

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК.ХРОНИКА**СОВЕЩАНИЕ ПО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИМ
ПРИМЕНЕНИЯМ ФОТОГРАФИИ И КИНЕМАТОГРАФИИ**

Комиссия по научной фотографии и кинематографии Академии наук СССР организовала совещание по научно-техническим применениям фотографии и кинематографии, которое состоялось в Москве 14—16 декабря 1949 г.

Отдельные заседания были посвящены астрофотографии и спектрографии, высокоскоростной фотографии и кинематографии, электронной фотографии и микрофотографии.

Собрание было открыто председателем Комиссии, членом-корр. АН СССР К. В. Чибисовым, который обрисовал значение фотографии в науке и технике и её значение для хозяйственной жизни страны. К. В. Чибисов указал на те главнейшие особенности фотографического метода исследования, которыми определяется его широкое применение: документальность, возможность измерения снимков или их трансформирования, возможность запечатлеть очень кратковременные или, наоборот, очень продолжительные явления, далее, способность суммировать действие света, одновременно фиксировать ряд деталей и получать снимки в натуральных цветах или в лучах определённой зоны спектра, затем значительно больший, чем у глаза или других приёмников, спектральный диапазон чувствительности фотографического слоя и, наконец, наличие у слоя чувствительности к элементарным частицам.

Применяемые способы фотографирования можно разделить на следующие: а) проекционный (когда с помощью объектива на слой отбрасывается изображение объекта), б) теневой (например, рентгенофотография для медицинских и дефектоскопических целей), в) регистрационный (например, спектрофотография или съёмка осциллограмм) и г) разрабатываемый в настоящее время трансформационный способ, в котором изображение получается в результате преобразования разных видов энергии.

Исследователи, работающие в области теории фотографических процессов, встретились на этом совещании с работниками, практически использующими фотографию в различных областях народного хозяйства, и с работниками, производящими светочувствительные слои. Тесная связь теории с практикой является отражением той большевистской принципиальности в науке, которой учит нас товарищ Сталин. Здравницей товарищу Сталину и закончил своё выступление К. В. Чибисов.

Доклад директора Пулковской обсерватории члена-корр. АН СССР А. А. Михайлова был посвящён применению фотографии в астрономии. В настоящее время большинство астрономических наблюдений производится при помощи фотографии. При всём их разнообразии их можно разделить на две большие группы — астрометрическую и астрофотометрическую. Требования, которые предъявляются к светочувствительным материалам для астрофотографических работ, очень

разнообразны. Промышленность пока совершенно недостаточно удовлетворяет потребности астрономов в специальных пластинках.

Большая коллективная работа по составлению звёздного атласа была начата много лет назад и продолжается до сих пор. Поскольку она была начата на несенсибилизированных пластинках, то и сейчас, когда приходится сопоставлять снимки, сделанные с интервалами в 30—40 лет, для этих работ требуются совершенно несенсибилизированные пластинки.

Светочувствительные слои, применяемые для астрометрических работ, должны быть возможно мелкозернистыми, иметь большую широту и, соответственно, малый коэффициент контрастности, а их показатель Шварцшильда должен по возможности приближаться к единице. Стекло, на которое поливается эмульсия при изготовлении этих пластинок, должно быть совершенно плоское и достаточно толстое. При астрофотометрических работах требуются фотографические пластинки, чувствительные к разным участкам спектра, обладающие большой широтой и характеризующиеся стандартностью в отношении светочувствительности и полной однородностью слоя. Для целого ряда астрономических работ нужны пластинки, сенсибилизированные особым образом; например, при фотографировании протуберанцев и солнечной короны не во время затмений нужна очень высокая чувствительность к зелёной части спектра, где расположена корональная линия. Большое значение имеет фотографирование небесных объектов в инфракрасных лучах с длиной волны в 1000 μ и даже более.

Доклад акад. Г. С. Ландсберга был посвящён роли фотографии в спектроскопических исследованиях. Докладчик подчеркнул, что наибольшего расцвета спектроскопия достигла тогда, когда для исследования спектров была применена фотография. Она позволила производить точные измерения спектров и помогла установить спектральные закономерности. Все крупнейшие открытия в области строения атома обязаны спектроскопии.

Для того чтобы характеризовать объём и точность спектроскопических исследований, можно указать, что в современных таблицах содержится около 100 000 спектральных линий, длина волны которых определена в ангстремах с точностью до третьего десятичного знака. Следует отметить, что в настоящее время разрешающая способность фотографических слоёв уже отстаёт от разрешающей способности спектральных приборов. Часто для того, чтобы получить точность измерения в 0,01 Å , необходимо, чтобы разрешающая способность слоя составляла несколько сот линий на миллиметр.

В некоторых исследованиях при современной чувствительности фотографических слоёв приходится применять выдержки до ста часов. Поэтому чрезвычайно важно дальнейшее увеличение светочувствительности этих слоёв.

При съёмке объектов, обладающих малой интенсивностью, например явлений молекулярного рассеяния света или рассеяния света на звуковых волнах, необходимо иметь фотографические пластинки, обладающие показателем Шварцшильда, возможно близким к единице, причём одновременно нужны высокая светочувствительность и высокая разрешающая способность.

Особенно высокие и трудно выполнимые требования предъявляются к пластинкам, применяемым для фотографической фотометрии. Эти пластинки должны обладать высокой светочувствительностью наряду с большой контрастностью и широтой и малой вуалью.

В заключение докладчик отметил, что современные методы регистрации слабых интенсивностей (счётчики, фотоумножители) начинают конкурировать с фотографическими методами. По светочувствительно-

сти они мало уступают фотографическим слоям, но обладают тем преимуществом, что позволяют часто получать количественные результаты непосредственно в процессе наблюдения. Докладчик считает, что новые методы могут оказаться серьезным конкурентом для фотографического метода. Для того чтобы последний не утратил своего положения в спектроскопии, необходима дальнейшая усиленная работа над улучшением качества фотографических пластинок.

Доклад проф. Ю. Н. Гороховского был посвящён методам фотографической фотометрии. Рассматривая различные приёмы, применяемые в этой области измерений, докладчик постарался определить границы их применимости. В фотографической фотометрии почернение, даваемое изучаемым объектом, сравнивается с почернением, полученным в тех же условиях на том же слое от эталонного источника. Можно обходиться и без эталона в том случае, если светочувствительный слой совершенно однороден по своим свойствам и его сенситометрические свойства хорошо изучены. А. В. Марковым был предложен своеобразный приём фотографической фотометрии, при котором непрерывная сенситограмма, полученная на том же слое, что и исследуемое изображение, используется в качестве измерительного клина для плотностей и прямого определения действующих количеств освещения.

Получению правильных результатов при фотографической фотометрии препятствуют: 1) различный спектральный состав излучения изучаемого и эталонного источников; 2) существование отклонений от закона взаимозаменяемости; 3) зависимость формы характеристической кривой от спектрального состава света и 4) зависимость формы характеристической кривой от условий проявления. Докладчик отметил, что в ультрафиолетовой области зависимость коэффициента контрастности (γ) от длины волны очень различна для высокочувствительных и низкочувствительных слоёв. В то время, как для первых коэффициент контрастности почти неизменен, для вторых он значительно уменьшается по мере удаления в ультрафиолет. Одним из важнейших источников ошибок при фотографической фотометрии является неравномерность проявления, обусловленная диффузионным характером процесса проявления. Кроме того, при фотографической фотометрии необходимо учитывать неравномерное пропускание объектива фотографирующей системы по полю и светорассеяние в ней, приводящее к искажению формы характеристической кривой. При измерении плотностей почернений нужно учитывать зависимость плотности от апертуры объектива фотометра.

Докладчик подробно осветил большое значение, которое имеют при фотографической фотометрии геометрические размеры изображения объекта. При малых размерах изображения получаемая плотность почернения, кроме указанных выше факторов, чрезвычайно сильно зависит также от рассеяния света в слое и пограничных эффектов при проявлении. Если светочувствительный слой освещается параллельным пучком, то, как показала И. И. Брейдо, при уменьшении размеров изображения получаемая плотность почернения сначала возрастает и затем падает. При освещении слоя диффузным пучком наблюдается только падение плотности. Соответственно этому светочувствительность при освещении параллельным пучком, в случае изображения щели шириной в 15 микронов, равнялась только 50% от чувствительности при тех же условиях экспонирования, но при ширине изображения 500 микронов; при диффузном же пучке чувствительность, в случае изображения в 15 микронов, составляла лишь 20% от чувствительности в случае изображения больших размеров.

Применение многослойных цветных плёнок для фотографической фотометрии, по мнению докладчика, резко ограничивается тем, что они

в принципе не позволяют воспроизводить монохроматические цвета и что в них имеет место взаимное влияние элементарных слоёв при их совместном проявлении, делающее сенситометрические свойства переменными в зависимости от цвета объекта.

В небольшом сообщении член-корр. АН СССР Д. Д. Максutow охарактеризовал разработанные им новые фотографические менисковые объективы, которые при весьма малых габаритах имеют фокусное расстояние до 1 метра и светосилу до 1:2,8. Разрешающая способность этих объективов составляет около 100 линий на миллиметр.

В докладе доктора техн. наук П. Г. Тагера подробно рассматривалась проблема фотографической записи электрических процессов с помощью модуляторов света. Этот вид записи играет решающую роль в ряде научных исследований и областей техники; его значение определяется широким диапазоном скоростей процессов, поддающихся записи. Так, можно получить осциллограммы процессов, длящихся от стомиллионных долей секунды до нескольких суток. Развитие методов фотографической записи электрических колебаний сделало возможным существование таких важных областей техники, как фототелеграфия и звуковая кинематография. Советские учёные и изобретатели сделали очень много для развития этих областей техники.

Большое значение при фотографической записи электрических колебаний имеют модуляторы света, в которых величина или направление светового потока изменяется под воздействием какого-либо фактора. Докладчик дал подробный обзор существующих модуляторов света. Их можно разделить на две группы. К первой группе относятся такие модуляторы света, которые лишь изменяют световой поток, идущий от постоянного источника света, ко второй же группе относятся такие, которые сами являются модулируемыми источниками света. Особенно подробно докладчик осветил значение электронно-лучевых трубок, широко применяемых в различных областях науки и техники. Так, например, телевидение основано на применении электронно-лучевых трубок, применённых для этой цели впервые петербургским профессором Б. Л. Розингом ещё в 1907 г. Сочетание электронно-лучевых трубок с фотографическими материалами, обладающими высокой разрешающей способностью и светочувствительностью, позволяют осуществить фототелеграфную передачу текста со скоростью многих тысяч слов в минуту.

Канд. физ.-мат. наук В. Н. Верцнер сделал доклад об особенностях и возможностях электронной микрофотографии. Электронный микроскоп является могущественным средством наблюдения, имеющим на два порядка большую разрешающую способность, чем оптический микроскоп. Советские электронные микроскопы, серийно выпускаемые нашей промышленностью, обладают разрешающей способностью до 20 Å и полезным увеличением до 100 000 раз. Ввиду того, что препарат, рассматриваемый в электронный микроскоп, помещается в высокий вакуум и пронизывается потоком электронов, подготовка препаратов должна производиться особенно тщательно. Обычно исследуемые объекты наносятся на чрезвычайно тонкие органические плёнки толщиной 10^{-5} миллиметра. Чаще всего применяются плёнки из коллодия, но в отдельных случаях он заменяется неорганическими плёнками из кварца, алюминия или окиси алюминия и бериллия. Структуру массивных материалов изучают на репликах.

Визуальное изучение объекта с помощью электронного микроскопа обычно завершается фотографической регистрацией. Так как фотографический материал должен находиться в высоком вакууме, то к нему предъявляется прежде всего требование возможно меньшего выделения газов. Поэтому для электронной микрофотографии больше подхо-

дят пластинки, нежели плёнки. Эмульсия должна быть по возможности контрастной, бедной желатином и мелкозернистой, чтобы допустить последующее увеличение в 10—15 раз. Установлено, что высокой электронной чувствительностью обладают малочувствительные для обычного света пластинки. При истолковании электронных микрофотографий всегда нужно учитывать, что высокий вакуум и мощный электронный пучок могут существенно изменять объект во время наблюдения.

В докладе члена-корр. АН СССР С. З. Рогинского были изложены проведённые докладчиком и его сотрудниками обширные исследования топохимических процессов, выполненные с помощью электронного микроскопа. Электронный микроскоп позволил очень удобно изучать одну из групп химических реакций в твёрдой фазе, а именно распад кристаллогидратов. При этих реакциях первоначально происходит выделение молекул газа с образованием псевдоморфозов по исходным кристаллам. Первоначально даже электронный микроскоп не позволяет заметить возникающую при выветривании систему молекулярных пор, пронизывающих твёрдый продукт реакции. Следующей стадией разложения кристаллогидратов, карбонатов и перманганатов является укрупнение молекулярных пор до размеров, видимых в электронный микроскоп. При дальнейшем разложении твёрдых продуктов реакции, в особенности при нагревании, происходит рекристаллизация и стягивание пор.

Работами А. Б. Шехтер было показано, что в этих процессах большую роль играет ползание атомов и молекул по поверхности. Докладчик подчеркнул, что все основные фотографические процессы — образование скрытого изображения, проявление и т. д. — являются типичными топохимическими процессами, имеющими много общего с описанными выше.

Доклад доктора техн. наук Е. М. Брумберга был посвящён разработанному докладчиком методу цветной микрофотографии в невидимых лучах. В этом методе применяется цветная трансформация, состоящая в том, что три цветоделённых снимка делаются в лучах разных длин воли невидимых областей спектра, а позитивы, напечатанные с этих цветоделённых негативов, при синтезе цветного изображения передаются тремя основными зонами видимого спектра. Таким образом делаются чрезвычайно наглядными малейшие различия в избирательном поглощении невидимых лучей. Так как большинство веществ, бесцветных в видимой области, сильно различаются своим поглощением в ультрафиолетовой и инфракрасной областях, то мы получаем возможность легко распознавать сочетания бесцветных веществ. Метод цветной трансформации был с успехом применён для изучения химического состава различных биологических объектов. Он приносит большую пользу и при микрохимическом и хроматографическом анализе.

Советская оптическая промышленность выпускает специальные микрофотографические установки для цветной трансформации. Содержащиеся в них ахроматические зеркальные микрообъективы позволяют получать резкие микрофотографии в ультрафиолетовом свете даже в том случае, когда фокусировка происходит в видимых лучах.

Канд. техн. наук И. А. Чёрный сделал доклад о методах высокочастотной киносъёмки. Докладчик указал, что хотя и возможно делать отдельные группы фотографических снимков с чрезвычайно высокой частотой, получение собственно кинематографического изображения, пригодного для проектирования на экране, возможно только с частотой до 10 тысяч кадров в секунду. При частоте до 250 кадров в секунду плёнка в съёмочном аппарате может двигаться прерывисто, при более высоких частотах съёмки приходится уже пользоваться непрерывным движением плёнки, применяя соответственно оптическое выравнивание,

Докладчик подробно рассмотрел различные способы оптического выравнивания и указал на все затруднения, возникающие при увеличении частоты съёмки. Одним из важнейших препятствий является инерционность плёнки и движущихся частей камеры. Поэтому очень большие частоты съёмки порядка сотен тысяч кадров в секунду можно получить только с камерами, в которых плёнка и большинство других частей остаются неподвижными, а вращается лишь одно лёгкое зеркало. Естественно, что при предельно больших частотах съёмки приходится отказываться от каких-либо obtюраторов и прибегать к прерывистому освещению с помощью специальных источников света.

На заключительном заседании Совещания было сделано два доклада. Канд. техн. наук В. Я. Михайлов сделал сообщение о фотографических материалах для научно-технических целей. Докладчик охарактеризовал как необходимый ассортимент специальных фотографических материалов, так и возможности промышленности в этом отношении. Придирчиво за год до настоящего совещания Комиссия по научной фотографии и кинематографии запросила все заинтересованные организации о номенклатуре и количестве потребных специальных фотографических материалов. К сожалению, лишь очень немногие организации откликнулись на эти запросы. Поэтому в настоящее время точно могут быть сформулированы только лишь требования к материалам, применяемым в спектроскопии и астрономии, а также для репродукционных и полиграфических целей.

На том же заседании проф. Ю. Н. Горюховский сделал доклад о жизни и деятельности двух выдающихся деятелей русской фотографической техники — В. И. Срезневского (1849—1937) и Е. Ф. Буринского (1849—1912). С именем первого из них связано создание первого аэрофотографического аппарата и специальных фотографических материалов для него (1886), специальной камеры для экспедиции Пржевальского в Тибет (1882) и других оригинальных фотографических камер для научно-технических целей. В. И. Срезневский был неутомимым популяризатором и пропагандистом новейших идей и методов фотографии, являлся основателем и редактором превосходного, стоявшего впереди аналогичных иностранных изданий, журнала «Фотограф» и был автором вышедшей в трёх изданиях «Справочной книжки фотографа», старейшего и высококачественного фотографического справочника. Он был основным организатором русской фотографической технической общественности в 80—90 годах прошлого столетия, а после Великой Октябрьской революции — одним из основателей Высшего института фотографии и фототехники (теперь Ленинградский институт киноинженеров). Е. Ф. Буринский по праву считается создателем судебной фотографии. Им был разработан исключительно тонкий метод уконтрастирования фотографического изображения, позволявший в условиях крайне ограниченных возможностей фотографических слоёв того времени фотографически обнаруживать невидимое.

После окончания конференции была устроена демонстрация различных научно-популярных фильмов, снятых киностудией научно-популярных фильмов и различными научными учреждениями. В числе их были чёрные и цветные документальные фильмы, цветные съёмки хирургических операций, высокочастотные и замедленные съёмки различных явлений.

К. С. Ляликов
