \cos(2\pi n f_{\text{шаг}} (\chi - 0.5w)) \right) d\chi \sim$$

$$\sim \int_0^x \delta(\chi - 0.5w) d\chi = \begin{cases} 1, x \geq 0.5w; \\ 0, x < 0.5w; \end{cases} \quad (1.8)$$

где x, y – координаты пикселя тестового изображения, I – яркость пикселя (0 – чёрный, 1 – белый), w – ширина тестового изображения.

Таким образом, для определения ЧКХ по изображению границы требуется произвести дифференцирование в направлении, перпендикулярном границе (для получения отклика видеокамеры на изображение суммы мир всех частот). После этого преобразование Фурье позволяет получить зависимость контраста от частоты мира.

Результат оценки может зависеть от того, насколько граница изображения попадает на пиксели матрицы. Так, если при измерении граница попадает чётко на границу между пикселями, результат измерений может дать лучшие результаты, чем в случае, когда граница попадёт на середину пикселя. Поэтому в качестве тестового изображения применяется наклонная граница, поскольку тогда в каждой строке изображения граница попадает на пиксели матрицы с разным смещением и усреднение строк даёт универсальный результат исследования. Кроме того, это смещение можно учесть для оценки муаровых искажений.



Рисунок 5. Наклонная граница

Разрешающая способность так же определяется границами между зонами разных тонов или цветов. Это иллюстрируется штриховой диаграммой увеличения пространственной частоты ниже (Рис. 6). Верхняя часть острая; его границы - четкие шаги, а не постепенные. Нижняя часть иллюстрирует, как картина ухудшается после ее прохождения через объектив. Он размыт. Все линзы, даже самые лучшие, размывают изображения в разной степени. Плохие линзы размывают изображения сильнее.



Рисунок 6 - Диаграмма пространственной частоты. Оригинал (вверху) и деградация/размытие линзы (снизу).

Идеальная ЧКХ должна во всем диапазоне разрешений иметь максимальный контраст близкий к единице, т.е. не искажать контраст исходного объекта. Но в реальной действительности такого не происходит.

1.4. Угол обзора камеры и фокусное расстояние

Угол и зона обзора камеры видеонаблюдения является одним из основных критериев, поскольку определяет контролируемую ею зону.

Угол обзора рассчитывается по формуле(1.9) которая получается из (1.8):

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{L}{2R}; \quad (1.9)$$

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \frac{L}{2R}; \quad (1.10)$$

где α – угол обзора по горизонтали/вертикали, L - размер объекта, R - расстояние до объекта.

Фокусное расстояние немаловажный фактор который может обеспечить идентификацию мелких деталей на достаточно большом расстоянии. Фокусное расстояние можно определить по формуле:

$$f = R \frac{A}{L}; \quad (1.11)$$

где f – фокусное расстояние объектива (в миллиметрах), R – расстояние до объекта (в метрах), A – размер стороны матрицы (горизонтальной или вертикальной) (в миллиметрах), L – размер объекта, измеряемый в метрах.

Однако на полученном фокусном расстоянии объект будет занимать собой весь экран. Для того чтобы он занимал лишь определённую часть экрана, в формулу должна быть внесена поправка – то есть, должна быть скорректирована величина L :

$$L' = 100 \frac{L}{h}; \quad (1.12)$$

где h – размер объекта на экране в процентном соотношении.

Таким образом, для вычисления идеально подходящего фокусного расстояния формула должна быть такой (1.12):

$$f = R \frac{A}{L'}; \quad (1.13)$$

Наибольший угол обзора будет иметь камера видеонаблюдения с большим форматом матрицы и маленьким фокусным расстоянием. По мере того как будет увеличиваться фокусное расстояние и уменьшатся формат матрицы,

будет уменьшаться и угол обзора. Чем больше угол обзора, тем больше присутствуют заметные геометрические искажения.

1.5. Динамический диапазон

Динамический диапазон (ДД) - это отношение яркости между самой темной и самой светлой частью изображения. Чем больше динамический диапазон изображения, тем большим количеством градаций серого оно создается.

Для оценки значения ДД нужно построить характеристические кривые на основании проведенного опыта для каждой камеры. Графики этих кривых, будут отображать зависимость значения яркости пикселя от освещенности снимаемой области.

Для этого обычно используется активная тестовая таблица, содержащая источник освещения и пространственно распределённый набор светофильтров так, что на матрице формируется изображение градиационного клина, при этом наиболее яркий и тёмный участки должны быть за пределами ДД камеры. В случае использования такой таблицы часто удобнее строить характеристические кривые от коэффициента ослабления используемых в ней светофильтров. Пример кривых преобразования свет сигнал и зависимости ОСШ приведен на рисунке 7.

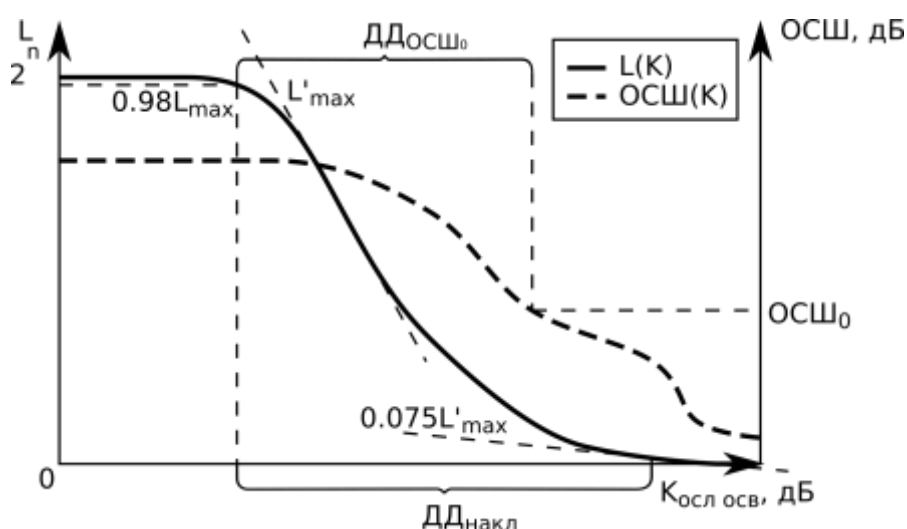


Рисунок 7. Характеристика преобразования свет – сигнал (сплошная линия) и зависимость ОСШ от освещённости (пунктирная линия), n – кол-во бит на пиксель камеры

За верхнюю границу ДД (наибольшая освещённость) обычно принимают освещённость, при которой значение яркости пикселя равно 98% от максимального значения. Нижняя граница (наименьшая освещённость) определяется различимостью тёмных областей изображения и определяется одним из двух способов:

1. Для ДД по наклону нижняя граница определяется как минимальная освещенность, при которой наклон характеристики преобразования свет сигнал не менее 7.5% от максимальной:

$$ДД_{накл\text{дБ}} = \arg(L'(K) = 0.075 \max(L'(K)))_{\text{дБ}} - \arg(L(K) = 0.98)_{\text{дБ}}; \quad (1.14)$$

где $L'(K)$ – производная функция $L(K)$

2. Для ДД по ОСШ нижняя граница определяется как минимальная освещенность, при которой ОСШ не менее определённого порога.

$$ДД_{ОСШ\text{дБ}} = \arg(ОСШ(K) = ОСШ_0)_{\text{дБ}} - \arg(L(K) = 0.98)_{\text{дБ}}; \quad (1.15)$$

где $ОСШ_0$ – пороговое значение отношения сигнал/шум.

Наиболее часто используются пороги в 0дБ, 6дБ, 12дБ и 20дБ в зависимости от требований к изображению.

1.6. Исследование характеристик цветопередачи камер

Для цветных камер важным параметром является цветовой охват, то есть область цветов, воспринимаемой матрицей камеры. При этом в зависимости от цели видеосъёмки могут различаться требования, как к размеру области цветового охвата, так и к точности передачи цветов.

Качество передачи цветовых составляющих изображении зависит от многих факторов: количество матриц, количество компонент, методы обработки изображения, используемый массив светофильтров.

В рамках работы исследуются следующие характеристики цветопередачи камер: относительная насыщенность, средняя ошибка передачи цветности, ОСШ для различных цветов и цветовая температура.

Для оценки данных параметров используется таблица Munsell ColorChecker, состоящая из 24 областей различных цветов. 12 областей представляют часто встречающиеся в природе цвета, 6 областей – основные цвета системы RGB и дополнительные к ним, 6 областей – серые цвета различной яркости.

Большинство характеристик цветопередачи рассчитывается с использованием цветового пространства Lab. Компоненты цветности a и b в данном пространстве обладают свойством визуальной изотропности, то есть любые две пары цветов такие, что евклидово расстояние между ними в плоскости компонент a и b совпадает, визуально одинаково различимы.

Относительная насыщенность показывает, насколько измеряемая камера делает цвета менее или более насыщенными, и измеряется как отношение средней насыщенности областей изображения таблицы к насыщенности цветов самой таблицы:

$$S_{отн} = \frac{\sum_{i=1}^{24} \sqrt{a_{p_i}^2 + b_{p_i}^2}}{\sum_{i=1}^{24} \sqrt{a_{u_i}^2 + b_{u_i}^2}} 100\%; \quad (1.15)$$

где a_p и b_p – компоненты цветности i -й области изображения таблицы, a_u и b_u – компоненты цветности i -й области самой таблицы.

Средняя ошибка передачи цветности показывает насколько цвета изображения таблицы отличаются от реальных и измеряется как среднее евклидово расстояние в плоскости ab :

$$\Delta C = \frac{\sum_{i=1}^{24} \sqrt{(a_{p_i} - a_{u_i})^2 + (b_{p_i} - b_{u_i})^2}}{24} \quad (1.16)$$

ОСШ для различных цветов оценивается по формулам 1.2 и 1.3 по яркостной компоненте.

Отклонение баланса белого определяется по нижнему ряду испытательной таблицы (серым областям различной яркости). Для этого определяется цветовая температура области каждой области как:

$$T = \begin{cases} 449 \left(\frac{x}{y}\right)^3 + 3525 \left(\frac{x}{y}\right)^2 + 6823.3 \frac{x}{y} + 5520.33 \text{ если } y \neq 0, \\ 5124.3 \text{ иначе} \end{cases} \quad (1.17)$$

где x и y определяются из усреднённых значений компонент цветов области в пространстве RGB:

$$\begin{aligned} x &= 0.23881R + 0.25499G - 0.58291B; \\ y &= 0.11109R + 0.85406G + 0.52280B; \end{aligned} \quad (1.18)$$

Для нейтрального белого цвета температура должна составлять 8891° . Таким образом, отклонение баланса белого можно определить как:

$$\Delta T = T - 8891 \quad (1.19)$$

По приведённым формулам можно заметить, что при равенстве компонент R , G и B ΔT равно 0.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Подготовка к выполнению работы

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторного макета.
2. Включить ПК и блок питания макета. Запустить измерительную программу URAS.exe на рабочем ПК.

Лабораторная работа № 73а Измерение динамического диапазона телевизионных IP камер

1. Установить ИТ для исследования динамического диапазона в лабораторную установку на металлическую сетку. Включить таблицу в розетку и дать питание, включив тумблер. (Выключить освещение внутри установки, если нужно).

2. Выбрать в рабочем окне программы вкладку «Исследование» -> «Динамический диапазон».

Выбрать меню «Файл» – «Захват», либо выбрать соответствующую таблицу из заготовленных меню «Файл» - «Открыть изображение».

3. После захвата или открытия изображения с ИТ она отобразится в лево нижнем углу программы. Далее потребуется нажать «Выбрать область». Область выбирается справа налево и будет представлять прямоугольник. После выбора нажмите кнопку ОК.

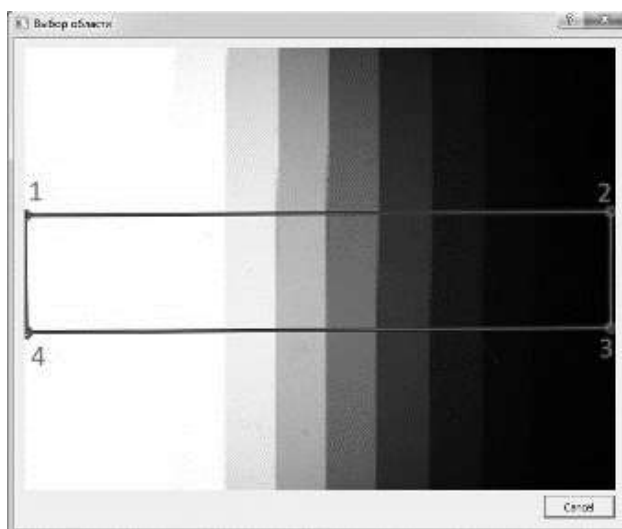


Рисунок 8. Пример порядка захвата области для исследования динамического диапазона

Программа определяет координаты областей различной яркости автоматически. В случае, если области определены неверно, следует их выбрать вручную, нажав на кнопку «Выбрать области вручную». В открывшемся окне выбрать области двойным нажатием на их середину.

4. После выбора рабочей области изображения нужно задать «Шаг оптической плотности», программа автоматически рассчитает ДД и выдаст результаты.

5. Записать полученные результаты в отчет.

Лабораторная работ №736 Измерение разрешающей способности и чувствительности телевизионных IP камер

1. Установить ИТ ISO 12233:2014 в лабораторную установку на металлическую сетку.

2. Поставить люксметр к таблице и записать значение в Лк.

3. Для измерения чувствительности необходимо провести захват исследуемого изображения:

Выбрать меню «Файл» – «Захват», либо выбрать соответствующую таблицу из заготовленных меню «Файл» - «Открыть изображение».

4. Выбрать в рабочем окне программы вкладку « **Исследование** » -> «**Чувствительность**».

Далее «Выбрать область» и с помощью мыши выделить любую область с переходом «белый-черный». Принцип выбора рабочей области описан в пункте 3.3.

5. В подменю «Чувствительность», задайте IP адрес видеокамеры и установите значение фильтров, равные 0. Нажмите кнопку «Добавить».

6. Ставя различные светофильтры, запишите их оптическую плотность в соответствующие графы. После каждого эксперимента нажать на кнопку «добавить».

Провести измерение с каждым фильтром по отдельности и с каждой их комбинацией пока изображение будет различимым. Суммируя поставленные светофильтры (таблица 1) определяем ослабление по формуле 1.5.

Для каждого эксперимента записать получившееся ослабление, ОСШ, разрешающую способность.

7. Рассчитать чувствительность камеры.

8. Выбрать в рабочем окне программы вкладку « **Исследование** » -> «**Разрешающая способность**».

9. Далее «Выбрать область» и с помощью мыши выделить любую область с переходом «наклонной кромки». Принцип выбора рабочей области описан в пункте 3.3.

10. Для более подробного изучения графика в подменю «**Параметры**» есть возможность отображения каждой цветовой составляющей на отдельном графике, для этого вам потребуется снять галочки не интересующих составляющих в подменю «**Параметры**»

11. Записать полученные результаты в отчет.

Лабораторная работа № 73в Измерение параметров цветопередачи телевизионных IP камер

1. Установить ИТ Colorchecker в лабораторную установку на металлическую сетку.
2. Выбрать в рабочем окне программы вкладку « **Исследование** » -> «**Цветовой охват**».
3. Для оценки цветового охвата необходимо провести захват исследуемого изображения:
Выбрать меню «**Файл**» – «**Захват**», либо выбрать соответствующую таблицу из заготовленных меню «**Файл**» - «**Открыть изображение**».
4. Подменю «**Параметры**» показывает:
 - 4.1. «**ЛАВ**» показывает восприятие цветов видеокамеры.
 - 4.2. «**Сравнение**» анализирует цветовое восприятие видеокамеры и значения эталонных цветов, и показывает его отклонение от них.
 - 4.3. «**Сигнал/Шум**» показывает ОСШ для каждого цвета.
 - 4.4. «**Результаты**» исследования «Цветового охвата».
5. Зафиксировать относительную насыщенность, ошибки цветопередачи, отклонение цветовой температуры и ОСШ для всех цветов.

Лабораторная работа № 73г Измерение геометрических искажений в телевизионных IP камерах

1. Установить ИТ вида шахматной доски в лабораторную установку.
2. После этого необходимо провести захват исследуемого изображения:
Выбрать меню «**Файл**» – «**Захват**». Расположить камеру и таблицу так, чтобы таблица занимала всю область изображения. Три ромба должны располагаться по центру изображения. По возможности в настройках камеры убрать увеличение.
3. Выбрать в рабочем окне программы вкладку «**Исследование**» -> «**Геометрия**».
4. Провести исследование геометрических искажений. Назвать измерение: «без увеличения». В окне «Выбор области» автоматически выбирается весь кадр. Убедиться, что все границы внутри таблицы выделены зелёным цветом правильно. В противном случае выполнить пункт 6.5
5. Нажать кнопку «выделить геометрию вручную». В верхнем меню выбрать пункт «вертикальные» и мышью провести две вертикальных линии поверх самого большого и маленького квадрата, указав таким образом их высоту. Выбрав пункт «горизонтальные» повторить действие для самого большого и маленького по горизонтали квадрата. Выбрав «габариты», мышью переместить 8 ключевых точек рамки таким образом, чтобы границы рамки шли вдоль границ наиболее далеко расположенных от центра квадратов (рисунок 9).

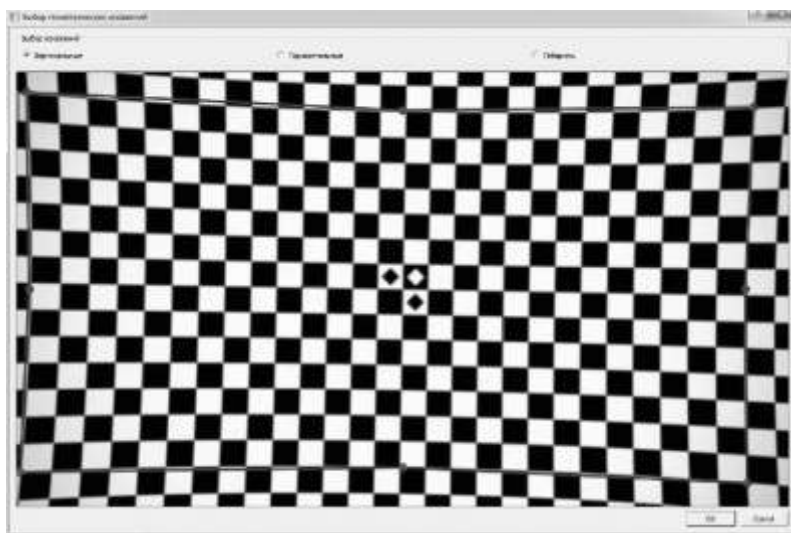


Рисунок 9. Вкладка «Выбор геометрических искажений»

6. Нажать «Добавить» и назвать измерение «С увеличением».
7. Установить максимальное увеличение камеры, при котором изображение остаётся чётким. Повторить пункты 6.2-6.5.
8. Записать геометрические искажения для всех исследований в отчёт.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Структурная схема макета.
2. Результаты исследований.
3. Выводы после каждого пункта исследования и анализ полученных результатов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение динамического диапазона камеры.
2. Перечислить основные факторы, влияющие на шумы изображения камеры.
3. Какой метод используется в лабораторной работе для определения разрешающей способности камеры? И почему?
4. Для чего существует настройка «Баланса белого»? Что необходимо измерить для определения ошибок цветопередачи камеры?
5. Как измеряется цветовой охват телевизионной камеры?
6. Как измеряется чувствительность телевизионной камеры?

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 12233:2017 Photography — Electronic still picture imaging — Resolution and spatial frequency responses.
2. ISO 15739:2017 Photography — Electronic still picture imaging — Noise measurement.

3. ISO 17321-1:2012 Graphic technology and photography - Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) - Part 1: Stimuli, metrology and test procedures.
4. ISO 17850:2015. Photography – Digital cameras – Geometric distortion (GD) measurements.
5. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений, М: Связь, 1964