**Тезисный план-конспект**

**Тема 1. Общие сведения о фотографических материалах.**

**1.Историческая справка изготовления первых фотографий.**

Фотография, появившееся в 1830-е и приобретшее широкую известность десятилетием позже. Камера-обскура. Камера-обскура была изобретена примерно в XIII-XIV столетиях, однако в летописи арабского ученого Хасана ибн Хасана, X в., описаны принципы работы камеры-обскуры, на которых в итоге была основана аналоговая фотография.Камера-обскура в сущности представляет собой тёмную закрытую коробку с отверстием в одной из стенок. Отверстие должно быть достаточно малым относительно размера коробки чтобы камера-обскура правильно работала. Принцип её работы основан на законах оптики: свет, проходящий через крошечное отверстие, трансформируется и создает изображение на встречаемой поверхности, которой является стенка ящика. Изображение было зеркальным и перевернутым, однако современная аналоговая камера работает примерно таким же образом, отличаясь только наличием зеркала и пленки для сохранения созданного светом изображения.Фотографию, и сам способ её создания, всегда называли убийцей изобразительного искусства. Однако считается, что принципы фотографии широко использовались художниками Ренессанса – Леонардо Да Винчи, Микеланджело и другими. Камера-обскура была прототипом современного фотоаппарата. Первая фотография, насколько нам известно, была сделана в 1825 г. французским изобретателем Джозефом Ньепсом.

**2.Виды фотоматериалов и их классификация.**

Фотопленки классифицируют:

♦   по виду получаемых изображений: черно-белые и цветные;

♦  по назначению: предназначенные для съемки — негативные; предназначенные для печати с негативов — позитивные; для прямого получения позитива — обращаемые;

♦  по виду подложки: гибкие полимерные или жесткие;

♦  по формату: перфорированные и неперфорированные ленты в катушечной расфасовке; перфорированные ленты имеют ширину 35 мм, неперфорированные — 16 и 61,5 мм. Выпускают также фотопленки в виде форматных листов различных размеров.

Фотобумагу классифицируют:

♦  по виду получаемых изображений: черно-белая и цветная;

♦   по назначению (методу печати): для контактной, для контактной и проекционной, проекционной печати;

♦  по структуре поверхности: гладкая, структурная (бархатистая, зернистая, тисненая);

♦   по характеру поверхности: глянцевая, полуматовая, матовая;

♦  по массе основы: тонкая (135 г/м2), полукартон (190 г/м2), [картон](http://www.znaytovar.ru/s/Assortiment_izdelij_iz_bumagi.html) (220 и 235 г/м2);

♦  по цвету основы: белая, окрашенная;

♦  по виду основы: на бумаге-основе с баритованным покрытием, с полимерным покрытием, на гибкой основе других видов ([ткани](http://www.znaytovar.ru/new377.html), полимерные материалы и т. п.);

♦   по контрастности: мягкая, полумягкая, нормальная, контрастная, особо контрастная;

♦  по формату: листовая и рулонная.

В зависимости от галогенидного состава светочувствительного слоя фотографические бумаги различают: бромосеребряные, хлоросеребряные хлоробромосеребряные, йодобромо-серебряные, йодохлоробромосеребряные.

**3.Хранение фотоматериалов.**

* Все фотоматериалы подвержены старению: со временем уменьшается светочувствительность и контраст, растет вуаль. Фотопленки, например, становятся более хрупкими.
* На упаковках фотопленок и фотобумаг указаны год и месяц выпуска или дата, до которой материал должен быть проявлен. В течение гарантийного срока свойства светочувствительных эмульсий изменяются, но не более чем на 25%.
* Сроки хранения при температуре 14-22°С и относительной влажности 50-70% установлены:
* для черно-белых пленок "Фото-32", "Фото-65", "Фото-130" - 24 мес., "Фото-250" - 12 мес;
* для обращаемых пленок ОЧ-45 и ОЧ-180 - 18 мес;
* для цветных негативных пленок ДС-4 - 12 мес., ЦНД-32, ЦНЛ-32, ЦНД-65 - 9 мес.;
* для цветных обращаемых пленок ЦО-32Д, ЦО-65 - 12мес.
* для фотобумаг - от 12 до 20 мес.
* Фотоматериалы следует хранить в холодильнике: снижение температуры хранения с 20 до 4°С увеличивает допустимый срок хранения не менее чем вдвое. Фотопленку нужно оберегать от повышенной температуры, высокой влажности. Отдельные ролики, приготовленные к использованию или уже экспонированные, убирают в специальные металлические или пластмассовые футляры с герметичной крышкой.
* Экспонированные пленки следует как можно быстрее проявить. При хранении до обработки, хотя бы в течение нескольких недель, их рекомендуется герметизировать и помещать в холодильник. Это поможет снизить скорость *фоторегрессии*, то есть постепенного разрушения скрытого изображения.
* После долгого хранения фотоматериала (в холодильнике - год, в комнате - 3 мес) его нужно обязательно проверить перед использованием путем пробной съемки или печати.

**Тема 2. Фотографические материалы для черно-белых фотографий.**

2.1. Строение черно-белых фотоматериалов.

Светочувствительный фотографический материал представляет собой ряд тонких желатиновых слоев, нанесенных на пленку или бумагу. Материал, на который нанесены желатиновые слои, называется подложкой.



* Защитный слой (1) предохраняет находящийся под ним светочувствительный эмульсионный слой от механических
* повреждений. Он представляет собой тонкую пленку хорошо задубленной желатины1.
* Эмульсионный светочувствительный слой (2, 3) представляет собой суспензию микрокристаллов галогенидов серебра (Ag Br, AgJ, Ag CI), используемых в определенном сочетании и равномерно распределенных в желатине. Толщина эмульсионного слоя различных фотоматериалов колеблется в пределах от 4 до 30 мкм.
* В состав эмульсионного слоя, как правило, входят, кроме вышеуказанных, и некоторые другие вещества. Из них наибольшее значение имеют оптические сенсибилизаторы. Га-логениды серебра по своей природе чувствительны только к синим, фиолетовым и голубым лучам (длина волны до 525 нм)2, для придания чувствительности к длинноволновым лучам (длиннее 525 нм) в состав эмульсии вводят оптические сенсибилизаторы. Это красители, способные окрашивать микрокристаллы эмульсии и обеспечивающие чувствительность к любым лучам спектра.
* Кроме того, в состав эмульсионного слоя входит целый ряд специальных добавок: дубильные вещества, которые делают слой более прочным при обработке; стабилизаторы, улучшающие сохранность фотоматериала; пластификаторы, повышающие пластичность слоя; смачиватели, обеспечивающие хорошее смачивание и равномерность
* Обработки СЛОЯ;
* К вспомогательным слоям фотоматериалов относятся подслой (4) и противоореольный слой (6).
* Подслой состоит из желатины, к которой добавлен дубитель. Он служит для удержания эмульсионного слоя (2, 3) на подложке (5). Толщина слоя очень мала.
* Противослой (6) предохраняет пленку от скручивания и предупреждает возникновение электрических разрядов; если
* в него введены [красящие вещества](http://www.znaytovar.ru/new584.html), то он выполняет роль противоореольного слоя.
* Противоореольный слой служит для поглощения лучей, прошедших через пленку и создающих при отражении от внутренней поверхности подложки ореолы. Иногда противоореольный слой наносится как самостоятельный, иногда его функцию выполняет, как было сказано выше, окрашенный про-тивослой или краситель вводится в подложку пленок.
* Большинство черно-белых пленок являются негативными, т.е. после проявления такой пленки получается негативное изображение объекта съемки.
* На рис., б представлено строение черно-белой позитивной пленки. Позитивные черно-белые пленки позволяют после проявления сразу получить позитивное изображение для использования в диапроекторах.
* На рис., в представлено строение фотобумаги для черно-белой фотографии. Защитный и эмульсионный слои фотобумаги аналогичны описанным выше при рассмотрении строения фотопленок.
* Подслой фотографических бумаг выполняет несколько иную роль. Он не дает эмульсии при ее поливе проникать в пористую подложку. Для повышения белизны фотографической бумаги в ее подслой вводят сернокислый барий. Поэтому подслой фотографических бумаг называют баритовым.

**2.2. Влияние состава и строение эмульсионного слоя на свойства фотоматериалов.**

 Принципиально важный вывод о химическом единстве явлений сенсибилизации получил новое обоснование в исследованиях К. В. Чибисова и В. М. Белоуса. Были получены результаты, доказывающие восстановительный механизм всех видов сенсибилизации.

 Исследования показали, что образование серебряных примесных центров при сернистой сенсибилизации осуществляется в двух процессах: в результате восстановительного процесса, то есть путём непосредственной передачи электрона от адсорбированного двухзарядного иона серы, или через промежуточную адсорбцию сернистого серебра и термический распад его [молекул](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0) с выделением свободного серебра. Эти наблюдения показали существование центров различных размеров и влияние последних на их функции. При постепенном росте центры приобретают способность инициировать спонтанное проявление эмульсионных микрокристаллов, то есть они делаются центрами вуали. При этом кинетика их роста — рост вуали со временем созревания — подобна кинетике накопления фотолитического серебра, но кривая вуали сильно сдвинута в сторону большого времени созревания.

 Было показано также, что центры вуали могут состоять не только из чистого металлического серебра в виде активных частиц кристаллического строения, но при сернистой сенсибилизации — из комплексных кластеров серебра и сернистого серебра. причём только при определённом числе атомов серебра в кластере последний приобретает способность инициировать процесс проявления. Обширное исследование К. В. Чибисов (совместно с А. А. Титовым и А. А. Михайловой, 1949) посвятил функциям желатины в процессе синтеза эмульсий. Подробно изучались особенности влияния желатины на кинетику физического и химического созреваний. Проводилось исследование природы фотографической активности желатины. влияния на активность обработки различными адсорбентами. На основании накопленных фактических данных была намечена эмпирическая классификация различных образцов желатины на быстрые и медленные (по времени достижения максимальной фотографической чувствительности в стадии второго созревания) и дано объяснение наблюдаемым явлениям.

 В основу метода было положено потенциометрическое титрование водных растворов испытуемой с ионами серебра в присутствии йодида и при выдерживании реакционной [смеси](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%8C) при повышенной температуре. Определявшиеся таким путём количества необратимо связанных со временем ионов серебра показали, что различие в фотографических свойствах разных образцов желатины создаётся неодинаковым содержанием одних и тех же активных микропримисей. Этот метод позволил характеризовать различные партии желатины по содержанию в них очень важных примесей, ускоряющих или тормозящих созревание, но практически не оказывающих влияние на максимальную светочувствительность в этой стадии созревания.

**Тема 3. Получение цветного изображения.**

**3.1. Строение цветных фотоматериалов.**

 Основные усилия по разработке цветной фотографии сосредоточились в области трёхцветных технологий, основанных на теории [цветоощущения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BE%D1%89%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), созданной в 1855 году [Джеймсом Максвеллом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%BB%2C_%D0%94%D0%B6%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D1%81_%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BA). Она опиралась на [теорию Гельмгольца-Юнга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%BE%D1%89%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%B0) о существовании трёх видов светочувствительных [колбочек](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B8) в [сетчатке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D1%87%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%B0) человеческого [глаза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B7). Один из них реагирует на длинноволновой диапазон видимого излучения, который мы называем [красным цветом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82), другой возбуждается средним участком спектра, соответствующим [зелёному цвету](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D1%91%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82), а третий регистрирует противоположный — [синий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82) конец диапазона. Теория Максвелла доказывает, что для воспроизведения ощущения глаза от того или иного спектрального состава излучения, достаточно использовать эти три первичных цвета, варьируя их пропорцию. Такой способ цветовоспроизведения, в отличие отфизически точного липпмановского, позволяет воспроизводить цвет с физиологической точностью на основе явления[метамерии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F_%28%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%29). То есть, при том же цветовом ощущении, которое глаз испытывает от цвета объекта съёмки, спектральный состав воспроизведённого излучения может значительно отличаться от исходного. Несмотря на успехи этих исследований, результаты работы Максвелла и дю Орона были быстро забыты фотографами из-за недоступности панхроматических фотоматериалов. О них вспомнили только в 1890-х годах, когда появились практические технологии регистрации всего видимого спектра.

**3.3. Фотографическое восприятие цвета. Аддитивный и субтрактивный способ получения цветного изображения.**

Аддитивный способ, или способ сложения цветов, основанный на трёхцветовой теории [зрения](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16321/930931), даётвозможность получать все цвета и оттенки с помощью смешения (сложения) в определённых пропорцияхтрёх основных цветов: красного, зелёного и синего. Так, если одновременно проецировать на экран триразлично окрашенных световых потока: красный, зелёный и синий, то соответствующим подбором яркостиэтих потоков можно получить любой цвет.

[Аддитивный](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16321/763523) способ получения цветов подчинен следующим законам:

1. Все цвета делятся на две группы: хроматические — имеющие цветной оттенок, и ахроматические — неимеющие цветового оттенка, то есть содержащие только белый, чёрный и различные серые тона;
2. Смешение любого хроматического цвета в определённой пропорции с дополнительным даёт ахроматическийцвет. Смешение хроматического цвета с дополнительным в других пропорциях приводит к получению одногоиз исходных хроматических цветов. Насыщенность цвета при этом уменьшается;
3. Смешение недополнительных цветов приводит к получению промежуточных цветов, расположенных в[цветовом круге](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16321/193087) между смешиваемыми. Например, при смешении зелёного с красным получается жёлтыйцвет.
4. Цвета, вызывающие в [глазу](http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/16321/6548) одинаковые цветовые ощущения, при оптическом смешении дают один и тот жецвет независимо от спектрального состава исходных цветов.

Близкое расположение друг к другу тонких линий или точек различной цветности вызывает пространственноесмешение цветов, при котором в глазу возникает соответствующее вышеуказанным законам цветовоеощущение.

На принципе пространственного смешения цветов основан растровый способ цветной фотографии.

**3.4. Цветоделительные искажения и спектральная сенсибилизация.**

Для наиболее удовлетворительной цветопередачи в цветной фотографии кривые спектральной чувствительности должны быть подобны кривым спектральной чувствительности глаза (рис. III.5) для трех основных цветов: синего, зеленого, красного. Поскольку добиться этого трудно, в цветных материалах зоны сенсибилизации делают по возможности более узкими, а максимумы спектральной чувствительности стараются свести с зоной максимального поглощения красителя, образующегося в слое. В этом случае обеспечивается наилучшее цветоделение.

**Рис. III.5. Характеристика спектральной чувствительности глаза при дневном освещении

Так как идеальных красителей (поглощающих только один цвет) не бывает, а реально существующие красители обладают поглощением не только в одной, но частичной в двух других зонах спектра, в изображении цвета получаются не чистыми, а имеют примеси двух других цветов. Наличие побочных поглощений у применяемых красителей влечет за собой нежелательную регистрацию однокрасочных составляющих оригинала в тех слоях, в которых их изображения не должны были появляться.

*Цветоделительными искажениями* называется нежелательная пропечатка однокрасочных изображений в светочувствительном слое, возникающая за счет побочных поглощений и вызывающая цветовые искажения. Цветоделительные искажения в позитиве особенно заметны в насыщенных, ярких цветах. Обычно желтые, пурпурные, и голубые цвета выглядят на слайдах несколько светлее, так как искажения в воспроизведении этих цветов объясняются недостатком этого красителя. Синие, зеленые и красные цвета, наоборот, получаются значительно темнее, чем это требуется, так как за счет цветоделительных искажений на этих цветах всегда образуется избыточное количество соответственно желтого, пурпурного и голубого красителей. Пурпурные цвета загрязняются желтым и голубым красителями, а пурпурного красителя оказывается недостаточно. Поэтому пурпурные цвета в изображении выглядят грязноватыми и мало отличаются от красных. Красные цвета искажаются голубым красителем и приближаются по цвету к пурпурным. Таким образом, снижается цветовая гамма, и изображение становится малоцветным. Голубые цвета загрязняются пурпурными и желтыми красителями. Поэтому небо в изображении выглядит сероватым, а синие цвета - почти черными, так как они получаются сложением пурпурного и голубого красителей, имеющих значительные побочные поглощения в синей зоне спектра. Зелень в изображении обычно получается синеватой и темнее, чем на самом деле. Появление синеватого оттенка объясняется тем, что на зеленый цвет, образуемый желтым и голубым красителями, приходится желтого цвета примерно в два раза меньше, чем требуется, а голубого всего лишь на 20% меньше. В негативно-позитивном процессе цветовые искажения больше, чем в процессе с обращением, так как цветоделение в первом процессе происходит дважды, и, следовательно, дважды накладываются цветовые искажения, вызванные побочными поглощениями негативных и позитивных красителей. Устранить цветоделительные искажения подбором экспозиционных условий или режимом фотохимической обработки невозможно. Уменьшить цветоделительные искажения на негативе можно, применяя маскированные негативные пленки.

**3.5. Классификация фотоматериалов по характеру сенсибилизации.**

 Оптические сенсибилизаторы (циановые красители, флуоресцентные отбеливатели) вводятся перед поливкой готовой фотоэмульсии на подложку. Они взаимодействуют с ионами серебра на поверхности микрокристалла. Это обеспечивает дополнительную чувствительность в разных областях спектра.

 Светочувствительность галогеносеребряных материалов может быть представлена в виде суммы собственной (естественной) светочувствительности галогенидов серебра, и добавочной светочувствительности, обусловленной поглощением электромагнитного излучения адсорбированными поверхностью микрокристаллов галогенида серебра молекулами специального вещества -- сенсибилизатора. Таким образом получают фотоплёнки, различающихся по спектральной чувствительности.

 Химические сенсибилизаторы, например, комплексные соли золота и некоторые сернистые соединения вводят в фотографическую эмульсию при её изготовлении и приводят к более интенсивному образованию центров светочувствительности на микрокристаллах галогенидов серебра. Это приводит к росту естественной светочувствительности фотоматериала в сине-фиолетовой области.

**3.6. Гиперсинсибилизация и десенсибилизация фотографического материала.**

Фотографические эмульсии, изготовленные на основе серебра галогенидов, обладают т. н. собственной чувствительностью к свету с длиной волны λ не свыше 500 *нм* и безС. нечувствительны к лучам зелено-жёлтого, оранжево-красного и инфракрасного (ИК) спектра.При С. фотослой приобретает т. н. добавочную светочувствительность в этих участках спектра благодаря введённым в него органическим красителям,адсорбирующимся на поверхности кристаллов галогенида серебра. Явление С. было открыто в 1873учёным Г. К. Фогелем.

         Поглощая излучение с λ более 500 *нм*, адсорбированные слои красителясенсибилизатора передаютприобретённую энергию возбуждения микрокристаллам галогенида серебра. Детальный механизм этогопроцесса, при котором возникают центры скрытого фотографического изображения, изучен пока недостаточно. Неясно, каким именно образом в такомпроцессе создаются условия для осуществления первичного фотохимического акта — отрыва электрона ототрицательного иона галогена и, соответственно, перехода этого электрона из валентной зоны кристаллагалогенида серебра в зону проводимости.  Каждый какой-либо один краситель-сенсибилизатор придаёт фотослою чувствительность к световомуизлучению лишь в сравнительно узком участке спектра из интервала длин волн 500—1200 *нм*.

**Тема 4. Фотографическая метрология и ее значение.**

**4.1. Фотографическая метрология и ее значение.**

 По мере развития фотографии и совершенствования фотоматериалов огромное значение приобрело и знание других их характеристик, таких, как контрастность, фотографическая широта, спектральная чувствительности и т. д. Это стало возможным лишь после внедрения в 1890 г. английскими учеными Ф. Хертером и В. Дриффельдом в теорию фотографического процесса характеристической кривой фотоматериала. Раздел фотографии, изучающий свойства фотографических материалов и разрабатывающий методы и средства их измерения, получил называние фотографическая сенситометрия, или фотографическая метрология.

 В настоящее время фотографическая метрология широко применяется для контроля технологического процесса производства фотографических материалов, оценки их свойств при химико-фотографической обработке или для получения изображений с заданными параметрами качества. Свойства фотоматериалов указывают на их упаковке или в паспортах, в справочной литературе, что позволяет подбирать соответствующие разным случаям съемки фотоматериалы. Без знания свойств фотоматериалов невозможно грамотное использование фотографии в различных областях науки и техники, в том числе и в криминалистике. Понимание же сущности фотографического процесса невозможно без использования сенситометрических понятий и методов.

 Фотографическая метрология подразделяется на три раздела: интегральную сенситометрию, спектральную сенситометрию и структурометрию.

**Интегральная сенситометрия** изучает суммарное (интегральное) действие излучений, составляющих белый свет (естественный и искусственный). Методы интегральной сенситометрии дают возможность определять численные значения следующих свойств фотографических материалов: общая (интегральная) светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическая широта, фотографическая вуаль, максимальная оптическая плотность.

**Спектральная сенситометрия** изучает фотографическое действие монохроматических излучений на светочувствительный слой, а также воздействие на него излучений определенной спектральной зоны. Свойства, определяемые в этом разделе сенситометрии, называются спектральными. Важнейшими из них являются эффективная светочувствительность и спектральная чувствительность.

4.2**. Экспозиция и модулятор экспозиции.**

Модулятор экспозиции — устройство, позволяющее сообщать различным участкам поверхности светочувствительного материала различные [количества освещения](http://fotoslov.ru/vocabulary/kolichestvo-osvescheniya.html) (экспозиции). Различают модуляторы экспозиций со шкалой времени, которые позволяют варьировать время освещения различных участков при одинаковой их [освещенности](http://fotoslov.ru/vocabulary/osveschennost.html), и модуляторы со шкалой освещенности, при использовании которых освещенность различных участков различна, а время освещения одинаково. К первым относится [диск экспозиций](http://fotoslov.ru/vocabulary/disk-expozicii.html), ко вторым — [оптический клин](http://fotoslov.ru/vocabulary/opticheskiy-klin.html).

**4.3. Сенситометр ФСР-4. Измерение оптических плотностей.**

 Сенситометр, прибор, с помощью которого испытуемый фотографический материал подвергают воздействию последовательности меняющихся по определённому закону экспозиций, обеспечивая постоянство заданного относительного спектрального состава экспонирующего света. В результате на фотоматериале после его проявления получают ряд почернений фотографических, называемых сенситограммой. Результаты измерения сенситограммы на денситометре используют для построения характеристической кривой фотоматериала, в графической форме отображающей зависимость оптической плотности почернения от логарифма экспозиции.

**4.4. Стандартный сенситометрический бланк и характеристическая кривая.**

Закон взаимозаместимости Бунзена-Роска (1862). Понятие о характеристической кривой. Система координат Декарта. Связь между экспозицией и оптической плотностью (фотографическим почернением). Участки характеристической кривой: область недодержки, прямолинейный участок нормальных экспозиций, область передержки. Понятие о соляризации, плотность вуали, плотность основы. Понятие о степени проявленности (коэффициент контрастности, средний градиент). Понятие об интервале экспозиций и фотографической широте светочувствительного материала. Понятие о светочувствительности и критериях светочувствительности. Определение по характеристической кривой основных фотографических свойств светочувствительного материала и его годности к эксплуатации. Понятие «ключевая освещенность». Определение плотности негатива по освещенности объекта съемки. Связь между освещенностью пленки и освещенностью объекта съемки. Явление невзаимозаместимости. Поправочный коэффициент Шварцшильда и его практическое значение. Понятие об эффекте прерывистого действия света. Понятие об изопаке.

**4.5. Определение основных сенситометрических характеристик.**

Основными величинами, характеризующими свойства фотографического материала и изображения, являются:

1)общая светочувствительность;

2)коэффициент контрастности;

3)фотографическая широта;

4)средний градиент;

5)плотность вуали;

6)спектральная чувствительность.

 Светочувствительность фотоматериала - это его способность определенным образом реагировать на оптическое излучение.
Светочувствительность по отношению к белому свету называется общей (фотографической); по отношению к монохроматическому излучению - спектральной чувствительностью; по отношению к свету, прошедшему через цветной светофильтр (желтый, оранжевый или красный), ? эффективной светочувствительностью. Применительно к фотографической съемке наиболее важное значение имеет общая светочувствительность, количественно выражаемая числом светочувствительности (оно проставляется на упаковке или в паспорте фотоматериала), с учетом которого определяются экспозиционные параметры (выдержка, диафрагменное число). Светочувствительность измеряется в относительных единицах (ГОСТ, DIN, ASA, ISO и др.). Перевод одних относительных единиц в другие можно произвести, воспользовавшись следующей таблицей:
Построена по типу Россия, Германия, США(Япония); и след строка.
8,10,9;11,11?12,12;16,13,17;22,14?15,25;32,16,35;65,19?20,70;130,22?23, 140;250,25?26,300;500,28?29,560;1000,31?32,1100;
 Контрастность фотоматериалов - тональная характеристика фотоматериала, определяемая по способности его светочувствительного слоя передавать распределение яркости объекта съемки соответствующим распределением оптической плотности поля фотографического изображения. Контрастность черно-белых фото-, кинопленок и фотопластинок количественно выражается коэффициентом контрастности.
 Контраст полученного фотографического изображения определяют как разность максимальной и минимальной оптических плотностей фотографического изображения. Чем больше коэффициент контрастности, тем большим интервалом оптических плотностей передается на фотослое заданный интервал яркости объекта съемки.
 Как правило, коэффициент контрастности низкочувствительных материалов выше, чем высокочувствительных. Он зависит от условий проявления, в частности, коэффициент контрастности возрастает (в определенных пределах) с увеличением времени проявления. Поэтому коэффициент контрастности иногда называют фактором проявления.
 Фотоматериал считается нормальным, если его коэффициент контрастности равен единице. При значении коэффициента контрастности меньше единицы материал называют малоконтрастным или мягким; если это значение намного больше единицы, то материал считается контрастным.
 Фотографическая широта- это величина, характеризующая способность светочувствительного слоя фотоматериала передавать различные тона объекта съемки. При известном интервале яркости объекта съемки она позволяет определить допустимый предел погрешности при расчете экспозиции(так называемый запас экспозиции).

 **Типы фотопленок .**

- Чёрно-белая негативная фотосъёмка

Предназначена для получения чёрно-белых фотографий

Обработка состоит из 2-х стадий:

1-я стадия – проявка

2-я стадия – фиксирование

Процесс промывки, стоп-ванна

Проявка ч/б негативной фотоплёнки в ручную не может проявляться на проявочной машине и не печатается на принтер-процессоре. Плохо сканируется.

- Цветная негативная фотоплёнка

История начинается с 1942 года

Самый распространённый тип плёнки.

Предназначена для печати цветных фотографий

Обработка по процессу С-41, на автоматических проявочных машинах

Процесс проявки цветной фотоплёнки:Восстановление солей серебра – образование желтого, пурпурного голубого красителей – отбеливание – металлическое серебро вымывается.

Фиксирование – удаление невостребованных солей серебра

Промывка – удаление оставшихся солей серебра и химикатов

- Монохромная негативная фотоплёнка

Получение чёрно-белых фотографий с использованием автоматического оборудования фотолабораторий и цветной печати

Обработка по процессу С-41

Стадия отбеливания – уничтожает металлическое серебро – маска необходима для упрощения печати на автооборудование

На перфорацию монохромных плёнок наносится DX код.

Монохромная плёнка лучше для сканирования.

- Цветная обращаемая фотоплёнка

Предназначена для получения позитивного (соответствующего оригиналу, как на фотографиях)

Изображения непосредственно на плёнке.

Появилась эта плёнка раньше цветной негативной плёнки в 1936 и 1935 годах, произведённые компаниями Kodak и Agfa.

Требует своего собственного процесса обработки Е-6.

Порядок проявления: черно-белое проявление – химическое отбеливание – отбеливание – фиксирование – промывка

Используют для полиграфических изданий.

- Обращаемая черно-белая фотоплёнка

Предназначена для получения черно-белого позитивного изображения на фотоплёнке – черно-белых слайдов.

Отличие от негативных – низкая плотность вуали и бесцветность основы.

- Киноплёнки

Цветные и черно-белые киноплёнки, используемые в совершенном кинематографе.

Цветные киноплёнки имеют дополнительныё чёрный сажевый слой, их проявка требует специального процесса обработки. Продаются киноплёнки в металлических коробках, рулонами по 300 метров и менее.

 **Плёнка фотографическая общего назначения.**

Предназначена для художественной, репортажной и любительской фотографии при дневном и искусственном освещении.

Форматы фотоплёнок. Стандарты фасовки плёнки.

Тип фасовки, присвоение своего номера или фирменное название.

Законодатель фасовки фотоплёнки является фирма Kodak. Номера типов фасовки стали общепринятыми на импортные фотоплёнки.

Тип фотоплёнки 35 мм – самый распространённый – перфорированная роликовая фотоплёнка или тип 135

Тип 120 – ролики плёнки шириной 61 мм.

Используют в профессиональных среднеформатных фотоаппаратах, размер 6х4,5, 6х6, 6х7,6х9 см.

Тип 200 – аналогичен типу 120. Отличие – удвоенное увеличение кадров.

Формат APS – стандарт Advanced Photo System промежуточный формат при переходе любительских 35 мм камер на цифровые. Главное отличие – магнитная дорожка для записи информации об условий съёмки.

Листовая плёнка – в прффесиональных калярах высокого качества. Форматы 9х12, 10, 16х27 см; 13х18, 20; 3х25,4 см

Фото плёнки черно-белые негативные. На примере росийских «фото - 32», «фото - 125», «фото - 250» в соответствии с ГОСТ 24876-81.

Бывают 3х видов: листовые, рулонныеперфорированные, рулонные неперфорированные.

Листовые размером 9х12, 10х15, 13х18, 18х24, 24х30, 30х40 см.

Рулонные перфорированные ширина 35 мм, длина 1,65 м

Рулонная неперфорированная ширина 16 мм, длина 0,45 м или ширина 61,5 мм, длина 0,815 м.

Плёнка фотографическая черно-белая позитивная

Плёнка фотографическая черно-белая обращаемая

Плёнка фотографическая цветная негативная

Плёнка фотографическая цветная негативная

**Профессионалные плёнки**

Принадлежность к профессиональным фотоплёнкам: Pro или Professional.

Светочувствительность цифры в названии в единицах ISO/DIN

Разрешение в виде дроби (125/50) для объекта с интервалом яркости. Одна цифра – контрастный объект с интервалом яркости 1000:1

Зернистость в относительных единицах. Изменение числа на одну единицу – увеличение зернистости в 2 раза.

Пул – процесс – экспонирование выше номинальной чувствительности. Контраст и зерно увеличивается.

Пул – процесс – экспонирование ниже номинальной чувствительности. Уменьшает контраст негатива

Группы отличия от любительской фотоплёнки:

Во-первых: лучшие характеристики. Печать на специальной бумаге в ручную.

Во-вторых: профессионалы нуждаются в хорошей повторяемости результата

В-третьих: профессионалы точно знают диапазон яркости сюжета, конкретную широту, правильное экспонирование.

Отличие плёнок разных фирм.

Печать автоматических мини-лабораториях

**Фотографические плёнки для промышленных и научных целей.**

Фотоплёнки находят широкое применение в промышленности, науке, медицине, музейном и архивном деле, криминалистике.

Имеют различные сентомерические, структурометрические и физико-механические свойства.

Делятся на: фототехнические,

 рентгенографические,

астрономические,

инфрахроматические,

авторадиографические,

дозиметрические плёнки для микрофильмирования,

голографии,

плёнки фотографические несеребрянные, которые наряду с

галогенсеребрянными применяются в полиграфической,

радиоэлектронной,

электротехнической промышленности,

приборостроении,

картографии и других областях науки и техники.