

## СОВЕЩАНИЕ ПО ОСНОВНЫМ ПРОБЛЕМАМ НАУЧНОЙ ФОТОГРАФИИ

В период с 29 июня по 4 июля 1951 г. в г. Одессе состоялось Всесоюзное Совещание по основным проблемам научной фотографии, созванное Комиссией по научной фотографии и кинематографии при отделении химических наук АН СССР.

Это Совещание явилось шестым в нашей стране совещанием по научной фотографии. Оно было посвящено трём основным проблемам научной фотографии — природе светочувствительности и скрытому фотографическому изображению, оптической сенсibilизации фотографических слоёв и процессу фотографического проявления.

Созыв Совещания в г. Одессе был вызван тем, что в этом году исполняется 25 лет существования Научно-исследовательского института физики Одесского государственного университета им. И. И. Мечникова, в стенах которого протекает деятельность одного из старейших работников научной фотографии и фотохимии твёрдого тела профессора Е. А. Кириллова и его учеников, занимающихся исследованием действия света на кристаллы галлоидного серебра.

На Совещании было прочитано 28 докладов, из которых природе светочувствительности и скрытому фотографическому изображению было посвящено 13 докладов, оптической сенсibilизации фотографических слоёв 8 докладов и процессу фотографического проявления 7 докладов.

Первый доклад по проблеме природы светочувствительности и скрытого фотографического изображения, сделанный проф. Е. А. Кирилловым, был посвящён новым исследованиям поглощения света скрытым изображением в галогенидах серебра. Докладчику вместе с его учениками удалось показать, что при слабом экспонировании фотографических слоёв типа Липпмана или монокристаллов галлоидного серебра возникает весьма слабая окраска, характеризующаяся кривой поглощения с тонкой структурой, существование которой было ранее неизвестно. Автору удалось обнаружить эту структуру благодаря применению разработанной им исключительно точной методики спектрофотометрических измерений. По мере действия света происходит перераспределение интенсивности поглощения в тонких полосах, что в дальнейшем приводит к появлению более широких полос поглощения, наблюдавшихся ранее рядом авторов.

Второй доклад был сделан учеником Е. А. Кириллова М. Е. Фоничем, наблюдавшим появление такой же тонкой структуры поглощения света тончайшими плёнками металлического серебра, напылёнными на поверхность кристаллов галлоидного серебра и даже на стекло. Положение по спектру этих тонких полос совпадает с положением таких же полос, возникающих при фотохимическом окрашивании кристаллов, что указывает на то, что при слабом фотохимическом окрашивании также образуются мельчайшие частицы серебра, состоящие, по всей вероятности, из нескольких атомов.

Следующий доклад был сделан Ф. Ф. Волькенштейном, который подверг критическому разбору существующие теории о природе центров окрашивания и, в частности, о природе  $F$ -центров. Докладчик показал, что в настоящее время не следует отдавать предпочтения какой-либо одной из двух существующих моделей  $F$ -центров: теория Френкеля и Поля, согласно которой  $F$ -центр представляет собой атом серебра, находится в таком же согласии с известными опытными фактами, как и модель Де-Бура и Пекара, согласно которой  $F$ -центр представляет собой электрон, расположенный в вакантном месте аниона. Далее докладчик рассказал о своих работах по учёту взаимодействия между электро-

нами в кристаллической решётке, приведших его к выводу о возможности существования дублонов — образований из двух связанных друг с другом электронов.

К. В. Шалимова доложила о своих опытах по люминесценции галоидосеребряных кристаллов. Автор пришёл к выводу о том, что активатором люминесценции служит атомарное серебро, которое автору удалось обнаружить также и спектрофотометрическими измерениями.

П. В. Мейкляр рассказал о результатах спектрофотометрического и фотоэлектрического исследования кристаллов галоидного серебра, произведённого им, частично, совместно с Е. К. Пуценко. Эти исследования привели к заключению о наличии в кристаллах галоидного серебра  $F$ -центров, аналогичных таким же центрам в щёлочногалоидных кристаллах. Из доложенной работы следует также, что наличие  $F$ -центров в кристаллах галоидного серебра определяет как фотоэлектрическую и фотохимическую чувствительность галоидосеребряных кристаллов, так и, в значительной мере, светочувствительность фотографических слоёв.

Так, положение по спектру полосы фотоэлектрической чувствительности монокристаллов галоидного серебра различного состава совпадает со спектральным положением полосы собственной светочувствительности фотографических слоёв с твёрдой фазой соответствующего состава.

А. И. Костарев сделал доклад о связи между системой оптических уровней ионных кристаллов и их рентгеновским спектром поглощения. Докладчику удалось по структуре спектра поглощения рентгеновских лучей определить положение верхних электронных уровней и связать их с оптическими переходами для щёлочногалоидных кристаллов.

Член-корр. АН СССР К. В. Чибисов в своём докладе подверг критике теорию сернисто-серебряных центров светочувствительности Шептарда. Многочисленные опыты, проведённые автором совместно с А. А. Титовым и А. А. Михайловой показали, что образование центров светочувствительности представляет собой восстановительный процесс, причём кинетика изменения светочувствительности связана не с кинетикой образования сернистого серебра, а с образованием металлического серебра. Проведённые, далее, опыты по влиянию на процесс второго созревания сернистых соединений — тиозинамина и др. веществ — показали, что эти соединения являются лишь ускорителями химического созревания, а не сенсibilизаторами в смысле увеличения получаемого предельного значения светочувствительности. Поэтому нужно считать, что в процессе химического созревания сернистое серебро играет не определяющую роль, а является только лишь ускорителем, в то время как определяющим является образование центров металлического серебра.

Доклад И. М. Ратнер, сделанный по работе, выполненной совместно с А. А. Титовым, был посвящён роли внутренних серебряных центров в эмульсионных кристаллах. Авторы производили интенсивное освещение фотографической эмульсии во время первого созревания и наблюдали, к какому изменению светочувствительности эмульсии это приводит. Было обнаружено, что с увеличением освещённости при такой засветке светочувствительность получаемого слоя сперва резко падает, а затем, достигнув некоторого минимального значения, снова увеличивается. Наблюдаемое уменьшение светочувствительности может быть легко объяснено конкурирующим действием внутренних центров серебра. Увеличение же светочувствительности при дальнейшем увеличении освещённости представляется неясным.

Доклад об увеличении светочувствительности фотографического слоя путём его слабой предварительной засветки сделал Ж. Л. Броун. Автор занимался подбором условий предварительной засветки, экспозиция которой лежала ниже порога почернения слоя, а также условий второго

экспонирования, при которых достигается наибольшее увеличение светочувствительности.

Доклад о свойствах фотографического слоя при различных условиях непрерывного и прерывистого освещения, по работе, выполненной докладчиком совместно с П. В. Мейкляром, сделал А. Л. Картужанский. Проведённое исследование потребовало постройки двух специальных приборов. Получены данные об отклонениях от закона взаимозаместимости при изменении времени освещения слоя от  $10^{-7}$  сек до  $10^{+3}$  сек. и при различных температурах. Данные по прерывистому освещению слоя также получены для весьма различных условий освещения. Полученные результаты указывают на невыполнение закона Тальбота даже при условии учёта отклонений от взаимозаместимости.

Небольшое сообщение сделал И. Л. Ройх по работе, выполненной им совместно с Д. М. Рафаловичем. Этими авторами изучалось действие перекиси водорода на фотографические слои.

Действию пучка электронов на фотографические слои был посвящён доклад С. Г. Гренишина. Исследованию подвергались фотографические слои с различной чувствительностью по отношению к электронам. Было показано, что облучение малочувствительных фотографических слоев электронами приводит к увеличению их чувствительности к последующему действию видимого света. Спектральное распределение этого явления аналогично этому же распределению для кратковременного интенсивного освещения слоя светом видимой части спектра. Такой параллелизм в действии на слой электронов и света большой интенсивности наблюдался также и в кинетике проявления скрытого изображения, созданного обоими видами излучений.

Б. У. Баршевский прочитал небольшой доклад о квантовом выходе при фотоэффекте в кристаллах галогидного серебра. Автор доклада сделал обзор известных по этому вопросу данных и подчеркнул необходимость дальнейших исследований.

По проблеме оптической сенсibilизации фотографических слоёв первый доклад был прочитан Е. К. Пудейко от её и акад. А. Н. Теренина имени В. В. Барбарина. В этом докладе, посвящённом сенсibilизации красителями внутреннего фотоэффекта в полупроводниках, авторы рассказали об опытах по исследованию фотоэффекта в галогидных солях таллия с адсорбированными на них различными красителями, применяемыми в качестве фотографических сенсibilизаторов. Было показано, что спектральное распределение фотоэффекта соответствует распределению поглощения света красителем, а также, что интенсивность фотоэффекта связана с наличием  $F$ -центров в кристалле.

Следующий доклад этой же группы был сделан Ю. Н. Гороховским на тему «Связь между адсорбцией сенсibilизаторов, светопоглощением и светочувствительностью сенсibilизированных фотографических слоёв». Доклад охватывал три связанных между собой исследования. В первой части были сообщены результаты опытов Б. В. Барбарина по изучению абсолютной плотности адсорбции сенсibilизирующих красителей на выделенных из фотографической эмульсии галогидосеребряных кристаллах определённых размеров; была установлена зависимость абсолютного уровня адсорбции от размеров эмульсионных кристаллов, от типа галогенида и от условий созревания эмульсии, что объясняет многие особенности сенсibilизируемости эмульсий. Во второй части доклада были изложены результаты опытов Е. И. Ожерельевой по установлению связи между условиями введения красителя в эмульсию и характером спектрального распределения вызываемой этим красителем добавочной светочувствительности. Оказалось, что при самых различных условиях введения можно, сочетая определённые элементы их (концен-

трацию красителя, тип растворителя, длительность купания и т. п.), достигать одного и того же спектрального распределения, т. е. одного и того же характера строения адсорбционного слоя. Наконец, третья часть доклада была посвящена установлению количественных соотношений между светопоглощением и светочувствительностью сенсibilизированных слоёв. Оказалось, что имеется аналогия с тем, что было ранее обнаружено в области собственной светочувствительности галлоидного серебра: с ростом поглощения света слоем спектральная светочувствительность последнего сначала растёт, а затем, пройдя через максимум, падает. Это вызвано возникающим сильным экранирующим действием вышележащих рядов кристаллов на нижележащие и концентрированием почернения у поверхности слоя.

И. И. Брейдо рассказала результаты своего, совместно с П. Х. Прусс, исследования связи между светорассеянием в фотографическом слое, его оптической сенсibilизацией и разрешающей способностью. Авторы изучали спектральное распределение рассеяния света в слоях с твёрдой фазой различной дисперсности и нашли, что оно зависит от этой последней: чем больше дисперсность, тем в более коротковолновой области расположена полоса рассеяния. При сенсibilизации таких слоёв к длинноволновой части спектра низкодисперсные слои обнаруживают в этой области сравнительно низкую разрешающую способность (обуславливаемую, как известно, степенью светорассеяния слоя), а высокодисперсные — высокую, поскольку они мало рассеивают длинноволновые лучи.

Следующий доклад был сделан С. В. Натансон на тему о квантовом выходе сенсibilизированного фотолита бромистого серебра. Для ряда красителей в условиях суспензии бромистого серебра был определён квантовый выход в полосе поглощения, отвечающей молекулярному состоянию кристалла. Оказалось, что в присутствии красителей фотолит в области собственной светочувствительности галлоидного серебра идёт тем менее эффективно, чем больше десенсibilизирующее действие красителя, и что в области добавочной светочувствительности квантовый выход находится в связи с эффективностью фотографического действия красителя.

Наш крупнейший специалист в области синтеза оптических сенсibilизаторов И. И. Левкоев сделал, совместный с С. В. Натансон, доклад под названием «Строение сенсibilизирующих красителей и их фотографическая активность». В этом докладе авторы на огромном экспериментальном материале синтетической лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского кино-фотоинститута подробно рассмотрели роль типа гетероостатков и замещающих групп, а также длины виниловой цепочки в красителях трёх важнейших классов — в дианинах, мероцианинах и родацианинах. Было, например, установлено, что в большинстве случаев введение заместителей в середину сопряжённой цепи карбоцианининовых красителей приводит к повышению их адсорбируемости и эффективности действия, если только этому не препятствуют пространственные факторы (нарушение плоскостности молекулы). В малом и среднеосновных красителях введение электроположительных групп действует благоприятно, а введение электроотрицательных групп — подавляюще. В высокоосновных красителях картина часто обратная. Рост основности красителя (его сродства к протону) приводит сначала к росту сенсibilизирующего действия, а затем к падению его и к росту вуализирующей способности. Отдельно был рассмотрен вопрос о вредно влияющем на сенсibilизацию действии краскообразующих компонент многослойного цветного фотографического процесса; показано, что это вредное действие обусловлено адсорбционной конкуренцией сенсibilизатора и компоненты.

В прочитанном Е. Д. Сыч докладе акад. А. И. Киприянова были сообщены результаты такого же рода исследований, проведённых в Институте органической химии АН УССР и в Киевском университете. В докладе специальное внимание было уделено рассмотрению роли стерических препятствий в отношении как физико-химических, так и фотографических свойств сенсibilизирующих красителей.

Небольшой доклад З. Л. Петрушкиной был посвящён исследованию адсорбции сенсibilизаторов на чистом бромистом серебре. Были получены изотермы адсорбции и десорбции красителей и изучено влияние ионов брома на эти процессы.

Последний доклад по разделу оптической сенсibilизации был сделан А. В. Бороным. Докладчик подробно изложил результаты спектрофотометрического изучения взаимодействия желатина с дибензотиакрабоцианиновыми красителями, обладающими в водножелатиновых растворах несколькими полосами поглощения. Было установлено, что при окрашивании воднорастворимой фракции желатина красителем образуется по преимуществу полоса поглощения димера, нерастворимая же в холодной воде фракция при окрашивании даёт преимущественно полосу поглощения высокоагрегированной формы. Условия отлива желатиновой плёнки влияют на характер ориентации белковых молекул у поверхности плёнки и этим самым — на соотношение интенсивностей обеих полос поглощения красителя, окрашивающего такую плёнку.

По проблеме процесса фотографического проявления первый доклад был прочитан Г. П. Фаерманом, сделавшим обстоятельный обзор развития представлений, лежащих в основе разработанной докладчиком и его учениками за последние 20 лет электрохимической теории проявления, и осветившим основные задачи, которые должны быть решены в дальнейшем. Докладчик подверг критическому рассмотрению другие теории проявления, развивавшиеся параллельно электрохимической теории, и показал, в чём заключаются преимущества этой последней.

Второй доклад был сделан К. С. Ляликовым от его и В. Н. Пискуновой имени и посвящён микрофотографическому исследованию процесса проявления в видимых лучах и в электронном пучке; было установлено, что при проявлении индивидуальных микрокристаллов галоидного серебра в проявителях, весьма различающихся по способности растворять галоидное серебро, наблюдается одна и та же картина: растворяется часть кристалла, непосредственно прилегающая к центру проявления. Это заставляет сомневаться в том, что сульфит и иные растворители успевают за нормальное время проявления сколько-нибудь значительно растворить кристалл. Повидимому, проявление идёт не за счёт ионов серебра в растворе, а за счёт ионов серебра решётки, при том не межрешёточных ионов, а основных ионов решётки.

Доклад на тему «Механизм католитического действия центров проявления» сделал Г. П. Фаерман. Опытами, проведёнными под его руководством Е. Д. Воейковой, было показано, что при введении в кислый раствор азотнокислого серебра и проявителя солей металлов (серебра, меди, ртути) реакция восстановления резко ускорялась; при введении же обладающих электронной проводимостью солей нерастворимых солей тяжёлых металлов (сернистых серебра, меди и ртути, пятиокиси ванадия и др.) реакция также ускорялась, но индукционный период не исчезал, как в первом случае, а лишь сокращался. Соли солей, обладающих электронной проводимостью (галогениды серебра, серноокислый барий), никакого действия не оказывали. Всё это указывает на то, что электропроводящие частицы играют роль передатчиков электронов от ионов проявляющего вещества ионам серебра, т. е. катализируют

окислительно-восстановительные реакции, в том числе и реакцию фотографического проявления. Эта работа многое проясняет в понимании природы избирательности действия фотографических проявителей.

В. И. Шеберстов прочитал доклад об исследовании кинетики фотографического проявления. Докладчиком был подвергнут обработке обширный экспериментальный материал по кинетике проявления щелочно-сульfitными проявителями. Была показана полная неприменимость уравнения мономолекулярной реакции для аналитического выражения роста оптической плотности почернения со временем проявления и сравнительно удовлетворительная применимость этого уравнения к выражению кинетики изменения коэффициента контрастности. Анализ кривых кинетики образования вуали обнаружил несколько типов кривых, не укладывающихся в уравнение мономолекулярной реакции. Автор дал в предварительной форме физико-химическое истолкование наблюдаемым им закономерностям.

Доклад Н. Н. Шишкиной был посвящён рассмотрению с позиций электрохимической теории проявления мало выясненного тоньше вопроса о температурном коэффициенте проявления. Действительно, для двух типов проявителей в температурном интервале  $+10^{\circ}\text{C} - +25^{\circ}\text{C}$  удалось показать, что при сохранении равенства окислительно-восстановительных потенциалов системы результаты проявления оказываются одинаковыми.

С. Г. Богданов в представленном им совместно с Н. В. Поляковой докладе о значении буферности проявляющего раствора для процесса проявления осветил последний с совершенно новой точки зрения. Авторы на убедительном экспериментальном материале показали, что ход процесса проявления определяется составом проявителя не вокруг эмульсионного слоя, а внутри его. Одинаковые по остальным электрохимическим свойствам проявители могут давать совершенно различные результаты проявления в зависимости от степени их забуференности по каждой из компонент раствора. Так, два совершенно одинаковых свежих проявителя, обладающих одной и той же активной концентрацией водородных ионов (рН), могут совершенно различно проявлять, если они содержат разные по буферной ёмкости щёлочи. Это различие в особенности значительно на сильно освещённых участках фотографического слоя, где в результате проявления рН падает особенно сильно. В результате уменьшение кислотно-основной буферной ёмкости приводит к так называемому «выравниванию» плотностей почернений, а при проявлении до одинакового значения коэффициента контрастности — к росту светочувствительности проявляемого фотографического слоя. Чем медленнее проявление, тем меньше, ввиду уменьшающейся роли диффузионных процессов, значение различий в буферной ёмкости. Несомненно, что практическое значение взглядов и фактов, изложенных в этом докладе, весьма велико.

В последнем докладе Н. М. Зюскин рассказал об исследовании процесса растворения эмульсионных кристаллов во время проявления фотографического слоя. Методика исследования состояла в приготовлении комбинированных фотографических слоёв, состоящих из двух слоёв, приводимых в контакт и разъединяемых на разных стадиях процесса проявления. Было обнаружено, что растворение неэкспонированных кристаллов, расположенных по соседству с экспонированными, происходит быстрее, чем остальных неэкспонированных. Такое же ускорение растворения кристаллов производит отложение в соседних кристаллах металлического серебра. Полученные результаты указывают на то, что проявляющийся фотографический слой нельзя рассматривать, как изолированную систему экспонированных и проявляющихся кристаллов, распределённых среди неэкспонированных кристаллов.

В Совещании приняло участие более 170 человек, из разных городов Советского Союза. Высокому уровню Совещания много способствовало то, что в нём приняло активное участие большинство крупных деятелей отечественной научной фотографии и фотохимии твёрдого тела, в том числе три действительных члена союзной и республиканских Академий Наук и два члена-корреспондента АН СССР.

В работе Совещания принял участие ряд представителей промышленности и лиц, занимающихся научно-прикладной деятельностью в области фотографии.

В конце Совещания была принята резолюция, в которой были отмечены крупные успехи в развитии отечественной фотографической науки, свидетельством чего явился высокий уровень прошедшего Совещания. Одновременно было указано на недостатки, имевшие место в развитии отдельных областей научной фотографии. Специально было указано на недостаточное развитие работ в области механизма оптической сенсibilизации и в области теоретической интерпретации явлений, происходящих при фотохимическом окрашивании галогидосеребряных кристаллов. В резолюции были отмечены важнейшие задачи, стоящие на ближайшее время перед работниками в области научной фотографии.

Труды Совещания будут выпущены отдельным томом «Успехов научной фотографии», издаваемых Академий Наук СССР.

*Ю. Н. Гороховский, П. В. Мейкляр*

---