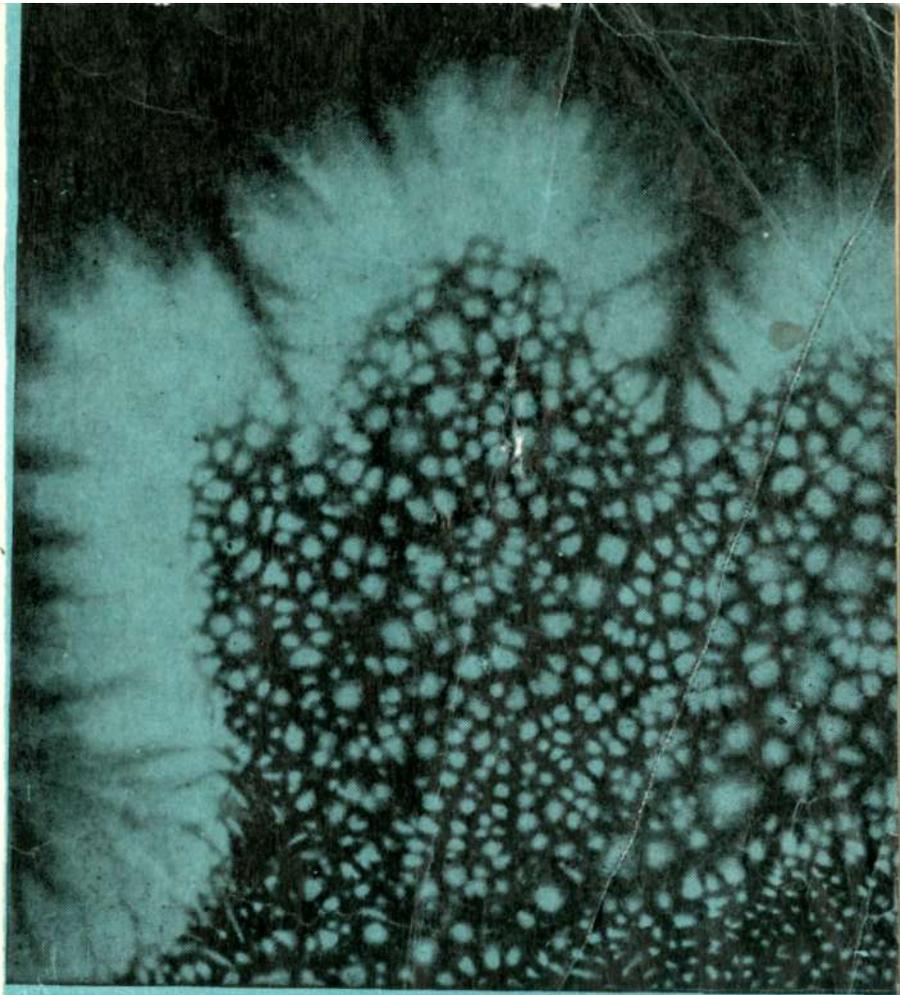


Новое в
жизни
науке
технике

IV СЕРИЯ • ТЕХНИКА • 1964

20



В. Х. КИРЛИАН • С. Д. КИРЛИАН

В МИРЕ ЧУДЕСНЫХ РАЗРЯДОВ

Тубокоувладимирцу Владимиру
Михайловичу Увородуеву на добрую
память о нашей приятной знакомства
и в знак искренней признательности —
от авторов.

В. Кирлиан. С. Д.

20 января 1966г.

Краснодар.

В. Х. КИРЛИАН, С. Д. КИРЛИАН

**В МИРЕ
ЧУДЕСНЫХ
РАЗЯДОВ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1964

Несколько лет назад, впервые знакомясь с изобретением В. Х. и С. Д. Кирлиан, многие ученые предсказали, что оно послужит основой для приборов, доселе невиданных. Предсказание сбылось: уже создана и испытана, например, оригинальная разрядно-оптическая приставка к микроскопу.

Есть основания думать, что использование токов высокой частоты позволит создать и новую конструкцию электронно-ионного оптического прибора, дающего возможность исследовать живые объекты, что почти исключено при использовании пучка электронов. Большое применение это открытие уже находит и в разработке простых и дешевых способов дефектоскопии самых разнообразных предметов — от крупных строительных конструкций до кариозных зубов.

Предсказать все варианты применения открытого феномена — фотографирования «электрического состояния» объектов в высокочастотных разрядах — сейчас так же трудно, как нельзя было предвидеть диапазон использования рентгеновых лучей в первые годы после их открытия.

В этой брошюре впервые систематически изложены результаты многолетнего труда изобретателей.

Ценность брошюры и в том, что в ней описаны пути к открытию, и в том, что она является как бы инструкцией, позволяющей любому исследователю и любителю экспериментировать в новой, почти неизведанной области — продолжить начатый авторами поиск.

*Н. В. ЛЫСОГОРОВ,
кандидат медицинских наук,
заведующий лабораторией электронной
микроскопии Института медицинской
радиологии АМН СССР.*

Авторы

*ВАЛЕНТИНА ХРИСАНФОВНА КИРЛИАН
СЕМЕН ДАВИДОВИЧ КИРЛИАН*

Редактор Ж- М. Мельникова
Худ. редактор Е. Е. Соколов
Техн. редактор А. С. Ковалевская
Корректор Н. Д. Мелешкина
Обложка А. Кузнецова

Сдано в набор 24/VIИ 1964 г. Подписано к печати 2/Х 1964 г. Изд. № 116,
Формат бум. 60X90/16. Бум. л. 1725. Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,23.
Т1 — 2293. Цена 7 коп. Тираж 45 400 экз. Заказ 2929,
Издательство «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

Типография изд-ва «Знание», Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4,

Электрические заряды. Первый снимок

За минувшие 125 лет люди придумали несколько способов получения изображений. Первое место среди них по праву занимает световая фотография; к ней примыкает кинематография, дающая изображение в динамике. Кроме этих главных способов, наука и техника пользуются лучами Рентгена, а также импульсами постоянного тока и фотоэлектрическим действием света на полупроводники.

В 1949 году авторы этой брошюры предложили еще один метод фотографирования и наблюдения за объектами — с помощью токов высокой частоты. Этот метод продолжает совершенствоваться, он обогащается различной аппаратурой, и им уже начинают пользоваться в науке и технике.

Чтобы читатель лучше представил себе это изобретение, напомним о некоторых электрических явлениях, родственных тем, что легли в основу нового метода, а затем вкратце расскажем историю изобретения.

Вся Вселенная, в том числе и земная атмосфера, состоит из электрически заряженных частиц. В верхние, разреженные слои атмосферы без труда проникают космические лучи. Они ионизируют частицы воздуха и вызывают разнообразные электрические явления.

Арктическая ночь. Из таинственных глубин Вселенной опускается зеленоватый занавес из мерцающих лучей. Лучи колышутся, переливаются всеми цветами. Это полярное сияние. Вызвано оно электрическими зарядами. Земля — гигантский магнит; электрически заряженные частицы Солнца, пролетающие в околоземном космическом пространстве, притягиваются магнитным полем Земли и входят в верхние слои ионосферы в районе магнитных полюсов; частицы воздуха от соударений с частицами космическими превращаются в ионы,

ионы затем нейтрализуются, при этом выделяется энергия, и мы видим сияние.

В нижних, более плотных слоях атмосферы, электризация во много раз интенсивнее. Заряжен воздух, заряжена земля, заряжена каждая капелька влаги в облаке. Временами количество зарядов в облаке растет сверх обычного, заряды становятся «кандидатами в разряды», облако превращается в грозную тучу, и, наконец, в небе вспыхивает первый разряд — молния.

Каждый электрический заряд распространяет вокруг себя свои силы, и два равных электрических заряда, противоположных по знаку, когда между ними возникает электрическое поле, притягиваются друг к другу этими силами, пока не соединятся в одну нейтральную частицу.

С электрическими зарядами имеют дело техника, промышленность, наука. Еще в прошлом веке они поступили на службу к медицине. Среди электрофизических методов лечения есть, например, дарсонвализация; специальный генератор преобразует обычный ток из сети в ток высокой частоты, безопасный для человека.

Один из авторов брошюры, наблюдая за процедурой, в которой участвовали токи высокой частоты, обратил внимание на то, что еле заметное разрядное свечение между электродом и кожей человека подчинено каким-то определенным закономерностям. Было бы хорошо, подумал он, сфотографировать эти разряды и исследовать подробнее. А как это сделать, если их совсем не видно? Осветить? Но они от этого не станут виднее, скорее наоборот. Может быть, попытаться воздействовать разрядами на фотоэмульсию, поставив между электродом и кожей фотопластинку? Но в голубоватом свечении полового стеклянного электрода пластинка будет засвечена. Можно было бы заменить стеклянный электрод металлическим, но тогда разряды станут болезненными. Ничего! Наука требует жертв. Экспериментатор изолируется от земли, и неприятное ощущение смягчится.

И вот на столе лежит изолятор — эбонитовый лист, на нем электрод — металлическая пластинка, а на электроде — стеклянная фотопластинка с эмульсией наверху. На фотопластинку кладется ладонь, чтобы получить с нее изображение разрядов. Второй электрод (тоже металлическая пластинка) прижат к тыльной стороне кисти небольшой подушкой с песком. К электродам присоединены провода от генератора токов высокой частоты. Получается плоский конденсатор с электродами-обкладками, разделенными диэлектриком — фотопластинкой. Рука берет на себя роль обкладки, соединяющейся через металлическую пластинку и провод с генератором.

Включается красный свет. Экспериментатор нажимает на

педаль включения и чувствует резкую боль в руке под металлической пластинкой. Это ожог. Через три-четыре секунды генератор выключен. Полминуты уходит на проявление фотопластинки. Еле различимые в красной полутьме, на фотоэмульсии проявляются темные контуры кисти, а на фоне контуров пальцев вырисовываются белые кости. Негатив изучается с волнением и надеждой. Открытие? Изобретение? Неясно. Зато ясно другое: этот снимок — брак. Первый блин, как ему и полагается, комом!

И все-таки фотографировать высокочастотными разрядами можно. Надо только как следует разобраться в явлении.

Миниатюрная молния — модельер

Что такое высокочастотные разряды? Это маленькие молнии. Если бы они исходили от металлической обкладки, то больные получали бы ожоги и из физиотерапевтического кабинета попадали бы в хирургический. Мы рискнули заменить стеклянный пустотелый электрод с его «полярным сиянием» металлической обкладкой и лишились тех электрических картин на коже, которые привлекли в свое время внимание одного из авторов и положили начало опытам.

Надо было, не возвращаясь к стеклянному электроду, избавиться от ожогов и каким-то образом восстановить прежнюю картину. В этом, по-видимому, должен помочь диэлектрик.

Когда к проводнику, например к металлу, подается напряжение, находящиеся в нем свободные электрические заряды принимают определенное направление. И мы говорим: металл проводит ток, металл — проводник.

Диэлектрик же ток не проводит. Свободных зарядов у него нет. Но под действием не обычного тока, а тока высокой частоты его молекулы-диполи поляризуются, ориентируются вдоль сил поля и приобретают определенные электрические свойства.

С помощью поляризованных диэлектриков можно избавиться от искровых пробойных разрядов с металлической обкладки и от боли, а также преобразовать своенравный искровой разряд металлической обкладки в разряд стабильный и устойчивый.

На металлические обкладки конденсатора мы надели целлулоидные пластинки. Прикасаясь к ним, мы чувствуем уже не удар, а легкое щекочущее движение. Это действуют тончайшие разрядные каналы.

Теперь можно спокойно заняться фотографированием.

Продемонстрируем первый опыт на примитивном металлическом предмете. Он же послужит нам и обкладкой,

Между гладкой обкладкой конденсатора и обкладкой с рельефом в виде типографского клише поместим фотопленку. Она должна зафиксировать разрядные каналы с обкладки и наложить запрет на искровые разряды. Поверхность клише состоит из мельчайших выпуклых точек, которые складываются в рисунок. Как же на фотоэмульсии отразятся детали рисунка?

После процедуры фотографирования высокочастотными разрядами и проявления фотопленки на ней получается картина клише: совокупность точечных отпечатков разрядных каналов на снимке. Даже вышли следы коррозии, которой поражено клише.

Когда происходит грозовой разряд, заряды облака свободны в своем движении и взаимодействуют с такими же свободными зарядами земли противоположного знака. Свободны и заряды металлического клише, но при фотографировании они вынуждены взаимодействовать с устойчивыми, неподвижными зарядами диэлектрика-фотопленки. Неподвижные заряды удерживают их, как на якорях. Это и побуждает разрядные каналы клише устремляться к фотопленке самым кратчайшим путем. Достигая фотоэмульсии, они искрометным прикосновением отмечают свой кратковременный визит.

Каждая деталь в рельефе клише, каждая точка имеет свою форму и размер, и, естественно, на каждой детали создается своя картина из зарядов, свое «индивидуальное лицо». Отдельные микроканальные разряды воспроизводят на фотопленке точную модель детали в виде геометрической фигуры. Из совокупности этих фигур и формируется изображение предмета.

Критический промежуток. Водяная обкладка

Сказать откровенно, первое время мы могли похвастаться только количеством снимков, но не их качеством.

Эксперимент, самый строгий и справедливый судья, помог обнаружить в фотокамере одну деталь, без которой вообще невозможно получить изображение высокочастотными разрядами.

В оптической фотографии применяют различные приспособления для определения освещенности, длительности экспозиции, глубины резкости и т. д. При фотографировании высокочастотными разрядами мы должны быть вооружены не хуже.

У всех оптических аппаратов принцип один. Одинаков и основной узел. Это фотокамера. В фотографировании с помощью ТВЧ тоже участвует фотокамера, но основана она на иных принципах, Вместо фокусного расстояния вступает а

силу разрядное расстояние — промежуток между предметом и фотопленкой. Какой бы ни была аппаратура, об этом расстоянии, т. е. о разрядной камере, приходится помнить всегда. Она должна быть одной и той же. Именно ее величина стимулирует образование снимка и определяет его качество. Расстояние это настолько ничтожно, что его можно наблюдать только вооруженным глазом: оно не превышает двух-трех сотых миллиметра. Установить разрядный промежуток можно лишь специальными приспособлениями. Не добьешься точности — не будет снимка.

Изображение растянуто, будто в кривом зеркале, — значит, разрядный промежуток оказался слишком велик, добавочный слой воздуха помешал прямолинейному движению разрядных каналов. На снимке появились лысины, места без изображения: здесь между фотопленкой и предметом не оказалось разрядного промежутка, не сформировался разрядный процесс, и фотографирование не состоялось.

Как же стабилизировать это трудноуловимое «критическое расстояние»?

Для хорошего фотоснимка нужна пластичная фотопленка, которая обтягивала бы рельеф предмета подобно перчатке.

Таких пленок в продаже не было, и мы отважились изготовить ее сами из целлофана. Мы думали, что, высыхая, целлофан будет укорачиваться, а эмульсия, имея меньшую усадку, создаст морщинки, которые при растягивании целлофановой фотопленки предохранят эмульсию от разрыва. Такая фотопленка плотно бы прилегалась к поверхности предмета.

Но в этом случае исчез бы разрядный промежуток, и мы решили отодвинуть фотопленку от поверхности предмета, проложив между ними тонкую ткань.

А как же быть с металлической обкладкой? Ведь она должна плотно прилегать к тыльной стороне фотопленки, принимающей конфигурацию предмета. Не поможет ли станиоль, в который заворачивают конфеты?

Вся эта подготовка заняла немало времени, но успехом не увенчалась: изготовить целлофановую пленку мы так и не смогли. Пришлось удовольствоваться обычной фотопленкой.

В дальнейших опытах мы использовали тонкую ткань. Она служила «организатором» устойчивого разрядного промежутка и помогла добиться контраста при фотографировании. В первых снимках был виден рисунок самой ткани, и мы стали искать более тонкую прокладку с квадратными ячейками, чтобы использовать этот «паразитический фон» в качестве полезной контрольной сетки для исследований. Такой ткани нигде не нашлось, и мы раздобыли коконы шелковичных червей и на маленьких пядьках соткали ткань толщиной в 12—15 микрон,

С помощью такой паутинки мы получали замечательно чистые фотографии на фоне почти невидимой сетки. Но где тонко, там и рвется. Очевидно, из-за того что наш «ткацкий челнок» был обычной швейной иглой, ткань после нескольких сеансов фотографирования приходила в полную негодность, нити разбегались, прилипали к пальцам и разрывались. Беспрепятственно изготовлять такую капризную паутину было невозможно, и мы вернулись к более толстой ткани.

Проблема же станиолевой обкладки, к счастью, отпала: мы нашли более удобную. На соединенный с генератором электрод в виде спицы с изолированной рукояткой прикрепляется пропитанный содовым раствором ватный тампон. Им смачивается тыльная сторона фотопленки, и увлажненный участок становится водяной обкладкой. По краям мы оставляем ее сухой, чтобы искра не попала на фотографируемый предмет. Ток распространяется по влажной пленке, как по токопроводящему слою. Получается идеально облегающая обкладка, абсолютно не вуалирующая фотопленку, и четкие снимки.

Итак, первые приобретения: критический промежуток устанавливается с помощью тонкой ткани; металлическая обкладка заменена жидкой.

Роликовая обкладка

Дело движется. Но хорошо бы теперь сделать такую обкладку, которая бы автоматически создавала критическое расстояние. Кроме того, до сих пор мы получали снимки, размеры которых зависели от величины обкладки, и фотографировали относительно ровную поверхность; теперь пора от этой зависимости избавиться.

Но как этого добиться? Фотографировать предмет частями, как бы кадр за кадром, насколько позволит длина фотопленки? Если вести съемку с помощью обычной плоской обкладки, это будет повторение предыдущего, а рельеф по-прежнему останется помехой. Мы поставили плоскую обкладку ребром на фотопленку и, включая и выключая генератор, переставляли ее по фотопленке, лежащей на предмете. Снимки получились плохими, на них были полосы, белые пропуски и темные волны, набегающие друг на друга.

Но зачем переставлять обкладку и при этом каждый раз включать и выключать генератор, когда можно равномерно волочить ее по фотопленке! Первые же снимки, полученные этим способом, были насыщены четкими, контрастными деталями. Снимок без лысин шел ровной полосой вдоль фотопленки.

И приятная неожиданность! До сих пор приходилось ис-

кусственно создавать разрядный промежуток, здесь же при плоской обкладке, поставленной на ребро, каким-то чудом разрядный промежуток создавался сам собой.

Для определения механизма этого явления мы сфотографировали только кадр из общего снимка. Обкладка, поставленная на ребро, стояла неподвижно на тыльной стороне фотопленки, помещенной на металлическую обкладку с рельефом. На негативе два параллельных фотоснимка разделены чистой, светлой полосой; каждый снимок превосходит размер ребра обкладки.

Как же получился такой сложный снимок? Над чистой, светлой полоской стояло ребро обкладки. Обкладка прижимала здесь фотопленку к рельефной пластинке, разряда не было, не произошло и фотографирования. Под нажимом же ребра обкладки фотопленка деформировалась, несколько изогнулась, края ее приподнялись, и над фотографируемым предметом образовался воздушный зазор, где, по-видимому, и протекал разряд, сформировавший оба боковых снимка.

С помощью поставленной на ребро обкладки просто разрешался вопрос об автоматическом создании условий для стабильных разрядов. Когда подаются импульсы токов высокой частоты, то от ребра обкладки по тыльной стороне фотопленки расползаются так называемые скользящие разряды. Они поляризуют фотопленку, которая покрывается зарядами, и в зазоре между ней и рельефной пластинкой формируется электрическое поле, где разряды переносят на фотоэмульсию рисунок рельефа. Таким образом, у движущейся обкладки, поставленной ребром на фотопленку, автоматически устанавливается разрядный промежуток и создаются благоприятные условия для получения снимков.

Что же касается передвижения обкладки, то лучше не волочить ее, а катить: цилиндр в точке соприкосновения с плоскостью совпадает с ребром обкладки. Это напоминает ручной каток: насаженная на ось цилиндрическая обкладка катится по фотопленке, и снимок получается очень четким (фото I).

Роликовые обкладки занимают очень мало места на фотопленке и требуют мало напряжения и мощности, что очень важно при фотографировании живых организмов.

Пакетные снимки

Как только качество снимков улучшилось, мы приступили к исследованию возможностей самого метода.

Плоские обкладки однотипны, назначение у них одно и то же, заряды они несут одинаково, и, по-видимому, нет основания отдавать предпочтение активной обкладке. А раз так, то

нельзя ли использовать и ту и другую обложку одновременно для фотографирования предмета сразу с двух сторон?

И вот зеленый лист растения с соблюдением «критического промежутка» в сопровождении фотопленок с двух сторон отправляется в разрядную фотокамеру. После подачи импульса и соответствующей обработки двух фотопленок на одном негативе получается изображение верхней стороны листа, а на другой — нижней.

Равноправное участие плоских обложек дает возможность использовать их для одновременной двухсторонней съемки предмета, что может быть полезно в лабораторных исследованиях. Для двухсторонней съемки мы из двух плоских обложек сконструировали своеобразные клещи, описание которых приведено в конце брошюры.

Теперь мы решили посмотреть, как подействуют высокочастотные разряды на группу предметов, стоящих друг за другом. Взяли три различных по плотности и конфигурации отрезка ткани. Их число можно было бы не ограничивать, если бы они поместились на фотобумаге, которую мы сложили гармошкой в пять секций. Со стороны эмульсии, между первой и второй секциями и между третьей и четвертой, положили по отрезку ткани. Сверху, на эмульсию пятой секции, поместили третий отрезок ткани. Этот отрезок фотобумагой не прикрыли, чтобы увидеть, как произойдет фотографирование.

Пакет поместили на плоскую обложку, а сверху на обнаженный отрезок ткани положили вторую обложку — дисковую. После подачи импульсов и проявления фотобумаги на ней оказалось пять снимков ткани. На первом снимке отрезок ткани окружен электрической короной, как Солнце, снятое во время затмения. Ясно, что съемка происходила с помощью разряда. В гофрированном фотопакете расположение «портретов» друг над другом повторяется: электрический импульс прошел через весь пакет.

Почему же на долю двух остальных отрезков ткани пришлось сразу четыре снимка? И как могли они образоваться внутри пакета?

На двухстороннем снимке листа то же самое — ткань изображена и с лицевой стороны и с изнанки. Отрезки ткани в секциях пакета, судя по снимкам, образовали с каждой стороны независимые электрические поля, в которых и происходили самостоятельные разрядные процессы.

Итак, мы столкнулись с новым явлением в фотографии, одним высокочастотным импульсом, проходящим через несколько предметов, можно одновременно получать их двухсторонние изображения на отдельных фотопленках. Значит, можно передать изображение одного предмета сразу на несколько фотопленок.

Для начала мы попробовали сфотографировать монету;

при явном нарушении фотографических правил: поставили фотопленку одной стороной к монете, а другой, с эмульсией, — к противоположной гладкой обложке, на которой покоилась тонкая ткань — «организатор» разрядного промежутка. Цель — передать изображение монеты через преграду из целлулоида.

И действительно, как мы и ожидали, изображение монеты передалось через целлулоид и зафиксировалось на эмульсии фотопленки. Паутинообразная накладка ткани чуть-чуть нарушала кристально чистое изображение монеты. Очевидно, целлулоид поляризовался и перенес электрическое изображение монеты с одной своей стороны на другую, и там уже в разрядном промежутке произошло фотографирование.

Таким образом, перегородка из диэлектрика, в данном случае из целлулоида, в высокочастотном поле может передавать через себя изображение предмета. Перегородка из проводника таким свойством не обладает.

Дальше в ход пошла рентгеновская фотопленка. Она удобна тем, что полита эмульсией с двух сторон, и на обеих сторонах одновременно можно получать изображение. Между четырьмя такими пленками создается разрядный промежуток. Получается восемь негативных изображений монеты, и, что интересно, снимки чередуются в прямом и в зеркальном отображении. Фотопленки в фиксаже не обрабатывались, мы оставляли их непрозрачными, чтобы на негативе одно изображение не мешало рассматривать другое.

Если изображение можно передать через четыре перегородки, как это нам только что удалось, значит, у высокочастотного поля большая проникающая сила. Мы уже знаем, что каждая из двух обложек равноценна в этой системе плоского конденсатора. Интересно бы посмотреть на фотоснимки взаимодействующих двух обложек-монет через перегородки из диэлектрика.

Мы взяли две обложки из трехкопеечной и двадцатикопеечной монет и снова четыре рентгеновские фотопленки. Результат получился еще интересней предыдущего: все восемь негативов состояли из сдвоенных изображений. Но каких! Если на одной стороне фотопленки сфотографировалась монета в 20 копеек и в прямом изображении, то на нее наложилось изображение монеты в 3 копейки — в зеркальном отображении. На другой стороне этой фотопленки роли меняются: прямое изображение принимает уже трехкопеечная монета, а двадцатикопеечная — зеркальное. Но что характерно, каждое изображение по мере приближения к противоположной обложке-монете слегка теряет отчетливость.

Данные этих опытов помогли нам использовать передачу изображения предмета через перегородку из диэлектрика при конструировании электронно-ионных оптических приборов.

Электрическое состояние

Тонок и чувствителен метод фотографирования высокочастотными разрядами. В сущности, с его помощью мы получаем на фотоснимке изображение электрического состояния живой и неживой природы.

В демонстрационных опытах мы ориентировались на топографическую конфигурацию металлических предметов. Электричество на металлах концентрируется на остриях, с которых и стекают заряды; поэтому на снимках отражается только рельеф поверхности металлов. И механизм получения изображения металлических предметов легче объясним, чем предметов из диэлектриков.

Не проводя обычно ток, диэлектрик, попадающий в высокочастотное поле, приобретает особый вид электропроводимости — емкостную проводимость. В нем появляется электрический заряд, но он не перемещается, как в металлах, а, наоборот, удерживается на тех же точках, где и возникает. И каждый диэлектрик, будь то стекло, целлулоид, резина или фарфор, в зависимости от своей структуры обладает особым характером высокочастотных разрядов.

Есть диэлектрики со сложной структурой, например, бетон, обработанная кожа, сухие листья растений. Они состоят из различных частей или веществ. Займемся подобными диэлектриками. В картонную коробку поместим кусочки резины, дерева, фарфора, металла и зальем все это парафином, чтобы им пропитались и дно и крышка коробки. Остывший блок сфотографируем. На снимке получатся в различной теневой плотности силуэты предметов, замурованных в коробке.

По фотоснимку внутренней структуры блока неискушенный человек решит, что фотографирование токами высокой частоты, подобно рентгеновским лучам, просвечивает предмет через всю его толщину. Ничего подобного! Лучи Рентгена просвечивают предмет насквозь, давая на снимке теневое изображение, а здесь силуэты замурованных предметов различной яркости, наоборот, светятся на поверхности парафинового блока соответственно проводимости каждого предмета.

Изображения разных предметов при фотографировании токами высокой частоты формируются по-разному. Если предмет проводник, то на снимке отражается только конфигурация его поверхности. Если же это диэлектрик, на фотоснимке возникает его глубинная структура. На фоне рисунка поверхности мы получаем снимки электрического состояния предметов.

Заглянем в растительный мир и посмотрим на электрическое состояние листьев разных растений.

Растение — это сложный конгломерат, живые детали ко-

торого при фотографировании несут на себе определенные электрические величины. Их изображение — рисунок их электрического состояния. Посмотрите на фото II, III, IV, V, VI и VII, помещенные на вкладке. Это электрическое состояние листьев разных растений. У каждого — свое.

А интересно, что покажет один и тот же лист растения в разных своих биологических состояниях? Посмотрите на фото VIII, IX и X. Это в равных условиях сфотографирован лист вербены в разных биологических состояниях. Почему у одного и того же листа рисунки электрического состояния различны? Не потому ли, что первый снимок получен с несорванного листа вербены, второй — после того, как куст вербены был вырван с корнем и пролежал в тени десять часов, а третий снимок был сделан еще через двадцать часов?

Глядя на эти три снимка одного и того же листа растения, приходишь к мысли, что лист обнаруживает в них свое биологическое состояние. Первый снимок получен со здорового листа, второй — с увядающего, а третий — с почти увядшего.

Внутренний мир листа растения связан с внешним миром, с солнцем, воздухом, температурой через биологические «приборы» в покрове. Нарушение жизнедеятельности листа растения засухой, болезнью, старением изменяет химический состав и физическую структуру биологических «приборов», или механизмов, которые в свою очередь влияют на форму разрядов, исходящих из них, что фиксируется на фотоматериале в своеобразных геометрических фигурах.

Можно, таким образом, предположить, что в организации рисунка электрического состояния организма, помимо его поверхностной конфигурации, принимает участие и его внутреннее биологическое состояние. По рисунку электросостояния можно судить о биосостоянии. Не говорит ли это за то, что фотографирование токами высокой частоты со временем поможет находить патологические изменения в растениях?

Из одного научно-исследовательского института к нам прибыли сотрудники познакомиться с методикой фотографирования. Они попросили нас сфотографировать два листа одного и того же растения. Над этими ярко-зелеными крепкими листьями, близнецами по возрасту, форме и по размеру, нам пришлось много потрудиться. В конце концов мы убедились в том, что эти листья не только не близнецы, но даже и не родственники — насколько они похожи внешне, настолько они различны на фотоснимках.

Изображение электрического состояния одного листа состояло из округлых сферических деталей, симметрично рассыпанных по полю, а изображение другого — из мелких геометрических фигурок, группами разбросанных по плоскости.

Фитопатологи сообщили, что разница заключалась лишь в том, что листья были сорваны с разных кустов, один из кото-

рых был заражен микроорганизмами. Развиваясь внутри листа, микроорганизмы не давали внешних признаков заболевания вплоть до момента гибели самого листа. По мнению фитопатологов, такой способ получения изображения выявляет детали, недоступные другим методам фотографирования.

Конечно, по одному опыту делать обобщений не приходится, но мы продолжали от случая к случаю работать в этом направлении. На других зеленых «пациентах» — листьях винограда, яблонь, табака — фиксировалось болезненное состояние, и каждый раз при патологических изменениях листа растения видоизменялся и рисунок электрического состояния, присущего только этому болезненному состоянию листа и только этому виду растения.

Взгляните па фото XI и XII. На первом изображен здоровый лист табака, на втором — больной.

Окно в неведомый мир

Вскоре от методики фотографирования токами высокой частоты отпочковалось новое направление — визуальное наблюдение.

Сопоставляя фотографические снимки одних и тех же листьев растений или одного и того же участка нашей кожи, мы заметили, что на повторных снимках (при равных условиях фотографирования) некоторые детали иногда или меняют свое местоположение, или совсем исчезают, а иной раз, наоборот, появляются новые детали. Не свидетельствовало ли это о движении, о каких-то процессах, происходящих в живом организме?

Мы допустили, что эта динамика деталей связана с процессами жизнедеятельности, и задались целью во что бы то ни стало наглядно наблюдать картину электрического состояния живого организма в движении, а не в застывшей картине фотоснимка.

Во время разрядного процесса проникнуть глазом под обкладку невозможно. Процесс происходит скрыто, в недоступном наблюдателю разрядном промежутке. Можно увидеть, правда, часть разрядных каналов сбоку, но это лишь самые крайние каналы. Чтобы заглянуть в тайны разрядного процесса, надо было смотреть на него сквозь обкладку, не металлическую, конечно, а прозрачную. И мы решили в фотокамеру открыть окно, открыть, разумеется, не в буквальном смысле, иначе нарушились бы условия съемки.

Можно было бы заменить металлическую обкладку токопроводящим стеклом, по такого стекла у нас не было. Тогда из двух тончайших лабораторных стекол мы изготовили гер-

метическую камеру толщиной в миллиметр, залили ее токопроводящей жидкостью — обыкновенной водой и подключили к генератору. И что же? Мы ничего не увидели. Разрядные каналы были плохо видны даже в лупу. Берем микроскоп, конструируем разрядно-оптическую обкладку (она тоже описана в конце брошюры), приносим к окуляру, и нашему взору представляется фантастический мир.

Самые разнообразные разрядные каналы совершают какую-то свою сложную работу.

Каналы-великаны буйно полыхают лилово-огненным пламенем. А рядом, в «глыбах» кожного покрова, спокойно светятся оранжевые и голубые «карликовые звезды». Отчего же «великаны» лиловые, а «звезды» оранжевые и голубые? И отчего они разной величины?

Полыхают и «зарницы». Это мерцают «кратеры», только из них извергается не огненная лава, а сияние, подобное полярному. То тут, то там пронзительно вспыхивают неразлучные близнецы желтого и голубого цвета. А это что за пары?

Вот, словно из подземелий, выплывают блеклые медузообразные фигуры. Они колышутся и плывут в пространстве, отыскивая себе подобных, и, встретившись, сливаются с ними или скрываются в другом подземелье. А некоторые разрядные каналы временами, словно освещая язычком пламени свой путь, гуськом спешат вдоль кожных «ущелий». Откуда и куда бредет этот «караван»?

Вот они загадочные труженики высокочастотного поля, хранители тайн живого организма, родоначальники мира!

Цветная феерическая картина разрядного процесса загадывает десятки загадок.

И самая главная из них: случайность господствует над этой картиной или закономерность? Нет! Эта пестрая панорама кожного электрического состояния подчиняется каким-то закономерностям. Из многочисленных повторных наблюдений — разных участков тела, листьев, корней, побегов, минералов, металлов, бумаги, кожи, бетона — выясняется, что при одних и тех же условиях общая картина электрических разрядов повторяется.

Вот на фото XIII изображена кожа человека (увеличено в 50 раз). Человек находится в уравновешенном состоянии. На фото XIV — кожа человека переутомленного (тоже увеличено в 50 раз). Та же картина на фото XV и XVI, только при сильном увеличении.

В поле зрения наблюдаемого участка кожи виднеются безжизненные черные пятна. Неужели в электрическое состояние организма вкраплены мертвые зоны? Что же они означают? Мы решили искусственно осветить эти зоны. Покрыли их тонким слоем люминесцирующего порошка, который светится под действием электрических зарядов или ультрафиолетовых лу-

чей. Черные пятна исчезли, и на их месте засветилась зеленым светом наша кожа, на фоне которой продолжали пульсировать разрядные каналы.

Это могло означать, что электрические заряды, распределенные на коже, обладают неодинаковой энергией. Заряды с малой энергией не принимают участия в общем разрядном потоке и создают мертвые зоны на общей картине электрического состояния.

Наблюдая за электрической панорамой, мы лучше поняли значение настройки разрядного промежутка в фотокамере. Нас поражала необычайная чувствительность разрядных каналов к изменениям этого промежутка. Увеличивая или уменьшая его на сотые доли миллиметра, из поля зрения можно удалять разрядные каналы. Обыкновенно первыми выбывают из строя каналы с меньшей энергией, и они же последними возвращаются в строй.

Как же разнообразны разряды, участвующие в фотографировании, и как же велик электроэнергетический «ассортимент» нашего кожного аппарата!

Несовершенство конструкции или организма?

Разрядный процесс при фотографировании длится обычно одну-две секунды, а разрядный поток при визуальном наблюдении — 500—300 секунд. Больше нельзя: мы рискуем повредить эрозией наружное стекло прозрачной водяной обкладки. А более устойчивых, кварцевых стекол у нас нет. Сеанс наблюдения за живописной природой электрического состояния протекает от силы пять минут и без осложнений. Но иногда в лагере разрядных каналов вдруг нарушается дисциплина, и они без видимых причин объявляют забастовку: некоторые то притухают, то снова разгораются, то совсем гаснут: «факелы» размахисто раскачиваются, как на ветру; лиловый их цвет бледнеет, переходит в желто-розовый; поле становится расплывчатым, создается впечатление, что все каналы вышли из фокуса.

Очевидно, не все ладно в обкладках. Разбираем их, протираем оптику, заливаем камеру свежей водой. Снова глядим в окуляр: все разряды на месте.

Пришлось строго ограничивать рабочее время разрядно-оптической обкладки. Одна-две минуты — и обкладка отправляется в футляр отдыхать.

Откровенно говоря, было непонятно, что же все-таки дает перезарядка совсем исправной обкладки. Только спустя много времени при случайных обстоятельствах удалось узнать, что «нарушение дисциплины» в разрядных каналах зависело все не от состояния обкладки.

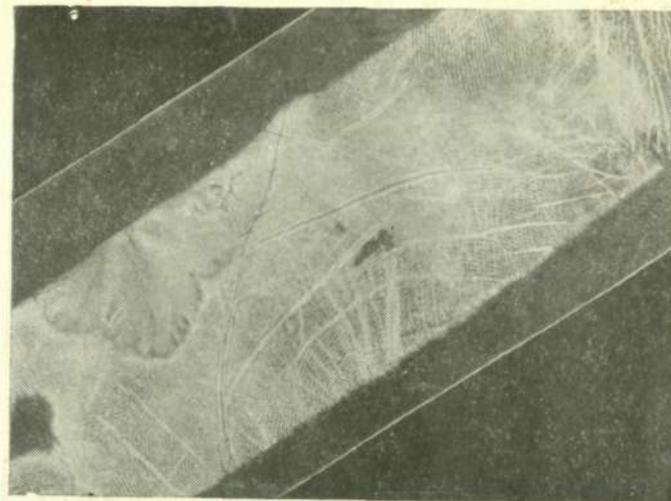


Фото I

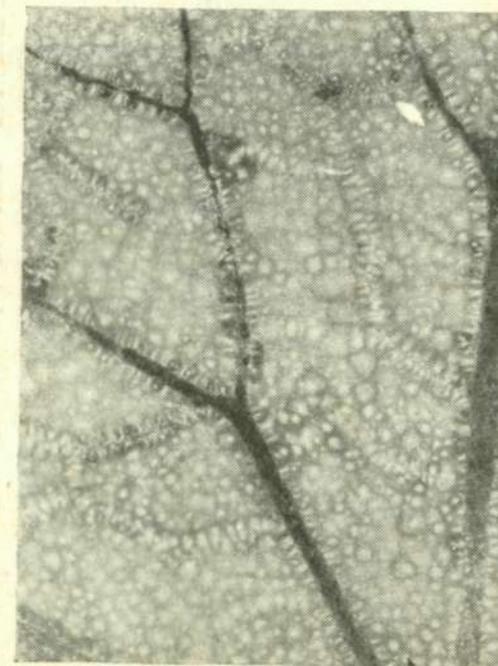
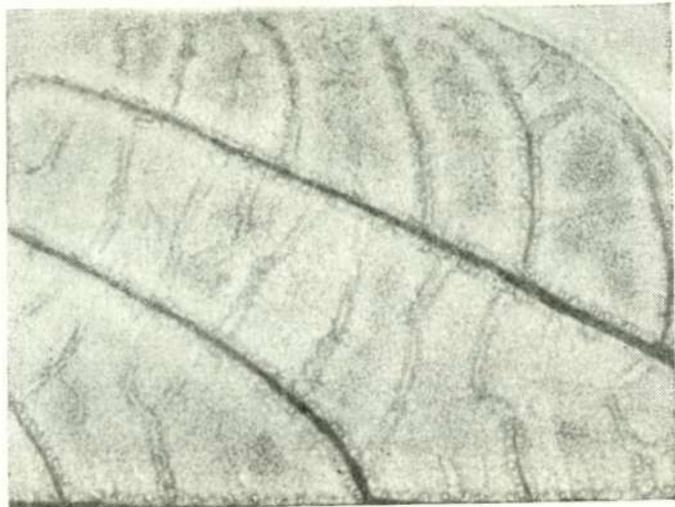
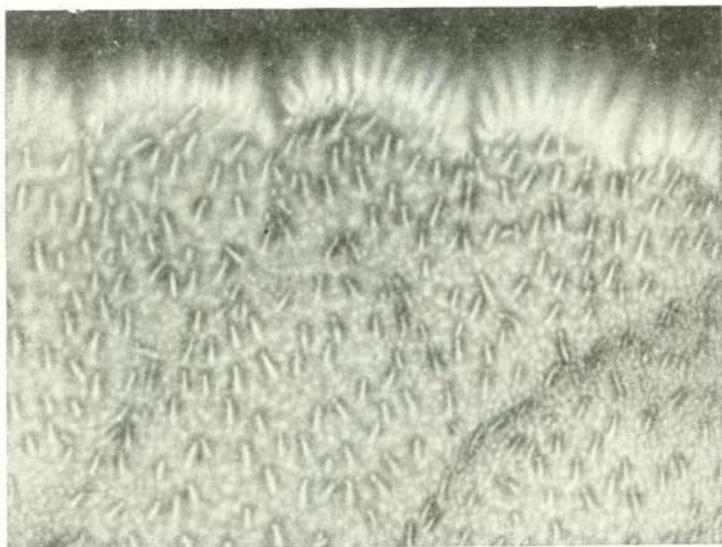


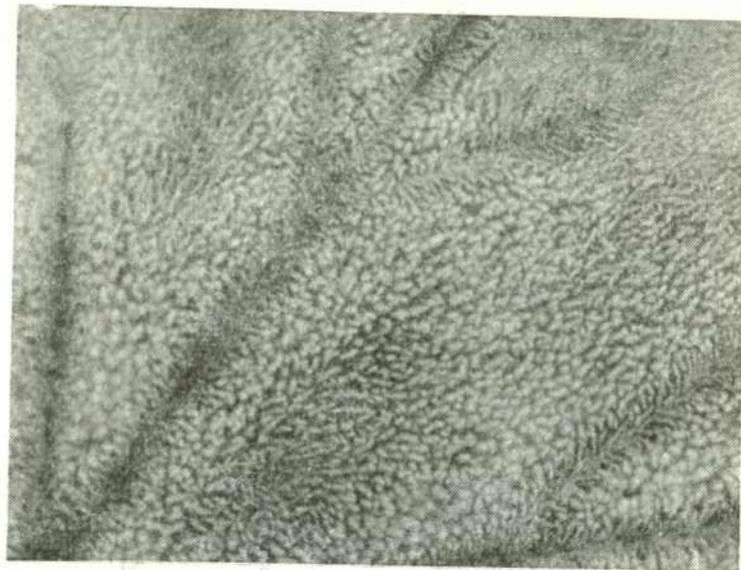
Фото II



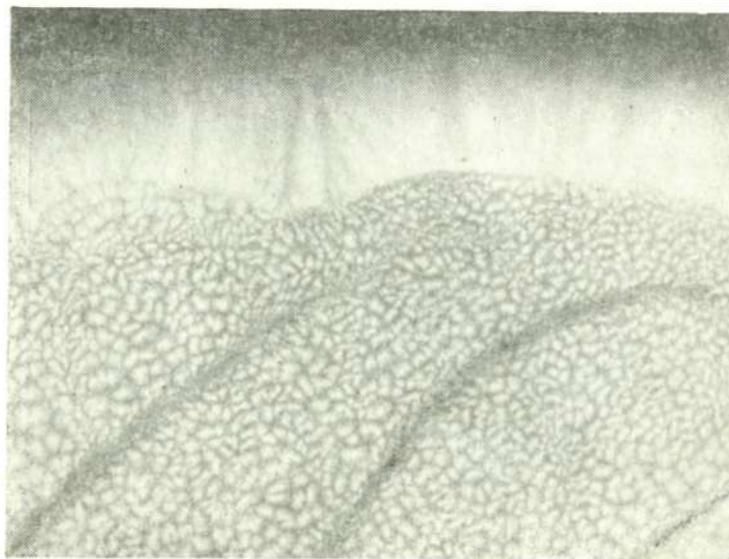
Φοτο III



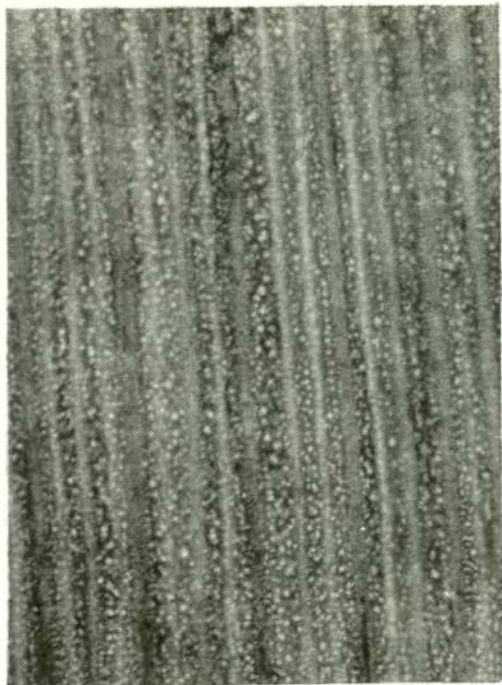
Φοτο IV



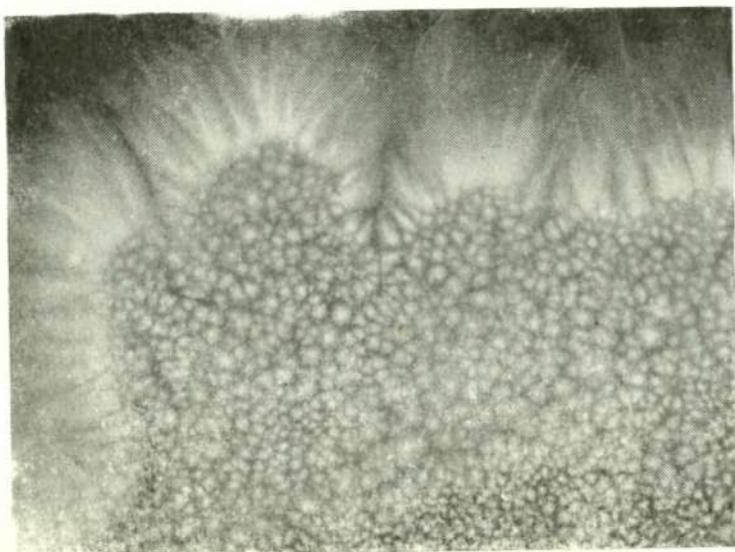
Φοτο V



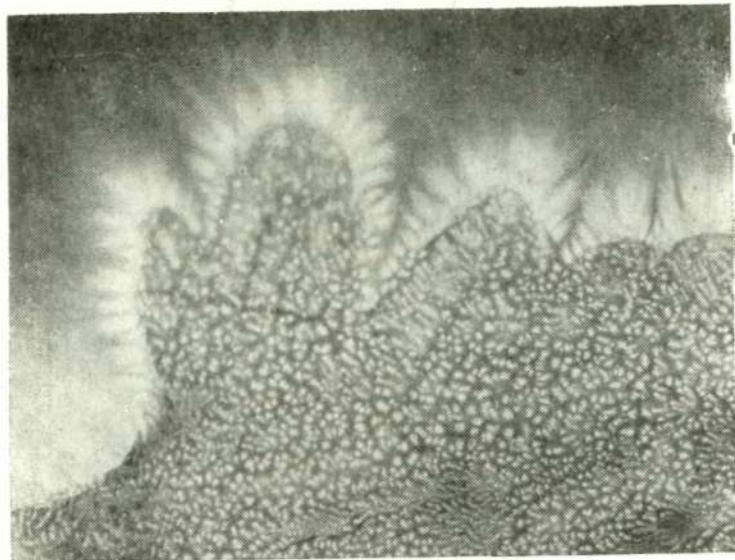
Φοτο VI



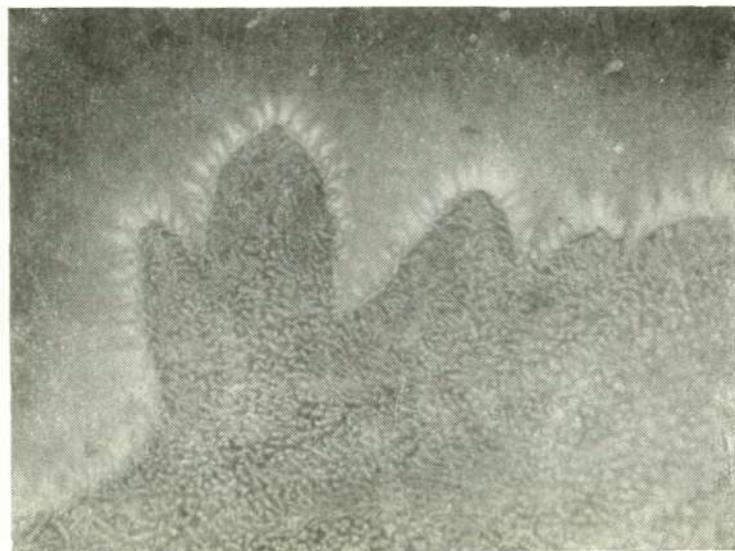
Φοτο VII



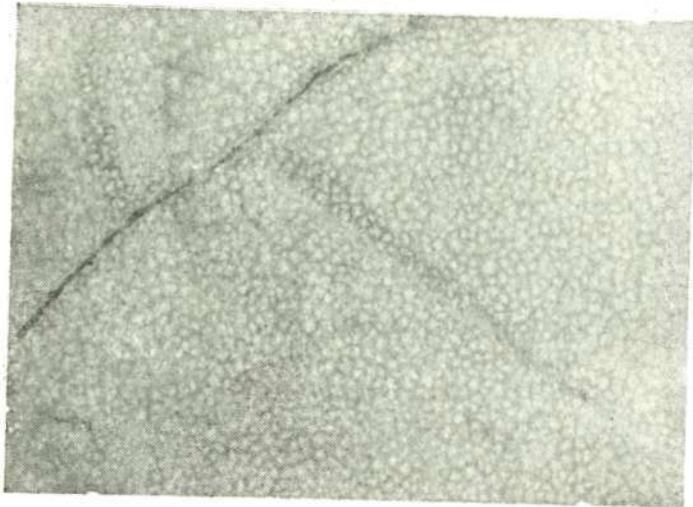
Φοτο VIII



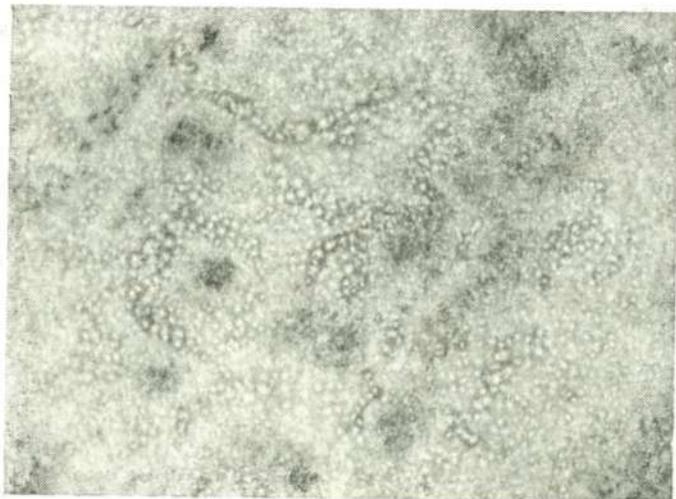
Φοτο IX



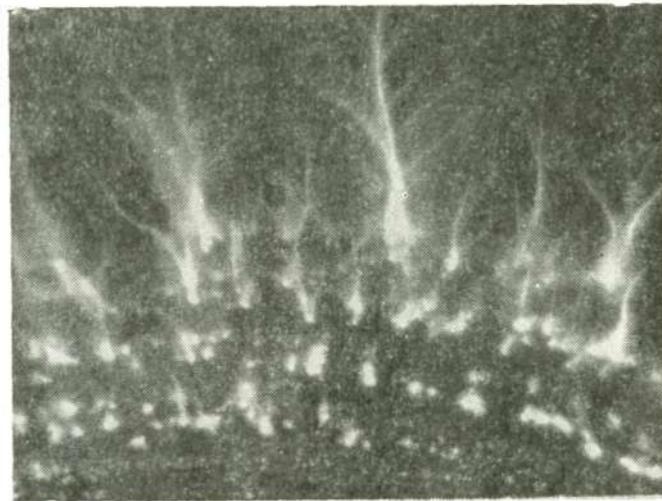
Φοτο X



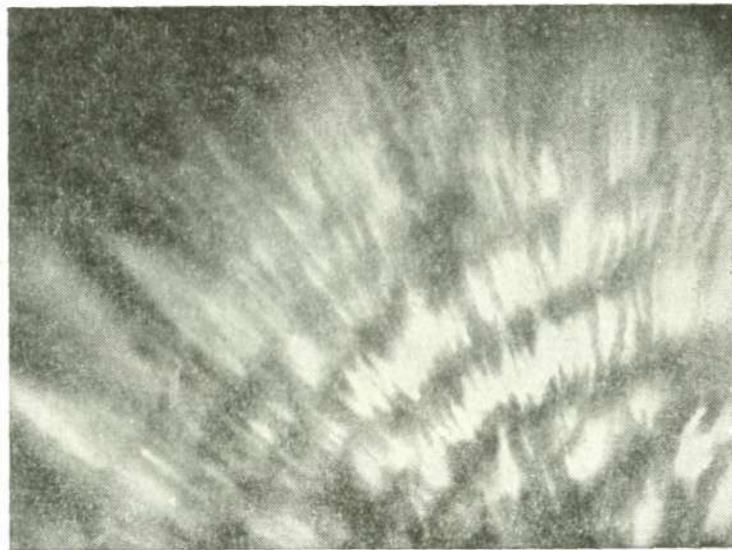
Φοτο XI



Φοτο XII



Φοτο XIII



Φοτο XIV



Фото XV

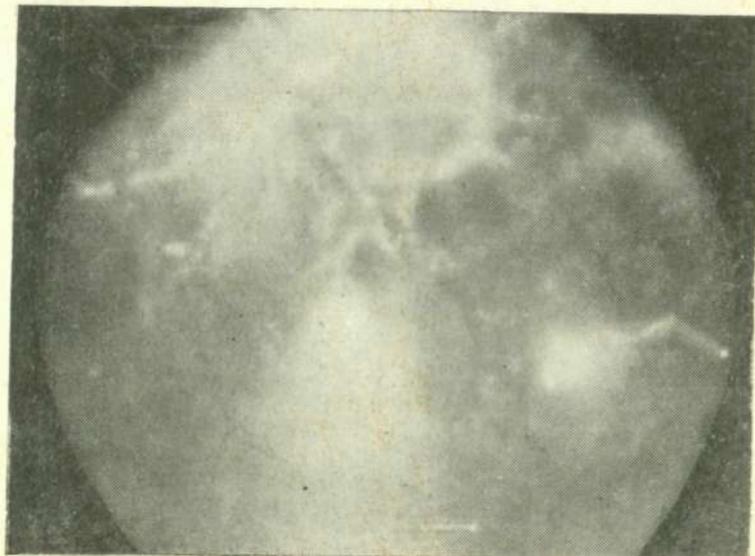


Фото XVI

К нам часто навевались сотрудники научно-исследовательских институтов. Обычно они заранее предупреждали о предстоящем визите. Мы знакомили гостя с аппаратурой и демонстрировали изображение, фотографируя и наблюдая предмет.

Должно быть, более капризного устройства, чем наша самодельная разрядно-оптическая аппаратура, не существовало в технике. К тому же она требует тройной точной настройки — оптической, разрядной и по напряжению. Успех демонстрации всецело зависит от опытности и навыка. Не волноваться тут невозможно.

Как правило, скомбинированная в один прибор прозрачная обкладка и оптика проверялись заблаговременно. Аппаратуру демонстрировал всегда один из авторов, наблюдая свою руку.

Начинается демонстрация. Подставив руку под прозрачную обкладку и прильнув глазом к окуляру, автор ногой включает генератор. С первой же секунды обкладка начинает капризничать: в поле зрения фон нечеткий, у каналов нет яркости. Автор просит гостя извинить его. Торопливо разбирается обкладка, все снова перетирается, настраивается, включается генератор, — и в окуляре прежняя картина, не поддающаяся фокусировке. Гость, устав ждать, изъявляет желание все же посмотреть через окуляр. И странно: он будто доволен картиной. По мере того, как гость заинтересовывается виденным, падает нервное напряжение у автора, наступает даже успокоение, а тем временем раздаются возгласы удивления, гость, видимо, находит нечто из ряда вон выходящее.

Памятуя, что рабочее время прибора уже на исходе, автор прекращает демонстрацию, предварительно сам заглянув в окуляр. Он удивлен еще больше, чем гость: обкладка работает безупречно.

Когда нам предложили размножить конструкцию разрядно-оптического прибора для практического использования, мы, естественно, запротестовали, считая ее еще не совершенной. На всякий случай изготовили еще четыре обкладки. Теперь они будут заменять выбывающую. Но курьезы повторяются при демонстрации разрядно-оптический аппарат не работает, а заглянешь потом в окуляр: видимость великолепная. Поистине деспотическое детище!

Однажды все пять прозрачных обкладок, прекрасно действовавших накануне, вдруг одновременно отказались работать. С минуты на минуту должны были прибыть два ученых из подмосковного НИИ. Предполагалась демонстрация визуального наблюдения. Гости собирались уезжать в тот же день вечером.

Все пять обкладок в бездействии валялись на рабочем столе. Мы поспешно развинчивали и свинчивали обкладку, и с

каждым разом видимость все ухудшалась. И тут у одного из авторов началось подташнивание и головокружение — явные признаки спазмов мозговых сосудов, которые время от времени его навещали. Гостям оставалось только уложить демонстратора в постель.

Но гости есть гости, они негласно требуют к себе должного внимания. Тогда второй автор проверил обкладки и был поражен — все пять работали нормально. Настроить их было легко, и демонстрация прошла удачно.

Этот неожиданный случай стал для нас настоящим открытием. Не странно ли, пять обкладок вдруг все сразу отказались нормально работать на одном объекте, или, точнее, на субъекте, а на другом вдруг заработали исправно.

Пройти безучастно мимо такой интригующей ситуации было нельзя. Заболевший автор поднялся с постели, и вдвоем мы поочередно друг на друге проверили работу пяти приборов. Сомнений не было — на заболевшем электрические картины были сумбурными, на здоровом — четкая игра феерического разрядного потока.

Вот где поистине нет худа без добра! Вот что перед нами открылось через совсем невеселый факт — спазм сосудов. Спазм вносил сумятицу в наблюдаемую картину электрического состояния.

Ясно, что наша нервная возбудимость накладывала печать на панораму высокочастотных разрядов уже с первой секунды демонстрации. Если читатель захочет проверить, как быстро происходят эти изменения, наблюдаемые через разрядно-оптический прибор, пусть он попробует выпить рюмку водки за процветание науки — возбуждающее действие алкоголя немедленно скажется на наблюдаемой картине.

А нельзя ли заодно предположить, что изменение в разрядных каналах происходит на третьей — пятой минуте потому, что организм выражает свое какое-то отношение к действию на него токов высокой частоты?

Правда, одна ласточка не делает весны, и по нескольким эпизодам считать, что найден ключ к раскрытию всех тайн, нельзя. Мы только указываем на отличие одного высокочастотного электрического процесса от другого в зависимости от эмоционального или болезненного состояния организма. Но для начала и это немало.

Что же теперь можем сказать о разрядно-оптическом приборе, который доставлял нам столько беспокойных минут, считался довольно несовершенным, а для научных исследований просто непригодным?

Ясно, что все обвинения по его адресу несправедливы, что он просто очень чувствителен и способен отражать тончайшие нюансы разрядного процесса, на который влияет состояние организма. Разрядно-оптическая обкладка была реа-

билитирована и заняла одно из главных мест среди нашей аппаратуры.

Что же дальше? Наблюдать - это еще не значит документально фиксировать.

Мы решили наблюдаемые в увеличенном виде картины если снимать на киноплёнку, то хотя бы фотографировать. Мы снабдили прибор фотоприставкой и сфотографировали в подтверждение вышеизложенного влияние эмоций на характер разрядных процессов (см. фото XIII—XVI).

Однако эти снимки не дают законченной картины электрического состояния: они не цветные, и основная масса деталей, составляющих фон, не экспонируется из-за слабого свечения. Отражены только сильные потенциальные точки кожного покрова. Об истинном электрическом состоянии судить по ним можно только приблизительно.

Некоторые прогнозы и комментарии к следующей главе

Первые попытки фотографирования высокочастотными разрядами уже дали существенные результаты. Экспериментируя над растениями, мы, например, обнаружили нечто новое в их жизни. Подобно тому, как в свое время вопрос о том, почему растения зеленые, привел к открытию фотосинтеза, главную роль в котором играет хлорофилл, фотографирование с помощью ТВЧ заставило нас обратить внимание на то, что листья растений имеют специфическую форму.

Исследования привели к парадоксальному выводу: контур листьев — это своеобразный орган растений, выполняющий электрофизиологическую функцию ионизации углекислоты в околокромном пространстве с целью ее доставки зеленым листьям.

Мы знаем, что минеральных веществ в почве недостаточно для обильных урожаев и растениям требуется химическая и биологическая подкормка. Известно также, что листьям растений нужно гораздо больше продуктов газового питания, чем корням — питания минерального.

А не приходится ли листьям жить впроголодь так же, как и корням? И не нуждаются ли и они в искусственной газовой подкормке с заранее ионизированной углекислотой?

И вот сейчас мы пытаемся решить вопрос об ионном газовом удобрении кроны растений.

Роль кожного покрова не ограничивается механической защитой организма от внешней среды. В коже заложены своеобразные биомеханизмы, выполняющие важные функции и связанные через центральную нервную систему с внутрен-

ним;; органами. Состояние кожи является как бы проекцией состояния организма или его органов; кожа живо реагирует на изменения, происходящие в них; нередко она первая сигнализирует своими изменениями о неполадках внутри организма. Так говорит медицина.

Наша методика фотографирования и визуального наблюдения позволяет видеть и фиксировать изображение электрического состояния участков кожи, тесно связанных с соответствующими органами. Мы предполагаем, что при наличии сравнительных таблиц картин электрического состояния кожного покрова в нормальном и патологически измененном состояниях можно будет использовать наш метод как средство ранней диагностики в медицине, в животноводстве, в ботанике. Мир чудесных разрядов сослужит человеку хорошую службу,

У людей любознательных, познакомившихся с этой брошюрой, возможно, появятся новые идеи, и они захотят иначе поставить эксперименты, развить метод. Ведь фотографирование и визуальное наблюдение это только зародыши нового вида исследования.

После первых публикаций наших работ многие читатели пытались повторить описанные нами опыты, применяя, как правило, генераторы ультравысокой частоты с незатухающими колебаниями, используемые для лечебных целей. Кроме ожогов кожи, а порой и воспламенения фотопленки, ничего у них не вышло. Некоторые же, хотя и применяли токи высокой частоты с импульсной характеристикой, но, например, заземляли себя на отопительную батарею, а это опасно для жизни.

В прошлых публикациях мы не приводили данные о генераторе и приемах получения изображения, вызвав этим многочисленные поездки к нам сотрудников из разных учреждений. Все это заставляет нас сейчас описать и аппаратуру, и метод получения изображений, и технику безопасности.

Поскольку фотографированием токами высокой частоты можно получать изображения самых различных предметов, в том числе и живых объектов, то в первую очередь необходимо учесть условия, при которых можно было бы исследовать живые организмы, не нарушая их деятельности. Получение изображения не должно сопровождаться ни болевыми, ни раздражающими ощущениями, хотя бы уже потому, что эти явления искажают рисунок электрического состояния организма.

Конструируя генератор, мы учитывали, что, во-первых, при фотографировании и визуальном наблюдении он включается на короткий промежуток времени и, во-вторых, некоторые методы исследования требуют больших напряжений (резонансных), а также повышенной мощности. В связи с этим мы соз-

нательно изменили расчетные данные: сократили количество витков и повысили поперечное сечение обмоточного провода. Это расширило пределы использования генератора в исследовательских работах.

Глава для энтузиастов

1. Импульсный генератор ТВЧ

Вам уже известно, что генератор ТВЧ превращает опасный для человека электрический ток в безопасный. Такой генератор должен работать с частотой приблизительно в 75—*200 тыс. колебаний в секунду; колебания импульсные, резко затухающие. Каждый импульс не должен нести большой энергии, чтобы она не могла оказывать на организм теплового или раздражающего действия. Его длительность — 50—100 миллионных долей секунды.

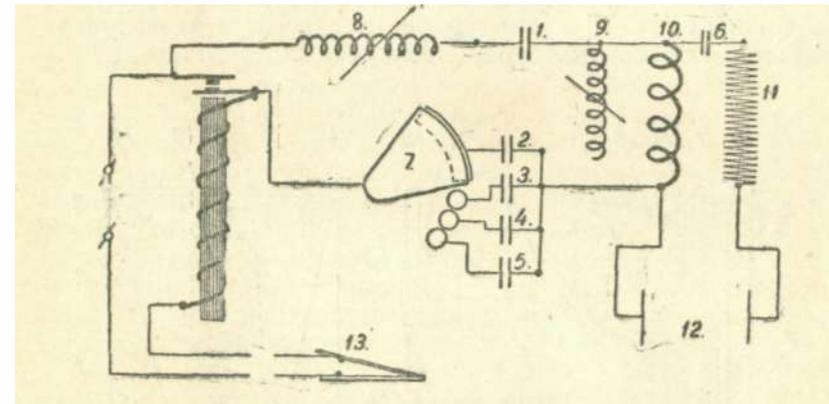


Рис. 1. Искровой генератор:

1 — конденсатор на 4—10 мф, 600 вольт; 2 и 3 — конденсаторы на 0,25 мф, 1500 в; 4 — конденсатор на 0,5 мф, 1000 в; 5 — конденсатор на 1 мф, 600 в; 6 — конденсатор на 2500 нф, 2500 в (емкостная защита); 7 — коммутатор переключения частоты; 8 и 9 — дроссельные регуляторы (типа реостата накала радиоламп); провод медный ПБО, 1,5 мм, по 100 витков; 10 — первичная обмотка резонатора (автотрансформатора), 9—10 витков, провод 3x1 мм (ПБО); 11 — вторичная обмотка резонатора, 3000 витков, провод ПЭШО 0,2 мм; 12 — обкладки конденсатора; 13 — педаль.

Для фотографирования можно использовать различные генераторы, питающиеся и от сети переменного или постоянного тока, и от аккумулятора, и от батарейки карманного фонаря. Очень важно иметь возможность избирать и стабилизировать частоту, чтобы выделять на снимке только те

детали, которые вошли в резонанс с настроенной частотой. Такие изображения можно получать при ламповом генераторе.

Искровой же генератор еще при монтаже настраивается на одну доминирующую частоту, но, как и каждая искра, сопровождается целой гаммой других частот. Поэтому здесь выделять определенные детали не удастся. Но зато на снимке будет отчетливо изображена структура фотографируемого предмета с множеством деталей, которые резонировали на эту гамму частот.

Таким образом, оба генератора, ламповый и искровой, дополняют друг друга. Поскольку искровой генератор обладает большими возможностями, мы в основном работаем с ним. Этот генератор (рис. 1) состоит из катушки прерывателя, колебательного контура и педали для ножного включения,

2. Катушка прерывателя

Чтобы сделать катушку (рис. 2), надо из гетинакса, фибры или дерева вырезать две пластинки шириной 60, длиной 80 и толщиной 3 мм, в просверленные отверстия вклеить для сердечника картонную трубку с внутренним диаметром 22 мм

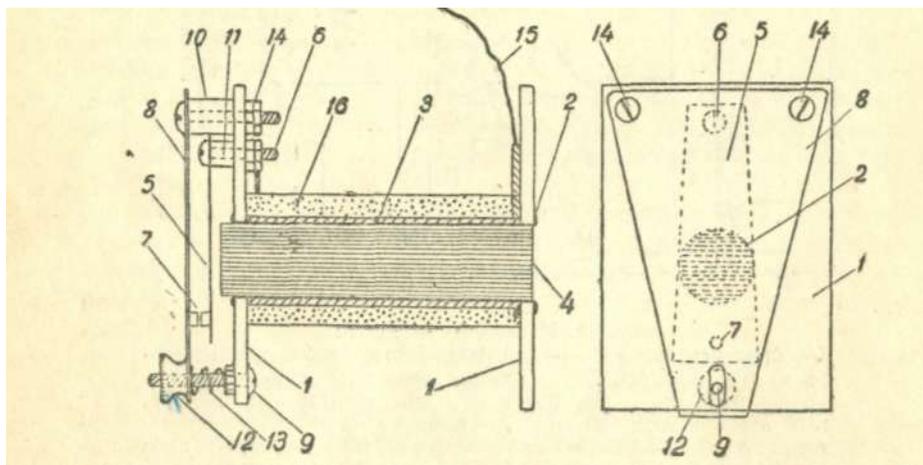


Рис. 2. Катушка прерывателя.

так, чтобы расстояние между боковыми пластинками катушки было 65 мм. Трубку для сердечника можно сделать из жести, развернув ее края 2 так, чтобы пластинки 1 не могли сойти с трубки. Металлическая трубка должна быть обязательно с одной стороны разрезана вдоль оси (щель — 3 мм), иначе при переменном токе она станет как бы замкнутым витком трансформатора, где начнет индуцироваться ток большой

величины, и катушка сгорит. Металлическую трубку надо изолировать несколькими оборотами плотной бумаги 3, которые будут сдерживать боковые пластины катушки от сползания. Для диэлектрической прочности бумагу желательно пропитать шеллаком или нитролаком, а трубку покрыть внутри изолирующим лаком, чтобы пластинки сердечника не замыкали ее, и набить полосками трансформаторной стали; они должны на 3—4 мм выступать с одной стороны катушки, на которой просверлены четыре отверстия диаметром 4 мм для крепежных болтов 6, 9 и 14.

Прерыватель делается по форме, указанной пунктиром, из стальной (трансформаторной) пластины; на одной стороне ее пробивается отверстие для крепления 6, на другой стороне приклепывается вольфрамовый контакт 7 диаметром 4 мм. Другая пластина прерывателя 8 изготавливается из жесткой латуни или другого немагнитного материала (иначе она под действием магнетизма сердечника начнет колебаться в такт с первой пластиной, и генератор будет работать нечетко); в ней по углам делаются три отверстия диаметром 4 мм. Они должны совпадать с отверстиями первой пластины; одно из них продолговатое — для свободного перемещения пластины вдоль болта 9 при регулировке.

Втулки 10 и 11 служат упором при установке пластин прерывателя. Для простоты их можно свернуть из полоски жести. Болт 9 с гайкой 12 является регулятором при настройке искрового промежутка. Пружина 13 должна быть жесткой, чтобы пластина 8, зажата между пружиной и гайкой, при колебательных движениях пластины 5 не вибрировала.

К болту 6 подключается один конец обмотки катушки. Болт 14 и второй провод обмотки 15 подключаются к электросети через выводные контакты.

Обмотка катушки 16 должна быть сделана из провода диаметром 0,35 мм с эмалевой изоляцией, а лучше с бумажной оплеткой. С такими габаритами у катушки при напряжении 220 в должно быть 3500—4000 витков (генератор может работать и при напряжении 127 в). При намотке катушки проводом с эмалевой изоляцией необходимо каждый слой обмотки изолировать одним или двумя оборотами конденсаторной или другой тонкой бумаги. Катушка обматывается с отступом от боковых ее стенок (пластин) на 3—4 мм, иначе крайние верхние проводники провалятся (между пластиной и обмоткой), и в изоляции будет пробой.

Сердечник катушки 4 должен быть туго набит полосками из трансформаторной стали, чтобы под действием магнитных сил отдельные листы не высовывались навстречу пластине 5. Сердечник закрепляется лаком.

Вольфрамовые контакты 7 должны быть всегда чистыми и отполированными. Это предохраняет их от сгорания (эрозии).

3. Резонатор (автотрансформатор)

Второй важный узел генератора — колебательный контур с катушкой самоиндукции, имеющей повышающую напряженную обмотку (резонатор Удена).

Берем писчую бумагу и с помощью карандаша сворачиваем трубку 1 из 4—5 оборотов. Это будет основание катушки резонатора (рис. 3) длиной 180 мм. При намотке катушки во избежание обрыва конец провода скручиваем втрое, отодвинув карандаш. Отступив на 80 мм от края, прокалываем в трубке отверстие, куда просовывается провод 3; выводим его из трубки на 80—100 мм. Карандаш наполовину вдвигается обратно. Выдвинутую часть карандаша зажимаем в патроне дрели, после чего обматываем трубку.

Хорошо изолированный провод должен быть в диаметре 0,2—0,25 мм, эмаль — с шелковой или бумажной оплеткой. Обмотку 2 производим плотную, виток к витку, не более 100 витков в одном ряду — в противном случае между смежными рядами будет слишком велика разность потенциала и произойдет междурядный пробой.

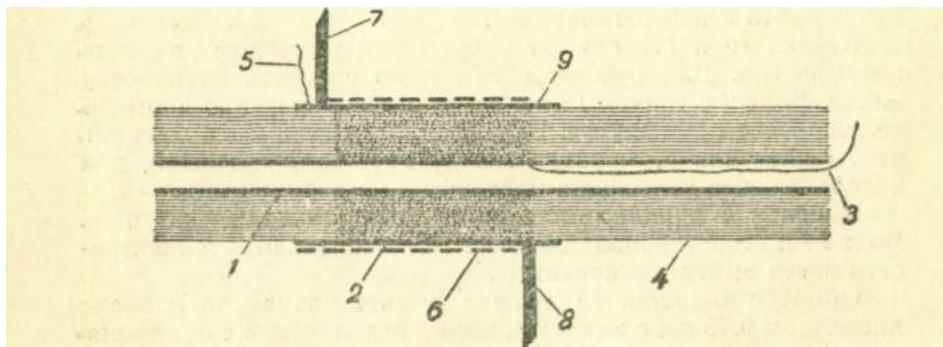


Рис. 3. Резонатор (автотрансформатор).

Каждый ряд обмотки обворачиваем двумя или, если бумага тонкая, то и тремя оборотами (с нахлесткой) чистой бумаги. Ширина изолирующего слоя бумаги равна длине трубки—180 мм. На трубку, таким образом, наматывается до 30 рядов (3000 витков). После окончания обмотки покрываем ее слоем в три-четыре оборота писчей бумаги 9, через которую пропускаем конец обмотки 5. Это — повышающая, т. е. вторичная, обмотка. Смещение обмотки 6 по отношению к трубке обусловлено выходящим проводом 3. Между проводом 3 и шиной 8 может быть воздушное пробойное перекрытие во время работы генератора на больших напряжениях. Левая сторона резонатора, залитая парафином, от этого застрахована.

Первичная обмотка наматывается в том же направлении на вторичную шиной 3,5X1 мм либо проводом с эмалевой или бумажной изоляцией (диаметром 1,2 мм) в три параллельных проводника (наматывается 9—10 витков). Концы обмоток припаиваем к высоковольтному конденсатору на 2500 пикофарад (емкостная защита).

По окончании намотки автотрансформатора высокой частоты его необходимо часа три поварить в белом парафине, следя за тем, чтобы он не дымился. Варить нужно до обезвоживания бумаги, до полного пропитывания катушки. Оставляем катушку в парафине до начала отвердевания, затем вынимаем и охлаждаем. Потом снова нагреваем парафин, погружаем в него катушку и, не давая ей нагреться, быстро вынимаем. Так поступаем несколько раз, пока вся катушка не будет залита парафином и у обмотки не останется воздушных пузырьков.

Автотрансформатор выдерживает до 200 тыс. в эффективного напряжения. Но делать его надо, строго придерживаясь инструкции, иначе он быстро выйдет из строя.

4. Индуктивный регулятор

Индуктивный регулятор делается по типу обычного реостата для регулировки накала радиоламп, но больших размеров. На полосу из фибры или алюминия, изолированного лейкопластом, толщиной 1,5—2, шириной 15 и длиной 160—180 мм, наматывается медная с бумажной изоляцией проволока 1,5 мм. В одном регуляторе полоска остается ненамотанной на 15—20 мм, чтобы можно было его выключать. Полоска с намоткой сворачивается в кольцо. Концы ее закрепляются на угольнике винтами или заклепками. В центральное отверстие угольника проходит ось ползущего контакта. Обмотка пропитывается лаком для закрепления ниточной оплетки. На ребре полоски наждачной или стеклянной бумагой счищаем изоляцию (для коммутации между проволокой и ползучим контактом).

5. Педаль

Устройство ясно видно на рис. 1; поэтому ограничимся указанием на то, что верхняя дека педали должна быть тщательно изолирована от токонесущих деталей. Рекомендуем покрыть педаль добавочным изолирующим слоем из гетинакса, текстолита или эбонита: когда экспериментатор испытывает на себе аппарат, гвозди обуви могут соприкоснуться с токонесущими частями педали, и ток технической частоты пройдет через него, что опасно для жизни.

Контакты изготавливаются из жести. Пружина из трансформаторной стали является продолжением верхнего контакта. Оба контакта электрически связаны с двумя болтами, к кото-

рым крепятся провода. Подводящие клеммы педали закрываются щитком из диэлектрического материала.

Для защиты колебательного контура от технической частоты и для повышения пробойного напряжения конденсаторов их монтируют последовательно (рис. 1)

6. Дисконная обкладка и фотоклеши

Само фотографирование происходит в системе плоского конденсатора, основным инструментом которого являются обкладки, т. е. две металлические пластинки. Пользоваться можно и одной обкладкой и двумя одновременно. В описанных выше опытах принимали участие мелкие предметы, помещавшиеся между двумя обкладками. Человек же, растения на корню и крупные предметы экспонируются только с помощью одной обкладки. На фото I видно, например, что лист растения сфотографирован не на металлической обкладке, а на руке человека, не подключенного к генератору.

Другая заповедь: во время фотографирования надо прикрывать фотопленку черным экраном, чтобы избежать вуалирования фотоснимка.

Из плоских обкладок хороша дисконная обкладка без углов (рис. 4). С нею удобно выбирать участок и на теле, и на растениях.

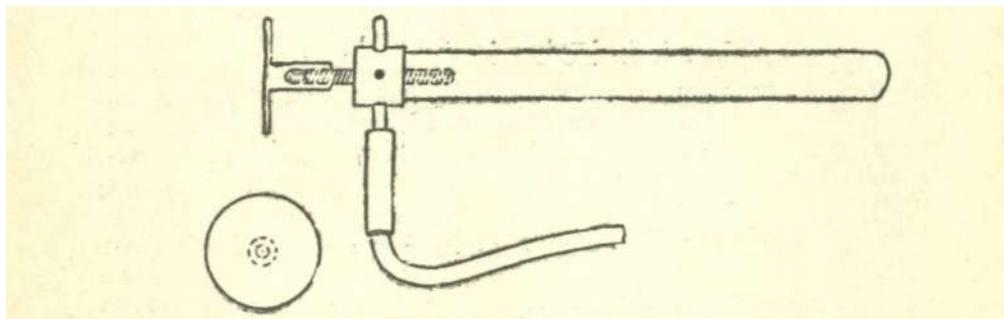


Рис. 4. Дисконная обкладка.

При фотографировании листа растений приходится отрывать от стебля; чтобы избежать этого, мы применили плоские металлические обкладки, которые укрепили на подвижной крестовине из диэлектрика и с внутренней стороны покрыли их целлулоидом с пазами для фотопленок. Получились фотоклеши (рис. 5).

Лист растения кладется на фотопленку нижней обкладки, в которой на переднем крае сделан прорез для черенка. Рукоятки крестовины сжимаем, а вторая обкладка с фотопленкой легко прикрывает лист.

С помощью фотоклешей получают снимки и с других плоских предметов.

При фотографировании растения на корню можно подключать обе обкладки фотоклешей — или к одному (активному) полюсу генератора или к двум разноименным. Это придает своеобразие картинам на снимках. В первом случае в фотографировании участвует все растение, начиная с корней, во втором только один лист, причем электрическая корона вокруг него не образуется, как это бывает при однополюсной съемке,

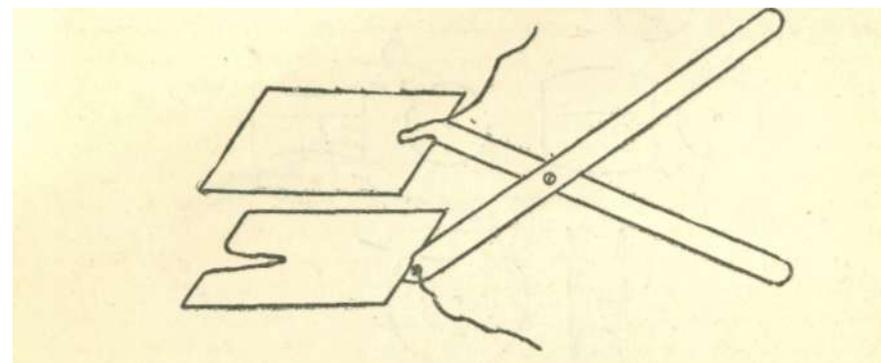


Рис. 5. Фотоклеши.

7. Роликовые обкладки

Увеличение фотографируемой площади требует повышения мощности, и экспериментатор вынужден компенсировать недостающую мощность удлинением времени экспозиции, а это неблагоприятно отражается на качестве фотоснимка. Выход — в максимальной стабилизации времени экспозиции с помощью вращающегося ролика (рис. 6).

На рис. 7 изображен набор таких обкладок, рабочая часть которых по конфигурации диаметрально противоположна форме фотографируемого участка. Эти обкладки не требуют

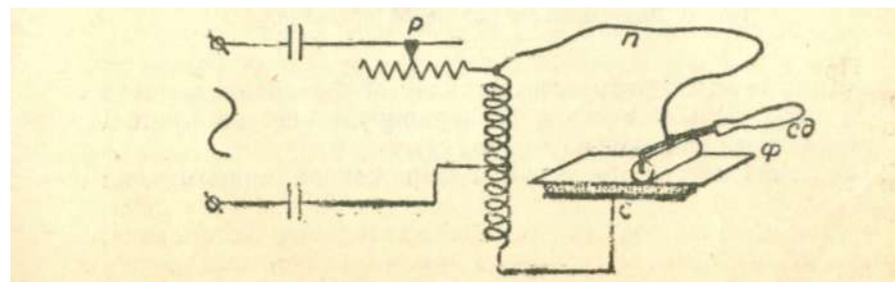


Рис. 6. Вращающийся ролик.

установки разрядного промежутка между предметом и фото- пленкой.

При фотографировании нужно поставить себе за правило: после того как роликовая обкладка покинет «старт», вклю- чить генератор и выключить, когда она дойдет до «финиша»,

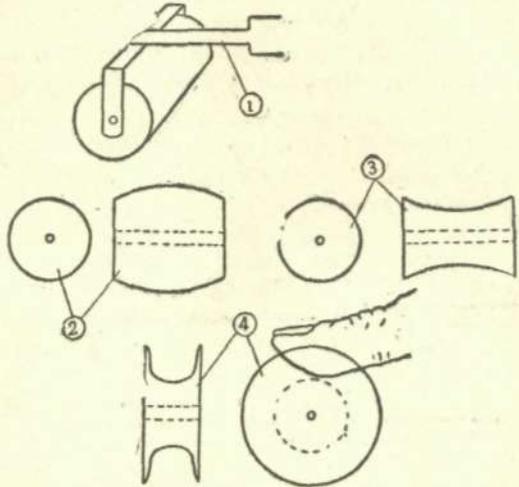


Рис. 7. Набор роликовых обкладок.

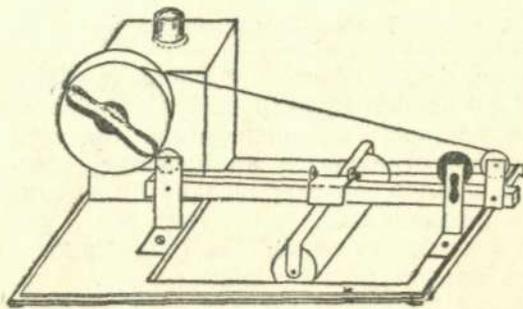


Рис. 8. Разновидность роликовой обкладки.

Только после этого отрывать обкладку от фотопленки, иначе между ними вспыхнет искра и завуалирует негатив (фото I получено через роликовую обкладку).

Как пользоваться обкладкой, изображенной, например, на рис. 8?

В пазы прибора под черный экран вставляется фотопленка, взаиморасположение которой с роликом на всем протяжении одинаково, и фотографирование происходит по строго задан- ному направлению. Скорость ролика и его нажим на фото-

пленку можно регулировать. В действие он приводится пру- жинным механизмом. Прибор накладывается на предмет; ролик запускается нажимом кнопки.

Основание обкладки делается из твердого диэлектрика,

8. Эластичная, многокадровая и разрядно-оптическая обкладки

Для съемки цилиндрических предметов применяют элас- тичную обкладку (рис. 9). Гибкая спиральная пружина укреп- лена на двух рукоятках из диэлектрика. Фотографируемый предмет, покрытый фотопленкой, обхватывается по окружно-

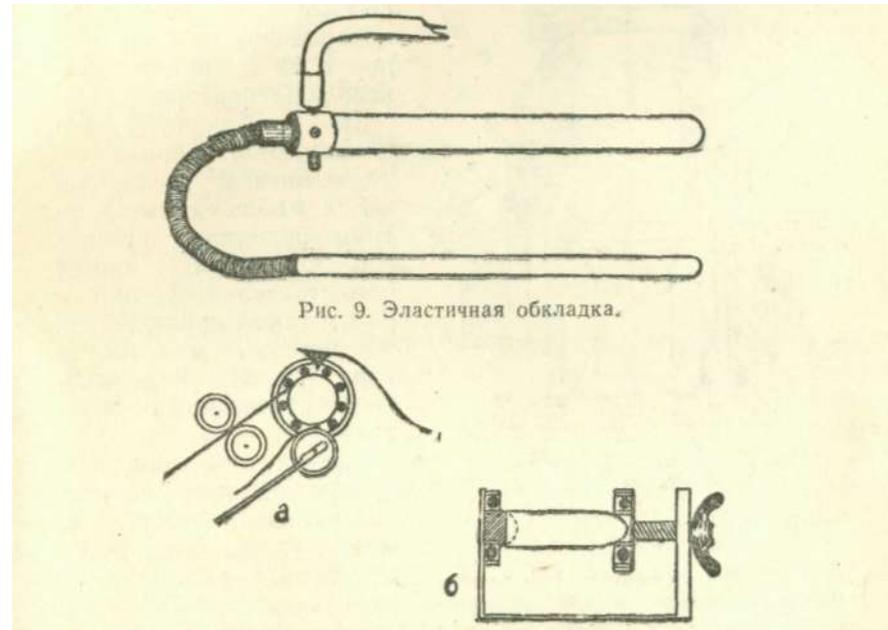


Рис. 9. Эластичная обкладка.

Рис. 10. Многокадровая обкладка.

сти такой обкладкой и с помощью рукояток, зажатых в руке, передвигается вдоль фотопленки. Если экспонируемый участ- ок идет на конус, то пружина благодаря своей упругости плотно облегает через фотопленку такой участок, и снимок на всем протяжении получается равномерным.

Труднее фотографировать всю поверхность таких мелких предметов, как, например, пуля. Такого рода цилиндрический предмет туго обхватывается по окружности фотопленкой, которая с помощью механизма протягивается и вращает его., Вторая металлическая обкладка в виде плоского пера прижи- мается через фотопленку к цилиндрическому предмету (рис. 10).

Цилиндрический предмет и металлическое перо превращаются в конденсаторные обкладки — одна во вращающуюся, другая — в неподвижную, поставленную на ребро.

Этот метод можно с успехом использовать в криминалистике, где оптическое фотографирование таких предметов, как пуля, ведут на сложной, громоздкой и дорогой установке.

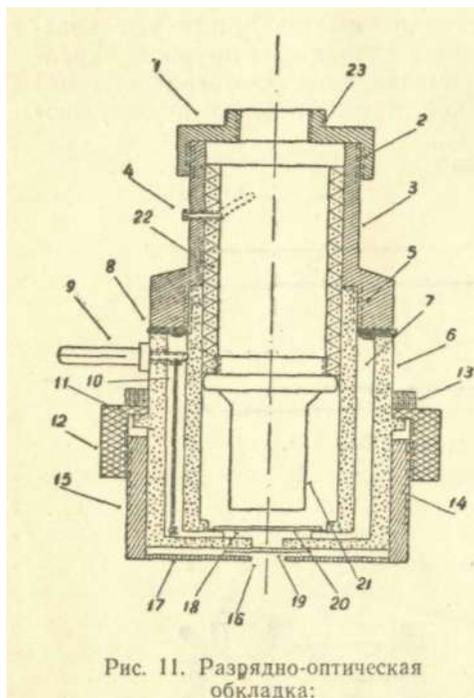


Рис. 11. Разрядно-оптическая обкладка:

1 — переходная гайка; 2 — резьба; 3 — верхняя половина обкладки; 4 — палец (болт) для фокусировки; 5 — резьба; 6 — нижняя половина; 7 — два отверстия диаметром 4 мм, расположенные друг против друга; 8 — резиновая прокладка; 9 — контакт; 10 — металлическая проволока, предохраняющая цепь от разрыва при испарении воды; 11 — прилив в виде кольца; 12 — свободно вращающаяся прижимная гайка; 13 — кольца; 14 — резьба; 15 — траверза; 16 — отверстие диаметром 5 мм; 17 — дно траверзы; 18 — стекло толщиной 0,6—1 мм; 19 — стекло толщиной 0,13—0,14 мм; 20 — камера, заливаемая через отверстие 7 водой; 21 — 8—12-кратный объектив; 22 — втулка, несущая объектив; 23 — резьба (по резьбе тубуса микроскопа).

Для визуального наблюдения создана разрядно-оптическая обкладка. Это самая сложная из всех наших конденсаторных обкладок. Как и некоторые другие, она построена на принципе плоского конденсатора.

В конструкцию обкладки вмонтирована световая оптика, увеличивающая наблюдаемые картины разрядных процессов. Обкладка является самостоятельным прибором, а также приставкой к оптическому микроскопу (рис. 11). Ее размер зависит от диаметра объектива.

Контактное фотографирование токами высокой частоты обязывает ко многому: надо тщательно приспособлять к нему поверхность экспонируемого предмета, особенно живой природы.

Чтобы сделать удачный снимок участка кожи, мы несколько видоизменили разрядно-оптическую обкладку. В обычной обкладке траверза служит для нее упором и в то же время устанавливает разрядный промежуток. Новая обкладка содержит кольцо из диэлектрика с выточенным в нем кольцевым углублением.

Обкладка с таким кольцом-траверзой прикладывается к коже, и через штуцер из углубления резиновым баллоном (грушей) выкачивается воздух. Кожа засасывается в углубление, как в медицинскую банку, участок кожи в центре кольца растягивается и становится идеально ровным для визуального наблюдения; обкладка держится крепко,

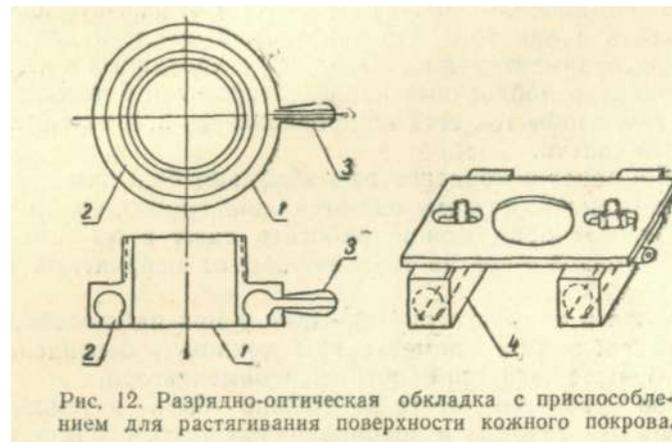


Рис. 12. Разрядно-оптическая обкладка с приспособлением для растягивания поверхности кожного покрова.

На рис. 12 приспособление изображено в двух вариантах; толстое кольцо 1 из диэлектрика снабжено с одной стороны канавкой в виде траншеи 2, полость которой штуцером 3 соединена с вакуум-насосом. Для растяжения объекта в двух противоположных направлениях применяется второй вариант конструкции приспособления, в котором взамен кольца применены два бруска с канавками 4, сообщающимися с вакуумным насосом.

Конструкцию визуальной разрядно-оптической обкладки можно упростить, не изменяя принципа ее действия. Фокусировка объектива, как правило, производится за счет его перемещения в самой обкладке, а у упрощенной обкладки объектив переносится на микроскоп и остается неподвижным. На нем укреплен эбонитовый втулка с боковым «пальцем». Через косую прорезь в горловине обкладки при повороте ее вправо или влево она может на «пальце» подниматься и опускаться.

В таких малодоступных местах, как полость рта, можно для наблюдения использовать специальную портативную прозрачную обкладку. Она укрепляется на вогнутом зеркальце под определенным углом, что дает возможность наблюдать разрядные картины, например, дефекты зубов или десен, в несколько увеличенном виде. Прозрачная обкладка сделана из органического стекла или лавсана, пластинки с рабочей стороны не толще 0,15 мм, а с тыльной — 1 мм. Полость между ними шириной в миллиметр наполняется водой,

Влажные поверхности наблюдаемых объектов надо предварительно протереть эфиром или спиртом,

9. Техника безопасности

В рекомендуемых данных для изготовления генератора большое внимание обращено на то, чтобы обеспечить полную безопасность и для того, кто экспериментирует, и для того, над кем экспериментируют. Задача вмонтированных в колебательный контур добавочных конденсаторов *1* и *б* только следить за тем, чтобы ток сети не прорвался во вторичный колебательный контур.

И эти и рабочие конденсаторы обладают большим пробойным напряжением, поэтому они несколько громоздки. Но зато с таким генератором можно работать даже в полости рта, будучи в полной мере застрахованным от неприятных сюрпризов.

И все же и при фотографировании и при наблюдении необходимо соблюдать элементарную технику безопасности, которая больше касается самого экспериментатора.

Вблизи рабочего места не должно быть заземленных сооружений — газовых и водопроводных труб, отопительных caloriferов и т. п. Ни в коем случае нельзя заземлять человека и работать только с одной обкладкой. При фотографировании металлическую обкладку надо обязательно покрывать экраном из целлулоида толщиной 0,1—0,15 мм.

При очистке вольфрамовых контактов прерывателя генератор должен быть отключен от электрической сети. Если вы просматриваете генератор для починки, тоже отключите его, а если он на испытании, не прикасайтесь к его токонесущим деталям. Работая при напряжении выше 50 киловольт, регулируйте напряжение только при выключенной педали. Педаль должна быть тщательно изолирована. Наденьте обувь без гвоздей, на желтой каучуковой подошве, так как черная, с сажей, — плохой изолятор. Пользуйтесь генератором только через трансформатор с изолированными одна от другой обмотками.

Рассказ о фотографировании в высокочастотных разрядах закончен. Желаем вам, дорогие читатели, успехов в экспериментах, в поисках новых объектов и в теоретических исследованиях.