

Метод Кирлиан.

v.4.0

Колтовой Николай Алексеевич

koltovoi@mail.ru

Москва

2015

Глава 10. Различные формы разряда.

- 10.1 Режимы. Выбор оптимального режима регистрации свечения. 3
 - 10.1.1 Оптимальный выбор частоты при регистрации снимка. 4
 - 10.1.2 Оптимальный выбор напряжения при регистрации снимка. 12
 - 10.1.3 Оптимальный выбор длительности регистрации. 22
 - 10.1.4 Моноимпульсная регистрация. 23
 - 10.1.5 Влияние скорости нарастания импульса на свечение разряда. 27
 - 10.1.6 Оптимальный выбор полярности напряжения. 29
 - 10.1.7 Оптимальный выбор атмосферы. 36
 - 10.1.8 Зависимость разряда от давления воздуха. 40
 - 10.1.9 Динамика свечения, зависимость интенсивности свечения от времени. 43
 - 10.1.10 Спектральные свойства свечения. 51
- 10.2 Разряд в газе при атмосферном давлении. 69
 - 10.2.1 Различные типы разряда. 69
 - 10.2.2 Регистрация величины тока во время разряда. 89
 - 10.2.3 Литература по физике газового разряда. 95
- 10.3 Распространение разряда по поверхности, скользящий разряд. 100
 - 10.3.1 Физика скользящего разряда. 100
 - 10.3.2 Распространение разряда по поверхности кожи. 108
 - 10.3.3 Распространение разряда по поверхности Земли. 110
- 10.4 Получение увеличенных изображений свечения. 112
 - 10.4.1 Вакуумный разряд, люминесцентный экран. 112
 - 10.4.2 Получение изображения свечения на люминесцентном экране. 115
 - 10.4.3 Оптическая микроскопия. 117
 - 10.4.4 Электронная микроскопия. 122
- 10.5 Нестандартные способы регистрации разряда. 123
 - 10.5.1 Различные способы регистрации разряда. 123
 - 10.5.2 Регистрация разряда на пленке. 128
 - 10.5.3 Регистрация разряда с помощью жидких кристаллов. 129
- 10.6 Зависимость разряда от влажности воздуха. 131
 - 10.6.1 Разряд во влажном воздухе. 131
 - 10.6.2 Огни Святого Эльма. 141
 - 10.6.3 Электростатическое распыление. 145
 - 10.6.4 Электрораспыление и метод Кирлиан. 150
- 10.7 Распространение разряда в жидкой среде, вода и электричество. 152
 - 10.7.1 Разряд в тонкой пленке электролита. 152
 - 10.7.2 Свечение воды при электролизе. 162

- 10.7.3 Разряд в жидкости. 171
- 10.7.4 Энергия при разложении воды (при электролизе), горение воды. 178
- 10.8 Зависимость свечения от различных условий. 189
 - 10.8.1 Зависимость свечения от условий регистрации. 189
 - 10.8.2 Зависимость свечения от психического состояния человека. 190
 - 10.8.3 Зависимость свечения от общего физического состояния человека. 205
 - 10.8.4 Зависимость свечения от состояния внешней среды. 207
 - 10.8.5 Исследование влияния гепатогенных зон с помощью метода ГРВ. 211
 - 10.8.6 Зависимость интенсивности свечения от времени суток. 212

10.1 Режимы. Выбор оптимального режима регистрации свечения.

Особенность исследований методом Кирлиан состоит в том, что исследования проводятся не при каких-то одних фиксированных значениях параметров, а в широком диапазоне изменения параметров:

- напряжение 1,5-200кВ,
- ток 0,15 мка-25Ма,
- частота 100Гц-250мГц,
- период 0,001-10 сек,
- время экспозиции 30мс-250сек,
- длительность импульса 30мс-17мс,
- время нарастания напряжения <1мксек-3мс.

В 1976 году в журнале Science был опубликован отчет о исследованиях метода Кирлиан (частично спонсируемый Министерством обороны США). В нем приводились результаты шестилетних исследований группы ученых под руководством Уильяма Эйдсона (**William Eidson**) профессора физики Дрексельского университета (Drexel University). Исследовался вопрос нестабильности получаемых результатов, и определения условий получения наилучших результатов. Было выделено **25 факторов**, оказывающих влияние на формирование изображения разряда (напряжение импульса, скорость нарастания напряжения, частота импульсов, время экспозиции, состав атмосферных газов, атмосферное давление, сила давления пальца на стекло, угол наклона пальца к стеклу, влажность кожи, толщина кожного покрова, электрическое сопротивление кожи, психическое напряжение человека, типа используемой пленки для регистрации).

1976-Pehok John. O., Kyler, Harry J., and Faust, David L. "Image Modulation in Corona Discharge Photography". **Science** 15 October 1976. v.194. №4262, p.263-270.

Параметры, влияющие на форму разряда.

1-Характеристики подаваемого импульса напряжения:

- напряжение,
- длительность импульса,
- частота подаваемых импульсов,
- полярность импульсов,
- скорость нарастания фронта импульса,
- частота высокочастотных колебаний напряжения в импульсе,
- время экспозиции,

2-Характеристики окружающей среды:

- влажность атмосферы,
- состав окружающей атмосферы,
- атмосферное давление,
- температура,

3-Характеристики объекта:

- влажность поверхности объекта,
- рельефность поверхности объекта,
- наличие грязи на поверхности объекта,

4-Характеристики условий регистрации:

- величина давления объекта на электрод,
- тип используемой фотопленки для регистрации,
- угол, под которым палец касается электрода.

Обычно на электрод подаётся высокое переменное напряжение от 1 до 40 киловольт с частотой 200-15.000 Герц.

10.1.1 Оптимальный выбор частоты при регистрации снимка.

-Свечение объектов обычно регистрируется при высоких частотах порядка 100 кГц.
-Возможна регистрация свечения при постоянном высоком напряжении. При подаче постоянного напряжения интенсивные разряды происходят только в момент подачи напряжения.

-При частотах более 100мГц свечение не регистрируется, по-видимому, инерционностью диполей диэлектрика на сверхвысоких частотах и уменьшением длины свободного пролета электронов.

1973-Адаменко В.Г., Жарый Е.В. К вопросу о формировании изображения на СВЧ. Электронная техника. 1973. Серия 1. Вып.5. с.127-129.

Прежде всего необходимо отметить, что при реализации эффекта Кирлиан имеется две частоты импульсов.

1-частота следования импульсов (как правило, 1кГц),

2-частота заполнения импульсов (как правило, 100кГц).

Когда говорят о частоте обычно имеют в виду частоту следования импульсов.

В обычном режиме регистрации частота постоянная, выбрана оптимальной для тест объекта и никак не зависит от объекта изучения. На самом деле желательно иметь возможность подстраивать частоту разряда в зависимости от объекта изучения, находиться с ним в резонансе. Это позволит получить принципиально новую информацию об объектах исследования.

От частоты зависит форма стримеров. Кирлиан С.Д. отмечал, что при низких частотах фотографии получаются грубоватые, с толстыми линиями стримерами, а при высоких разрядах очень тонкие и красивые.

Возникновение фантомной (удаленной) части листа возникает только при определенной частоте в области 8-12 МГц и при определенной скважности импульсов.

При частотах более 1МГц коронный разряд переходит в факельный разряд. В этом случае картины свечения становятся гораздо более интересными и информативными.



Рис. 10-1-1. Осциллограмма сигнала с генератора в установке Кирлиана С.Д.

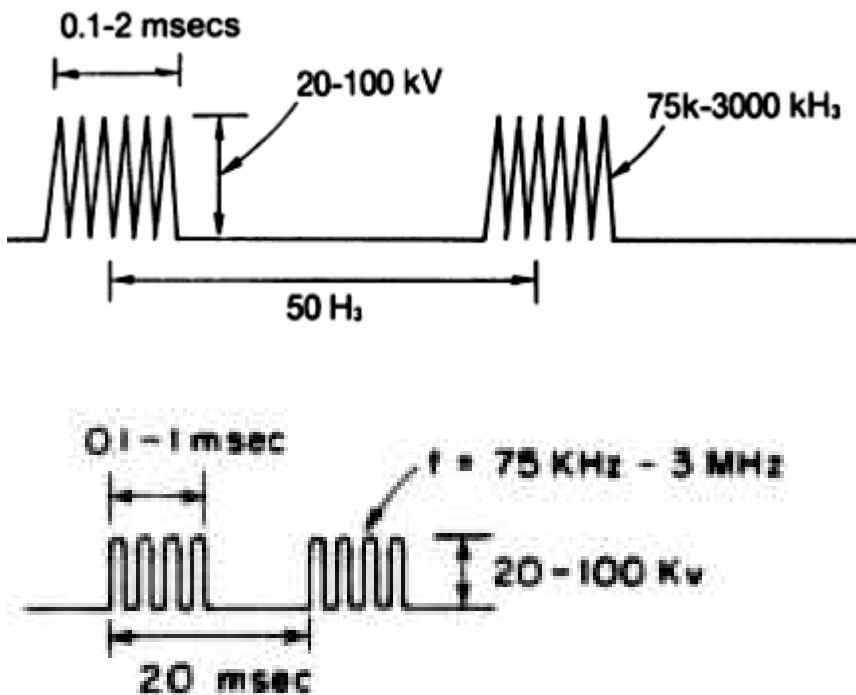


Рис. 10-1-2. Осциллограмма напряжения на Кирлиан-камере.

Обычно режим подачи импульсов задается следующими параметрами:
 1-длительность одиночного импульса-100 мксек/ частота заполнения-1-10кГц,
 2-длительность серии импульсов, 0,1-2 мсек,
 3-время между двумя сериями импульсов, 20мсек/ частота импульсов-50Гц,
 4-время экспозиции, длительность воздействия импульсами, 1 сек,
 5-напряжение, 20-100кВ.

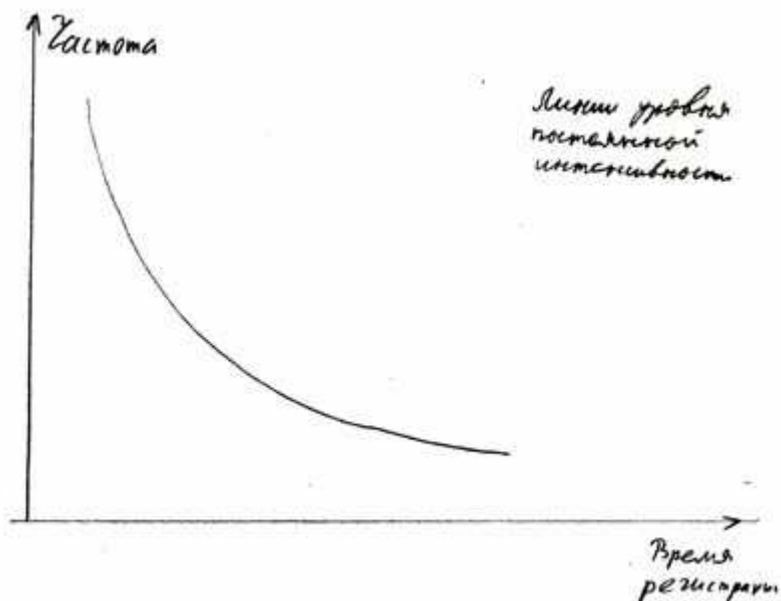


Рис. 10-1-3. Зависимость длительности регистрации от частоты следования импульсов.

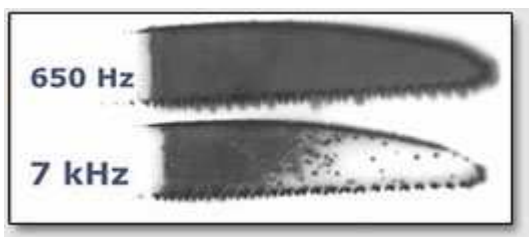


Рис. 10-1-4. Свечение металлического ножа при разных частотах.

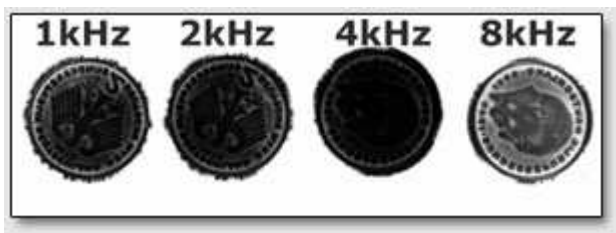


Рис. 10-1-5. Изображения, полученные при различных частотах.

Вопрос: при каком напряжении возникает разряд в газе является довольно сложным. Это напряжение определяется многими параметрами:

- состояние кожи пациента, влажностью воздуха,
- крутизной фронта импульса от генератора,
- напряжение генератора.

Для электрода на основе стекла свечение наблюдается начиная с частоты 200Гц. Максимальная частота составляет 15-20кГц в зависимости от материала и напряжения. Между нижней и верхней границей имеются две интересные области: первая 650 Герц, вторая 7000Гц. При низкой частоте, по-видимому, играет большую роль проводимость объекта, которая однородна, металл. При высокой частоте проводимость объекта не играет важной роли, а на первый план выступает собственное магнитное поле объекта, которое, как видно, неоднородно, и не находится в прямой связи с электрической проводимостью. При исследовании объекта целесообразно исследовать зависимость свечения от частоты.

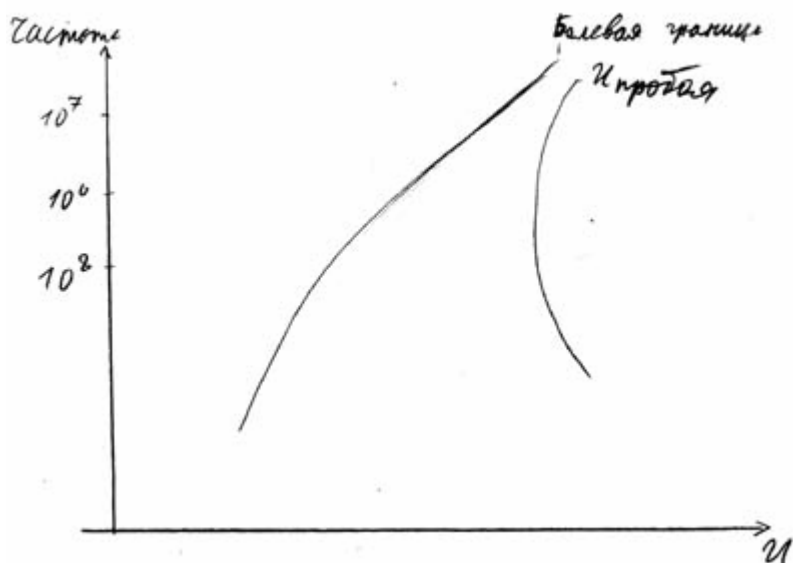


Рис. 10-1-6. Зависимость напряжения пробоя и болевой границы от частоты.

Ling Y. Wei. Engineering Department, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada N2L 3G1
 1976-Ling Y. Wei. Lichtenberg figures of corona discharge at low frequencies. Electrical Journal of Applied Physics. 11/1976;

Изучался коронный разряд от металлического электрода на частотах до 40 кГц. Анализировались рисунки Лихтенберга. Длина и плотность стримеров уменьшается с увеличением частоты. При низких частотах катодные(+) стримеры более интенсивным, чем анодных(-) стримеров, в то время как при высоких частотах наоборот. При одинаковом времени разряда, более короткие импульсы создают сильные растяжки, чем длинные.

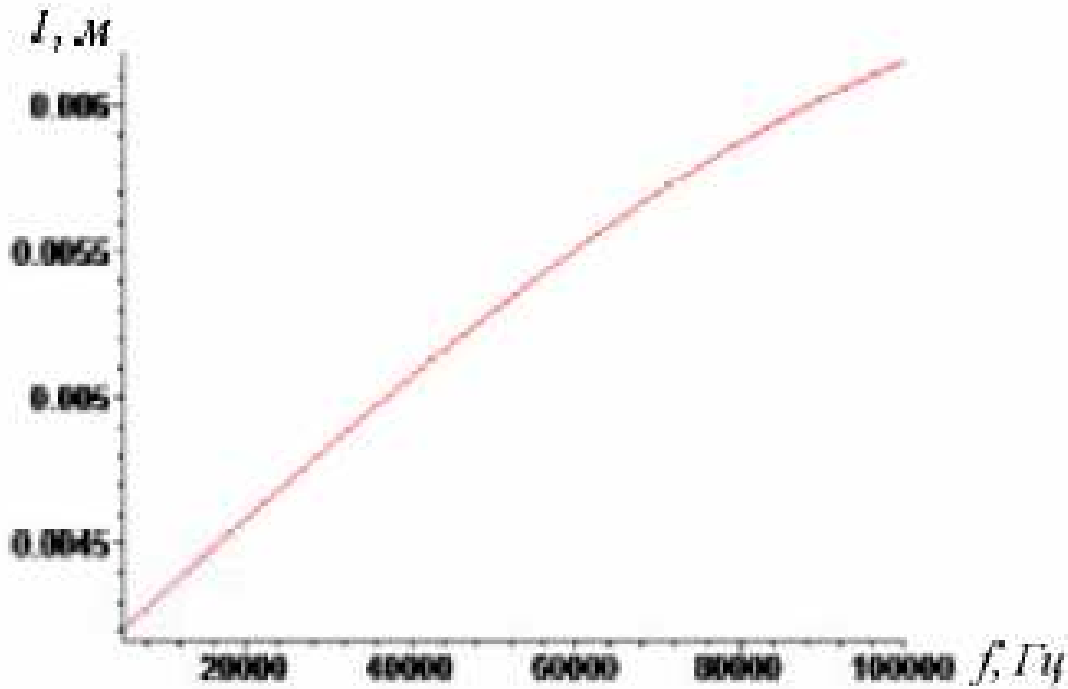


Рис. 10-1-7. Зависимость диаметра свечения капли дистиллированной воды от частоты.

2011-Билинский И.И. Павлюк А.А. Кныш Б.П. Исследование характеристик газоразрядной визуализации изображений жидкофазных объектов. Вестник ВПУ. 2011. №5(98). с.178-183.

1-Взаимосвязь частоты и интенсивности свечения.

Увеличим частоты импульсов в два раза. При фиксированном времени регистрации будет зарегистрировано в два раза больше разрядов. Следовательно интенсивность свечения возрастет в два раза.

2-Зависимость напряжения пробоя воздуха от частоты.

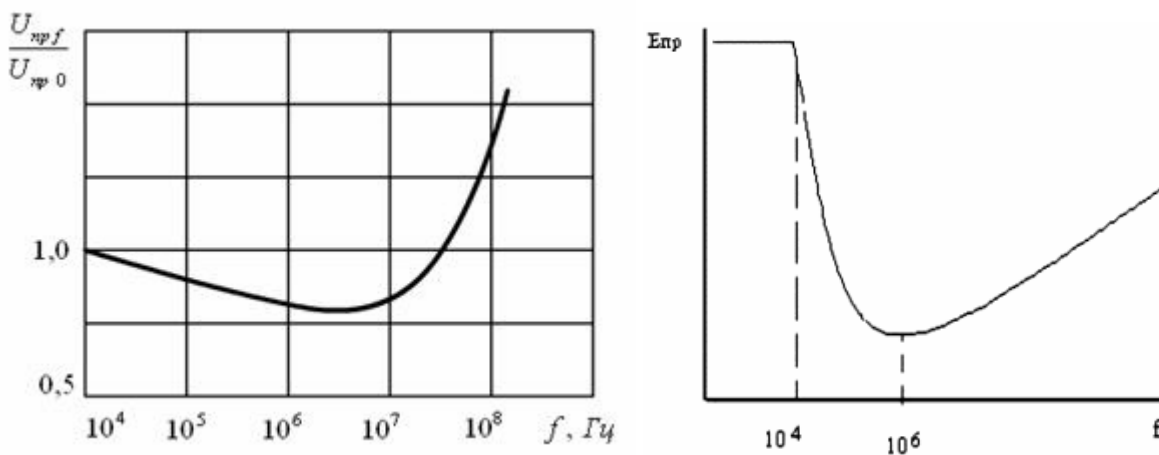


Рис. 10-1-8. Отношение пробивного напряжения воздуха при заданной частоте к пробивному напряжению при постоянном токе в зависимости от частоты. Отсюда следует, что оптимальная частота равняется 10мГц.

При малых частотах (50Гц) пробой происходит практически при том же напряжении, что и при постоянной разности потенциалов. Однако, если частота увеличивается настолько, что в течении полупериода положительные ионы не успевают пройти разрядный промежуток, то в

разрядном промежутке возникает положительный объемный заряд. Это приводит к искажению поля и снижению пробивного напряжения. При дальнейшем увеличении частоты амплитуда колебаний электронов становится сравнимой с длиной разрядного промежутка. Электроны, проходя много раз между электродами в направлении ускоряющего поля могут создать многократную ионизацию.

Уменьшение пробивного напряжения с ростом частоты объясняется искажением поля, обусловленным образованием объемных зарядов в газе вследствие различной подвижности положительных ионов и электронов. Ионизация газа и прорастание электронных лавин происходит лишь в те промежутки времени, когда мгновенное значение напряжения превосходит порог ионизации U . При снижении напряжения до уровня ниже порогового, ионизация прекращается и начинается рассасывание образовавшегося объемного заряда в межэлектродном пространстве. Скорость рассасывания определяется скоростью дрейфа ионов в направлении к катоду. На высоких частотах время полупериода настолько мало, что ионы не успевают нейтрализоваться на катоде. Накопление объемного положительного заряда увеличивает напряженность электрического поля, что облегчает дальнейшую ионизацию и снижает напряжение пробоя.

В области еще более высоких частот продолжительность полупериода изменения поля становится соизмеримой со временем формирования электронных лавин. Поэтому для полного развития и завершения процесса ударной ионизации необходимо повысить напряжение на электродах.

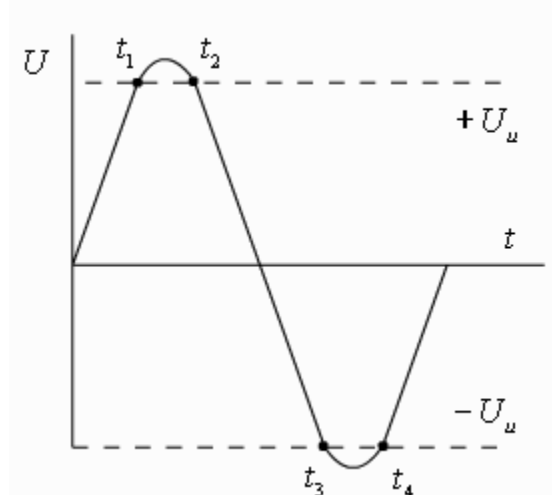


Рис. 10-1-9. Диаграмма, поясняющая особенности ионизации газа в переменном поле.

1937-Luft H. Arch. Elektrotechn. 1937. 31. p.93.

Он исследовал пробивное напряжение для случая электродов острие-плоскость. При 370кГц пробивное напряжение уменьшилось по сравнению со значением при 50Гц для промежутка 3см на 46%.

1934-Muller F. Arch. Electrotechn. 1934. 28. p.341.

Он установил существование критической длины промежутка. При 110кГц критическая длина промежутка составляет 0,45см, а при 995кГц равна 0,09см. При критической длине промежутка происходит накопление в промежутке положительных зарядов.

1949-Pim J.A. Journ. Inst. Electr. Enf. 1949. 96. p.315.

Он исследовал зависимость пробивного напряжения от частоты для плоскопараллельных электродов. Оказалось, что при увеличении расстояния между электродами до некоторой величины пробивное напряжение возрастает, а при достижении некоторого критического значения начинает уменьшаться.

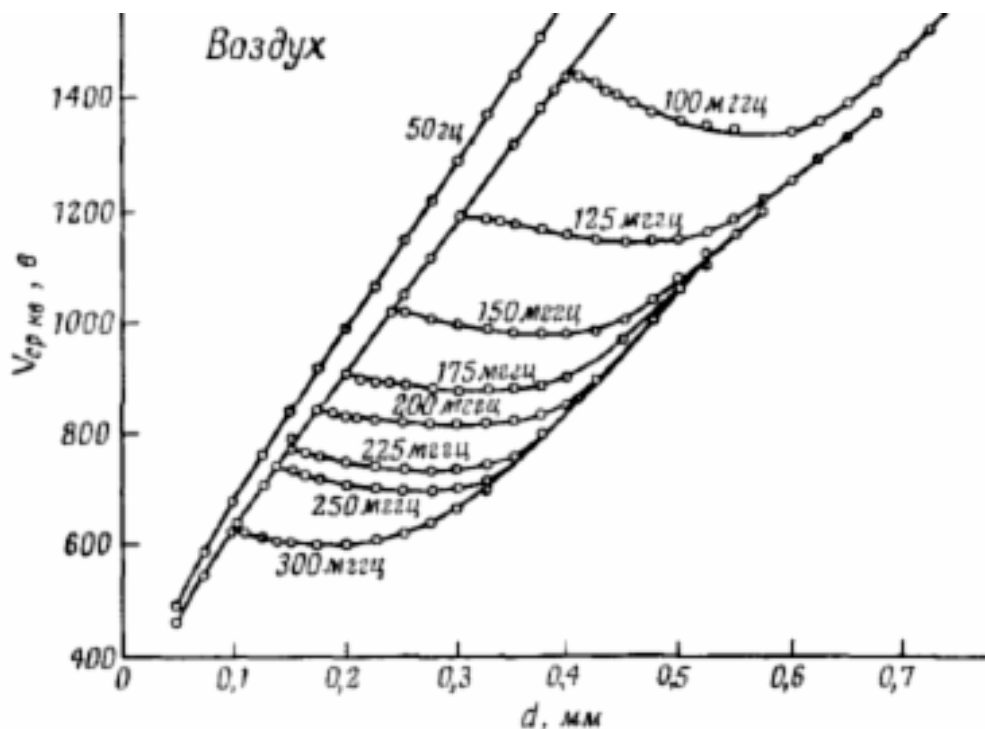


Рис. 10-1-10. Зависимость напряжения пробоя от расстояния между электродами при различных частотах.

3-крутизна фронта импульса. При возрастании частоты возрастает крутизна фронта импульса. А при возрастании крутизны фронта усиливается разряд в газе.

4-электропроводность кожи улучшается с увеличением частоты. При изучении электропроводности биологических объектов обнаружили, что их сопротивление на высоких частотах ($\sim 10^7$ Гц) гораздо меньше, чем на низких. На рисунке представлена зависимость сопротивления мышечной ткани от частоты (кривая дисперсии). Дисперсия электропроводности обычно наблюдается в интервале частот $10^2 \div 10^8$ Гц. Наличие дисперсии импеданса для живых тканей обусловлено тем, что при низких частотах (как и для постоянного тока) на величину электропроводности значительное влияние оказывает макроструктурная поляризация в тканях. По мере увеличения частоты поляризационные явления сказываются всё меньше и меньше. При изменении частоты от 25 МГц до 9 ГГц удельное сопротивление скелетной мышцы снижается в 10 раз).

Относительная диэлектрическая проницаемость кожного покрова с ростом частоты 25, 50, 100, 200, 1000 МГц снижается, соответственно, до значений 150, 100, 75, 57, 44.

1977-Сердюк А.М. Взаимодействие организма с электромагнитными полями как с фактором окружающей среды. Киев: Наукова думка, 1977. 208 с.

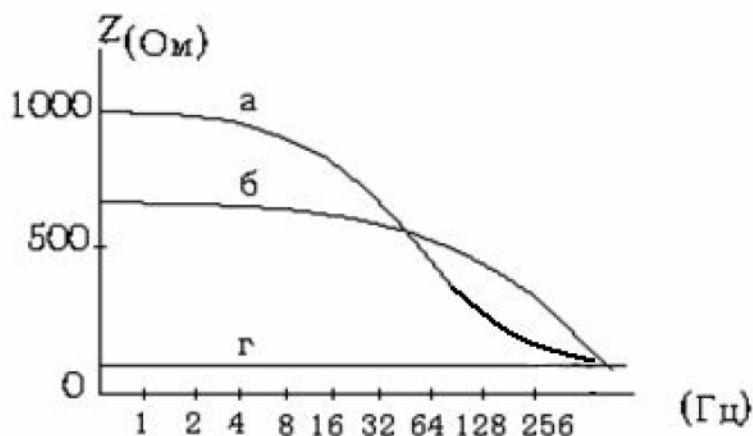


Рис. 10-1-11. Зависимость сопротивления мышечной ткани от частоты.

Следовательно чем больше частота, тем больший ток течет от заземляющего электрода на руке к пальце, и сильнее свечение.

5-Скин эффект. При высоких частотах ток распространяется по поверхности объекта.

В 1893 году Тесла пропустил через своё тело электрический ток напряжением в миллион Вольт при частоте 200 кГц. При этом тело его светилось в темноте и казалось охваченным языками голубоватого пламени. Для примера приведем толщину скин-слоя для медного проводника: 50Гц-9,3мм, 10кГц-0,7мм, 100кГц-0,21мм, 1МГц-66мкм, 10МГц-21мкм.

6-Резонансные частоты для газов.

В воздушной среде, окружающей палец, имеются микрокапельки пота, который представляет собой раствор соли в воде. Джон Канзиус (John Kanzius) показал, что раствор NaCl-H₂O с концентрацией от 1 до 30%, когда его облучают направленным поляризованным (polarisedradiofrequency) ВЧ излучением с частотой, равной резонансной частоте раствора, порядка 13,56 МГц, при комнатной температуре начинает выделять водород, который в смеси с кислородом, начинает устойчиво гореть. При наличии искры водород воспламеняется и горит ровным пламенем, температура которого, как показывают эксперименты, может превышать 1600 градусов Цельсия.

7-Изменение свойств эфира при высоких частотах. Мишин Александр Михайлович в своих исследованиях показал, что чем выше частота, тем более плотным и жестким становится эфир. Следует учитывать, что в каждом подпространстве электромагнитная волна имеет свою уже не «электронную» вихревую структуру. Возмущения и волны в макроскопических подпространствах проявляют себя в нашем Мире в виде фликкер-шумов. Выбросы фликкер-шумов-это НЛО, шаровые молнии, полтергейст и другие аномальные явления. 2014-Мишин А.М. Начала высшей физики. 2014.

2011-Коломиец Р.А. Биотехническая система на основе эффекта Кирлиан для анализа жидкофазных объектов. Диссертация кандидата технических наук. Винница. 2011.а+

Проведены исследования низкочастотного и высокочастотного генераторов для газоразрядной визуализации, проанализированы преимущества и недостатки обеих вариантов. Показано, что низкочастотный генератор для газоразрядной визуализации более удобен в работе, потребляет меньше мощности и дает возможность анализировать спектр разрядного тока-в отличие от высокочастотного генератора, единственным существенным преимуществом которого является крайне малая глубина проникновения электрического поля в среду и возможность проведения исследований объектов in vivo.

Частотный спектр свечения.

Проведем следующий эксперимент. Будем плавно изменять частоту следования импульсов от минимально возможной до максимально возможной. При этом будем анализировать структуру короны и количественный признак площадь свечения. Возможны различные варианты эксперимента.

1-площадь не зависит от частоты. Это маловероятно, либо выбран слишком узкий диапазон частот (который определяется свойствами генератора), либо недостаточная точность измерений.

2-Унимодальное распределение. Спектр имеет единственный максимум при какой-то частоте. Это означает, что свечение определяется одним физическим процессом. Данная частота является оптимальной.

3-Полиимодальное распределение. Спектр имеет несколько максимумов. Это означает, что имеет место несколько различных физических процессов, и для регистрации каждого из них необходимо производить измерения на определенной частоте.

1991-Позднякова Разия Зайдуловна, Манукян Левон Мамиконович, Либеров Анатолий Ильич, Нечаев Александр Валентинович, Малышева Надежда Борисовна. (Москва, Поликлиника №78, Москва) Способ экспресс-диагностики. Патент **1811373**. 1993.+ Сравнивают изображения, полученные при регистрации свечения пальцев левой руки **при возбуждении на различных частотах**. При совпадении нарушений в структуре короны свечения на разных частотах диагностируют заболевание. В работе использовался аппарат АГРД-2.

Резонансная частота для объекта исследования.

При проведении исследований методом Кирлиан можно добиться биологического резонанса между энергией силового источника и изучаемым объектом. Так как при диагностике сравнивались данные, полученные на устройствах с разными рабочими частотами, то возникали трудности с повторяемостью результатов. Различия частотных характеристик источников высокочастотных колебаний, являются причиной низкой повторяемости таких значимых результатов, как обнаружение болезни или фиксация эффекта фантомного листа. Как правило, только при использовании кирлиановских систем, которые генерируют резонирующие с изучаемыми биологическими объектами частоты, можно получить изображения, позволяющие диагностировать начало болезни.

Для получения эффекта фантомного листа также используются в несколько ином плане принципы биологического резонанса. Вместо генерирования частот, резонирующих с физическими атомами листа, исследователи стремятся резонансно стимулировать атомы эфирного шаблона листа. Хотя эфирная структура существует в более высоком диапазоне частот, чем физическая материя, эфирные поля способны влиять на поведение элементарных частиц, например электронов. Формирование изображения в кирлиановской системе основано на явлении коронного разряда и фиксировании на пленке следов прохождения электронов вокруг заземленного объекта. Вызывая изменения в путях перемещения электронов вокруг фотографируемого предмета, кирлиановский метод использует эфирно стимулированные электроны, чтобы получить отпечаток контура эфирного тела листа.

В удачно полученном изображении фантомного листа электроны отклоняются силовыми линиями резонансно активизированного эфирного поля, подобно тому, как частицы распыляемой краски прилипали бы к невидимому человеку, делая его видимым. Иными словами, фантомный лист-это изображение стимулированных электронов, отражающее пространственную структуру эфирной матрицы. Чтобы воспроизвести этот феномен, необходимо иметь кирлиановский силовой источник для генерирования энергии такой частоты, которая резонансно возбуждает эфирное тело. Частоты энергий, применяемых в кирлиановских исследованиях, не идентичны собственным частотам эфирного тела, но состоит из нижних обертонов или октав частот этих высших вибрационных энергий.

2005-Обнинск, Сергей Волков и Владимир Ланских.

Исследовалось свечение объектов при возбуждении импульсами с высокой частотой, которая модулирована низкой частотой. Для получения данного эффекта использовалась модулированная высоковольтная импульсная последовательность с частотой модуляции 50-100 Гц. При эксперименте результат появился в связи с использованием маломощного трансформатора и внешней наводки (модуляции).

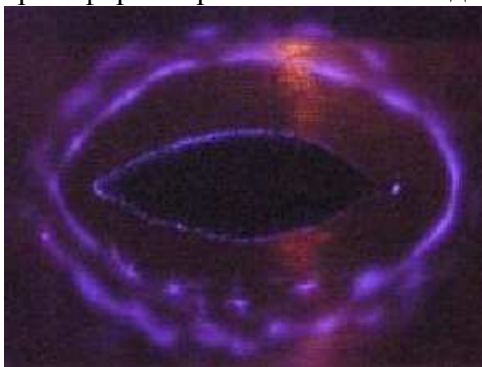


Рис. 10-1-12. Свечение листа на резонансной частоте. (2005-Уваров В.В. Точка опоры.)

Свечение при постоянном напряжении.

Свечение объектов может возникать и при постоянном (а не переменном) напряжении. 1-огни Эльма.

2-в работе: Санкин Г.Н. Тесленко В.С. Исследование электрического разряда в воздухе с капиллярным электролитическим электродом. Письма в Журнал Технической Физики. 1996. т.22. №24. с.49-53.+ исследования проводились при постоянном напряжении.

3-1972-Dennis R. Milner (1924-2011) University of Birmingham (UK).

Моноимпульсный режим так же можно рассматривать как режим возбуждения при постоянном напряжении. В этом случае исследуется зависимость формы разряда от формы импульса (быстрое нарастание и быстрый спад, быстрое нарастание и медленный спад, медленное нарастание и быстрый спад, медленное нарастание и медленный спад).

При постоянном напряжении скользящие разряды не образуются, так как отсутствуют емкостные токи через диэлектрик. При выпрямленном (пульсирующем) напряжении скользящие разряды возникают так же, как и при переменном.

10.1.2 Оптимальный выбор напряжения при регистрации снимка.

Для возникновения разряда в газовой среде одним из важнейших параметров является величина градиента поля. Величина градиента поля определяется двумя параметрами: величиной напряжения между электродом и объектом, и расстоянием между поверхностями электрода и объекта. В каждом конкретном приборе расстояние между поверхностью пальца и электродом определяется толщиной диэлектрической прокладки, расположенной между пальцем и электродом. Если в два раза уменьшить толщину прокладки, то та же самая картина свечения будет наблюдаться при вдвое меньшем напряжении.

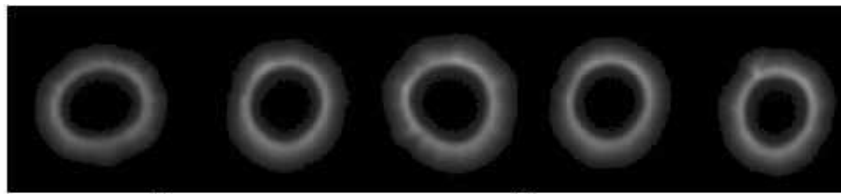
Интенсивность свечения пропорциональна напряжению. При низком напряжении свечение не возникает, при повышении напряжения разряд имеет флуктуационный характер. При высоком напряжении происходит пробой диэлектрика, и существенно изменяются характеристики объекта (пальца). На самом деле имеет большое значение не сама величина подаваемого напряжения, а величина напряженности поля, градиент. Эта величина определяется как величина напряжения, деленная на величину зазора между заземленным объектом и вторым электродом (толщиной разделительной диэлектрической пластины). Уменьшение толщины пластины в два раза эквивалентно увеличению напряжения в два раза. Использование очень тонких пластин нежелательно в связи с высокой вероятностью пробоя.

При малых напряжениях, недостаточных для инициации коронного разряда, весь ток течёт через пятно прямого контакта пальца.

Вопрос: при каком напряжении возникает разряд в газе является довольно сложным. Это напряжение определяется многими параметрами:

- состояние кожи пациента, влажностью воздуха,
- крутизной фронта импульса от генератора,
- частота генератора.

Можно условно разделить приборы на низковольтные (до 30 кВ) и высоковольтные (30-120кВ). Это связано с тем, что при напряжении свыше 30кВ вступает в действие рентгеновский фактор, в частности, при применении Д'Арсонваля на напряжениях свыше 30кВ, даже ощущения человека становятся другие.



Напряжение генератора выбрано верно



Напряжение генератора избыточное

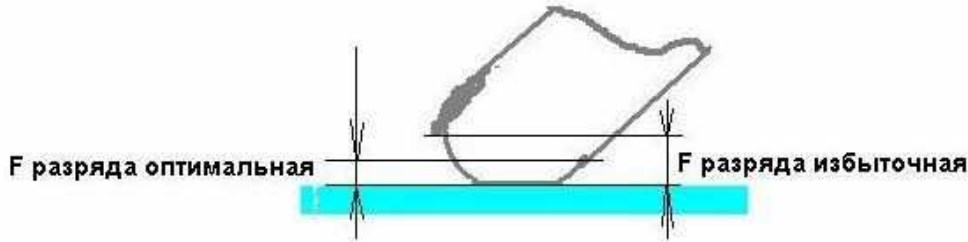


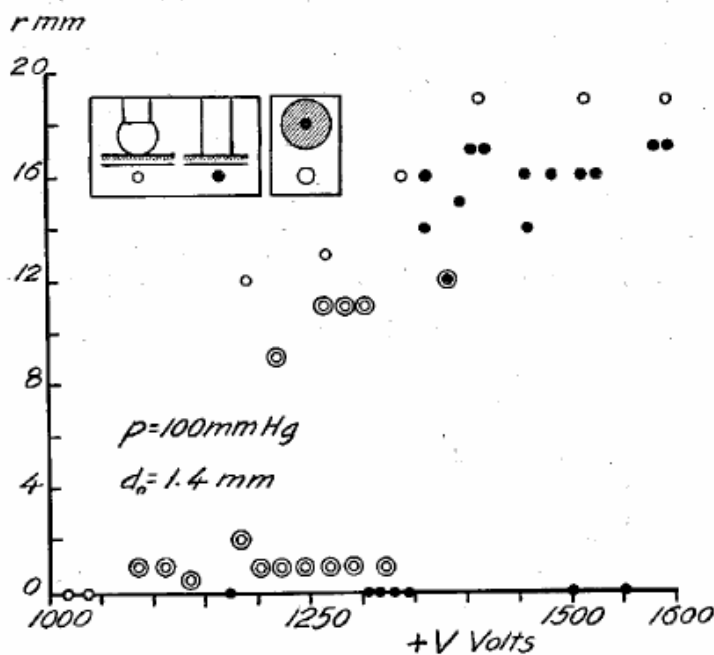
Рис. 7

Рис. 10-1-13. Выбор оптимального напряжения разряда.

Если выбрано напряжение больше оптимального, то на той стороне пальца, которая противоположна ногтю, и которая образует более малый угол наклона с поверхностью электрода, образуются более длинные выбросы.

Зависимость радиуса короны разряда от приложенного напряжения.

При увеличении напряжения до некоторого критического значение происходит постепенное увеличение размера области, в которой происходит разряд. При дальнейшем увеличении напряжения происходит образование длинных узких интенсивных стримерных каналов. Возникновение таких каналов означает возникновение искрового разряда.



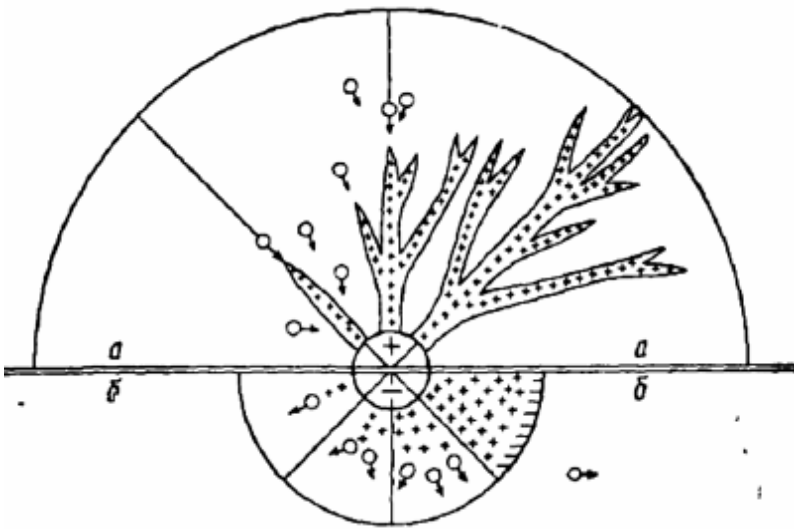


Рис. 10-1-14. Схема образования фигур Лихтенберга. А-при положительных разрядах, В-при отрицательных разрядах. Кружки со стрелками обозначают электроны.

1919-Pedersen P.O. «On the Lichtenberg Figures. **Part I.** Preliminary Investigation» Vidensk. Selsk. Math. fys. Medd. V.I, no.11. Copenhagen (February 1919).+

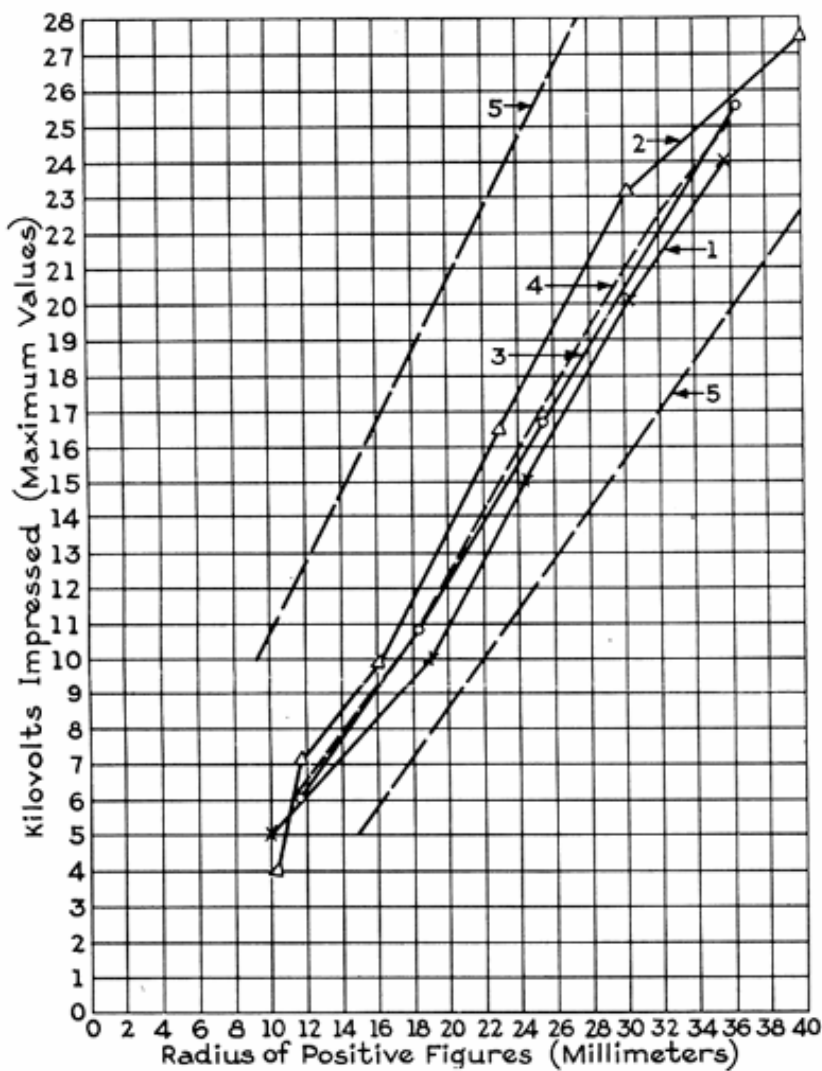


Рис. 10-1-15. Калибровочная кривая. При изменении напряжения от 5 до 25кВ радиус разряда изменяется от 10 до 30мм.

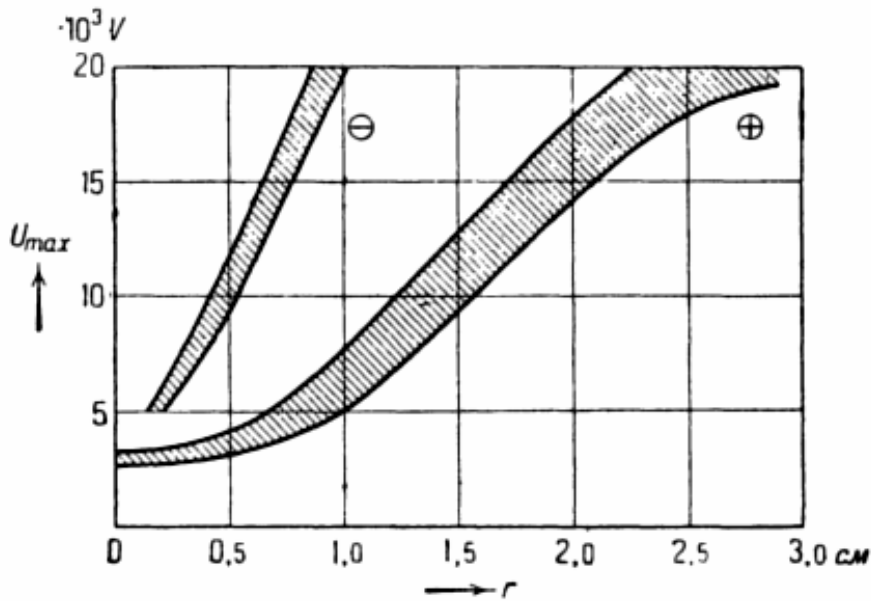


Рис. 10-1-16. Зависимость радиуса скользящего разряда на положительном и отрицательном электродах от напряжения. Острие на стеклянной пластине толщиной от 0,1 до 2 см.

1924-Peters J.F. "The Klydonograph". Electrical World. 1924. 19 April. V.183, p.769-773.

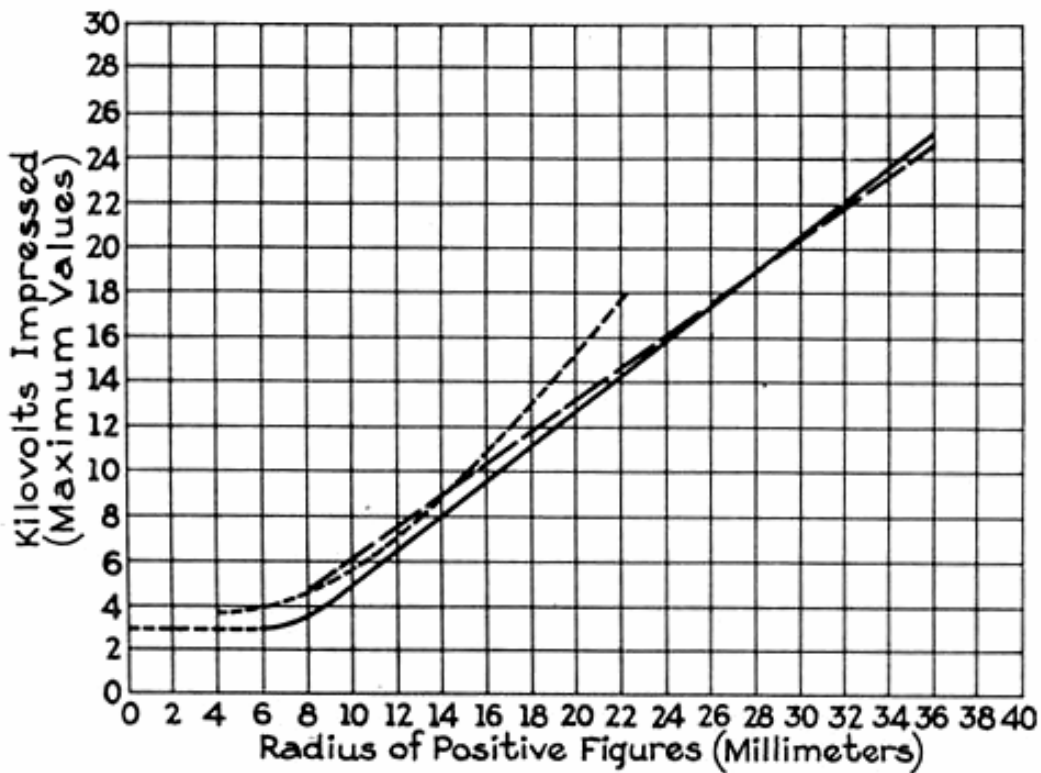


Рис. 10-1-17. Зависимость радиуса свечения от напряжения.

1927-Everett S. Lee and C.M. Foust. General electric review schenectady, New York.

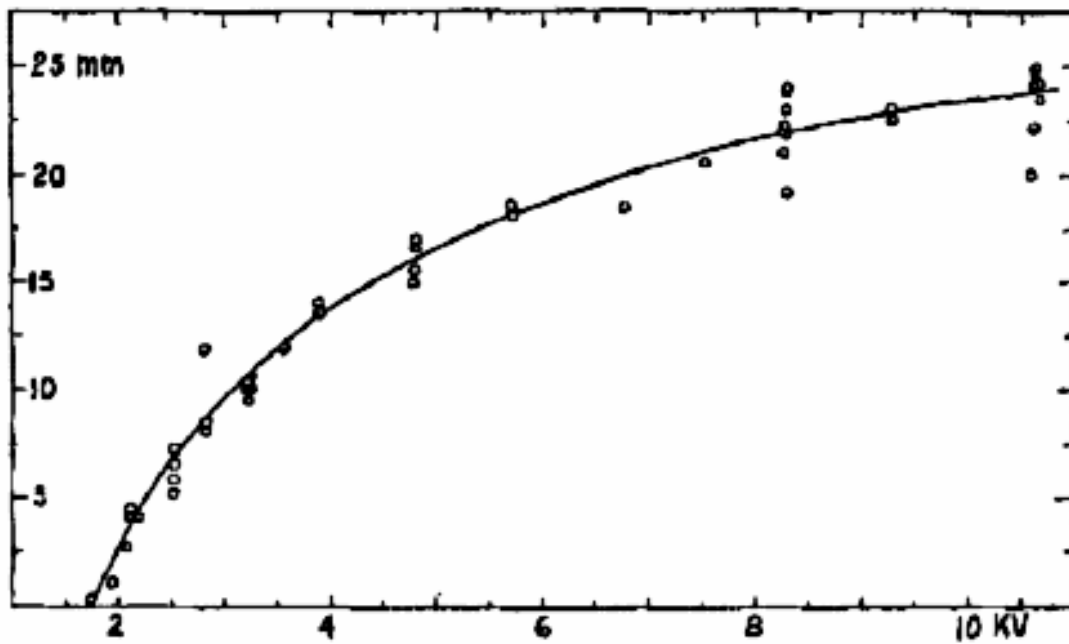


Рис. 10-1-18. Зависимость диаметра фигуры Лихтенберга от величины приложенного напряжения, при положительном напряжении, на стеклянной пластине толщиной 1,7мм, диаметр электрода 1,6мм.

1945-Zeleny John. Variation of Size and Charge of Lichtenburg Figures with Voltage. American Journal of Physics, 1945. v.13. Issue 2. p.106-109.+

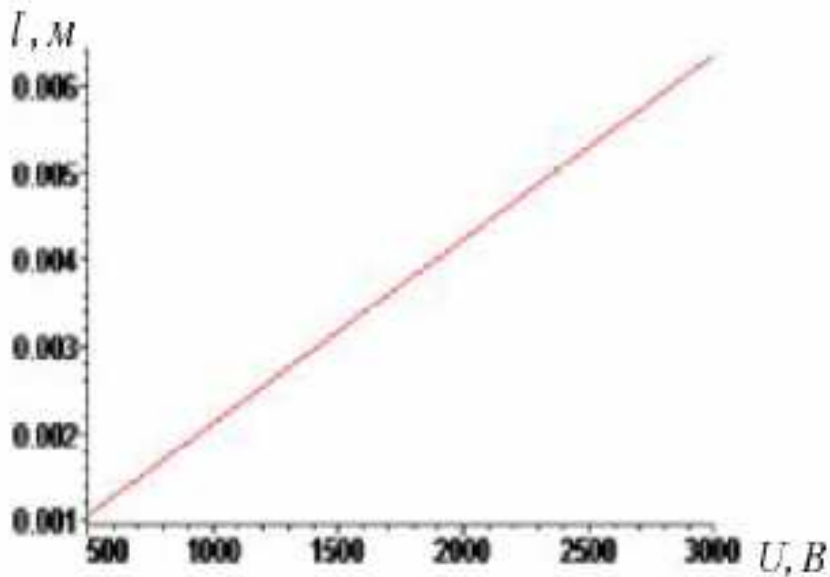


Рис. 10-1-19. Зависимость диаметра свечения капли дистиллированной воды от напряжения.

2011-Билинский И.И. Павлюк А.А. Кныш Б.П. Исследование характеристик газоразрядной визуализации изображений жидкофазных объектов. Вестник ВПУ. 2011. №5(98). с.178-183.

Двухпараметровая регистрация изображений (напряжение и частота).

Если увеличивать напряжение, то при достижении некоторой величины наступает болевая граница. Но если увеличивать одновременно и напряжение, и частоту, то эта граница не чувствуется.

При каждой фиксированной частоте желательно регистрировать свечение при различных напряжениях. Таким образом, для получения полной информации об объекте вместо одного снимка желательно получить целую серию снимков, полученных при различных частотах и напряжениях. При определенном напряжении и частоте свечение принципиально меняет свой характер. Характерные частоты для каждого объекта индивидуальны.

Увеличение напряжения, частоты, времени экспозиции приводит к увеличению размеров короны свечения, при этом вклад самого объекта в формирование разряда снижается, информация о состоянии организма искажается. Поэтому для диагностики необходимо использовать оптимальные импульсы (достаточные, чтобы развился разряд, но **минимальные по значению**).

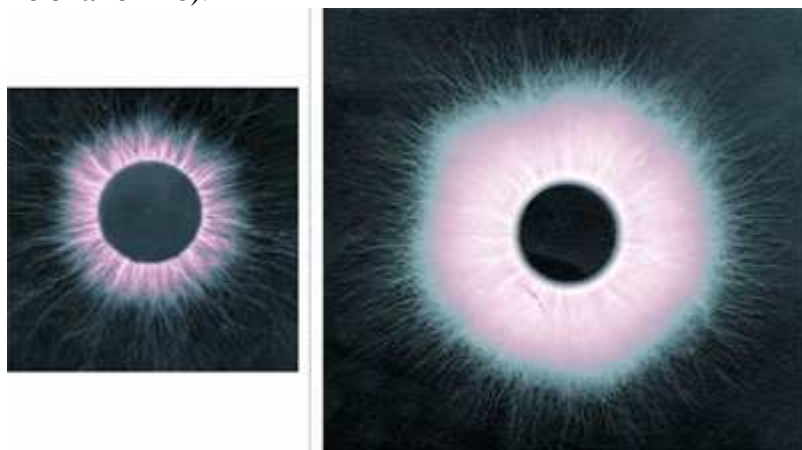


Рис. 10-1-20. Свечение тест-объекта при различных параметрах генератора (Игнетьев Н.К.).
а) $U = 12$ кВ, $F = 50$ Гц, $t = 0,1$ сек, б) $U = 16$ кВ, $F = 100$ Гц, $t = 0,5$ сек.

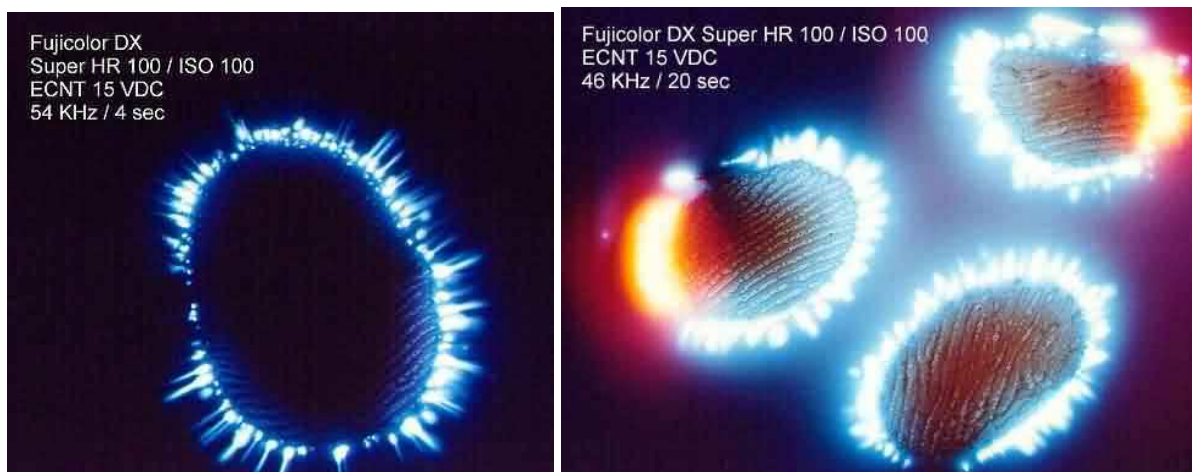
2005-Andreas Esteban de la Plaza. Brazil.

<http://webspaces.webring.com/people/gl/lemagicien/kfpage/falseimage/falseimage.html>

<http://webspaces.webring.com/people/gl/lemagicien/kfpage/kfgallery/gal.html>

2003-de la Plaza, A. Andy's (Le Magicien) Kirlian photography. 20/11/03.

Регистрация свечения проводилась с помощью Кирлиан-камеры собственной разработки, на основе высоковольтного высокочастотного генератора. Используемые напряжения от 15 до 30кв. Чем больше время накопления, тем ярче корона свечения.



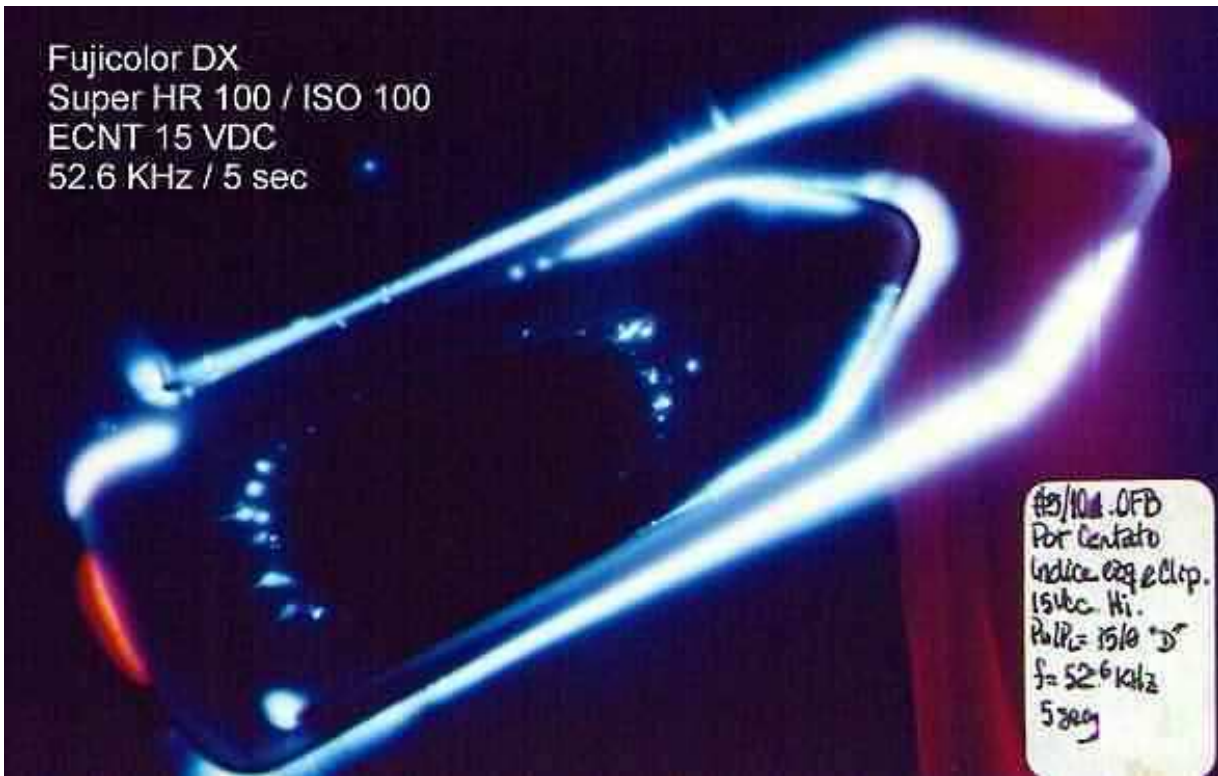


Рис. 10-1-21. Свечение, зарегистрированное при напряжении 15кВ.

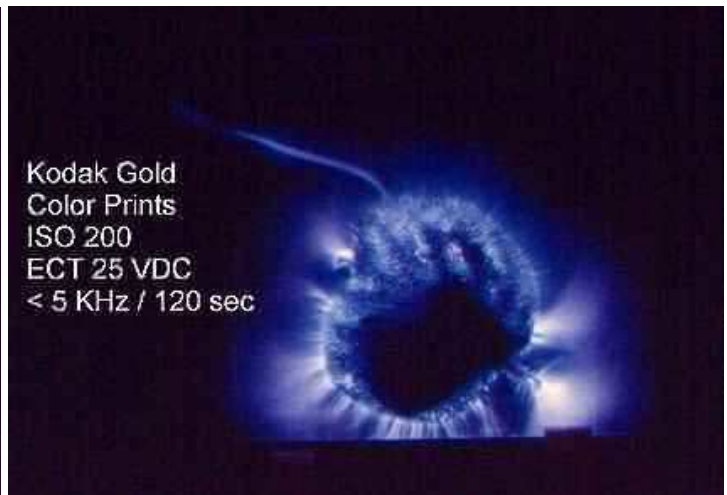
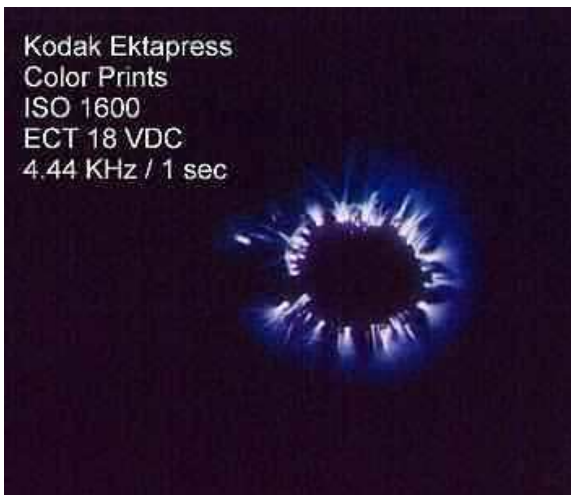
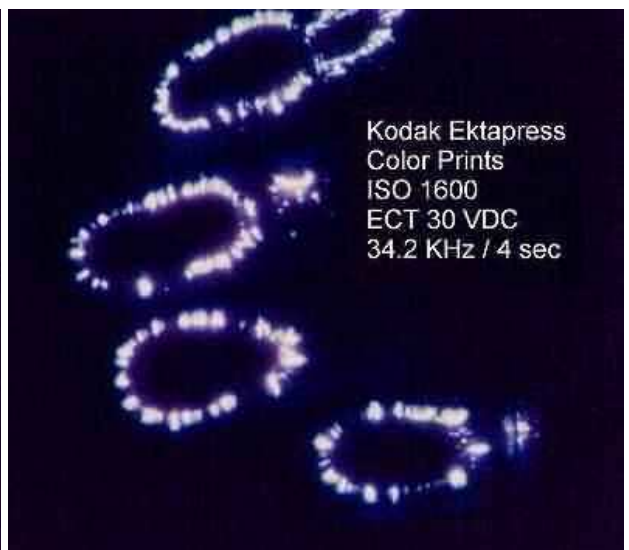
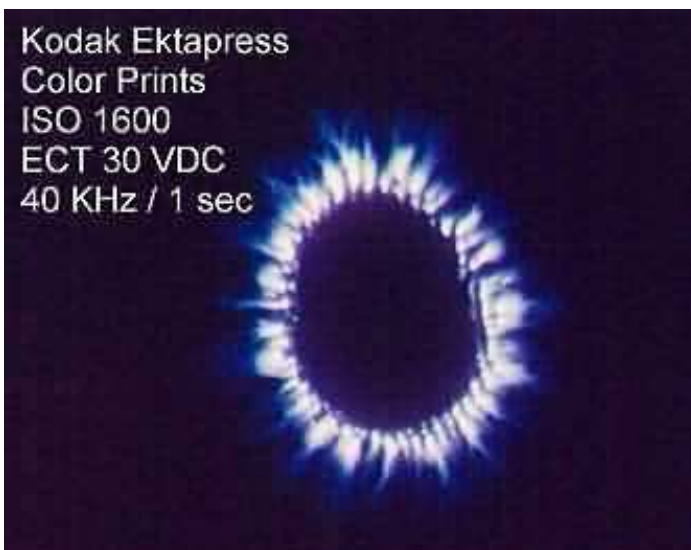


Рис. 10-1-21. Изображения зарегистрированные при напряжении 18 и 25кВ.



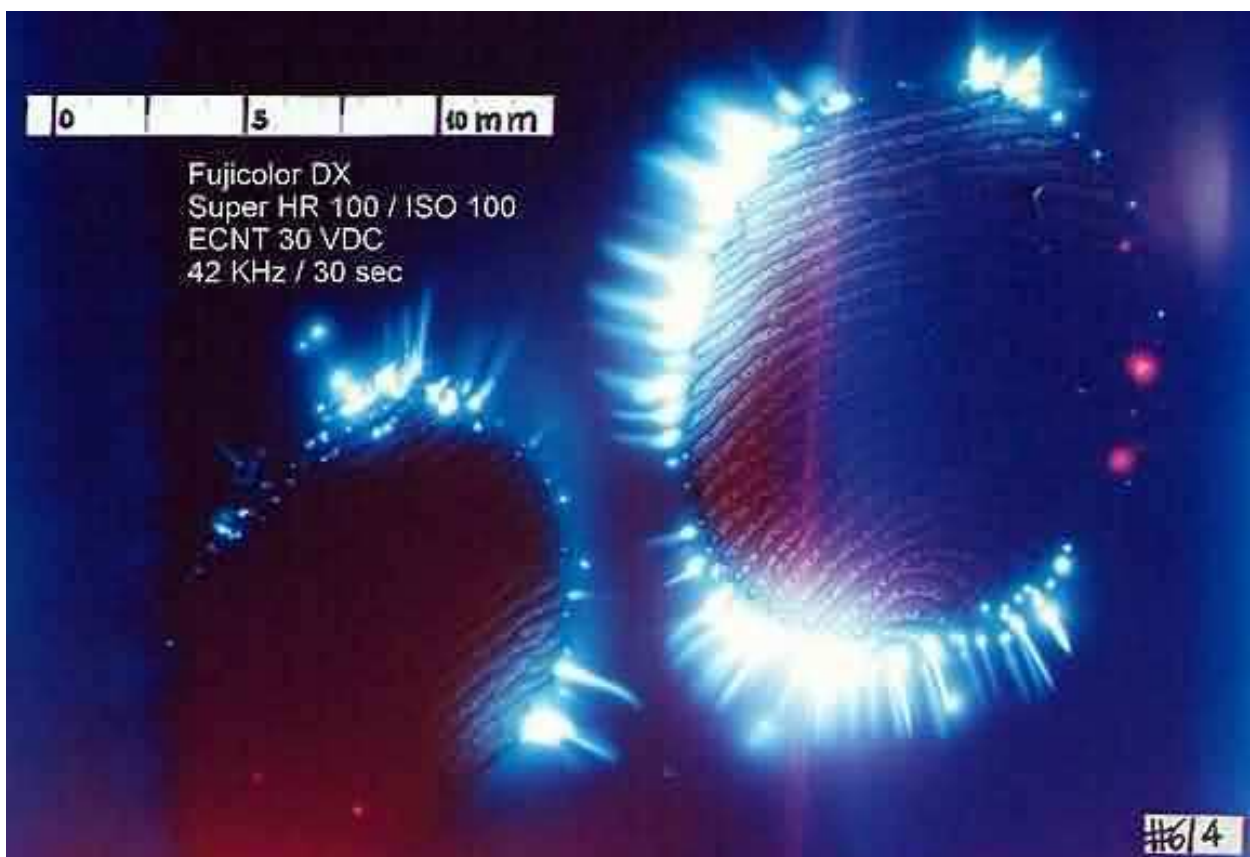
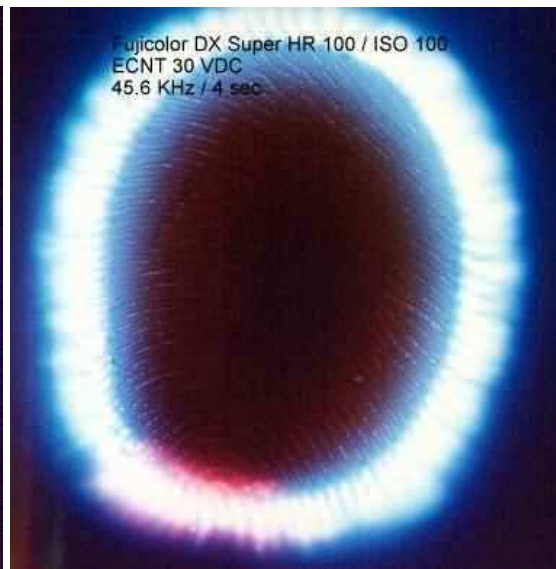
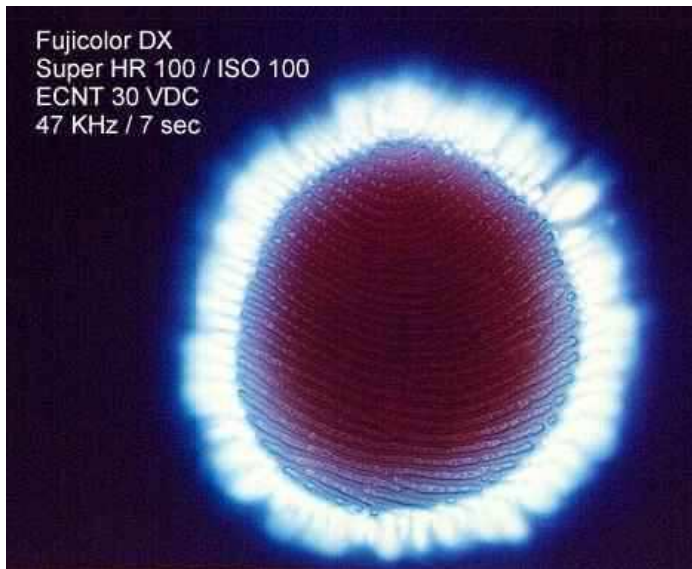


Рис. 10-1-22. Изображения, зарегистрированные при напряжении 30кВ.

2014-Cosmedtech.ru, сайт «электроника в косметике и медицине».

<http://www.cosmedtech.nm.ru/index.htm>

Приведены схемы Кирлиан-устройств и Кирлиановские снимки. Съемка производилась на черно-белую фотобумагу. Цвет подбирался в программе Photoshop 7.0 максимально похожим на реальный цвет.

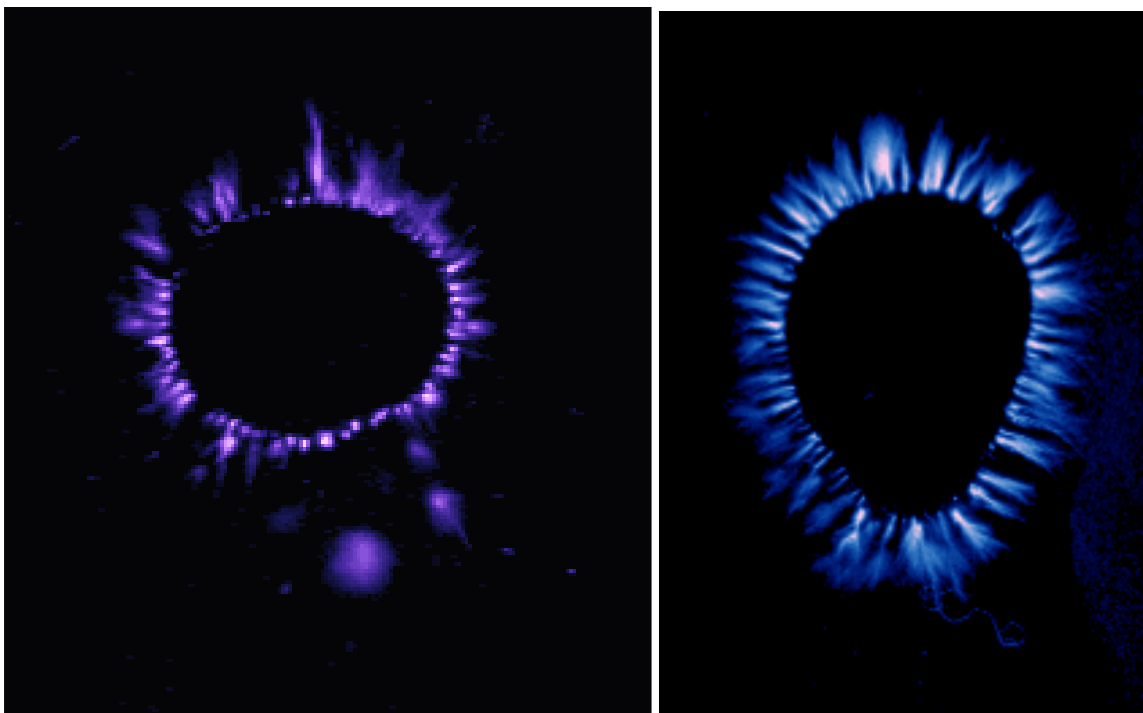


Рис. 10-1-23. Снимки при постоянном напряжении +25кВ, выдержка 3 сек.

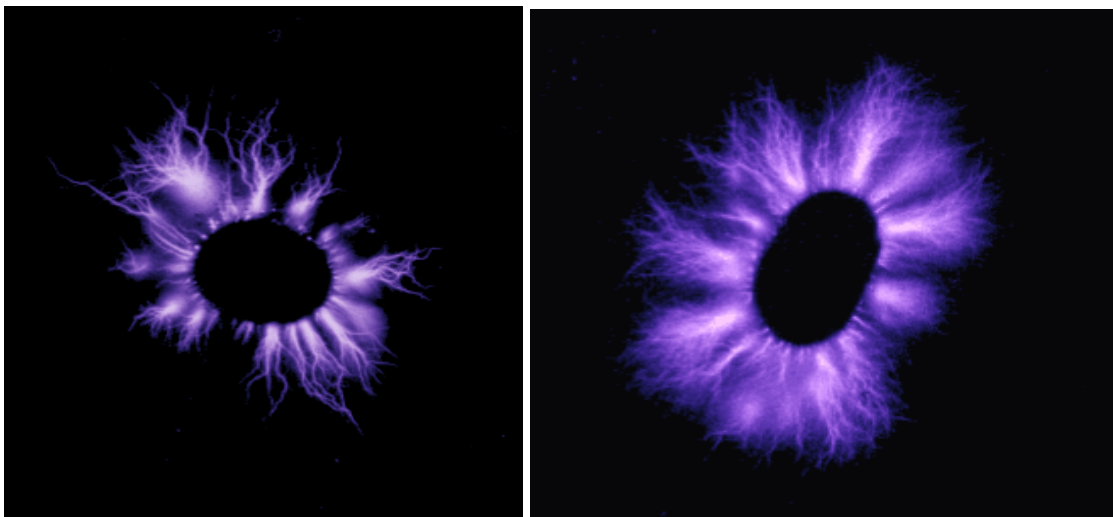


Рис. 10-1-24. Параметры регистрации: $U=50kV$, $F=22kHz$, выдержка 0,5 и 1 сек.

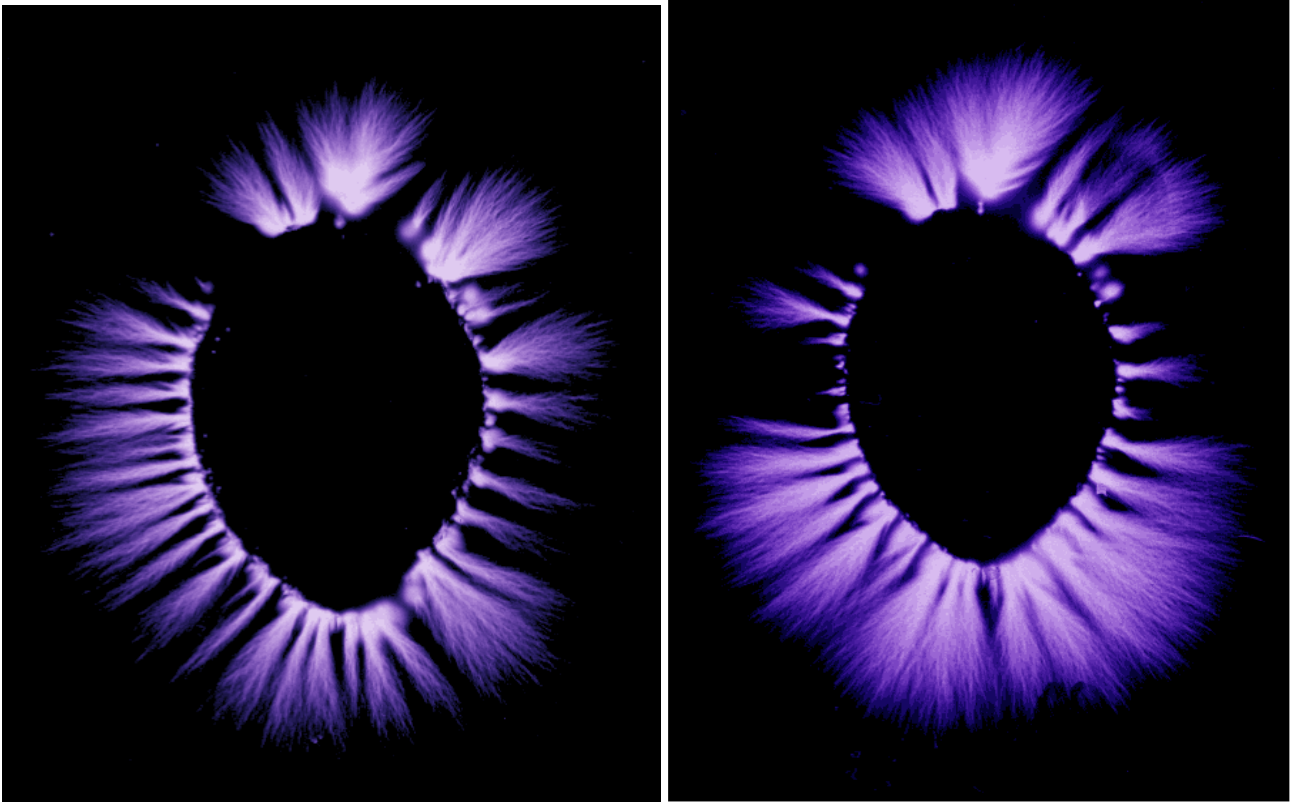


Рис. 10-1-25. Параметры регистрации: $U=30\text{kV}$, $F=150\text{kHz}$, выдержка 0,5 и 1 сек.

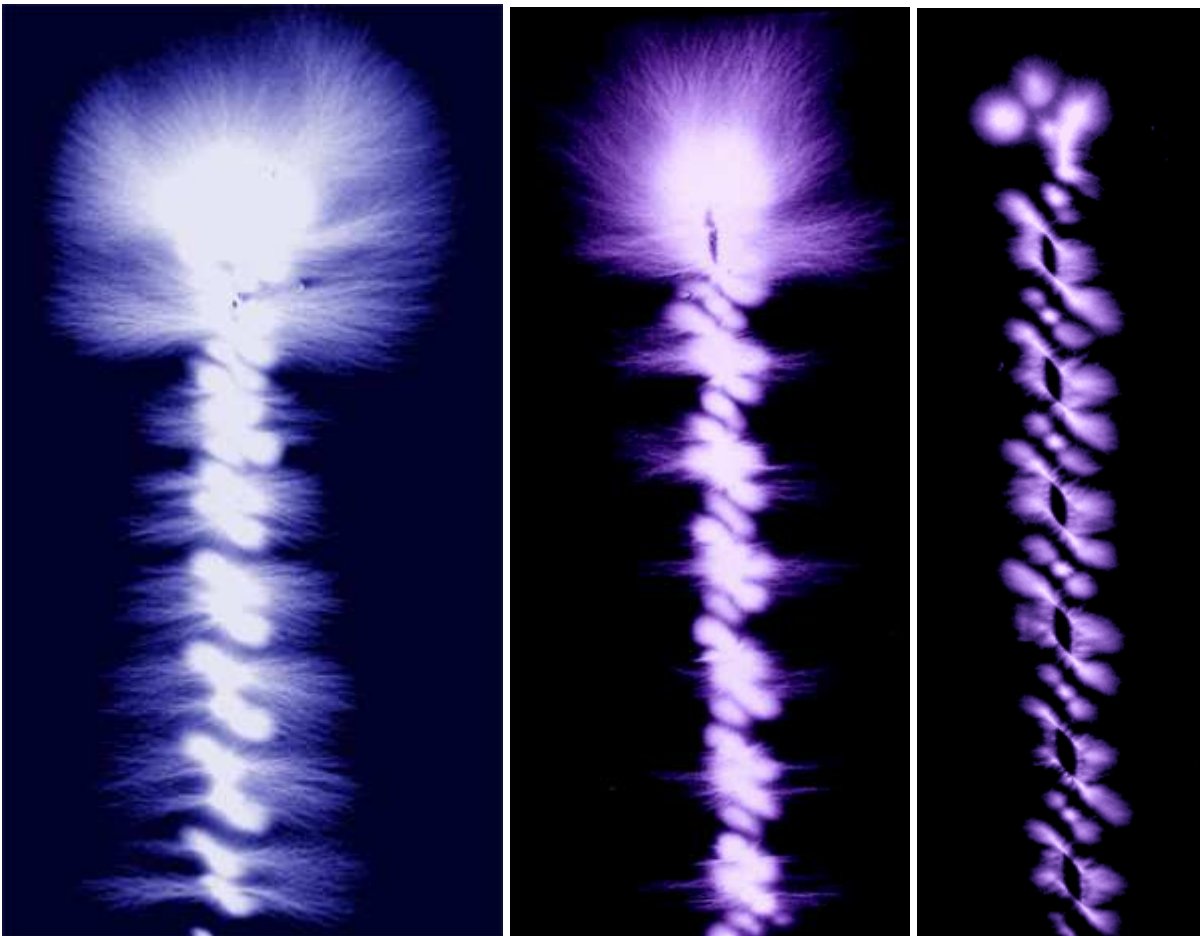


Рис. 10-1-26. Кирлиановский снимок бура для перфоратора. Режимы съемки:
1-30кВ, 150кГц, 3 сек, // 2-30кВ, 150кГц, 0,5 сек, // 3-50кВ, 22кГц, 0,5 сек.

10.1.3 Оптимальный выбор длительности регистрации.

Длительность регистрации существенным образом влияет на картину короны свечения.

-при очень короткой длительности регистрируются только отдельные стримеры ($<0,01$ сек), малая информативность,

-при короткой длительности регистрируются структура короны (1 сек), высокая информативность,

-при длинной длительности регистрируется корона в виде сплошного облака (>10 сек), малая информативность.

Наибольшая информативность проявляется в интервале времени от 0, до 10 сек. Для получения более полной информации об объекте исследования желательно проводить несколько регистраций при различных временах накопления.

Регистрация короны свечения с помощью прибора «Корона ТВ» при напряжении 50кВ, частоте 22кГц, в режиме 2500 импульсов положительной полярности при различном времени накопления.

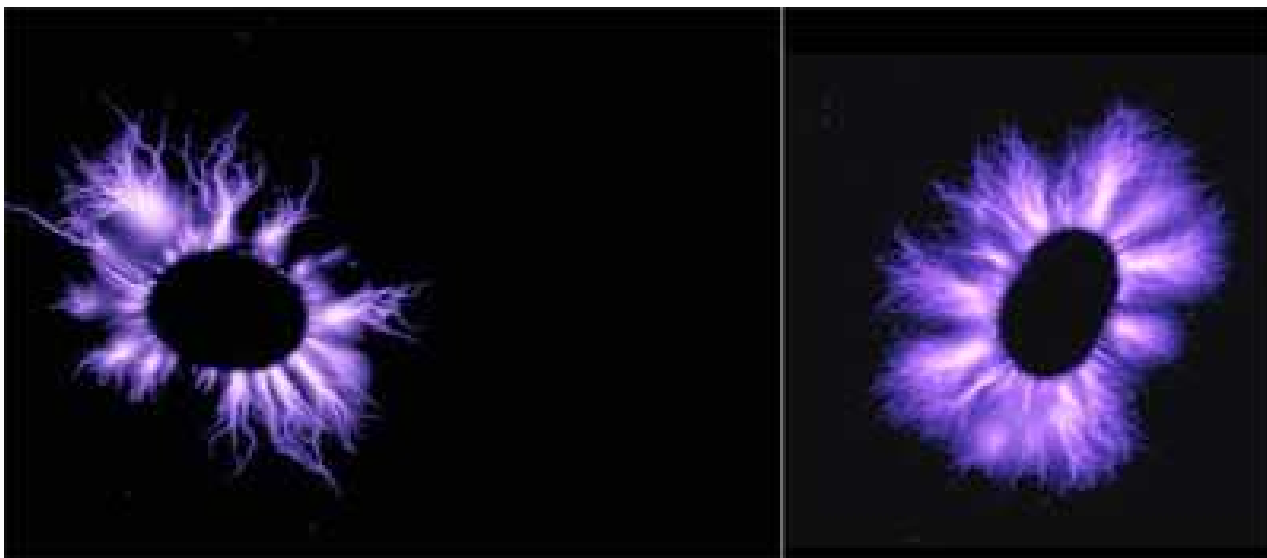


Рис. 10-1-27. Корона свечения при выдержке 0,5 и 1 сек.

При стандартной (длительной) экспозиции регистрация фотографии производится в течение многих импульсов (от 30 до 5000). За это время происходит два различных процесса: -происходит усреднение картины и пропадает высокочастотная составляющая изображения, -происходит изменение состояния биополя в результате действия первых импульсов, и регистрируется не мгновенное состояние, а усредненное.

1-Регистрация на фотоноситель. Время регистрации определяется суммарной длительностью импульсов за время засвечивания пленки. Время регистрации определяется длительностью включения генератора импульсов. При моноимпульсном режиме время засветки определяется длительностью одного импульса.

2-Регистрация на видеокамеру. Время накопления определяется режимом работы кадровой развертки. В стандартном телевизионном сигнале время регистрации одного кадра составляет 40мсек, что соответствует 25 кадрам в секунду.

3-Регистрация на цифровой фотоаппарат. Время регистрации определяется выдержкой, которая установлена в цифровой камере. Время регистрации определяется как суммарное время импульсов за время выдержки.

Взаимосвязь частоты и интенсивности свечения.

Увеличим частоты импульсов в два раза. При фиксированном времени регистрации будет зарегистрировано в два раза больше разрядов. Следовательно, интенсивность свечения

возрастет в два раза. Для увеличения интенсивности свечения необходимо увеличивать частоту генератора и время экспозиции.

На самом деле определяющим является следующий параметр: **число импульсов, поступающий на объект за время экспозиции**. Этот параметр определяется как произведение частоты генератора на время экспозиции.

При малых значениях количества регистрируемых импульсов возникают проблемы с регистрацией. На регистрирующее устройство поступает мало фотонов, и для регистрации необходима высокая чувствительность. В этом случае происходит регистрация небольшого количества стримеров, и информативность маленькая.

При большом количестве регистрируемых импульсов происходит усреднение большого количества стримеров и структуры короны теряется. Информативность полученных изображений мала.

Существует некоторый интервал значений количества регистрируемых импульсов, при котором информативность максимальна.

1999-Коротков К.Г. Исследовалась зависимость качества изображения, получаемого ГРВ камерой, от количества накопленных кадров. При анализе параметров суммарного изображения в зависимости от количества суммированных одиночных картин было установлено, что при $n < 4$ параметры суммы зависят от количества одиночных изображений, далее эта зависимость прекращается. Это свидетельствует о том, что при малой выборке доминирующими являются стохастические неповторяющиеся процессы, и характер суммарной картины оказывается квазислучайным, а после определенной величины выборки ее размер перестает сказываться на виде суммы. Отметим, что этот вывод, строго говоря, однозначно применим только к развитой в данной работе программно-аппаратной методике. Для фотопроектирования при увеличении числа последовательных суммирований начинают играть роль особенности характеристической кривой засветки данного фотоматериала, **поэтому выявление оптимального диапазона частот и экспозиций должно производиться экспериментально для каждого конкретного фотоматериала**.

1999-Коротков К.Г. Разработка научных основ и практическая реализация биотехнических измерительно-вычислительных систем анализа газоразрядного свечения, индуцированного объектами биологической природы. Диссертация доктора технических наук. СПб., 1999.

10.1.4 Моноимпульсная регистрация.

Моноимпульсная регистрация лучше отражает состояние объекта и окружающее его поле. Стандартная регистрация при подаче серии импульсов аналогична фотографированию ночью улице сдвигающимися автомобилями. Будет видно много длинных полос от фар, но не будет видна структура мгновенной ситуации на дороге.

При моноимпульсном режиме на регистрацию попадает мало фотонов. Чувствительности фотобумаги хватает, чтобы зарегистрировать это количество фотонов. При цифровой регистрации существует несколько путей решения этой проблемы:

1-использование дорогих специализированных высокочувствительных камер,

2-усиление интенсивности свечения:

-использование люминесцентных покрытий на прозрачном электроде, это даст увеличение свечения за счет преобразования невидимого УФ излучения в видимое излучение,

-уменьшение толщины прозрачного электрода позволит при той же величине прикладываемого напряжения получить более высокий перепад напряжения, и следовательно более интенсивное излучение,

-генерация импульсов с более крутым фронтом.

При длительности импульса меньше 10⁻⁹ сек. для отрицательного импульса и 10⁻⁸ сек. для положительного импульса разряд вообще не развивается.

Фигуры Лихтенберга можно рассматривать как пример моноимпульсной регистрации разрядов.

2001-Коротков К.Г. При регистрации на фотопленку в генераторах применяется импульс длительностью 10 микросекунд. По возможности желательно применять одиночный импульс, однако для фотографирования рук человека более информативным оказалось применение пачки из 10 импульсов, следующих с частотой 30-100 Гц.

В случае регистрации на видеокамеру типичными параметрами являются: длительность импульса 10 мкс, частота следования импульсов 1000 Гц, время одного сеанса фотографирования 0,5 с.

1979-Наиболее разнообразные стримеры в свечении пальца получаются на снимках при использовании **моноимпульсного генератора с положительной полярностью**. Данный метод-электронография был предложен И.Думитреску в 1979 году.

1997-Бондарев В.М.

Используется моноимпульсный режим со следующими параметрами:

- Режим возбуждения-моноимпульсный,
- Напряжение импульса возбуждения-10 КВ измеренное на активной нагрузке 10 Мом,
- Полярность импульса-отрицательная,
- Фотопленка-медицинская рентгеновская, двухсторонняя ("Свема" РМ-В, Retina ХВМ),
- Изолятор-стекло листовое (обычное оконное), 4 мм.

1997-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография человека. Брошюра. Международной симпозиум «Биоплазма-феномен жизни». 19-21 июня 1997. Алма-Ата 1997.

1998-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография. Регистрация аномальных энергетических проявлений. Международная научная конференция «Кирлионика, белые ночи-98». 18-22 июня. Санкт-Петербург 1998, с.36.

1999-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография. Регистрация энергетических потоков пальцев руки человека. Парапсихология и психофизика 1999. №1. 1999. с.65-67.+

1999-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография. Регистрация аномальных энергетических проявлений. Парапсихология и психофизика 1999. №1. 1999. с.68-69.

2000-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография. Регистрация тонкомерных образований и аномальных энергетических проявлений. 2-й Международный Конгресс Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. 3-7 июня 2000. СПб. с.195-196.

2000-Бондарев В.М., Бондарев Ю.В. Моноимпульсная дистантная плазмография. Регистрация энергетических потоков. Конф. 2000.

2003-Бондарев В.М. Моноимпульсная плазмография: новые направления в биоэнергетических исследованиях человека.

2004-Бондарев В.М. Кирлиан фотография цифровая и традиционная. Некоторые специфические моменты.

2004-Корнышев Н.П. (Великий Новгород).

2004-Корнышев Н.П. Моноимпульсная газоразрядная визуализация. Конф. «Приборостроение-2004», Винница. 2004.

2006-Корнышев Н.П. Метод телевизионной моноимпульсной визуализации газоразрядного свечения. 14-я Всероссийская конференция «Современное телевидение», М, ФГУП МКБ «Электрон». 2006.

2008-Хаймин Александр Викторович НовГУ, Великий Новгород.

Шевелева Любовь Александровна (НовГУ),

Никитин Н.С.

Создан новый метод телевизионной визуализации, основанный на замене суперпозиции стримеров, возбуждаемых непрерывной последовательностью импульсов в отдельном кадре (суперпозиция по множеству), на суперпозицию стримеров, содержащихся в кадрах видеопоследовательности при возбуждении свечения одиночными импульсами в каждом кадре (суперпозиция по времени) с последующей межкадровой обработкой получаемой видеопоследовательности.

Создан действующий экспериментальный макет аппаратуры телевизионной визуализации свечения газового разряда, возбуждаемого одиночными импульсами, и программные средства обработки получаемой видеопоследовательности.

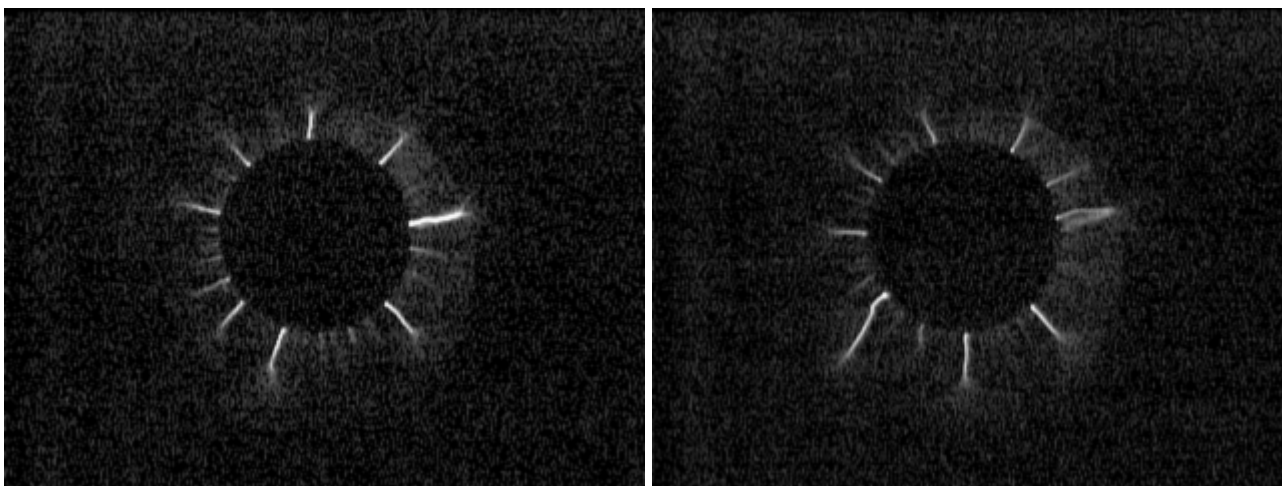


Рис. 10-1-28. Два последовательных кадра свечения металлического цилиндра.



Рис. 10-1-29. Изображение в моноимпульсном режиме (слева), и изображения полученное в результате воздействия нескольких импульсов (справа).

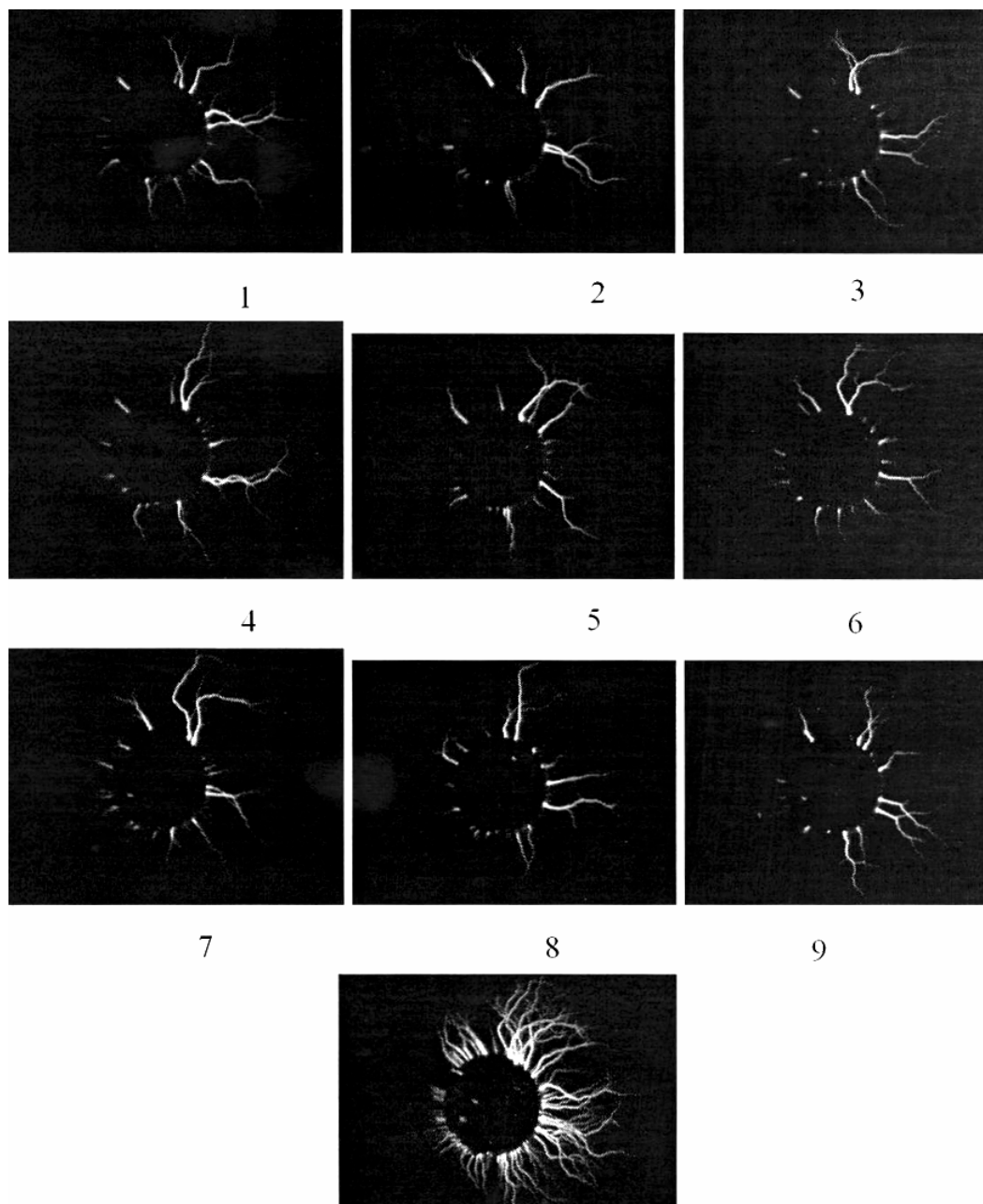


Рис. 10-1-30. Кадры видеопоследовательности из 9 кадров и их суперпозиция.

С целью увеличения соотношения сигнал-шум предлагается специальный метод. Суть предлагаемого метода заключается в замене суперпозиции стримеров, возбуждаемых непрерывной последовательностью импульсов в отдельном кадре (суперпозиция по множеству), на суперпозицию стримеров, содержащихся в кадрах видеопоследовательности при возбуждении свечения одиночными импульсами в каждом кадре (суперпозиция по времени). За счет обработки видеопоследовательности и достигается эффект подавления флуктуационных шумов телевизионного датчика.

-Корнышев Н.П. Шевелева Л.А. Хаймин А.В. Визуализация газоразрядного свечения возбуждаемого одиночными импульсами. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет имени В.И. Ульянова. 7-я Международная конференция «Телевидение: Передача и обработка изображений». с.185.

2008-Андрева Е.В. Корнышев Н.П. Никитин Н.С. Хаймин А.В. Телевизионные системы визуализации газоразрядного свечения и аппаратно-программный комплекс на их базе. Системы и средства связи телевидения и радиовещания. ЭКОС. Москва. 2008. №1,2. с.98-100.

- 2009-Андреева Е.В. Корнышев Н.П. Никитин Н.С. Смирнов Н.И. Хаймин А.В. Способ визуализации структуры газоразрядного свечения объекта в электромагнитном поле. Патент **2437132.**+
- 2009-Андреева Е.В. Корнышев Н.П. Никитин Н.С. Смирнов Н.И. Хаймин А.В. Способ визуализации структуры газоразрядного свечения объекта в электромагнитном поле. Заявка №2009125/09/28(034719) МПК G03B41/00. Приоритет от 03/082009.
- 2009-Корнышев Н.П. Шевелева Л.А. Хаймин А.В. Визуализация газоразрядного свечения, возбуждаемого одиночными импульсами /Телевидение: передача и обработка изображений: 7-я Междунар. конф. посв. 150-летию А.С. Попова. Санкт-Петербург, 29-30 июня 2009. с.185-187.
- 2009-Корнышев Н.П. Шевелева Л.А. Хаймин А.В. Телевизионная визуализация структур газоразрядного свечения. Вопросы радиоэлектроники, сер. «Техника телевидения», Санкт-Петербург. 2009. Вып.2. с.77-79. Рассматривается метод визуализации газоразрядных структур, получаемых при возбуждении газового разряда одиночными импульсами, основанный на обработке видеопоследовательности путём поэлементного сравнения каждого её кадра с результатом предыдущего сравнения и выбора максимального значения яркости для сравниваемых элементов изображения.
- 2009-Андреева Е.В., Бутусов В.В., Корнышев Н.П., Никитин Н.С., Смирнов Н.И., Тимофеева А.В., Челпанов В.И., Хаймин А.В. Телевизионные системы для биомедицины и криминалистики. Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2009. №1-2. с.73-76.
- 2011-Корнышев Н.П. Смирнов Н.И. Хаймин А.В. Метод визуализации свечения газового разряда, возбуждаемого единичными импульсами. Вопросы радиоэлектроники. Серия «Техника телевидения». 2011. Вып 2. с.67-80. В статье рассматривается метод визуализации свечения газового разряда, возбуждаемого одиночными импульсами. Приводится теоретическая оценка контрастной чувствительности метода и результаты экспериментальных исследований повышения контрастной чувствительности с помощью рекурсивной нелинейной фильтрации.
- 2011-Хаймин А.В. Метод телевизионной визуализации свечения газового разряда, возбужденного единичными импульсами. Диссертация кандидата технических наук. Великий Новгород. НГУ. 2011.**
- 2012-Хаймин А.В. Моноимпульсная телевизионная визуализация газоразрядного свечения биологических объектов. Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. №1. с.32-36. Рассмотрен метод визуализации свечения газового разряда, возбуждаемого одиночными импульсами. Приведены теоретическая оценка и результаты экспериментальных исследований шумоподавляющих свойств метода.
-

10.1.5 Влияние скорости нарастания импульса на свечение разряда.

Крутизна фронта нарастания импульса влияет на интенсивность свечения. Из этого следует, что при увеличении частоты импульсов будет увеличиваться интенсивность свечения, так как с увеличением частоты импульсов возрастает крутизна фронта импульса.

Чем больше скорость нарастания напряжения, тем при меньшем напряжении возникает разряд в газе. Зависимость интенсивности свечения от крутизны фронта импульса можно объяснить тем, что в ионизированном газе происходят различные релаксационные процессы. Если импульс нарастает медленно, то отдельные возбужденные молекулы успевают релаксировать. При быстром нарастании напряжения молекулы не успевают релаксировать, образуется сразу большое количество возбужденных молекул, и интенсивность свечения сильная.

У строчного трансформатора от телевизора очень крутые импульсы (частота генерации 15,625 мГц, длительность импульса 12 мкс). При его использовании получают стримерные разряды независимо от частоты.

У автомобильной катушки плавные синусоидальные импульсы. При ее использовании получают диффузный разряд независимо от частоты.

1951-Спивак Г.В. МГУ, Москва. Он обратил внимание на то, что при повышении крутизны фронта импульсов, подаваемых на электроды, и уменьшении их длительности качество получаемых электроразрядных изображений микрорельефа одного из электродов заметно улучшается. Уменьшение размытия плотности канала положительных ионов происходило, по мнению исследователей, за счет радиальной диффузии; повышение крутизны фронта импульсов обеспечивало более сильный начальный ток, обуславливающий более плотный пространственный заряд и сильный «стягивающий» эффект. При достаточно большой крутизне фронта импульса авторами работ обнаружено рентгеновское излучение. Подобное явление на начальной стадии развития разряда

1951-Спивак Г.В. Лукацкая Р.А. Электронная микроскопия малого увеличения при наличии газа атмосферного и пониженного давления /Изв. АН СССР. Сер. физика. 1951. т.15. №4. с.434.

1976-Pehek John. O., Kyler, Harry J., and Faust, David L. "Image Modulation Corona Discharge Photography". Science 15 October 1976. v.194. №4262, p.263-270.

Анализируется влияние влажности вблизи поверхности пальца на формирование коронного разряда. На величину короны так же влияет скорость нарастания напряжения.

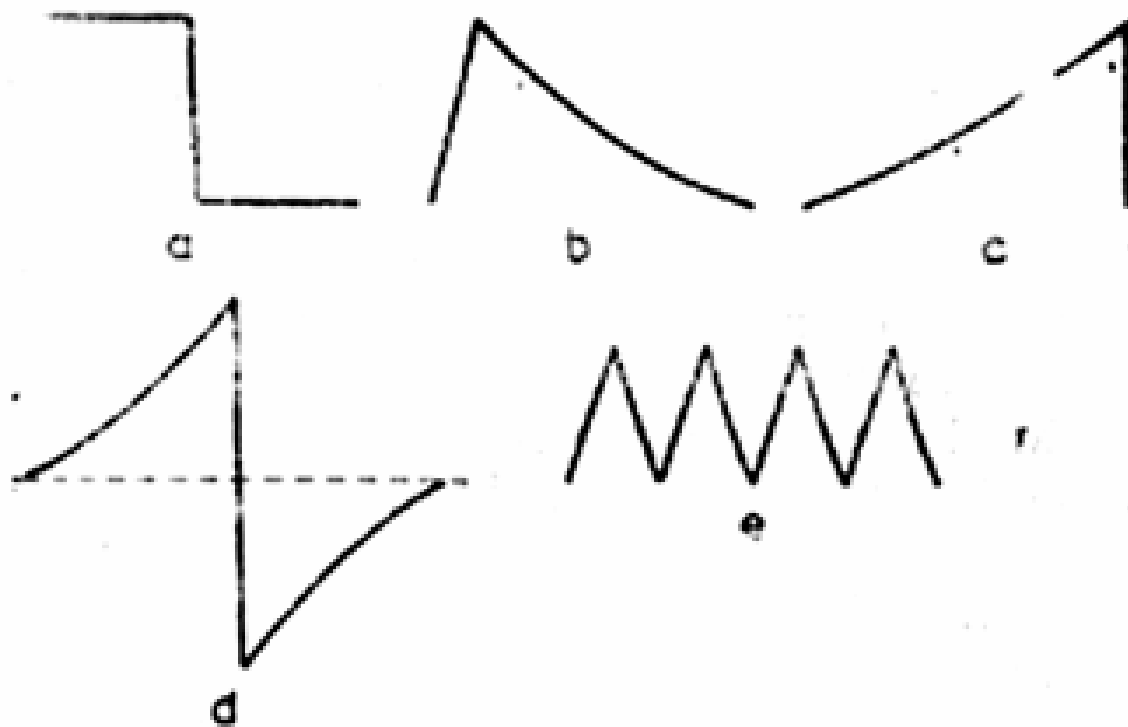


Рис. 10-1-31. Различные формы импульсов при регистрации свечения.

10.1.6 Оптимальный выбор полярности напряжения.

Обычно при регистрации свечения на палец подаются биполярные импульсы. Однако, процессы, происходящие при подаче импульсов положительной и отрицательной полярности принципиально различаются. При этом образуются принципиально различные короны свечения. В связи с этим регистрируемую корону свечения можно представить как **суперпозицию двух корон**, полученных при подаче импульсов положительной и отрицательной полярности.

Наиболее информативными получаются снимки при подаче на объект импульсов положительной полярности.

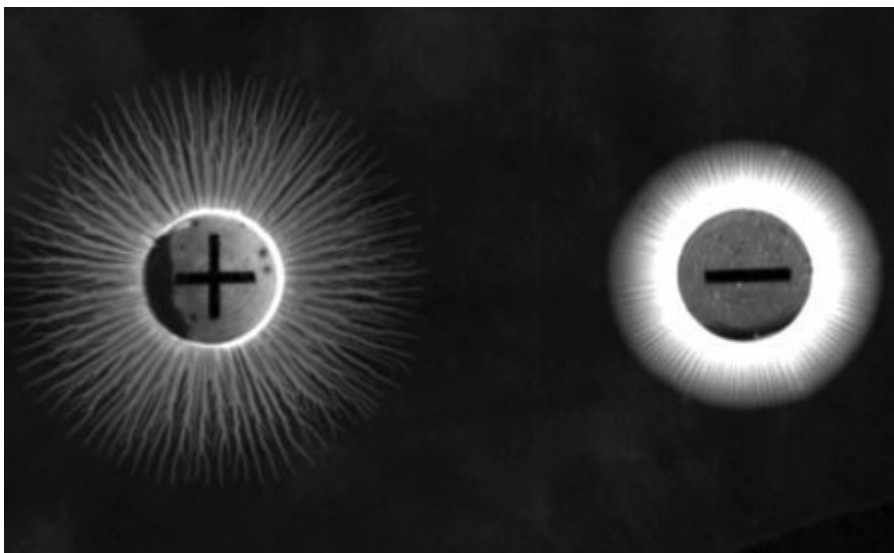


Рис. 10-1-32. Изображения разрядов (фигуры Лихтенберга) полученные при положительной и отрицательной полярности электрода.

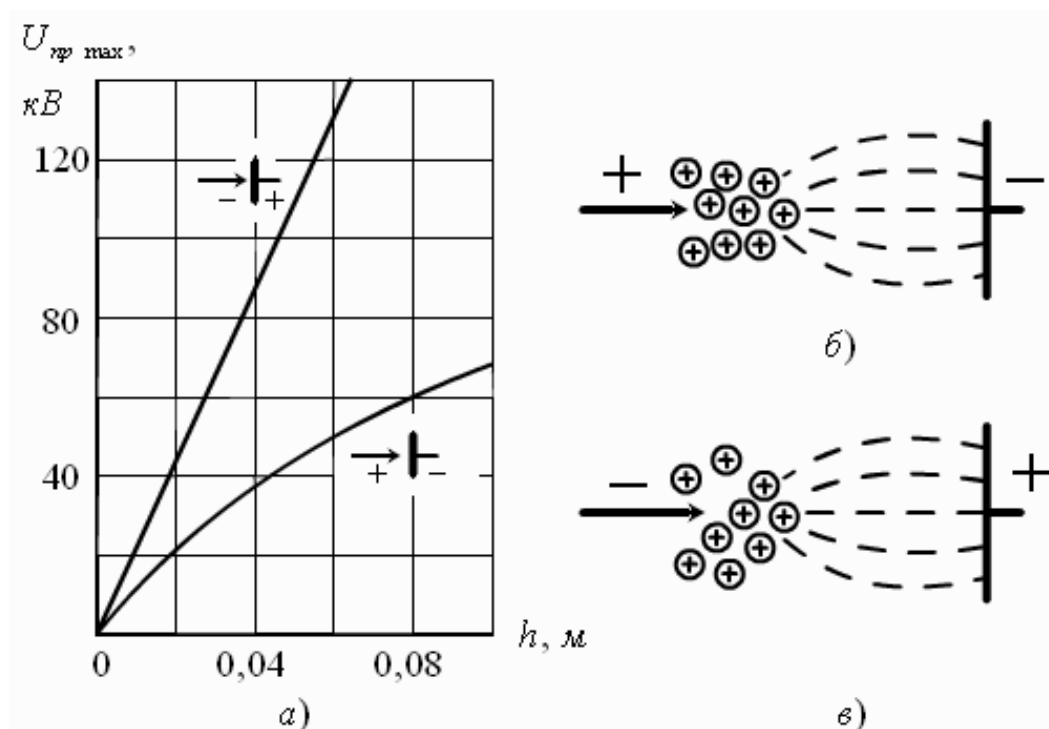


Рис. 10-1-33. Зависимости пробивного напряжения воздуха от расстояния между электродами в неоднородном поле (а) и модель объемного заряда в разрядном промежутке при положительной (б) и отрицательной (в) полярности на игле.

Некоторые Кирлиан-камеры могут формировать импульсы определенной полярности:

1972-Иванов Э.В. (Москва)-Кирлиан камера разработки Докторевича В.А.
1979-Думитреску И. (Румыния)-Кирлиан камера собственной разработки,
1993-Бойченко А.П. (Краснодар) ФГР-01 фотоаппарат газоразрядный.
1996-Санкин Г.Н. (Новосибирск)-установка собственной разработки,
1997-Бондарев В.М. (Алма-Ата) Кирлиан камера собственной разработки.
1998-Гимбут В.С. (Ростов-на-Дону)-Кирлиан камера собственной разработки,
2002-София Бланк (США)-Кирлиан камера разработки Микиртумова В.Р.
2004-Зусманович Ф.Н. (Курган)-газоразрядный фотоаппарат ГРФ-2 (Краснодар).
2014-Guja С. Румыния.

1972-Докторевич Валерий Алексеевич (Симферополь) предложил использовать для регистрации однополярные импульсы. При положительном и отрицательном воздействии картины свечения сильно различались по длине стримеров. В одном случае разряд формировали положительные ионы, в другом электроны. При однополярных импульсах отображается более точная информация. Интересно делать два снимка, при положительных и при отрицательных импульсах.

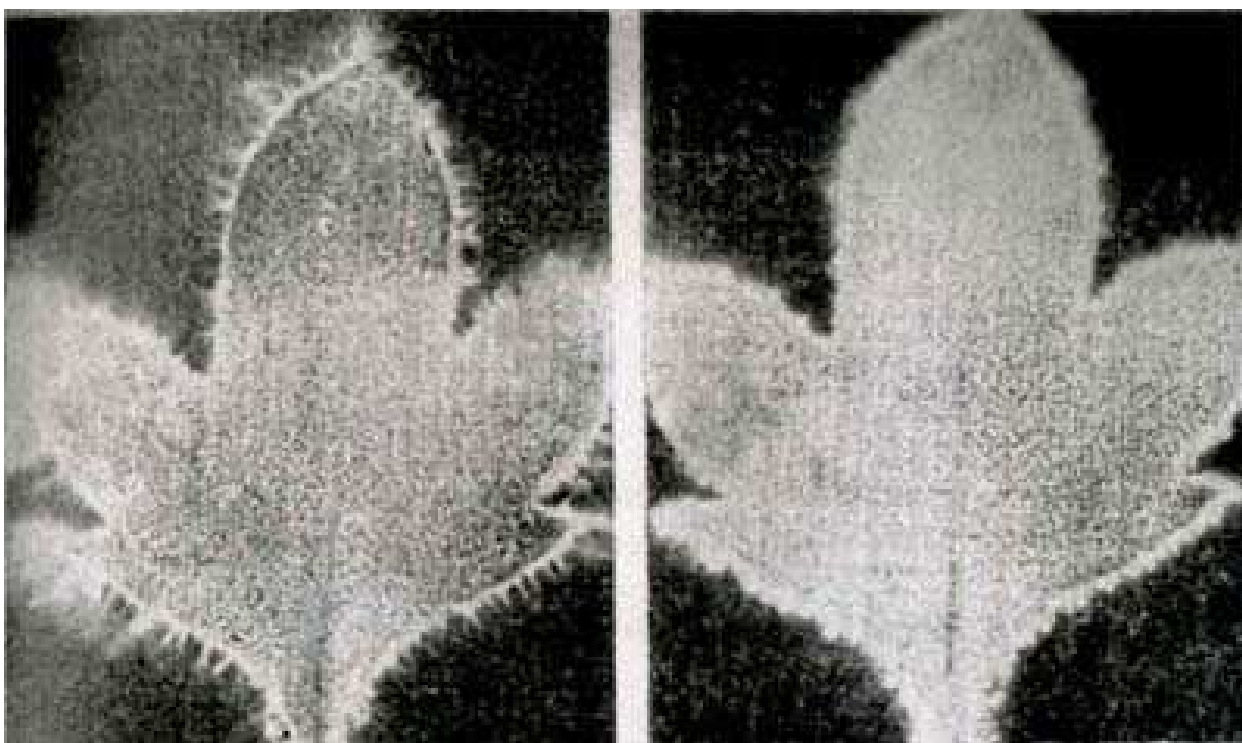


Рис. 10-1-34. Снимок получен при использовании импульсов одной полярности. Слева на объекте плюс, справа на объекте минус.

Из фотографии видно, что при подаче на объект **положительных импульсов** образуются более мощные стримеры.

1939-Merrill F.H. and Artur von Hippel, "The Atomphysical Interpretation of Lichtenberg Figures and Their Application to the Study of Gas Discharge Phenomena," Journal of Applied Physics. 1939. V.10. Issue 12. p.873-887.+

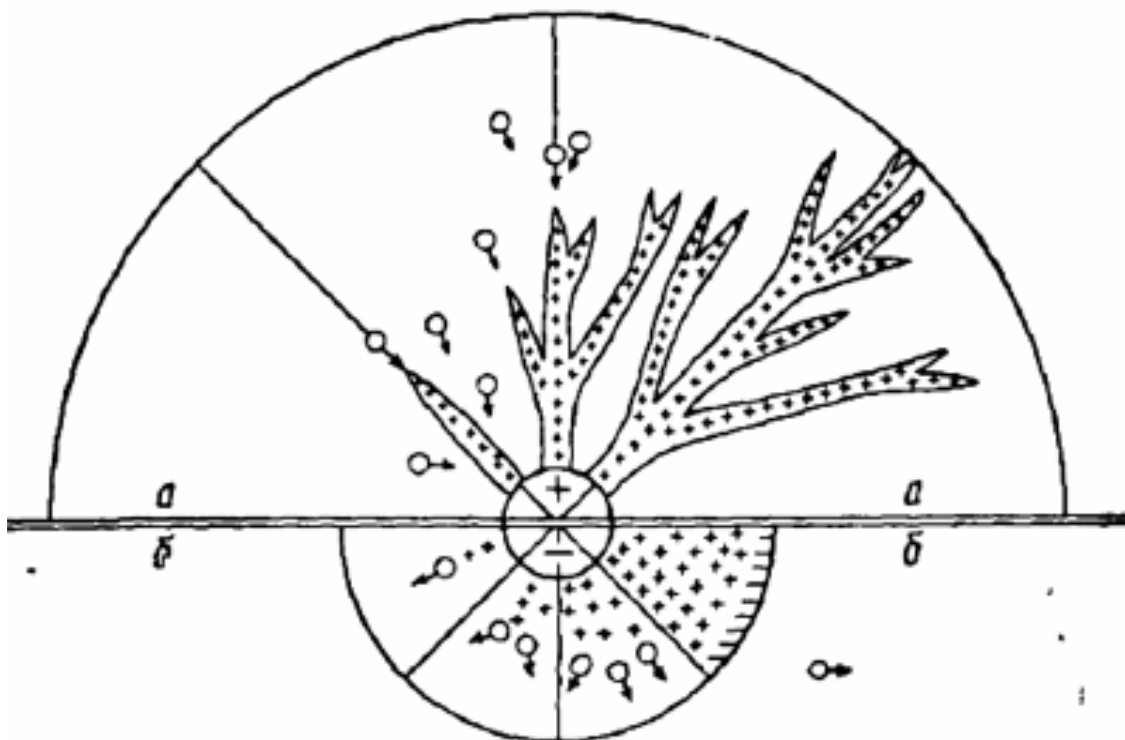


Рис. 10-1-35. Схема образования фигур Лихтенберга. а-при положительных разрядах, б-при отрицательных разрядах. Кружки со стрелками обозначают электроны.

1931-Franck J. Messentladungsstrecken. Berlin. Julius Springer. 1931.

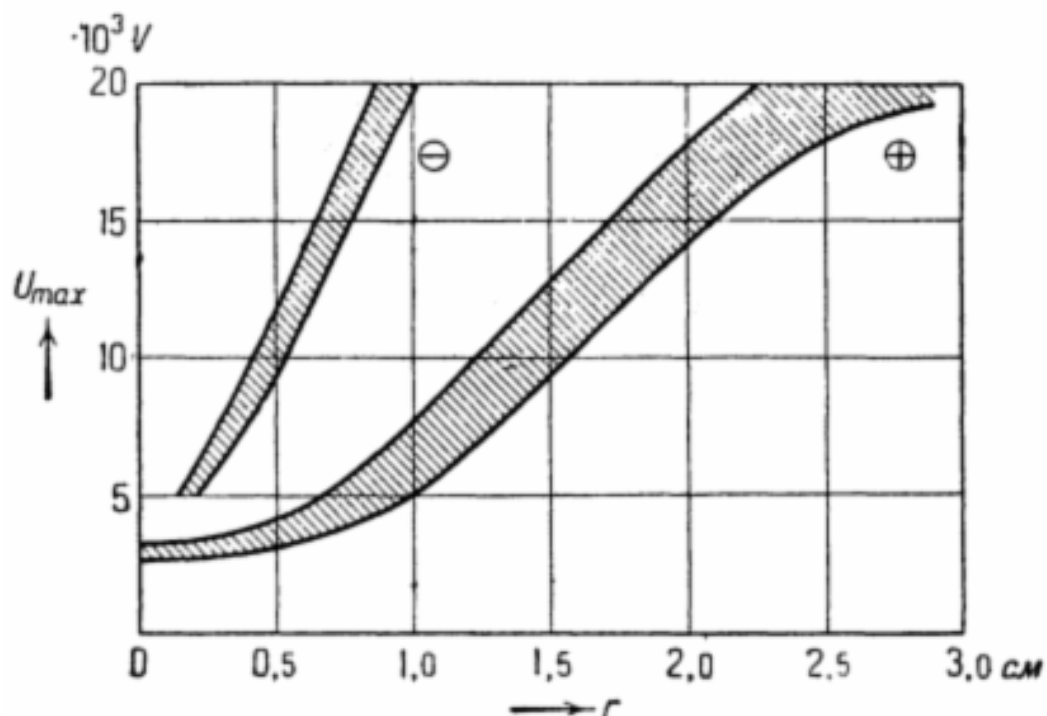


Рис. 10-1-36. Зависимость радиуса скользящего разряда от напряжения и знака разряда. Острие разряда находилось над стеклянной пластиной на расстоянии от 0.1 до 2см.



Рис. 10-1-37. Зависимость тока от напряжения при коронном разряде, 1-положительный, 2-отрицательный.

1972-Докторевич В.А. Иванов Э.В. Шестерин И.С. Новое в методике фотографирования биологических объектов в импульсном высоковольтном разряде. Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. М. МГУ. 1972. с.223-226.+

1979-Наиболее разнообразные стримеры в свечении пальца получаются на снимках при использовании **моноимпульсного генератора с положительной полярностью**. Данный метод-электронография был предложен И.Думитреску (1979).

1996-Санкин Георгий Николаевич, Тисленко В.С.

1996-Санкин Г.Н. Институт гидродинамики СО РАН, Новосибирск.

1996-Санкин Г.Н. Тесленко В.С. Исследование электрического разряда в воздухе с капиллярным электролитическим электродом. Письма в Журнал Технической Физики. 1996. т.22. №24. с.49-53.+

2000-Санкин Г.Н. Тесленко В.С. Моделирование пористого кожного покрова человека в методе газоразрядной визуализации Кирлиан. Системный подход к вопросам анализа и управления биологическими объектами. Конф. Москва. 2000. с.15-16.

В статье предполагается, что свечение по контуру пальца человека является коронным разрядом на открытых порах потовых желез. Произведено моделирование этого эффекта с помощью множественных капилляров из полиметилметакрилата с внутренним диаметром 50мкм, наполненных водным раствором NaCl 0,3%. Сходство фотографий свечения пальцев и искусственных капилляров оказалось поразительным. Авторы делают заключение, что наблюдаемое свечение по контуру пальцев является коронным разрядом на открытых порах потовых желез. При заполнении капилляров чистой водой свечение не было обнаружено.

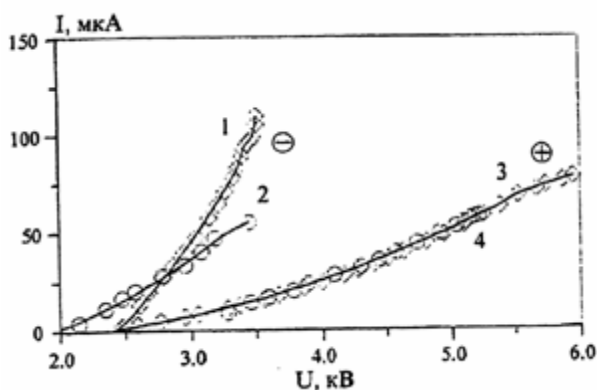


Рис. 10-1-38. 2мм. 1-отрицательная корона на медном электроде, 2-отрицательная корона на жидком электроде, 3-положительная корона на медном электроде, 4-положительная корона на жидком электроде.

Показано, что при отрицательном электроде образование коронного разряда происходит при гораздо меньшем напряжении, чем при положительном электроде. Эксперименты проводились **при постоянном напряжении**. Таким образом, получается, что если на объект подавать биполярные импульсы небольшого напряжения, то будут работать только импульсы отрицательной полярности на электроде.

При подаче на жидкий электрод отрицательного разряда получается менее устойчивый коронный разряд. Это связано с более интенсивным испарением и разрушением жидкого отрицательного электрода под действием положительных ионов, поступающих из разрядного промежутка.

Световое излучение, соответствующее спектральному составу растворенного вещества в поре, может возникать преимущественно на отрицательном электроде.

1998-Гимбут В.С. Ростовский НИИ акушерства и педиатрии. В работе использовалась установка собственной конструкции.

1998-Белов Л.П. Орлов В.И. Гимбут В.С. Черноситов А.В. Способ диагностики угрожающего прерывания беременности. Патент **2154406**. 2000.+ Фотографирование концевых фаланг пальцев рук производят как при положительной, так и при отрицательной полярности импульсного электрического поля, затем сравнивают толщину короны в секторе матки на каждой руке в отдельности и, если толщина короны неодинакова при перемене полярности хотя бы на одной руке, диагностируют угрожающее прерывание беременности.

1999-Гимбут В.С. Черноситов А.В. Заманская Т.А. Возможности монополярной ГРВ при диагностике осложнений беременности. 3-й международный конгресс «Наука. Информация. Сознание». СПб. 1999. с.23-24. Монополярная ГРВ позволяет оценивать «энергетические» параметры точек акупунктуры (баланс и дисбаланс) без воздействия электрода на кожу.

2002-Гимбут В.С. Черноситов А.В. Кострыкина Е.В. Предварительные результаты апробации комплекса «Корона-ТВ» при работе в монополярном режиме. В течение полугода проводилась апробация модернизированного комплекса «Корона-ТВ» при работе в монополярном режиме. Ранее было установлено, что монополярный режим позволяет выделить и оценивать новый показатель ГРВ-коэффициент дисбаланса, определяемый как соотношение величин толщины короны при положительной и отрицательной полярностях. При использовании фотографического варианта данный показатель обладает высокой повторяемостью и стабильностью во времени. С целью проверки стабильности этого показателя с использованием модифицированного комплекса «Корона-ТВ» была проведена серия исследований.

2004-Зусманович Ф.Н., Булатова Т.Е. (Курганский государственный университет)

Применение метода моноимпульсной газоразрядной фотографии в исследованиях кожи пальцев рук. Вестник КГУ. 2004. №1. с.72-74.+ В работе использован газоразрядный фотоаппарат ГРФ-02 (Краснодар), позволяющий регулировать количество импульсов и знак создаваемого импульса.

2005-Зусманович Ф.Н. Попова Т.В. Тарасова М.Н. Булатова Т.Е. Исследование биофизических особенностей кожи пальцев рук человека методом Кирлиан. Конф. Краснодар. 2004. В книге Процессы и явления в конденсированных средах. Краснодар. 2005. с.136-140.+ При положительной и при отрицательной полярности стримеры отходят от вершин папиллярных узоров. При импульсах положительной полярности стримеры имеют вид тонких длинных ветвей. При импульсах отрицательной полярности стримеры имеют вид коротких размытых облаков.

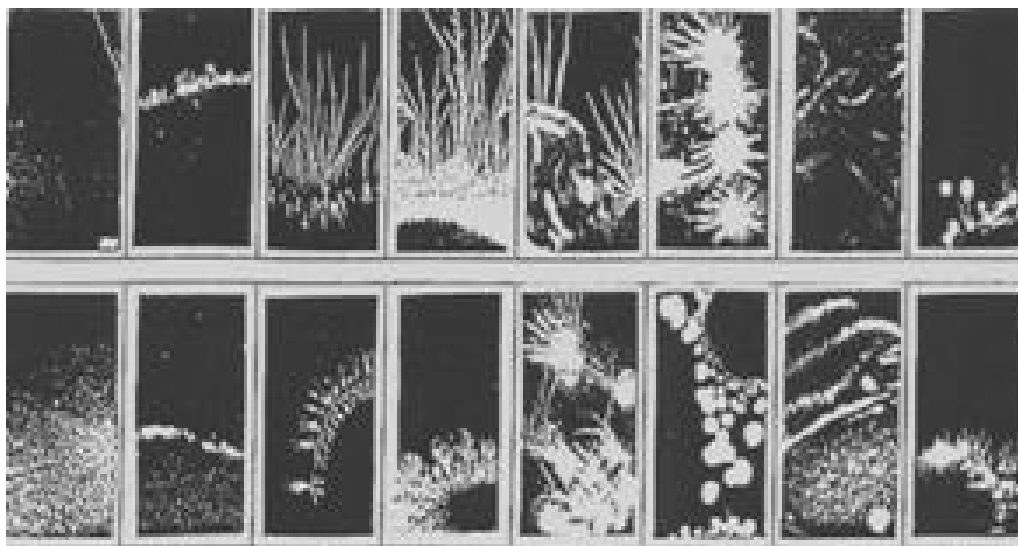


Рис. 10-1-39. Форма стримеров при различной полярности импульса: сверху-положительный импульс, внизу-отрицательный импульс.

2008-Guja Cornelia, Voinea V, Baciу A, Ciuhuța M, Crișan DA, (2008), Fractal analysis of palms electrographic images. Medical anthropological perspectives. Journal of medicine and life, Journal of Medicine and Life, V.1, No. 4, October-December.+

Лавинная форма коронного разряда может реализовываться в виде непрерывной и вспышечной короны. Вспышечный характер короны связан с тем, что подвижность электронов и ионов различается на три порядка. В результате **при положительной полярности** коронирующего электрода электроны быстро уходят на анод, а положительные ионы, дрейфуя от анода, оказываются в области слабого поля и не могут из-за низкой подвижности быстро уйти от анода. Поэтому напряженность поля у анода снижается и ионизация практически прекращается. Следующая лавинная вспышка может возникнуть только после того, как положительные ионы покинут зону ионизации. При положительной полярности коронирующего электрода вспышечная корона возникает как в электроотрицательных, так и в электроположительных газах.

При отрицательной полярности питающего напряжения вспышечный характер разряда возникает только в электроотрицательных газах, где электроны попадая в область слабого поля, прилипают к молекулам образуя мало подвижные ионы, а те в свою очередь снижают напряженность поля в зоне ионизации. Эти вспышечные импульсы получили название импульсов Тричела.

При импульсах различной полярности происходят различные процессы при формировании изображений на фотослое, содержащем микрокристаллы AgHal. При импульсах отрицательной полярности изображения разряда преимущественно формируются на поверхности микрокристаллов AgHal. При импульсах положительной полярности на формирование изображения разряда кроме поверхностной сенсibilизации МК влияет еще и глубинная, поскольку в этом случае Ag центры изображений создаются как на поверхности, так и в глубине фотоэмульсионных МК AgHal.

2013-Бойченко А.П. Начальные процессы взаимодействия барьерного разряда с галогенсеребряными фотоматериалами. Диссертация доктора физико-математических наук. Краснодар. КГУ. 2013. 321с.

Зависимость напряжения пробоя воздуха от полярности напряжения.

В случае электродов типа стержень-плоскость, создающих резко неоднородное поле, при U газом будет наименьшим при положительной полярности стержня и наибольшим при отрицательной полярности стержня. Объясняется это следующим. Как отмечено выше, пробоем воздушного промежутка предшествует коронный разряд. Образующиеся при этом электроны, имея большую (в 1000 раз) подвижность, чем положительные ионы, быстро уходят из коронирующего слоя, и возникает объемный положительный заряд. Образовавшийся около острия электрода объемный положительный заряд по-разному влияет на величину напряжения воздушного промежутка. Если на электроде в виде стержня будет положительный потенциал, то объемный положительный заряд приведет к увеличению напряженности поля во внешней области короны, и пробой произойдет при более низком значении. Если на стержне будет отрицательный потенциал, тогда объемный положительный заряд уменьшит напряженность поля во внешней области короны, и пробой воздушного промежутка наступит при большем значении.

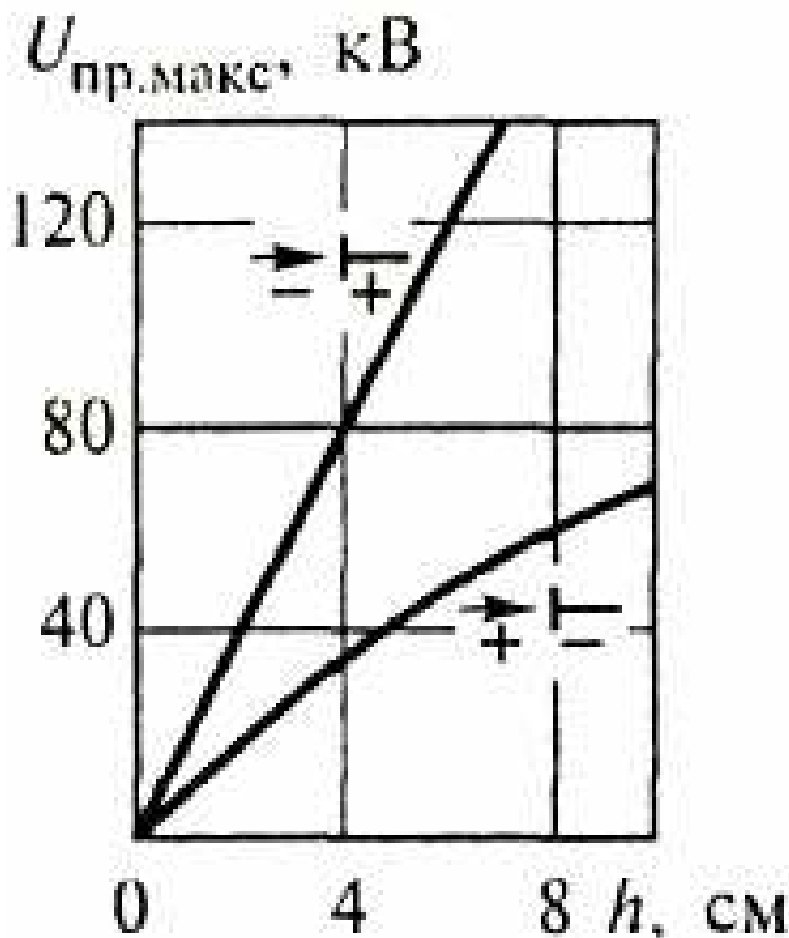


Рис. 10-1-40. Зависимость пробивного напряжения пробоя воздуха от расстояния h между электродами (поле неоднородное).

10.1.7 Оптимальный выбор атмосферы.

Давление атмосферного воздуха и температура (комнатная) существенно не влияют на картину свечения. При съемках в одинаковых условиях короны свечения хорошо воспроизводимы.

Состав солей в жидкости организма характеризует его здоровье. У человека, через поры кожи испаряются разные вещества, имеется микроатмосфера. Каждый из нас пахнет по-особому, выделяет что-то. Если создать переменное электрическое поле около поверхности тела, то возникнет разряд. Фотография даёт электролюминесцентную картинку тех веществ, которые мы выделяем.

1890-F.J. Smith. Inductoscript. Proceedings of the Physical Society of London, 1890. Volume 11, Issue 1, p.353-356.+

Проводилась регистрация разряда при различных газах. Наилучшие результаты получились при наполнении рабочего объема кислородом. В вакууме регистрация не происходила. При повышении температуры регистрация происходила более быстро, но качество результирующей картинке не изменялось.

1919-Pedersen P.O.

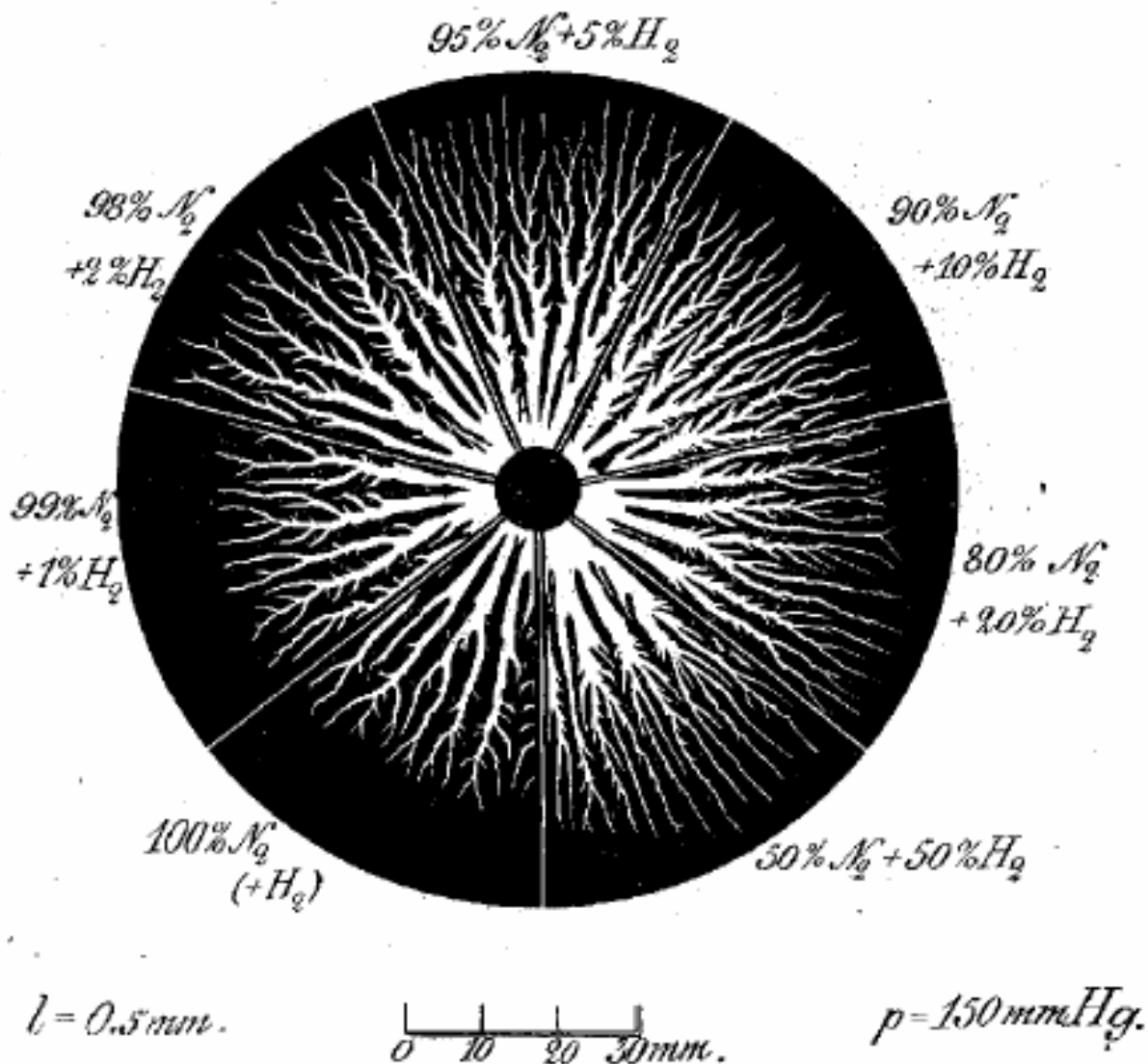


Рис. 10-1-41. Зависимость величины разряда **положительного** электрода от состава газовой среды, смесь водорода и азота.

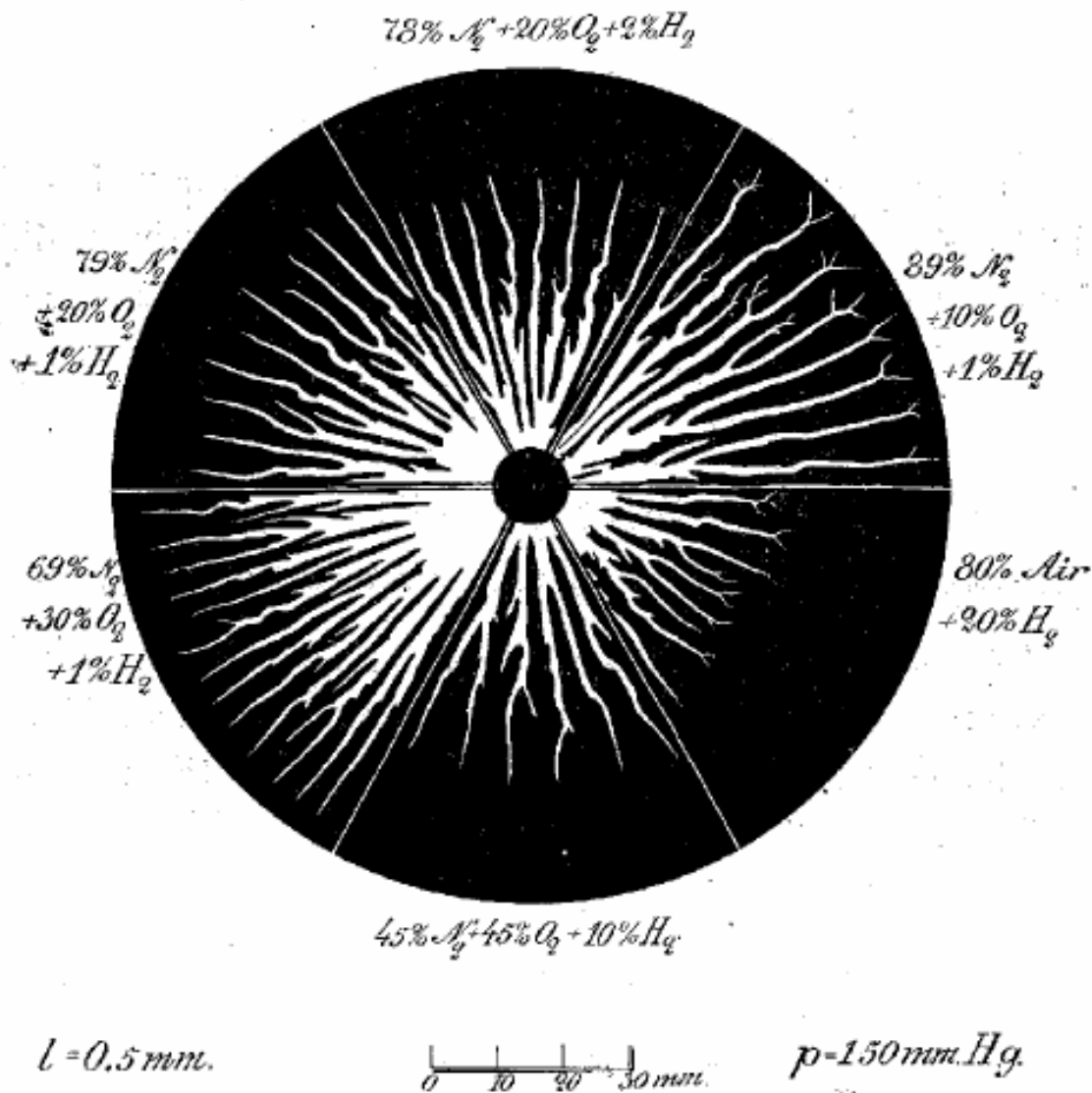


Рис. 10-1-42. Зависимость величины разряда положительного электрода от состава газовой среды, смесь водорода, кислорода и азота.

1919-Pedersen P.O. «On the Lichtenberg Figures. **Part I.** Preliminary Investigation» Vidensk. Selsk. Math. fys. Medd. V.I, No. 11. Copenhagen (February 1919).

1939-Merrill, F.H. and Artur von Hippel, "The Atomphysical Interpretation of Lichtenberg Figures and Their Application to the Study of Gas Discharge Phenomena," Journal of Applied Physics. 1939. V.10. Issue 12. p.873-887.+ Они исследовали образование фигур Лихтенберга на фотографических пластинках в различных газах при различных давлениях. Исследования показали, что фигуры образуются от света, излучаемого разрядом, и что характер фигур определяется природой окружающего газа. В **электроположительных газах** (не поглощающих электроны) (воздух, азот, водород и др.) вид газоразрядных фигур качественно идентичен. Введение **электроотрицательных добавок** (поглощающих электроны) (кислород, хлористый углерод, фреон-CCl2F2) вызывает резкое уменьшение размера и подавление "тонкой структуры" изображения. Это связано с тремя основными процессами: поглощением иницирующих медленных электронов, что препятствует развитию электронных лавин; поглощением вторичных электронов, рожденных в лавине; искажением электрического поля за счет отрицательных ионов.

1941-Rogowski W., Martin O., Thielen H., Arch. Elektrotechn. 1941. 51. p.424.

Они исследовали фигуры Лихтенберга, полученный при коротких импульсах напряжения длительностью 10в-8сек в воздухе, водороде, азоте и кислороде. Они обнаружили следы отдельных электронных лавин,двигающихся от отрицательного электрода.

1952-White H.J. Trans. A.I.E.E. 1952. 71. 1. p.326.

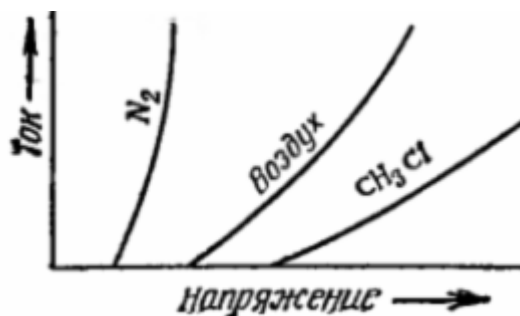


Рис. 10-1-43. Зависимость тока от напряжения для различных газов при коронном разряде. Воздух имеет характеристики средние между азотом и кислородом.

1981-Инюшин Виктор Михайлович, Киреева Лидия Андреевна. Способ получения изображения биологических объектов. Патент **1027681**. 1983.+ Биообъект через светофильтр экспонируют на фотопленку, расположенную в газовой среде, после чего фотопленку проявляют, отличающийся тем, что, с целью повышения информативности о физиологическом и биоэнергетическом состояниях биообъекта, в качестве газовой среды **использован водород**.

1999-Коротков К.Г. Проводилось исследование разряда при различном составе воздуха с помощью эвакуированной камеры.

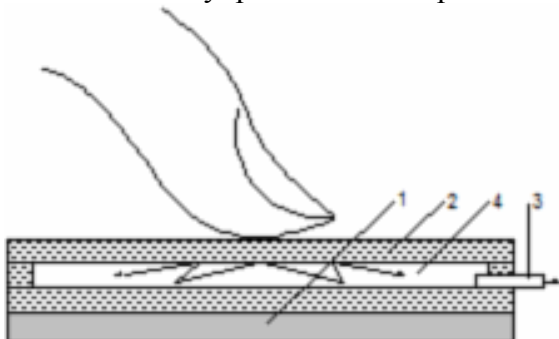


Рис. 10-1-44. Схема проведения эксперимента с эвакуированной камерой. 1-оптическое окно ГРВ прибора; 2-стеклянная камера; 3-патрубок для откачки воздуха и напуска газов; 4-вакуумный разрядный промежуток.

На оптическое окно ГРВ прибора 1 устанавливается устройство, состоящее из плоских оптических стекол 2, вакуумно плотно склеенных с зазором 1 мм. Патрубок 3 служит для откачки воздуха и напуска газов. Величина зазора была подобрана путем количественного сопоставления контраста и яркости ГРВ-граммы тест-объекта при варьировании зазора от 0.55 до 1.5 мм при обработке в ГРВ программах. Оптимальными оказались зазоры 0.8-1 мм. Давление газов поддерживалось в пределах 1000-2000 ПА. Использовались воздух, азот, аргон. Разряд развивался полностью в замкнутой полости 4, потенциалы зажигания зависели от величины давления и сорта газа в соответствии с кривой Пашена.

Применение эвакуированной камеры полностью исключает физический контакт объекта с областью разряда, в частности, устраняет влияние влажности объекта и окружающего атмосферного воздуха. При этом характер ГРВ-граммы качественно не меняется (хотя площадь

засветки увеличивается) и все особенности топографических неоднородностей ГРВ-грамм сохраняются.

1999-Коротков К.Г. Разработка научных основ и практическая реализация биотехнических измерительно-вычислительных систем анализа газоразрядного свечения, индуцированного объектами биологической природы. Диссертация доктора технических наук. СПб. 1999.

2006-Лицей физики, математики, информатики №40 при Ульяновском государственном университете, Экспериментальная творческая группа «Солярис».

Иванов Илья Петрович руководитель группы, педагог дополнительного образования лицея ФМИ №40 при УлГУ, руководитель ЭТГ «Солярис».

Абдулов Игорь Игоревич, 15 лет, 10 «А» класс.

Основываясь на наших исследованиях свечения Кирлиан, можно предложить:

1) Использовать в ГРВ приборах свечение биологических объектов в атмосфере аргона. Это позволит понизить величины используемого напряжения, а значит, деструктивное воздействие на объект, увеличить время воздействия, уменьшить чувствительность фотоприёмника, приведёт к снижению отрицательного воздействия на живой объект и исследователя озона, окислов азота и других веществ, продуктов различных плазмохимических реакций, образующихся при свечении в воздушной атмосфере. Для практической реализации данного метода достаточно осуществить незначительную модификацию выпускаемых сейчас ГРВ приборов, связанную с герметизацией их рабочей области и возможностью её продувания тем или иным газом.

2) Особенности свечения объектов в CO₂ необходимо учитывать при анализе любых ГРВ грамм живых объектов: тёмные участки, разрывы свечения могут быть обусловлены не только изменением электрических и эмиссионных характеристик объекта вблизи этих участков, но и повышенным выделением ими CO₂, присутствие которого подавляет основные линии и полосы свечения.

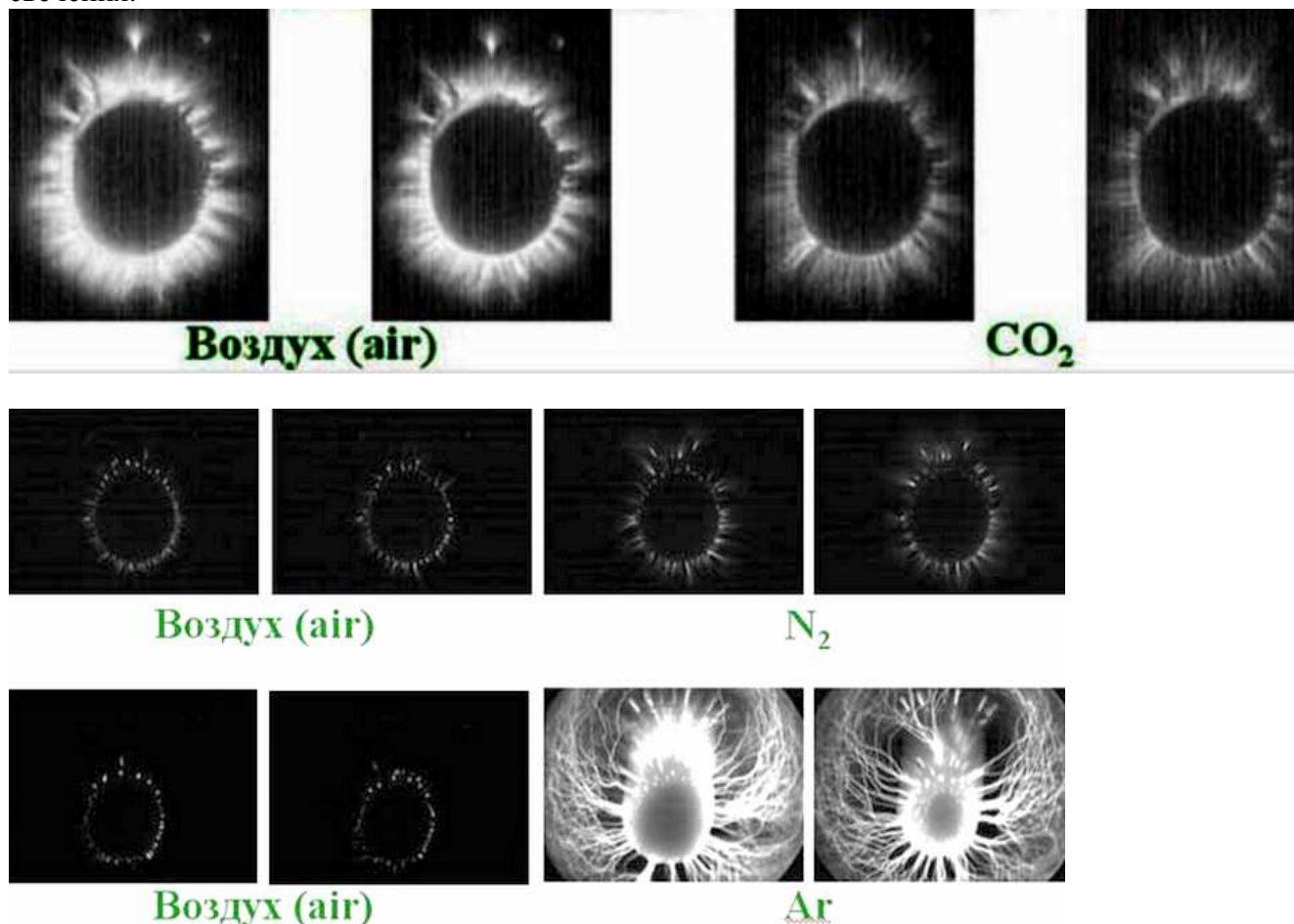


Рис. 10-1-45. ГРВ-граммы пальца в среде различных газов. Интервал между двумя снимками 3 сек.

2006-Абдулов И.И., Алтынбаев Е.В., Бабич А.Ю., Иванов И.П., Котович И.А., Тишкин Э.Ю., Тюрин С.С. Исследование зависимости спектра свечения Кирлиан от химического состава объекта и окружающей его газовой атмосферы. Конф. СПб. 2006.
2007-Абдулов И.И. Иванов И.П. Перспективы практического применения результатов исследований свечения Кирлиан. 2007.

10.1.8 Зависимость разряда от давления воздуха.

1-Эффект Кирлиан в вакууме не наблюдается.

2-Тесла в 1892 году показал, что газовая среда (например, воздух) по мере разряжения превращается из изолятора в проводник, причем чем ниже давление, тем легче она пропускает электричество.

3-При понижении давления увеличивается длина свободного пробега электронов в газе. Электрон набирает большую скорость и энергию. Вероятность возникновения разряда возрастает.

4-При повышении давления уменьшается длина свободного пробега электронов в газе. Следовательно соударение происходит с меньшей энергией.

5-При пониженном давлении и повышенной влажности свечение желтеет.

6-при повышении давления интенсивность линий ультрафиолетовой части спектра снижается, а интенсивность линий видимой части спектра возрастает.

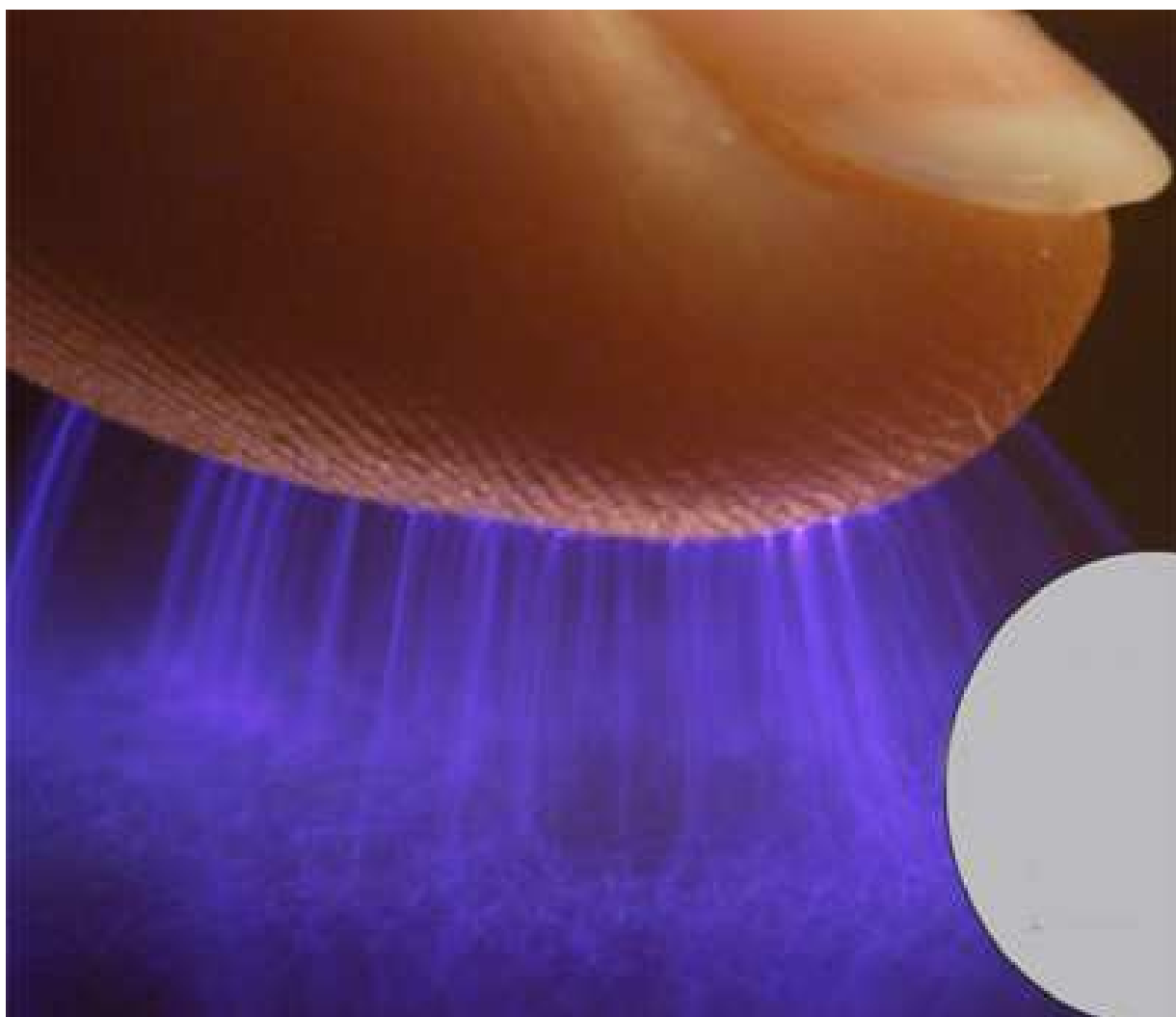


Рис. 10-1-46. Свечение пальца. Один из вариантов получения короны свечения с длинными стримерами это регистрация свечения при пониженном давлении.

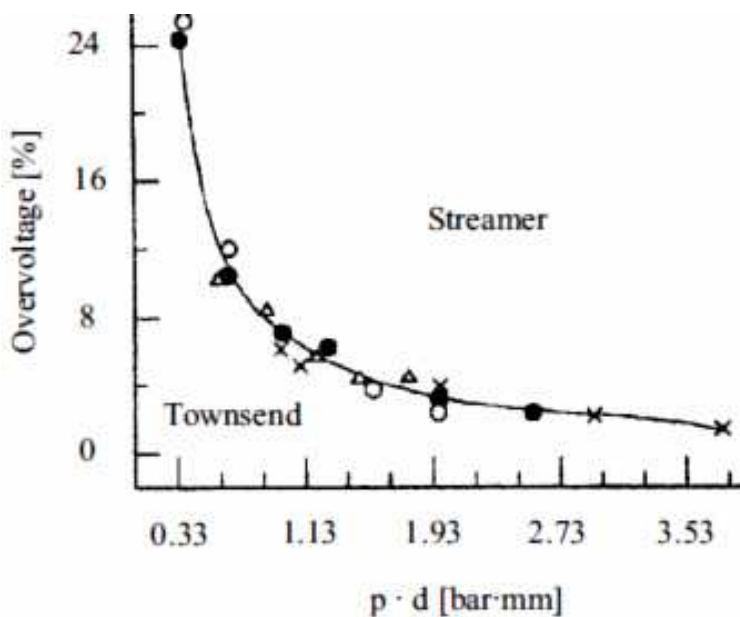


Рис. 10-1-47. Зависимость типа разряда в газе от перенапряжения и параметра $p \cdot d$, где p - давление. d - расстояние между электродами. Ниже кривой происходит Тоунсендовский (лавиновый) разряд, выше кривой происходит стримерный разряд.

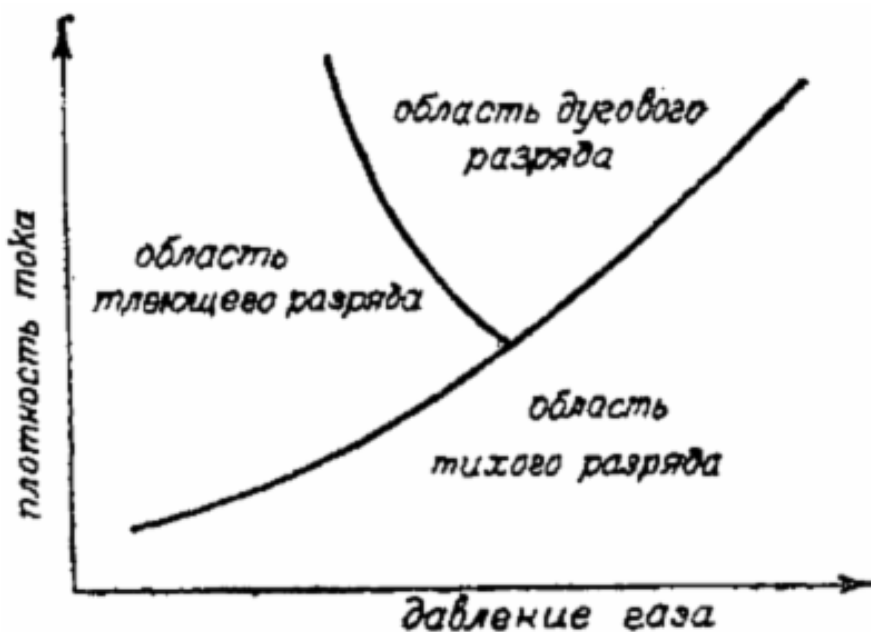


Рис. 10-1-48. Зависимость типа разряда от давления и плотности тока.

1777-Георг Лихтенберг исследовал зависимость радиуса разряда от давления, и обнаружил, что с уменьшением давления размер фигуры увеличивается.

1898-J. A. McClelland. On the figures produced on Photographic plates by electric discharges. Cambridge. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Mathematical and Physical Sciences 1898. v.9. p.522-524.+

Положительный разряд производил более четкий и большой размер изображения. Исследовалась зависимость формы разряда от давления воздуха. При понижении давления происходит возрастание площади и положительного и отрицательного разрядов. При самом низком давлении разряд распространился на всю пластину. При повышении давления при положительном разряде уменьшаются ветвистые линии, а при отрицательном разряде образуется небольшой круг без структуры.

1940-Praetorius G., Arch Elektrotechn. 1940. 34. p.83

Он исследовал форму фигур Лихтенберга от положительных и отрицательных разрядов в воздухе при пониженных давлениях и при давлениях до 20атм. Он определил зависимость среднего радиуса фигур от приложенного напряжения и давления газа.

1965-Кирлиан С.Д. разрабатывал различные приспособления для регистрации свечения при пониженном давлении, откачивался воздух из зазора, в котором возникал разряд.

1979-Dumitrescu I. (Румыния) так же разрабатывал различные приспособления для регистрации свечения при пониженном давлении.

Для получения (визуального наблюдения или регистрации на фотоэмульсии) изображений объектов различной природы с помощью разряда в газе Н.В. Беломестных и В.Ю. Самсыгин использовали:

-газ низкого давления 10⁻²-10⁻⁵ мм рт. ст. и межэлектродное расстояние 10-150 мм;

-атмосферное давление и узкий газоразрядный промежуток 50-250 мкм.

1989-Беломестных Н.В., Самсыгин В.Ю. Оценка функциональных состояний человека и реакций на слабые энергетические воздействия с помощью метода Кирлиан /Нетрадиционные виды энергетики и проблемы энергоинверсии: Регион. научно-теорет. конф.: Тез. докл. Краснодар, 1989. с.69-71.

2014-Stepanyan S.A., Starikovskiy A.Yu., Popov N.A. Starikovskaia S.M. A nanosecond surface dielectric barrier discharge in air at high pressures and different polarities of applied pulses: transition to filamentary mode. Plasma Sources Science and Technology Volume 23 Number 4.

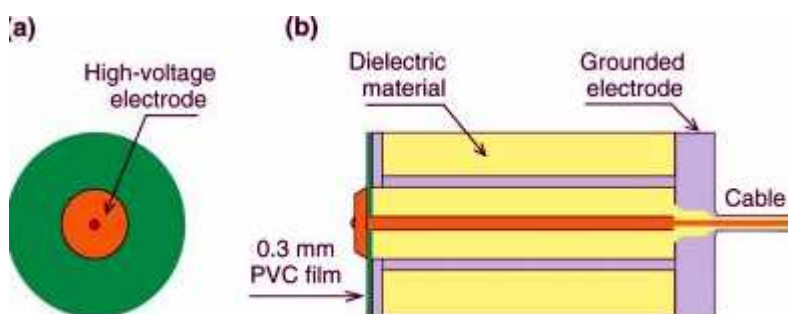


Рис. 10-1-49. Схема установки, красный-электрод высокого напряжения диск диаметром 20мм, фиолетовый-заземленный электрод, желтый и зеленый-диэлектрик.

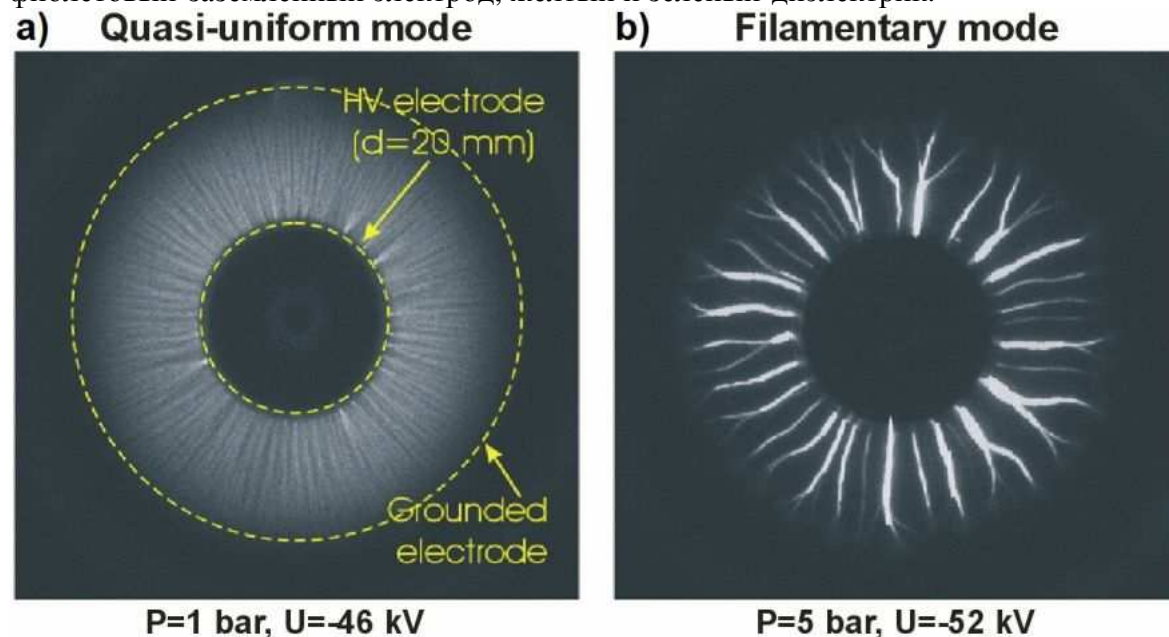


Рис. 10-1-50. Структура скользящего разряда при обычном и при высоком давлении.

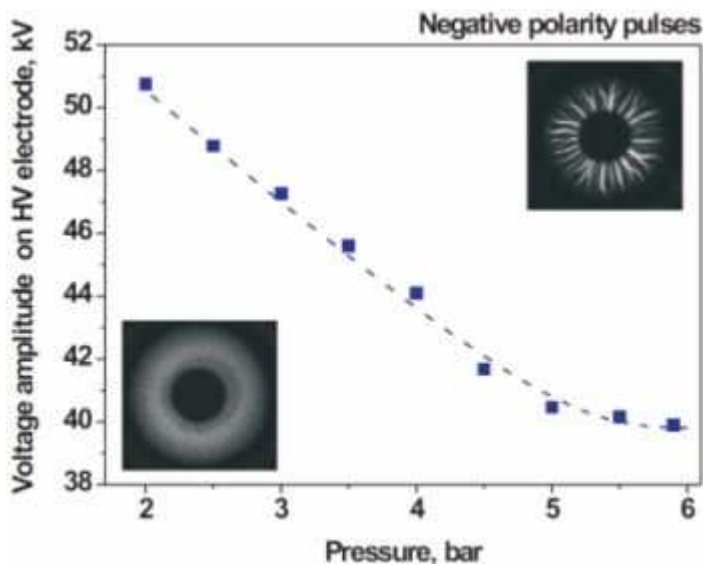


Рис. 10-1-51. Зависимость напряжения перехода из однородной формы разряда в нитевидную от температуры. Выше кривой имеет место нитевидный разряд. Ниже кривой имеет место однородный разряд.

10.1.9 Динамика свечения, зависимость интенсивности свечения от времени.

10.1.9.1 Динамическая ГРВ.

Основной метод использования динамического режима состоит в фиксации параметров воздействия на объект (частота и напряжение) и регистрация динамики изменения свечения. Однако, существует другой, более интересный метод использования динамического режима. Плавно изменяются параметры воздействия (частота, напряжение, скважность). В этом случае мы получаем трехмерный спектр отклика объекта на воздействие. В этом спектре существуют области с повышенным значением отклика. В качестве меры отклика можно рассматривать площадь свечения или структуру короны (наличие выбросов).

Динамика отдельного стримера.

Развитие импульса обусловлено ионизацией молекул газовой среды за счет эмитированных электронов и фотонов, срыв импульса связан с процессами зарядки диэлектрической поверхности и возникновением градиента ЭМП, направленного противоположно исходному полю. При подаче серии стимулирующих импульсов ЭМП с частотой следования 1000 Гц эмиссионные процессы развиваются в течение времени действия каждого импульса. Телевизионное наблюдение временной динамики свечения участка кожного покрова диаметром несколько миллиметров и покадровое сравнение картин свечения в каждом импульсе напряжения свидетельствует о возникновении эмиссионных центров практически в одних и тех же точках кожи.

2001-Коротков К. Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. Ст. Петербург. СПбГУИТМО. 2001.

При возбуждении разряда одиночным импульсом высокого напряжения разряд имеет многоимпульсный характер горения с длительностью 0,1-0,5 микросекунд. Каждый импульс разряда сопровождается вспышкой света, которая имеет длительность 1,5 микросекунд.

Происходящие процессы:

- импульс напряжения-один, длительность 10 микросекунд,
- импульсы тока (импульсы разряда)-много, длительность 0,1-0,5 микросекунд,
- вспышки света-много, длительность 1,5 микросекунд.

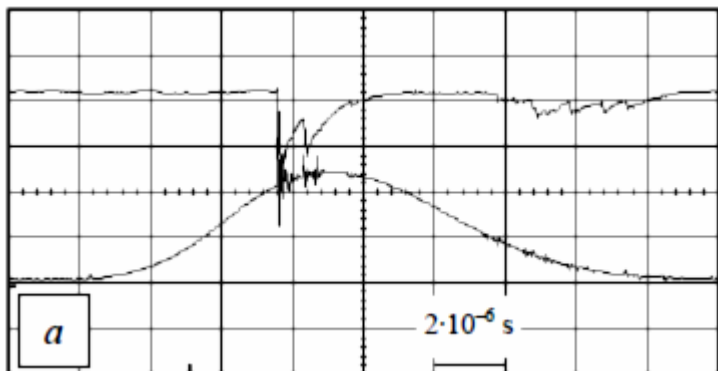


Рис. 10-1-52. Осциллограмма напряжения пробоя воздуха при атмосферном давлении и осциллограмма фототока с фотоэлектронного умножителя. Масштаб по оси Y-одна клетка 3300V для напряжения, и 2,5 микроампер для тока.

2013-Бойченко А.П. Начальные процессы взаимодействия барьерного разряда с галогенсеребряными фотоматериалами. Диссертация доктора физико-математических наук. Краснодар. КГУ. 2013. 321с.

Свечение от пальцев очень динамично, корона свечения постоянно изменяется. Но характеристики свечения (площадь, интенсивность) остаются постоянными.

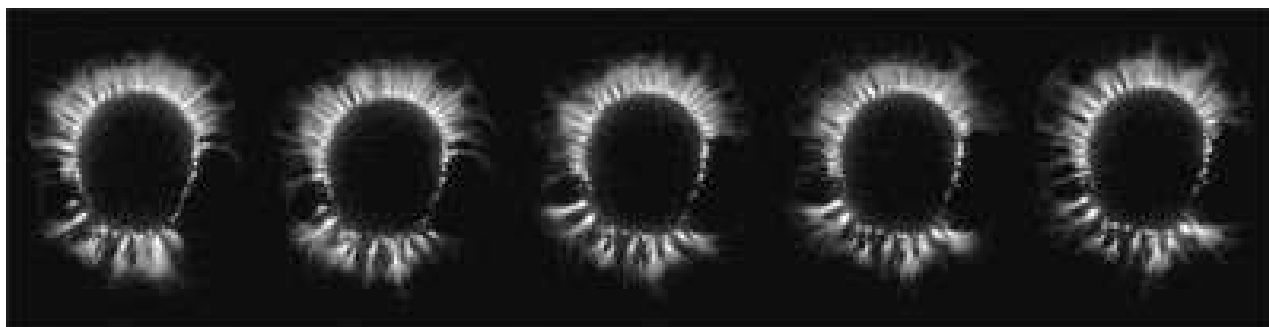


Рис. 10-1-53. Пять кадров свечения, снятые с интервалом в несколько секунд.

При регистрации динамических изображений очень важно оценивать изменение площади свечения короны. На самом деле кроме площади короны в данный момент времени важным параметром является дисперсия разбросов значения поры при нескольких измерениях. Этот параметр соответствует устойчивости состояния организма.

Эффект насыщения свечения. При регистрации свечения пальцев некоторые исследователи отмечают увеличение интенсивности свечения.

Эффект истощения свечения. Если на один и тот же объект непрерывно и достаточно долго (от 10 до 30 минут) воздействовать токами высокой частоты, то интенсивность свечения ослабевает.

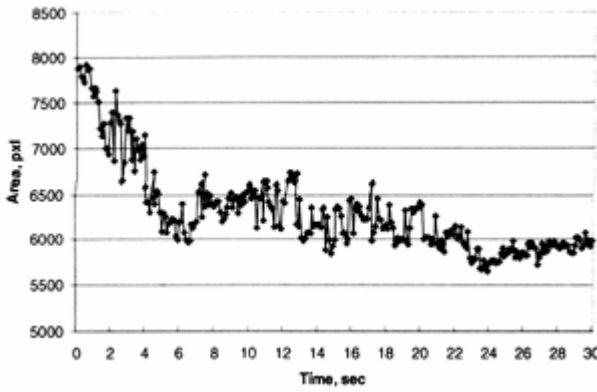


Рис. 10-1-54. Изменение площади свечения от пальца (Коротков К.Г.).

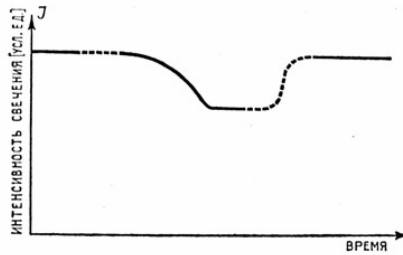


Рис. 10-1-55. Эффект истощения свечения при непрерывном воздействии высокочастотного поля на кожу человека.

При решении задачи идентификации объекта (материала, вещества) важными параметрами является интенсивность свечения в начальный момент и при установившемся режиме свечения (ориентировочно 10 сек).

В зависимости от динамики изменения площади свечения во времени можно выделить два класса объектов:

- 1-площадь свечения возрастает со временем, пальцы, масла,
- 2-площадь свечения убывает со временем, металлический цилиндр, растворы электролитов NaCl, KCl.

2003-Крыжановский Эдвард Владимирович.

2003-Крыжановский Э.В. Метод контроля жидкофазных объектов на основе газоразрядной визуализации. Диссертация кандидата технических наук. СПб. СПбГУИТМО. 2003. 103с.а++

Крыжановским отмечена важность исследования коронного разряда в динамике, динамическая ГРВ. Был создан прибор «Кроуноскоп» для регистрации динамики свечения. Поскольку динамический подход давал принципиально новые возможности, неприводимые к статической классической схеме ГРВ, в 2007 году было предложено назвать описанный динамический метод кроуноскопией.

В качестве тест объекта использовался цилиндр из титана.

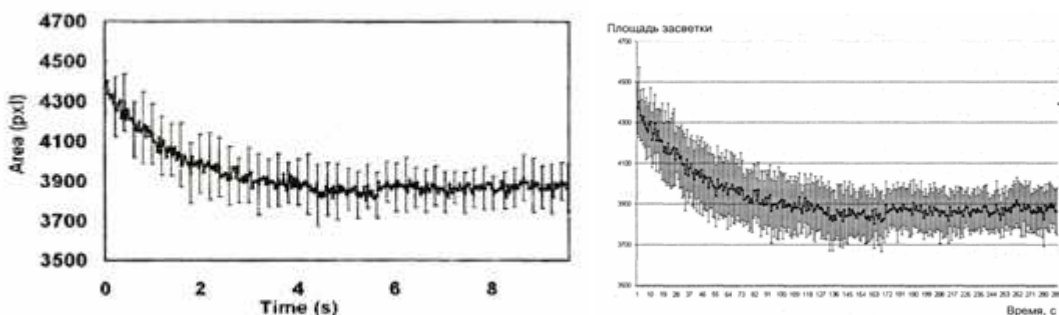


Рис. 10-1-56. Площадь свечения для металлического цилиндра. В течение 4 сек (по другим данным 100 сек) интенсивность свечения ослабевает, а затем остается постоянной.

(Один из возможных вариантов объяснения наблюдаемого начального убывания интенсивности состоит в исчерпании имеющихся в начальный момент электронов на поверхности).

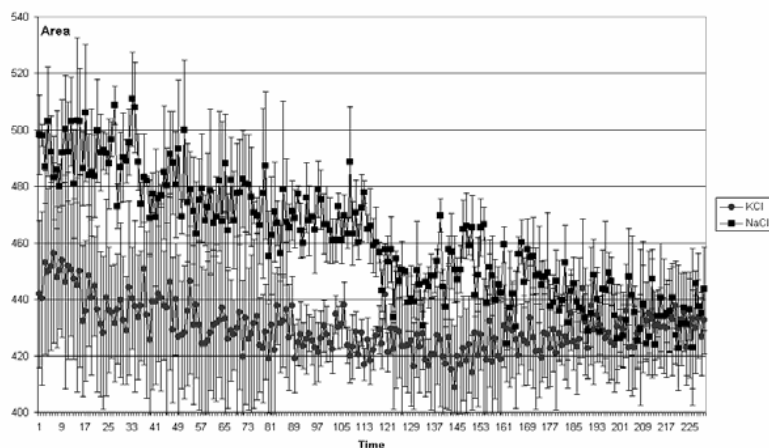


Рис. 10-1-57. Зависимость площади засветки от времени для растворов NaCl и KCl.

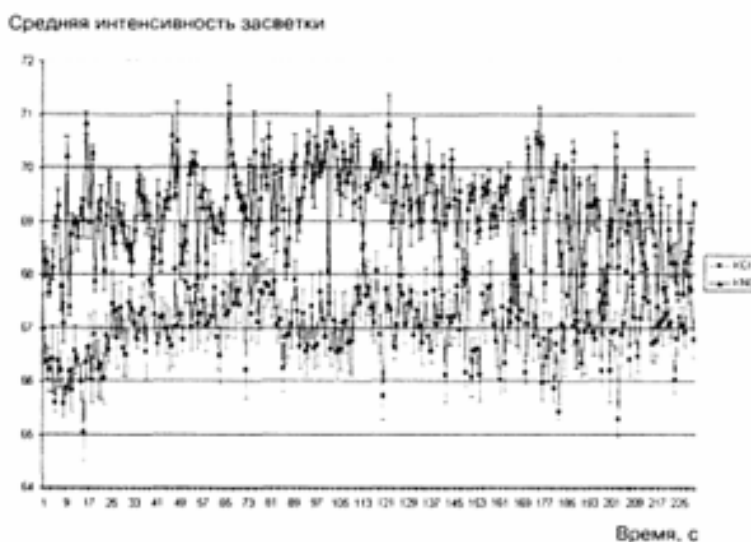


Рис. 10-1-58. Зависимость интенсивности засветки от времени для растворов NaCl и KCl.

Получается, что площадь засветки является более информативным параметром, чем средняя интенсивность засветки.

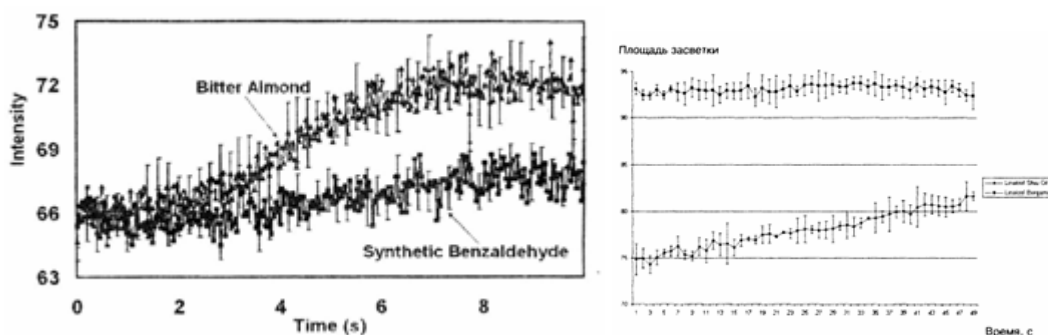


Рис. 10-1-59. Зависимость средней интенсивности свечения и площади свечения для различных масел.

2002-Ахметели Г.Г. Борисова М.Б. Крыжановский Э.В. Коротков К.Г. Короткина С.А. Исследование крови методом динамической ГРВ-графии. 6-й меж. Конгресс Наука, Информация, Сознание. 13-14 июля 2002. СПбГУИТМО. 2002. с.64-65.

2003-Крыжановский Э.В. Коротков К.Г. Короткина С.А. Математическое моделирование процессов динамической газоразрядной визуализации жидкофазных объектов. 7-й междунациональный Конгресс Наука, Информация, Сознание. С-Петербург. 6-8 июля 2003. СПбГУИТМО, 2003. с.40-41.

2003-Крыжановский Э.В. Коротков К.Г. Короткина С.А. Борисова М.Б. Матраверс П. Момох К. Петерсон П. Шаас Н. Вайншельбойм А. Исследование динамических характеристик газоразрядного свечения жидкофазных объектов. 7-й междунациональный конгресс Наука, Информация, Сознание. С-Петербург. 6-8 июля 2003. СПбГУИТМО, 2003. с.42-43.

2003-Крыжановский Э.В. Коротков К.Г. Короткина С.А. Борисова М.Б. Матраверс П. Момох К. Петерсон П. Шаас Н. Вайншельбойм А. Исследование динамических характеристик газоразрядного свечения жидкофазных объектов. 7-й междунациональный конгресс Наука, Информация, Сознание. С-Петербург. 6-8 июля 2003. СПбГУИТМО, 2003. с.42-43.

Санкт-Петербург, СПбГУИТМО, кафедра проектирования компьютерных систем (ПКС).

Бабицкий Максим Александрович к.т.н., (ООО «КТИ») (НИИФК) (ЛИТМО)

Муромцев Дмитрий Ильич к.т.н., доцент кафедры.

Блобаба О.И. инженер,



Рис. 10-1-60. Муромцев Д.И.

2000-Бабицкий М.А. Автоматическая классификация ГРВ-грамм в прогнозировании психофизической соревновательной готовности спортсменов /IV Международный конгресс по биоэлектрографии. Энергия Земли и Человека. СПб. 2000. с.20-22.

2001-Бабицкий М.А. Муромцев Д.И. Методика и техника динамической ГРВ-графии. Наука, Информация, Сознание: 5-й конгресс, СПб. 10-12 июля 2001. СПб. СПбГУИТМО (ТУ). 2001. с.60-62.

2003-Коротков К.Г. Крыжановский Э.В. Муромцев Д.И. Бабицкий М.А. Борисова М.Б. Автоматизированная система измерения динамических характеристик параметров изображения газоразрядного свечения. Информационно-управляющие системы. 2003. №2-3. с.73-79.+

2003-Муромцев Дмитрий Ильич. Автоматизированная система обработки и анализа динамических ГРВ-грамм биологических объектов. Диссертация кандидата технических наук. 2003. 134с.

2004-Бабицкий М.А. Автоматизированное проектирование систем анализа динамических газоразрядных изображений. Диссертация кандидата технических наук. СПб. 2004.

2006-Муромцев Д.И. Формирование диагностических знаний на основе баз данных газоразрядных изображений. Приборостроение. т.49, №2, 2006. с.22-25.

2006-Бабицкий М.А. Короткина С.А. Коротков К.Г. Крыжановский Э.В. Муромцев Д.И. Проектирование систем анализа динамических полутоновых изображений, полученных методом ГРВ биоэлектрографии. Приборостроение. т.49, №2. 2006. с.19-21.

2006-Коротков К.Г. Крыжановский Э.В. Муромцев Д.И. и др. Практические основы метода газоразрядной визуализации (ГРВ).

2009-Коротков К.Г. Муромцев Д.И. Бабицкий М.А. Борисова М.В. Яновская Е.Е. Шапин А.В. Исаева Е.В. Практические основы метода газоразрядной визуализации. СПб. СПбГУИТМО. 2009. 132с.++

2009-Муромцев Д.И. Практические основы метода ГРВ. СПб. 2009.

Короткина Светлана Александровна, инженер, (директор «Гемотест»).

1997-Коротков К.Г. Короткина С.А. Лехтомаки Л.(FI) Способ определения энергоинформационного состояния биологического объекта. Патент **2141250**. 1999.

1998-Коротков К.Г., Короткина С.А. Применение метода Газоразрядной Визуализации для аппаратного тестирования уровня энергоинформационного воздействия. Конф. СПб. 1998.

1998-Коротков К.Г. Короткина С.А. Применение методов ФРВ для исследования жидкофазных объектов. Конф. Кирлионика, белые ночи-98. СПб. 1998. с.46.

2005-Коротков К.Г. Короткина С.А. Устройство для измерения напряженности поля электромагнитного излучения. Патент **2280258**. 2006.

Очень интересными являются исследования более тонкой динамики, динамики площади отдельных секторов в короне свечения.

2002-Кондратьев А.Ю. Крыжановский Э.В. Короткина С.А. Анализ секторальной динамики изменения ГРВ-грамм как новое направление исследований в ГРВ-графии.+

2011-Рябченко Н.А. Дитрих И.В. Михалева Е.Н. Особенности методики динамической ГРВ-графии при определении фальсификатов продовольственных товаров. 1-я Всеукраїнська науково-практична та студентська конференція «Проблеми розвитку та впровадження систем управління, стандартизації, сертифікації, метрології в регіонах України», Донецьк, ДНТУ, 2011. с.165-166.

10.1.9.2 Зависимость интенсивности свечения пальцев человека от времени.

При измерении динамики площади свечения пальца оказалось, что в течение первых 6 секунд происходит уменьшение площади свечения, а затем значение площади не изменяется.

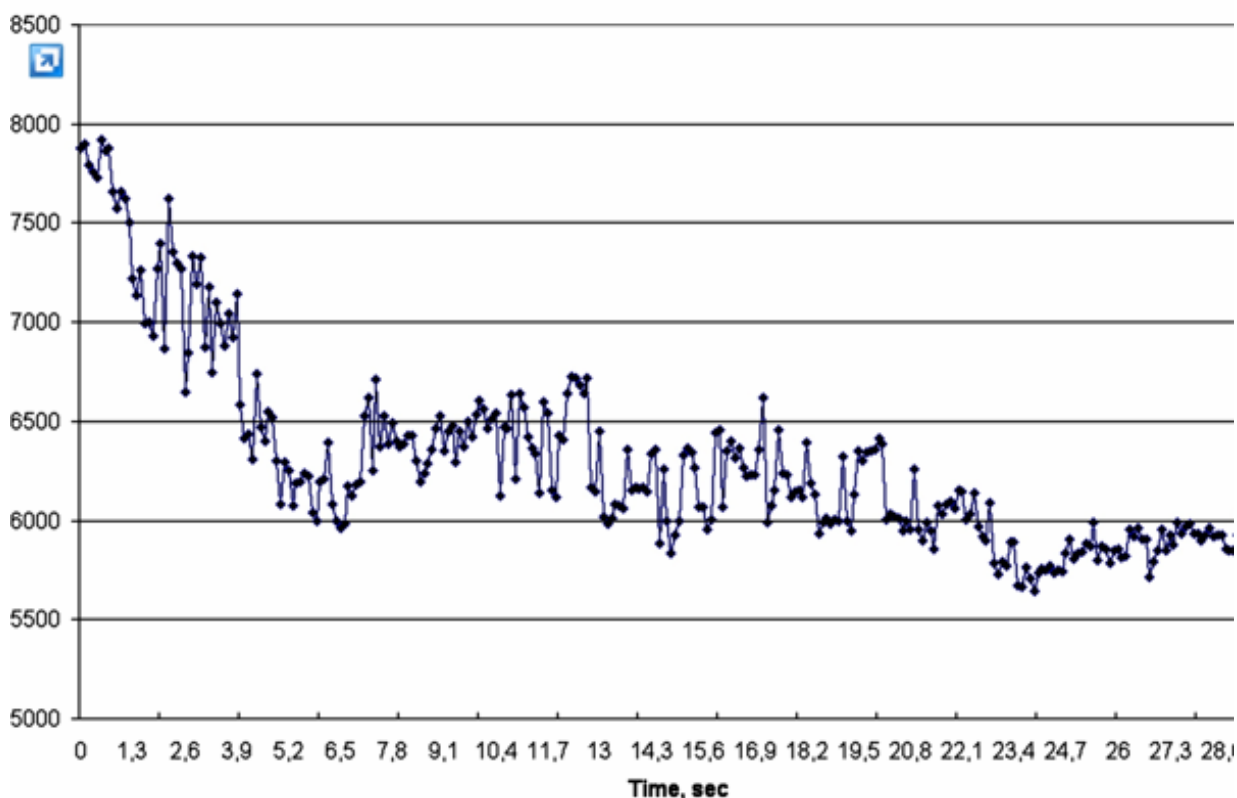


Рис. 10-1-61. Временная зависимость площади ГРВ сигнала кожного покрова во времени

2007-Коротков К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. 2007. 288с.++

СПбГУИТМО.

2006-Буйлин В.А. Подтаев С.Ю. Жарков В.М. Нейрососудистые реакции системы микроциркуляции кожи при использовании метода газоразрядной визуализации изображений для медицинской диагностики. Вестник новых медицинских технологий. 2006. т.13. №4. с.124-126. В работе измерялся коэффициент формы как отношение квадрата длины периметра изображения короны к ее площади. Была зарегистрирована динамика изменения коэффициента формы для коронного разряда металлического стержня. Измерения проводились с интервалом 30мс.

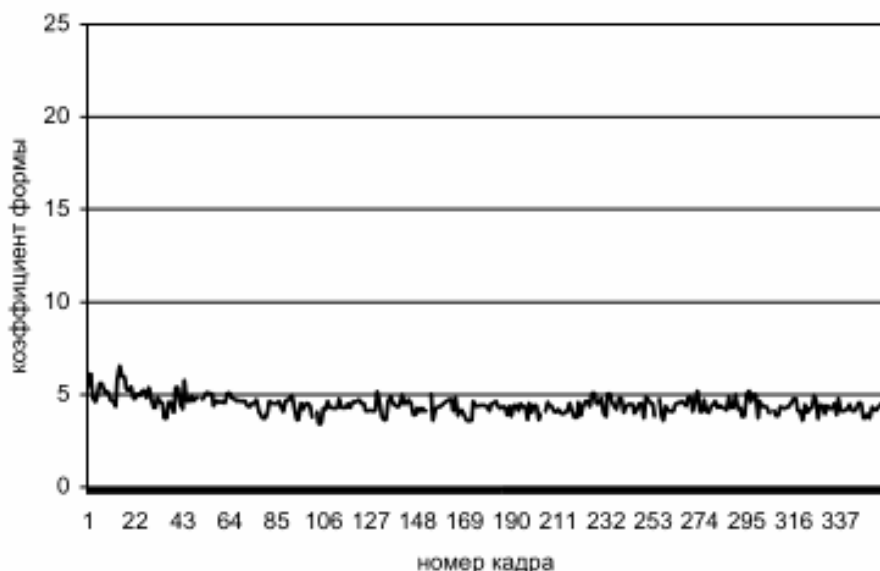


Рис. 10-1-62. Значение коэффициента формы коронного разряда от времени для металлического стержня.

Было показано, что характеристики разряда являются случайной величиной, которая не подчиняется закону Гаусса, а является более сложной. Если при распределении Гаусса можно пренебречь большими отклонениями от средних значений, то в данном распределении этого сделать нельзя. Подобные распределения называются распределениями с тяжелыми хвостами (heavy tails или fat tails). Это степенное распределение, и нельзя пренебрегать редкими событиями. В этом случае выборочные средние неустойчивы и мало информативны из за неприменимости закона больших чисел.

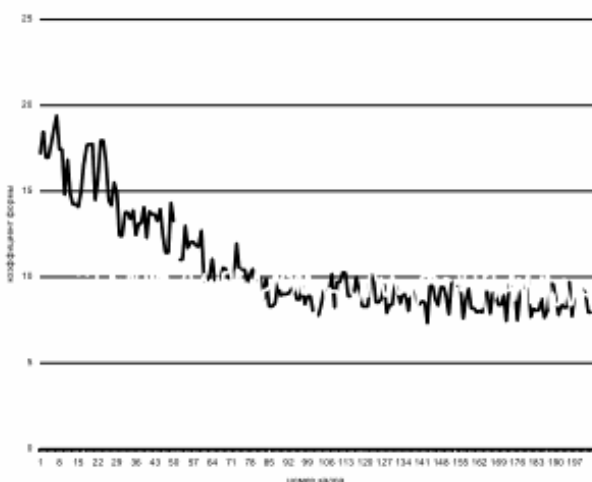


Рис. 10-1-63. Значение коэффициента формы для безымянного пальца правой руки. Видеофрагмент продолжительностью 5 секунд, с интервалом 30 мс. Уменьшается среднее значение и амплитуда колебаний.

Динамика изменения полной энергии Ирины

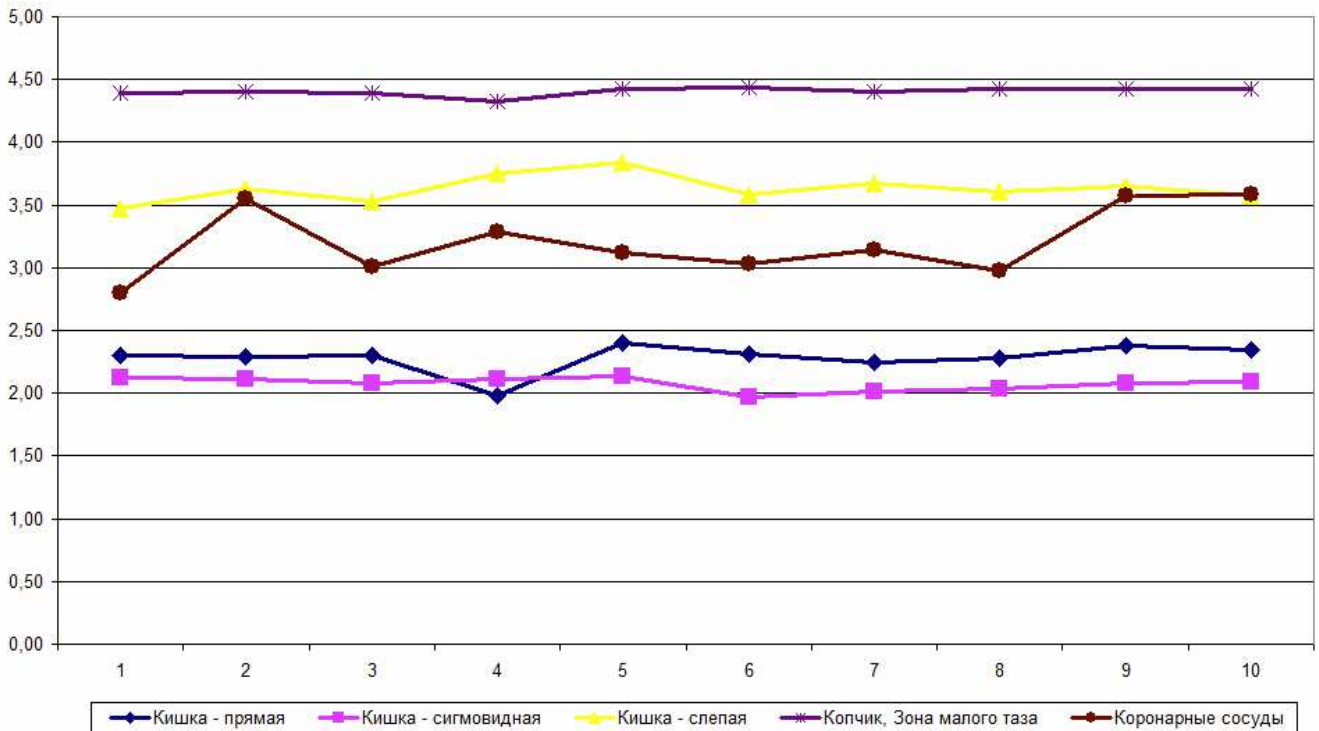


Рис. 10-1-64. Графики изменения основных ГРВ-параметров человека в течение одного часа, если человек на протяжении этого периода находится в спокойном состоянии. Как видно изменение энергетики различных органов в течение часа незначительно (отклонение почти всегда в пределах 15%). (Светлов А.В.).

1992-Учеными Тверского центра эргономических исследований под руководством А.С. Ашметкова было выявлено проявление цикличности в динамике кирлианограмм.

1992-Ашметков Ф.С. Баукина Л.Н. Всевожский Л.А. Новый метод газоразрядной диагностики. Мед. информ. Системы. Таганрог. 1992. №4(11). с.55. (вып.3. 1993.).

10.1.10 Спектральные свойства свечения.

10.1.10.1 Спектр излучения при разряде.

Спектры излучения (флуоресценции) газов.

Спектр водорода: линии серии Бальмера-656 (красная), 486 (голубовато-зеленая), 434 (сине-фиолетовая), 410, 397, 388, 383 нм.

Спектр кислорода: красно-оранжевая линия, зеленая линия и фиолетовая линия.

Спектр азота: 467, 434, 406 нм.

1983-Зайдель А.Н. Атомно-флуоресцентный анализ. Ленинград. Химия. 1983. 127с.

Энергия ионизации различных молекул воздуха:

C2-11,2эв, O2-12,1эв, H2O-12,6эв, H (водород)-13,6эв, NO2-12,9эв, CO-14,1эв, CO2-14,4эв, N2-15,5эв, H2-15,6эв.

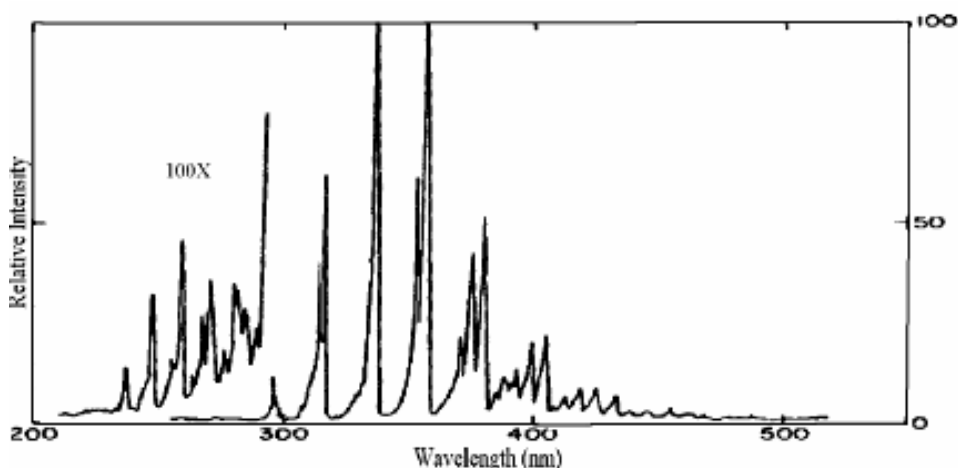


Рис. 10-1-65. Спектр свечения коронного разряда полученной фирмой OFIL (USA).

В работах конца 70-х и 80-х годов, проводились исследования мощных импульсных газовых лазеров. Скользящий разряд использовался для эффективной ионизации газа в межэлектродном пространстве и (или) создания плазменных электродов. Было замечено, что при использовании в качестве поверхности органического материала (лавсан, гетинакс и т.д.) улучшается однородность разряда и увеличивается мощность луча лазера. Были получены спектры обычного искрового и скользящего по поверхности органического диэлектрика разрядов при одинаковом удельном энергокладе. Было обнаружено, что в области вакуумного ультрафиолета интенсивность спектральных линий в случае скользящего разряда на порядок выше.

1975-Дашук П.Н., Челноков Л.Л., Ярышева М.Д., Характеристики скользящего разряда по поверхности твердых диэлектриков применительно к высоковольтным коммутаторам. «Электронная техника», сер. 4. «Электроввакуумные и газоразрядные приборы», 1975, №6, с.9.

В работе исследовался спектр излучения скользящего разряда.

1975-Дашук П.Н. Сергеенкова Е.П. Спектроскопические исследования характеристик скользящего разряда в стримерной и искровой стадиях. Всес. Семинар по физике газовых лазеров. Новосибирск. 1975. с.154.

1998-Дашук П.Н. Кулаков С.Л. Чистов Е.К. Восстановление спектра рентгеновского излучения скользящего разряда наносекундного диапазона. Письма в Журнал Технической Физики. 1998. т.24. №7. с.39-44.+

1976-Андреев С.И., Зобов Е.А., Сидоров А.Н., Метод управления развитием и формированием системы параллельных каналов скользящих искр в воздухе при атмосферном давлении. «Ж.ПМТФ», 1976, №3, с.10.

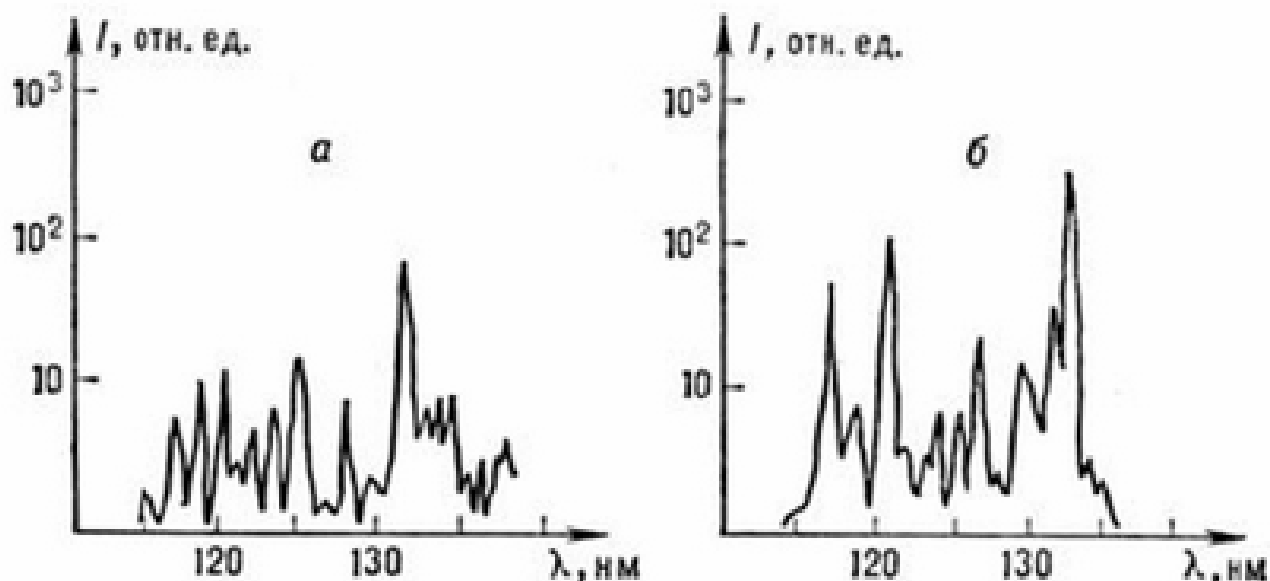


Рис. 10-1-66. Спектр излучения электрических разрядов в азоте при атмосферном давлении, а-искровой разряд между вольфрамовыми электродами, б-скользящий разряд по поверхности лавсановой пленки.

1984-Зарослов Д.Ю., Кузьмин Г.П., Тарасенко В.Ф., Скользящий разряд в CO₂ и эксимерных лазерах. «Радиотехника и электроника», 1984, т.29, в. 7, с.1217;

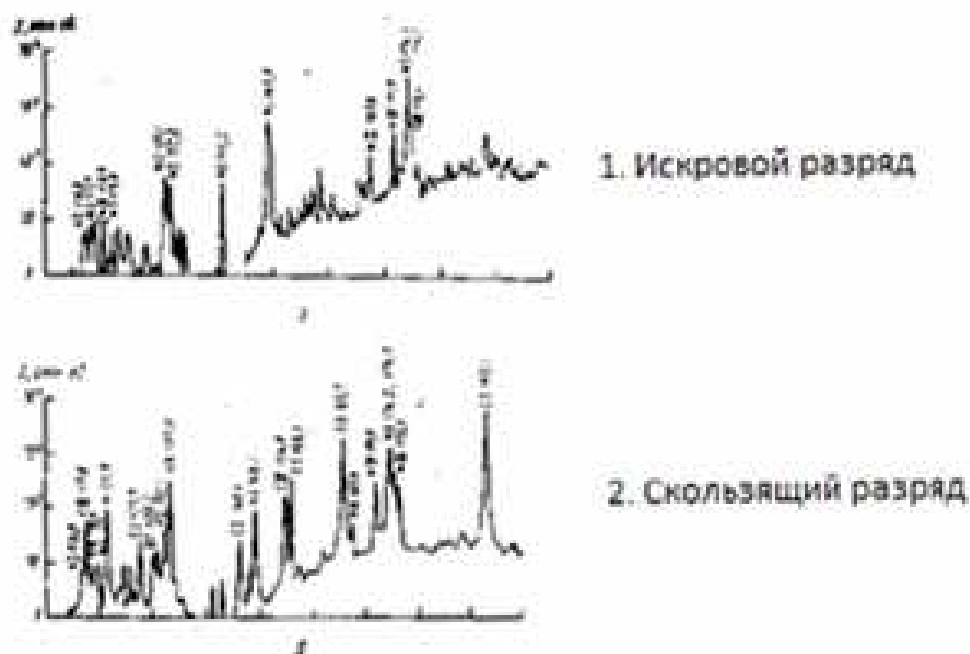


Рис. 10-1-67. Спектр искрового и скользящего разряда в азоте.

1988-Брынзалов П.П. и др., Азотный лазер на основе скользящего по поверхности диэлектрика разряда. «Квантовая электроника», 1988, т.15, №10, с.1971.

2013-Zhiqiang Liu, Tie Liu, Xinyu Miao, Wei Guo, Shoujie He (China) Experimental research on spectral intensity of needle-plate corona discharge. Journal of Physics:ConferenceSeries 418 (2013). P.1-6.+

Разряд проводился при атмосферном давлении между электродом диаметром 0,1мм (катод, отрицательный заряд) и анодом в виде медного диска диаметром 65мм. Подавалось постоянное напряжение от 0 до 60кВ. Зарегистрирован основной пик свечения азота N₂ на длине волны 337,1 нм.

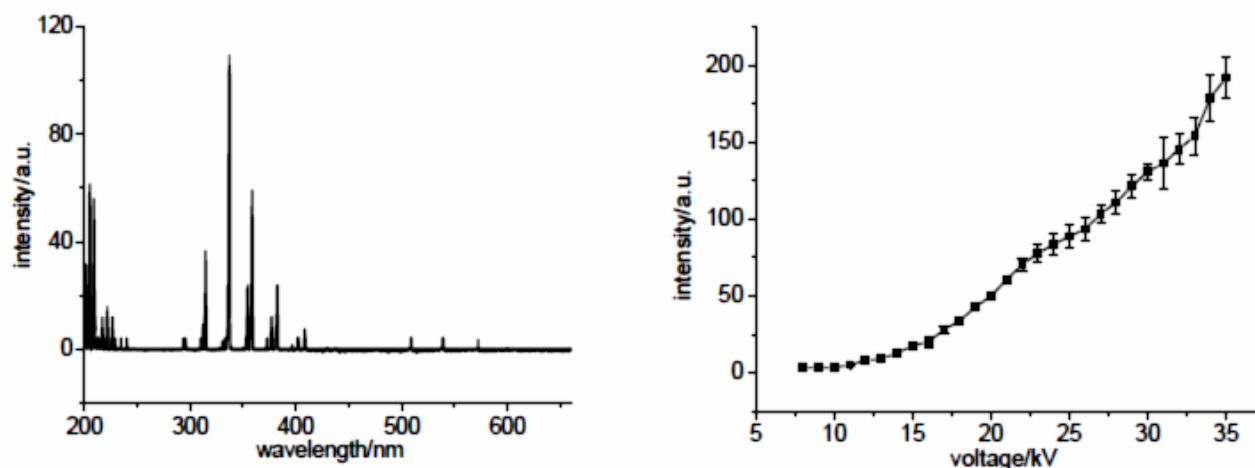


Рис. 10-1-68. Спектр разряда и зависимость интенсивности свечения от напряжения.

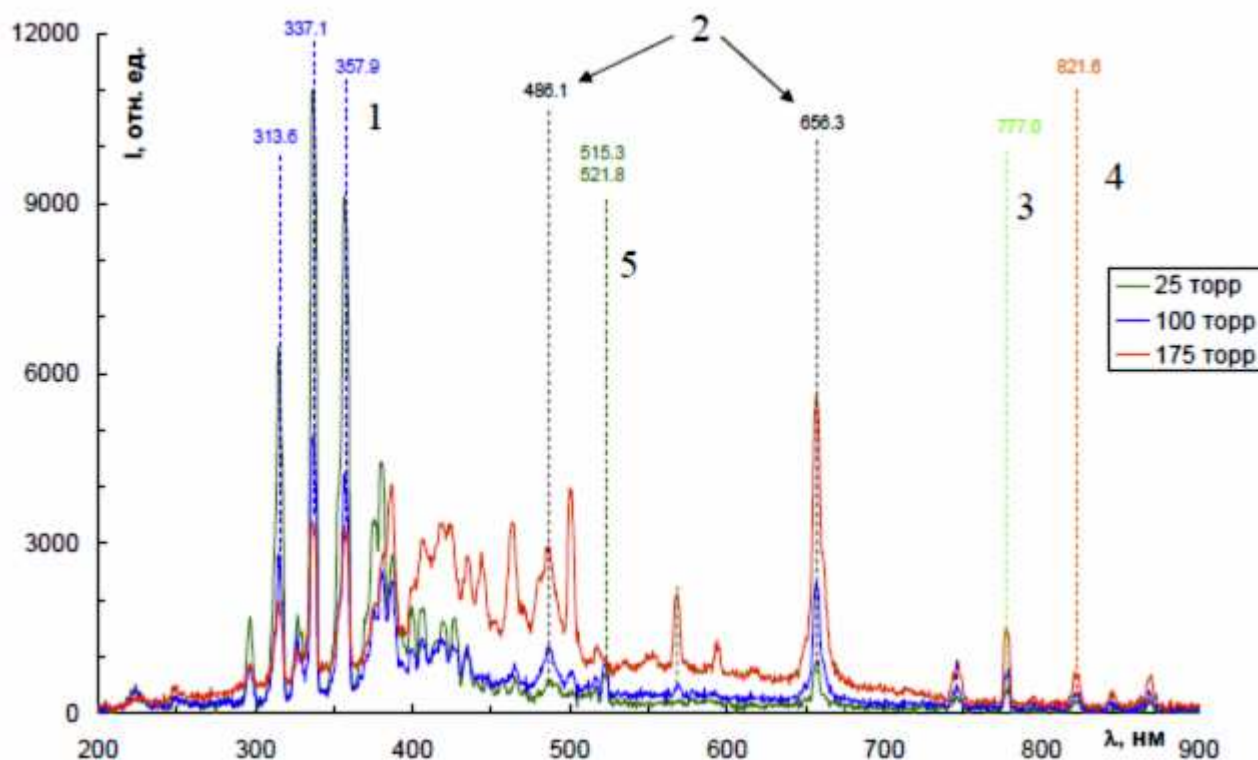


Рис. 10-1-69. Спектр скользящего разряда в воздухе: 1-линии второй положительной системы азота, 2-линии атома водорода, 656,3нм, 486,1нм, 3-атомарный кислород, 777нм, 4-атомарный азот, 821,6нм.

2009-Латфуллин Денис Фатбиревич. (Москва, МГУ, физический факультет, кафедра молекулярной физики) Импульсный скользящий поверхностный разряд в газодинамическом потоке. Диссертация кандидата физико-математических наук. Москва. 2009.

10.1.10.2 Спектр излучения при регистрации Кирлиановского свечения.

Спектр излучения разряда определяется химическим составом газовой среды и, следовательно, меняется во времени. Состав газовой среды в существенной мере зависит, особенно для объектов биологического происхождения, от набора и соотношения газообразных ингредиентов, выделяемых биологическим объектом в процессе жизнедеятельности. Пространственное распределение микроканалов пробоя диэлектрического (межэлектродного) промежутка отвечает картине распределения минимальной электрической прочности среды, размещенной в межэлектродном пространстве. Таким образом, интенсивность и спектральный состав излучения при газовом разряде, его интенсивность и топографические признаки (локализация, частота разрядных линий, густота пробоев) несут информацию об объекте исследований.

Спектр свечения (цвет) вокруг пальца может определяться химическими веществами, которые содержатся в выделяемой жидкости (пот). Например, если в пламя свечи внести кристаллик соли, то пламя окрасится в желтый цвет. Аналогично, если пот содержит повышенное содержание соли, то свечение станет желтоватым.

Разряд сопровождается электромагнитным излучением широкого спектра: радиоволны различного диапазона, инфракрасные, световые и ультрафиолетовые лучи. В высоковольтном же разряде имеется еще и рентгеновское излучение, возникающее при торможении ускоренных электронов в электродах.

Корона на положительном электроде имеет вид голубовато-белой оболочки, покрывающей весь электрод. Корона на отрицательном электроде представляет собой красноватые пучки. Пучки распределены равномерно по поверхности из-за отталкивания одноименно заряженных пучков.

При регистрации свечения на цветную пленку осуществляется воздействие излучения на три светочувствительных слоя, обладающих различной спектральной чувствительностью. Как правило это синяя, зеленая и красная компонента излучения.

При визуальном наблюдении корона светится фиолетовым светом. Это объясняется тем, что в спектре свечения короны преобладает УФ компонента.

Из анализа спектра газового разряда следует, что синий цвет (486нм) и красный цвет (656 нм) создаются атомами водорода, которые образуются из молекул воды, окружающих палец.

1949-Кирлиан С.Д. Цвет свечения зависит от того места, в котором проводится регистрация. Кожа над областью сердца дает глубокий синий, подмышки зеленоватый синий и бедра оливковые тона.

1968-Инюшин В.М. Казахстан.

Была создана установка для исследования спектральных характеристик высокочастотного разрядного свечения. Спектры органических веществ отличаются от спектров живых организмов. Пики от живых организмов изменяются по интенсивности и смещаются по длине волны. Аспирантка Инюшина Федорова Н.Н. сняла на этой установке колебания интенсивности кирлиановского свечения листьев табака в течение суток на одной длине волны. Эта кривая совпала с кривой изменения электрического поля Земли.

1974-Инюшин Виктор Михайлович, Борхсениус Владимир Сергеевич, Киреева Лидия Андреевна. Способ получения изображения биологических объектов. Патент **512452**. 1976.+
Для повышения четкости получаемого изображения между биообъектом и фотоэмульсией помещают **светофильтр, выделяющий УФ часть спектра.**

1968-Шуйский Н.Н. работал с Инюшиным В.М., и установил, что по спектрограмме разряда можно диагностировать лучевое поражение животных небольшими дозами рентгеновского излучения.

1974-Boyers, David G. The colors in Kirlian photography, fact or artifact? 1974.

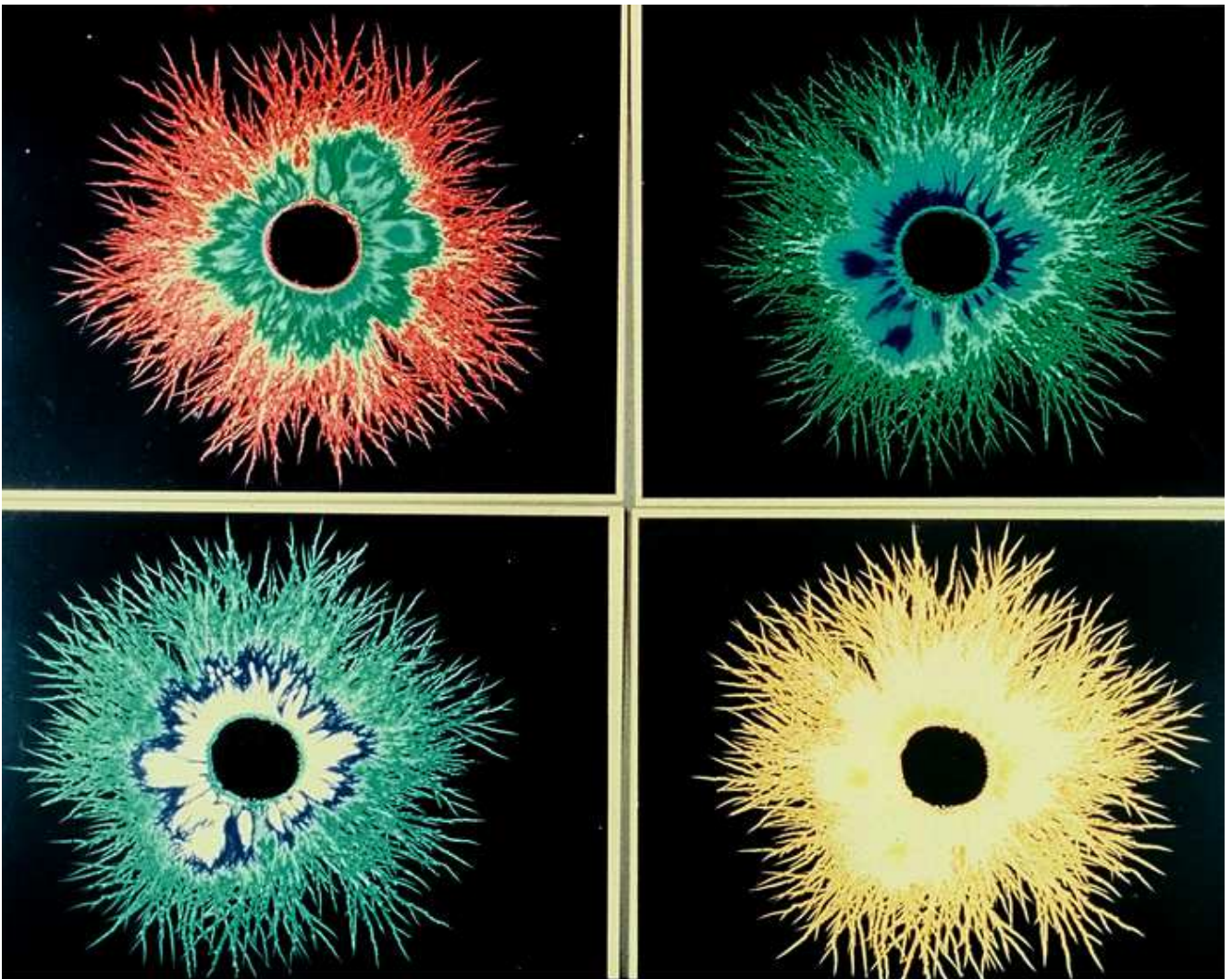


Рис. 10-1-70. Снимки свечения, полученные с использованием различных светофильтров. Telma Moss.

1988-Коротков К.Г.

Коротков К.Г. исследовал спектр излучения при свечении. Было установлено, что спектр излучения поверхностного разряда в воздухе состоит в основном из молекулярных полос второй положительной системы азота. Основная часть спектра лежит в области ближнего ультрафиолета, при этом захватывая синюю и красную часть видимого спектра. Спектры, полученные от разных объектов, отличались только интенсивностью линий.

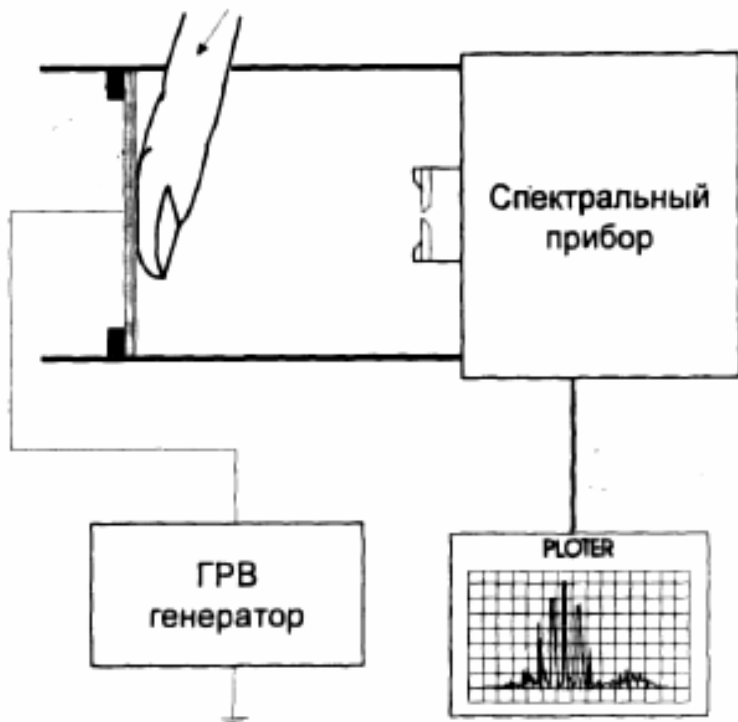


Рис. 10-1-71. Схема установки.

1988-Гудакова Г.З. Галынкин В.А. Коротков К.Г. Исследование спектральных характеристик газоразрядного свечения микробиологических культур. Журнал прикладной спектроскопии. 1988. т.49. №3. с.412-417.

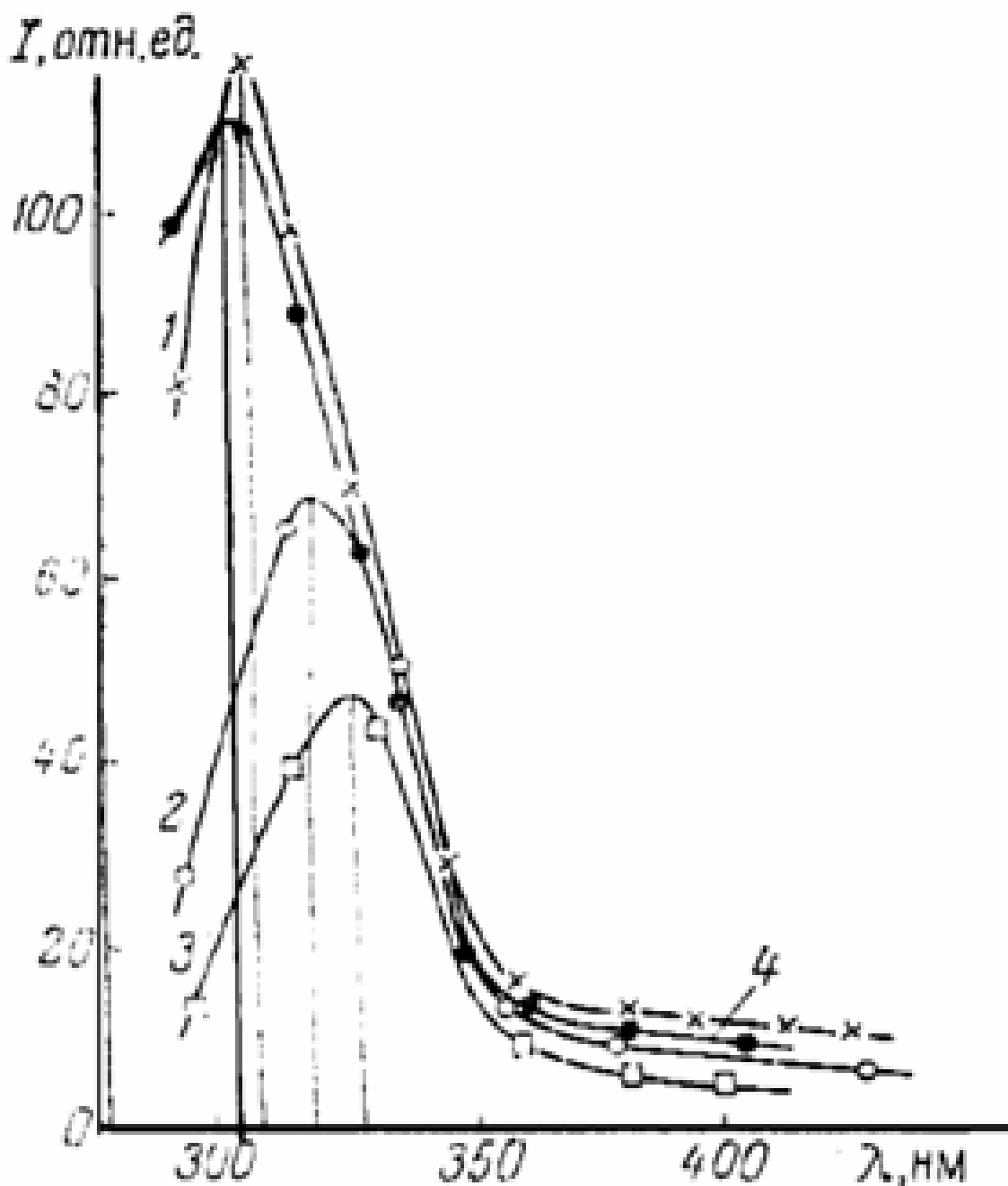


Рис. 10-1-73. Спектр свечения листа растения при различном содержании свободной жидкости.

1989-Протасевич Е.Т. Холодная неравновесная плазма газового разряда. Теплофизика высоких температур. 1989. Т.27, Вып.6. с.1206-1218.

1991-Протасевич Е.Т. Обработка спектра СВЧ-разряда. Сибирский физико-технический журнал. 1991. вып.3. с.94-98.

1993-Протасевич Е.Т. Простейшая спектроскопия холодной неравновесной плазмы. Оптика атмосферы и океана. 1993. т.6. №8. с.950-961.

1999-Protasevitch E.T. Cold nonequilibrium plasma. Cambridge, 1999. 280p.

1999-Шустов М.А. Протасевич Е.Т. Электроразрядная фотография. Томск. ТПУ. 1999. 241с.+

1996-Санкин Г.Н. Тесленко В.С.

Световое излучение, соответствующее спектральному составу растворенного вещества в поре, может возникать преимущественно на отрицательном электроде.

1998-Игнат Игнатов (Dr. Ignat Ignatov) (1963-).



Рис. 10-1-74. Игнат Игнатов.

Игнатов-член Европейской академии Естественных наук (Германия), директор, Научно-исследовательский центр медицинской биофизики (г. София, Болгария)

Он и инженер Яцевич из Болгарского города Златна Панега с помощью метода Кирлиан зарегистрировали свечение капель воды.

С 1996 года он организатор Научно-исследовательского центра медицинской биофизики (НИЦМБ). <http://www.medicalbiophysics.dir.bg/ru/index.html>

Научный совет НИЦМБ-проф. д-р **Игнат Игнатов** (директор), инж. Христос Дросинакис (почетный директор), доц. к.х.н. **Олег Мосин**, проф. дфн Марин Маринов, д-р к.м.н. Георгий Тыминский, д-р к.м.н. Игорь Аксенович, проф. дфн Фриц-Алберт Поп, проф. д.б.н. к.х.н.кфн **Станислав Зенин**, инж. Энрико Бауер, д-р Паскал Боезингер, инж. Чавдар Стоянов, инж. Аснат Масандилова, Лиезелоте Едер (редактор).

Он является профессором Российской академии естествознания. Является соавтором исследований по биолечению глазных заболеваний. Является соавтором исследований по дистанционной регистрации биофизических полей, лауреатом многих премий и медалей по биофизике и альтернативной медицине. В 2007 г. д-р Игнатов создал методику Цветного Кирлиановского спектрального анализа. Главное научное направление д-ра Игнатова связано с исследованиями воды, “памятью” воды и зарождением живой материи.

Игнатов-соавтор **проф. Антонова** методов спектрального анализа неравновесного энергетического спектра (НЭС) Антонов (1983) и дифференциального неравновесного энергетического спектра (ДНЭС), Антонов (1993), Игнатов (1998). В 2007 Игнатов создал методику Цветного коронного (Кирлиановского) спектрального анализа. Согласно авторской методике д-ра Игнатова регистрируются все цвета спектра, исключая зеленый цвет.

Игнатов-соавтор проф. Антонова методов спектрального анализа неравновесного энергетического спектра (НЭС) Антонов (1983) и дифференциального неравновесного энергетического спектра (ДНЭС), Антонов (1993), Игнатов (1998). В 2007 г. Игнатов создал методику Цветного коронного (Кирлиановского) спектрального анализа.

Д-р Игнатов доказал, что главный биорезонансный пик биорезонансного взаимодействия между водными молекулами и биофизическими полями получается при **9.7 μm** .

Energy of the Separated Photons of Color Kirlian Aura (Dr. Ignatov, 2007)

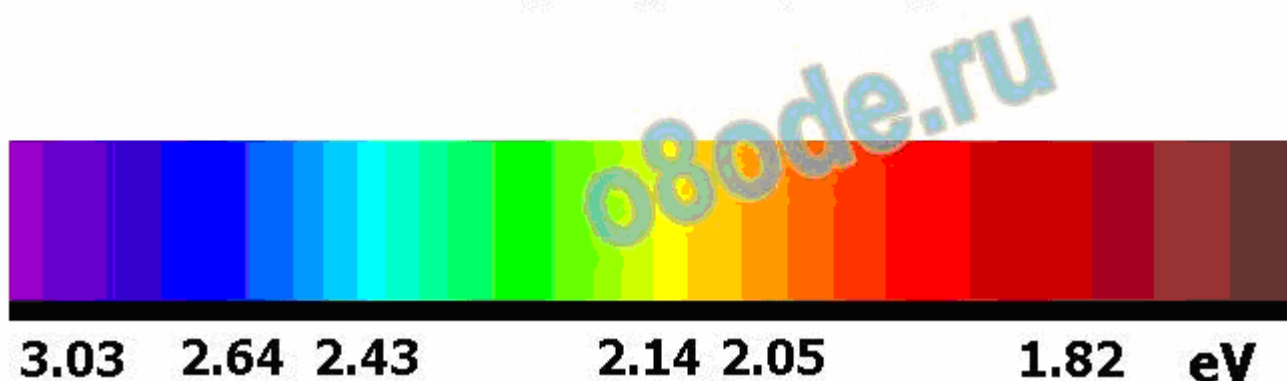


Рис. 10-1-75. Спектр оптического излучения и энергия соответствующего диапазона в эВ.

У красного цвета энергия фотона-1.82эВ. У оранжевого цвета-2.05эВ, желтого-2.14эВ, сине-зеленого (циан)-2.43эВ, синего-2.64эВ, а у фиолетового-3.03эВ.

2008-Игнатов И. Маринов М. Цветной Кирлиановский спектральный анализ. 2008.

Методики, разработаны болгарским коллективом: д-р Игнатов, профессор Антонов, инж. Гылыбова и инж. Стоянов. Первый метод-спектральный анализ воды с помощью прибора проф. Антонова (1983) проводился после биовоздействия в режиме „отдача” и „отнятие” энергии (1998). Метод спектрального анализа воды определяется как дифференциальный неравновесный энергетический спектр (ДНЭС). Второй метод-усовершенствованный Кирлиановский эффект с прозрачным электродом проф. Антонова (1984). Определен проф. Антоновым как высокочастотный селективный разряд (СВЧР).



Рис. 10-1-76. Обложка книги.

Мосин Олег Викторович к.х.н. науч. сотрудник, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет прикладной биотехнологии». Москва.



Рис. 10-1-77. Мосин О.В.

- 1998-Ignatov I. Antonov A. Galabova T. (1998) Medical Biophysics-Biophysical Fields of Man, Gea Libris, Sofia.
- 2001-Ignatov I. Antonov A. Galabova T. Stoyanov S. (2001) Self-organization and Informationability of Water, Their Importance for the Possible Processes of Structuring of the Living Matter, Seminar Man and Nature, (SRCMB), Sofia, Teteven, p.63-65.
- 2001-Ignatov I. Antonov, A. Galabova, T. (2001) Structural Alterations in Water Due to the Earth Ground Radiation, Seminar Man and Nature (SRCMB), Sofia, Teteven, p.55-57.
- 2002-Ignatov I., Antonov, A., Galabova, T., Scientific Research Studies with Christos Drossinakis (October 2001-October 2002), Sofia (2002).
- 2004-Ignatov I., Objective Biophysical and Medical Evidence of Bioinfluence, MISANA, Newsletter №40-45, Monterey, USA (2004).
- 2005-Ignatov I. Energy Biomedicine, Gea-Libris, Sofia, 2005. p.1-88.
- 2006-Ignatov I. Energy Biomedicine, Moscow, ENIOM, Gea-Libris, Sofia. 2006.
- 2006-Игнат Игнатов. Энергетическая биомедицина. Зарождение живой материи, память воды, биорезонанс, биофизические поля. София, 2006. 96с.
- 2006-Ignatov I. Research of Homeopathic Solutions, Society of Greek Homeopaths' Conference, Athens. 2006.
- 2007-Ignatov I. There are not Reliable Results with Research with Infrared Spectroscopy of Homeopathic Solutions after Avogadro's Number, Ministry of Health, Moscow, 2007. pp 196-199.
- 2007-Игнатов. Методика Цветного спектрального анализа Кирлиана доктора Игнатова. 2007. София, Болгария.
- 2008-Marinov M. Ignatov I. (2008) Color Kirlian Spectral Analysis. Color Observation with Visual Analyzer, Euromedica, Hanover, 2008. p.57-59.
- 2009-Zellner, A., Energy, Color Kirlian Analysis of Ignat Ignatov, Die Ingenieurin, Nr. 89, Germany, 2009.
- 2010-Ignatov I. Which Water is Optimal for the Origin (Generation) of Life? Euromedica, Hanover, 2010. pp 34-37.
- 2011-Informationability of Water, Kirlian (Electric Images) of Different Types of Water, Euromedica, Hanover, p.62-65. 2011.
- 2011-Mosin O.V. Ignatov, I. Structure of Water and Physical Reality, Consciousness and Physical Reality, Natural Science, 2011. V.17, No. 9, Moscow, p.16-31.
- 2011-Mosin O.V. Ignatov, I. Water-Substance of Life, Consciousness and Physical Reality, Natural Sciences, 2011. V.17, No. 11, Moscow, p.9-21.
- 2011-Ignatov I. Tsvetkova V. "Informationability" of Water, Kirlian (Electric Images) of Different Types of Water, Euromedica, Hanover, 2011. p.62-65.
- 2011-Ignatov, I., Tsvetkova, V., Water for the origin of life and informationability of water, Kirlian (electric images) of different types of water, Euromedica, Hanover, (2011).
- 2012-Ignatov I. Mosin O.V. Kirlian Effect for the Study of Properties of Water and Biological Objects, Congress Science, Information, Consciousness, Saint-Petersburg Technical University, 2012. p.150-157.
- 2012-Ignatov I. Mosin O.V. Kirlian Effect for the Study of Properties of Water and Biological Objects, Consciousness and Physical Reality, Bioinformation, 2012. V.17, No. 8, p.23-34.

- 2012-Mosin, O.V, Ignatov, I. Kirlian Effect in Biomedicine Diagnostics and Research of Properties of Biological Objects and water, Biomedical Radio electronics, Biomedical Technologies and Radio electronics, 2012. p.13-21.
- 2012-Ignatov I., Mosin O.V. Kirlian Effect for the Study of Properties of Water and Biological Objects /in: Congress "Science, Information, Consciousness". Saint-Petersburg Technical University. 2012. p.150-157.
- 2012-Игнатов И. Мосин О.В. Эффект Кирлиан в биомедицинской диагностике и изучении биоэнергетических свойств биологических объектов и воды. Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. №12. с.13-21.
- 2012 Игнатов И. Мосин Л.В. Эффект Кирлиан в изучении биоэнергетических свойств воды и биологических объектов. Сознание и физическая реальность. 2012. т.17. №8. с.23-34.+
- 2012-Mosin, O. V., Ignatov, I., The natural photo-transforming material bacteriorhodopsin derived from halobacterium Halobacterium halobium, № 2, Nanomaterials and Nanotechnology, Science and Education, Moscow (2012).
- 2013-Игнатов Игнат, Мосин О.В. Метод цветного коронного спектрального Кирлиан анализа. Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. №3. с.38-47.
- 2013-Игнатов И., Мосин О.В. Цветной коронный (Кирлиановский) спектральный анализ в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу. Эксперименты С.Миллера /Интернет-журнал «Науковедение». 2013. №3. с.1-15.
- 2013-Игнатов И., Мосин О.В. Цветной коронный спектральный анализ Кирлиана в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу /Наноинженерия. 2013. №12. с.40-51.
- 2014-Игнатов И., Мосин О.В. Цветной коронный спектральный Кирлиан-анализ в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу. Нано-и микросистемная техника. 2014. №8. с.8-15.
- 2014-Игнатов И., Мосин О.В. Изучение газоразрядного свечения биологических объектов и воды методом цветного анализа Кирлиана. Наноинженерия. 2014. №10. с.12-21.
- 2014-Игнатов И., Мосин О.В. Цветной коронный спектральный Кирлиан-анализ в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу /Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. №2. с.42-51.
- 2014-Ignatov I., Mosin O.V. Kirlian Effect in Modeling of Non-Equilibrium Conditions With the Gas Electric Discharge, Simulating Primary Atmosphere /Nanotechnology Research and Practice. Издательство: Научный издательский дом Исследователь (Сочи)ISSN: 2310-6255. 2014. V.(3). №3. P.127-140.
- 2014-Ignatov I., Mosin O.V. Kirlian Effect in Modeling of Non-Equilibrium Conditions With the Gas Electric Discharge, Simulating Primary Atmosphere /Nanotechnology Research and Practice. Издательство: Научный издательский дом Исследователь (Сочи)ISSN: 2310-6255. 2014. V.(3). №3. P.127-140.
- 2014-Ignatov I., Mosin O.V. Coronal Gas Discharge Effect in Modeling of Non-Equilibrium Conditions with Gas Electric Discharge Simulating Primary Atmosphere and Hydrosphere for Origin of Life and Living Matter /Journal of Medicine, Physiology and Biophysics. 2014. V.5. p.47-70.
- 2014-Ignatov I., Mosin O.V. Origin of Life and Living Matter in Primary Atmosphere and Hydrosphere. Modeling of Non-equilibrium Electric Gas Discharge Conditions /Journal of Health, Medicine and Nursing. 2014. V.6. P.25-49.
- 2008-Игнатов провел эксперимент по регистрации свечения в различных спектральных диапазонах.

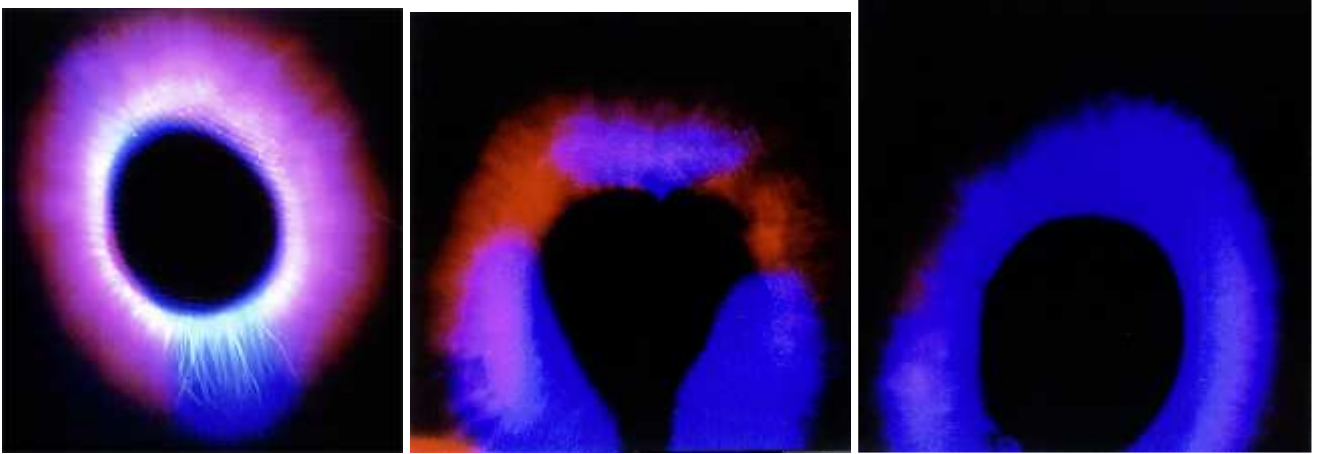


Рис. 10-1-78. Регистрация свечения в видимом диапазоне, в ИК диапазоне и УФ диапазоне.

2002-Бойченко А.П. Яковенко Н.А. Методика получения интегрального спектра излучения слаботочного лавинного разряда с диэлектриком на электроде. *Автометрия*. 2002. т.38, №5. с.113-118.

2010-Бойченко А.П. Савиновских Е.Г. Лазарев, А.В. Фотоэлектронная установка для спектроскопии низкоинтенсивных световых потоков. *Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы: XII-я конф.* Ульяновск: УлГУ, 2010. с.8-9.

2004-Мамедов Ю.Э. Зверев В.А. Применение узкополосных спектральных фильтров в практике ГРВ биоэлектрографии. VIII-й Конгресс по биоэлектрографии. СПб, 2004. с.138-139. Идея использования различных фильтров при съемке ГРВ-грамм всегда была одним из интересных направлений исследования в биоэлектрографии. На основании этого был развит подход, позволяющий разделить информацию о различных аспектах поля человека. За период 2003-2004 года было проведено обследование 548 человек. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили, что выделение частей спектра при помощи оптических фильтров создает дополнительную информацию по сравнению с компьютерной обработкой. Методика, предложенная Мамедовым Ю.Э. легла в основу модифицированного способа регистрации психосоматических нарушений, при котором вместо полимерной пленки устанавливается специальный фильтр.

2006-Дроздов Д.А. Короткина С.А. Шацлло О.И. Спектрографический анализ газоразрядного изображения как способ оценки психологической составляющей вегетативного статуса человека. *Конф.* СПб. 2006. с.9.

2006-Ульяновск. Лицей физики, математики, информатики №40 при Ульяновском государственном университете, Экспериментальная творческая группа «Солярис».

Иванов Илья Петрович руководитель группы.

2006-Абдулов И.И. Алтынбаев Е.В. Бабич А.Ю. Иванов И.П. Котович И.А. Тишкин Э.Ю. Тюрин С.С. Исследование зависимости спектра свечения кирлиан от химического состава объекта и окружающей его газовой атмосферы/*Наука. Информация. Сознание./X-й Межд. конгресс по биоэлектрографии.* СПб. 2006.+

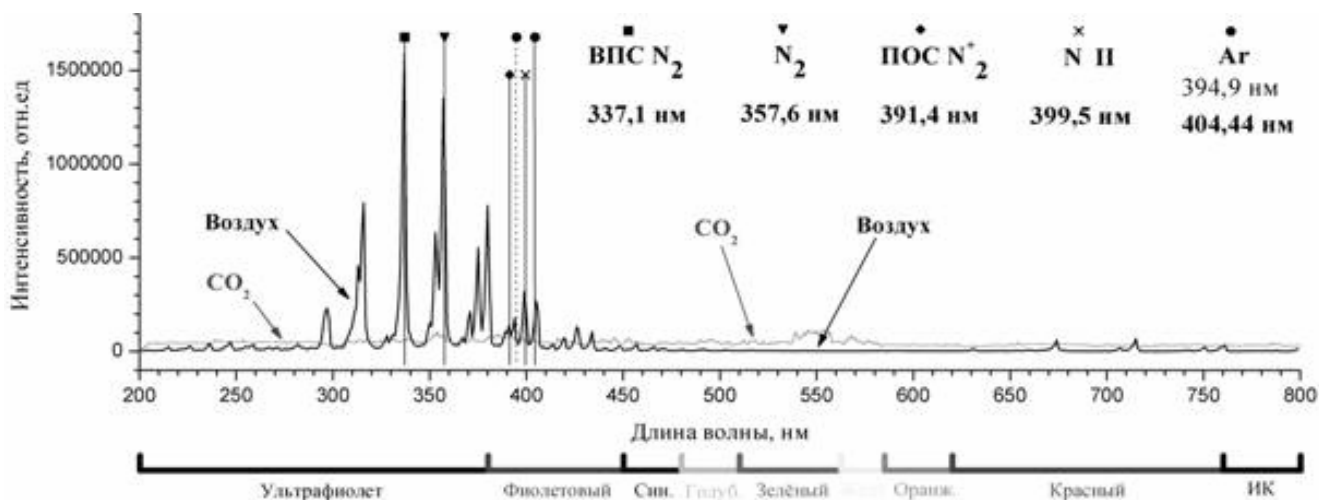


Рис. 10-1-79. Спектр газоразрядного свечения.

Тестовые объекты помещались на лавсановую пленку толщиной 100мкм, которая лежала на электроде. Подавалось биполярное напряжение 5кВ с частотой 1000Гц. Спектры свечения регистрировались модернизированным монохроматором МСД-2. на кафедре оптики и спектроскопии твердого тела УлГУ. Спектры регистрировались в диапазоне 200-800нм. В качестве приемника в монохроматоре использовался ФЭУ модели Н6240-01 фирмы Hamamatsu.

Основная мощность излучения приходится на ультрафиолетовую область спектра в диапазоне 300-400 нм. Следующим диапазоном, в котором присутствует значительная часть газоразрядного свечения, является фиолетово-синяя область 400-450 нм. Отдельные пики в спектре свечения, амплитуда которых сопоставима с фиолетово-синей областью, присутствуют в красной области спектра 630-700 нм.

Зарегистрированы следующие линии: 399,5нм-атомарный азот N, 337,2-молекулярный азот N₂.

Применение цветных телевизионных камер, нецелесообразно из-за их значительно меньшей чувствительности по сравнению с черно-белыми камерами, а также из-за отсутствия в наблюдаемом фиолетово-синем изображении газоразрядного свечения каких-либо существенных цветовых оттенков.

Для выделения ультрафиолетовой области спектра требуется специальная оптика, а также специальные преобразователи свет/сигнал. В связи с этим представляют практический интерес варианты, предусматривающие трансформацию УФ-части излучения в видимую за счет специальных люминесцирующих покрытий предметного стекла, на которое устанавливается исследуемый объект. Для обеспечения работы системы в различных спектрах такое покрытие должно быть съемным, например, выполненным в виде люминесцирующей полимерной пленки. Простейшим, но достаточно эффективным образом трансформация УФ-света в видимую область может быть получена с использованием обычной тонкой бумажной салфетки. Фотолюминесценция целлюлозы под воздействием газоразрядного свечения, как показали эксперименты, позволяет в 2-2,5 раза повысить яркость получаемого изображения. Одновременно одноразовая салфетка выполняет гигиенические функции, предохраняя стеклянную поверхность от загрязнения руками пациента.

2010-Вильсон Пиклер (Wilson Pickler) бразильский исследователь, проводил регистрацию спектров свечения коронного разряда.

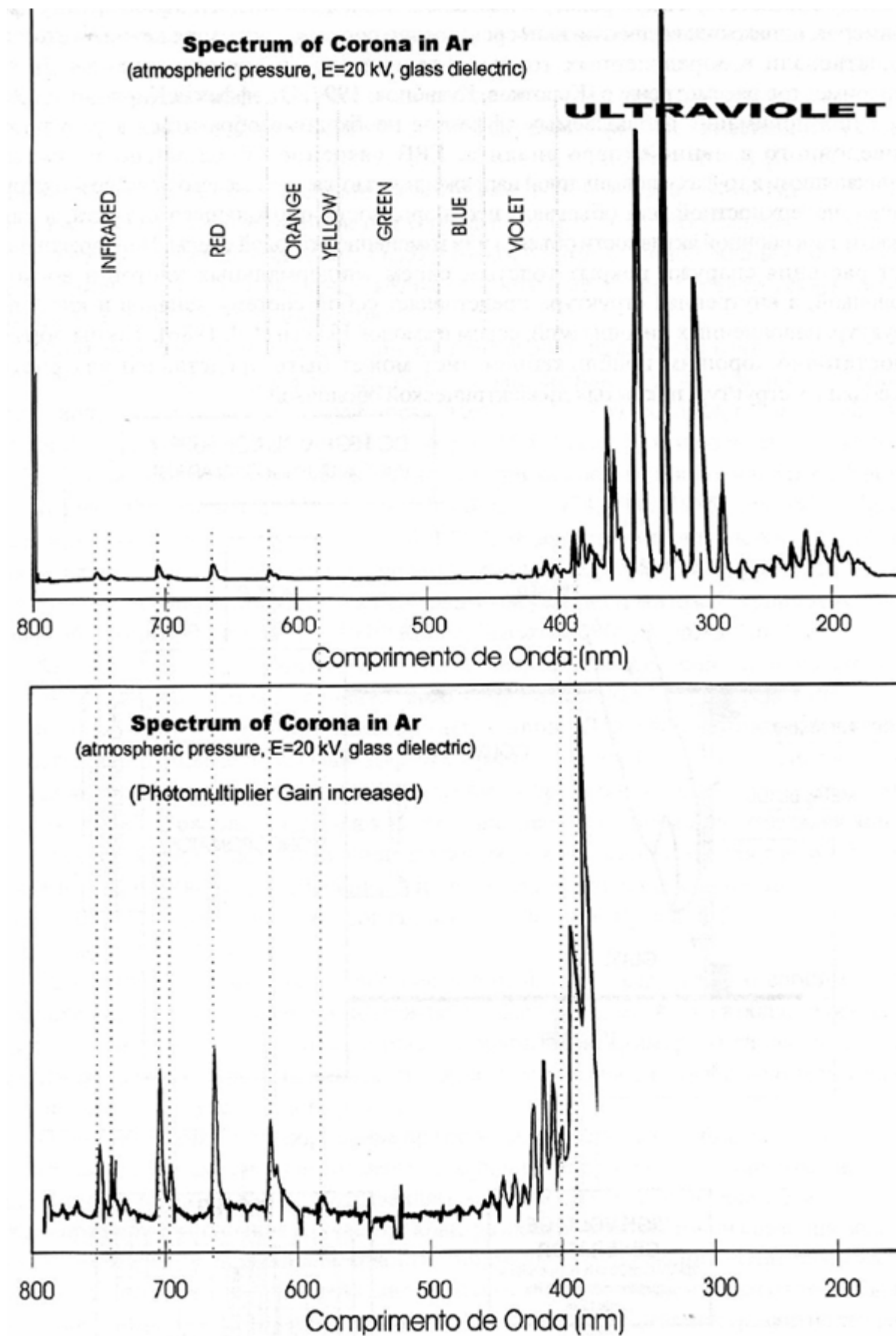


Рис. 10-1-80. Спектр свечения пальцев рук при различном масштабе (по данным Wilson Pickler).

2014-Билинский И.И. Павлюк А.А. Юкиш С.В. (Винница, ВНТУ) Исследование спектров излучения жидкофазных объектов при газоразрядной визуализации. Технологический аудит и резервы производства. 2014. №1/3(17). с.61-61.

Предложен метод определения малых концентраций общей минерализации жидкофазного объекта путем получения спектров излучения при газоразрядной визуализации. Разработана экспериментальная установка для исследования спектров, в которой одновременно исследуются два жидкофазных объекта. Получены спектры излучения растворов солей NaCl, MgSO₄, KCl, CaCl₂, FeSO₄, выявлены характерные спектральные линии для них.

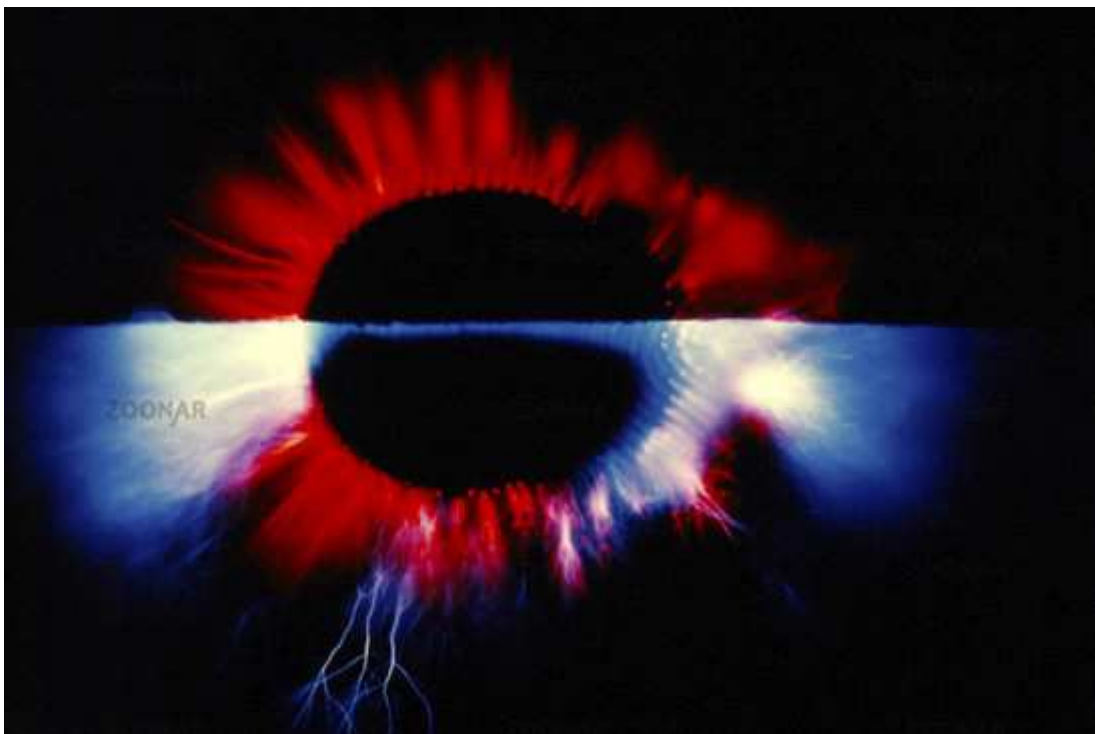


Рис. 10-1-81. Снимок свечения пальца. Регистрация на цветную пленку. Половина кадра закрыта частично светонепроницаемой пленкой, поглощающей синие компоненты света.

Интерпретация цветного изображения короны свечения.

2012-Песоцкая Л.А. исследовала цвет свечения при регистрации на цветную фотобумагу при изучении измененного состояния сознания. Фотографировали пациентов до и после выхода из наркотического медикаментозного сна. Изменение цвета свечения вокруг короны пальца по мере активации физиологических функций организма.

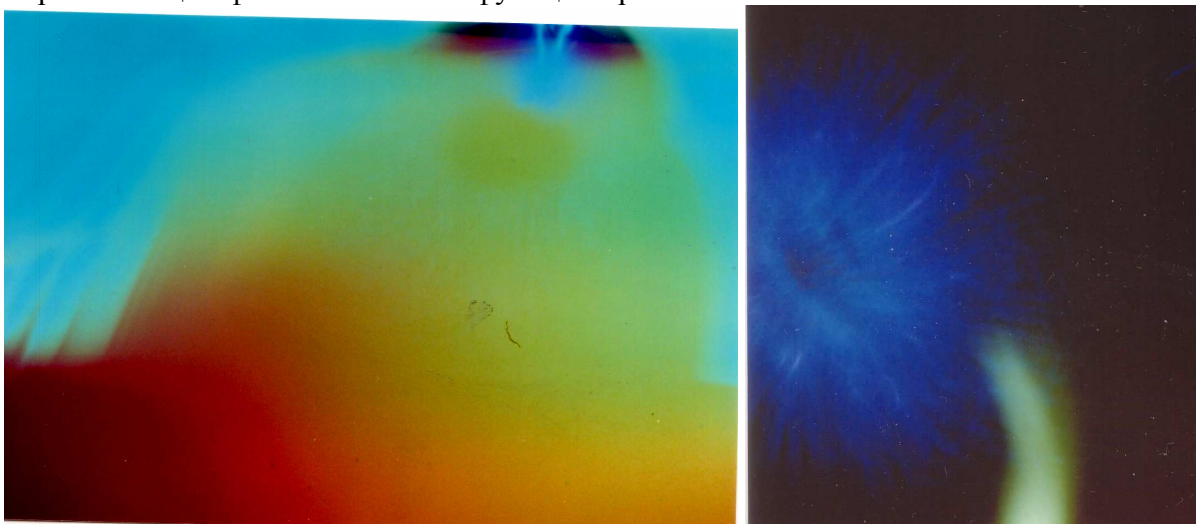


Рис. 10-1-82. Больной Б., свечение 4-го пальца левой руки, зоны эндокринной регуляции и психоэмоциональной сферы.

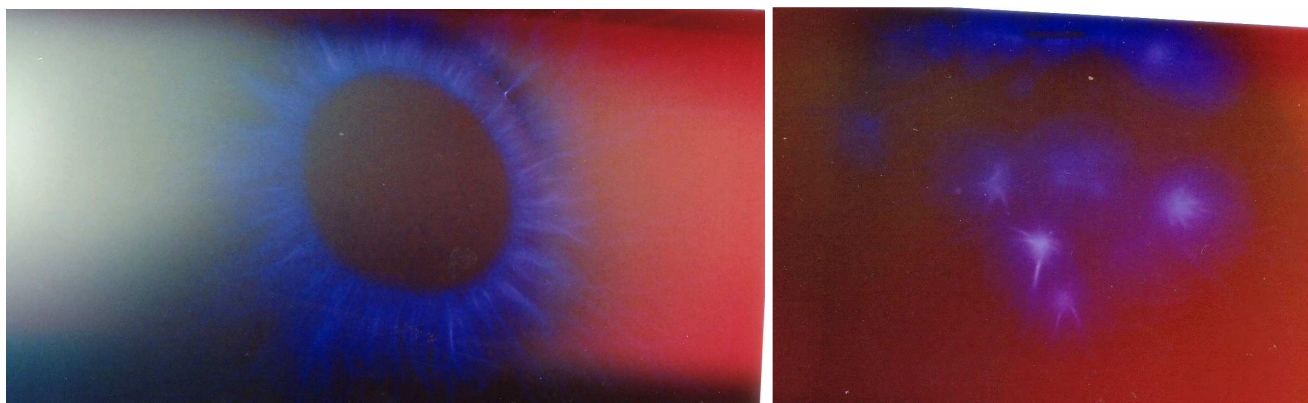


Рис. 10-1-83. Свечение пальцев в состоянии сна и после выхода из сна. Больной Кон. 2 п-сектор толстого кишечника, позвоночного столба. Диагноз: Сч сигмы. После выхода из состояния медикаментозного сна (возвращение рефлекторной деятельности) появляется реактивный красный цвет и признаки патологии толстого кишечника-отстоящие точки интоксикации. 2008-Песоцкая Л.А., Фадеева Л.В., Боцман Е.И., Кутало Л.Н. Некоторые аспекты визуализации тонкоматериальных структур организма человека методом кирлианографии. С.118.

10.1.10.3 Спектральные свойства регистрирующих устройств.

1-Спектральные свойства черно-белой фотопленки.

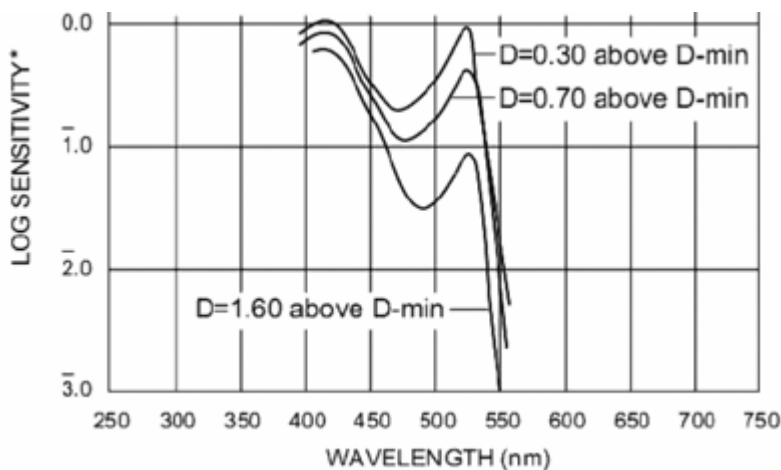


Рис. 10-1-84. Спектр чувствительности фотобумаги Kodak Professional Polymax II Rc.

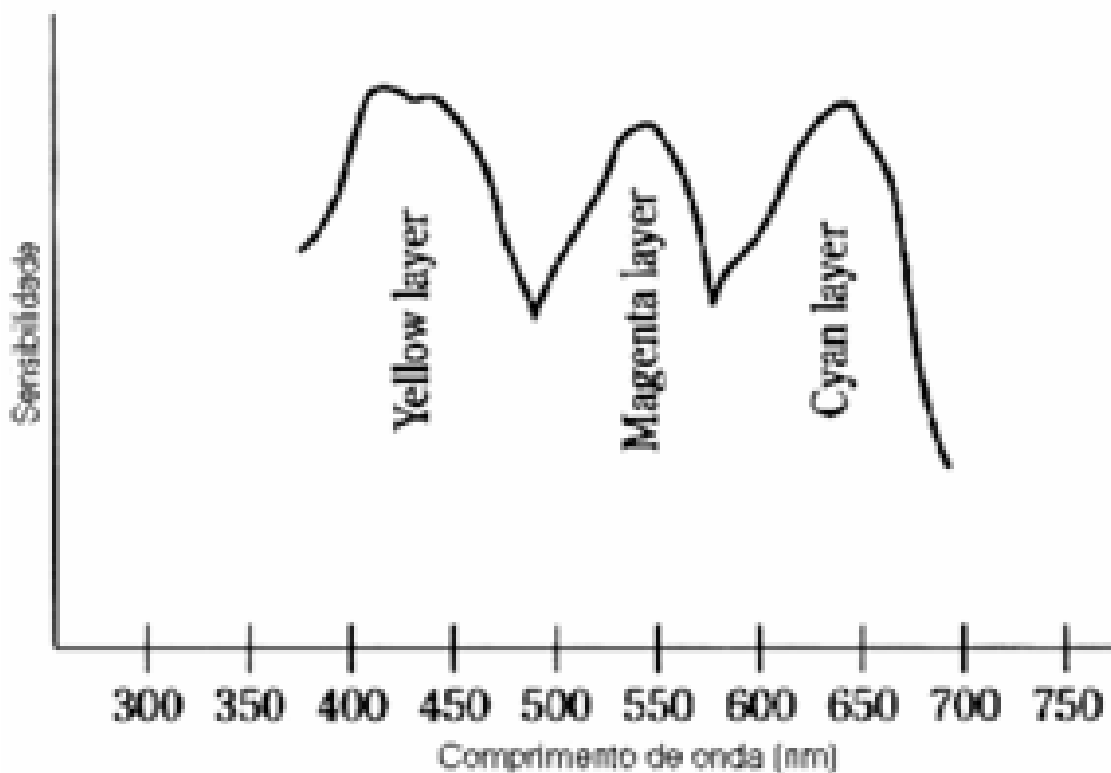


Рис. 10-1-85. Спектральные свойства фотобумаги Kodak 64Т 6118, аналог Polaroid.

2-Спектральные свойства рентгеновской пленки.

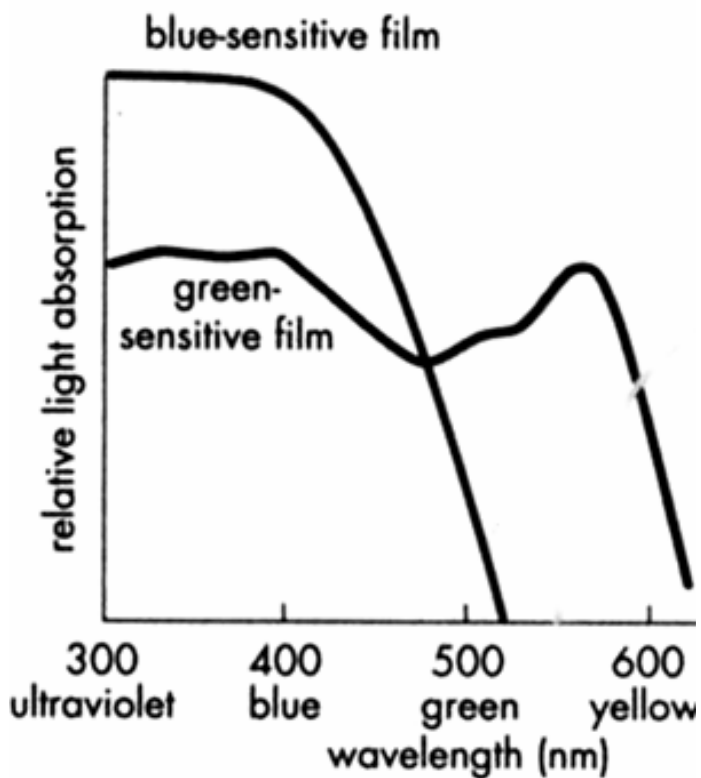


Рис. 10-1-86. Спектральная чувствительность рентгеновской пленки РМ-1 (Blue-sensitive film) и флюорографической пленки РФ-3 (green-sensitive film).

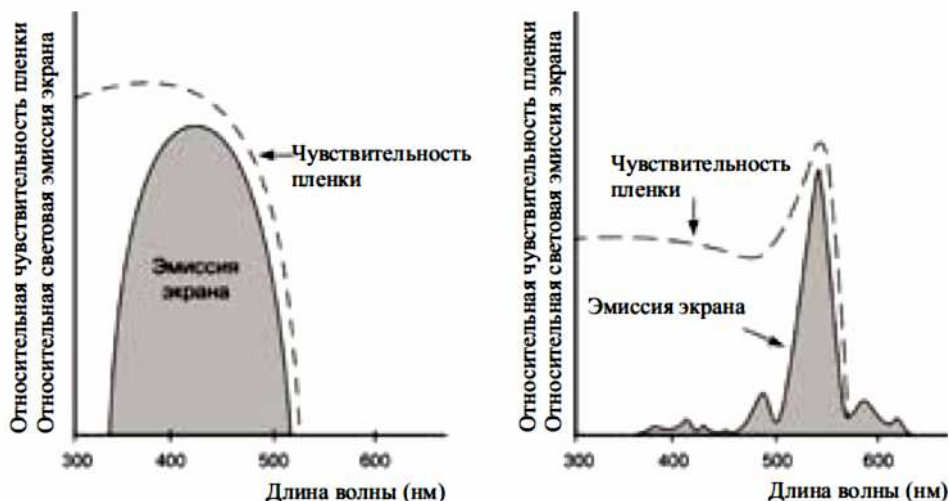


Рис. 10-1-87. Спектральная чувствительность эмульсии рентгеновской пленки и спектральная эмиссия соответствующего ей усиливающего экрана для синих и зеленых систем.

Рентгеновская пленка KODAK MXG-Зеленочувствительная медицинская рентгеновская пленка KODAK MXG (КОДАК) для общей рентгенологии рекомендуется к использованию с ортохроматическими усиливающими экранами KODAK GREEN 400 или KODAK Lanex.

Рентгеновская пленка KODAK MXB-Синечувствительная медицинская рентгеновская пленка KODAK MXB (КОДАК) для общей рентгенологии представляет собой симметричный, **двухсторонне** эмульсированный фотографический материал, оптически сенсibilизированный к синей части спектра с максимальной чувствительностью при длине волны 400 ± 5 нм.

Рентгеновская флюорографическая пленка **KODAK PFH-среднескоростная, односторонняя зеленочувствительная рулонная рентгеновская пленка**, предназначенная для регистрации изображения с флуоресцентных экранов.

Рентгеновская пленка Retina XBM-Медицинская рентгеновская синечувствительная пленка RETINA XBM (РЕТИНА)-листовая, двухсторонняя рентгеновская пленка, сенсibilизированная в синей и ультрафиолетовой части спектра, с максимальной чувствительностью на длине волны 400 ± 5 нм, на полиэтилентерефталатной (ПЭТФ) основе с высокими физико-механическими свойствами, предназначена для получения высококачественных рентгеновских снимков с коротким временем и широким интервалом экспозиций.

Рентгеновская пленка для флюорографии **RETINA SOE** является специальной рентгеновской пленкой для применения во флюорографии и для снимков с УРИ (усилитель рентгеновского изображения). Спектральная чувствительность рентгеновской пленки для флюорографии настроена на спектры излучения люминофоров, излучающих **синий, зелёный и белый свет**.

Характеристика рентгеновских пленок. Для фотографической фиксации рентгеновского изображения применяют специальные рентгеновские пленки. Обычно их делают двусторонними, с большим содержанием бромистого серебра в эмульсионном слое, благодаря чему достигается их большая чувствительность. К основным характеристикам рентгеновских пленок помимо чувствительности относятся контрастность, находящаяся в пределах от 2 до 4,5, и разрешающая способность, определяющая размеры деталей, выявляемых при исследовании. Разрешающая способность зависит от размера зерен бромистого серебра и выражается в количестве различаемых отдельно пар линий на миллиметр поверхности эмульсии. У различных пленок это значение не одинаково.

Рентгеновская пленка бывает двух типов: для съемки непосредственно рентгеновского излучения, и флюорографическую для съемки с люминофорного экрана.

3-Спектральные свойства цифровых камер.

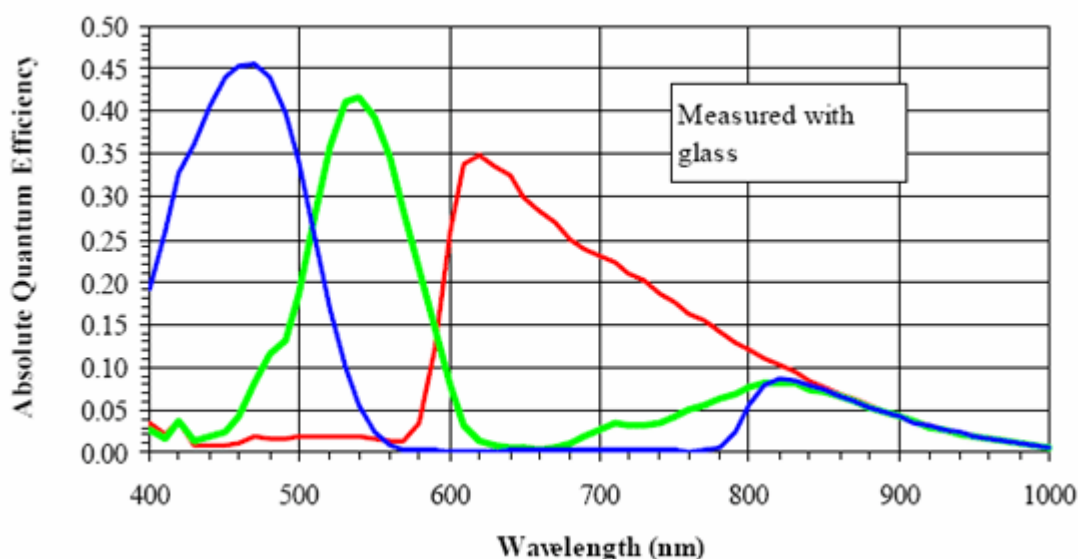


Рис. 10-1-88. Спектральная чувствительность цветной CCD камеры.

10.2 Разряд в газе при атмосферном давлении.

10.2.1 Различные типы разряда.

1-в вакууме газоразрядного свечения не происходит. Свечение обуславливается ионизацией молекул газовой среды в высокочастотном поле. (Эксперименты в вакууме проводил Соорег Alt).

2-для неживых объектов картина свечения статична, и определяется только свойствами проводимости (объект проводящий или нет) и свойствами поверхности (наличие острых неровностей).

3-для живых объектов картина свечения динамична и определяется прежде всего свойствами выделений веществ в окружающую среду, и в меньшей степени свойствами поверхности.

4-если у сорванного листа свечение сильное (сильное выделение молекул с поверхности) то по мере высыхания листа свечение постепенно пропадает, так как прекращается испарение.

5-особая роль в газообразной среде принадлежит молекулам воды. Они являются поставщиками электронов для процесса лавинного разряда.

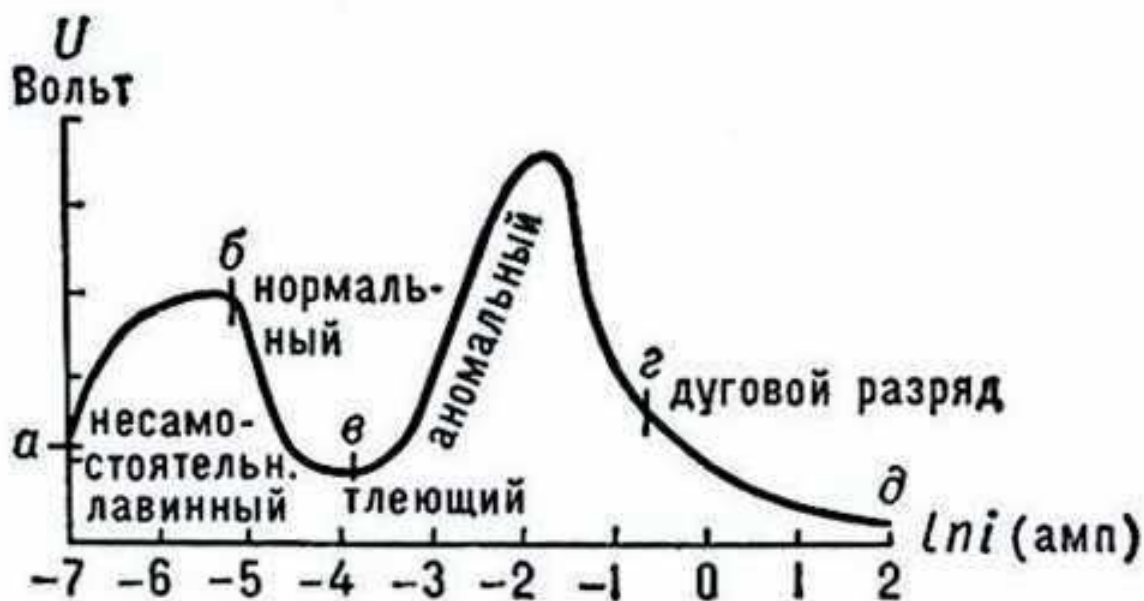
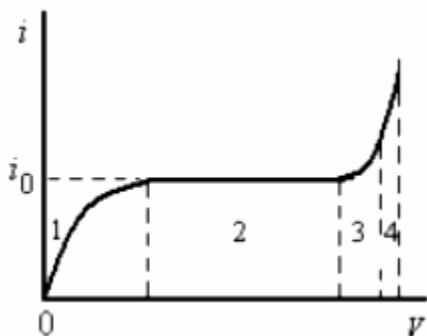
При измерении динамики площади свечения пальца оказалось, что в течение первых 6 секунд происходит уменьшение площади свечения, а затем значение площади не изменяется. Это можно интерпретировать следующим образом. За первые 6 секунд происходит истощение запаса электронов на поверхности пальца, и наступает стационарный процесс поступления ионов из ткани пальца и газовой среды. Если на руку надеть резиновую перчатку, то свечение изменится незначительно. При этом блокируется поступление электронов из ткани пальца. Это может означать, что поступление электронов из ткани пальца имеет незначительную роль.

1-Начальный режим нарастания тока.

Различные типы разряда при повышении напряжения. Необходимо отметить, что ток в газе всегда двунаправленный. В сторону анода (+) двигаются анионы, электроны и ионы с отрицательным зарядом. В сторону катода (-) двигаются катионы, ионы с положительным зарядом.

При малом анодном напряжении (участок 1) не все образовавшиеся носители достигают электродов. Поэтому по мере увеличения напряжения ток будет увеличиваться, пока не

достигнет насыщения (участок 2, **тлеющий разряд**), определяемого тем, что на электроды попадают почти все образовавшиеся в трубке заряды. С дальнейшим увеличением напряжения разряд переходит в режим газового усиления, характеризующегося образованием электронных лавин (участок 3). Участок 4 соответствует переходу к самостоятельному разряду.



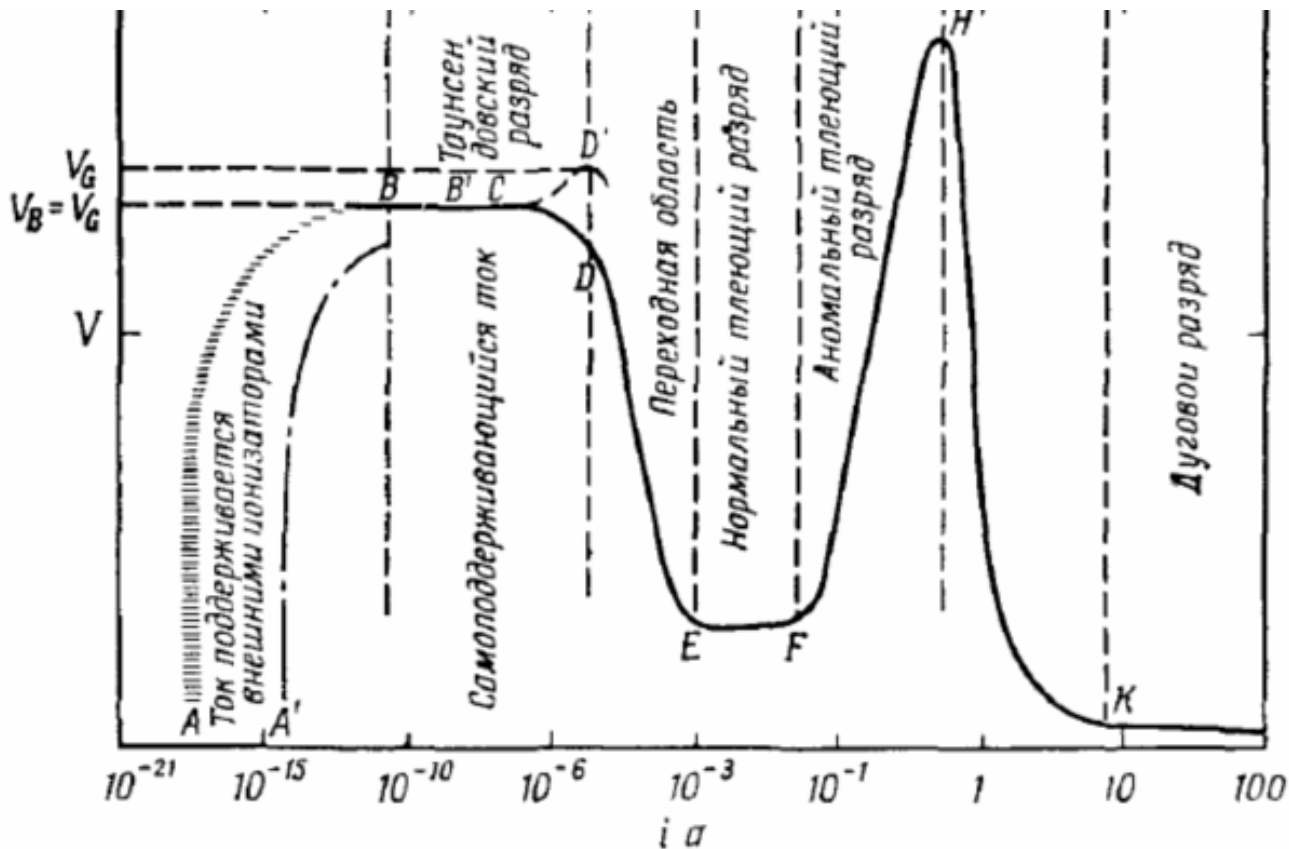


Рис. 10-2-1. Вольт-амперная характеристика разряда.

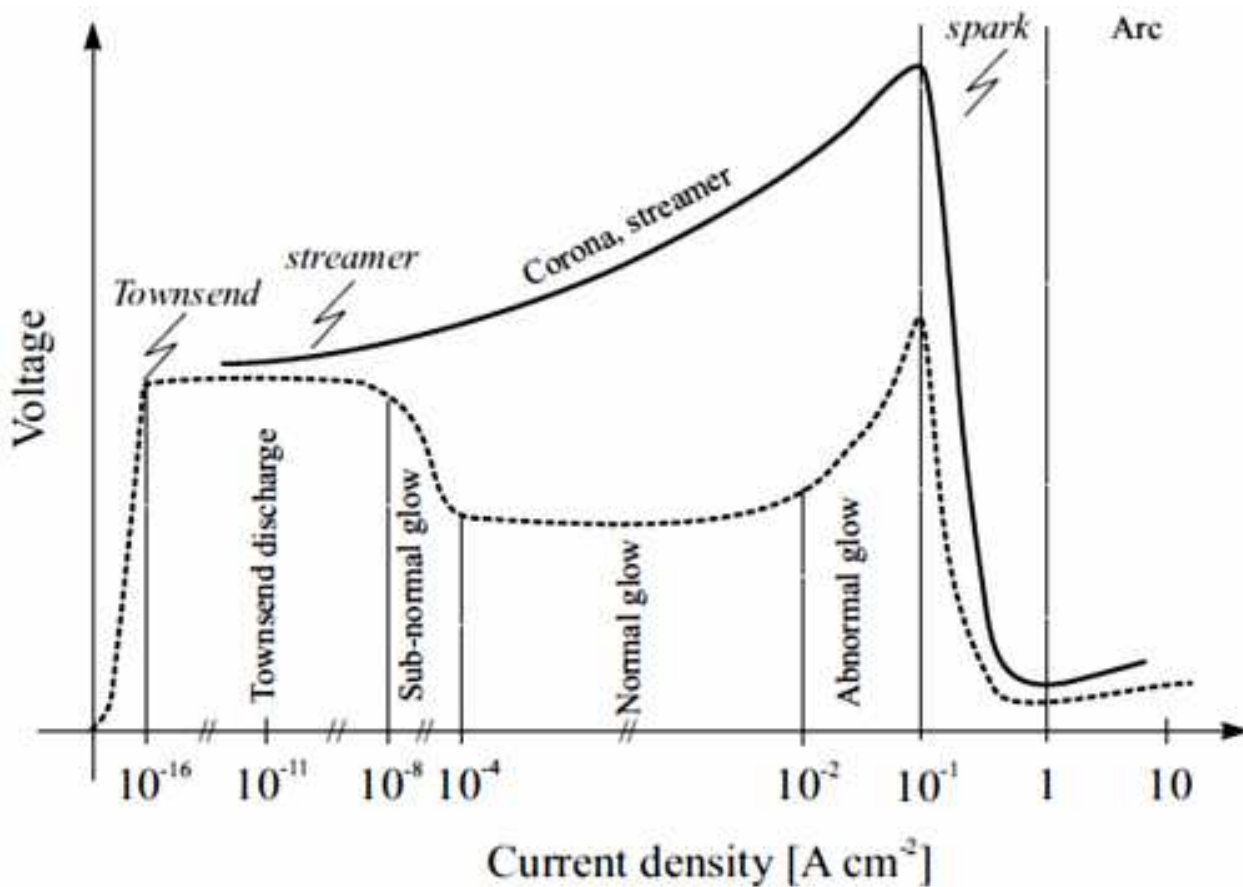


Рис. 10-2-2. Вольт амперная характеристика газовой разряды при атмосферном давлении (сплошная кривая) и при низком давлении (пунктирная кривая).

2-Режим насыщения, $U > U_1$.

1-При низком напряжении слабый ток есть, а свечения нет. Между двумя электродами возникает очень слабый ток, так как в воздухе всегда присутствуют (в малой концентрации) свободные электроны и ионы (ионизованные молекулы). При повышении напряжения величина тока не изменяется, так как она зависит только от концентрации свободных электронов и ионов в воздухе.

3-Режим возбуждения молекул воздуха, $U > U_2$.

2- U_1 -При повышении напряжения возникает момент, когда электроны на длине свободного пробега набирают энергию, достаточную для ионизации молекул газа. Обозначим U_1 напряжение возникновения свечения (ионизации, коронного разряда). При дальнейшем повышении напряжения возрастает количество электронов, которые ионизуют молекулы и возрастает свечение. Интенсивность свечения (количество ионизованных молекул воздуха) возрастает с увеличением напряжения. Ток при этом не возрастает, так как определяется только количеством свободных электронов.

Под действием поля (приложенного напряжения) электроны ускоряются и начинают движение по направлению силовых линий. При движении электрона происходит столкновение с молекулами газа. Введем следующие обозначения: E_e -энергия электрона, E_v -энергия возбуждения молекулы воздуха, E_i -энергия ионизации молекулы воздуха, $E_v < E_i$.

Рассчитаем среднюю энергию электрона при соударении с молекулами. Исходные данные следующие.

-Как известно, 1эВ означает такую энергию, которую получает электрон, проходящий в электрическом поле с разностью потенциалов равной 1 вольту.

-Длина свободного пробега электрона в воздухе равна 1мкм.

-в свободном виде (в газе при атмосферном давлении) электрон существует 10^{-7} секунд.

-Величина подаваемого напряжения 10кВ.

-Предположим, что величина расстояния между поверхностью пальца и электродом 1мм.

-Значит электрон за время пролета получает энергию $E = (10000\text{В} / 1000\text{мкм}) = 10\text{эВ}$.

Этой энергии не достаточно для ионизации молекул воздуха, но достаточно для возбуждения молекул воздуха.

100эВ (миллион градусов) это высокотемпературная плазма.

10эВ это низкотемпературная плазма.

От 2 до 20 эВ это потенциал ионизации и диссоциации атомов и молекул.

Энергия ионизации различных молекул воздуха:

NO-9,3эВ, NO₂-9,8эВ, C₂-11,9эВ, O₂-12,1эВ, O-12,5эВ, H₂O-12,6эВ, CO₂-13,8эВ, CO-14,0эВ, N-14,5эВ, N₂-15,6эВ, H₂-15,4эВ.

Энергия 1эВ соответствует энергии связи иона с молекулой воды. Молекулы воды образуют гидратную оболочку вокруг ионов. В этом случае при присоединении молекулы воды к иону выделяется энергия 1эВ, что соответствует красной области спектра.

Существует некоторое распределение электронов по скоростям. Всегда имеются более быстрые и более медленные электроны. В связи с этим, в атмосфере азота при средней энергии электрона 2эВ уже наблюдается ионизация газа.

Из приведенных данных следует, что при повышении напряжения и при повышении энергии свободных электронов вначале происходит диссоциация молекул воды и кислорода.

Молекула или атом	Энергия в эВ		
	Диссоциации	Возбуждения	Ионизации
O ₂	5,17	7,9	12,1
N ₂	9,81	8,18	15,6
H ₂	4,51	11,5	15,44
CO ₂	7,78	10,0	13,8
H ₂ O	4,77	7,6	13,6
H		10,2	13,6
H _e		20,9 (19,8)	24,6
N _e		16,58 (16,53)	21,6
O		8,1	13,6
X _e		8,39 (8,28)	12,1

Рис. 10-2-3. Энергия диссоциации молекул, энергия возбуждения первых энергетических уровней и энергия ионизации для некоторых газов.

Для атома водорода имеются следующие энергии (спектральные линии):

- 13,6эВ-серия Лаймана,
- 3,4эВ-серия Бальмера, 397нм, 410нм, 434нм, 486нм, 656нм.
- 1,5эВ-серия Пашена.

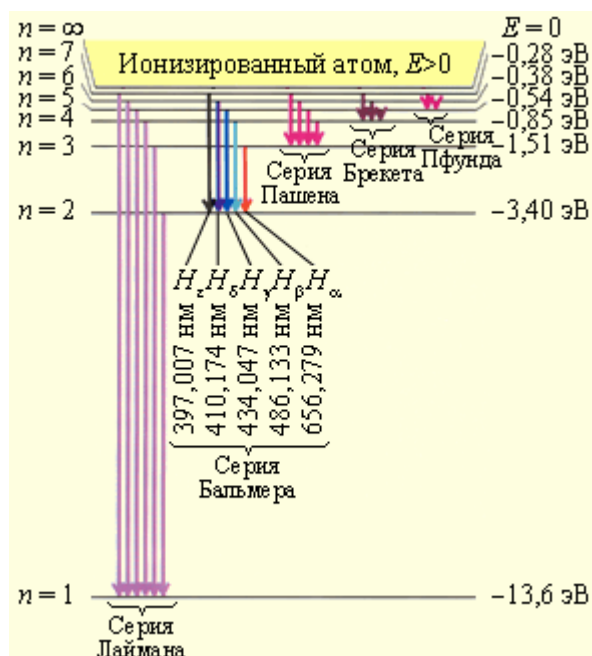


Рис. 10-2-4. Энергетические уровни атома водорода.

Энергия фотона при переходе из возбужденного состояния в основное для молекул O₂ и N₂ составляет 5эВ, что соответствует ультрафиолетовому излучению.

Величина напряжения пробоя воздуха составляет 30кВ на 1см.

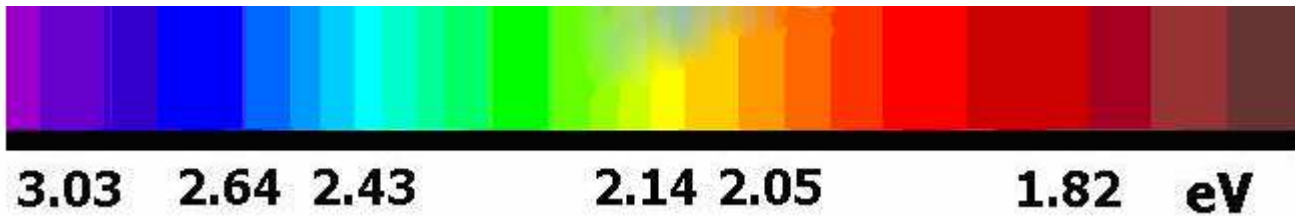


Рис. 10-2-5. Длина волны для фотонов с различной энергией.

Рассмотрим процессы столкновения летящего электрона с различными молекулами, происходящие в газе.

1-Столкновение свободного электрона с нейтральной молекулой газа.

а- $E_e < E_v$, электрон не успел разогнаться, обладает малой энергией. В этом случае он просто отскакивает без потери энергии и продолжает разгоняться.

При столкновении электронов с нейтральным атомом или молекулой возможен захват электрона с образованием отрицательного иона.

-Электроотрицательные газы. Газы, в которых возможно образование отрицательных ионов, называются электроотрицательными (кислород O_2 , хлор, пары воды, SF_6). У этих газов на внешней оболочке имеется вакансия, которую может занять свободный электрон. При присоединении электрона (образование отрицательного иона) происходит выделение энергии, так как энергия возникшего иона меньше чем энергия частиц до взаимодействия. Энергия, необходимая для отрыва электрона от отрицательного иона называется сродством атома или молекулы к электрону. Энергия сродства с электроном для разных газов: O_2 -0,4эВ, H -0,7эВ, O -1,4эВ, C -3,6эВ.

-Электроположительные газы. Газы, в которых отрицательные ионы не образуются, называются электроположительными (азот, водород, гелий).

При столкновении электрона с нейтральной молекулой газа может произойти диссоциация молекулы (распад на два атома). Энергия диссоциации для некоторых газов: O_2 -5,17эВ, N_2 -9,77эВ.

б- $E_v < E_e < E_i$, электрон набрал энергии, достаточной для возбуждения молекулы воздуха. В этом случае его энергия переходит к электрону молекулы, который перескакивает на более высокую орбиту, происходит возбуждение молекулы. Исходный электрон теряет часть энергии, и после столкновения продолжает разгоняться. Происходит реакция $e + M = Mv + e$ (где Mv -возбужденная молекула). Возбужденная молекула через короткое время переходит в основное состояние с испусканием фотона, который видно как свечение разряда. Под действием фотона может произойти ионизация другой молекулы (фотонная ионизация).

в- $E_i < E_e$, электрон набрал много энергии. В этом случае при столкновении и молекулой газа происходит ионизация молекулы. Выбивается один электрон из молекулы. В результате столкновения образуется два электрона и положительный ион молекулы газа. Происходит реакция $e + M = Mi + e + e$ (где Mi -ионизованная молекула). Теперь два электрона разгоняются и вышибают еще два электрона. Образуется четыре электрона. Происходит образование лавины. Электронная лавина это экспоненциальный рост количества носителей заряда в промежутке от катода к аноду за счет ударной ионизации молекул электронами.

г-Если электрон обладает еще большей энергией, то при соударении с молекулой воздуха (молекула азота) происходит распад молекулы на два атома.

2-Столкновение свободного электрона с возбужденной молекулой газа

Возбужденная молекула переходит в более высокое возбужденное состояние (если энергия электрона мала), или ионизуется, при достаточной энергии электрона (ступенчатая ионизация). $e + M = Mv + e$, $Mv + e = Mi + e + e$.

3-Столкновение свободного электрона с ионом.

Реакция рекомбинации, захват ионом свободного электрона. В этом случае освобождается энергия, равная сумме энергии связи электрона в атоме и кинетической энергии электрона. Так

как электроны летят с различной скоростью, то получается не линейный спектр, а сплошной спектр излучения в видимой области. В процессе рекомбинации свободный электрон может сразу перейти на основной уровень, или последовательно с внешней оболочки перейти на первую внутреннюю, и т.д. Каждому такому переходу соответствует своя спектральная линия.

4- Столкновение ионов.

При столкновении ионы обмениваются энергией, и может произойти ионизация одного из ионов с потерей электрона.

$$e + M = Mv + e, \quad Mv + Mv = Mi + e.$$

При отрицательной короне происходит более сильное образование озона (O₃), чем при положительной короне.

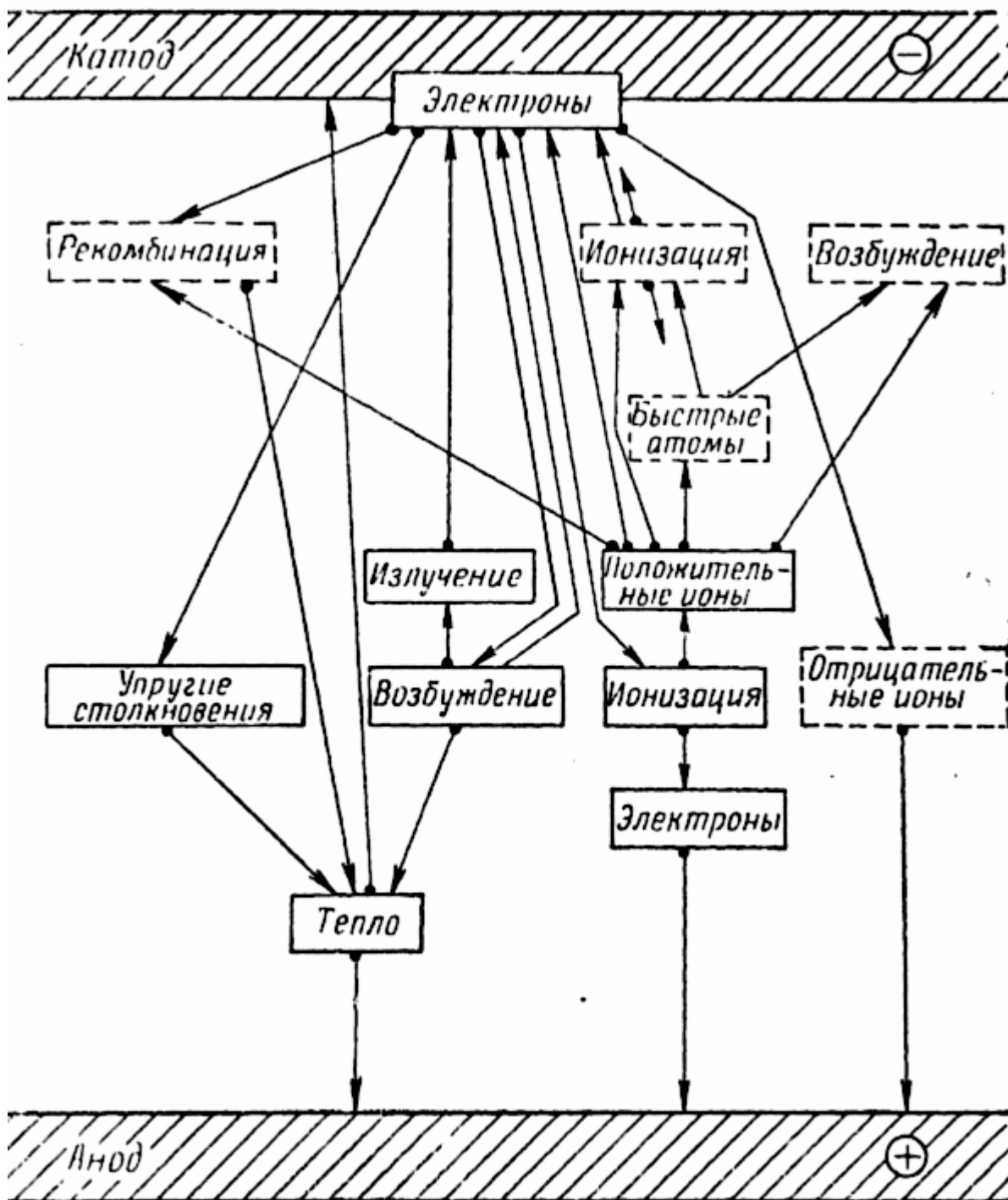


Рис. 10-2-6. Различные процессы, происходящие в газе при электрическом разряде.

При возбуждении молекул двигающимися электронами происходит испускание фотонов при возврате молекул из возбужденного в основное состояние. Как правило это фотоны имеют энергию в видимом диапазоне. При повышении напряжения количество возбужденных молекул возрастает и возрастает интенсивность свечения. Свечение однородное. В области, близкой к верхнему электроду, где поле наиболее сильное, свечение так же наиболее сильное.

4-Режим ионизации молекул воздуха, и образования лавин $U > U_3$.

- Время жизни молекул в ионизированном состоянии составляет примерно 10⁻⁶-6 сек.
- Этому времени жизни соответствует определенная длина пробега.
- При повышении напряжения наступает момент, когда за время жизни (на длине пробега) электрон успевает набрать энергии, достаточной для ионизации молекул воздуха (**ударная ионизация**).
- В этом случае вместо одного свободного электрона появляется два свободных электрона.
- В этот момент число вновь образованных свободных электронов превышает число релаксирующих электронов.
- Энергию, необходимую для ионизации электрон получил от поля, в котором он разогнался.
- Количество свободных электронов растет по экспоненте, образуется лавина электронов.

- Необходимо отметить, что образование лавин происходит одновременно во всем пространстве между электродами.
- Там, где поле более сильное (у верхнего электрода) концентрация образовавшихся лавин больше.
- Некоторые из образовавшихся свободных электронов соединяются с положительными ионами, этот процесс называется рекомбинацией (нейтрализации). Это обратный процесс по отношению к процессу ионизации.
- при рекомбинации излучается фотон,
- Фотон имеет энергию, достаточную для ионизации молекулы (сколько энергии затратилось, столько и освободилось).
- Фотон либо выходит наружу (жесткое УФ излучение разряда), либо поглощается молекулой газа и ионизует ее. Это **фотонная ионизация**, в результате которой образуются вторичные электроны и вторичные лавины.
- Это так называемый Таунсендовский механизм лавинного пробоя газов, это самостоятельный разряд в газе.

5-Режим стримерного разряда, $U > U_5$.

При слабом напряжении возникают одиночные лавины. Увеличение напряжения приводит к стримерной стадии разряда, когда происходит слияние отдельных лавин с образованием стримера.

- Электроны обладают на два порядка большей подвижностью, чем положительные ионы.
- В результате у лавины образуется отрицательно заряженная голова из летящих свободных электронов, и хвост из положительных ионов.
- Исследование электронных лавин с помощью камер Вильсона по туманному следу от конденсации пересыщенного пара на ионах, а так же с помощью электронно-оптических преобразователей с усилителями света (регистрация излучения лавины) показали, что лавины имеют веретенообразную форму.

- В результате фотоионизации возникают вторичные лавины.
- Вторичные лавины, следуя по силовым линиям и имея на головке избыточный отрицательный заряд (электроны), втягиваются в область положительного объемного заряда, оставленного первичной лавиной. Происходит **слияние** лавин.
- В результате слияния отдельных лавин образуется дендритная структура.

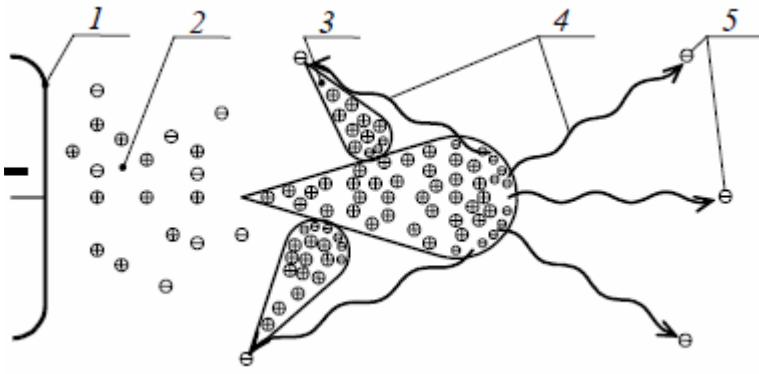


Рис. 10-2-7. Механизм развития катодного стримера: 1-электрод (катод); 2-канал стримера; 3-лавины; 4-движение фотонов; 5-электроны за счет фотоионизации.

-при малом количестве электронов в лавине ее поле мало изменяет внешнее поле. С увеличением числа электронов в лавине на процесс разряда начинает влиять поле, создаваемое лавиной.

-В связи с распределение зарядов в лавине происходит увеличение поля перед лавиной и позади лавины, и ослабление поля в канале.

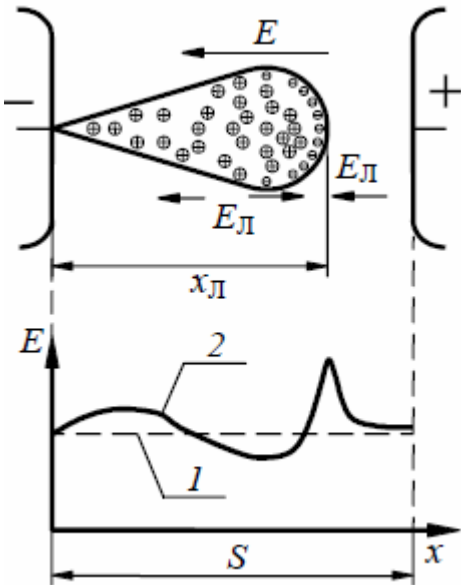


Рис. 10-2-8. Искажение электрического поля в промежутке, создаваемое лавиной: 1-средняя напряженность без лавины; 2-результатирующая напряженность.

-Основоположники теории стримеров Мик, Леб и Ретер связали изменение формы разряда (переход лавины в стример) с влиянием собственного поля мощной лавины на внешнее электрическое поле. Возрастание поля на концах лавины приводит к резкому усилению ионизационных процессов на концах лавины, и образованию вторичных лавин, инициированных фотоионизацией из канала.

-Сливаясь вторичные лавины становятся продолжением канала, приводя к его удлинению.

-Критерием перехода лавинного разряда в стримерный является критическое число электронов в лавине. Расчеты показывают, что при числе электронов $N_{кр} \geq 10^{17}$ лавина переходит в стример. Для накопления такого количества электронов лавина должна пройти определенное критическое расстояние $X_{кр}$. Следовательно, с увеличением расстояния между электродами (свыше $X_{кр}$) лавина неизбежно перейдет в стримерную форму развития разряда.

-**Стример** это слабо светящийся канал, который образуется в результате развития электронной лавины и распространяется со скоростью, превышающую дрейфовую скорость электронов в исходном поле.

-В лавинной стадии число свободных электронов возрастает экспоненциально. В стримерной стадии число свободных электронов растет еще быстрее.

-Свечение каналов стримеров свидетельствует о наличии в них высокой концентрации возбужденных молекул.

-Стример представляет собой **плазменное** образование, плазменный канал.

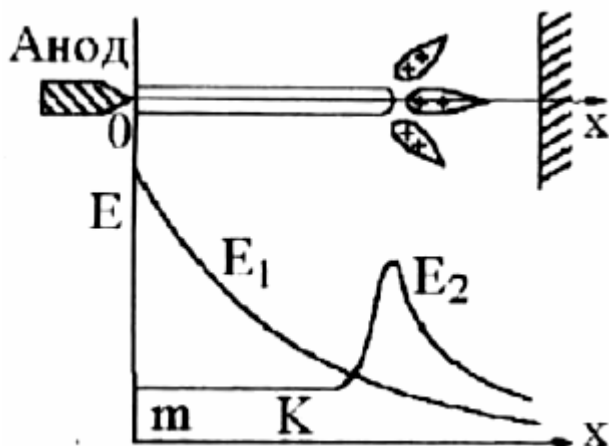


Рис. 10-2-9. Стример к положительному электроду.

1998-Кучинский Г.С. Техника высоких напряжений. СПб. 1998. 700с.+

-Так как головка стримера приходит к аноду, то возникает **стримерная корона** около анода (вокруг пальца).

-Поле между пальцем и электродом является сильно неоднородным. Поэтому стримеры возникают вблизи поверхности пальца. При увеличении напряжения стримеры становятся более длинными, и начинаются на большем удалении от пальца.

Канал искрового разряда в малых промежутках.

-При поверхностном разряде при малом расстоянии между пальцем и электродом возникает искровой канал, обладающий ярким свечением (канал искрового разряда в малых промежутках). Стример соединяет для электрода и возникает ток через канал. Энергия движения электронов передается ионам. Происходит разогрев плазмы и плазма ярко светится.

-Газ, в котором значительная часть атомов и молекул ионизована, называется плазмой.

-При лавинном процессе образуются локальные области с плазмой.

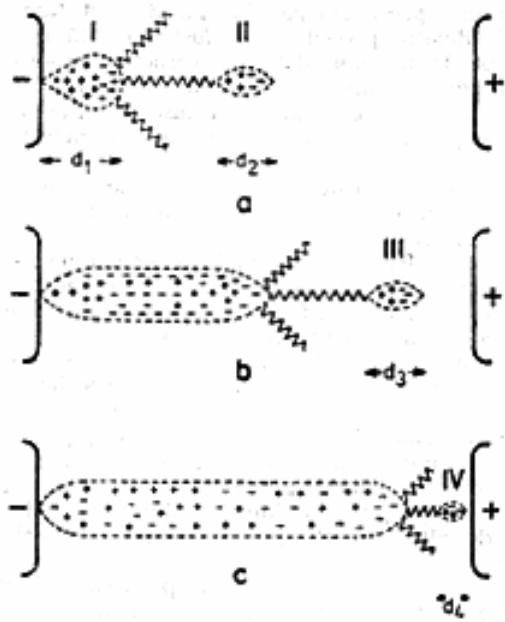


Рис. 10-2-10. Рост стримера.

1941-Loeb L.B. Meek J.M. The mechanism of the electric spark. Oxford. Clarendon Press. 1941.

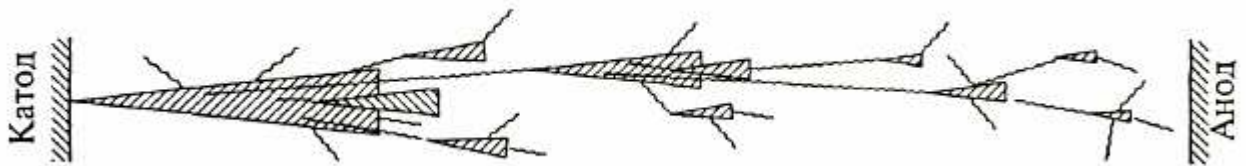


Рис. 10-2-11. Схематическое изображение электронной лавины и образования электроотрицательного стримера.

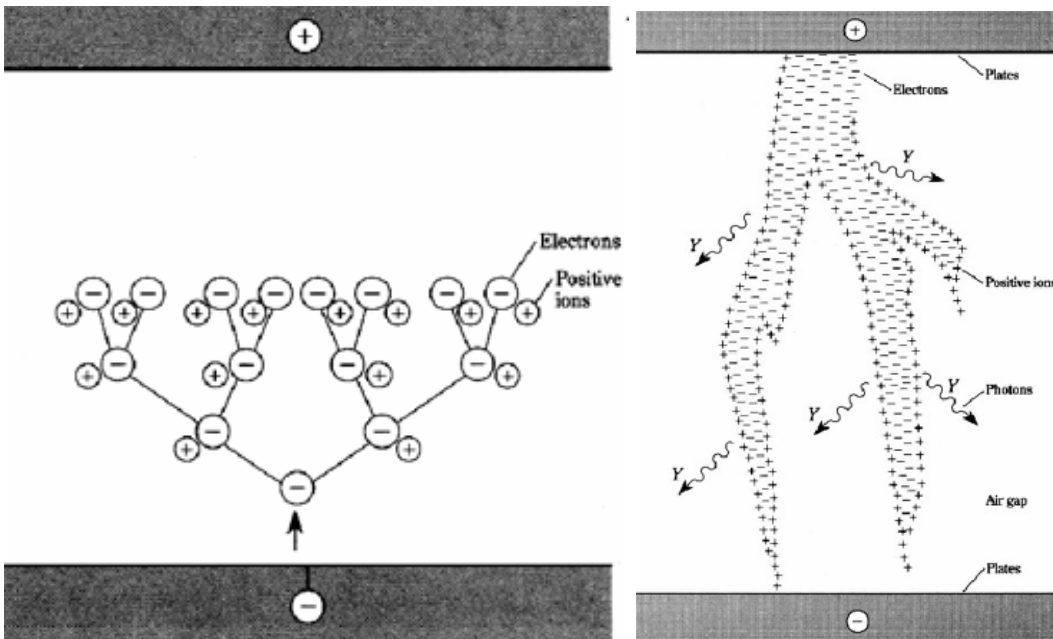


Рис. 10-2-12. Схема развития стримера.

1994-Iovine, John. Kirlian photography: a hands-on guide /1st ed. Blue Ridge Summit, PA: TAB Books, 1994. 136p.

1964-Левитов В.И. Попков В.И. Исследование короны на высоковольтных передачах. Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1964. №3.

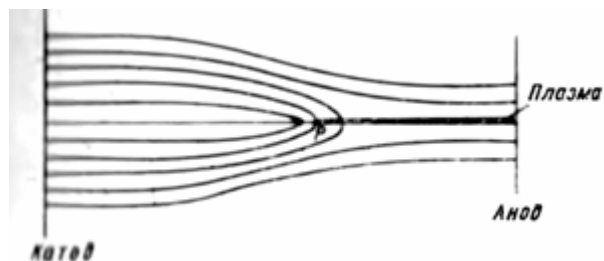


Рис. 10-2-13. Схема образования стримера.

При лавинном (стримерном) разряде происходят разные процессы при разной полярности электродов.

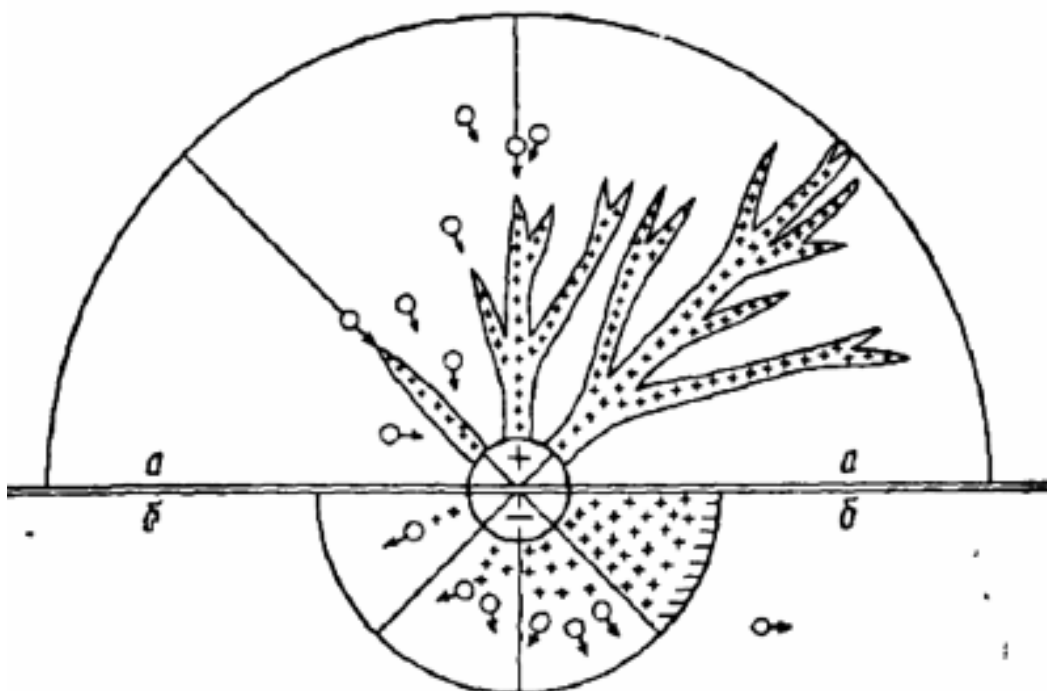


Рис. 10-2-14. Схема образования фигур Лихтенберга. а-при положительных разрядах, б-при отрицательных разрядах. Кружки со стрелками обозначают электроны.

2003-Лифанов В.Н. Электроизоляция и перенапряжения. Владивосток. 2003.+

При атмосферных давлениях механизм развития разряда носит самостоятельный характер в стримерной форме. Электрическое поле разрядного промежутка резко увеличивается в сторону головки первичной лавины, что приводит к появлению фотонов и интенсивной фотоионизации в объеме газа в районе головки лавины. Начинается самостоятельный разряд с образованием вторичных лавин, которые ориентируются к головке первичной лавины или в область высокой напряженности. Вторичные электроны втягиваются в первичную лавину, перераспределяют напряженность электрического поля в сторону катода и создают с положительными ионами первичной лавины канал проводящей плазмы, импульсивно внедряемый в глубь промежутка-это есть стример.

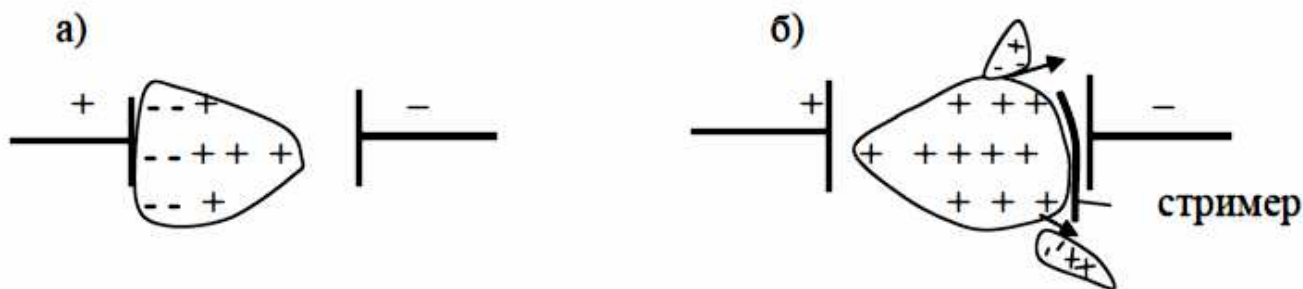


Рис. 10-2-15. Механизм образования стримера в малом разрядном промежутке: а)-процесс ионизации; б)-образование первичной лавины и интенсивная фотоионизация в объеме газа.

Дальнейшее повышение напряженности в канале разряда приводит к возникновению вторичных лавин по причине фотоионизации в объеме газа и быстрому прорастанию плазменного канала. Растущий канал разряда получил название стримера. По завершению перекрытия промежутка между электродами стример переходит в искровую стадию разряда. Время развития стримера порядка 10^{-8} с, а причиной его образования является фотоионизация в объеме газа. Таким образом, в малых промежутках и в плотных газах разряд протекает в однолавиной форме, переходящей в стримерную.

Положительный потенциал на пальце.

Первичные электроны вблизи положительного электрода ускоряются растущим полем, в результате в каналах возникших электронных лавин остаются положительные объемные заряды. Они усиливают поле и вызывают новые лавины, которые удлиняют и разветвляют канал.

После прохождения первичной лавины образуется канал с положительными ионами. Существует некоторое время рекомбинации, в течение которого оставшийся канал из положительных ионов рекомбинирует. При повышении напряжения наступает момент, когда возникает вторичная лавина, а первичная лавина еще не рекомбинировалась. Вторичные лавины, следуя по силовым линиям, и имея в головной части избыточный отрицательный заряд (электроны), втягиваются в область положительного объемного заряда, оставленного первичной лавиной. Электроны вторичных лавин смешиваются с положительными ионами первичных лавин и образуют стример-область с наибольшей плотностью тока, которая разогреваясь начинает светиться. Наибольшая концентрация тока наблюдается у катода (положительного электрода). Вот почему корона при положительном импульсе наиболее информативна.

Важно отметить следующее. Светящиеся стримеры образуются при положительном потенциале на пальце в результате проскакивания небольшой группы электронов (короткий светящийся отрезок, единичная лавина, единичный канал) от тонкой части стримера по направлению к пальцу.

-вспыхивает единичный отрезок.

-так как вся совокупность лавин в результате слияния имеет дендритную структуру, то из отдельных вспыхивающих отрезков в результате возникает свечение всей дендритной структуры.

При положительном потенциале на пальце происходит образование тонких длинных стримеров. В этих стримерах движение электронов происходит не от пальца в сторону разветвления стримеров, а наоборот, малые потоки электронов сливаются в большие потоки. Отдельные тонкие стримеры (ветви) сливаются в общий стример, который завершается на микрокапле на поверхности кожи.

Отрицательный потенциал на пальце.

С отрицательного электрода электроны попадают в уменьшающееся поле. Остающийся за ними положительный объемный заряд ослабляет поле в радиальном направлении и создает тангенциальную составляющую, которая расширяет область ионизации. Отрицательная фигура достигает своих конечных размеров, когда напряженность поля на ее границе упадет до значения, меньшего напряженности, необходимой для эффективной ионизации.

При дальнейшем увеличении напряжения наступает искровая стадия. Для ГРВ используется лишь самая слабосточная-лавинная стадия, при которой ток не превышает единиц микроампер.

Процессы, происходящие при подаче импульсов с переменной полярностью.

При подаче на палец импульса с отрицательной полярностью электроны улетают от поверхности пальца. Вблизи поверхности пальца образуется область толщиной около 3мм, в которой преобладают положительные ионы. Поле этих ионов компенсирует поле пальца, и вне этой области поля практически нет. Ширина области положительных ионов определяется параметрами возбуждающего импульса (амплитуда, частота, скважность) и параметрами среды (влажность, газовый состав). Вокруг пальца образуется светящаяся корона с размытыми очертаниями шириной около 3мм.

При подача на палец импульса с положительной полярностью облако положительных ионов успевает немного сместиться от пальца. Отрицательно заряженные ионы и электроны их внешней области начинают двигаться к пальцу, образуя на своем пути маленькие лавины. Когда они достигают границы области положительных ионов происходит компенсация заряда. Фронт компенсации заряда продвигается от границы области к пальцу. Возможны два случая:

-Скорость продвижения фронта компенсации больше, чем скорость поступления электронов. В этом случае стримеры достигают поверхности пальца.

-Скорость поступления электронов превышает скорость продвижения фронта компенсации зарядов. В этом случае образуется четкая область на границе положительных зарядов, где происходит скопление электронов. Скопление электронов происходит в точках с локально повышенной плотностью положительных зарядов. Когда количество электронов в точке скопления превысит некоторый порог, происходит пробой промежутка и возникает прямой искровой канал от границы области к пальцу, по которому электроны устремляются к положительно заряженному пальцу.

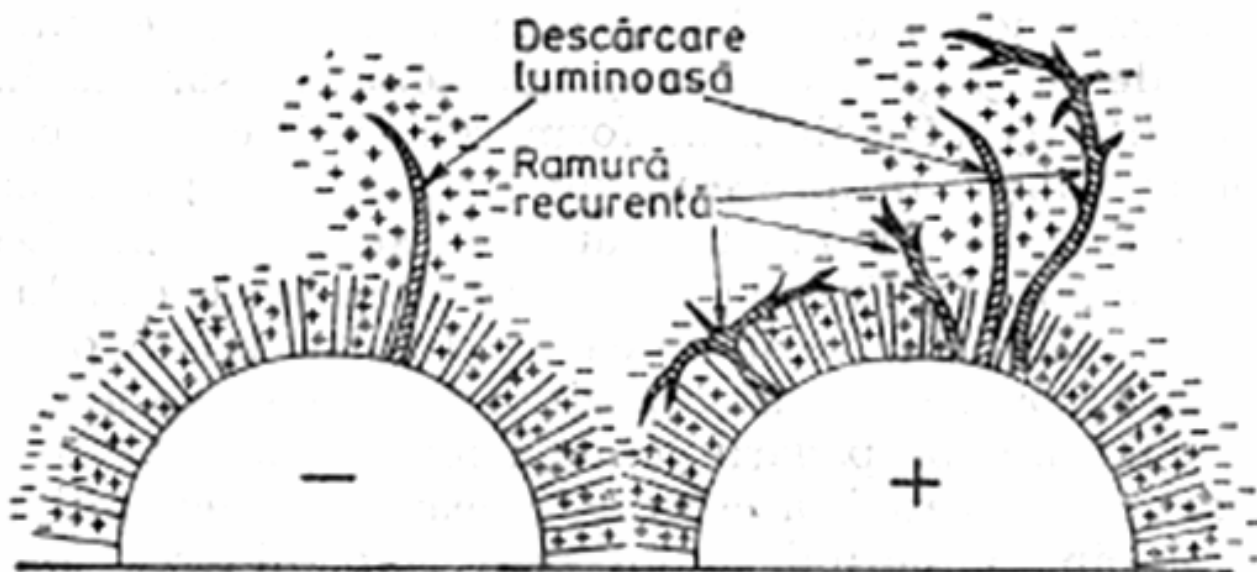


Рис. 10-2-16. Распределение зарядов при разной полярности импульсов (Dumitresku I.F.).

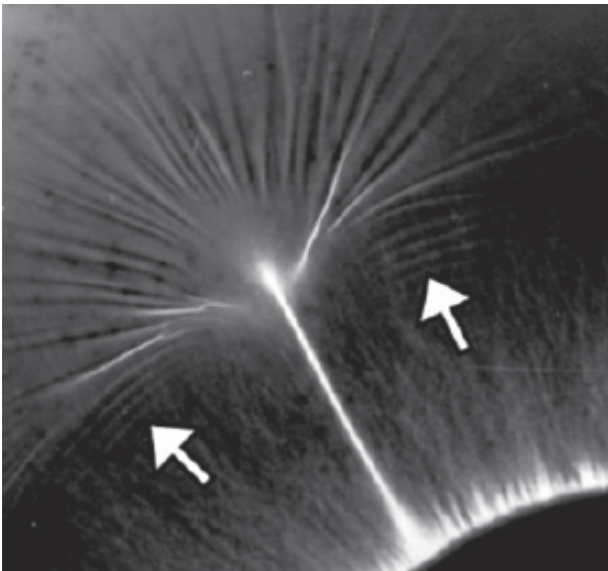


Рис. 10-2-17. Формирование стримера в виде веера (Бойченко А.П.).

6-Пробой, $U > U_6$.

При достижении напряжения некоторого критического значения (напряжения пробоя) происходит пробой газовой среды.

Можно выделить следующие типы разрядов:

- 1-лавинный разряд, который образуется при малых межэлектродных зазорах (менее 1мм) и атмосферном давлении,
- 2-скользящий, скользяще-искровой, поверхностный, образующийся при скользящем по поверхности диэлектрика разряде;

7-Скользящий разряд.

Скользящий искровой разряд это особый вид искрового разряда, возникающий вдоль поверхности раздела газа и твёрдого диэлектрика, помещенного между электродами, при условии превышения напряженностью поля пробивной прочности воздуха. Области скользящего искрового разряда, в которых преобладают заряды какого-либо одного знака, индуцируют на поверхности диэлектрика заряды другого знака, вследствие чего искровые каналы стелются по поверхности диэлектрика, образуя при этом так называемые фигуры Лихтенберга.

Практически всегда вектор напряженности электрического поля имеет тангенциальную составляющую, действующую по касательной к поверхности диэлектрика. Действие тангенциальной составляющей поля зависит не только от физической природы и характеристик диэлектрика, но и от состояния поверхности, подвергающейся воздействию электрического поля. На поверхности твердого диэлектрика всегда имеется пленка адсорбированной из воздуха влаги, которая в зависимости от природы диэлектрика является сплошной или прерывистой, толщиной от мономолекулярного слоя и более. Вода в пленке частично диссоциирована, а с увеличением непрерывности и толщины пленки количество ионов возрастает. Чем больше ϵ и λ_s твердого диэлектрика, меньше краевой угол смачивания θ , сильнее загрязнена его поверхность ионогенной примесью, выше относительная влажность воздуха и температура, тем толще пленка адсорбированной влаги и тем, следовательно, больше в ней ионов. У стекло, кроме того, часть ионов щелочных металлов, являющихся структурными элементами стекла, переходит в адсорбированную влагу, увеличивая концентрацию заряженных частиц. Таким

образом, электропроводность образующейся на поверхности твердого диэлектрика пленки адсорбированной из воздуха влаги является решающим фактором в нарушении однородности электрического поля, в результате чего разрядное напряжение U_p снижается. Напряжение пробоя в скользящем разряде меньше чем в газовой среде благодаря процессам образования носителей заряда вблизи диэлектриков.

Пространственные области с преобладающими зарядами какого-либо знака индуцируют на поверхности диэлектрика заряд противоположного знака и притягиваются им. Вследствие этого искровые каналы стелются вдоль поверхности диэлектрика. Высокие температуры и давление, которые имеются в искровых каналах, деформируют поверхность диэлектрика и создают на поверхности картину разряда. Эту картину можно сделать видимой путем посыпания поверхности порошком или путем проявления фотопластины.

Поведение молекул газа в сильном внешнем поле.

Во внешнем поле происходит ориентация дипольных молекул воды вдоль силовых линий поля. Степень упорядоченности зависит от соотношения тепловой энергии и напряженности электрического поля. Величина напряженности поля способствует снижению потенциального барьера для электронов, связанных с атомом.

Метод удержания плазмы электрическим полем был предложен в 1948 году Олегом Лаврентьевым.

Можно выделить следующие источники электронов (ионов), участвующих в образовании разряда:

- электроны, находящиеся в воздухе, и приповерхностном к коже слое воздуха,
- электроны, вырывающиеся из капель жидкости (пленки жидкости), покрывающей кожу,
- электроны, вырывающиеся с микрокапель влаги, находящейся в воздухе,
- электроны, вырывающиеся с поверхности кожи.

Если подать постоянное напряжение на два параллельных металлических электрода, то между ними возникнет поле, а на поверхности электродов возникнет поверхностных заряд противоположных знаков. Распределение зарядов по поверхности будет равномерная, если поверхность идеально ровная. Если на поверхности имеются неровности, то на вершине неровностей будет скапливаться больше зарядов, и возникнет неоднородность поля. Неоднородность поля будет тем больше, чем меньше радиус скругления возвышенности (острия). Локальное электромагнитное поля резко возрастает вблизи острия (эффект «громоотвода»).

Если между электродами вакуум, то тока в среде не будет, пока напряжение не достигнет величины, достаточной для отрыва электронов и ионов с поверхности электродов. Если между электродами находится газ, то возникнет слабый ток из ионов и свободных электронов, которые всегда имеются в газе. Пространственное распределение тока будет неоднородным. Максимальная плотность тока будет наблюдаться в областях с максимальной концентрацией зарядов, вблизи неоднородностей (возвышенностей) на поверхности электродов.

Процесс прохождения электрического тока в газовой среде называется газовым разрядом. Электрические разряды в газе подразделяются на несамостоятельные (требующие для своего поддержания внешнего источника ионизации, обеспечивающего появление заряженных частиц) и самостоятельные (развивающиеся только за счет процессов в самом разряде и не требующие внешнего возбуждения).

Искровой разряд возникает при атмосферном давлении. Расстояние, пробиваемое искрой в воздухе, зависит от напряжения, и обычно составляет 30кВ на 1 сантиметр. Искровой разряд обычно происходит, если мощность источника энергии недостаточна для поддержания стационарного дугового разряда или тлеющего разряда. В этом случае одновременно с резким возрастанием разрядного тока напряжение на разрядном промежутке в течение очень короткого

времени (от нескольких микросекунд до нескольких сотен микросекунд) падает ниже напряжения погасания искрового разряда, что приводит к прекращению разряда. Затем разность потенциалов между электродами вновь растёт, достигает напряжения зажигания и процесс повторяется.

Искровой разряд представляет собой пучок ярких, быстро исчезающих или сменяющих друг друга нитевидных, часто сильно разветвлённых полосок, искровых каналов. Эти каналы заполнены плазмой, в состав которой в мощном искровом разряде входят ионы исходного газа. Механизм формирования искровых каналов объясняется стримерной теорией электрического пробоя газов. Согласно этой теории, из электронных лавин, возникающих в электрическом поле разрядного промежутка, при определённых условиях образуются стримеры-тускло светящиеся тонкие разветвлённые каналы, которые содержат ионизированные атомы газа и отщеплённые от них свободные электроны. Среди них можно выделить лидера, слабо светящийся разряд, «прокладывающий» путь для основного разряда. Он, двигаясь от одного электрода к другому, перекрывает разрядный промежуток и соединяет электроды непрерывным проводящим каналом. Затем в обратном направлении по проложенному пути проходит главный разряд, сопровождаемый резким возрастанием силы тока и количества энергии, выделяющегося в нём. Каждый канал быстро расширяется, в результате чего на его границах возникает ударная волна.

Факельный разряд это особый вид одноэлектродного высокочастотного разряда. Он возникает при повышении тока и частоты более 1МГц в коронном разряде или при удалении, например, одного из электродов высокочастотной дуги. При давлениях, близких к атмосферному или более высоких, факельный разряд имеет форму пламени свечи. С понижением давления факельный разряд постепенно утрачивает свою первоначальную форму, превращаясь в разряд с равномерным диффузным свечением. Как и коронный разряд, факельный разряд наиболее легко возникает на электродах с большой кривизной, на остриях, тонких проволоках и т.п.

Обычная электрическая дуга, например сварочная дуга, питаемая от электрической сети обычного переменного тока с частотой 50 герц, может гореть только при малом расстоянии между электродами. Если начать раздвигать электроды, то дуговой электрический разряд потухнет. При высокой же частоте дуга может оторваться от электродов и будет продолжать гореть в виде языка пламени, свободно парящего в воздухе. В это высокочастотное пламя энергия передается быстропеременными электрическими силами, электрическим полем, исходящим из электродов. Когда этот разряд одним концом остается прикрепленным к высокочастотному электроду, то он горит очень устойчиво. С конца высокочастотного электрода поднимается огненный столб, который может иметь длину более метра. Этот высокочастотный огонь напоминает собой пламя обыкновенного факела, и поэтому одноэлектродный разряд часто называют факельным разрядом. Такие разряды применяются для различных видов сварки: например, для сварки стекла.

Коронный разряд это характерная форма самостоятельного газового разряда, возникающего в резко неоднородных полях. Главной особенностью этого разряда является то, что ионизационные процессы происходят не по всей длине промежутка, а только в небольшой его части вблизи электрода с малым радиусом кривизны (так называемого коронирующего электрода). Возникновение коронного разряда не означает пробоя промежутка, так как разрядная зона занимает только малую часть промежутка. В резко-неоднородном поле (на острие) возникает состояние, когда стримеры достигают противоположного электрода, но пробоя не происходит так как не происходит переход в искру. Для образования искры требуется повышение напряжения, чтобы хотя бы один из стримерных каналов превратился в искровой.

-В случае резко-неоднородного поля (острие) напряжение зажигания коронного разряда существенно ниже напряжения искрового пробоя.

-Коронный разряд состоит из двух областей. Зона ионизационных процессов (корона), находящаяся в непосредственной близости от коронирующего электрода, и зона без ионизационных процессов (внешняя зона коронного разряда).

-В зависимости от интенсивности разряда корона может быть видимой (при сильном разряде) или невидимой (при слабом разряде).

Название «коронный разряд» было предложено Штейнметцем, так как разряд напоминает корону. Пример коронного разряда: искрение на проводах высоковольтных линий.

1947-Капцов Н.А. Коронный разряд и его применение в электрофильтрах. М. Л. 1947.

1964-Александров Г.Н. Коронный разряд на линиях электропередач. М. Энергия, 1964. 228с.

1965-Александров Г.Н. О механизме перехода коронного разряда в искровой в длинных воздушных промежутках. Журнал Технической Физики. 1965. 35. вып.7. с.1225-1229.

1965-Loeb Leonard B., Electrical coronas. Their basic physical mechanisms, Berk.-Los Angeles, 1965;

1971-Емельянов Н.П. Козлов В.С. Коронный разряд на проводах. Минск. Наука и техника. 1971. 239с.+

1975-Левитов В.И. Корона переменного тока. М. Энергия. 1975. 280с.+

1985-Верещагин И.П. Коронный разряд в аппаратах электронно-ионной технологии. Энергоатомиздат. 1985.

2002-Токарев А.В. Киргизия, Бишкек, Кыргызско-Российский славянский университет. Кафедра физики и микроэлектроники.

2002-Ашмарин Г.В. Ким К.С. Токарев А.В. О физических механизмах горения линейного коронного факельного разряда. Вестник КРСУ. 2002. т.2. №2. с.47-52.

2002-Токарев А.В. Обнаружение мест дефектов и порывов проволок стальных канатов /Вестник КРСУ, 2002. Т.2. №4. с.120-123.

2009-Токарев А.В. Коронный разряд и его применение. Бишкек. 2009. 138с.+

2005-Уваров В.В. Точка опоры. <http://grani.agni-age.net/articles5/uvarov1.htm>

Существует отличие коронного разряда при методе Кирлиан от обычного коронного разряда. При обычном коронном разряде за счет образования лавины происходит пробой газа. Возникает большой ток, образуется горячая плазма. При методе Кирлиан не происходит пробоя, ток маленький, и образуется холодная плазма. При моноимпульсном возбуждении образуется плазма объемом 23мл, что составляет 6×10^{21} в 21 степени молекул. Энергии одного импульса не хватит для возбуждения такого количества молекул. Для нейтральных газов (например, азот N₂) потенциал ионизации зависит от частоты. В этом случае можно при малых энергетических затратах преобразовать молекулярный азот в молекулярную плазму, причем без разрушения молекул азота.

Барьерный разряд возникает в газе под действием переменного напряжения, приложенного к проводящим электродам, с условием, что по крайней мере один электрод покрыт диэлектриком. Разряд можно проводить в кислороде или воздухе. Применяется для производства озона. Напряжение частотой более 50Гц и напряжением 2-4кВ подается на цилиндрические, коаксиальные электроды. Разрядный промежуток обычно составляет 1-3мм. Через трубку продувается кислород или воздух. Если в воздухе присутствуют пары воды, то образуются гидроксильные радикалы.

Случай, когда один или оба электрода изолированы, называют диэлектрическим барьерным разрядом (Dielectric barrier discharge-DBD).

Барьерно-поверхностный разряд (БПР) как новый вид разряда был предложен С.Масудой (Япония), и независимо от него В.С. Энгельштом.

1950-Филиппов Ю.В. Физико-химические исследования синтеза озона и принципы конструирования озонаторов. Диссертация кандидата химических наук. М. 1950.

1984-Вронски М. кинетика синтеза озона и окислов озона в барьерном разряде. Диссертация кандидата химических наук. М. 1984.

1985-Воронина В.И. Влияние параметров барьерного разряда на электросинтез озона. Диссертация кандидата химических наук. М. 1985.

- 1987-Masuda S., Kiss E. On streamer discharges in ceramic based ozoniser using high frequency Surface discharge /Electrostatics, 87. Oxford, 8-10, April, 1987. с.243-248.
- 1988-Masuda S. et. al. A ceramic-based ozoniser using high frequency discharge /IEEE Trans. Ind. Appl. 1988. 24. №2. P. 223-231.
- 1989-Самойлович В.Г. Гибалов В.И. Козлов К.В. Физическая химия барьерного разряда. М. МГУ. 1989. 175с.+
- 1992-Энгельшт В.С. Озонатор. Патент России №17544647, 15.04.92. Бюл. №30, 15.08.92.
- 2010-Ткаченко Илья Сергеевич. (МГУ, химический факультет) Моделирование синтеза озона в поверхностном барьерном разряде в кислороде. Диссертация кандидата физико-математических наук. Москва. 2010.
-

Роль углерода в формировании разряда в газе.

1-В атмосферном воздухе присутствует углекислый газ CO₂.

2-Водяной пар при температурах выше 600°C ведет себя как горючее. При наличии углерода вода вступает с ним в реакцию и в результате образуется водяной газ-смесь водорода и угарного газа. $H_2O + C \leftrightarrow H_2 + CO$. Это обратимая реакция, и чем выше температура, тем она больше смещается в сторону образования водяного газа. При наличии свободного кислорода водяной газ сгорает с образованием H₂O+CO₂. При температурах, приближающихся к 1000 °С, вода просто разлагается на водород и кислород.

3-Показано, что усиление интенсивности спектров в области вакуумного ультрафиолета идет в основном из-за возбуждения атомов углерода поверхности углеродосодержащего электрода скользящего разряда, что ведет к дополнительной ионизации разрядных лавин, улучшению однородности и, как следствие, к росту интенсивности свечения разряда. Полиэтиленовая пленка, используемая в ГРВ камере, содержит атомы углерода и, тем самым, усиливает свечение разряда на поверхности.

Зарослов Д.Ю., Кузьмин Г.П., Тарасенко В.Ф., Скользящий разряд с CO₂ и эксимерных лазерах. «Радиотехника и электроника», 1984, т.29, в. 7, с.1217.

4-Войцеховский наблюдал свечение заряженных капель воды вокруг пальца. Свечение было более сильным, если на пальце было немного растительного масла.

5-Известно устройство для получения углерода и водорода из углеводородного газа (метана) которое реализует процесс термической диссоциации метана на углерод и водород:

$CH_4 \rightarrow 2H_2 + C$ при воздействии плазмы импульсно-периодического СВЧ-разряда на предварительно нагретый газ. Устройство содержит источник для нагрева газа, СВЧ-генератор (магнетрон), ферритовый циркулятор, разрядную камеру, волноводы для подвода СВЧ-энергии в разрядную камеру.

2000-А.И.Бабарицкий и др. Импульсно-периодический СВЧ-разряд как катализатор химической реакции. ЖТФ. 2000, т.70, вып.11. С.36-41.

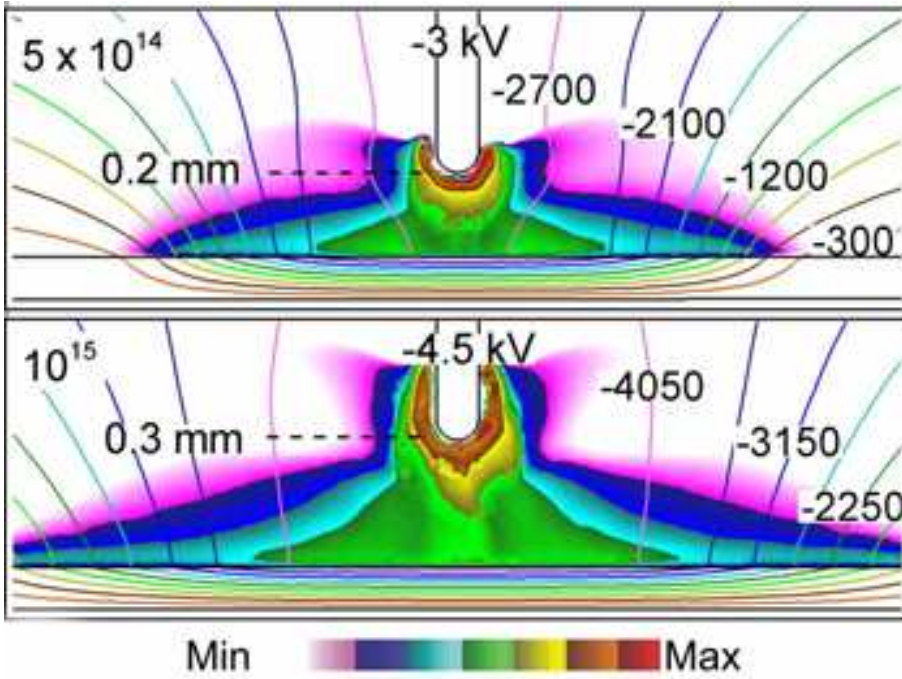


Рис. 10-2-18. Коронный разряд в воздухе.

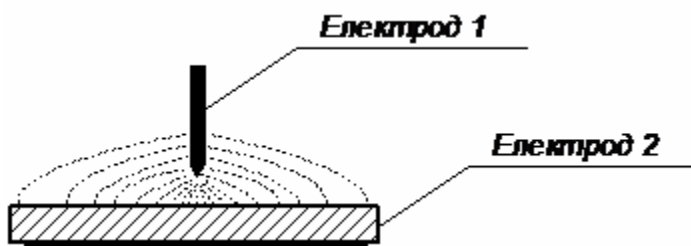
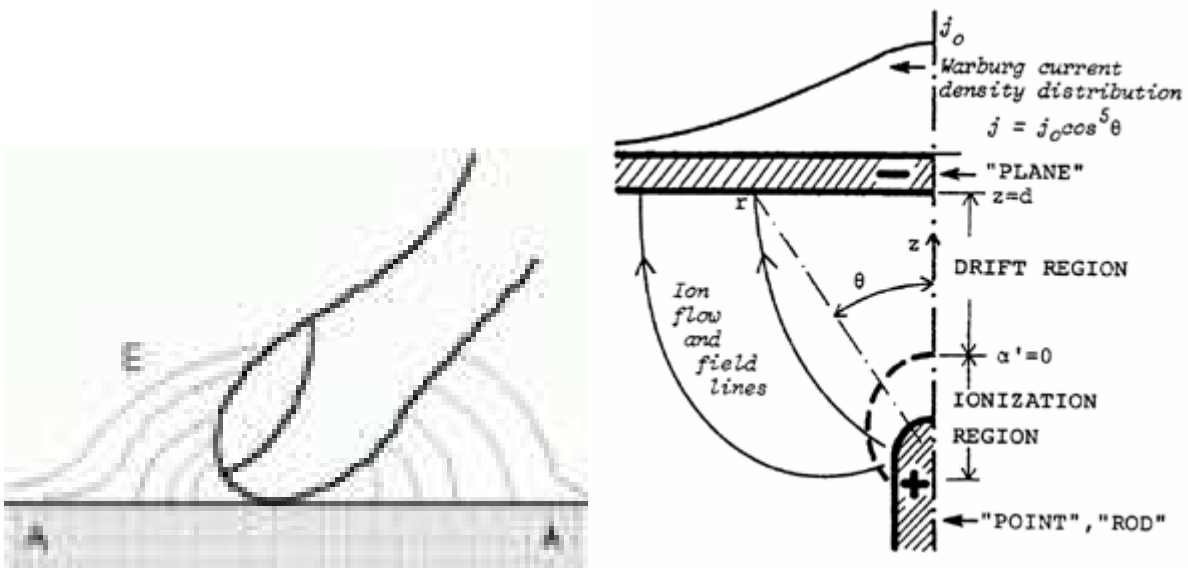


Рис. 10-2-19. Процесс ионизации и силовые линии между двумя электродами.



Рис. 10-2-20. Распределение поля между двумя плоскими электродами.

10.2.2 Регистрация величины тока во время разряда.

Пульсирующий режим коронного разряда.

Стимулирование эмиссии электронов с поверхности кожного покрова происходит за счет коротких (10 мкс) импульсов электромагнитного поля (ЭМП). Как показали измерения при помощи импульсного осциллографа с памятью, во время действия импульса ЭМП развивается серия импульсов тока (и свечения) длительностью примерно 10нс каждый.

В каждый момент времени существует всего несколько стримеров. За время длительности импульса успевает образоваться несколько сотен стримеров. Если длительность импульса достаточно большая, то свечение короны получается достаточно интенсивной по всему периметру. Если длительность импульса небольшая, то корона получается неоднородной, с участками пониженной яркости.

При коронном разряде возникают отдельные разряды, которые следуют с высокой частотой. Коронный разряд является источником акустического шума и высокочастотного электромагнитного излучения с частотами от 0,15 до 100МГц.

Отрицательная корона в воздухе в области начальных токов не стационарна и существует в режиме периодических всплесков тока, амплитуда которых намного превышает величину среднего тока. Импульсы тока получили название импульсов Тричела, открывшего это явление в 1938 г. Импульсный режим прекращается при увеличении среднего тока короны выше критического, характерная величина, которого соответствует 120-140 мкА.

Коронный ток, как показал Тричель, складывается из периодических и правильно чередующихся импульсов. При повышении напряжения сила тока в каждом импульсе остается неизменной, а общая сила тока коронного разряда увеличивается за счет увеличения частоты чередования импульсов.

1938-Trichel G. W. The mechanism of the negative Point to Plane Corona Near Onset. Phys. Rev., 1938. v.54, p.1078-1084. Впервые изучил пульсирующий режим в коронном разряде.

1999-Грушин Михаил Евгеньевич, Троицк, Московской обл. ГНЦ ТРИНИТИ.

1999-Акишев Ю.С., Грушин М.Е., Дерюгин А.А., Напартович А.П., Панькин М.В., Трушкин Н.И. Интегральные и локальные характеристики протяженной положительной короны в воздухе в режиме нелинейных колебаний: Эксперимент. Физика плазмы. 1999. т.25. №11. с.941-951.

2001-Акишев Ю.С., Грушин М.Е., Каральник В.Б., Трушкин Н.И. Пульсирующий режим отрицательной короны в азоте. I. Эксперимент. Физика плазмы. 2001. т.27. №6. с.550-562.

2001-Акишев Ю.С., Грушин М.Е., Каральник В.Б., Трушкин Н.И. Пульсирующий режим отрицательной короны в азоте. II. Расчет. Физика плазмы. 2001. т.27. №6. с.563-572.

2002-Акишев Ю.С., Демьянов А.В., Каральник В.Б. и др. О сходстве и различии барьерной короны с классическими разрядами барьерным и коронным /XI-я конф. по физике газового разряда. Рязань. РГРТА, 2002. Ч.1.

2001-Грушин Михаил Евгеньевич. Нестационарные явления в отрицательной короне и ее переход в режим тлеющего разряда. Диссертация кандидата физико-математических наук. Троицк. ТРИНИТИ. 2001. 137с.

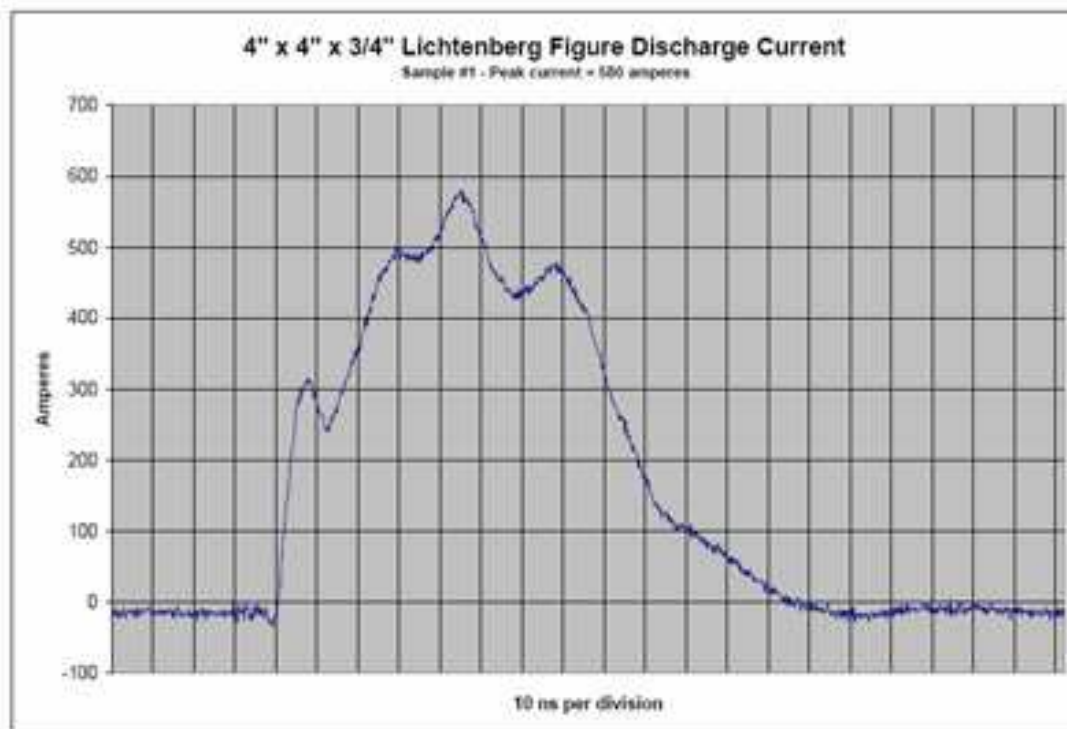


Рис. 10-2-21. Зависимость тока от времени при одиночном разряде (одно деление 10нс).

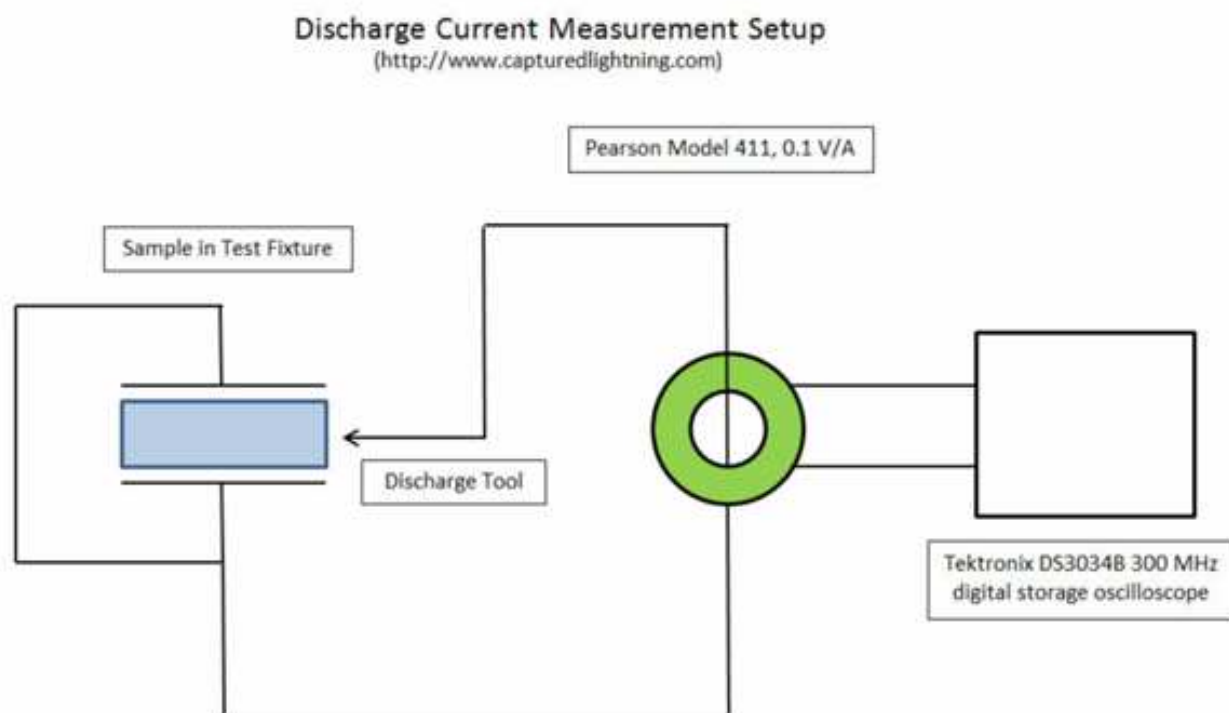


Рис. 10-2-22. Схема установки для измерения величины тока при разряде. Используется цифровой осциллограф с памятью модели Tektronix DS3034B 300MHz.
<http://www.capturedlightning.com>

1915-Таунсенд году выдвинул идею о развитии разряда как серии последовательных лавин.
1935-Дж. Ретер визуально наблюдал одиночные лавины в камере Вильсона.
1968-Г. Ретер, Электронные лавины и пробой в газах. М.: Мир, 1968.

1961-Hudson G.G. Loeb L.B. Streamer mechanism and main stroke in the filamentary spark breakdown in air as revealed by photomultipliers and **fast oscilloscope methods**. Physical Review. 1961. v.123. p.29-43.

1990-William A. Tiller. A Gas Discharge Device for Investigating Focused Human Attention, Journal of Scientific Exploration. 1990. V.4. No.2. p.255-271.+

В работе проведено измерение тока при воздействии пальцем человека на газоразрядную ячейку. Толщина прозрачной перегородки ячейки равна 5мм.

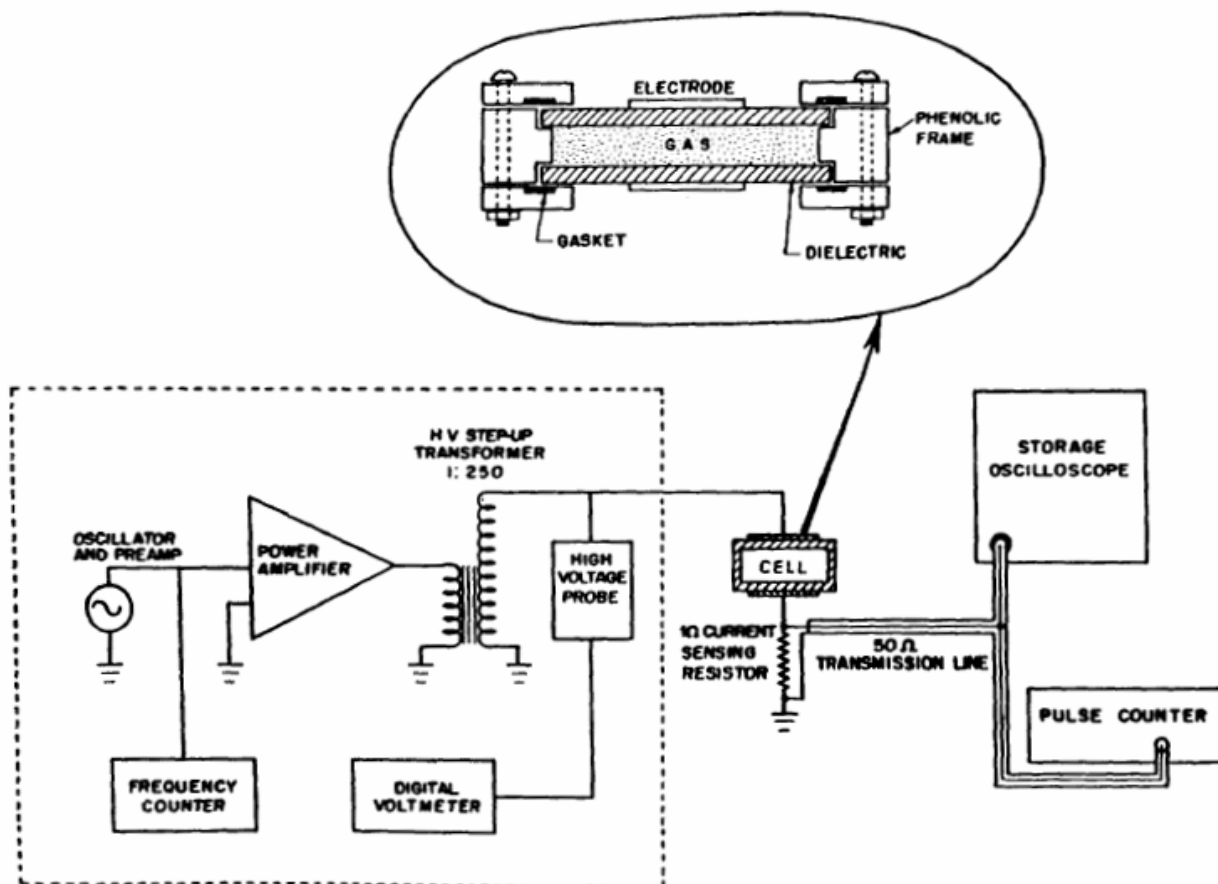


Рис. 10-2-23. Схема установки.

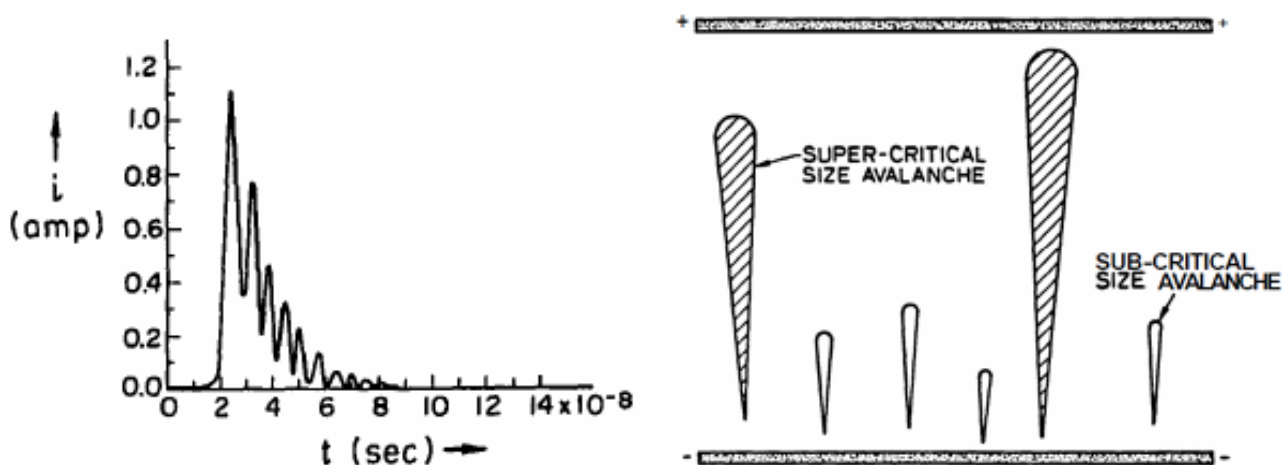


Рис. 10-2-24. Зависимость величины тока от времени и развитие стримеров.

2006-Lazhar Kebbabi. Lyon, France.

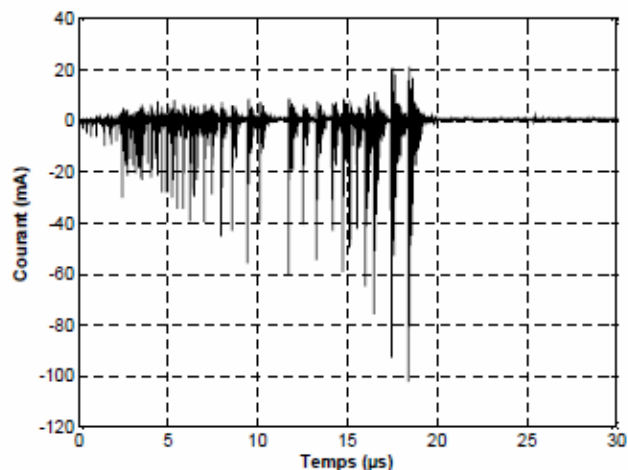
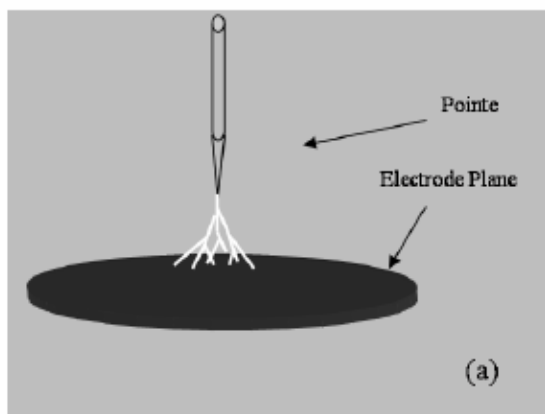


Рис. 10-2-25. Пульсации тока при разряде при напряжении 30кВ.

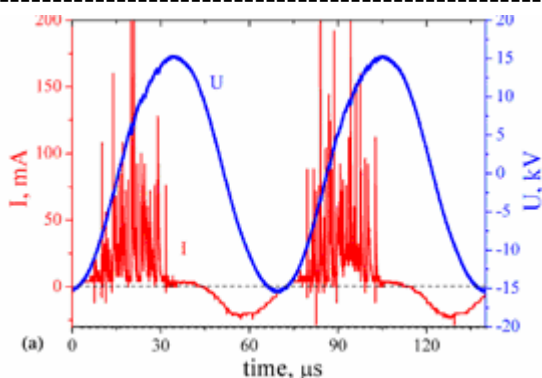


Рис. 10-2-26. Измерение тока (красный цвет) и напряжения (синий цвет) во время разряда.

Измерение тока при регистрации свечения для диагностики.

Возможно дооснащение существующих ГРВ камер микроамперметром для измерения микротока, протекающего во время разряда. Величина тока пропорциональна интенсивности свечения, и может служить важным количественным параметром для диагностики. С помощью микроамперметра удобно регистрировать динамику свечения (постоянное свечение, увеличивается, уменьшается, пульсирует). Так же можно оперативно количественно регистрировать изменение свечения при различных внешних раздражителях.

1989-Всевожский Лев Алексеевич. Тверь. ТГУ.

1989-Всевожский Л.А. Баукина Л.Н. Способ регистрации при исследовании по методу Кирлиана и устройство для его осуществления. Патент **1690678**. 1991.+ Устройство для регистрации изображения содержащее генератор высоковольтных высокочастотных импульсов, высоковольтный электрод, и широкодиапазонный преобразователь импульсов разрядного тока в напряжение. Производится измерение суммарной мощности импульсов разрядного тока в одном или нескольких участках частотного спектра.

Импульсы разрядного тока поступают на вход преобразователя тока в напряжение. С выхода преобразователя импульсы напряжения с широким спектром частот поступают на многодиапазонный селективный измеритель напряжения. Выходной сигнал измерителя пропорционален суммарной мощности импульсов разрядного тока в данной полосе частот. На объект подается импульсы напряжения 2-50кВ, с частотой 10-250 герц при заполнении с частотой 68кГц. Диапазон частот селективного измерителя 1-100 мегагерц. Полоса частот 3кГц. Проводилась регистрация выходного сигнала при выполнении испытуемыми задержки дыхания на выдохе.

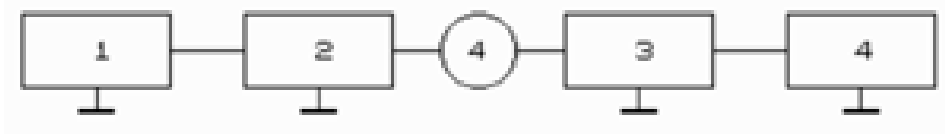


Рис. 10-2-27. Схема устройства: 1-генератор высоковольтных высокочастотных импульсов; 2-высоковольтный электрод; 3-объект исследований; 4-преобразователь импульсов разрядного тока в напряжение; 5-измеритель напряжения.

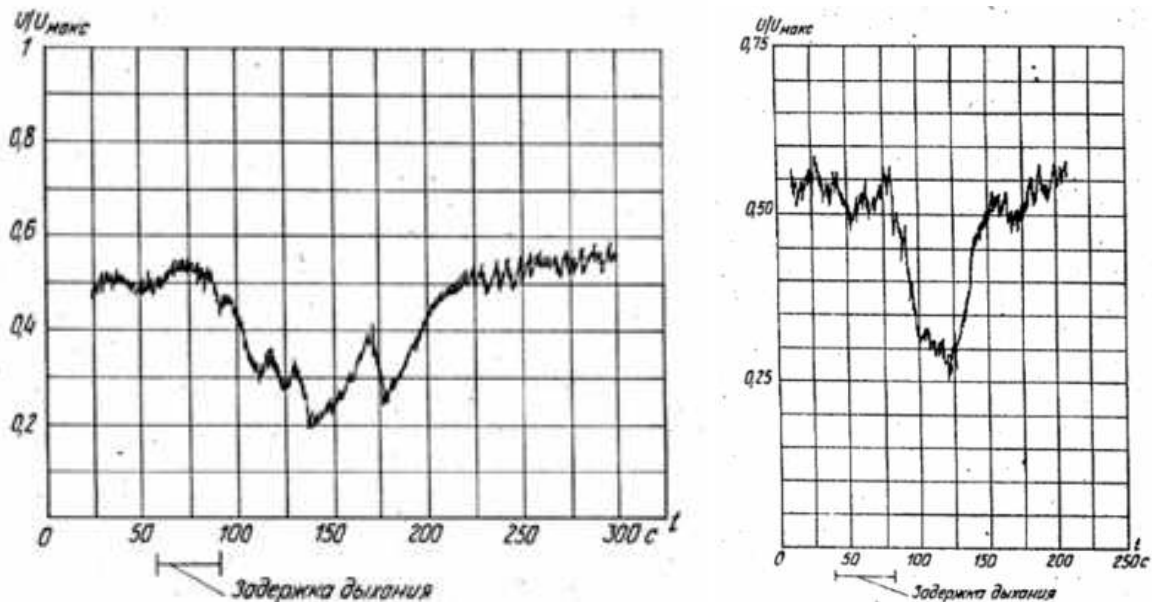


Рис. 10-2-28. 1-кривая снята в диапазоне 14МГц при полосе частот 3кГц, 2-кривая снята в диапазоне 30МГц при полосе частот 3кГц.

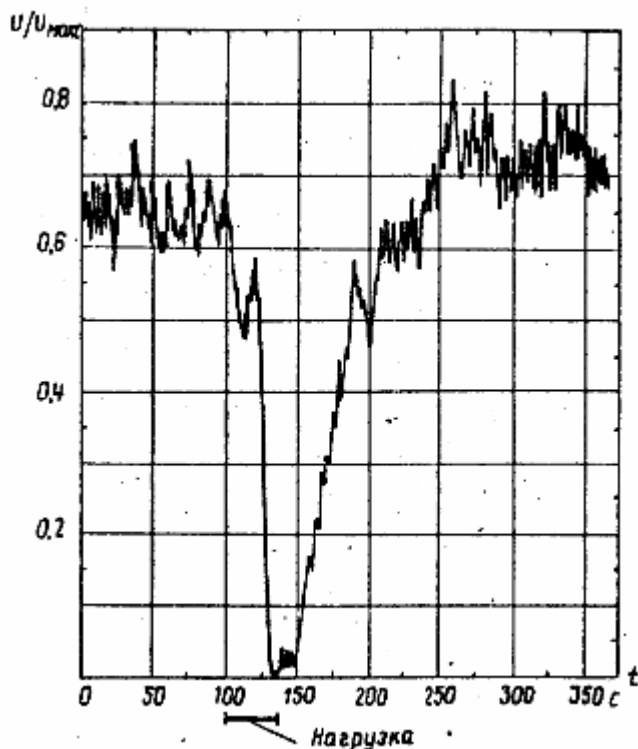


Рис. 10-2-29. Изменение сигнала при выполнении нагрузки.

1992-Ашметков Ф.С. Баукина Л.Н. Всевожский Л.А. Новый метод газоразрядной диагностики. Мед. информ. Системы. Таганрог. 1992. №4(11). с.55. (вып.3. 1993.).

2003-Коротков К.Г. Способ определения тревожности человека. Патент **2234854**. 2004.+ Для определения тревожности человека возбуждают газоразрядное свечение вокруг исследуемой части кожного покрова человека посредством пропускания импульсного электрического тока через этот участок через полимерную пленку и без нее. Измеряют РF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова с пленкой, и РNF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова без пленки. При этом, если РF отличается от РNF, констатируют состояние тревожности; если РF отличается от РNF в пределах до 25%, то констатируют низкий уровень тревожности, в пределах от 25% до 75% констатируют выраженную тревожность, а если РF отличается от РNF более чем на 75%, констатируют стрессовое состояние.

2005-Гришенцев Алексей Юрьевич, СПбГУИТМО.

2005-Гришенцев А.Ю. Регистрация проявления реакции человека на стандартные тесты раздражители при помощи прибора ИПЧ. СПб. ГУП НИИФК. Сборник трудов конференции. СПб. 2005.

2006-Гришенцев А.Ю. Моделирование распределения плотности тока в сложном неоднородном проводнике. Часть 1,2. СПб. ГУИТМО. 3-я Конф. молодых ученых. СПб. 2006.

2006-Гришенцев А.Ю. Воробьев А.Б. Дорофеева Т.Б. Исследование физического состояния деревьев с использованием прибора измеритель поверхностных частот. Конф. НИС. СПб. 2006. с.103-106.+

2006-Коротков К.Г. Гришенцев А.Ю. Анализ принципов работы прибора измеритель интегральной суммы токов высокой частоты. Конф НИС. СПб. 2006. с.112-119.

2006-Нечаев Д.А. Гришенцев А.Ю. Иванова Н.Ю. Исследование работы прибора «измеритель поверхностных частот» при различных значениях влажности. Приборостроение. т.49, №2, 2006, с.26-29.

2006-Гришенцев А.Ю. Петрова Е.Н. Предварительные эксперименты по изменению характеристик газоразрядного свечения волос при различных условиях. /Научно-технический вестник СПбГУИТМО. Выпуск 29. СПбГУИТМО 2006. с.100-103. 280 с.

2007-Гришенцев А.Ю. Петрова Е.Н., Исаева Е.В., Шапин А.В. Выявление реакций людей при восприятии музыки методом ГРВ. Научно-технический вестник СПбГУИТМО. Изд-во. СПбГУИТМО. 2007. с.95-101. 290 с.

2009-Гришенцев А.Ю. Аппаратно-программный комплекс оценки психофизиологического состояния объекта путем анализа высокочастотных токов с поверхности кожных покровов. Диссертация кандидата технических наук. СПб. СПбГУИТМО. 2009.

Наиболее значимые изменения дисперсии комплексной электропроводности биологических тканей в частотном диапазоне проявления эффектов диэлектрофореза и электровращения характерных для живых клеточных тканей, наблюдаются в диапазоне 2-8 МГц. Оценку состояния вегетативной нервной системы в режиме реального времени возможно производить по динамике изменения во времени значений стимулированных внешним потенциалом токов в диапазоне 2-8МГц, протекающих через кожные покровы различных частей тела человека.

Анализ данных ИПЧ показал: динамика изменения показаний ИПЧ, связанная с изменением психофизиологического состояния, имеет низкочастотный характер, спектральный анализ позволил заключить, что период их динамических изменений характеризуется временем порядка единиц и десятков минут. Таким образом, интересующая нас информация лежит в области частот ниже 0,02 Гц.

Предложены два направления разработки аппаратно-программных комплексов, получивших следующие условные названия:

1-АСТ (Анализатор Спектра Тока). Прибор позволяющий производить анализ электропроводящих свойств исследуемого объекта в диапазоне частот 0,01-110МГц с регулируемой полосой пропускания от 5кГц до 100МГц и дискретизацией внутри полосы 32

точки, методом измерения амплитуды тока протекающего через объект исследования при неизменной амплитуде внешнего синусоидального потенциала 0.1-1В. Данный АПК разработан с целью выявления особенностей дисперсии электропроводящих свойств биологических тканей.

2-ИПЧ (Измеритель Психофизиологического состояния Человека). Протекание тока через объект исследования стимулируется внешним кратковременным высоковольтным потенциалом с дискретно регулируемым амплитудным значением 0-10кВ, измерение тока производится после фильтрации с выделением частотного диапазона 2-8МГц. Данный аппаратно-программный комплекс (далее АПК) является основным инструментом, разрабатываемым в диссертации.

Рассматривается прибор ИПЧ-измеритель поверхностных частот, разработанный в СПбГУИТМО. ИПЧ генерирует высокочастотный потенциал, вызывающий протекание высокочастотного тока через исследуемый объект. При этом измеряется интегральная сумма тока в выделенном частотном диапазоне.

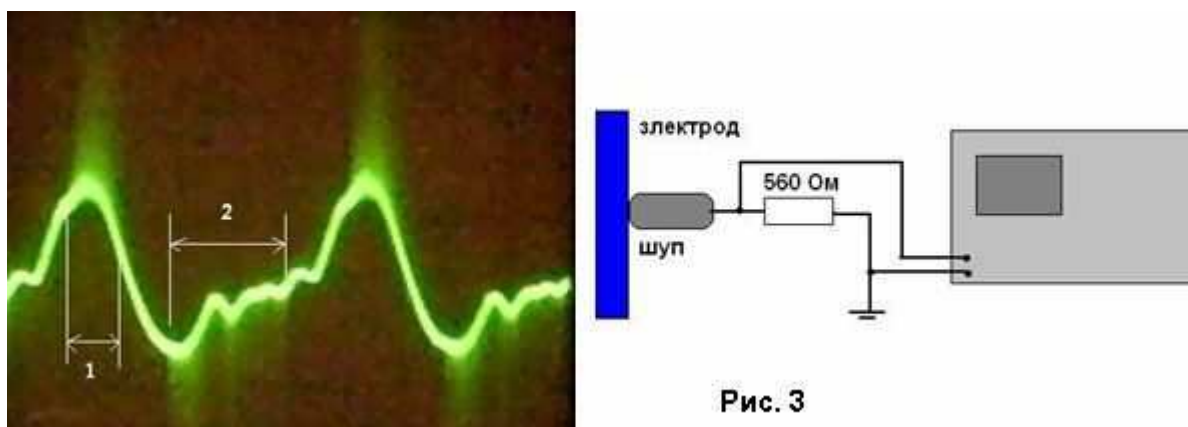


Рис. 10-2-30. Установка для регистрации величины тока при разряде и осциллограмма разряда. Частота генерации 3960Гц, длительность двойного импульса 200мкс.

10.2.3 Литература по физике газового разряда.

1960-Эстония, Тартуский государственный университет.

1960-Куду К.Ф. О начальных стадиях разряда с острия в воздухе. Тарту. 1960.

1970-Веймер В.А., Куду К.Ф. Об импульсном ВЧ разряде в воздухе в промежутке острие-плоскость. Учен. зап. Тарт. ун-та. 1970. Вып.240. С.215-220.

1979-Лаан М.Р. Сравнительные исследования импульсов короны постоянного напряжения и начальной стадии высокочастотного разряда. Диссертация кандидата физико-математических наук. Тарту. 1979.

1984-2-е Всесоюзное совещание по физике электрического пробоя газов. Тарту, 1984.

1986-3-й Всесоюзный симпозиум по атмосферному электричеству. Тарту. 28-31.10.1986.

1989-Всесоюзн. семинара по ВЧ пробую газов. Тарту. 6-8 июня, 1989.

Санкт-Петербург. Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе.

2008-Орлов Константин Евгеньевич. Исследование высокочастотного емкостного разряда низкого давления в инертном газе. Диссертация кандидата физико-математических наук. СПб. Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе. 2008.

2008-Бережной Станислав Владимирович. Моделирование высокочастотного емкостного разряда низкого и среднего давления. Диссертация кандидата физико-математических наук. СПб. Физико-Технический институт им. А.Ф. Иоффе. 2008.

- 1975-Андреев С.И., Новикова Г.М. Исследование объемного разряда наносекундной длительности в воздухе при атмосферном давлении. Журнал технической физики. 1975. Т.55. №8. с.1692-1703.
- 1976-Андреев С.Н. и др. Исследование скользящей искры в воздухе. ПМТФ, 1976, Р.3, с.38-43.
- 1969-Аронов М.А., Колечитский Е.С., Ларионов В.П., Минеин В.Ф., Сергеев Ю.Г. Электрические разряды в воздухе при напряжении высокой частоты. Энергия. М. 1969. 176с.
- 1990-Бабич Л.П. Лойко Т.В. Цукерман В.А. (Арзамас, ВНИИЭФ) Высоковольтный наносекундный разряд в плотных газах при больших перенапряжениях, развивающийся в режиме убления электронов. УФН. 1990. т.160. вып.7. с.49-82.+
-
- 1977-Бесхлебный С.И., Айнтс М.Х., Куду К.Ф. Наблюдение за возникновением и развитием световых и токовых импульсов ВЧ короны в диапазоне частот 0.15-1.5 МГц. Уч. зап. Тарт. ун-та. 1977. Вып.443. С.21-39.
- 1988-Бесхлебный С.И., Жуков А.А., Крупин В.Н., Микицей Я.И., Цыкун Н.К. Токи несамостоятельного электрического разряда в промежутке острие-плоскость в воздухе в диапазоне частот 0.03-1.0МГц. Уч. зап. Тарт. ун-та. 1988. Вып.809. с.55-63.
- 2000-Бесхлебный, Сергей Игнатьевич. Оптические и электрические исследования одноэлектродного ВЧ разряда в воздухе в диапазоне частот 0,15-1,5МГц. Диссертация кандидата физико-математических наук. Хабаровск. 2000.
-
- 1961-Браун С. Элементарные процессы газового разряда. М. Госатомиздат. 1961. 323с.+
- 2006-Важов В.Ф. Лавринович В.А. Лопаткин С.А. Техника высоких напряжений. Томск. 2006. 118с.+
-
- 1987-Велихов Евгений Петрович**, МГУ, Физический факультет, кафедра электроники.
Велихов Евгений Петрович, Ковалев Александр Сергеевич, Рахимов Александр Турсунович.
1987-Велихов Е.П. Ковалев А.С. Рахимов А.Т. Физические явления в газоразрядной плазме. М. Наука. 1987. 160с.+
- 1987-Велихов Е.П., Ковалев А.С., Рахимов А.Т. Физические процессы в газоразрядной плазме. М. Наука, 1987. 85с.
-
- 1989-Гайсин Ф.М., Сон Э.Е. Электрофизические процессы в разрядах с твердым и жидким электродами. Свердловск: Изд-во Уральского университета. 1989 с.432
- 1990-Голубев В.С. Пашкин С.В. Тлеющий разряд повышенного давления. М. Наука. 1990. 334с.+
- 1976-Горин Б.Н. Шкилев А.В. Развитие электрического разряда в длинных промежутках «стержень-плоскость» при отрицательном импульсном напряжении. Электричество. 1976. №6. с.31-39.
- 1952-Грановский В.Л. Электрический ток в газе. М.Л. 1952.
- 1971-Грановский В.Г. Электрический ток в газе. Установившийся ток. М. Наука. 1971. 543с.+
- 1937-Дарроу К. Электрические явления в шарах. ОНТИ. 1937.
- 1974-Джуварлы Ч.М. Вечхайзер Г.В. Монов П.В. и др. Особенности электрического разряда в промежутке, ограниченном диэлектриком. Новосибирск. 1974. с.43-55.
- 1951-Драбкина С.И. О канале искрового разряда. ЖЭТФ. 1951, Т.21. с.473-483.
- 1999-Дьяков А.Ф. Бобров Ю.К. Сорокин А.В. Юргеленас Ю.В. Физические основы электрического пробоя газов. М. МЭИ. 1999. 400с.+
- 1977-Елецкий А.В. Рахимова А.Т. Неустойчивости в плазме газового разряда. Химия плазмы. Под ред. Смирнова Б.М. Москва. Атомиздат. 1977. вып.4. с.123-167.
- 1981-Елецкий Александр Валентинович. Газовый разряд. Научно-популярная литература. М. Знание. 1981. 63с. (Новое в жизни, науке и технике. Серия "Физика" №6).
- 1958-Елинсон М.И. Васильев Г.Ф. Автоэлектронная эмиссия. М. Физматгиз. 1958. 267с.
- 1966-Жуков А.А. Формирование положительного и отрицательного объемного заряда и механизм электрического пробоя воздуха в области первой критической частоты. Диссертация кандидата физико-математических наук. Хабаровск, 1966.

- 1941-Зингерман А.С. Теория и механизм пробоя газа. УФН. 1941, Т.25. вып.1. с.254-286.+
1980-Зотов В.М. Зотов Н. Основные причины возникновения разряда в малых газовых промежутках. Журнал технической физики. 1980. т.50. вып.4. с.716-719.
2009-Иванов Игорь Григорьевич. (Ростов-на-Дону, Южный федеральный Университет) Газовый разряд и его применение в фотонике. 2009. 96с.+
1996-Ивановский А.В. О стримерном пробое воздуха в однородном электрическом поле. Журнал Технической Физики. 1996. т.66. выпуск 6. с.59-72.+
1939-Канонькин Б.Н. Разряд в воздушных прослойках, заключенных в толще твердого диэлектрика. Журнал Технической Физики. 1939. т.9. вып.10. с.876-882.
2000-Князев Б.А. Низкотемпературная плазма и газовый разряд. Новосибирск. 2000. 164с.+

1947-Капцов Н.А. Коронный разряд и его применение в электрофильтрах. М. Л. 1947.
1947-Капцов Н.А. Электрические явления в газах и вакууме. М. Л. Гостехиздат, 1947.
1948-Капцов Н.А. Физика электрических разрядов в газах за тридцать лет в СССР. УФН, 1948, т.35, вып.7, с.329-351.+
1950-Капцов Н.А. Электрические явления в газах и вакууме. М. Л. Гостехиздат, 1950. 686с.

1967-Колечицкий Е.С. Исследование коронного разряда на частотах выше 10 кГц. Электричество. 1967. №7. С.59-63.
1938-Коновалов В.А. К свечению смеси газов и паров в полой катод. Ленинград, ЛГУ. 1938. 43с.
1991-Королев Ю.Д., Месяц Г.А. Физика импульсного пробоя газов. М. Наука, 1991. 224с.
1950-Леб Л. Основные процессы электрических разрядов в газах. М. Л. Гостехиздат. 1950.+
1963-Лёб Л.Б. Статическая электризация. Пер.с англ. М. Л. Госэнергоиздат, 1963. 408с.
1975-Лозанский Э.Д. Фирмов Э.Б. Теория искры. М. Атомиздат. 1975. 271с.+
1975-Лозанский Э.Д. Развитие электронных давин и стримеров. УФН. 1975. т.117. вып.3. с.493-521.+
1980-Лойко Т.В. Регистрация энергичных электронов при электрических разрядах микросекундной длительности в воздухе атмосферной плотности. Журнал технической физики. 1980. №2. с.392-393.
1969-Мак-Доналд. Сверхвысокочастотный пробой а газах. М. Мир. 1969. 213с.+
1960-Маршак И.О. Электрический пробой газа при давлениях близких к атмосферному. УФН, 1960, т.71, вып.4, с.631-675.
1985-Месяц Г.А. Импульсный разряд в диэлектриках. Новосибирск. 1985. 163с.+
1960-Дж. Мик, Дж. Крегс. Электрический пробой в газах. И. иностранная литература. 1960. 606с.+
1958-Мэсси Г. Бархоп Е. Электронные и ионные столкновения. ИЛ. 1958.
1962-Ноль Р.В. Учение об электричестве. Пер.с нем. М.: Физматгиз, 1962. 516с.
1979-Омаров О.А., Рухадзе А.А., Шнеерсон Г.А. О плазменном механизме пробоя газов высокого давления в сильном постоянном электрическом поле. Журнал технической физики. 1979. Т.49. №9. с.1997-2000.
1980-Омаров О.А., Рухадзе А.А. О проявлении плазменной стадии развития лавины при искровом пробое газов. Журнал технической физики. 1980. Т.50. №34 с.536-539.
1960-Пенинг Ф. Электрические разряды в газах. М. 1960. 100с.+
1994-Петров Н.И. Аванский В.Р. Бомбенкова Н.В. Измерение напряженности электрического поля в стримерной зоне и чехле канала лидерного разряда. Журнал Технической Физики. 1994. т.64. вып.6. с.50-60.+
1972-Пластинин В.В. Введение в физику газового разряда. Иркутск. ИГУ. 1972. 218с.

1980-Райзер Ю.П. Основы современной физики газоразрядных процессов. М. Наука. 1980. 415с.
1986-Базелян Э.М. Горбнов А.Ю. Электричество. 1986. №11. с.27-33.
1987-Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М. Наука. 1987. 592с.+
1988-Базелян Э.М. Ражанский И.М. Искровой разряд в воздухе. Новосибирск. Наука. 1988. 164с.

1992-Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М. Наука. 1992. 535с.+
1997-Райзер Ю.П. Базелян Э.М. Искровой разряд. М. МИФИ. 1997. 320с.+
1997-Базелян Э.М. Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. Физматлит. 320с.
2009-Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М. Наука. 2009. 736с.

1968-Ретер Г. Электронные лавины и пробой в газах. М. Мир, 1968. 208с.
1937-Рожанский Д.А. Физика газового разряда. ОНТИ. 1937.
1980-Сергеев Ю.Г., Соколова М.В. Распределение заряда по поверхности при разряде в газовом промежутке с диэлектриком на электроде. Электричество. 1980. №2. с.61-63.
1972-Сливков И.Н. Электроизоляция и разряд в вакууме. М. Атомиздат, 1972. 304с.
1997-Смирнов А.С. Прикладная физика. Физика газового разряда. СПб. СПбГУ. 1997. 69с.+
1972-Смирнов Б.М. Физика слабоионизованного газа. М.: Наука. 1972.

1938-Стекольников И.С. Беляков А.П. (ВЭИ) Влияние различных факторов на развитие искрового разряда. Электричество. 1938. №3. с.25-28.+
1943-Стекольников И.С. Физика молнии и грозозащита. М. Л., 1943.
1947-Стекольников И.С. Молния и гром. Гостехиздат. 1947. 40с.+
1960-Стекольников И.С. Природа длинной искры. М. АН СССР. 1960.
1980-Тэнэссеску Ф. Крамарюк Р. Электростатика в технике. Пер. с рум. М. Энергия. 1980. 57с.

1982-Фельдман В.И., Пивоваров О.Н., Курсевич П.А. /Теплофизика высоких температур. 1982. т.20. №1. с.25.
1964-Френсис Г. Ионизационные явления в газах. М. Атомиздат. 1964. 304с.+

1935-Энгель А., Штенбек М. Физика и техника электрического разряда в газах. Т.1. Основные законы. М. ОНТИ НКТП. 1936. 251с.+
1936-Энгель А., Штенбек М. Физика и техника электрического разряда в газах. Т.2. Свойства газовых разрядов. Технические применения. М. ОНТИ НКТП. 1936. 382с.+
1959-Энгель А. Ионизованные газы. М. 1959. 332с.+

1935-Шехтер А.Б. Химические реакции в электрическом разряде Л.М. ОНТИ ГРОТЛ. 1935. 153с.+

Применение коронного разрядов для очистки газов.

2008-Huang XR1, Li GF, Li J, Wu Y. Desulphurization with multi-needle-water film electrodes by corona discharge. Huan Jing Ke Xue. 2008 Sep;29(9):2649-53.

Исследуется установка по очистке воздуха от диоксида серы (SO₂). Установка состоит из пленки воды и многоигольчатый электрод из нержавеющей стали. Под действием плазмы коронного разряда происходит удаления диоксида серы за счет образования серной кислоты. Исследована зависимость эффективности очистки от напряжения, концентрации и продолжительности воздействия коронного разряда.

Зарубежные материалы по газовому разряду.

- 1965-Dawson G.A. Winn W.P. A model for Streamer Propagation. Zeitschrift fur Physik. 183. 1965.
- 1971-Blaszuk P. (United Aircraft Corp.) Self stabilizing electrodes. Patent US3743881. 1973.
- 1974-Bapt J.C., Al B., Mayoux C. Corona Frequency Analysis in Artificial Cavities in Epoxy Resins. National Academy of Sciences, Washington, DC. 1974.
- 1975-Penning, F. M. Electrical discharges in gases. New York: McMillan Co. 1975.
- 1985-Goldman, M. Goldman, A. Sigmond, R.S. (1985) The corona discharge, its properties and specific uses. Pure & Appl. Chem. 57(9). P.1353-1362.
- 1990-High-voltage engineering: theory and practice, edited by M. Khalifa. M. Dekker, New York. 1990.
- 2003-Yu. S. Akishev, M.E. Grushin, V.B. Karal'nik, I.V. Kochetov, A.E. Monich, A.P.Napartovicgh, N. I. Trushkin, Evolution of the Radial Structure of a Negative Corona during its Transformation into a Glow Discharge and a Spark, Plasma Phys. Rep. 29(2) 176 (2003).
- 2006-Kenneth L. Kaiser. Electrostatic discharge. 2006.
- 2007-J. Zhang, K., Adamiak, G.S.P. Castle. Numerical modeling of negative-corona in oxygen under different pressures. Journal of Electrostatics 65, 174-181, 2007.
-

Technische Universiteit Eindhoven. Netherlands.

<http://www.tue.nl>

W.F.L.M. (Wilfred) Hoeben

- 1999-Hoeben, W.F.L.M., Veldhuizen, E.M. van, Rutgers, W.R. & Kroesen, G.M.W. (1999). Gas phase corona discharges for oxidation of phenol in an aqueous solution. Journal of Physics D: Applied Physics, 32(24), L133-L137.
- 1999-Hayashi, D., Hoeben, W.F.L.M., Doms, G., Veldhuizen, E.M. van, Rutgers, W.R. & Kroesen, G.M.W. (1999). LIF measurements for phenol degradation in an aqueous solution by pulsed corona discharges. In H.F. Doebele & K. Muraoka (Eds.), Proceedings of the 9th international symposium on laser-aided plasma diagnostics: Lake Tahoe, California, USA, 26 September-1 October 1999, (p.193-198).
- 2000-Hayashi, D., Hoeben, W.F.L.M., Doms, G., Veldhuizen, E.M. van, Rutgers, W.R. & Kroesen, G.M.W. (2000). LIF diagnostic for pulsed-corona-induced degradation of phenol in aqueous solution. Journal of Physics D: Applied Physics, 33(12), 1484-1486.
- 2000-Hayashi, D., Hoeben, W.F.L.M., Doms, G., Veldhuizen, E.M. van, Rutgers, W.R. & Kroesen, G.M.W. (2000). Influence of gaseous atmosphere on corona-induced degradation of aqueous phenol. Journal of Physics D: Applied Physics, 33(21), 2769-2774.
- 2000-Hoeben, W.F.L.M., Veldhuizen, E.M. van, Rutgers, W.R., Cramers, C.A.M.G. & Kroesen, G.M.W. (2000). The degradation of aqueous phenol solutions by pulsed positive corona discharges. Plasma Sources Science and Technology, 9(3), 361-369.
- 2001-Van Veldhuizen, EM. Rutgers, WR. Corona discharges: fundamentals and diagnostics. Proc. Frontiers in Low Temp. Plasma. 2001.
-

10.3 Распространение разряда по поверхности, скользящий разряд.

10.3.1 Физика скользящего разряда.

При сильном токе, когда разряд растекается по поверхности объекта (а не уходит внутрь объекта), на поверхности объекта образуется след от разряда в виде разветвленной фигуры. Для образования поверхностного следа необходимо высокое напряжение, большой ток, продолжительное время воздействия. След на поверхности оставляет удар молнии (большой ток), или действие постоянного высокого напряжения. При распространения разряда по поверхности объекта ток распространяется по пути наименьшего сопротивления, поэтому образуется разветвленная структура. При протекании тока по поверхности происходит нагревание, и разрушение поверхностного слоя.

При воздействии на электроды высоковольтного импульса напряжения с амплитудой 10^4 - 10^5 В и скоростью нарастания $\sim 10^{12}$ В/с в разрядном промежутке складываются условия, характерные для наносекундного пробоя. Напряжённость электрического поля в промежутке может усиливаться до 10^2 раз на микронеровностях поверхности диэлектрика и электродов. При этом время развития разряда становится соизмеримым со временем протекания элементарных процессов в плазме, что приводит к отклонению от лавинного (таунсендовского) и стримерного механизмов, и даже при протекании больших токов ($\sim 10^5$ А) разряд остаётся диффузным, канал дугового разряда не образуется.

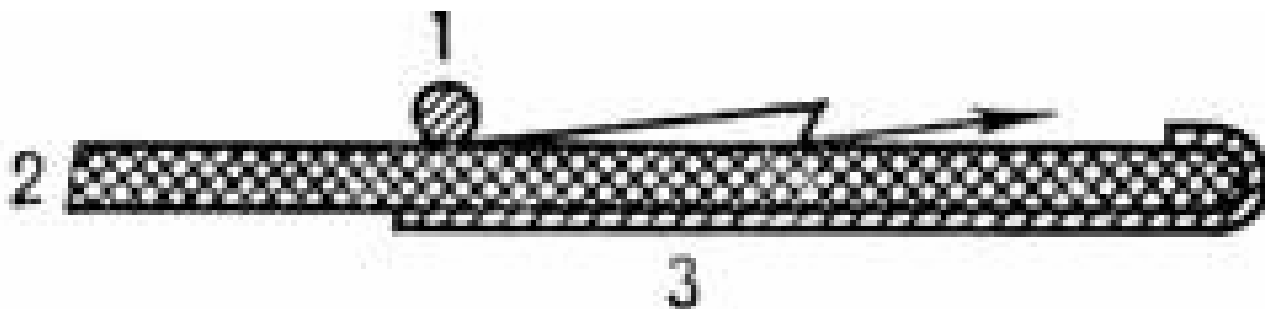


Рис. 10-3-1. Типичная конфигурация электродов, между которыми происходит скользящий разряд, 1-электрод (тонкая проволочка), 2-слой диэлектрика, 3-второй электрод.

1928-Marx E., Archiv fur Elektrotechnik. 1928. 20. p.589.

1930-Marx E., Der Durchschlag der Luft im unhomogenen elektrischen Feld bei verschiedenen Spannungsarten, Elektrotech. Zs., 1930. 51. p.1161.

1932-Rosenlocher P. Archiv fur Elektrotechnik. 1932. 26. 19.

Исследовали разряд, когда фотопластинка располагалась перпендикулярно к плоскому электроду, а острое лежало не ее поверхности.

1948-Allibone T.E. Journ. Inst. Electr. Eng. 1938. 82. p.513.

Он исследовал разряд между острием и плоскостью, расположенной сбоку.

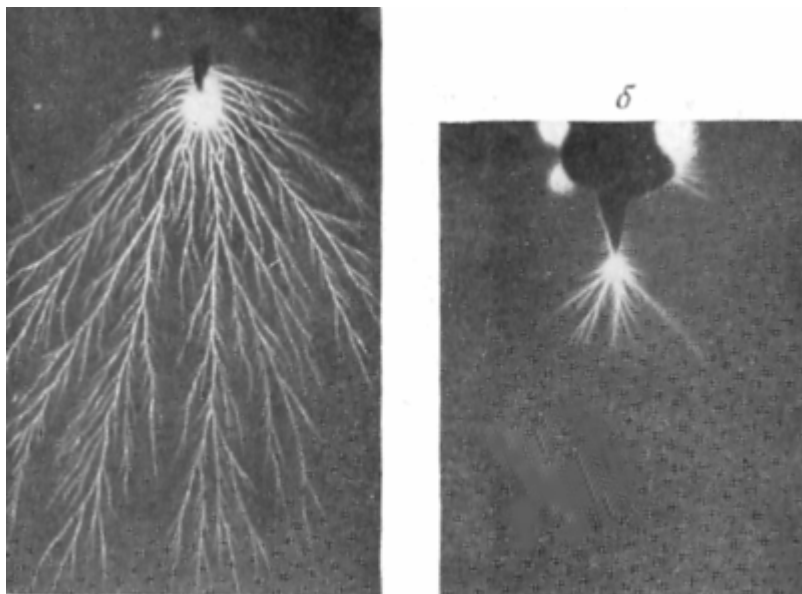


Рис. 10-3-2. Фигура Лихтенберга, слева-положительное напряжение на острие, справа-отрицательное напряжение на острие.

1964-Дашук Павел Никанорович, СПбГТУ, Санкт-Петербург.

1964-Дашук П.Н. Исследование и разработка основных элементов емкостных генераторов больших импульсных токов. Кандидатская диссертация. Ленинград. Институт электромеханики, 1964.

1975-Дашук П.Н. Сергеенкова Е.П. Спектроскопические исследования характеристик скользящего разряда в стримерной и искровой стадиях. Всес. Семинар по физике газовых лазеров. Новосибирск. 1975. с.154.

1975-Дашук П.Н. Челноков Л.Л. Ярышева М.Д. Электрофизические характеристики стримерной стадии скользящего разряда. Электронная техника. 1975. Вып.6 с.9.

1975-Дашук П.Н., Челноков Л.Л., Ярышева М.Д., Характеристики скользящего разряда по поверхности твердых диэлектриков применительно к высоковольтным коммутаторам. «Электронная техника», сер. 4. «Электровакуумные и газоразрядные приборы», 1975, №6, с.9.

1979-Дашук П.Н. Челноков Л.Л. Некоторые особенности распределения электрического поля в системах формирования скользящего разряда. Журнал технической физики. 1979. т.49. №6. с.1241-1244.

1983-Дашук П.Н., Кулаков С.Л. Влияние ускоренных электронов на формирование наносекундного скользящего разряда. 6-я Всесоюзн. конф. по физике низкотемпературной плазмы. Ленинград, 1983, т.2, с.390

1983-Дашук П.Н., Дементьев В.А., Ярышева М.Д. Электрооптические исследования развития скользящего разряда и формирования обратного лазера. Письма в Журнал Технической Физики. 1983. т.9, с.89.

1984-Дашук П.Н. Скользящий разряд по поверхности диэлектриков и его применение при создании электрофизических устройств. 2-е Всесоюзное совещание по физике электрического пробоя газов, ч. I, с.58, Тарту, 1984.

1986-Дашук П.Н. **Докторская диссертация** посвященной исследованию физики развития скользящего разряда и его многочисленным приложениям при разработке различных электрофизических устройств: газовых разрядов, коммутаторов, устройств микроэлектроники. 1986.

1993-Дашук П.Н. Характеристики незавершенного скользящего разряда в воздухе при $P=105\text{Па}$. Письма в Журнал Технической Физики. Т.19, вып.18. с.21-26.+

1998-Дашук П.Н. Кулаков С.Л. Чистов Е.К. Восстановление спектра рентгеновского излучения скользящего разряда наносекундного диапазона. Письма в Журнал Технической Физики. 1998. т.24. №7. с.39-44.+

1999-Дашук П.Н. Скользящий разряд в устройствах газоразрядной визуализации. «Наука, Информация, Сознание». Санкт-Петербург. 1999. с.70.

Профессор Санкт-Петербургского Политехнического Университета д.т.н. П.Н.Дашук провел ряд экспериментов с фотографированием разрядных токов, типа скользящих разрядов конденсаторных батарей в воздухе. Фотографии в 3-5 кратном увеличении приводятся на рисунках. Причем, на рисунке изображены автографы отрицательного скользящего разряда по фотопленке. Изолирующий диэлектрик-полиэтилен толщиной $d=0,12\text{мм}$. Трехкратное увеличение. Максимальный разрядный потенциал $V=-15\text{кВ}$. Скорость подъема напряжения $V=1012\text{ В/с}$, $T_{\text{ф}} = 15\text{нс}$ ($15 \cdot 10^{-9}\text{ с}$).

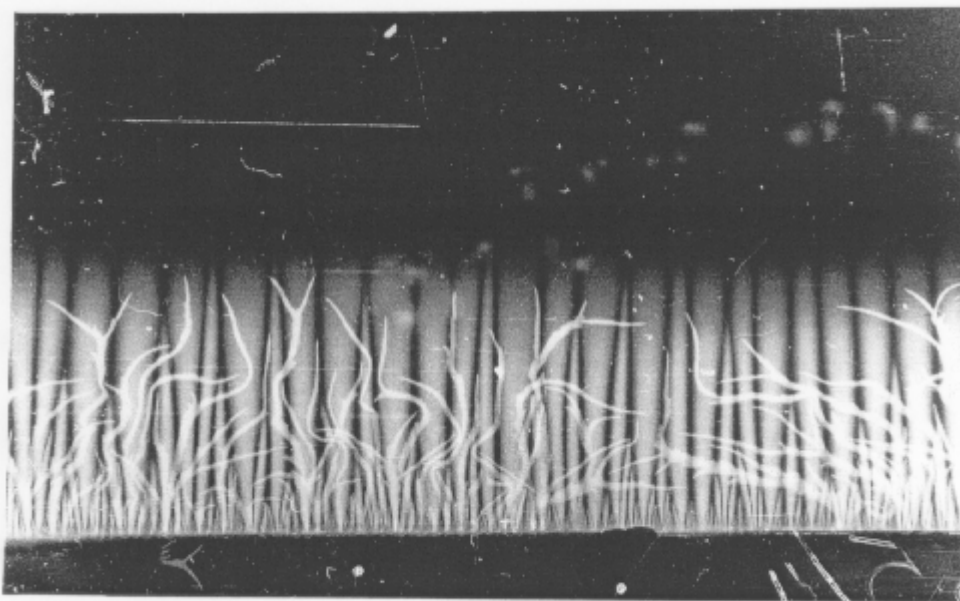


Рис. 10-3-3. Автографы скользящего разряда (-) по фотопленке (трехкратное увеличение).

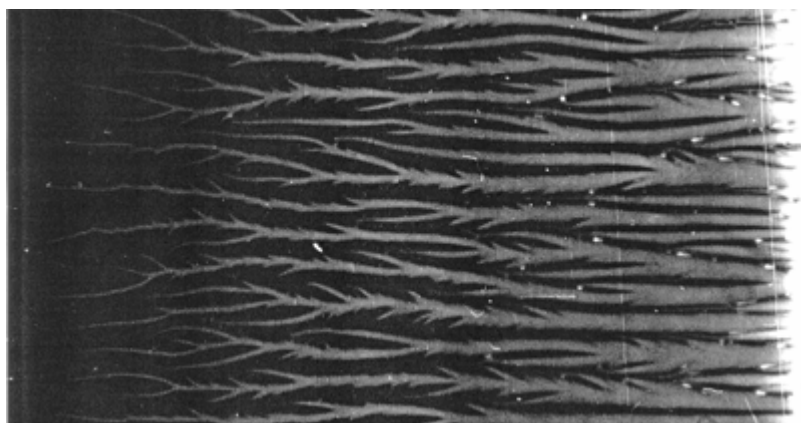


Рис. 10-3-4. Автографы скользящего разряда (+) по фотопленке (пятикратное увеличение).

На рисунке изображены автографы положительного скользящего разряда по фотопленке. Изолирующий диэлектрик-полиэтилен толщиной $d=0,5\text{мм}$. Пятикратное увеличение. Максимальный разрядный потенциал $V=+15\text{кВ}$. Скорость подъема напряжения $V=1012\text{ В/с}$; $T_{\text{ф}}= \text{нс}$ ($15 \times 10^{-9}\text{ с}$).

1991-Базальян Эдуард Меерович д.т.н. проф. зав. лабораторией молниезащиты Энергетический Институт (ЭНИИ) им. Г.М. Кржижановского

1991-Базелян Э.М. Электричество. 1991. №11. с.27.

Распространение разряда вдоль диэлектрика. Волна ионизации стартует от острия и скользит в газе вдоль тонкой диэлектрической пленки, покрывающей заземленную металлическую поверхность. При малой толщине пленки (десятки микрон) и относительной диэлектрической проницаемости 5 (полимеры) результирующая погонная емкость плазменного канала может быть на 2-3 порядка больше, чем у такого же канала в газе. При напряжении 10-20кВ удавалось формировать скользящие искровые каналы длиной в несколько метров. При этом разряд развивается именно в воздухе. Материал диэлектрика в образовании плазмы участия не принимает.

Чем тоньше пленка, тем больше емкость канала, тем длиннее разряд.

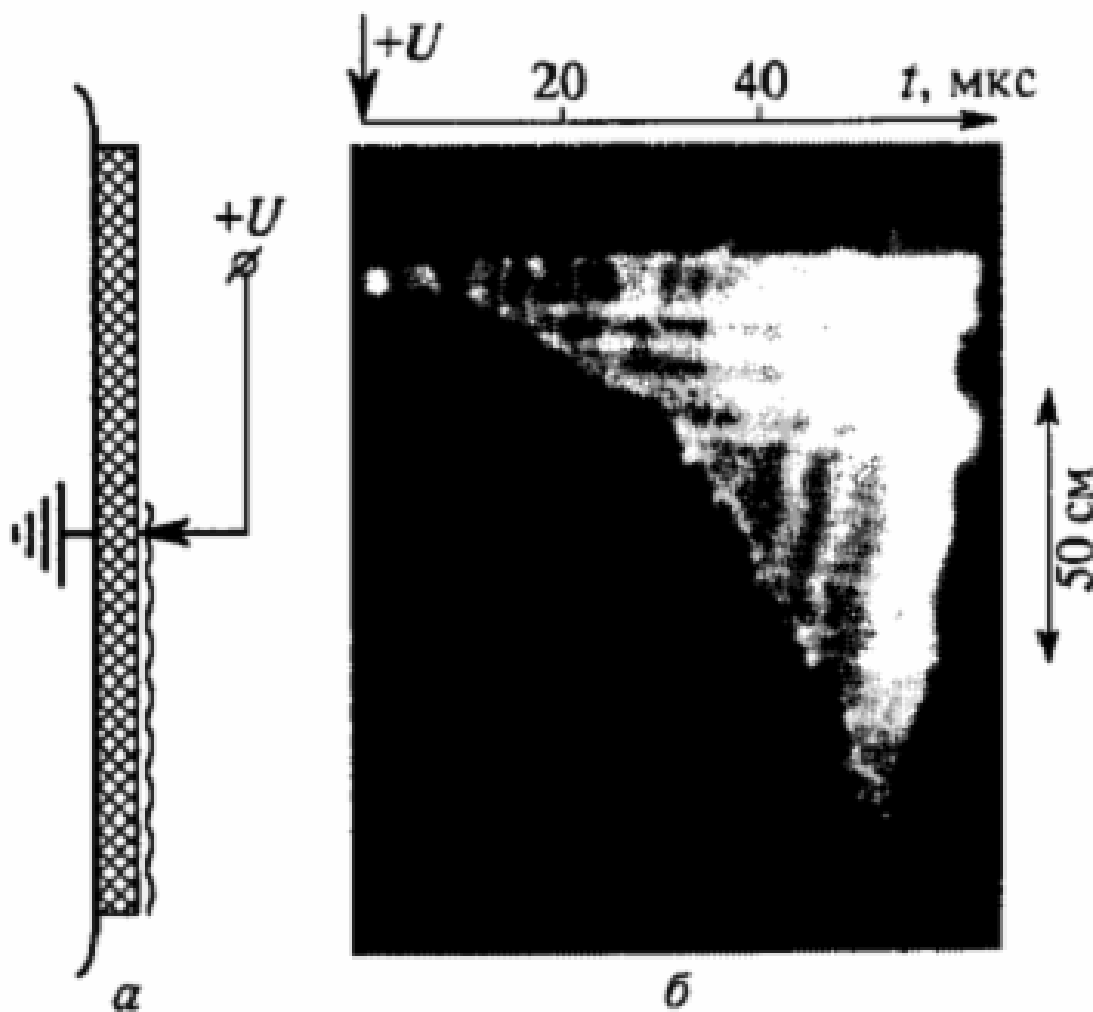


Рис. 10-3-5. Принципиальная схема и фоторазвертка скользящего разряда в воздухе от стержневого электрода вдоль листа оргстекла толщиной 4мм, расположенного на заземленной плоскости, служащей катодом.

Подавался положительный импульс с длительностью фронта 70мкс. В момент перекрытия напряжение равнялось 100кВ, что в 5 раз меньше, чем необходимо для лидера в воздушном промежутке такой же длины.

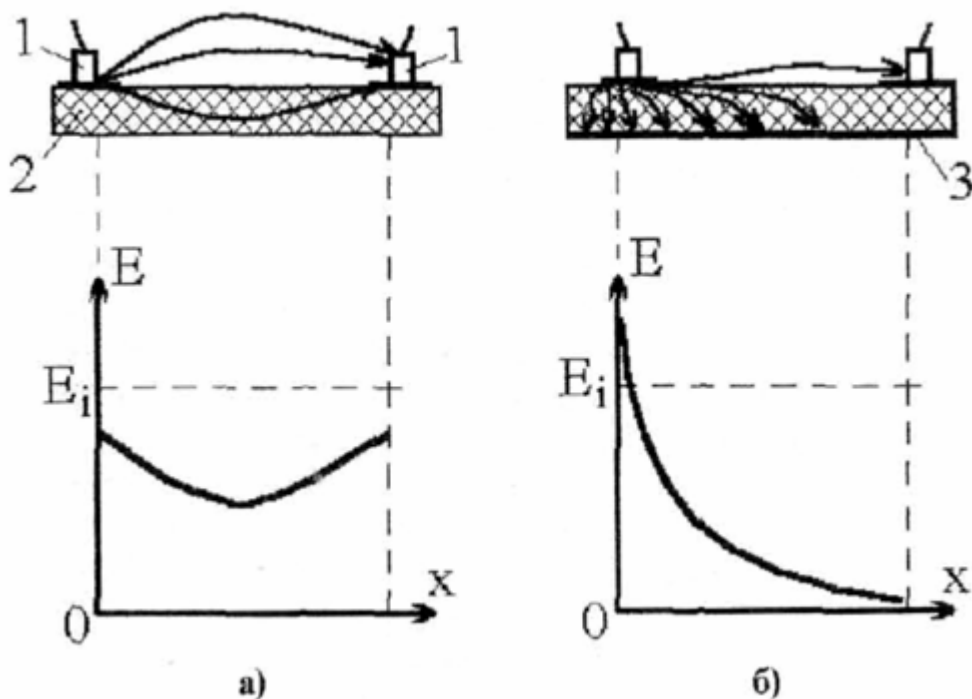


Рис. 10-3-6. Распределение напряженности электрического поля вдоль поверхности твердого диэлектрика, а-металлическая плоскость отсутствует, б-под диэлектриком имеется металлическая плоскость, соединенная с одним из электродов. 1-цилиндрический электрод, 2-диэлектрик, 3-металлическая плоскость.

В случае (б) нормальная составляющая поля становится существенно больше касательной составляющей. Чем тоньше диэлектрик, тем выше напряженность электрического поля, и тем ниже напряжение возникновения коронного разряда. При незначительном повышении напряжения коронный разряд переходит в стримерный, что визуально видно по появлению тонких нитей, развивающихся вдоль поверхности. При развитии разряда ток переноса в канале замыкается через диэлектрик в виде тока смещения. При этом на поверхности почти мгновенно возникает заряд, который снижает напряженность электрического поля в канале разряда у поверхности и ионизационные процессы в этой области прекращаются. Поэтому разряд развивается на некотором расстоянии от поверхности, слабо взаимодействуя с ней.

1998-Журавлев О.А. Самара, Самарский государственный аэрокосмический институт.

2003-Шорин В.П., Журавлев О.А., Ивченко А.В. Результаты зондовых измерений потенциала на поверхности диэлектрика с униполярным коронным разрядом. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. т.5. №1. с.32-36.

Приведены результаты регистрации распределения потенциала на поверхности односторонне фольгированной диэлектрической пленки в поле отрицательной короны постоянного напряжения при изменении ширины разрядного промежутка. С помощью методов **электрографической визуализации зарядовых рельефов** и зондовых измерений показано, что с увеличением высоты игольчатого коротрона наблюдается возрастание потенциала на периферии зарядового пятна. При этом в средней части радиуса зарядового пятна происходит снижение градиента потенциала на подложке. Полученные результаты способствуют развитию физической модели зарядовых рельефов, играющих определяющую роль в стабилизации газоразрядных процессов униполярной барьерной короны.

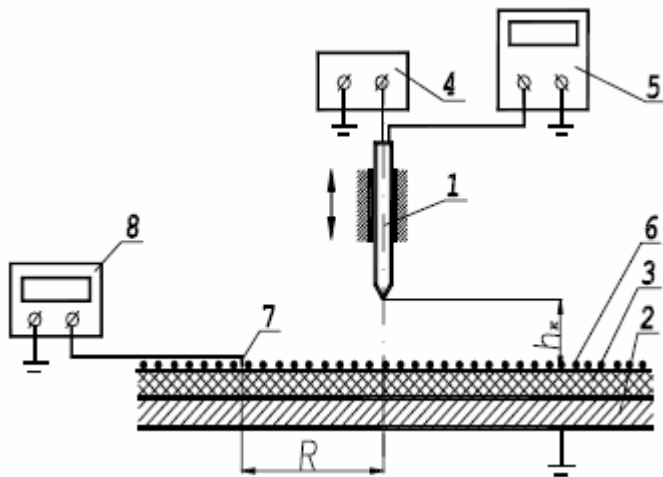


Рис. 10-3-7. Схема экспериментальной установки: 1-коронирующий электрод-игла, 2-металлический экран, 3-диэлектрик, 4-высоковольтный блок питания, 5-электростатический вольтметр С-197, 6-монослой электрографического порошка, 7-контактный зонд, 8-электростатический вольтметр С-95/8 или С-95/3.

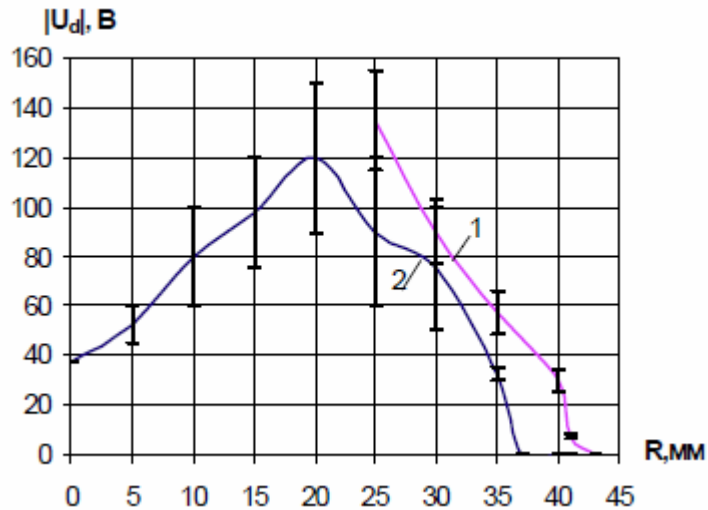


Рис. 10-3-8. Изменение потенциала U_d на поверхности диэлектрика в зависимости от расстояния R до оси разряда: 1-при включенном коротроне ($U_k = -8$ кВ), 2-после снятия напряжения с коротрона.

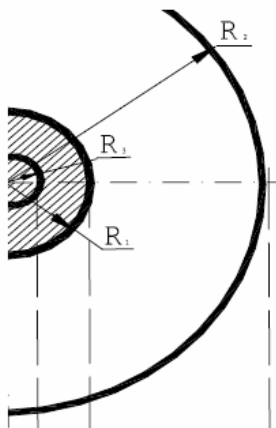


Рис. 10-3-9. Характерные границы электрографических структур на поверхности диэлектрика: $R_1 = 15-20$ мм-радиус кольцевой структуры сформированной при $h_k \leq 0,5$ мм и $U_k = -8$ кВ, $R_2 \approx 40$ мм радиус внутренней границы кольцевой структур после подъема коротрона на $h_k = 3$ мм, $R_3 = 5-7$ мм-радиус пятна разрядки диэлектрика на коротрон после снятия напряжения.

1998-Журавлев О.А., Федосов А.И., Марков В.П., Ивченко А.В. Формирование стабилизирующих газовый разряд приборьерных слоев в стационарной системе электродов острие-диэлектрическая пленка экран/Деп. в ВИНТИ №865-В98 от 25.03.98.

1998-Журавлев О.А., Кислицев А.В., Кусочек А.П. и др. Применение электрографического метода для исследования газодинамических процессов скользящего разряда. IV всес. конф. Кинетические и газодинамические процессы в неравновесных средах. М., 1988.

1999-Шорин В.П., Журавлев О.А., Федосов А.И. и др. Разработка модели поверхностной волны зарядов затухающего коронного разряда. Известия Самарского научного центра РАН. 1999. №1.

2003-Акишин А.И. Скользящий разряд по поверхности полимерных материалов в вакууме. ФХОМ, 2003, №5, с.28-31.

2006-Григорьев А.Н. Павленко А.В. Ильин А.П. Карнаухов Е.И. (Томск, ТПУ) Электрический разряд по поверхности твердого диэлектрика. Ч.1. Особенности развития и существования поверхностного разряда. Известия ТПИ. 2006. т.309. №1. с.66-69.+

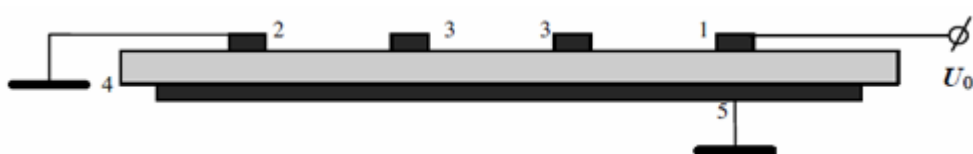


Рис. 10-3-10. Схема установки, 1-высоковольтный электрод, 2-заземляющий электрод, 3-экранирующие электроды, 4-диэлектрик, 5-заземленный электрод.

2006-Григорьев А.Н. Павленко А.В. Ильин А.П. Карнаухов Е.И. (Томск, ТПУ) Электрический разряд по поверхности твердого диэлектрика. Ч2. Исследование сильноточного коммутатора. Известия ТПИ. 2006. т.309. №2. с.79-82.+

2008-Блощицын Владимир. Обзор экспериментальных работ по поверхностному разряду. 2008.+ <http://v-bloshchitsyn.narod.ru>

2009-Анпилов А.М., Бархударов Э.М., Косый И.А., Малых Н.И. (Москва, ИОФ) Микроволновое и лазерное зондирование искрового разряда скользящего по поверхности воды. Конф. 2009.+

2010-Chiba M. Propagation of surface leader discharge in atmospheric air. 2010.

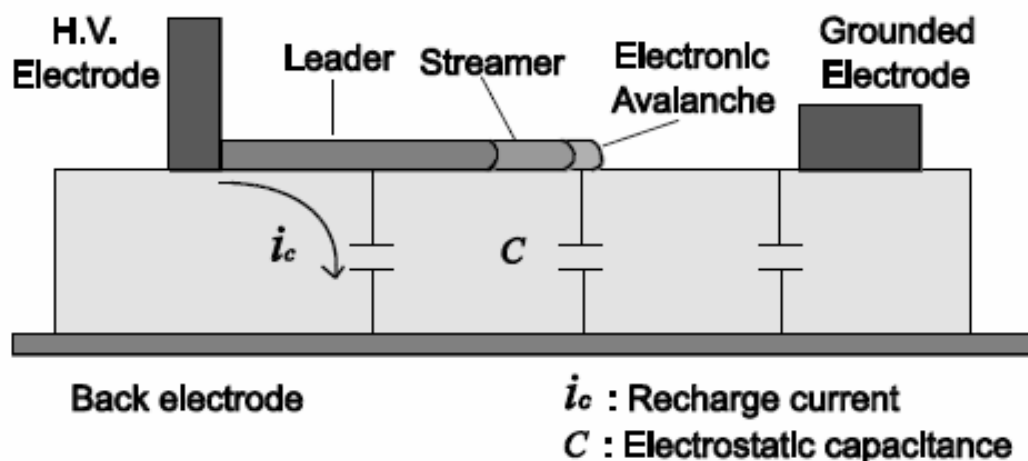


Рис. 10-3-11. Моделирование распространения разряда по поверхности.



Рис. 10-3-12. Разряд между плоским электродом и поверхностью воды.

2013-Wenqin Li, Xiaoqiong Wen, Jialiang Zhang. Photographic Study on Spark Discharge Generated by a Nanosecond High-Voltage Pulse over a Water Surface. Plasma Science and Technology.10/2013. 15(10): p.1020-1024.

2014-Bloshchitsyn Vladimir (СПб. СПбГУ) Review of surface discharge experiments.+

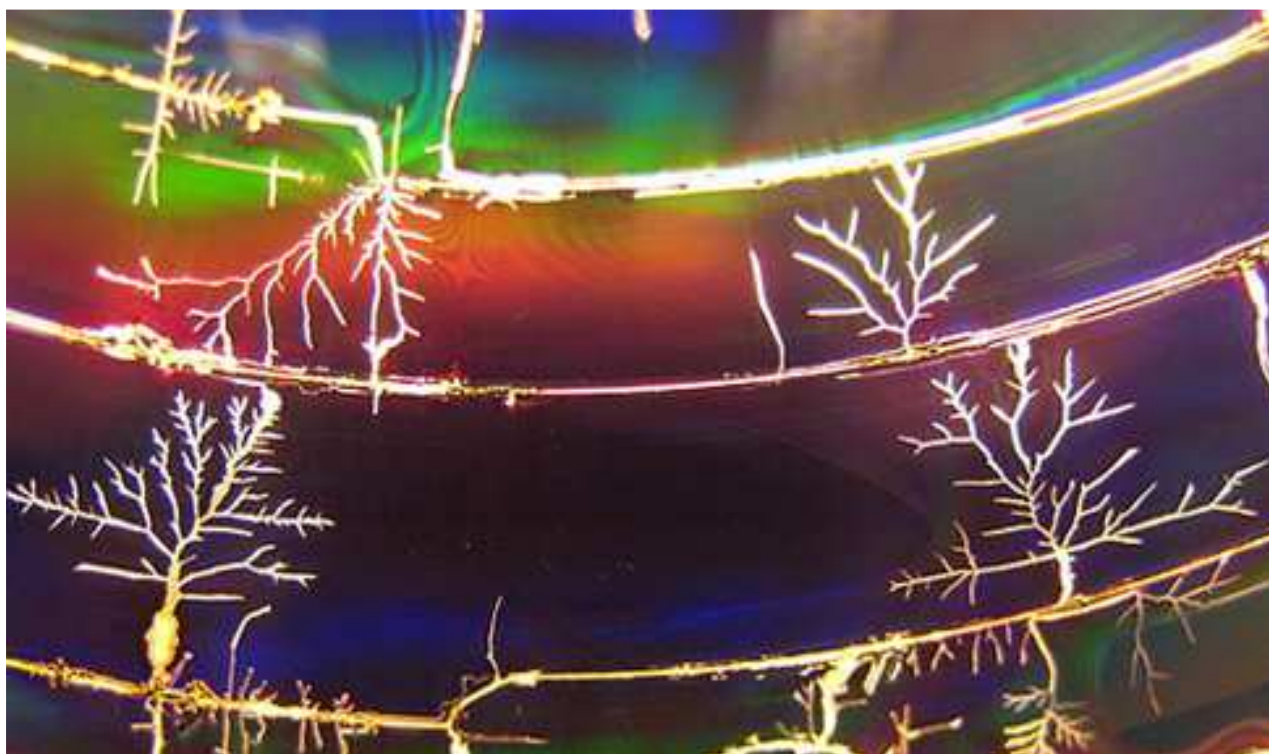


Рис. 10-3-13. Разрушение поверхности CD диска в микроволновой печи.

10.3.2 Распространение разряда по поверхности кожи.

Если у человека кожа влажная, покрыта слоем воды (во время дождя), то при ударе молнии разряд распространяется по поверхности кожи, а не проходит через тело. Это объясняется тем, что электрическое сопротивление у поверхностного слоя воды меньше, чем у тела.

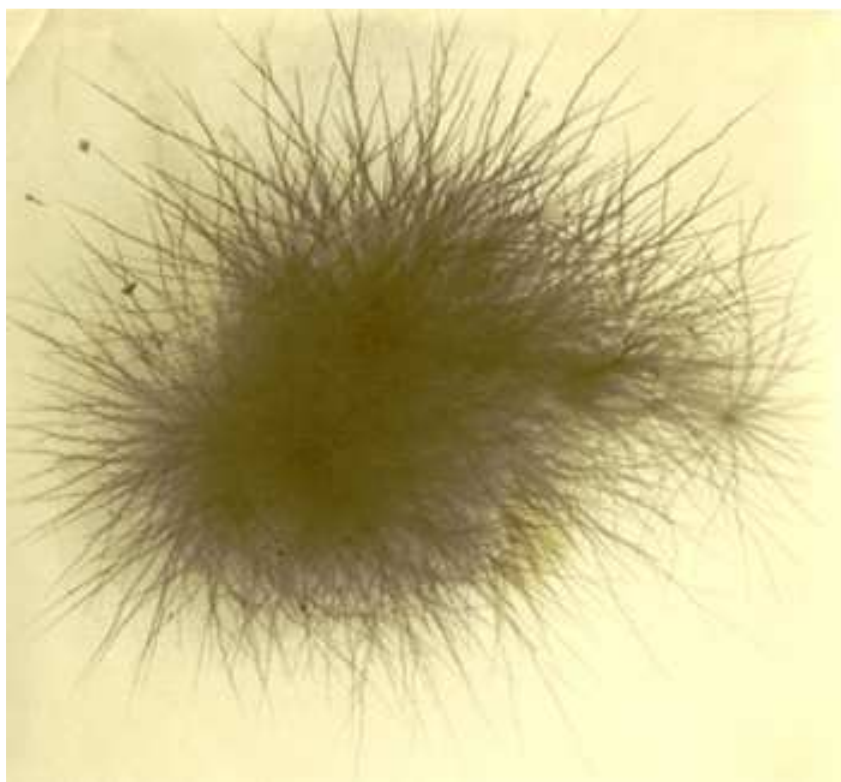


Рис. 10-3-14. Электрофотография, сделанная Наркевичем-Йодко. Название снимка «Вспышка, пойманная на хорошо вымытом теле проститутки». 1882.





Рис. 10-3-15. След на коже после удара молнии.

1794-Parkinson J. Some accounts of the effects of lightning. *Memoirs Med Soc London*. 1794; 2: p.493-507.

1976-Golde RH, Lee WR. Death by lightning. *Proc IEE*. 1976; 123: p.1163-1180.

1987-ten Duis HJ, Klasen HJ, Nijsten MWN. Superficial lightning injuries: their "fractal" shape and origin. *Burns Incl Therm Inj*. 1987; 13: p.141-146.

2003-Michael Cherington, Sheryl Olson and Philip R. Yarnell, "Lightning and Lichtenberg Figures" *Injury: International Journal of the Care of the Injured*, Volume 34, Issue 5, May 2003, P.367-371.

2004-Cherington M. James Parkinson: links to Charcot, Lichtenberg, and lightning. *Arch Neurol*. 2004; 61: p.977.

2007-Michael Cherington, Gilbert McDonough, Sheryl Olson, Rick Russon, Phillip R. Yarnell. Lichtenberg Figures and Lightning: Case Reports and Review of the Literature. 2007. vol.80. p.141-143.+

10.3.3 Распространение разряда по поверхности Земли.

Для образования следа от удара молнии на поверхности земли необходимо выполнение некоторых условий:

- поверхность земли мокрая (например, шел дождь),
- необходимо, чтобы подповерхностный слой был сухой, чтобы разряд не ушел вглубь. (например, подповерхностный слой глинистый, и туда влага не проникла),
- необходимо, чтобы молния была достаточно мощной, чтобы при разряде был большой ток.

Из внешнего вида фигуры разряда видно, что отрицательный заряд из молнии растекался в разные стороны. Наличие в воде на поверхности земли солей способствует увеличению электропроводности воды, и соответственно увеличению размеров образовавшейся фигуры.

При ударе молнии в Землю искровые каналы вдоль ее поверхности могут распространяться на 100м и более.



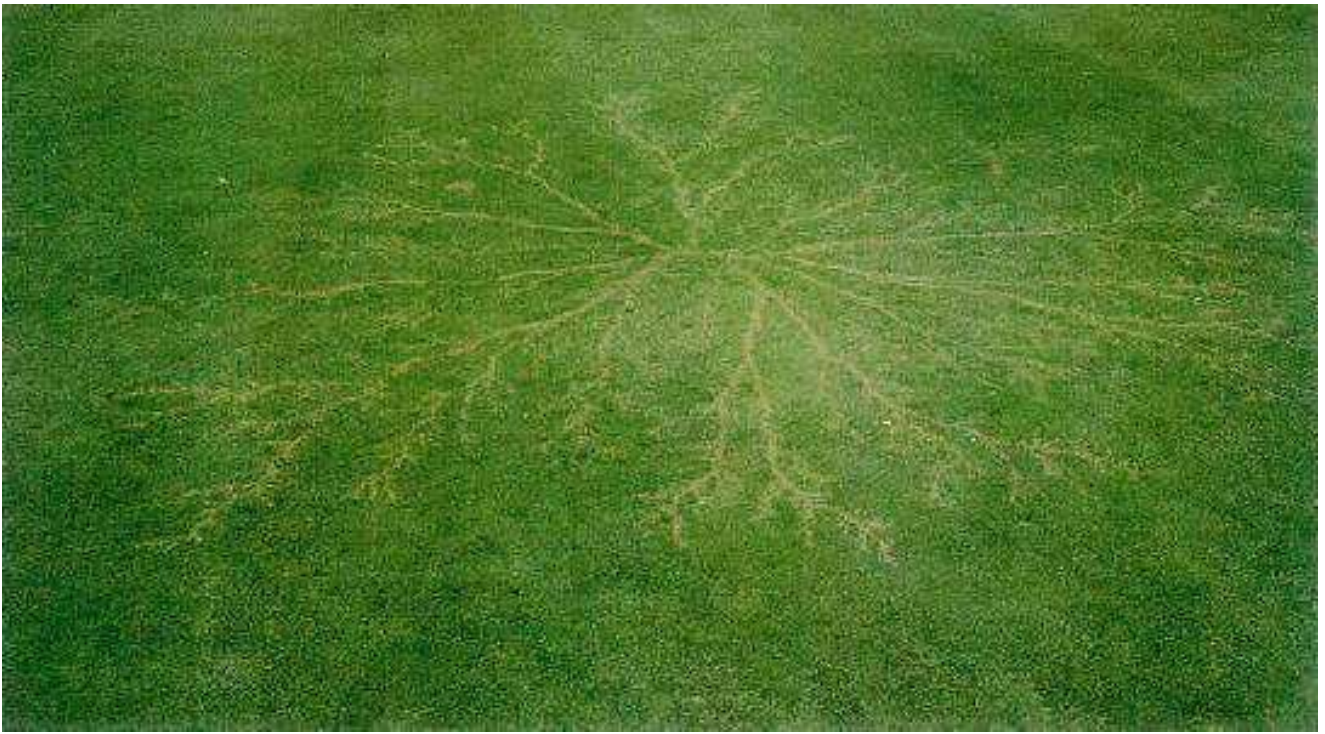


Рис. 10-3-16. Распространение разряда по поверхности влажной Земли.

10.4 Получение увеличенных изображений свечения.

10.4.1 Вакуумный разряд, люминесцентный экран.

1950-Кирлиан С.Д. Способ получения фотографических снимков различного рода объектов. Патент **118135**. 1958.+

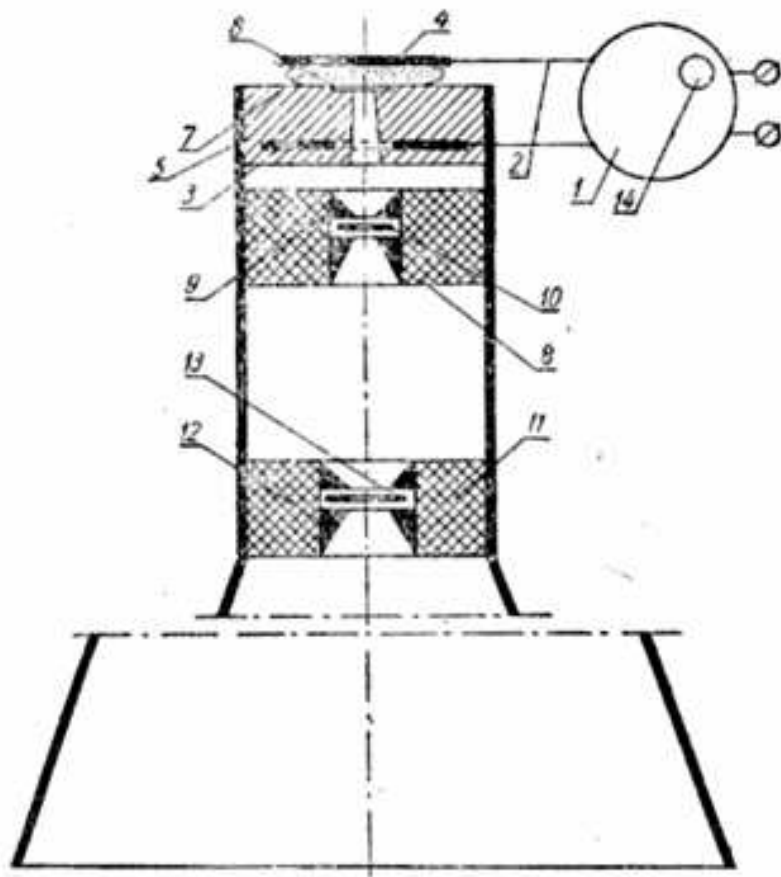


Рис. 10-4-1. Схема устройства.

1952-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. Устройство для получения увеличенных изображений. Патент **125850**. 1960.+ В основном авторском свидетельстве №118135 описан способ получения фотографических снимков различного рода объектов, заключающийся в том, что при передаче изображения через перегородку между объектом съемки и фотоматериалом устанавливают диафрагму, помещая ее в вакуумную трубку с отверстием, прикрытым пластинкой из кристаллического диэлектрика, а в качестве второй обкладки конденсатора используют светящийся под действием электронов экран, заменяющий одновременно и фотоматериал. Настоящее изобретение является дальнейшим развитием указанного способа и касается устройства для получения по этому способу увеличенных изображений. Сущность устройства заключается в том, что в нем применены обкладки с различной величиной действующих участков, помещенные в вакуумную трубку с давлением газа порядка от 3×10^{-3} а до 8×10^{-3} мм ртутного столба. Это позволяет упростить передачу изображения путем исключения магнитных линз. В устройстве одна из двух обкладок конденсатора, имеющая меньшую площадь, выполнена поворотной и снабжена гнездами для помещения исследуемых объектов. Кроме того, применена дополнительная обкладка с центральным отверстием, соединенная через дроссель с экраном, что дает возможность повысить увеличение изображения.

1960-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. Высокочастотное устройство для получения увеличенных изображений. Патент **149163**. 1962.+

1976-Адаменко В.Г. Кирлиан В.Х. Кирлиан С.Д. Устройство для получения увеличенного изображения объекта. Патент **662900**. 1979.+ Целью изобретения является получение изображения удаленных объектов. Цель достигается тем, что в предлагаемом устройстве на пластине, закрывающей отверстие в диэлектрической диафрагме, расположен слой фоторезиста. Для управления степенью увеличения между металлической диафрагмой и флуоресцирующим экраном введено сопротивление.

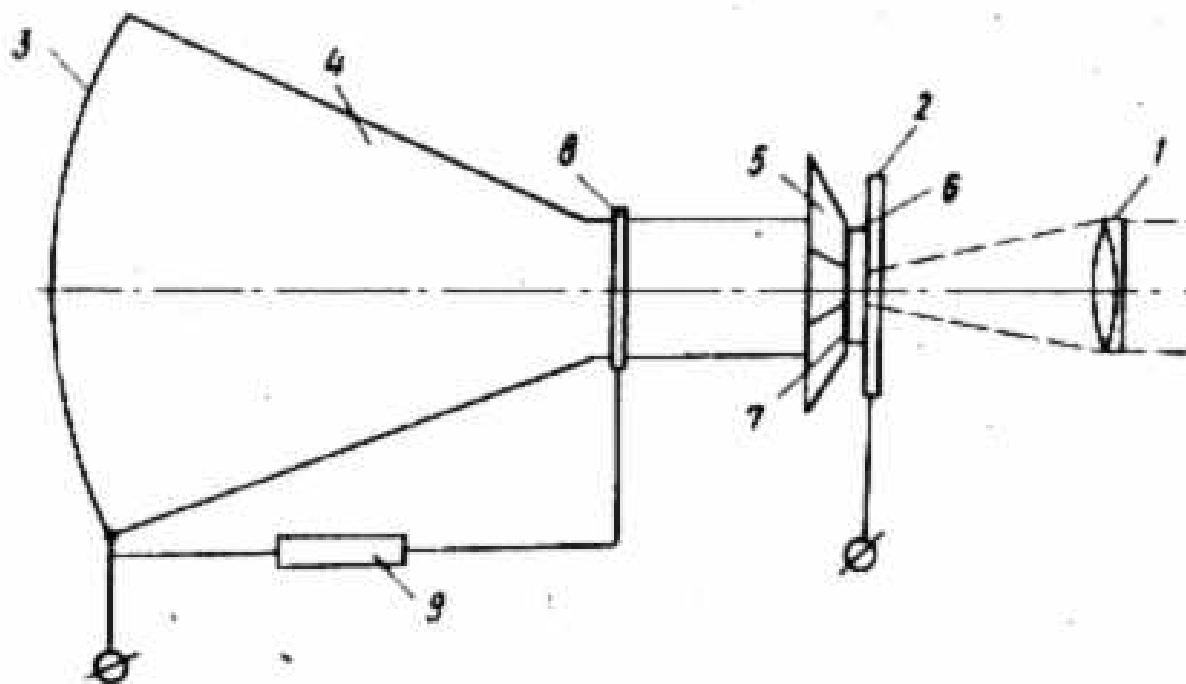


Рис. 10-4-2. Схема устройства, 1-оптическая система, 2-прозрачная обкладка, 3-флуоресцирующий экран, 4-колба низкого давления, 5-диэлектрическая диафрагма, 6-пластина, 7-фоторезист, 8-металлическая диафрагма, 9-переменное сопротивление.

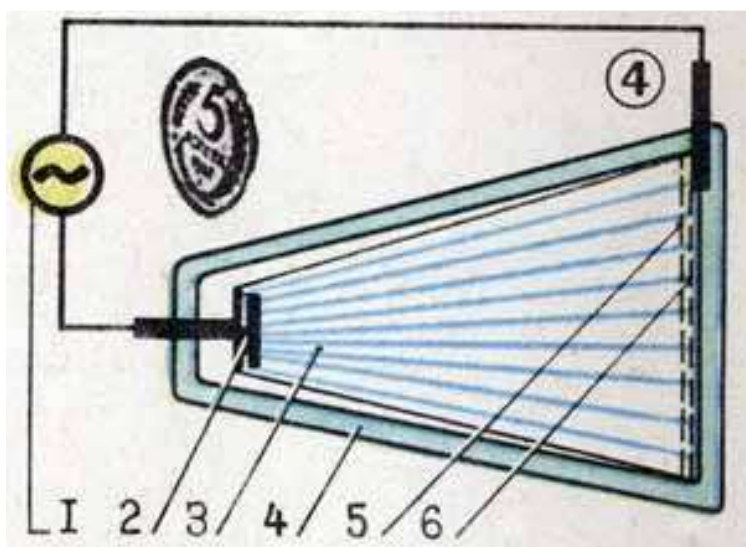


Рис. 10-4-3. Получение изображений в высокочастотном разряде в газе низкого давления. 1-генератор, 2-электрод-монета, 3-силовые линии электрического поля, 4-колба, 5-люминесцентное покрытие, 6-прозрачное токопроводящее покрытие.

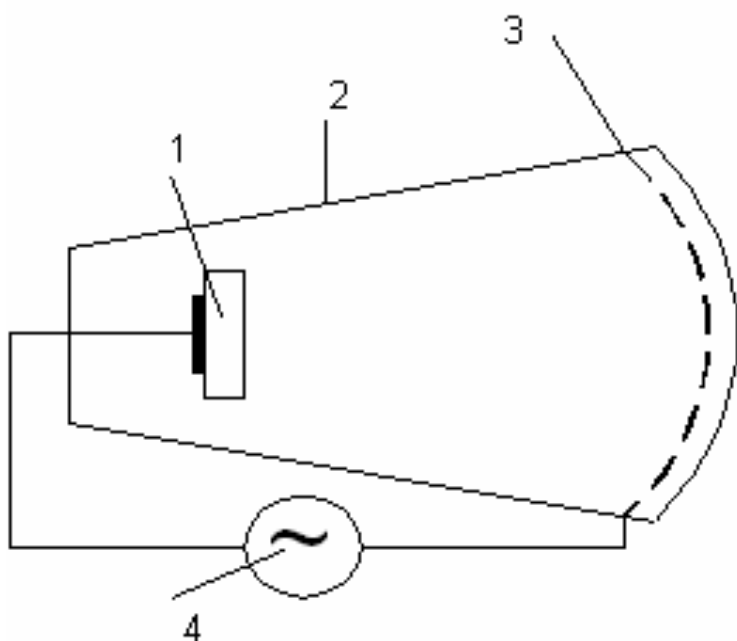


Рис. 10-4-4. Схема устройства для вакуумной ГРВ: 1-исследуемый объект, 2-герметичный баллон, 3-люминесцентный экран, 4-источник напряжения. Увеличенное изображение объекта помещенного внутри герметичного баллона, формируется на токопроводящем люминесцентном экране в виде темного рисунка на более светлом фоне.

Получение четких изображений при вакуумной ГРВ возможно лишь в строго определенных условиях. Первое условие состоит в том, что на объект должен быть подан отрицательный относительно экрана потенциал. Из этого следует, что образование изображения обусловлено бомбардировкой экрана электронами. Второе условие состоит в том, что поток электронов не рассеивается при движении к экрану. Это возможно при низком давлении. При вакуумной ГРВ основную роль играет эмиссия электронов объектом. Она происходит в результате бомбардировки поверхности объекта быстрыми тяжелыми частицами. Основную роль при этом играют положительные ионы, вытягиваемые электрическим полем из прианодной области.

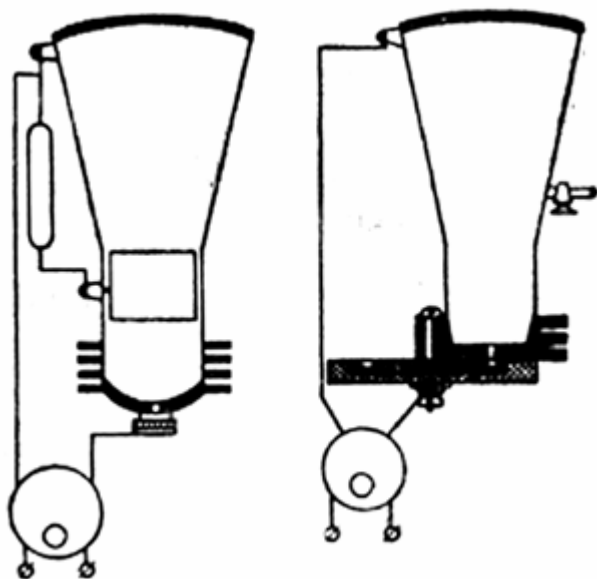


Рис. 10-4-5. Схема установки.

10.4.2 Получение изображения свечения на люминесцентном экране.

Для усиления свечения можно использовать люминесцирующие пленки или люминесцирующие покрытия. Люминофор преобразует невидимое УФ излучение в видимое излучение. За счет этого увеличивается яркость и информативность свечения. Можно использовать пленку, пропитанную люминофором, для работы на обычной ГРВ-камере. Это повысит яркость и информативность получаемых изображений. В качестве покрытия, преобразующего УФ излучения в видимый свет можно использовать любой люминофор, который светится под действие УФ излучения, а это почти все люминофоры. При этом время послесвечения не критично, при длительном послесвечении происходит накопление излучения стримеров.

1965-Кирлиан С.Д. (Краснодар).

Кирлиан С.Д. проводил эксперименты с получением изображений в вакууме на люминесцентном экране.

1974-Адаменко В.Г. (Москва).

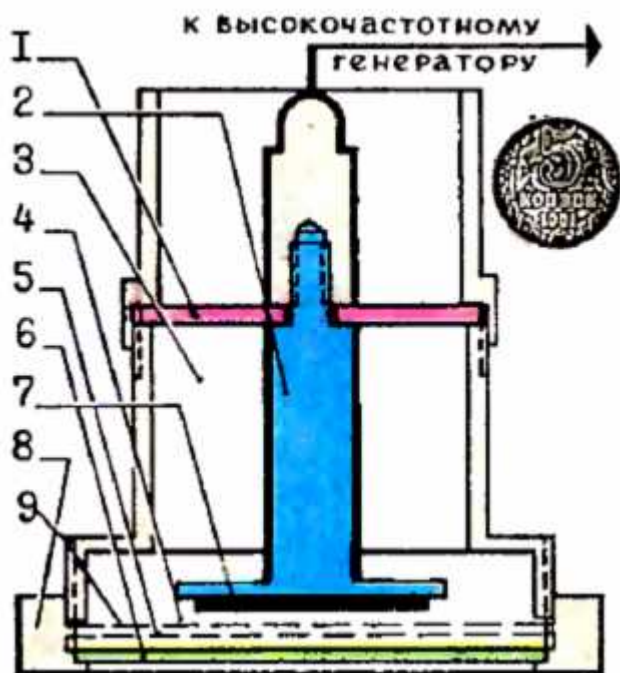


Рис. 10-4-6. Регистрация свечения на люминесцентном экране: 1-тефлоновая шайба, 2-электрод, 3-коаксиал, 4-разрядный промежуток, 5-прозрачное токопроводящее покрытие, 6-стеклянная шайба, 7-объект исследования (монета), 8-кольцо для регулировки разрядного промежутка, 9-электролюминесцентное покрытие.

1974-Адаменко В.Г. Загадки «высокочастотной» электроники. Техника-молодежи. 1974. №10. с.55-57.

1994-Бойченко А.П. (Краснодар) Использовал покрытие стеклянного электрода люминофором для создания устройства регистрации газоразрядного свечения.

2006-Иванов И.П. (Ульяновск) **Фотолюминесцирующая прокладка.**

2006-Абдулов И.И. Алтынбаев Е.В. Бабич А.Ю. Иванов И.П. Котович И.А. Тишкин Э.Ю. Тюрин С.С. Исследование зависимости спектра свечения Кирлиан от химического состава объекта и окружающей его газовой атмосферы/Наука. Информация. Сознание./X-й Межд. конгресс по биоэлектрографии. СПб. 2006.+

Достаточно эффективным образом трансформация УФ света в видимую область может быть получена с использованием обычной тонкой бумажной салфетки. Фотолюминесценция целлюлозы под воздействием газоразрядного свечения, как показали эксперименты, позволяет в 2-2,5 раза повысить яркость получаемого изображения.

2010-Игнатьев Н.К. (Новосибирск) **Специальное люминесцентное покрытие.**

При регистрации свечения пальца на фотопленку происходит адсорбция микрокапелек выделяемой влаги на фотоэмульсии, и это позволяет регистрировать дополнительную информация о процессе свечения. При регистрации с помощью телекамеры палец контактирует с поверхностью стекла. Эта поверхность не адсорбирует микрокапельки, они быстро испаряются и не регистрируются при свечении разряда.

Игнатьевым Н.К. разработана и запатентована технология повышения информативности картин свечения путем нанесения специального покрытия на стеклянную пластину. Покрытие обладает двумя особенностями:

- покрытие преобразует ультрафиолетовый свет разряда в видимый,
- покрытие обладает сорбционными свойствами, сходными со свойствами эмульсионного слоя фотопластины.

В результате применения данного покрытия существенно повышается информативность зарегистрированной короны свечения.

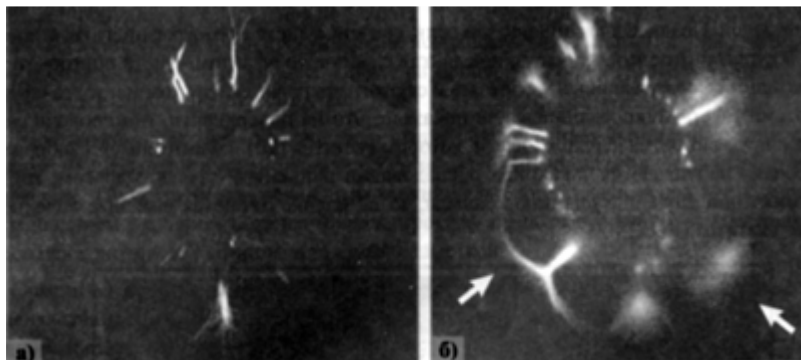


Рис. 10-4-7. Регистрация свечения пальца одного и того же человека при использовании стеклянной пластины без покрытия (а) и с покрытием (б).

2011-Игнатъев Н.К. Электробиоломинесцентное исследование. Новосибирск. 2011. 76с.++

2010-Игнатъев Н.К. Мокроусов А.В. Навроцкий Л.Г. Юдин В.И. Устройство для определения состояния биологического объекта в импульсном поле высокой напряженности /Патент на полезную модель №99947. 2010. Бюл. 34.

Устройство для определения состояния биологического объекта в импульсном электрическом поле высокой напряженности, включающее генератор электрических импульсов, прозрачную пластину, снабженную электродом, выполненным в виде нанесенного на нее слоя оптически прозрачного токопроводящего материала, объектив, оптоэлектронный цифровой преобразователь, компьютер и блок представления информации, при этом выход генератора соединен с электродом, а выход компьютера соединен с входом блока представления информации, отличающееся тем, что дополнительно снабжено **покрытием из флуоресцентного вещества**, преобразующим ультрафиолетовую составляющую высокочастотного разряда в видимое свечение и обладающим адсорбционными свойствами.

10.4.3 Оптическая микроскопия.

1965-Кирлиан С.Д.

В ранее не опубликованных трудах супругов Кирлиан можно встретить работу "Скользкий искровой разряд", в которой авторы приводят результаты экспериментов по **объемному эффекту Кирлиан**. Для зажигания разряда дополнительно используется внешнее электрическое поле, а сам разряд по принципу действия напоминает "Огни святого Эльма". Но от известного аналога его отличают сиреневые или голубые светящиеся узелки шаровой или овальной формы, напоминающие в миниатюре шаровые молнии. Следовательно, используя этот вид разряда можно получать не проекции энергетических каналов, а непосредственное объемное изображение биополя, что позволит производить более точную психодиагностику.

Кирлиан впервые продемонстрировал возможность получения объемных (трехмерных) газоразрядных изображений на примере побегов различных растений.

В созданном приборе использовался прозрачный электрод. Палец прикладывался с нижней стороны электрода, а наблюдение проводилось с верхней стороны прозрачного электрода через микроскоп.

Был создан комплекс на базе микроскопа для наблюдения объемных свечений мелких объектов под микроскопом. Для этого была сконструирована специальная разрядно-оптическая обкладка. 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 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. Фокусировка объектива производится за счет его перемещения в самой обкладке, а у упрощенной обкладки объектив переносится на микроскоп и остается неподвижным. На нем укреплена эбонитовая втулка с боковым “пальцем”. Через косую прорезь в горловине обкладки при повороте ее вправо или влево она может на “пальце” подниматься и опускаться.

Из двух тончайших лабораторных стекол изготовили герметическую камеру толщиной в миллиметр, залили ее токопроводящей жидкостью (обыкновенной водой) и подключили к генератору. Под микроскопом с разрядно-оптической обкладкой видно, что самые разнообразные разрядные каналы совершают сложную работу. Каналы-великаны полыхают лилово-огненным пламенем. А рядом, в “глыбах” кожного покрова, спокойно светятся оранжевые и голубые “карликовые звезды”.

В поле зрения наблюдаемого участка кожи виднеются безжизненные черные пятна. Покрыв мёртвые зоны тонким слоем люминесцирующего порошка, который светится под действием электрических зарядов или ультрафиолетовых лучей, получим, что черные пятна исчезли, и на их месте засветилась зеленым светом наша кожа, на фоне которой продолжали пульсировать разрядные каналы.

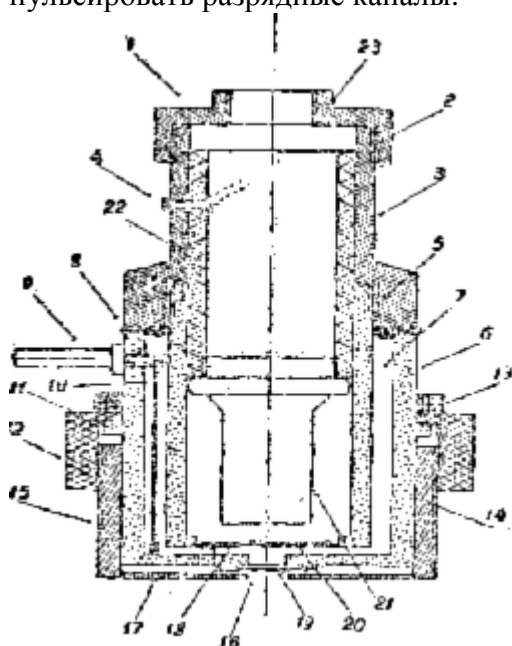


Рис. 10-4-8. Разрядно-оптическая обкладка.

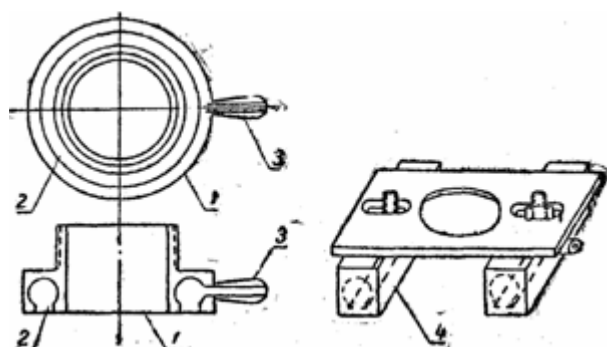


Рис. 10-4-9. Приспособление для растягивания поверхности кожного покрова.

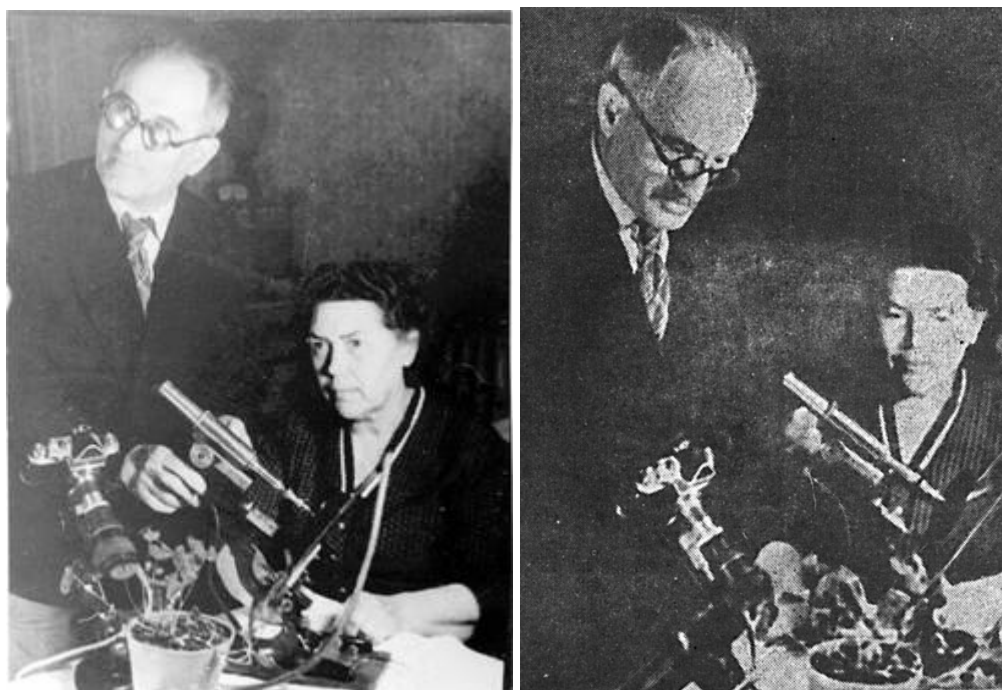


Рис. 10-4-10. Кирлиан Д.С. и Кирлиан В.Х. за работой с прибором на базе микроскопа.



Рис. 10-4-11. Свечение кожи пальца под микроскопом. Поле зрения 4мм.

1956-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. Устройство для наблюдения электрических явлений, протекающих на поверхностях объектов под действием токов высокочастотного поля. Патент **120609**. 1959.+ Для исследования разрядов в увеличенном масштабе прозрачную обкладку конденсатора закрепляют на оптической системе.

1960-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. Высокочастотное устройство для получения увеличенных изображений. Патент **149163**. 1962.+

1976-Адаменко В.Г. Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. Устройство для получения увеличенного изображения объектов. Патент **662900**. 1979.+

1998-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. /Кирлиановские чтения. «Кирлиан 2000». /Под ред. А.П. Бойченко. Краснодар: НПО «Инфорай ко. ЛТД». 1998. с.188.

1976-Dumitescu I.F. (Romania). Исследовал свечение листьев растений под микроскопом. Для этих целей он создал специальную установку на базе микроскопа МС 1 ЮР. При увеличении размера изображения с помощью микроскопа количество света, попадающего на фотопленку, резко уменьшается. В связи с этим необходимо использовать фотоматериалы с повышенной чувствительностью. Для регистрации свечения использовалась специальная фотопленка ORWO RS 2 чувствительная к ультрафиолетовому излучению. Так же использовалась специальная фотоэмульсия, разработанная для радиоскопии в Институте атомной физики (Бухарест).

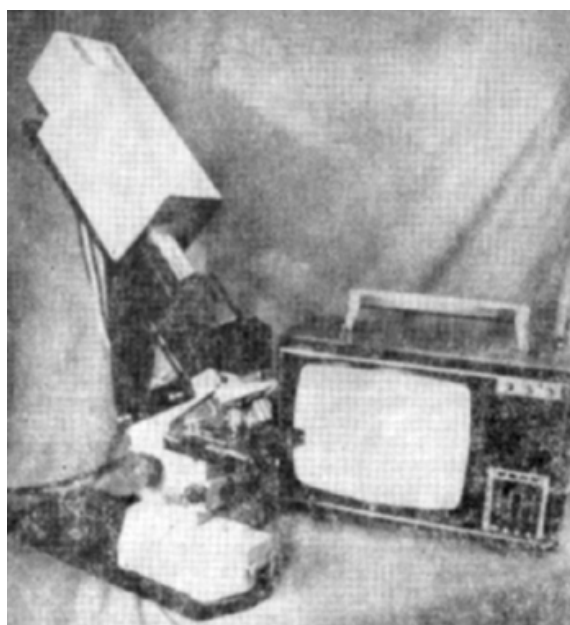
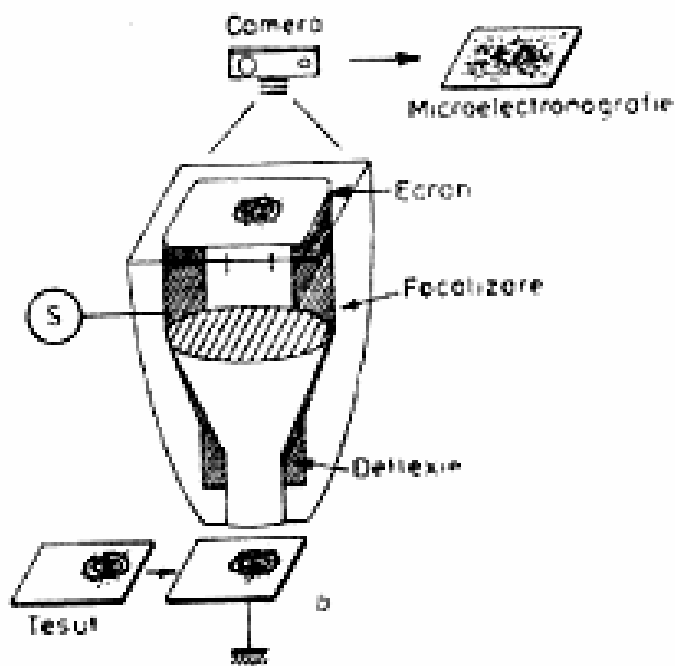


Рис. 10-4-12. Схема установки.

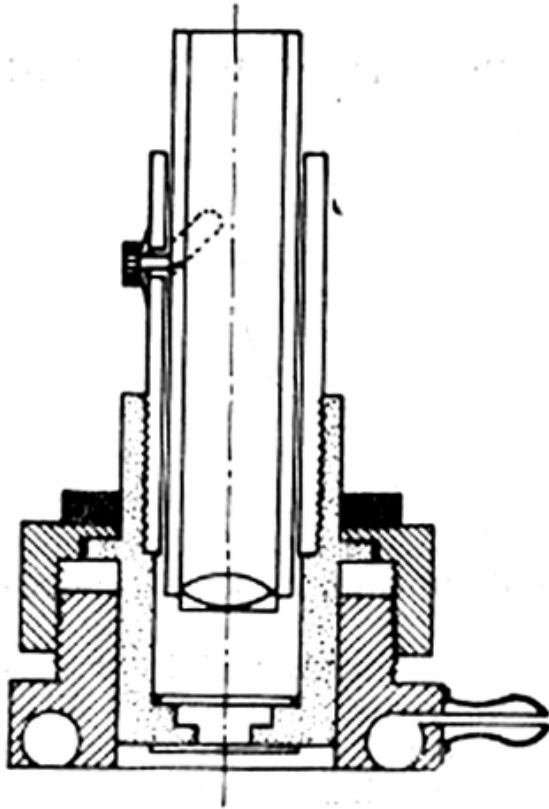


Рис. 10-4-13. Специальное приспособление для наблюдения свечения при увеличении.

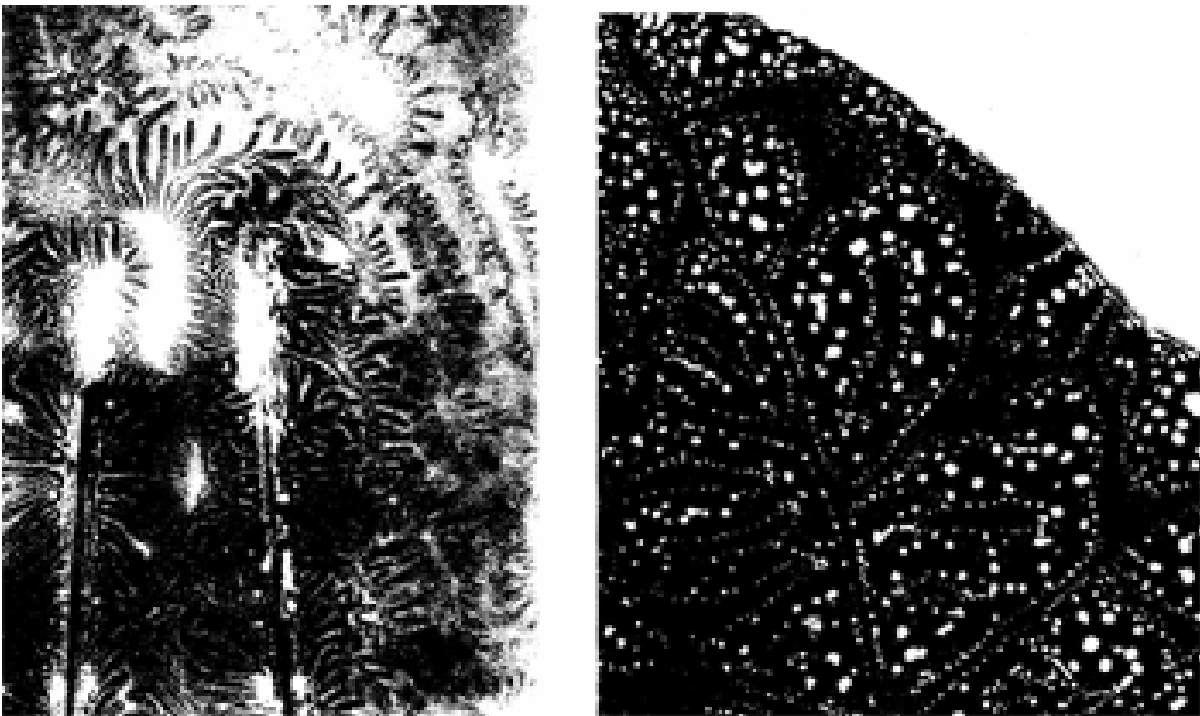


Рис. 10-4-14. Свечение листьев растения под микроскопом.

1976-Dumitrescu I.F. Radu Portocala, Relu Herivan Microelectronography-A method of cell research. Revue Roumaine de Biologie. 1976. t.21. №1. p.19-23.+

2008-Демиденко И.Г. Бойченко А.П. Оценка разрешающей способности устройств для газоразрядной микровизуализации. XIV Всерос. науч. конф. студентов-физиков и молодых ученых. Уфа: Изд-во АСФ России, 2008. с.343-344.

10.4.4 Электронная микроскопия.

1945-Спивак Григорий Вениаминович (1900-1989), МГУ, физический факультет, Москва. Д.ф.м.н., Профессор, заведующий кафедрой электронной оптики и осциллографии (1947-1953), заведующий кафедрой электроники (1966-1985) физического факультета. Многочисленные (более 300) работы Г.В.Спивака посвящены: исследованиям электрического разряда в газах и элементарных процессов в них, решению газокинетических проблем, физической электронике, электронной микроскопии и разнообразным практическим применениям.

1945-профессор МГУ Спивак Г.В. с помощью разрядов, создаваемых импульсами постоянного тока, получал довольно удачные "электрографические" изображения металлических объектов. Накопленный при этих исследованиях опыт пригодился Спиваку при создании зеркальных и вторично-эмиссионных электронных микроскопов.

В 1945-1948 годах профессор МГУ Спивак Г.В. и сотрудники показали, что в условиях искрового разряда при атмосферном давлении можно получать изображения металлических предметов. В последующие (1948-1951) годы проф. Спивак Г.В. разработал конструкцию газоразрядного микроскопа, позволяющего получать на экране увеличенное изображение катода. В 1949-1952г. были разработаны электронно-оптические системы, позволяющие получать изображения объектов при атмосферном давлении, а также в условиях газового разряда высокого и низкого давлений.

Он обратил внимание на то, что при повышении крутизны фронта импульсов, подаваемых на электроды, и уменьшении их длительности качество получаемых электроразрядных изображений микрорельефа одного из электродов заметно улучшается.

1948-Спивак Г.В. Лукацкая Р.А. О втором предельном случае электронной оптики. Доклады АН СССР. Сер. физика. 1948. №3. с.375-378.

1948-Спивак Г.В. Электронно-оптические эффекты при атмосферном давлении /Вестн. Моск. ун-та. 1948. №4. с.37-46.

1948-Спивак Г.В. Столярова Е.Л. Электронно-оптические эффекты при развитии плазмы. Журн. техн. физики. 1948. т.18. №3. с.279-288.

1951-Спивак Г.В. Лукацкая Р.А. Электронная микроскопия малого увеличения при наличии газа атмосферного и пониженного давления /Изв. АН СССР. Сер. физика. 1951. т.15. №4. с.434.

1957-профессор Перве. Лаборатории электронной оптики Национального центра научных исследований в г. Тулузе. Gaston Dupouy (1900-1985). Electron optics. Toulouse, France.

Laboratoire d'Optique Electronique du CNRS (now CEMES-CNRS). Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES).

1966 год 1 марта В.Н.Лысиков, сотрудник Сельскохозяйственного института из г. Кишинёва, встретился с С.Д. Кирлиан. Он рассказал, что Евгений Б. Кириченко его сотрудник, аспирант кафедры физиологии растений стажировался во французской Академии наук, где попал в лабораторию, оборудованную по последнему слову техники. Французский профессор показал ему снимок «электрического состояния» зелёного листа. Профессор сказал, что они имеют большие достижения в фотографировании этим способом. Они уже могут понимать детали, так, например, они видят светящиеся зёрна крахмала в зелёных листьях, которые говорят им об определённых состояниях биологических процессов. Это происходило в **Лаборатории электронной оптики Национального центра научных исследований в г. Тулузе**, директор Дюпуи (Dupouy). Методом фотографирования биологических объектов в высокочастотном поле занимался **профессор Перве**. Плохо только, что эта Лаборатория полусекретная и на запросы не отвечает.

Gaston Dupouy в Тулузе построил первый высоковольтный электронный микроскоп.

1968-High voltage electron microscopy: Gaston Dupouy and Frantz Perrier, laboratoire d'optique electronique du cnrs, toulouse, France.

Центр разработки материалов и структурных исследований (CEMES) является собственной научно-исследовательское подразделение Национального французского Центра научных исследований (УПО 8011), расположенный в Тулузе Гастон Дюпуи кампуса. Эта лаборатория занимается изучением материалов современными методами, в том числе с

помощью просвечивающей электронной микроскопии и сканирующей зондовой микроскопии. SEMES была создана в 1989 году на основе лаборатории электронной оптики, основанной в 1957 году Гастон Dupouy (Laboratoire d'optique électronique, fondé en 1957 par Gaston Dupouy).

10.5 Нестандартные способы регистрации разряда.

10.5.1 Различные способы регистрации разряда.

Для регистрации фигур Лихтенберга на фотобумаге применяется специальный прибор клидонограф (klydonograph).

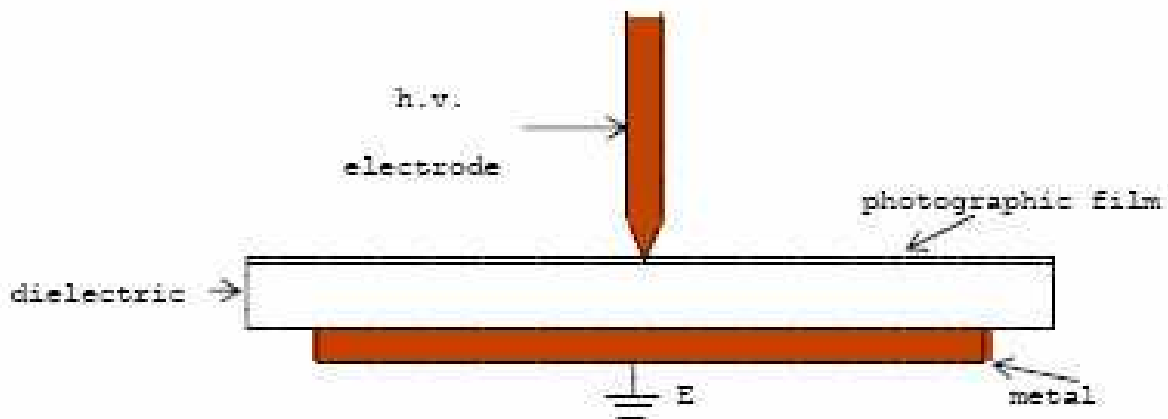


Рис. 10-5-1. Схема прибора клидонографа.

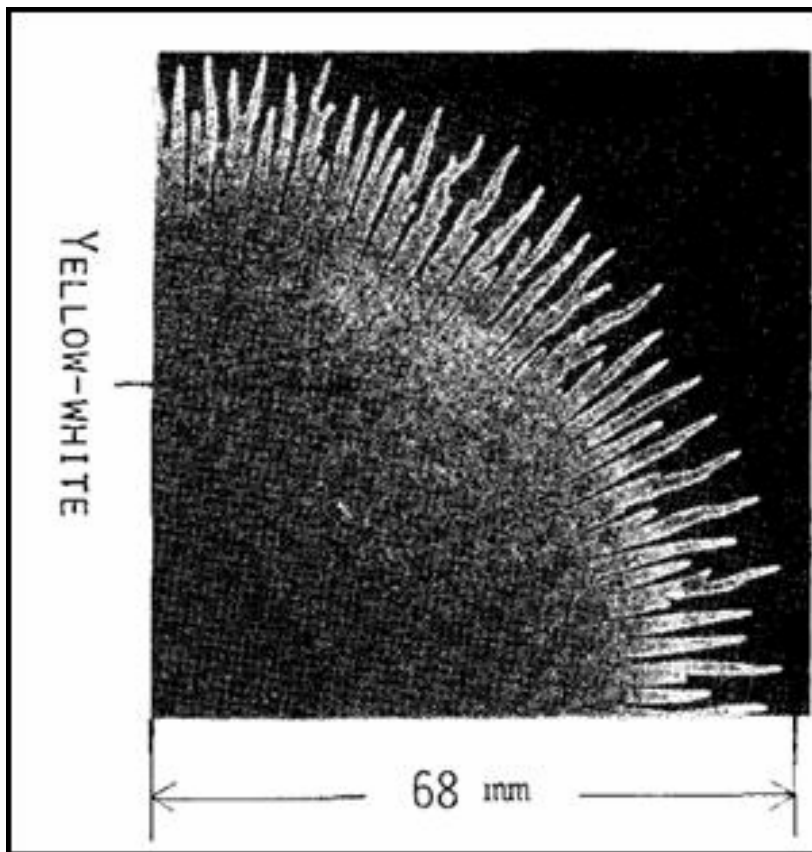


Рис. 10-5-2. Регистрация разряда с помощью фигуры Лихтенберга.

2009-Sobota A., Lebouvier A., Kramer N. J., van Veldhuizen E. M. Speed of streamers in argon over a flat surface of a dielectric /J. Phys. D: Appl. Phys. 2009 г. 42.

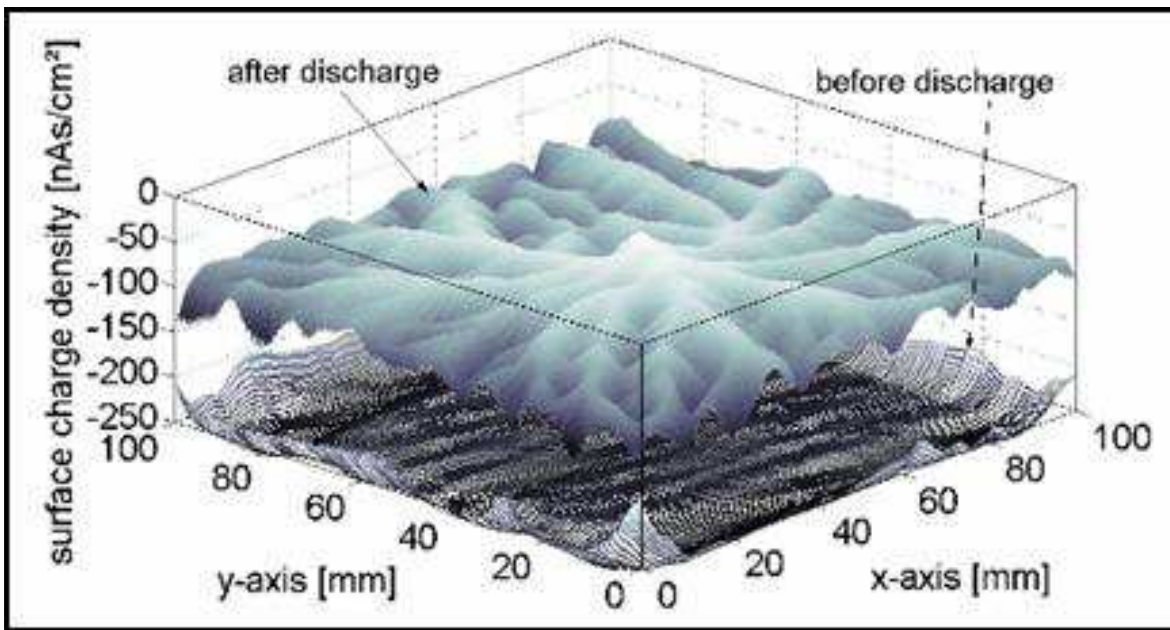


Рис. 10-5-3. Регистрация разряда с помощью электростатического вольтметра.

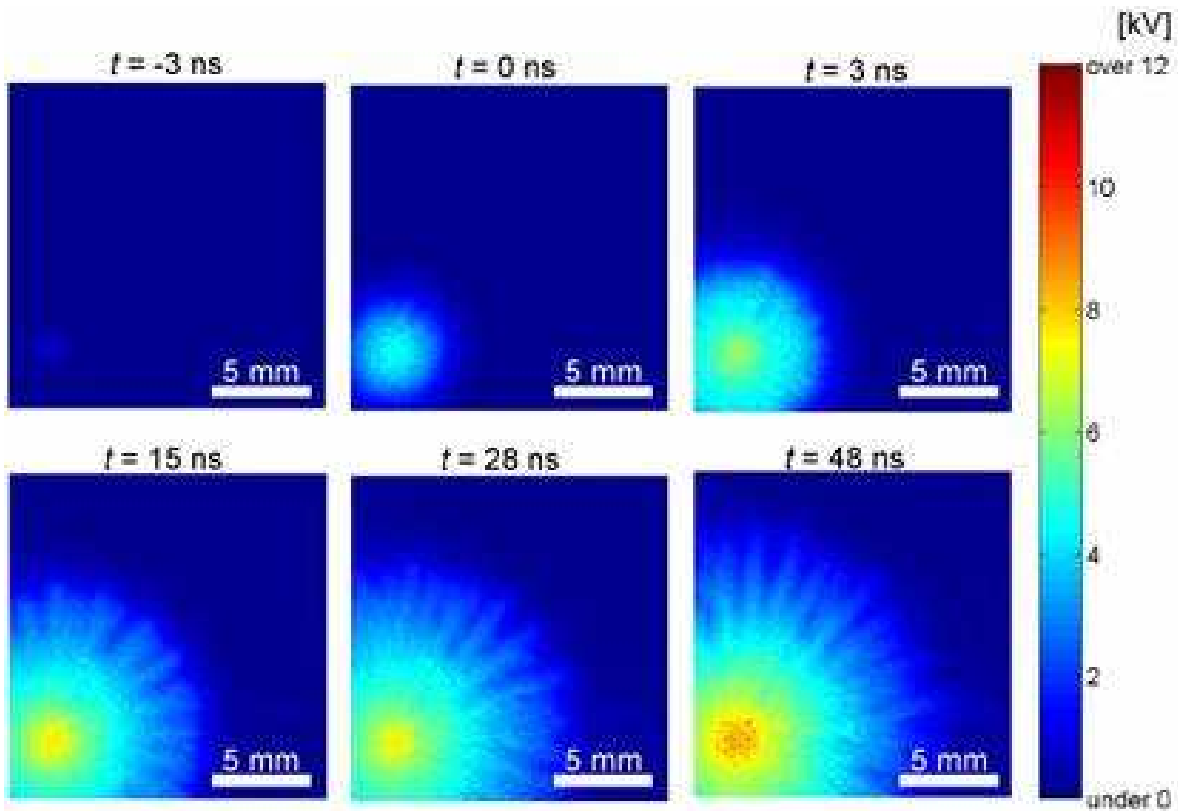


Рис. 10-5-4. Регистрация разряда на поверхности с помощью тепловизора.

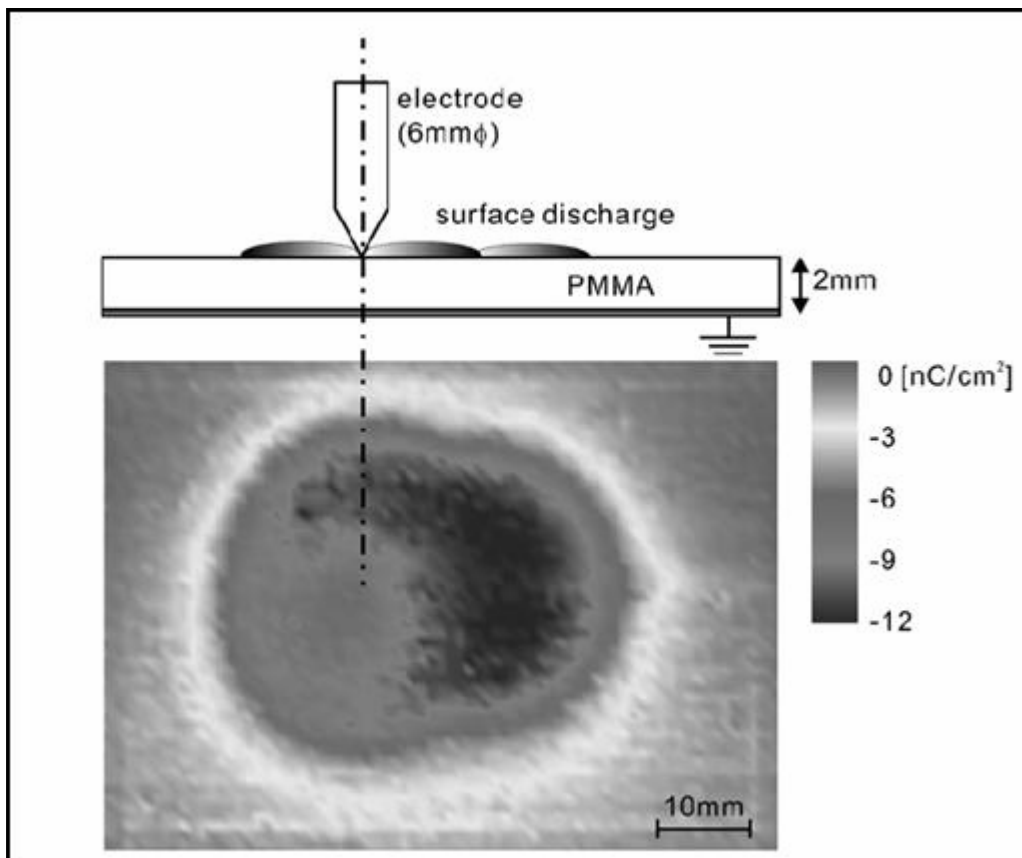


Рис. 10-5-5. Регистрация разряда с помощью датчика Покельса.

2001-Mueller L. Feser, K. Pfindtner, R. Fauser, E. Experimental investigation of discharges for charged plastic or plastic-coated materials /Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP), 2001, Annual Report. Conference on. 2001.

Регистрация разряда с помощью камеры Вильсона.

1920-Чарльз Томсон Вильсон (Wilson)(1869-1959), шотландский физик, разработал камеру для регистрации следов (треков) заряженных частиц. В честь изобретателя камера называется камерой Вильсона (пузырьковая камера, искровая камера, туманная камера). Принцип действия камеры использует явление конденсации перенасыщенного пара: при появлении в среде перенасыщенного пара каких-либо центров конденсации (в частности ионов, сопровождающих след быстрой заряженной частицы) на них образуются мелкие капли жидкости. Эти капли достигают значительных размеров и могут быть сфотографированы.

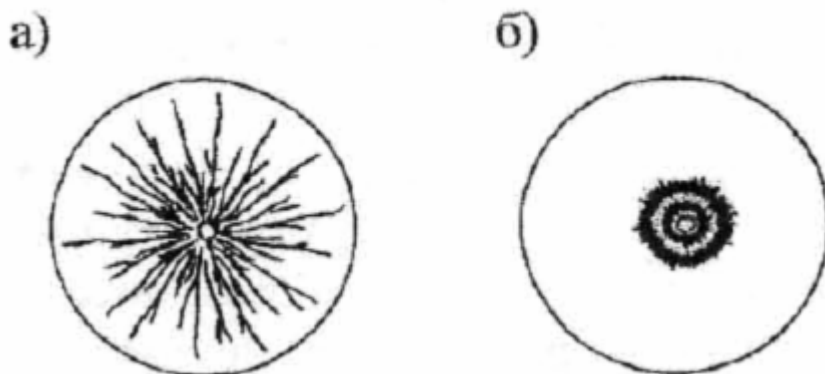


Рис. 10-5-6. Регистрация импульсного разряда с помощью камеры Вильсона, а-положительный, б-отрицательный импульс.

1927-Вильсон был награжден Нобелевской премией по физике «за метод визуального обнаружения траекторий электрически заряженных частиц с помощью конденсации пара».

Регистрация свечения на различных материалах.

1945-A. Morris Thomas. The British Electrical and Allied Industries Research Association. Greenford. Middlesex. UK.

1945-A. Morris Thomas. Electric Discharge on a Dielectric Surface (Lichtenberg Figures). Nature. 13 October 1945. V.156. p.451.+ Разряд регистрировался на полимерной пластине (фенолформальдегид) при напряжении 10кВ. Для регистрации фигур разряда необходимо использовать материал, который является твердым и хрупким при обычной температуре, но размягчается при более высокой температуре. Например, разогретая смола наливается на чистую стеклянную пластину тонким слоем. При застывании смолы образовывался тонкий слой. При воздействии напряжением 10кВ изображение следов разряда не появилось. Тогда пластинку немного нагрели не доводя смолу до размягчения. В этом случае на поверхности при разряде появился след в виде фигуры Лихтенберга. В этот момент нагревание прекращали, иначе при размягчении смолы след пропадает.

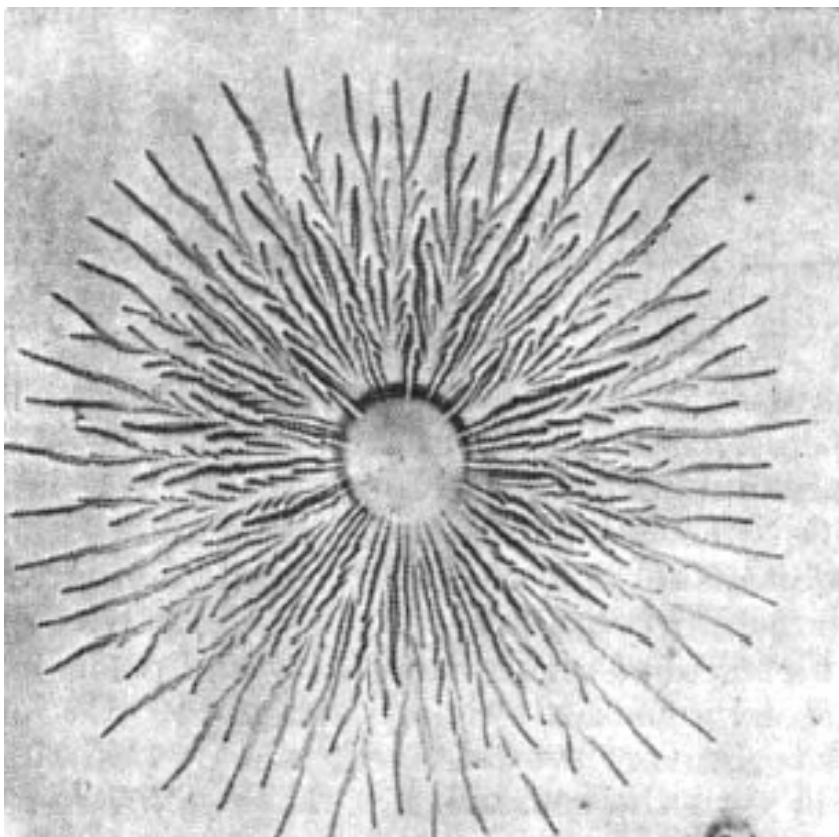


Рис. 10-5-7. Зарегистрированный разряд.

1969-Адаменко В.Г. занимался регистрацией газоразрядного свечения различными способами:
-на фотопленке,
-на люминесцентном экране,
-на электростатической бумаге,
-на термографических пластинках.

1969-Адаменко В.Г. Автоэлектронная эмиссия живых организмов /Вопросы биоэнергетики. Алма-Ата: КазГУ, 1969. В работе совсем не использовались фотографические материалы, поэтому полученные изображения не идентичны, но напрямую связаны с фотографиями Кирлиан. Изображения, полученные данными методами, содержат такие признаки, как внешний ореол, стримеры, и другие детали, не присутствующие в стандартных фотографиях

или электростатических копиях. В первом эксперименте фотографическая бумага случайно отсутствовала между изолятором и заземленным объектом. На участке, где был размещен объект, медная монета, на пластмассовом изоляторе была ясно видна круглая область молочного цвета. В последствии эксперимент был неоднократно повторен. После многих испытаний, очень хорошие изображения типа Кирлиан были получены на поверхности пленок ацетатцеллюлозы, полиметилметакрилата, сортового стекла, канифоли, льняного масла и ряда других материалов. Для получения изображений использовалось высокочастотное электрическое поле высокого напряжения, которое создавалось генератором фиксированной частоты 12 кГц. Напряжение с генератора было повышено до 30 кВ.

При достаточно больших выдержках (порядка нескольких минут) практически на любом диэлектрике (стекле, оргстекле, засвеченной фотопленке и т.д.) можно получить вполне различимое и проработанное в деталях электроразрядное изображение, например, монет и других объектов с развитым рельефом поверхности. По мнению В.В. Кожаринова это происходит за счет переноса вещества и тепловых процессов в разряде.

1982-Кожаринов В.В. Исследование электроразрядного метода визуализации и разработка средств неразрушающего контроля материалов и изделий. Диссертация кандидата технических наук. Минск, 1982. 222с.

1986-Кожаринов В.В., Зацепин Н.Н., Домород Н.Е. Электроразрядный метод визуализации. Минск: Наука и техника, 1986. 134с.

1988-Журавлев О.А. Кислицев А.В. Кусочек А.П. Муркин А.Л. (Куйбышевский авиационный институт им. Акад. С.П. Королева) Способ визуализации поверхностных электроразрядных процессов. Патент 1562833. 1990. Образующиеся газодинамические процессы и зарядовый рельеф на поверхности диэлектрической подложки визуализируют диэлектрическим мелкодисперсным порошком, который наносят тонким слоем на поверхность диэлектрической подложки до подачи напряжения.

1995-Терентьев Л.А., Пономарев Л.Е. Способ регистрации кирлиан эффекта. Патент 95114045. 1997. Способ регистрации Кирлиан-эффекта, включающий размещение исследуемого объекта, например пальцев рук, на плоскую среду и возбуждение высоковольтного импульса на электроде, отличающийся тем, что получают изображение распределения напряженности электрического поля вокруг объекта на непроводящем материале, например на бумаге, с предварительно напыленным на нее слоем диэлектрического порошка.

1965-Водяной электрод Кирлиана С.Д. При регистрации поверхностного разряда с криволинейной поверхности Кирлиан С.Д. использовал водяной электрод. Фотопленка прикладывалась к регистрируемой поверхности. 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 (водяным электродом). По краям пленка оставляется сухой, чтобы искра не попала на регистрируемый объект. Получается идеально облегающая обкладка, и четкие снимки.

10.5.2 Регистрация разряда на пленке.

University College of North Wales. Bangor. Gwynedd. UK.

1977-**E.A. Baum**, T.J. Lewis, R. Toomer, "Decay of electrical charge on **polyethylene films**", Journal Physics D: Applied Physics, 1977. v.10, no.4, p.487-497.+

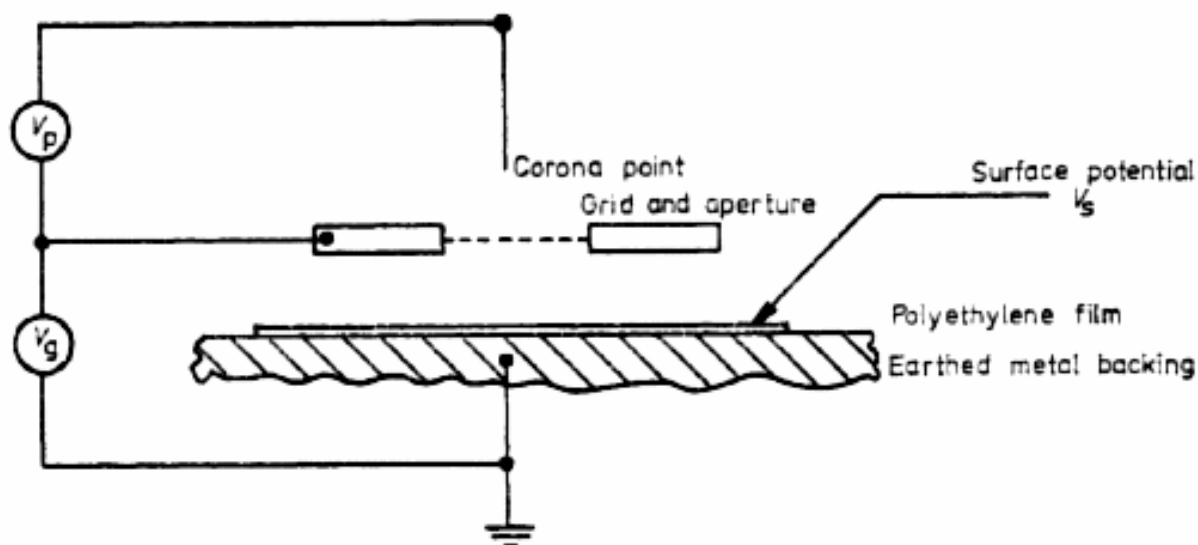


Рис. 10-5-8. Схема установки.

1979-**Opalinski**, John, (Canada) "Kirlian-Type Images and the Transport of **Thin-film Materials** in High Voltage Corona Discharges", Journal of Applied Physics. Toronto. Jan 1979. Volume 50, Issue 1, p.498-504.+ В отличие от стандартного метода получения изображений на фотопленке рассматривается метод получения изображений на тонких пленках из различных материалов. В случае жирной пленки происходит образование капелле на поверхности пленки. Изображения хорошего качества были получены на пленках ацетатцеллюлозы, полиметил-метакрилата, сортового стекла, канифоли, льняного масла и других материалов.

1980-**Резников М.А.**, Пермяков В.В., Федорова Л.Н. Электротопографическая чувствительность термопластического слоя. Фототермопластика // Тез. докл. 3-й Всесоюз. Конференция по бессеребряным и необычным фотографическим процессам. Вильнюс, 1980. С.146-148.

1994-Резников М.А. (Товарищество с ограниченной ответственностью «Инженерная фирма» Украина) Способ диагностики состояния организма. Патент **94012892**. 1996.+ Способ диагностики состояния организма человека с помощью эффекта Кирлиан заключается в поочередной регистрации разрядных стримеров кончиков пальцев человека и оценке величины стримеров. В качестве регистрирующего материала используется **термопластический полимер**, а оценку величины и количества стримеров производят в точках классической акупунктуры.

1985-S. Kobayashi, T. Kouno, S. Matsumoto, Y. Takahashi, and H. Saito, "Discharges on electrified polymer surface", Proc. 2nd Int. Conf. ESP, 1985. p.1039-1044.

1990-T. Oda and Y. Ito, "Studies on electrostatic surface discharges on corona charged polymer surfaces", IEEE Trans. Ind. Applicat., 1990 v.26, p.656-661.

1991-T. Oda and Y. Sakai, "Studies on very high speed electrostatic surface discharge between an earthed electrode and a charged film", Conf. Rec. 1991. IEEE-IAS Annu. Meeting, p.686-691.

1994-T. Oda and Y. Sakai, "Fast electrostatic discharges between a charged thin dielectric film and a spherical electrode with and without dielectric coating", IEEE Trans. Ind. Applicat., 1994. v.30, p.595-601.

2001-Довгялло А.Г., Жиженко Г.А., Кудрявцева М.А. О применении органических тонкопленочных регистрирующих сред для решения задач электроразрядной диагностики. Дефектоскопия, 2001, №8, с.83-88. Для получения электроразрядных изображений полей дефектов предложен новый класс тонкопленочных органических недорогих систем, отличающихся нечувствительностью к видимому свету, высокими чувствительностью и разрешением, отсутствием операций проявления и закрепления изображений. Приведен ряд конкретных примеров использования тонкопленочных слоев и композиций на их основе для регистрации электроразрядных изображений.

10.5.3 Регистрация разряда с помощью жидких кристаллов.

1971-М. Sone and Y. Toriyama, Discharge figures by liquid crystal, Paper of Technical Meeting on Electrical Discharges, IEE Japan, ED-71-13, 1971 (in Japanese).

1974-Mototaka Sone, Kazuhisa Toriyama, Yotso Toriyama. Liquid crystal Lichtenberg figure, J. Applied Physisc Letters, 1974. V.24. No.3. p.115-117.+

1974-М. Sone, K. Toriyama, K. Hayakawa, and Y. Toriyama, "Analysis of discharge figure recorded due to liquid crystal film", IEE of Japan, 1974. vol. 94-A, p.523-529.

1990-Benjamin Alfred (Альфред Бенджамин) Audio-Visual Department, Orthopaedic Hospital, Los Angeles, California, USA.

Для диагностики злокачественных опухолей использовал ячейку, состоящую из металлического электрода, диэлектрического покрытия, на которое была наложена черная бумага и стеклянная пластинка. Поверх с помощью шприца наносился тонкий слой жидкого кристалла. Палец испытуемого накладывался прямо на стеклянную пластинку с жидким кристаллом. У пациентов, имеющих злокачественные опухоли, по сравнению со здоровыми людьми наблюдаются резкие изменения в цвете, величине короны и в структуре поля.

1990-Benjamin A: Differential reactions of normal and pathological cells to liquid voltage-sensitive crystals: application to the pre-sreening of cancer patients. Vortrag, 2nd International Conference for Medical and Applied Bioelectrography, London, März/April 1990.

2011-A. Benjamin. Kirlian Photography with the use of "Voltage-sensitive Liquid Crystals" A new Technique.+

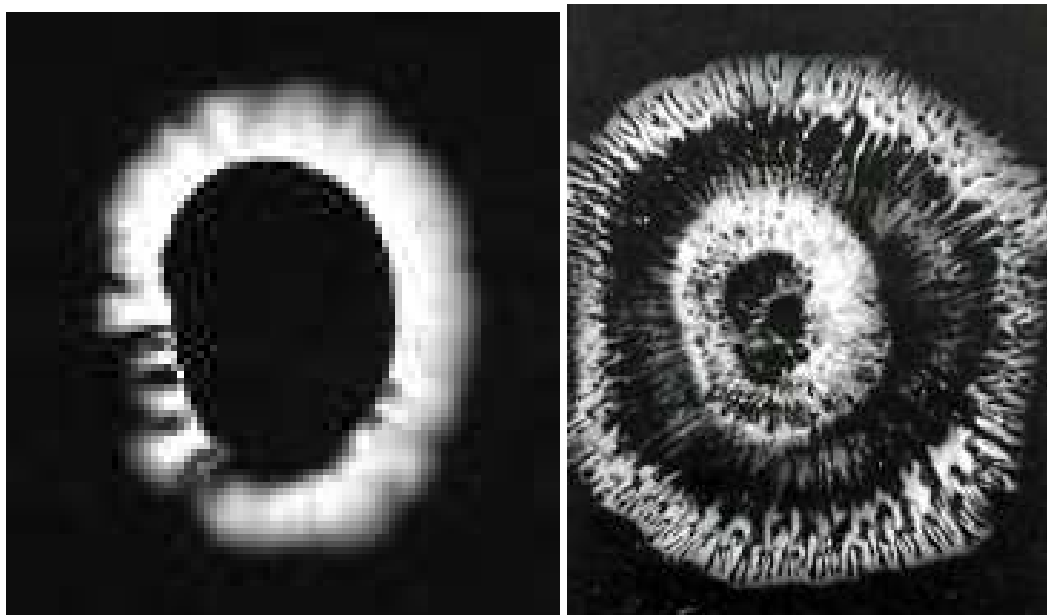


Рис. 10-5-9. Обычное Кирлиановское изображение, и Кирлиановское изображение, зарегистрированное с помощью холестерических жидких кристаллов.

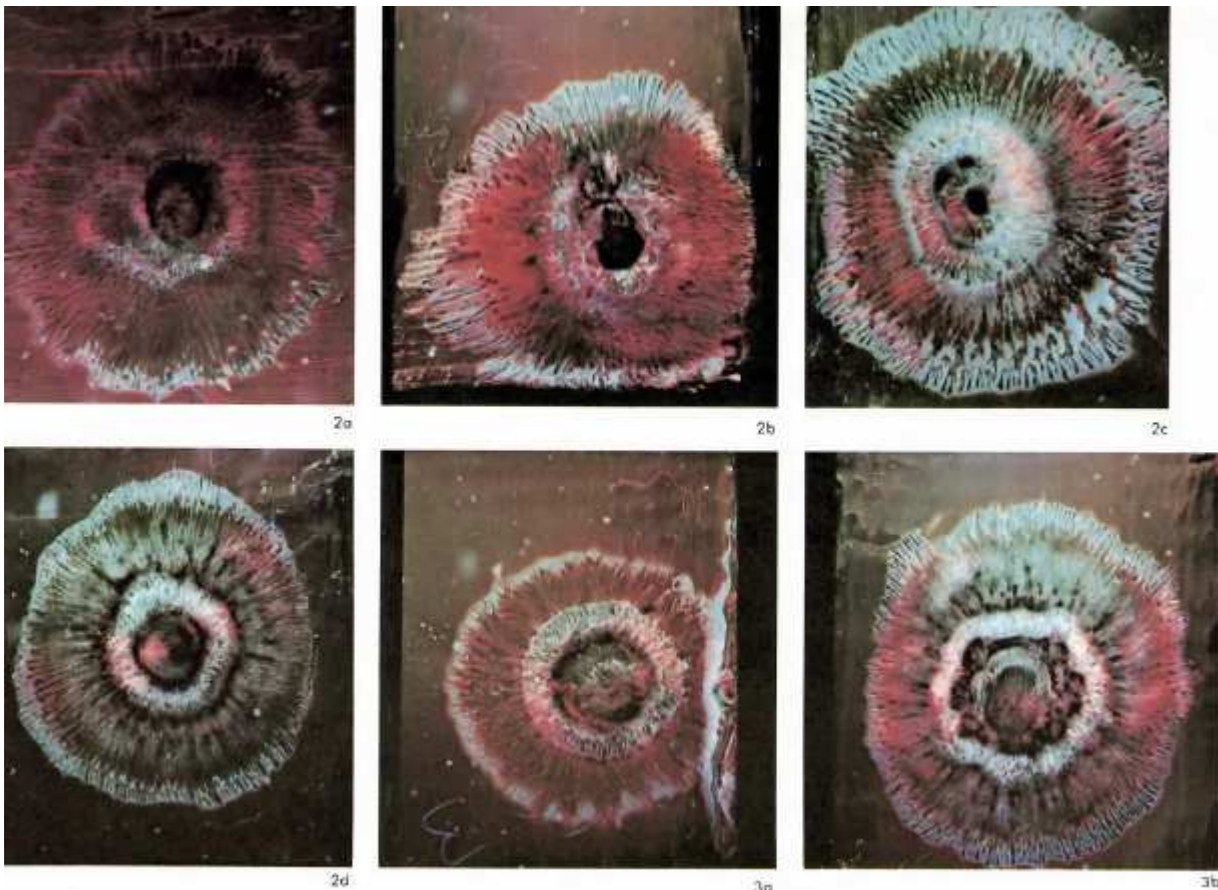


Рис. 10-5-10. Кирлианогаммы, зарегистрированный с помощью жидких кристаллов. 2а-до гипноза, 2в-в состоянии гипноза, 2с-гипноз, рука гипнотизирующего на пациенте, 2d-после гипноза, 3а-пациент с диабетом до гипноза, 3в-тот же пациент в состоянии частичного гипноза.

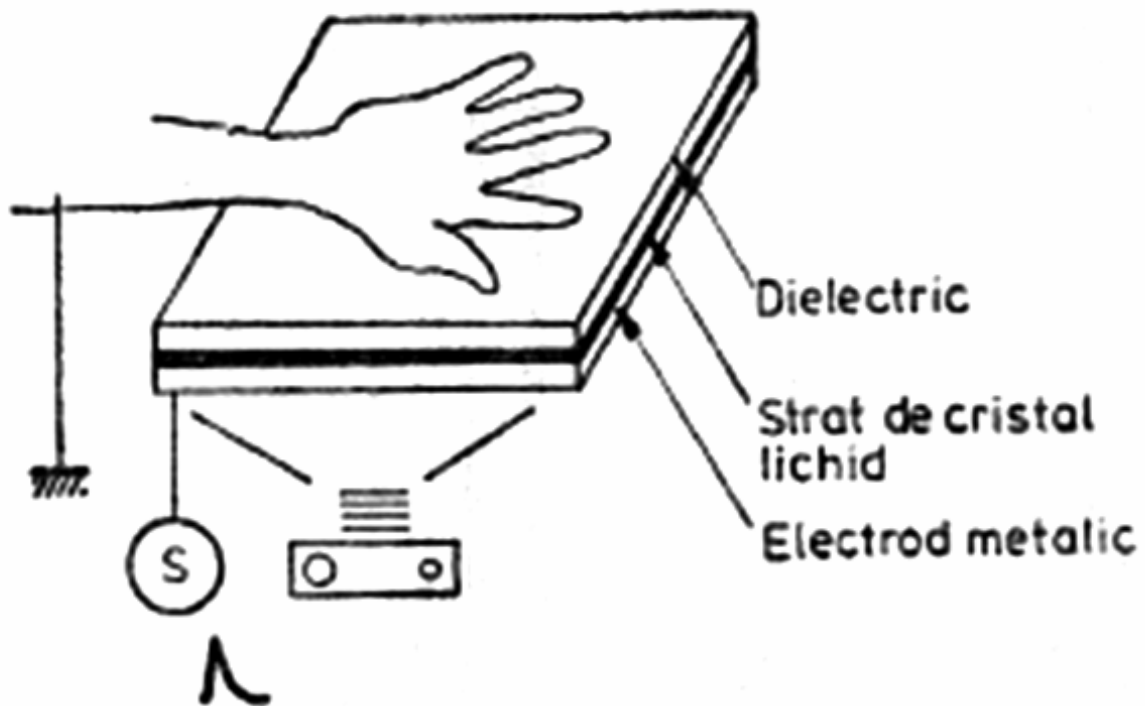


Рис. 10-5-11. Регистрация свечения с помощью жидких кристаллов.

10.6 Зависимость разряда от влажности воздуха.

10.6.1 Разряд во влажном воздухе.

Разряд происходит в воздушной (газовой) среде, поэтому увеличение концентрации паров воды приводит к изменению периферической части короны свечения. При повышенной влажности воздуха в помещении на негативных снимках стримеры имеют более светлый, «белесый» вид, они несколько длиннее обычных, а форма отличается от древовидной. Основные «патологические» изменения свечения сохраняются, но такие картины свечения труднее расшифровывать. Поэтому не рекомендуется проводить обследования в помещениях с повышенной влажностью воздуха.

Эффективность коронного разряда существенно зависит от влажности воздуха. Влажность вблизи поверхности кожи, естественно, зависит от потоотделения, а уже оно связано с психическим состоянием человека. Это давно известно, например, знаменитые "детекторы лжи" используют, помимо прочего, и этот механизм.

-Одним из основных факторов влияния влажности на форму разряда состоит в том, что при наличии молекул воды в высокочастотном поле возникает холодная плазма.

-При влажности порядка 100% в высокочастотном поле происходит интенсивное разложение молекул воды с образованием гидроксила OH .

-При пониженном давлении и повышенной влажности свечение желтеет.

-Под воздействием 30кВ мертвый лист не давал на снимке вообще никакого изображения, даже если его окунали в воду; а живой лист переливался в радуге собственного излучения.

-Напряжение пробоя воздуха в однородном поле составляет 30кВ/см.

-Напряжение пробоя воздуха в неоднородном поле составляет 9кВ/см.

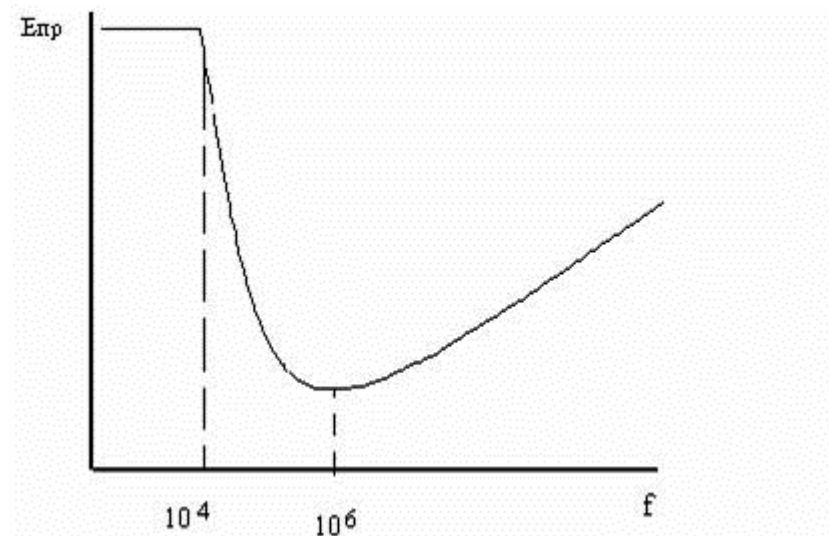


Рис. 10-6-1. Зависимость электрической прочности газов от частоты электрического поля.

Создание резко неоднородного поля и выбор частоты 1мГц сильно снижает электрическую прочность воздуха.

-При увлажнении воздуха его электрическая прочность меняется: уменьшается-если поле однородное; увеличивается-если поле неоднородное, потому что капельки воды выравнивают электрическое поле между электродами.

-Пробой воздуха вблизи поверхности диэлектрика называется напряжением разряда по поверхности Уразр, которое меньше пробивного напряжения. Потому что на поверхности диэлектрика имеются нескомпенсированные поверхностные заряды. Они искажают электрическое поле, делают его неоднородным, следовательно разряд произойдет быстрее.

-Уразр резко снижается если поверхность увлажнена и загрязнена.

При увеличении влажности происходят различные процессы, по разному влияющие на образование стримеров.

- Увеличение влажности в воздухе приводит к затруднению образования стримеров.
- Увеличение влажности приводит к образованию тонкой водяной пленке на поверхности пальца, что способствует увеличению автоэлектронной эмиссии с поверхности пальца.
- Увеличение влажности приводит к образованию тонкой водяной пленке на поверхности диэлектрика, что способствует увеличению длины стелющегося разряда по поверхности.

При увеличении влажности происходят два процесса, влияющие на ток разряда противоположно: в самой короне увеличивается количество ионов (и ток должен возрастать). Во внешней области при увеличении влажности на ионы налипает большее количество молекул воды, уменьшая тем самым их подвижность (и ток должен уменьшаться).

Влажность (наличия паров воды) оказывает большое влияние на интенсивность газоразрядного свечения. Можно выделить следующие механизмы влияния влажности на разряд:

1-Под действием высокочастотного поля происходит электростатическое распыление жидкости из пор пальца.

2-Влажность окружающей газовой среды. У атома водорода электрон связан очень слабо с ядром. И спектр излучения атомов водорода лежит в видимой области. Для других атомов и молекул воздуха (кислород, азот, углерод) электроны более сильно связаны с атомом. Спектр излучения этих атомов лежит у ультрафиолетовой области спектра. Значит, чем больше в воздухе молекул воды, тем более интенсивным будет свечение. При этом необходимо отметить, что для диагностики важна не величина влажности воздуха в комнате, а влажность в окружении пальца, которая отражает состояние организма. Из анализа спектра газового разряда следует, что синий цвет (486нм) и красный цвет (656 нм) создаются атомами водорода, которые образуются из молекул воды, окружающих палец.

3-Влажность как причина образования микрокапель и микропленки воды на поверхности диэлектрика (поверхностный разряд).

4-Слой воды на поверхности пальца создает двойной электрический слой. В связи с этим на два порядка повышается ток эмиссии с микровыступов (Домород Н.Е.).

5-После энергетического воздействия на влажный воздух образуются ионы оксония H_3O^+ и гидроксильные группы OH^- . Разноименные ионы при сближении могут образовывать долгоживущие диполи, ионные пары $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{OH}^- \cdot \text{H}_2\text{O}$ (окислитель и восстановитель), которые при соединении выделяют много энергии (Протасевич Е.Т.).

6-Водяной пар при температурах выше 600°C ведет себя как горючее. При наличии углерода вода вступает с ним в реакцию и в результате образуется водяной газ-смесь водорода и угарного газа. $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$. Это обратимая реакция, и чем выше температура, тем она больше смещается в сторону образования водяного газа. При наличии свободного кислорода водяной газ сгорает с образованием $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. При температурах, приближающихся к 1000°C , вода просто разлагается на водород и кислород.

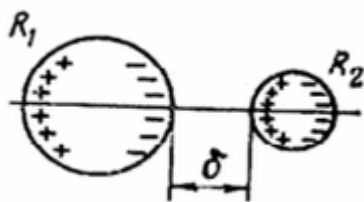


Рис. 10-6-2. Микрокапли воды во внешнем поле.

Молекулы воды в капле ориентируются по полю и капли воды превращаются в диполи. Это наблюдается в случае, когда частота внешнего поля меньше некоторой критической, которая определяется временем переориентации молекул воды.

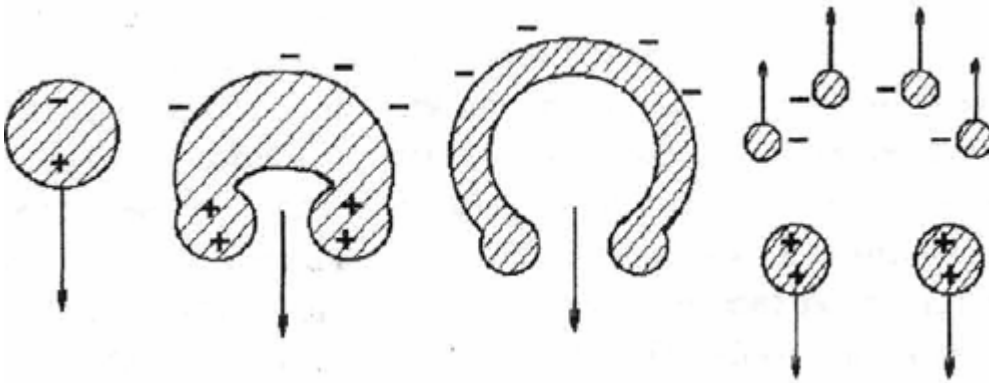


Рис. 10-6-3. Электризация капель воды при их разрушении.

1931-Franck J. Messentladungsstrecken. Berlin. Julius Springer. 1931.

Показано, что при напряжении искрового пробоя возрастает при увеличении влажности.

$F\%$ / s см	10	30	50
80	0	0	0
60	5,6	7,2	7,8
40	8,2	10,6	11,8
0	9,2	13,6	15,4

Рис. 10-6-4. Процентное уменьшение напряжения искрового пробоя между острием и пластиной в зависимости от относительной влажности F и пробивного расстояния S .

1951-Bandel Herman W. Department of Physics, University of California, Berkeley, California, USA.

1951-Bandel Herman W. Point to plane corona in dry air. Physical Review. 1951. V.84. N.1. p.92-99.+

В работе показано, что при подсветке УФ светом снижается величина напряжения пробоя. Исследовалась зависимость напряжения пробоя от давления и влажности воздуха.

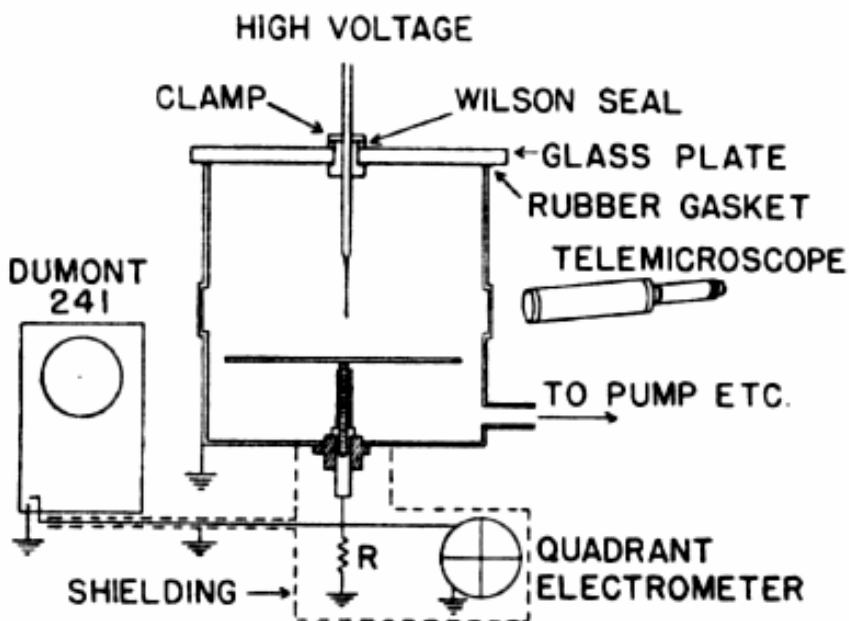


Рис. 10-6-5. Схема установки.

1953-Балобанов Е.М. Дисперсные системы в электрическом поле коронного разряда. Диссертация доктора технических наук. М., 1953. 462с. (2 тома).

1956-Лившиц М.Н. Моисеев В.Н. Электрические явления в аэрозолях и их применение. М. Л.: Энергия, 1956. 224с.

1956-Лившиц М.Н. Электрические методы окраски, эмалирования и глазурирования изделий. М.: Промстройиздат, 1956. 112с.

1964-Лившиц М.Н. Автоматизация, эмалирование и окраска санитарно-технических изделий с применением коронного разряда. М. Стройиздат, 1964. 48с.

1965-Лившиц М.Н. Моисеев В.М. Электрические явления в аэрозолях и их применение. С.Л. Энергия. 1965. 222с.+

1972-Докторевич В.Д. (Симферополь).

Работы по эффекту Кирлиана проходили дома. Фотографируя монету, увидел, что длина разрядных стримеров сильно увеличивается вечером, примерно в одно и то же время. Неужели какие-то изменения в атмосфере или ионосфере влияют? Оказалось, что в это время жена выходила из ванны, и пары влаги меняли влажность фотопленки и разрядного промежутка. Так что эффект Кирлиана чувствителен к влажности, зависит от состояния поверхности и электрической проводимости, а у живых объектов-ещё и от состояния кровеносных сосудов, клеточных мембран, биоэнергетики.

1968-Стаханов Игорь Павлович, (1928-1987) д.ф.м.н., ИЗМИРАН (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространение радиоволн), Троицк.

1968-Стаханов И.П. К теории газового разряда и низкотемпературной плазме. Диссертация доктора физико-математических наук. Москва. 1968.

1973-Стаханов И.П. О природе шаровой молнии. Письма в ЖЭТФ. 1973. т.18. №3. с.193.+

1973-Стаханов И.П. Об устойчивости шаровой молнии. Препринт №25. ИЗМИРАН. Москва. 1973. 18с.++

1974-Стаханов И.П. Об устойчивости шаровой молнии. Журнал технической физики. 1974. т.44. №7. с.1373.

1974-Стаханов И.П. Кластерная плазма и излучение шаровой молнии. Препринт №17(102). ИЗМИРАН. Москва. 1974. 20с.++

1975-Стаханов И.П. Лопатников С.Л. Шаровая молния: загадки остаются. Наука и жизнь. 1975. №12. с.86.

1976-Стаханов И.П. Кластерная плазма и излучение шаровой молнии. Журнал технической физики. 1976. т.46. №1. с.82.

1978-Стаханов И.П. Эксперимент продолжается. Наука и жизнь. 1978. №2. с.82. 1978. №8. с.147.

1979-Стаханов И.П. Шаровая молния: продолжаем наблюдения. Наука и жизнь. 1979. №5. с.123.

1979-Стаханов И.П. Физическая природа шаровой молнии. М. Атомиздат. 1979.

1982-Стаханов И.П. На снимке-шаровая молния. Наука и жизнь. 1982. №2. с.56.

1985-Стаханов И.П. О физической природе шаровой молнии. М. энергоатомиздат. Издание 2-е. 1985. 208с.+

Плазма, это совокупность молекул, находящихся в ионизованном состоянии. При нормальных условиях ионы быстро рекомбинируют и плазма неустойчива. Устойчивостью обладает высокотемпературная плазма, в которой происходит ионизация за счет столкновения молекул. Плазма может находиться в устройством состоянии и при низких температурах (низкотемпературная плазма).

Если в воздухе находятся молекулы воды, то ионизированные молекулы притягивают молекулы воды (обладающие большим дипольным моментом) и образуется гидратная оболочка, образуются кластеры. Гидратная оболочка не разрушается при столкновении

кластеров. Поэтому ионы не рекомбинируют и плазма приобретает устойчивость. Шаровая молния образуется в результате распада канала обычной молнии (разряда) в присутствии большого количества воды.

Расстояние между центрами иона и диполя составляет 2-2,5 ангстрема. Энергия связи молекулы воды с ионом 0,9-1,4эв. Если сольватная оболочка состоит из 3-5 молекул воды, то для ее разрушения потребуется около 4эв, что исключает возможность разрушения гидратной оболочки при столкновениях.

1974-Верещагин Л.П. и др. Основы электрогазодинамики дисперсных систем. М. Энергия, 1974. 480с.

1974-Ревзин И.О. Экспериментальное исследование распада вертикальной струи жидкости в переменном электрическом поле. Известия вузов. Энергетика, 1974, №5, с.104-107,

1975-Ревзин И.О. Экспериментальное исследование влияния переменного электрического поля на поверхностное натяжение жидкостей. Электронная обработка материалов, 1975, №3, с.28-30.

1975-Чернышов В.А., (Чернов В.А.) Пантюхов С.Т., Позднякова С.А. и др. Усиление автоэлектронной эмиссии с холодного катода во влажной среде. В кн.: Электрофизические свойства диэлектриков. Смоленск, 1975. с.35-38. В работе исследованы процессы эмиссии электронов во влажном воздухе при атмосферном давлении. Токи эмиссии были зарегистрированы только в неоднородных электрических полях у катода, и их величина зависела от влажности воздуха. Авторы полагают, что наблюдаемая в таких условиях автоэлектронная эмиссия обусловлена усилением поля у катода вследствие образования двойного электрического слоя.

1976-Pehok John. O., Kyler, Harry J., and Faust, David L. "Image Modulation Corona Discharge Photography". Science 15 October 1976. v.194. №4262, p.263-270.+

Анализируется влияние влажности на

поверхности пальца на формирование коронного разряда. На величину короны так же влияет скорость нарастания напряжения.

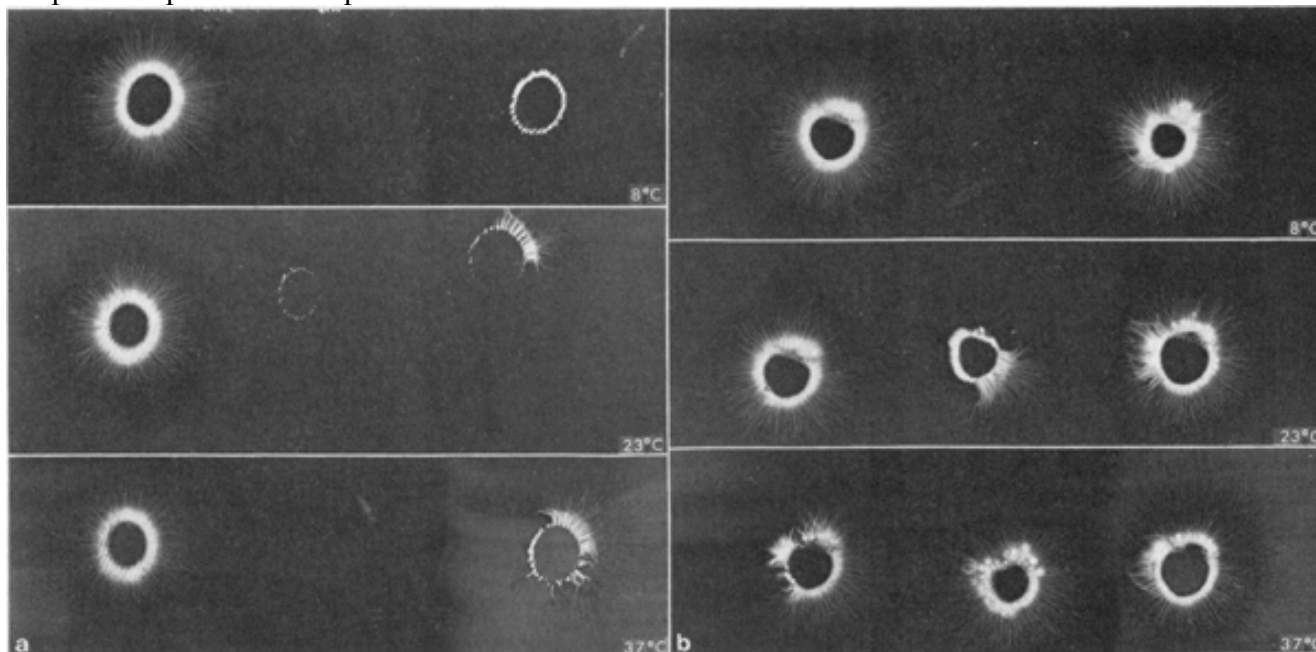
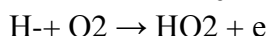
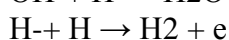
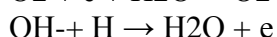
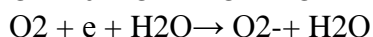
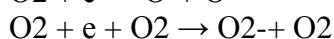
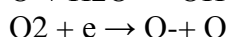
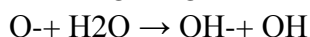
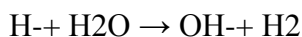
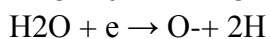
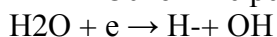


Рис. 10-6-6. Свечение пальцев при смачивании водой (слева) и раствором соли (справа) при температуре 8, 23 и 37 градусов. Левая колонка-после протирки спиртом, в центре-после выдержки в течении 1 мин. в соответствующей ванне, правая колонка-через 1 минуту после.

1980-Дубровин В.Ю., Максимов А.И. Влияние диссоциации на свойства плазмы паров воды. Химия высоких энергий. 1980. Т.14. № 1. С.54-59.

Особенностью плазмы паров воды является наличие процессов захвата электронов с образованием отрицательных ионов. О балансе отрицательных ионов из масс-спектроскопических измерений известно, что при столкновении электронов с молекулами H₂O образуются отрицательные ионы двух типов: Н- и О-. В обычных условиях при столкновении образуются главным образом ионы Н-. Однако, основной отрицательный ион это ОН-, который образуется в быстрых вторичных процессах.

Основные реакции в плазме паров воды:



Вследствие малой энергии связи HO-OH (52 ккал/моль) пары перекиси водорода легко диссоциируют по реакции H₂O₂ → OH + OH даже в разряде малой мощности.

1981-Русанов В.Д., Фридман А.А., Шолин Г.В. Физика химически активной плазмы с неравновесным колебательным возбуждением молекул. УФН. 1981. Т.134, вып.2. С.185-235.+ Показано, что при энергии электронов <1,5эВ разложение молекул воды определяется в основном колебательным возбуждением.

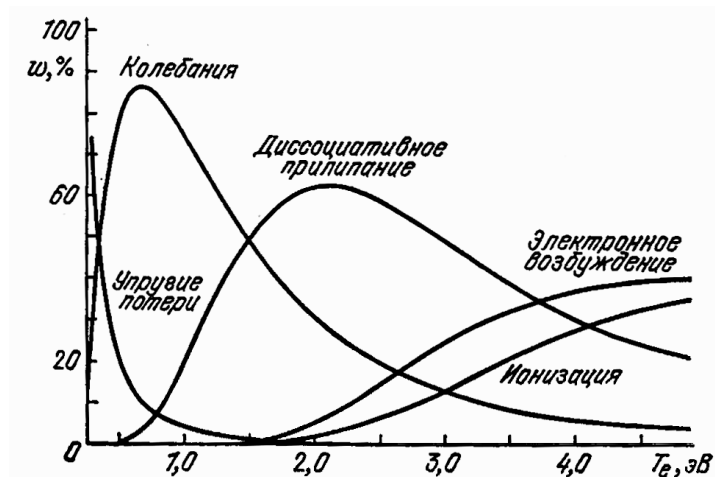


Рис. 10-6-7. Распределение энергии, теряемой электронами в H₂O по различным каналам возбуждения.

1982-Александров В.Я. Голубев Е.М. Подмошенский И.В. Аэрозольная природа шаровой молнии. Журнал технической физики. 1982. т.52. №10. с.1987.

1987-Домород Н.Е. Кожаринов В.В. Храповицкий В.П. и др. (Минск) О влиянии влажности окружающей среды на характер электроразрядных процессов в коротких воздушных промежутках. Журнал технической физики. 1987. т.57. Вып.2. с.264-267.

1986-Кожаринов В.В., Зацепин Н.Н., Домород Н.Е. Электроразрядный метод визуализации. Минск: Наука и техника, 1986. 134с. РЖФ 1986. Реф. 6Г394К.

Произведена качественная оценка влияния адсорбированных дипольных молекул воды на распределение тока автоэлектронной эмиссии по поверхности катода в зависимости от

распределения поля у его поверхности. Расчетным путем показано возможное образование заметного тока автоэлектронной эмиссии **из-за усиления поля примерно на два порядка у поверхности электродов по причине образования двойных электрических слоев на микровыступах** в уже приложенном поле напряженностью до 1мВ/м.

Показано, что максимум спектра излучения разряда во влажном воздухе приходится на длину волны 306,4нм, что соответствует гидроксилу ОН. Чем более сухой воздух, тем меньше линий, соответствующих продуктам разложения воды, и тем больше линий, соответствующих азоту (337,1нм).

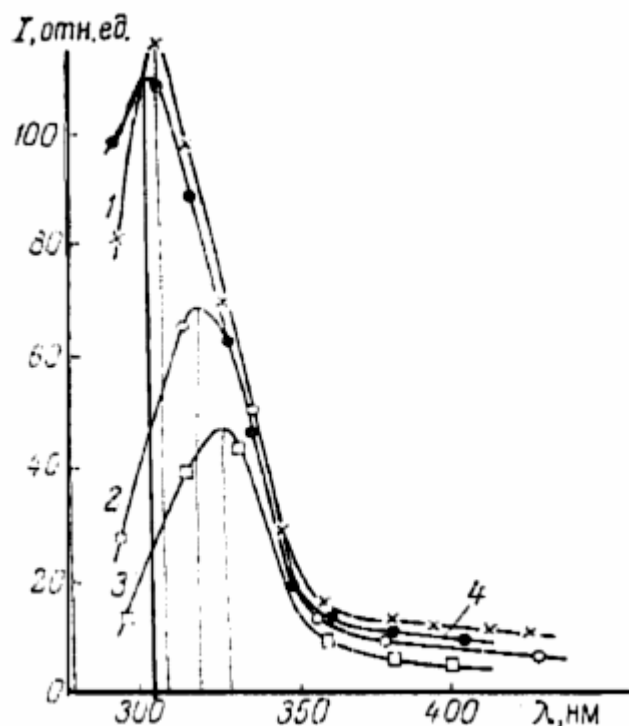


Рис. 10-6-8. Спектр излучения разряда во влажном воздухе.

1982-Протасевич Евгений Тимофеевич. Томск, ТПИ.



Рис. 10-6-9. Протасевич Е.Т.

Экспериментально показано, что при добавлении в высокочастотный разряд молекул воды удается создать холодную неравновесную плазму с аномальными свойствами: низкой температурой нейтральных и заряженных частиц, аномально большим временем распада, уплотнением холодной плазмы газового разряда, появлением границы раздела между областями переохлажденной плазмы. При оптимальной концентрации паров воды в воздухе время рекомбинации плазмы ВЧ-разряда возрастает с 10-20 мкс (сухой воздух) до нескольких

секунд (при относительной влажности воздуха, равной 95-97%). При относительной влажности воздуха, равной 95-97,5%, в свободном пространстве формируются локализованные сгустки холодной неравновесной плазмы, время жизни которых составляет единицы секунд в случае импульсного режима работы источника ионизации и может составлять минуты-часы при переходе в стационарный режим воздействия на влажный воздух.

Показано, что скорость конденсации (а затем коагуляции) водяного пара и капель воды определяется квадратом напряженности электрического поля.

Известно, что после энергетического воздействия на влажный воздух образуются ионы оксония H_3O^+ и гидроксильные группы OH^- . Разноименные ионы при сближении могут образовывать долгоживущие диполи, ионные пары $\text{H}_2\text{O}\cdot\text{H}_3\text{O}^+$, $\text{OH}^-\cdot\text{H}_2\text{O}$ (окислитель и восстановитель). Притяжение диполей приведет в стягиванию сгустка ионов. В центре сгустка за счет вытеснения воздуха будет возрастать «ядро» холодной плазмы. Возникает горение.

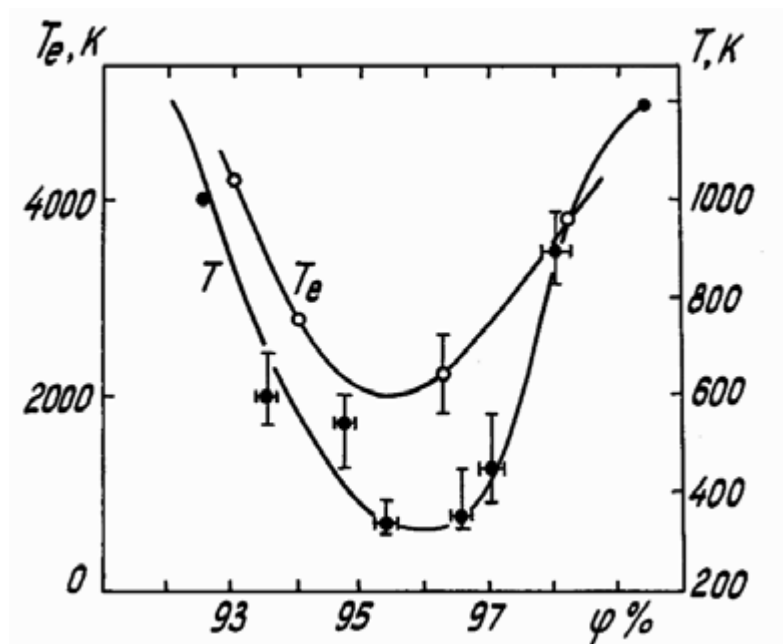


Рис. 10-6-10. Зависимость газовой температуры от влажности воздуха. Минимум при влажности 96%. Температура электронов составляет 0,2эВ (2000К). Это холодная плазма.

Принимая во внимание результаты экспериментов, в качестве основных механизмов охлаждения плазмы рассмотрены процессы, связанные с диссоциативным прилипанием электронов к молекулам H_2O и с возбуждением колебательных уровней молекулы воды с последующим ее распадом.

1982-Протасевич Е.Т. О методе охлаждения электронов в плазме газового разряда//Изв. вузов, «Физика», Томск, 1983, 9с. (Деп. в ВИНТИ 28.12.82, №342-83).

1985-Протасевич Е.Т. Капичка В., Браблец А. Резонансное охлаждение плазмы ВЧ-разряда парами воды//ЖТФ, 1985, т.55, №4, с.743-745.

1987-Зуев В.Е., Копытин Ю.Д., Протасевич Е.Т. Образование долгоживущих плазмодов при охлаждении ВЧ-разряда потоком водно-капельного аэрозоля//ДАН СССР, 1987, т.296, №2, с.337-340.

1987-Байрамов М.Б., Копытин Ю.Д., Протасевич Е.Т. Эффекты, возникающие при взаимодействии плазмы лазерного и ВЧ-пробоя воздуха с потоком водно-капельного аэрозоля. Изв. вузов, «Физика», Томск, 1987, 11с. (Деп. в ВИНТИ 6.07.87, №6516-В87).

1988-Протасевич Е.Т., Сметанин В.И., Суриков Ю.П. Взаимодействие СЭП с увлажненной средой//Изв. вузов, «Физика», Томск, 1988, 6с. (Деп. в ВИНТИ 9.02.88, №1077-В88).

1989-Протасевич Е.Т. Высокочастотный разряд во влажном воздухе при давлениях 1-20 мм рт. ст. «Физика космической и лабораторной плазмы», Под ред. А.Г. Пономаренко. СОАН, Новосибирск: Наука, 1989. с.170-174.

1989-Протасевич Е.Т. Холодная неравновесная плазма газового разряда. Теплофизика высоких температур. 1989. Т.27. №6. С.1206-1218.

1989-Куриленков Ю.К., Протасевич Е.Т. Об особенностях долгоживущих плазменных образований. Письма в ЖТФ, 1989, т.15, №14, с.7-12.+

1990-Протасевич Е.Т. ВЧ-разряд при пониженном давлении в условиях переменной влажности воздуха. Годичник на высших учебных заведениях. «Техническая физика» (Болгария), 1990, т.26, №2, с.169-180.

1991-Протасевич Е.Т. Экспериментальное моделирование долгоживущих плазменных образований. Конф. М. ИВТАН. 1991.+

1991-Григорьев В.П., Протасевич Е.Т., Поташев А.Г. и др. Исследование физико-химических процессов при ионизации влажного воздуха. /Сиб. физ. техн. журн. 1991. Вып.3. с.161-169.

1992-Григорьев В.П., Протасевич Е.Т., Бейсамбаев Ж.К. Исследование физико-химических процессов при ионизации влажного воздуха. Сиб. физ. техн. журн., 1992, №3, с.57-62.

1995-Protasevich E.T. Natural electromagnetic background and long-lived glowing phenomena in the atmosphere. Tomsk: TPU, 1995. 102p.

1995-Grigoryev V.P., Protasevich E.T. Der Kondensations-Koagulations-mechanismus der Niederschlagsbildung. Tomsk: TPU, 1995. 104p.

1999-Protasevich E.T. Cold non-equilibrium plasma. Generation, Properties, Application. Cambridge: Cambridge Intern. Science Publishing, 1999. 280p.

2001-Шустов М.А. Протасевич Е.Т. Теория и практика газоразрядной фотографии. Томск: ТПУ. 2001. 252с. Параграф 1.2 Роль паров воды в газоразрядной фотографии.

2003-Протасевич Е.Т. Влияние влажности воздуха на характер его послесвечения при газоразрядном фотографировании объектов. Конф. Краснодар. 2003. с.4-6.++ В работе исследовалась зависимость газовой температуры разряда и температуры электронов от относительной влажности воздуха. Показано, что температура разряда минимальна при относительной влажности воздуха 96%, и составляет 27 градусов Цельсия.

2005-Протасевич Е.Т. Разновидности свечения ВЧ разряда в зависимости от влажности воздуха. Журнал технической физики. 2005. т.75. выпуск 7. с.134-136.+

1987-Разложение воды и атмосферное электричество. Доклады АН СССР. 1987. Т.293. №3. С.572-574. Н. Н. Красиков (Ленинградское инженерное морское училище им. адмирала С.О. Макарова) предлагает рассматривать нижние слои атмосферы как среду, не имеющую поляризации молекул, а содержащую нейтральные молекулы O₂, N₂, H₂ и инертных газов. В ней в виде примесей присутствуют молекулы окислов углерода и азота, а также аммиака, сернистого и других газов, но прежде всего, воды. Соударения молекул H₂O может приводить к образованию димеров и других более сложных молекулярных комплексов (кластеров) с водородными связями. В таких молекулах воды вдоль ОН-групп действуют растягивающие электрические силы, которые способствуют отрыву протона, т.е. ионизации молекул, в то время как индивидуальные молекулы ионизируются только под воздействием излучения. Так, для отрыва H⁺ от молекулы воды в димерном состоянии достаточно внешнего гидродинамического или электрического воздействия, носящего флуктуационный характер. Процесс идет интенсивней у ассоциатов, находящихся на поверхности капель, где из-за упорядочения полярных групп возникает разность потенциалов, способствующая ионизации.

1998-Александров Н.Л., Базелян Э.М., Новицкий Д.А. Влияние влажности на свойства длинных стримеров в воздухе. Письма в Журнал Технической Физики, 1998. Т.24. №9. С.86-91.+

Выполненное моделирование показывает, что многократно обсуждавшийся эффект затруднения развития стримера с увеличением влажности связан не с кинетикой отрицательных ионов (как считалось ранее), а с ускорением электрон-ионной рекомбинации.

2007-Коренюгин Д.Г. Шигалев В.К. (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет) Исследование разряда в парогазовой среде с жидкофазным электродом. Конф. СПб. 2007.

Показано, что в барьерно-поверхностном разряде с жидкофазным электродом существенное влияние на площадь поверхностной короны и среднюю длину стримеров в ее составе оказывают два фактора: состав атмосферы в разрядном промежутке и электропроводность жидкофазного электрода.

Использовалась методика с подвешенной каплей, величина зазора составляла 3 мм. Для создания однородного пространственного распределения каналов разряда использовались прозрачные **целлофановые пленки** толщиной 20 мкм, которые накладывались на поверхность диэлектрической пластины в месте локализации разряда. Исследовались растворы солей NaCl, CuSO₄ и NaHCO₃, концентрация которых изменялась от 20 мг/л до 20 г/л. В качестве растворителя использовалась дистиллированная вода.

Эксперименты показали, что при различных концентрациях примесей наблюдаются несколько видов разряда. Действительно, стример начинает развиваться из той точки поверхности капли, где напряженность электрического поля в данный момент времени максимальна и превышает пробойное значение. Следующая лавина будет развиваться только через время, когда плазма проводящего канала полностью или частично рекомбинирует. Это время можно оценить длительность в 100 нсек. Прямые осциллографические измерения показали, что длительность составляет 50-100 нсек.

За время развития лавины в точке на поверхности капли, где она начала образовываться, возникает поверхностный заряд. После окончания протекания тока он начинает рассасываться. В зависимости от соотношения между трас. и трек. можно выделить два основных вида разряда.

При концентрациях NaCl < 1,5 г/л, незначительное повышение концентрации ионов в среде приводит к увеличению импульсного тока проводимости от 400 мА до 850 мА, т.е. к увеличению общего числа проводящих каналов, а также к их удлинению. Рост средней длины стримеров, по всей видимости, в основном определяется перераспределением приложенного напряжения между раствором электролита и стримерами в зависимости от проводимости раствора.

При концентрациях значительно больших, чем 1,5 г/л, наблюдается уменьшение общей площади разряда для растворов NaCl и постоянные значения площадей для остальных растворов в пределе до 10 г/л. При этом импульсный ток разряда достигает величины 1,2 А и с дальнейшим увеличением концентрации не растет, т.е. почти все внешнее напряжение оказывается приложенным к разрядному промежутку. Однако, в данной фазе разряда существенным образом происходит изменение состава атмосферы, в которой он происходит, так как с увеличением концентрации примеси в растворе электрода в стримерные каналы инжектируется все большее количество ионов распыляемого электрода. Это, по-видимому, и приводит к изменению структуры стримерных каналов (увеличение сечения стримера, смыкание стримеров, ортогональное падение стримеров на поверхность диэлектрика и как следствие, отсутствие длинных, скользящих участков и т.п.). Более того, поскольку количество падающих перпендикулярно поверхности диэлектрика стримеров значительно возрастает, то это приводит к тому, что линии внешнего электрического поля в основном будут замкнуты на объемных зарядах головок групп стримеров. В результате, внешнее поле вблизи поверхности диэлектрика будет искажено настолько, что не будет вызывать скольжения стримеров по поверхности. Таким образом, уменьшение параметра площади разряда, по всей видимости, определяется данными явлениями.

2010-Арделян Н.В., Бычков В.Л., Космачевский К.В., Кочетов И.В. Моделирование разрядной плазмы с парами воды. 37-я Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС, 8-12 февраля 2010 г. с.361.

10.6.2 Огни Святого Эльма.

Огни святого Эльма (Saint Elmo Light).

Огни святого Эльма это разряд в форме светящихся пучков или кисточек (или **коронный разряд**), возникающий на острых концах высоких предметов (башни, мачты, одиноко стоящие деревья, острые вершины скал и т.п.) при большой напряжённости электрического поля в атмосфере. Они образуются в моменты, когда напряжённость электрического поля в атмосфере у острия достигает величины порядка 500 В/м и выше, что чаще всего бывает во время грозы или при её приближении, и зимой во время метелей. По физической природе представляют собой особую форму коронного разряда.

Можно отметить, что огни Эльма часто наблюдаются на кораблях. Это может быть связано с тем, что вокруг кораблей имеется повышенная влажность воздуха, которая снижает напряжение для возникновения коронного разряда.

Своим именем огни обязаны церкви в Италии, на шпигеле которой они часто наблюдались. В Древнем Риме эти огни назывались огнями Кастора и Поллукса.

Интенсивность свечения зависит, при прочих равных условиях, от знака заряда острия. Положительный заряд дает более крупное и интенсивное сияние, чем отрицательный. Чаще наблюдаются огни святого Эльма при отрицательном заряде, и тогда они голубоватого цвета, при положительном они красноватые.

Одним из объяснений возникновения огней святого Эльма является дробление водяных капель и эмиссией электронов с их поверхности в сильных электрических полях.

Разряд можно получить в домашних условиях, например, снять с себя синтетическую майку (или свитер) и направить на неё иголку. С определённого расстояния на кончике иголки возникает разряд, хорошо видимый в темноте, при этом слышно потрескивающее шипение. Возможно также вызвать разряд на кончике иголки, приблизив её к экрану телевизора с кинескопом, или же рядом с аппаратом, подобным трансформатору Теслы, на расстоянии большем, чем необходимо для дугового разряда.

«Холодным» огнем в XVIII в. был заинтересован петербургский академик швейцарского происхождения Леонард Эйлер. Считается, что именно он первым объяснил природу явления. Но только в XX в. смогли правильно связать огни с тихим электрическим разрядом (коронным разрядом).

В XX веке гипотеза о появлении огней благодаря только коронному разряду, появляющемуся во время грозы, была окончательно опровергнута. Во многом благодаря случайному открытию советского ученого Б.В. Войцеховского, который в лабораторных условиях пытался получить шаровую молнию, а получил свечение, подобное упомянутым огням. Так эксперименты с облаками сильно заряженных капель воды указали на важную роль, которую она играет в чудесном перевоплощении Эльма.



Рис. 10-6-11. Огни святого Эльма.

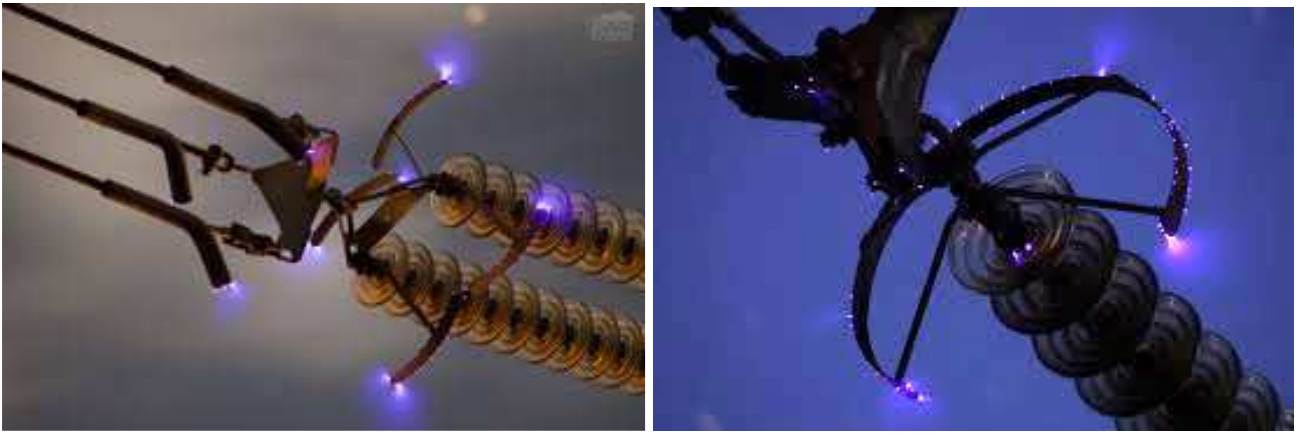


Рис. 10-6-12. Токи утечки во влажном воздухе.

**1977-Институт гидродинамики СО РАН, Новосибирск.
Войцеховский Богдан Вячеславович (1922-1999), академик, зав. лабораторией.
Войцеховский Богдан Богданович**



Рис. 10-6-13. Войцеховский Б.В.

1974-Исследовалось свечение вокруг пальцев, которое возникает в сильном электрическом поле. Это свечение называется огни Эльма. Первая публикация Богдана Вячеславовича и

Богдана Богдановича Войцеховских на тему шаровой молнии и огней св. Эльма была представлена в ДАН в 1974.

1976-Первые экспериментальные результаты были получены и опубликованы в 1976 г. Изюминка в постановке экспериментов заключалась в том, что Войцеховскими была создана установка по генерации "облака заряженных капель" в виде распыления воды до капелек ~ 10мкм в электрическом поле до 3кВ/см. **Различные предметы, поставленные в поток заряженных капель, начинают светиться.** От вставленного в поток конуса свечение расходится в виде веера. Светятся кончики пальцев руки. Свечение интенсивное, оно отчетливо видно с расстояния 3м.

1977-установка, на которой были получены модельные огни святого Эльма, вывозилась в Москву в Институт проблем физики, в лабораторию П.Л. Капицы для демонстрации московским физикам столь важного результата в физике светящихся природных явлений. Техническое обеспечение работы установки выполнял Михаил Савельевич Мандрик. Вот что он рассказывает. Для увеличения эффекта свечения Богдан Вячеславович поручил сотрудникам регулярно смазывать перила лестницы обычным маслом. Посетители приходили в комнату, где стояла установка, с "готовыми" руками на которых был тонкий слой углеводов, это обеспечивало более яркий эффект демонстрации огней Эльма.



Рис. 10-6-14. Богдан Войцеховский демонстрирует эффект образования огней святого Эльма в своей лаборатории. Слева виден генератор капельного облака, в которое введена ваза.

1974-Войцеховский Б.В. Войцеховский Б.Б. Природа шаровой молнии. Доклады АН СССР. 1974. т.218. №1. с.77-80.+

1976-Войцеховский Б.В. Войцеховский Б.Б. Свечение в потоке заряженных капель. Письма в ЖЭТФ. 1976. т.23. №1. с.37-39.

1976-Войцеховский Б.В. Войцеховский Б.Б. Огни святого Эльма в лаборатории. Наука и жизнь. 1976. №5. с.21.+

1982-Войцеховский Б.Б. Огни св.Эльма и свечение на предметах в облаке электрически заряженных капель воды. Доклады АН СССР. 1982. Т.262, №1. С.84-88.+

1987-Доклады АН. 1987. т.295. №3. с.580-582.

1984-Григорьев Александр Иванович, д.ф.м.н. Ярославский Государственный Университет, Особой формой атмосферного электричества вплотную занимались в Ярославском государственном университете им. П.Г. Демидова. В 1979 году на базе университета под руководством Александра Ивановича Григорьева был создан Центр по сбору и обработке информации о наблюдениях в естественных условиях редких форм атмосферного электричества. В результате многолетних исследований, наблюдений, за время которых у сотрудников центра собралась целая картотека с описаниями случаев этого феномена, удалось классифицировать огни Святого Эльма или, как они их обозначали, ОСЭ на три вида подобного свечения. Они различаются между собой условиями и физическими механизмами возникновения.

1-Свечение с характерным линейным размером порядка сантиметров, возникающее на сухих заостренных металлических предметах: колючках проволочных ограждений, штыках винтовок, антеннах, которое естественно связать с обычным коронным разрядом с металлического острия. Описания таких явлений встречались в 10% случаев. В особых комментариях эта форма огней Святого Эльма не нуждается и может считаться хорошо изученной в связи с исследованием коронного разряда с металлического острия.



Рис. 10-6-15. Фотография коронного разряда с бритвенного лезвия при подаче на него положительного электрического потенциала 10кВ. Фотография получена с выдержкой 10с.

2-Свечение, возникающее во время влажных снежных метелей и зимних гроз на произвольных предметах при эмиссии заснеженной или покрытой инеем поверхностью сильно заряженных микрокристаллов снега. Такая форма огней Святого Эльма наблюдается в 8% описаний. Характерный линейный размер свечения ~10 см.



Рис. 10-6-16. Фотография диффузного свечения в окрестности тающего снежка при подаче на него положительного потенциала 10кВ. Радиус кривизны снежка 1см. Выдержка при фотографировании 10сек.

3-Свечение с характерным линейным размером до 1 м, возникающее в грозовую погоду на произвольных предметах при повышенной влажности (когда поверхность предмета покрыта каплями или пленкой воды), связано с неустойчивостью поверхности воды в электрическом поле. Эта форма огней Святого Эльма встречается в 82% описаний.

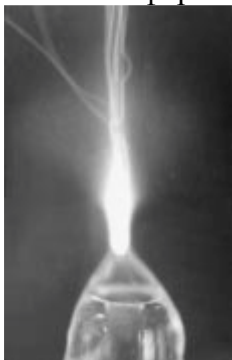


Рис. 10-6-17. Фотография диффузного свечения, возникающего в окрестности вершины водяного мениска на торце капилляра с радиусом 1,5мм при подаче на него положительного потенциала 10кВ. Выдержка при фотографировании 10сек. Видна траектория движения отдельных крупных капель воды, светящихся в темноте за счет коронного разряда в их окрестности.

Физические механизмы образования Огней Эльма основаны на возможности зажигания в окрестности заряженных дочерних капелек самоподдерживающегося за счет фотоионизации коронного разряда.

1984-Григорьев А.И. Синкевич О.А. О возможном механизме возникновения огней св.Эльм. Журнал технической физики. 1984. Т.54, №7. С.1276-1283.

1986-Григорьев А.И., Григорьева И.Д., Синкевич О.А., Ширяева С.О. Огни св.Эльма. 3-й Всесоюзный симпозиум по атмосферному электричеству. Тарту. 28-31.10.1986. С.139.

1990-Григорьев А.И., Сыщиков Ю.В., Ширяева С.О. // Журн. прикл. химии. 1990. т.62, №9. С.2020-2026.

1994-Григорьев А.И., Ширяева С.О. // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. 1994. №3. С.3-22.

2000-Григорьев А.И. Капиллярные электростатические неустойчивости. Соросовский образовательный журнал. 2000. т.6. №6. с.37-43.+

2006-Григорьев А.И., Ширяева С.О., Воронина Н.В., Егорова Е.В. // ЭОМ. 2006. № 6. С.23-34.

2009-Григорьев А.И. Электростатическая неустойчивость сильно заряженной струи электропроводной жидкости. Журнал технической физики. 2009. т.79. вып.4. с.36-45.+

10.6.3 Электростатическое распыление (electrospray).

При подаче на палец положительного импульса возникает эффект электростатического распыления из капилляров (пор), образуются выбросы микрочастиц жидкости. В результате образуются стримеры.

При возникновении разности потенциалов на электродах, на поверхности жидкости возникают электрические заряды, противоположные по знаку заряда на индуцирующем электроде. Индуцированные электрические заряды начинают вместе с жидкостью, согласно законам электростатики, притягиваться, то есть-двигаться к индуцирующему электроду. При достижении критической концентрации зарядов на поверхности жидкости они отрывают жидкость от капилляра. Оторвавшись от кромки жидкость, в связи с неоднородностью электростатического поля вблизи капилляра, сильно ускоряется, а избыточные электрические заряды, оставшиеся на оторвавшихся струях, начинают разрывать её на капли (частицы). При этом **на капилляр подается положительный потенциал, а на удаленную поверхность подается отрицательный потенциал.**

Если на поверхности жидкости возникает электростатический заряд, то под действием кулоновских сил пленка жидкости распадается на капли таких размеров, при которых силы взаимного отталкивания капель уравниваются силами поверхностного натяжения.

В результате экспериментов получено, что электростатическое распыление возникает при напряженности поля $E > 0,5 \text{ вК/см}^2$.

Метод электродиспергирования основан на капиллярных электростатических неустойчивостях жидкости, подверженной действию электрических сил.

Метод электростатического диспергирования представляет собой процесс распыления из конусного мениска жидкости на конце капилляра множества мелких капель под действием достаточно сильного электрического поля. Если между капиллярным соплом, заполненным находящейся в равновесии жидкостью, и расположенным рядом электродом создать определенную напряженность электрического поля, то под действием индуцированных на поверхности жидкости зарядов нарушится устойчивость поверхности мениска. Электрические силы начнут превосходить силы сцепления в жидкости, и мениск жидкости начнет вытягиваться в конус, его вершина начнет совершать колебательные движения и дробиться на заряженные капли, которые будут с нарастающей скоростью двигаться в сторону ускоряющего электрода.

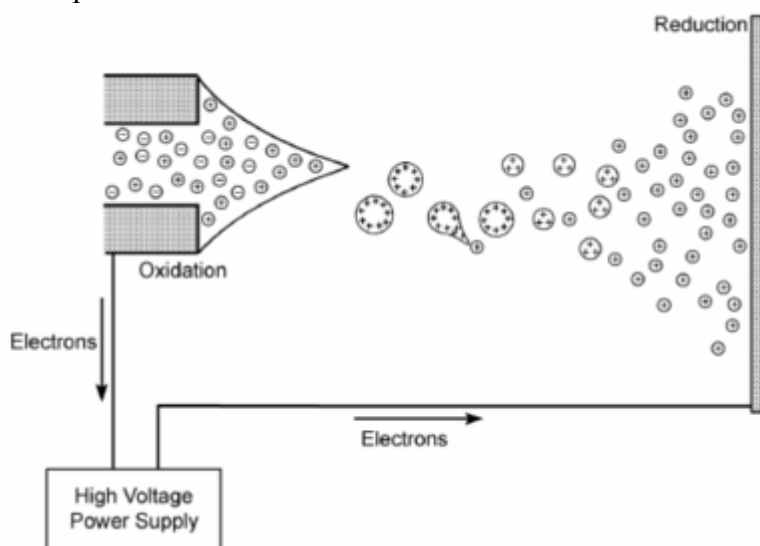


Рис. 10-6-18. Схема установки для электрораспыления.

1751-Nollet Jean Antoine (1700-1770) Еще в середине XVIII века на заре исследования электрических явлений профессор физики Туринского и Парижского университетов **аббат Нолле** описал явление диспергирования воды в тончайший аэрозоль при ее электризации с помощью простейшего генератора электричества-вращающегося стеклянного шара, приобретавшего заряд при трении о ладони экспериментатора. Аббат Нолле сообщил еще об одном интересном опыте: **при малейшем повреждении кожного покрова человека, стоящего на изоляционной подставке и подверженного высокой электризации, из ранки начинала бить струйка мельчайших капелек крови**, исчезающая при отключении от генератора электричества. Но поскольку теоретическое осмысление электрических явлений в целом и этих опытов в частности находилось в зачаточном состоянии, то и упомянутые эксперименты в последующие полтора века оставались в истории науки на уровне курьеза, пока в конце XIX века не была опубликована работа лорда Рэля, посвященная теоретическому исследованию устойчивости сильно заряженной капли.

1751-Nollet J.A. Extract of the observations made by Abbe Nollet on the Grotta de Cane. Ghilosophical Transactions of the Royal Society. 1751-2. 48-61. at 55.

Рэлей. Неустойчивость сильно заряженной капли. Рэлей задался простым вопросом: какой максимальный поверхностный заряд Q может нести в вакууме изолированная сферическая капля несжимаемой электропроводной жидкости радиуса R с поверхностным

натяжением s . Ясно, что на сферическую поверхность капли действуют капиллярное давление $P_s = 2s / R$, направленное к центру капли, и давление электростатического поля собственного заряда капли $P_Q = Q^2 / 8\pi R^4$, равномерно распределенного по ее сферической поверхности, направленное наружу вдоль внешней нормали к поверхности капли. Капиллярное давление сжимает каплю. Давление же электрического поля, существование которого связано с отталкиванием друг от друга одноименных зарядов, стремится растянуть каплю (увеличить ее объем). Несложно видеть, что давления P_s и P_Q зависят только от радиуса капли R и при $P_s > P_Q$ определяют ее равновесную сферическую форму. Тем не менее зависимость капиллярного давления P_s от радиуса капли R существенно слабее по сравнению с давлением электрического поля. Отсюда очевидно, что при фиксированном заряде Q для любой конкретной жидкости (при $s = \text{const}$) можно указать такой размер капли (радиус R), когда P_Q превысит P_s . Откликом на превышение давления электрического поля над капиллярным давлением будет изменение формы капли, при котором сила отталкивания друг от друга двух половинок (каждая из которых несет заряд $Q/2$) уменьшится. Простейшей деформацией будет вытягивание капли в фигуру типа сфероида, получающуюся при вращении эллипса вокруг большей оси. При такой деформации расстояние между "центрами тяжести" зарядов обеих половинок капли будет увеличиваться, а сила и энергия их отталкивания уменьшаться. Можно сказать, что капля претерпит неустойчивость по отношению к собственному заряду. Критическое условие реализации описанной неустойчивости имеет вид $P_Q > P_s$. Отсюда легко получить так называемый критерий неустойчивости Рэлея заряженной капли (неустойчивости заряженной капли по отношению к собственному заряду) в безразмерном виде. Дальнейшая судьба неустойчивой капли зависит от ее вязкости и электропроводности.

Капли сильно вязкой или плохо проводящей жидкости при большой величине сфероидальной деформации (при большом удлинении, вызванном действием каких-либо сторонних сил) разорвутся на две половинки равных размеров с равными зарядами. Дочерние капли будут уже устойчивы по отношению к имеющемуся на них заряду.

Несколько иной будет эволюция неустойчивой капли маловязкой и хорошо проводящей жидкости. При удлинении такой капли ее заряд будет перераспределяться по поверхности: плотность заряда на вершинах вытягивающейся капли увеличивается, а в окрестности плоскости симметрии, перпендикулярной направлению удлинения, уменьшается. Давление электрического поля собственного заряда на вершинах капли, направленное наружу по отношению к поверхности капли и стремящееся ее разорвать, пропорционально квадрату поверхностной плотности заряда, будет быстро расти с вытягиванием капли. При некотором фиксированном удлинении давление электрического поля превысит капиллярное давление, сжимающее каплю, и из ее вершин начнут бить струйки мелких, сильно заряженных дочерних капелек, уносящих избыточный поверхностный заряд.



Рис. 10-6-19. Схематическое изображение неустойчивой по отношению к собственному заряду капли, сбрасывающей избыточный заряд путем эмиссии высокодисперсных сильно заряженных капелек.

Строгие расчеты показывают, что неустойчивая капля эмитирует около 200 дочерних капелек, заряды и радиусы которых на два порядка меньше заряда и радиуса родительской капли. Но самое любопытное то, что для хорошо проводящих жидкостей дочерние капельки изначально неустойчивы по отношению к собственному заряду и распадаются по тому же закону, выбрасывая еще более мелкие.

Незаряженная капля в однородном электрическом поле принимает форму эллипсоида. Закономерности финальной стадии развития неустойчивости незаряженной капли по отношению к заряду, индуцированному на ее вершинах полем качественно сходны с рассмотренными в предыдущем разделе. Основное отличие в том, что дочерние капельки,

эмитированные с противоположных концов неустойчивой родительской капли, несут теперь заряды противоположных знаков.

Неустойчивость плоской поверхности проводящей жидкости в перпендикулярном к ней однородном электрическом поле не зависящем от времени. Этот вид электростатической неустойчивости заряженной поверхности жидкости носит название неустойчивости Тонкса-Френкеля по именам исследователей, определивших критические условия ее реализации. При реализации неустойчивости Тонкса-Френкеля, когда давление постоянного однородного электрического поля напряженностью на свободную поверхность жидкости превысит критическое значение, определяемое условием (3), случайные возмущения равновесной плоской свободной поверхности начинают расти со временем по экспоненциальному закону. В итоге на свободной поверхности жидкости образуется множество выступов, с вершин которых начинается сброс избыточного заряда, индуцированного полем на свободной поверхности жидкости. Сброс заряда, как и в упомянутых ситуациях, происходит в виде эмиссии с вершин выступов мелких, сильно заряженных капелек.

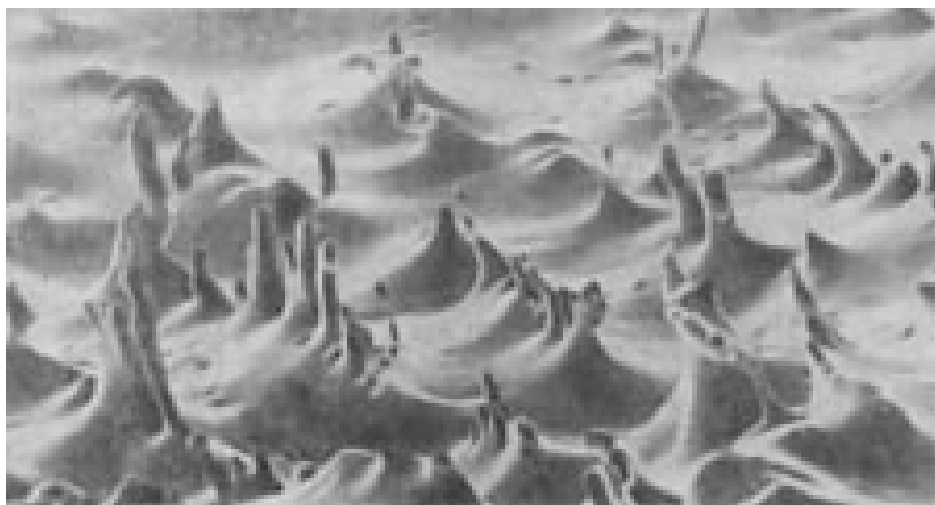


Рис. 10-6-20. Неустойчивость по отношению к индуцированному заряду поверхности жидкого металла, неустойчивость Тонкса-Френкеля.

1952-Vonnegut B., Neubauer R.L. Production of Monodisperse Liquid Particles by Electrical Atomization // J. Colloid. Sci., 1952, v.7, № 7, p.616-622.

1967-Багдасаров А.М. Некоторые вопросы теории электростатического распыливания и интенсификации процессов сгорания автомобильных топлив о помощью их искусственной электризации. Диссертация кандидата технических наук. Ташкент, 1967.

1968-Салимов А.У. Балабеков М.Г. Багдасаров А.М. Вопросы теории электростатического распыливания. Ташкент. Фан. АН УзССР, 1968. 109с.

1971-Салимов А.У, и др. Влияние электризации на процесс самовоспламенения одиночных свободно падающих капель авиационных топлив. Тр./ Ташк.полит.ин-т, 1971, вып.82, с.153-166.

1978-Салимов А.У. Вопросы теории электростатического распыливания жидкостей и интенсификации процессов сгорания жидких топлив в тепловых двигателях. Диссертация додктора технических наук. Ташкент, 1978. 365с.

1971-Ситугин А.Г. Простой прибор для получения монодисперсных аэрозолей// Физика аэродисперсных систем. 1971, вып.4. с.33-37.

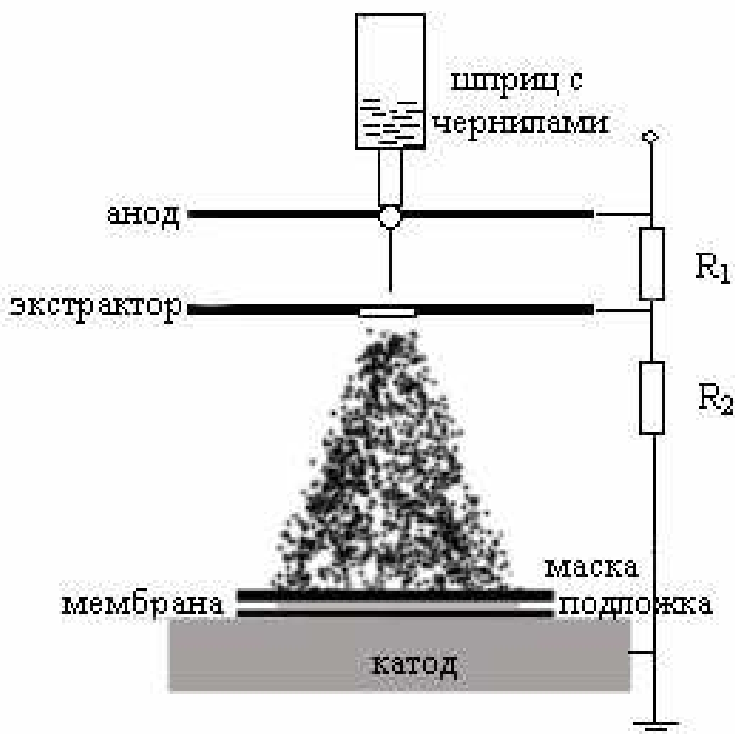


Рис. 10-6-21. Схема электродиспергирования. Рассматривается распад на капли с поверхности менисков жидкости на торцах капилляров.

1962-Magarvey R., Outhouse L. Note on the break up of charged liquid jet // J. Fluid Mech. 1962. Vol. 13. № 1. P.151-157.

1971-Huebner A., Chu H. Instability and breakup of charged liquid jets // J. Fluid Mech. 1971. Vol. 49. № 2. p.361-372.

1975-Болога М.К., Руденко В.М, Об интенсификации испарения жидкости под воздействием электрического поля. Электронная обработка материалов, 1975, №3, с.37-40,

1975-Hoburg J.F., Melcher J.R. Current-driven, corona terminated water jets as sources of charged droplets and audible noise. JEEE Transaction on Power Apparatus System. 1975. V.94. № 1. p.128-136.

1976-Kim K., Turnbull R. Generation of charged drops of insulating liquids by electrostatic spraying // J. Appl. Phys. 1976. V.47. № 5. P.1964-1969.

1976-Коженков В.И., Фукс Н.А. // Усп. химии. 1976. т.45. № 12. с.2274-2284.

1983-Габович М.Д. Жидкометаллические эмиттеры ионов. УФН. 1983. т.140. № 5. с.137-151.+

1984-Ентов В.М., Ярин А.Л. // ВИНТИ. Итоги науки и техники. Сер. „Механика жидкости и газа“. 1984. т.17. С.112-197.

1986-Bailey A.G. // Atomization and Spray Technology. 1986. Vol. 2. P. 95-134.

1989-Fenn J.B., Mann M., Meng C.K. et al. // Science. 1989. Vol. 246. №4926. P. 64-71.

1990-Cloupeau M., Prunet Foch V. Electrostatic spraying of liquids: main functioning modes // J. Electrostatics. 1990. v.25. P.165-184.

1996-Ширяева Светлана Олеговна. Релаксационные и дисперсионные явления в капиллярных электростатических неустойчивостях и электродиспергирование жидкости. Диссертация доктора физико-математических наук. Москва. 1996.

2008-Горохов М.В., Кожевин В.М., Явсин Д.А., Томасов А.А, Зеленина Н.К., Гуревич С.А. Электродиспергирование спиртовых растворов платиновой черни для формирования высокопористых каталитических слоев воздух-водородных топливных элементов. Альтернативная энергетика 10, 2008. с.26-30.

10.6.4 Электрораспыление и метод Кирлиан.

1965-Кирлиан С.Д.

При прикладывании к пальцу высокого напряжения происходит электрораспыление жидкости из пор пальца. В связи с описанным выше эффектом происходит свечение микрокапель, коронный разряд вокруг микрокапель. В результате формируется изображение в виде **отдельных факелов**, вырывающихся с поверхности кожи. Такой эффект наблюдал Кирлиан С.Д., когда изучал разряд с поверхности пальца под большим увеличением.

В ранее не опубликованных трудах супругов Кирлиан можно встретить работу "Скользкий искровой разряд", в которой авторы приводят результаты экспериментов по объемному эффекту Кирлиан. Для зажигания разряда дополнительно используется внешнее электрическое поле, а сам разряд по принципу действия напоминает "Огни святого Эльма". Но от известного аналога его отличают сиреневые или голубые светящиеся узелки шаровой или овальной формы, напоминающие в миниатюре шаровые молнии.

Под микроскопом с разрядно-оптической обкладкой видно, что самые разнообразные разрядные каналы совершают сложную работу. Каналы-великаны полыхают лилово-огненным пламенем. А рядом, в "глыбах" кожного покрова, спокойно светятся оранжевые и голубые "карликовые звезды".



Рис. 10-6-22. Свечение кожи пальца под микроскопом. Поле зрения 4мм.

В 1965 году Кирлиан С.Д. изучал свечение пальцев целителя Криворотова А.Е. Кирлиан включил Криворотова в колебательный контур, подставил его палец под микроскоп. Гость смотрел в окуляр, потрясенный. **Из пор** и каналов кожи изливалось холодное синее пламя, яростно вздымались протуберанцы, целые стада "амеб" переползали с места на место, то сливаясь вместе в один полыхающий костер, то дробясь на части.

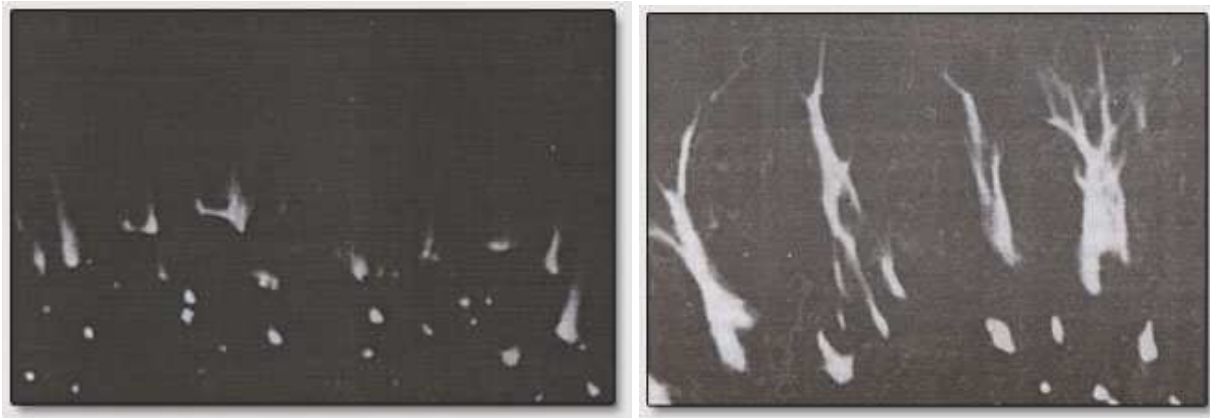


Рис. 10-6-23. Свечение пальцев экстрасенса Криворотова А.Е. до подготовки к сеансу и после подготовки к сеансу терапии (увеличение в 50 раз).

При анализе структуры короны можно видеть, что излучение происходит не со всей поверхности равномерно, а из некоторых точек. Ориентировочное число излучающих точек на подушечке пальца несколько десятков.

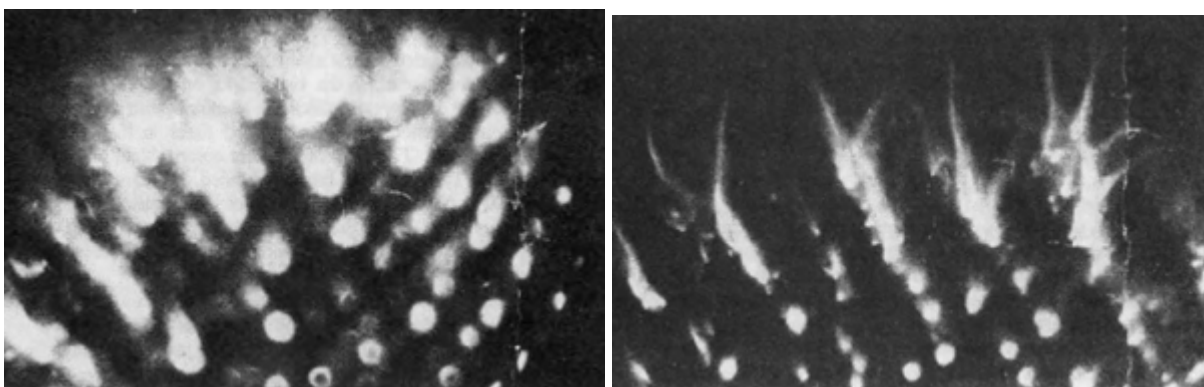


Рис. 10-6-24. Свечение подушечек пальцев под микроскопом (Кирлиан С.Д. 1965). На фотографии видно, что светящиеся точки расположены рядами (вдоль папиллярных линий).

1998-Кирлиан С.Д. Кирлиан В.Х. О проведенных работах по определению механизма действия лечебной методики Криворотова А.Е. Кирлиановские чтения «Кирлиан-2000». Краснодар: НПО «Инфорай ко. ЛТД», 1998. с.213-219.+ (Статья написана в 1965 году).

10.7 Распространение разряда в жидкой среде, вода и электричество.

10.7.1 Разряд в тонкой пленке электролита.

Рассматривается разряд между тонким электродом, расположенным на некотором расстоянии от плоского электрода, покрытого слоем воды. Заряд распространяется вертикально вниз к плоскости электрода, а затем распространяется вдоль плоскости.



Рис. 10-7-1. Распространение разряда по поверхности ткани, смоченной водой.



Рис. 10-7-2. Распространение разряда по поверхности деревянной доски, смоченной раствором соды. Два снимка сделаны с интервалом в 10 секунд.

1927-Toriyama Yotso, Hokkaido Imperial Univeersity, Japan.

1927-Y. Toriyama. Archiv fur Elektrotechnik. 1927. Band.19.

1929-Y. Toriyama, "Study on Discharge", IEE of Japan, vol. 49, p.922-943. 1929

1930-Y. Toriyama, Dust figure in liquid insulator (Part I), J. Inst. Electr. Eng. Japan, 49 (1930) p.1184 (in Japanese).

1930-Y. Toriyama, Dust figures in liquid insulator, 1930. p.161-166.+

1931-Y. Toriyama, Dust figures in liquid insulator, Physical Review. 1931. v.37. p.619-623.+

1961-Y. Toriyama, Dust figure of Surface Discharge and Its Applications, Kinokuniya Bookstore, Tokyo, 1961.

1971-M. Sone and Y. Toriyama, Discharge figures by liquid crystal, Paper of Technical Meeting on Electrical Discharges, IEE Japan, ED-71-13, 1971 (in Japanese).

1974-Mototaka Sone, Kazuhisa Toriyama, Yotso Toriyama. Liquid crystal Lichtenberg figure, Applied Physisc Letters, 1974. V.24. No.3. p.115-117.+

-Toriyama Y. Sawa S. Electrical Discharge in Liquid Dielectric. P.82-91.+

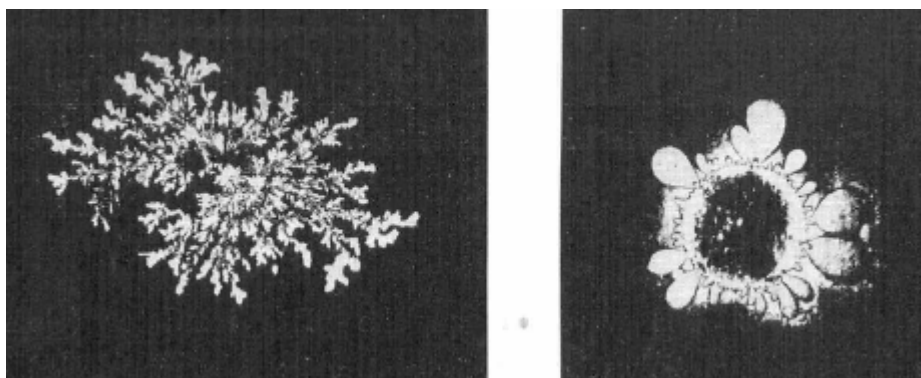


Рис. 10-7-3. Положительный и отрицательный разряд в масле, напряжение 39.5кВ и 28кВ соответственно.

1930-Toriyama Y. Dust figures in liquid insulator, 1930. p.161-166.+

Исследовался разряд на эбонитовой пластинке, находящейся в трансформаторном масле.

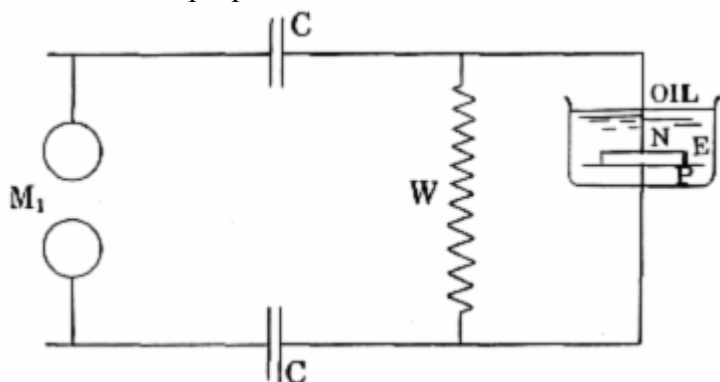


Рис. 10-7-4. Схема установки.



Рис. 10-7-5. Положительный и отрицательный разряд в жидкости, напряжение 35кВ. Изображение увеличено в 1,5 раз.

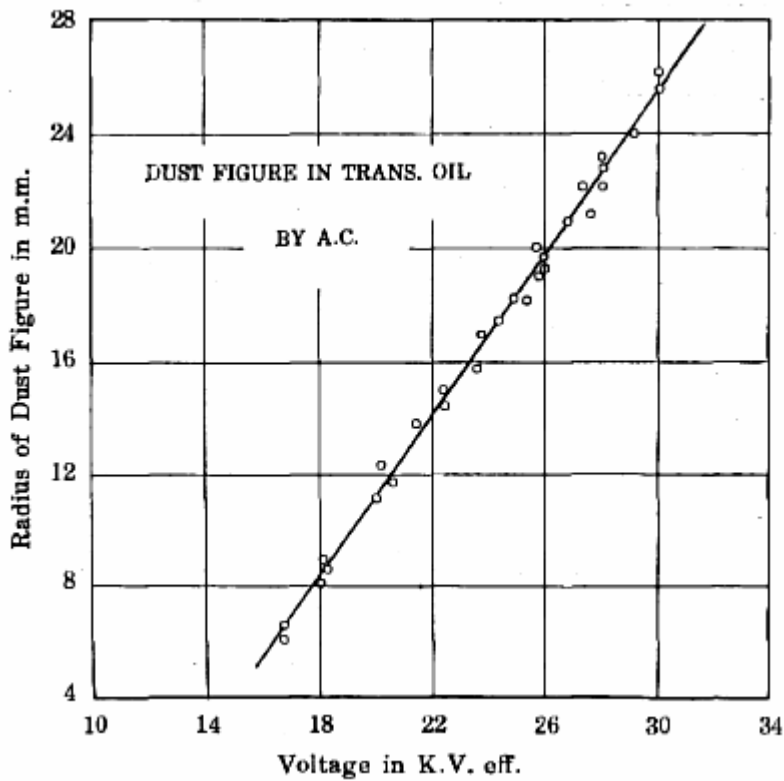


Рис. 10-7-6. Зависимость размера фигуры разряда от приложенного напряжения.

1931-A.Nikuradse. Archiv fur Elektrotechnik. 1931. Band.25.

1932-A.Nikuradse. Ann. D. Phys. 1932. Band.13.

1971-**H. Kishida**, H. Shimizu, T. Sato and Y. Toriyama, Discharge figures in liquid insulator by liquid development method, Electrophotography, 10 (1971) 15 (in Japanese).

1972-**H. Kishida**, T. Sato and Y. Toriyama, The discharge figures in insulating oil and the effect of a slot on surface discharge in oil, Transactions of the Institute of Electrical Engineers. Japan, 92-A (1972) 246 (in Japanese).

1981-**Белошеев В.П.** СПб, ГОИ, исследовал скользящий разряд.

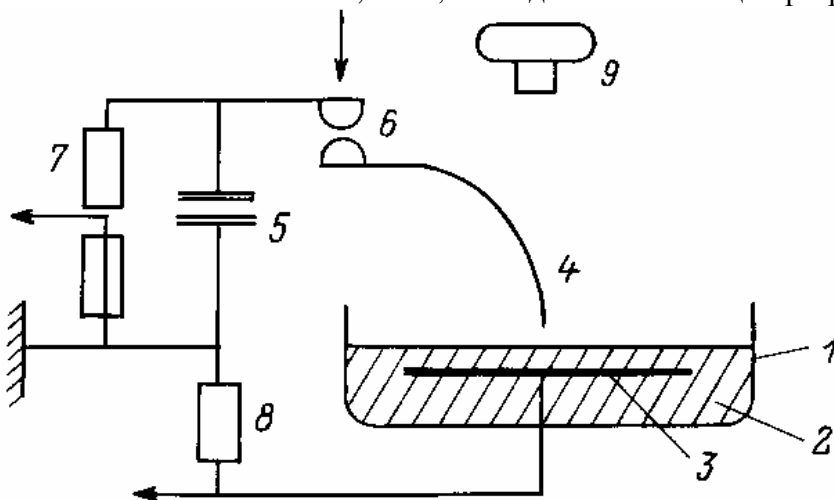


Рис. 10-7-7. Схема установки, 1-стеклянная кювета диаметром 9см, 2-водопроводная вода, 3-латунный электрод, 4-анод, проволока диаметром 0,08мм, на расстоянии 3мм от поверхности воды.

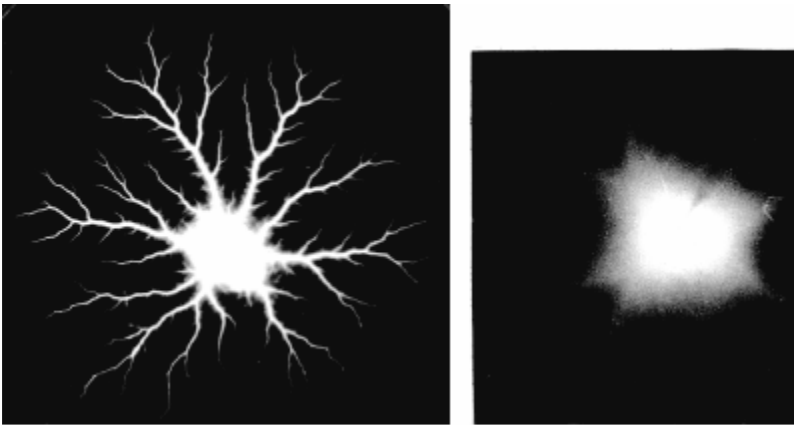


Рис. 10-7-8. Форма разряда при напряжении 6кВ и 3кВ.

1952-Белошеев В.П. Патент РФ 5042935 от 14.05.1952.

1981-Белошеев В.П. ПМТФ. 1981. №2. с.43-48.

1996-Белошеев В.П. Особенности формирования искрового разряда по поверхности воды. Журнал Технической Физики. 1996. т.66. №8. с.50-58.+

1998-Белошеев В.П. Исследование лидера искрового разряда по поверхности воды. Журнал Технической Физики. 1998. т.68. №7. с.44-50.+

1998-Белошеев В.П. Лидерный разряд на поверхности воды в виде фигур Лихтенберга. Журнал Технической Физики. 1998. т.68. №11. с.63-66.+

2000-Белошеев В.П. Самоорганизация структуры лидерного разряда по поверхности воды. Журнал Технической Физики. 2000. Т.70. Вып.7. С.109-114.+

 1982-Бродская Б.Х. Развитие импульсных разрядов на границе газ водный электролит и оценка их воздействия на химические и биологические системы // Химия высоких энергий. т.16. № 5. 1982. С.458.

1988-Базалиян Эдуард Меерович

Распространение скользящего разряда вдоль проводящей поверхности, например, по поверхности электролита. В этом случае функции поставки заряда растущему каналу и разогрев образующейся плазмы выполняют токи разного происхождения. Основная доля энергии поставляется в канал благодаря токам утечки через его боковую поверхность. Поэтому разряд может развиваться при очень низких напряжениях.

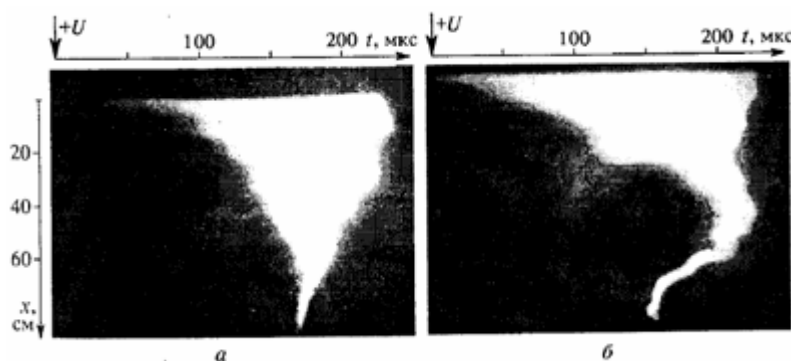


Рис. 10-7-9. Фоторазвертка развития лидера вдоль поверхности воды при положительном (а) и отрицательном (б) импульсном напряжении 20/1000 мкс.

1988-Базеоян Э.М. Ражанский И.М. Искровой разряд в воздухе. Новосибирск. 1988. 164с.+

1991-Базелян Э.М. Искровой разряд в грунте. Электричество. 1991. №11. С.27.

- 1992-Базелян Э.М., Хлапов А.В., Шкилев А.В. Развитие импульсного разряда вдоль поверхностей воды и грунта. Электричество. 1992. №9. С.19.
- 1992-Базелян Э.М. Хлапов А.В. Шкилев А.В. Электричество. 1992. №9. с.19.
- 1997-Базелян Э.М. Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. Физматлит. 320с.+
- 1998-Александров Н.Л., Базелян Э.М., Новицкий Д.А. Влияние влажности на свойства длинных стримеров в воздухе. Письма в Журнал Технической Физики, 1998. Т 24. №9. С.86-91.+
- 2001-Базелян Э.М. Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. М. Физматлит. 2001. 320с.+
-

1989-Гайсин А.Ф.

- 1989-Гайсин Ф.М., Сон Э.Е. Электрофизические процессы в разрядах с твердым и жидким электродами. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та. 1989. с.432.
- 1990-Гайсин Ф.М., Сон Э.Е. Возникновение и развитие объемного разряда между твердыми и жидкими электродами. В сб.: Химия плазмы. Под ред. Смирнова Б.М. т.16. М.: Энергоатомиздат. 1990. с.120.
- 1990-Гайсин Ф.М., Сон Э.Е., Шакиров Ю.И. Объемный разряд в парогазовой среде между твердыми и жидкими электродами. М.: Изд-во ВЗПИ. 1990. С.90.
- 2000-Гайсин Ф.М., Сон Э.Е. Электрические разряды в парогазовой среде с нетрадиционными электродами. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Раздел 4.7.5. Под ред. Фортова В.Е. М.: Наука. 2000. с.241.
- 2005-Гайсин А.Ф., Сон Э.Е. Паровоздушные разряды между электролитическим катодом и металлическим анодом при атмосферном давлении // Теплофизика высоких температур. 2005. Т.43. № 1. с.5.
- 2006-Гайсин А.Ф. Многоканальный разряд между проточным электролитическим катодом и металлическим анодом при атмосферном давлении // Теплофизика высоких температур. 2006. т.44, № 3. с.343.
-

1989-Марголин Аркадий Давидович (Москва, Институт химической физики РАН)

Шмелев Владимир Михайлович

- 1989-Марголин А.Д. Евтюхин Н.В. Савельев А.В. Шмелев В.М. Ползущий пробой по поверхности полимера. Доклады АН СССР. 1989. т.307. №6. с.1370.
- 1994-Дворкович А.В. Евтюхин Н.В. Марголин А.Д. Шмелев В.М. Фрактальные режимы электрогорения тонких полимерных слоев. Хим. Физика. 1994. т.13. №6. с.111.
- 1997-Марголин А.Д. Медленный электрический пробой вдоль поверхности полимерных диэлектриков. Соревский образовательный журнал. 1997. №4. с.79-82.+

На увлажненной электролитом поверхности полимера, находящегося между электродами, через некоторое время после включения высокого напряжения (обычно через несколько минут) появляются и растут черные углеродистые дендриты, похожие на искровые снимки электрических разрядов. Стволы и ветви углеродистых дендритов проводят ток подобно каналу молнии или электроискры. Как образуются дендриты. При протекании тока выделяется тепло и электролит испаряется. У электрода образуется сухая полоска с малой электропроводностью. Здесь появляется высокая напряженность электрического поля. Возникает пробой (искра). Искра выжигает полимер, появляется узкий углеродный след, движущийся вслед за лидером-искрой. Через некоторое время искра пропадает. Но потом искра возникает в другом месте. Постепенно из коротких следов образуется дендрит. Происходит термоокислительная карбонизация полимера. В атмосфере инертного газа (азота или аргона) при тех же условиях образования дендритов не происходит.



Рис. 10-7-10. Углеродистые дендриты на поверхности полимера между concentрическими электродами.

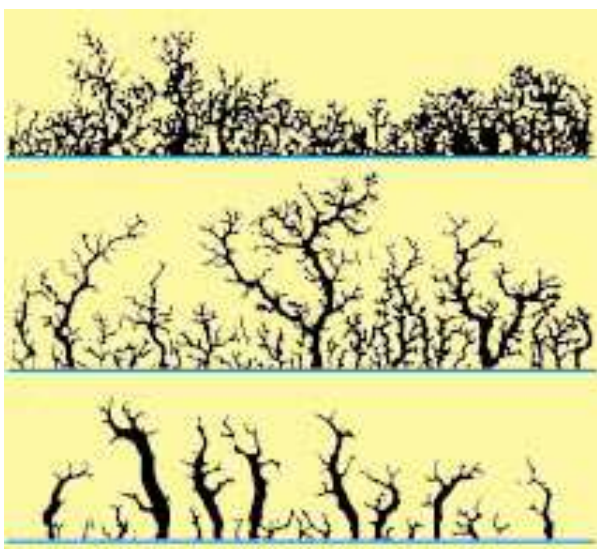


Рис. 10-7-11. Углеродистые дендриты на поверхности полимера между линейными параллельными электродами.

2003-Шмелев В.М., Марголин Л.Д. Распространение электрического разряда по поверхности воды и полупроводника. Теплофизика высоких температур. 2003. Т.41. №4. С.831.

2005-Шмелев В.М., Анпилов А.М., Бархударов Э.М. Поверхностный разряд внутри воздушной каверны в воде // Прикладная физика № 5. 2005. с.55.

2005-Шмелев В.М., Марголин Л.Д. Распространение электрического разряда по поверхности воды и полупроводника. 2005.+

Разряд на поверхности водонаполненного полимера. Между электродами помещался стеклянный сосуд с водой или пористый полимер (фильтровальная бумага, мелкопористый поролон), насыщенный водой. Один из металлических электродов был плоским и имел непосредственный контакт с водой или влажной поверхностью, другой, заостренный, размещался на расстоянии $d \sim 1$ мм над образцом. В зависимости от величины напряжения U_0 , длины образца L , разрядного зазора d и электрических свойств воды наблюдались различные режимы распространения разряда.

В экспериментах с водой максимальная длина промежутка (расстояние между электродами) L_m , на который распространялся разряд, превосходила предельное пробойное расстояние d^* в 3-4 раза. Разряд выглядел как длинная синяя искра, распространяющаяся от острия к плоскому электроду и прижимающаяся к водной поверхности. Аналогичная картина наблюдалась в экспериментах с полосками полимера различной длины. Было установлено существование нескольких режимов протекания разряда. При $d > d^*$ электрический пробой невозможен, разряд в области I отсутствует. При длине полоски более 40 мм (область II)

развивался слабый искровой разряд в воздушном промежутке между заостренным электродом и торцом полоски. При этом электропроводящая полоска играла роль разрядного сопротивления, ограничивающего ток искры. В области III при $L < L_m$ развивался полноценный поверхностный искровой разряд в виде одного изгибающегося токового канала яркого свечения. При увеличении величины воздушного промежутка d вблизи предельной длины разряда L_m поверхностный разряд принимал форму незавершенного (область IV), т.е. светящийся канал разряда обрывался, не достигая плоского электрода. При этом яркость свечения канала резко падала и было возможным появление множественных токовых ответвлений. Заметное влияние на предельную длину разряда оказывало индуктивное сопротивление цепи.

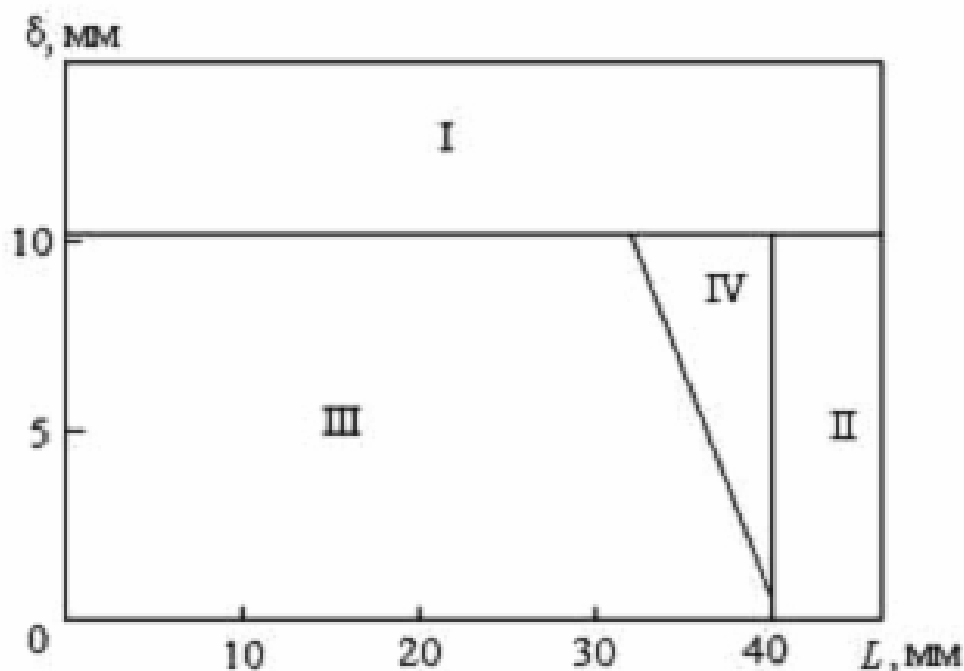


Рис. 10-7-12. Области различных режимов разряда при напряжении на электродах 10кВ. (При регистрации эффекта Кирлиан реализуется режим II, $d=0$, $L=50$ мм).

Взрывающаяся струйка воды. Исследовалось распространение разряда по поверхности тонкой струйки воды. Тонкая струя водопроводной воды под небольшим избыточным давлением непрерывно поступала в прозрачный стакан через металлический капилляр с диаметром канала 0.4 мм, являющийся одним из электродов. Другой электрод располагался ниже по длине струи. Между струей и этим электродом был воздушный промежуток $d=1-5$ мм. К электродам подключался конденсатор, соединенный через балластное сопротивление с высоковольтным источником питания. Заряд и разряд конденсатора осуществлялись в автоциклическом режиме. При увеличении напряжения на конденсаторе до критического происходил пробой воздушного промежутка и вдоль струйки распространялся поверхностный разряд. Энергия разряда в импульсе при напряжении $U_0=10$ кВ варьировалась в пределах от 0.1 до 1Дж. Поверхностный разряд сопровождался сильным УФ-излучением, и при этом возникала ударная волна, которая разрывала струйку на мельчайшие капли. Это явление электрического взрыва водной струйки аналогично эффекту “взрывающейся металлической проволоочки”, хотя здесь реализуется другой механизм формирования токового канала. По мере формирования новой струйки, достигающей пробойного промежутка у второго электрода, возникал следующий разряд т.д. Время распространения разряда было порядка 10мкс, время заряда конденсатора-порядка 1 мсек. Изменения в широких пределах электропроводности воды или скорости истечения струи практически не изменяли максимальной длины поверхностного разряда, которая в условиях данного эксперимента при $U_0=10$ кВ и ширине воздушного промежутка у второго электрода $d=5$ мм составляла примерно 35мм.

1996-Пискарев И.М., Рылова А.Е., Севастьянов А.И. Образование озона и пероксида водорода в электрическом разряде в системе раствор-газ // Электрохимия. 1996. Т.32, №7. с.895-897.

1997-Пискарев И.М., Севастьянов А.И., Харитонов Е.С. Разложение ароматических соединений, находящихся в водном растворе, под действием электрического коронного разряда над поверхностью жидкости // Химия высоких энергий. 1997. Т.31, №3. С.236-237.

Исследовался разряд из газовой фазы в жидкость. Амплитуда импульса напряжения 25кВ, длительность переднего фронта 50нс. Выход озона и активных частиц зависит от полярности импульса высокого напряжения. Выход озона больше для положительного импульса и достигает 2,6-1/100 эВ, выход радикалов $\text{OH}\cdot$ больше для отрицательного импульса и достигает 1,4-1/100 эВ.

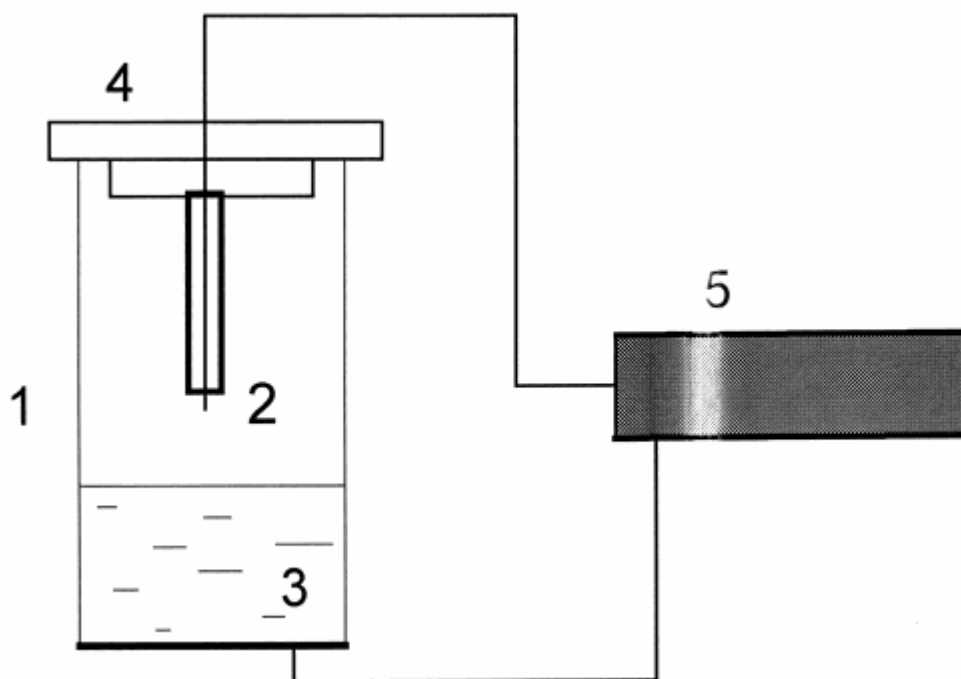


Рис. 10-7-13. Схема установки для исследования сильноточного стримерного разряда, 1-реакционный сосуд, 2-разрядный электрод, 3-обрабатываемая жидкость, 4-пробка, 5-высоковольтный кабель.

2006-Анпилов А.М., Бархударов Э.М., Копьев В.А. и др. Вхождение атмосферного электрического разряда в воду. Физика плазмы. 2006. Т.32. №11. с.1048.

2008-Александров А.Ф., Бычков В.Л., Ершов А.П., Сергиенко В.Ю., Черников В.А. (Москва, МГУ) Импульсный электрический разряд над поверхностью воды. Конф. 2008.+

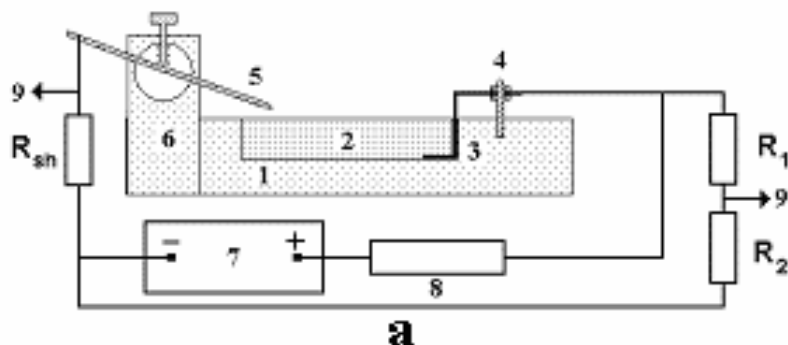


Рис. 10-7-14. Схема установки.

2009-Ваулин Дмитрий Николаевич, Москва, МГУ, Физический факультет, Кафедра физической электроники.

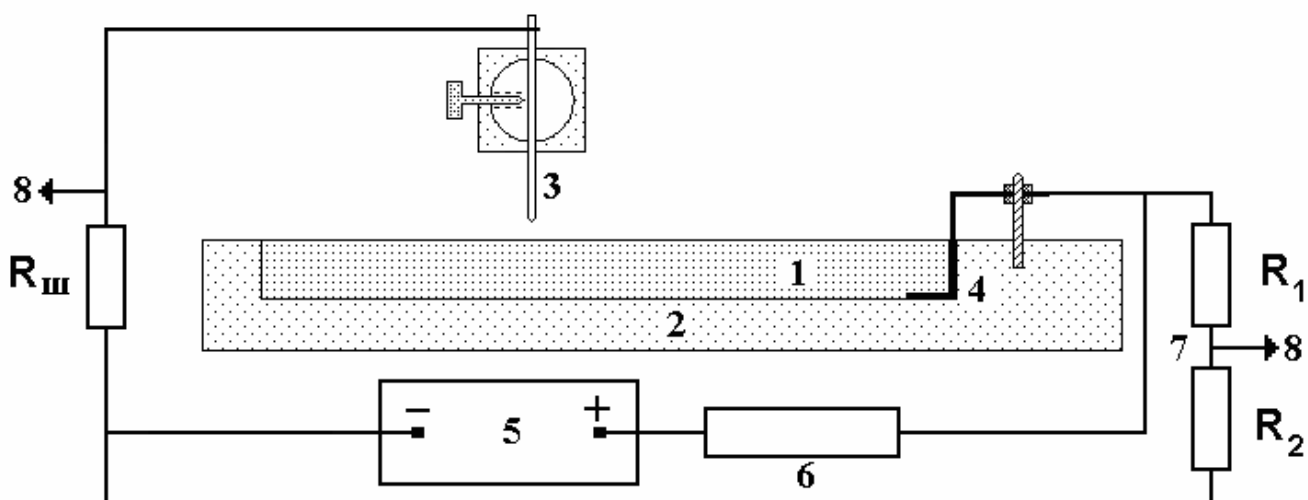


Рис. 10-7-15. Схема экспериментальной установки.

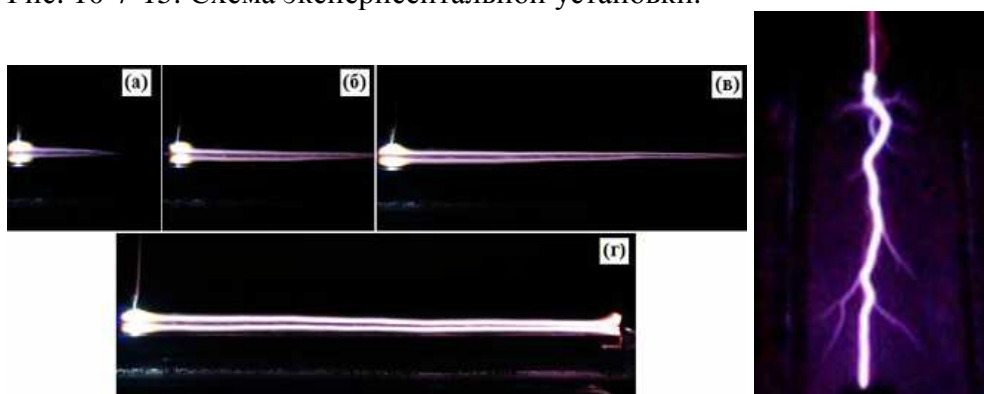


Рис. 10-7-16. Фотографии незавершенных (а-в) и завершенного (г) разряда над водой, и вид разряда сверху.

На photographиях виден как сам канал разряда (верхняя светящаяся полоса), так и его отражение в воде (нижняя светящаяся полоса). Существование темного промежутка между разрядом и его отражением позволяет сделать вывод о том, что разряд распространяется на некотором расстоянии h над поверхностью воды. Распространение разряда именно над поверхностью воды связано с наличием над водой прослойки пара, который образуется при испарении воды током разряда. Наличие водяного пара ухудшает условия развития разряда по сравнению с воздухом в результате больших потерь электронов на прилипание. В этом случае разряд стремится развиваться в среде с меньшими потерями, т.е. в воздухе над прослойкой пара, на некотором расстоянии от воды.

2009-Александров А. Ф., Ваулин Д. Н., Ершов А. П., Черников В. А. Стадии развития скользящего по поверхности воды электрического разряда. Вестник МГУ. Серия 3. Физика. Астрономия. 2009. № 1, с.1.

2011-Ваулин Д.Н., Каменщиков С.А., Черников В.А. Распространение импульсного разряда над жидкостями с различным сопротивлением. Вестник МГУ. Серия 3. Физика. Астрономия. 2011. № 2, с.88.

2011-Ваулин Д.Н. Распространение импульсных разрядов над поверхностью воды и водных растворов. Диссертация кандидата физико-математических наук. Москва. МГУ. 2011.

2013-Исследовалось свечение разряда на поверхности воды. Две алюминиевые тарелки с водой соединялись тонкой перемычкой. Напряжение 20кВ.

<http://www.extremeelectronics.co.uk/hvexperiments/lichtenberg-figures-water>

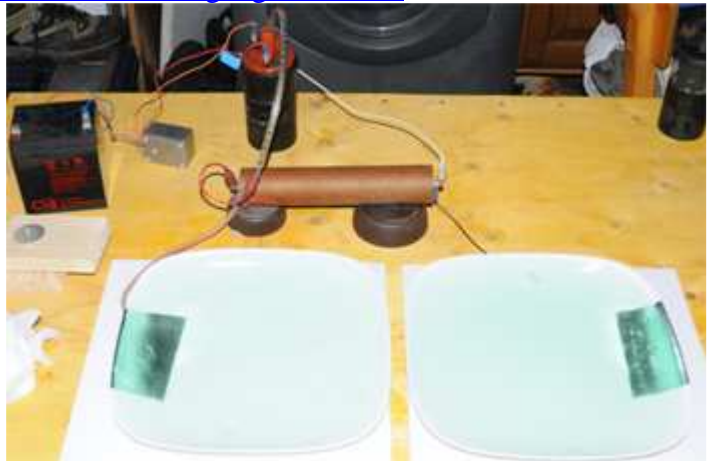
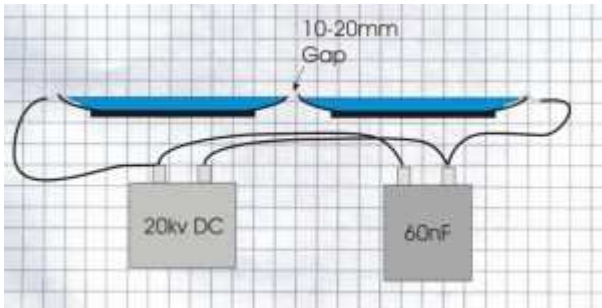


Рис. 10-7-17. Схема устройства, и внешний вид.

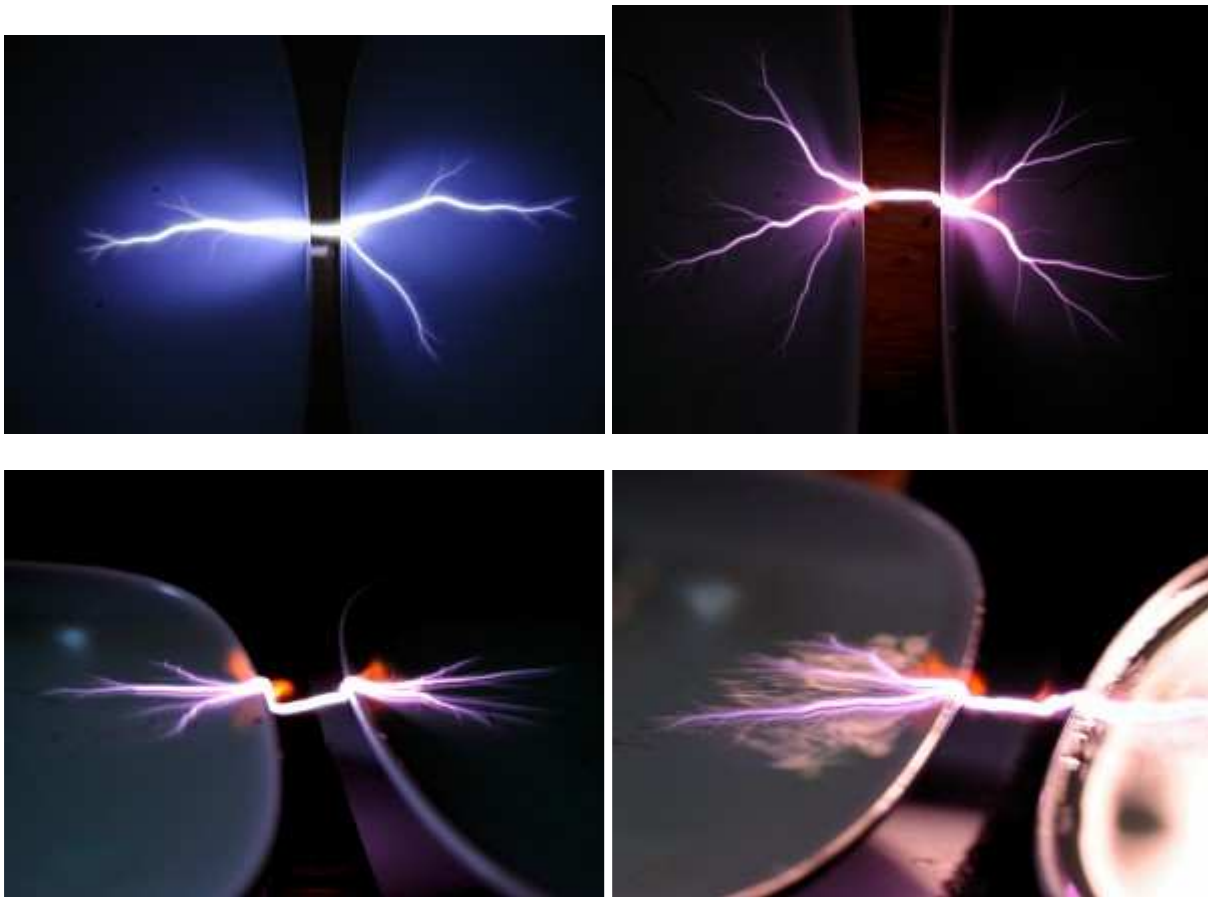


Рис. 10-7-18. Свечение разряда.

10.7.2 Свечение воды при электролизе, гальванолюминесценция.

Можно выделить несколько режимов электролиза.

1-Если напряжение достаточно маленькое, то наблюдается небольшой остаточный ток, и не происходит разложения электролита.

2-Обычный режим электролиза. При напряжении большем чем напряжение разложения начинается процесс электролиза. Если площадь электродов достаточно большая, то протекает обычный электролиз. Раствор контактирует с электродом.

3-При уменьшении поверхности одного из электродов возрастает плотность тока. При достижении определенной величины возникает свечение. При этом возникает шипение. В этом случае происходит образование воздушной прослойки между электродом и раствором. Получается что то вроде конденсатора, одной из обкладок которого является поверхность электрода, а второй обкладкой является поверхность раствора. Между ними находится газовая прослойка из пара и выделившихся газов. В этом промежутке периодически проскакивает искровой разряд, который вызывает свечение. При электролизе со свечением сила тока в несколько раз меньше, чем при нормальном электролизе. Свечение возрастает при увеличении напряжения, тока (поднятие электродов), температуры раствора.

Свечение анода иногда называют гальванолюминесценцией, электролюминесценцией, хемиллюминесценцией.



Рис. 10-7-19. Зависимость силы тока от приложенного напряжения при электролизе.

На границе между электродом и раствором электролита существует двойной электрический слой, Он образован электрическими зарядами, находящимися на металле, и ионами противоположного знака, расположенными в растворе у поверхности металла.

1801-Крюикшанк первым заметил возникновение свечения между электродом и электролитом.
1801-Will. Cruickshank's kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem galvanischen Trog-apparate. Gilberts Ann. Der Physik. IX. 353. Journal of natur. Philos. (Nicholson) V. 80. u 239.

1801-Волластону удалось разложить воду с помощью электрических разрядов, подобно тому как ранее делалось с помощью батареи.

1841-Физо и Фуко описывали подобное явление. Замечено особое световое явление при разложении воды батареей из 80 элементов (160в) и при употреблении тонких металлических электродов. Проволоки нагреваются, не накаливаясь, если они достаточного диаметра. Но газы окружающие их, делаются светящимися и их выделение сопровождается особенным шумом. Явление особенно заметно на отрицательном полюсе. Когда газы так светятся, сила тока значительно падает.

Ann. De chim. Et de phys. Ser. III. XI. 383.

1853-Quet в статье пишет, что в воде, подкисленной серной кислотой, цвет свечения на катоде фиолетовый, местами зеленый. Цвет свечения анода (положительного электрода) красный. Использовалась батарея на 80в.

1953-Quet. О различных электрических явлениях. O.R. vol.36. p.1012, Poggendorffs Annalen. XCII. 185.

1854-Van der Willigen пишет, что свечение платиновых электродов, которое было особенно заметно в растворенной серной кислоте, вероятно, должно быть приписано свечению газовой атмосферы, окружающей электроды, а не собственному накаливанию металла. Использовалась батарея на 80в.

1854-Van der Willigen. Ueber Licht-und Warme Ercheinungen bei einer Kraft. Galv. Batt. U. s. W. Poggendorffs Annalen. Vol.93. p.285.

1877-Righi Aug. Он наблюдал свечение жидкости при небольшом напряжении. При этом в качестве электродов он использовал Вульстеневские острия. Он обнаружил свечение самой жидкости, а не электродов. Он брал два стеклянных сосуда, вставленных один в другой и наполненных одной и той же жидкостью. Электроды состояли из широких пластин и погружались соответственно во внутренний и наружный сосуды. В стенке внутреннего сосуда была сделана тонкая щель, устанавливающая сообщение между жидкостями в сосудах, и через которую шел ток. В этой щели и наблюдалось явление свечения.

1877-Righi Aug. Ricerch sperimentali sulle scariche elettriche. Reale Accadeniamdel Lincel. 1877. p.23.

1880-Колли Роберт Андреевич (1845-1891) (Казань, Физическая лаборатория Казанского Университета) русский физик, использовал батарею на 200в. Он использовал слабый раствор серной кислоты. Если отрицательный электрод имеет малую поверхность, например, сделан из неглубоко погруженной проволоки, то электролиз резко изменяется. Если обычно электролиз бурный, то в новых условиях электролиз делается почти незаметным, и электроды покрываются как бы блестящим ореолом голубого цвета. При этом слышно весьма характерное шипение и свист. Повышение температуры жидкости способствует увеличению свечения. На положительном электроде так же можно вызвать свечение, но при больше токе, и оно значительно более слабое. При этом положительный электрод раскаляется докрасна или даже добела, чего не происходит с отрицательным электродом.

Для исследования динамики свечения он использовал вращающееся зеркало. Проволочный электрод погружался на глубину 2см на уровне зеркала. Если бы свечение было постоянным, то при вращении зеркала наблюдалась бы полоска света постоянной ширины 2см. На самом деле на слабосветящемся фоне наблюдалось множество звездочек, различной яркости, которые появлялись и угасали без всякой видимой закономерности.

Исследовался спектр свечения с помощью призмного спектрографа. Свечение отрицательного электрода представляет собой несколько ярких линий. Две яркие линии водорода, красная и голубая. При этом красная линия очень яркая. При использовании в качестве электролита не серной кислоты а солей, появляются линии соответствующих металлов. При использовании соли натрия и лития цвет электрода получался не голубой, а желтый и красный соответственно. В зеленой области спектра были обнаружены линии платины. Были зарегистрированы следующие длины волн 505, 510, 515, 522, 530, 539, 548, 565 нм. Желтая линия 565 возможно принадлежит кислороду. При замене платинового электрода серебряным спектр сильно менялся. Пропадали линии платины и появлялись линии серебра.

Было продемонстрировано, что свечение может возникать и при холодном электроде. Для этого была собрана установка, в которой электрод (платиновая трубка) охлаждался протекающей внутри жидкостью.

Как было замечено, в процессе эксперимента платиновая проволока постепенно разрушается, жидкость мутнеет, в ней появляется тончайший черный порошок, платиновая чернь.

Он считал, что свечение вызвано свечением жидкости, нагреваемой сначала током, а потом искрами. Свечение вызывается искрами, периодически возникающими на поверхности электрода. Рассматривая строение пограничного слоя между электродом и жидкостью он предполагал, что в нем находятся пары воды и образовавшиеся при электролизе газы в нагретом до высокой температуры слое жидкости. Газ может выделяться не на поверхности электрода, а на поверхности жидкости, отделяемой от электрода слоем пара. Известны опыты с Гейслеровыми трубками, где свободная поверхность жидкости служит электродом. С помощью расчетов было показано, что выделяющееся при протекании тока тепло не успевает отводиться путем теплопроводности.

1875-Колли Р. Исследование одного случая работы гальванического тока. СПб, 1875.

1878-Колли Р. О поляризации в электролитах. Тип. В. Демакова, 1878.

1880-Колли Р. О свечении электродов. СПб. Журнал Русского Физико-Химического Общества. 1880. т.12. выпуски 1 и 2. с.1-13.+

1880-Колли Р. О свечении электродов. (Чит. на VI Съезде 21 дек. 1879 г.) СПб. Типография В. Демакова. 1880.

1877-Слугинов Николай Петрович (1854-1897), профессор физики Казанского Университета.



Рис. 10-7-20. Слугинов Н.П.

Он исследовал свечение электродов при электролизе и доказал прерывистость тока во время этого явления. В экспериментах было обнаружено три явления: свечение воды при электролизе, поднятие и опускание воды у электродов, круговое движение пузырьков воздуха. Для эксперимента использовался плоский электрод в виде платиновой пластины, на которую наливается тонкий слой воды, подкисленной серной кислотой. В середину жидкости опускается второй электрод (катод, минус), вертикальная платиновая проволочка так, чтобы расстояние между концом проволочки и пластиной было небольшим. При использовании батареи из 8 элементов вокруг проволочки появляется слабое свечение. При использовании батареи из 15 элементов свет появляется и при обратном направлении тока. Вода при этом почти не разлагается и ток в цепи очень маленький. Был обнаружен интересный эффект. Уровень жидкости вблизи проволоки понижается, и в жидкости происходит движение пузырьков воздуха по четырем круговым траекториям. Направление ОА зависит от вида конца проволоки. В эксперименте конце проволоки был сделан в виде клина, ОА-направление клина. С помощью прибора, преобразующего колебания тока в звуковые колебания было показано, что ток в цепи является **пульсирующим**. Частота пульсаций зависела от направления тока.

При некоторой плотности жидкости при протекании тока жидкость отталкивается от проволоки на несколько миллиметров. Ток прерывается. Жидкость возвращается. Ток опять начинает течь. Жидкость снова отталкивается, и т.д.

Свет, когда проволока является катодом, при увеличении напряжения изменяется от голубого до ярко желтого.

Второй эксперимент. На стеклянную пластину налит тонкий слой электролита, и опущены два проволоочных электрода. Под катодом вода опустилась, а у анода вода поднялась.

Слугинов выделил свечение первого и второго рода.

1-Было выявлено, что свечение первого рода (оно и было в последствии названо гальванолюминесценцией) легче образуется на гладком аноде при замыкании цепи его погружением в электролит, при этом возле него наблюдаются струйки жидкости и отсутствие пузырьков газа.

2-Свечение второго рода легче образуется на катоде при большой плотности тока (малом погружении электрода в электролит), при этом слышен особый треск, сопровождаемый отскакиванием от электрода почти по горизонтали шариков газа.

Свечение первого рода может переходить в свечение второго и наоборот. Слугинов отметил некоторое сходство между свечением в электролитах и вольтовой дугой: свет ярче, если анод более летуч, чем катод и температура анода выше, чем у катода. Было установлено, что жидкость возле светящегося электрода не касается его поверхности, окруженной слоем пара, а ток проходит через пар в виде искр. Исследование спектра свечения второго рода показало присутствие линий H_2 , металла электрода и металлов солей, входящих в состав электролита.

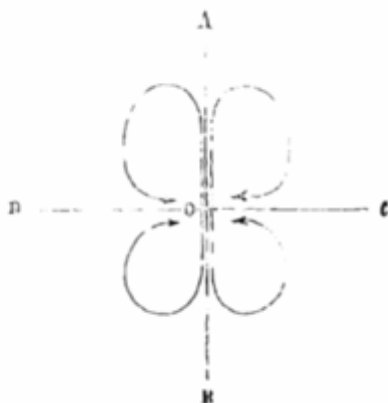
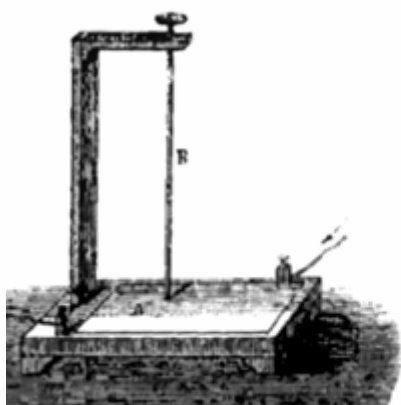


Рис. 10-7-21. Схема установки, и траектория движения пузырьков.

1881-Слугинов наблюдал энергетическую асимметрию в процессе электролиза воды. В его опытах энергия на выходе была почти на 30 % больше, чем энергия на входе.

1878-Слугинов Н.П. Разряд гальванического тока через тонкий слой электролита. СПб. Журнал Русского физико-химического общества. 1878. т.10. вып.8. Физическая часть. С.241-243.+

1880-Слугинов Н.П. О световых явлениях, наблюдаемых в жидкостях при их электролизе. СПб. Журнал Русского физико-химического общества. 1880. т.12. вып.1-2. С.193-203.

1881-Слугинов Н.П. Теория электролиза. Типография В.О.Демакова. 1881. 61с.

1881-Слугинов Н.П. Теория электролиза. Магистерская диссертация. 1881.

1884-Слугинов Н.П. Электролитическое свечение. СПб. Типография Демакова. 1884. 66с.+

1894-Слугинов Н.П. Электрическое свечение. Докторская диссертация. 1894.

1879-Plante G. пишет, что свечение платиновых электродов в растворе серной кислоты при уменьшении тока цвет свечения изменяется с белого на голубой, потом фиолетовый и наконец пурпурно-красный. При использовании батареи в 200 элементов (400в) он наблюдал появление светящихся жидких шариков между положительным платиновым электродом и электролитом. Эти шарики обладали вращательным движением.

В следующем эксперименте он лил раствор поваренной соли из воронки, соединенной с положительным полюсом в кювету, соединенную с отрицательным полюсом. В этом случае он видел свечение в струе, когда она была с разрывами. Свечение пропадало, если струя делалась непрерывной. Это показывает, что светится жидкость, а не электроды.

1879-Plante G. Recherches sur L'electricite. 1879.

-Comptes Rendus T. 80. p.1133. n.85. p.619.

1932-А. Гюнтершульц и Г. Бетц, немецкие исследователи. Они обнаружили искрение на аноде при анодировании в области повышенных напряжений и повышенное газовыделение при этом, не подчиняющееся закону Фарадея, что, как было установлено позднее, объясняется термическим разложением («термолизом») воды в разряде. Они выделили на формовочной кривой напряжение U_{ϕ} -время t три области при формовке вентильных металлов: 1-от начала анодирования до напряжения искрения $U_{иск}$; 2-от напряжения искрения до максимума напряжения U_{max} ; 3-после достижения максимального напряжения.

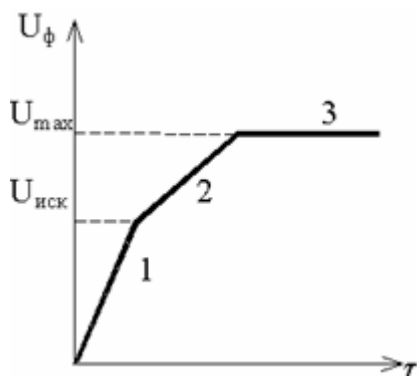


Рис. 10-7-22. Формовочная кривая напряжения.

На третьем участке искры становятся крупными и устойчивыми, более похожими на микродуги. Это искрение долгое время считали отрицательным явлением, приводящим к формированию менее однородных и более пористых пленок. Однако, как было позже установлено, при определенной толщине пленки (для алюминия-около 0,5 мкм) могут возникать искровые разряды, формирующие качественное покрытие. Понятие «вентильности» ввели те же Гюнтершульце и Бетц, причем в зависимости от растворимости АОП в электролите было введено понятие полного и неполного вентильного действия (наиболее полно оно у тантала, который почти нигде не растворяется). К вентильным металлам были отнесены Al, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, W, Bi, Sb, Be, Mg, U, хотя в системе МОЭ оксиды практически всех металлов в той или иной степени проявляют вентильный эффект.

Сам эффект искрения был описан следующим образом. При определенном напряжении происходит резкий прогрев тонкого порового канала в оксидном слое, и ток там прерывается из-за образования парогазового пузырька, благодаря испарению и электролизу электролита. При дальнейшем росте напряжения происходит электрический искровой пробой этого пузырька, сопровождающийся резким тепловым увеличением его объема и, следовательно, межэлектродного расстояния в горящем разряде-напряжения для его поддержания начинает не хватать, и искровой разряд гаснет. После угасания разряда пузырек резко охлаждается и сжимается, что сопровождается характерным для анодирования в искровом разряде потрескиванием.

1932-Gunterschulze A., Betz H. Electrolytic Rectifying Action. Z. Pphys. 1932. V.78, P.196-210.

1932-Гюнтершульце А. Электролитические выпрямители и вентили. М.: Госэнергоиздат, 1932. 200с.

1938-Гюнтершульце А. Бетц Г. Электролитические конденсаторы. М.: Оборонгиз, 1938. 272с.

1937-Фрумкин Александр Наумович (1895-1976) (Москва, МГУ, кафедра электрохимии) Высказал идею о существовании двойного электрического слоя, разделяющего электрод и раствор.

1937-Фрумкин А.Н. Ж. физ. Хим. 1937. т.10. №4-5. с.568-574.

1952-Фрумкин А.Н. Благоцкий В.С. Иофа З.А. Кабанов Б.Н. Кинетика электродных процессов. М. МГУ. 1952. 319с.+

1991-Черненко В.И., Снежко Л.А., Папанова И.И. Получение покрытий анодно-искровым электролизом Л. Химия, 1991. 128с.+

В работе рассматривается вопрос образования электронных лавин в оксидах и явление люминесценции. Выделяются три участка: А-быстрый рост интенсивности, В-участок насыщения, С-участок нового возрастания свечения при увеличении напряжения до пробоя. Различают четыре типа гальванолюминесценции.

1-видимое испускание света, которое наблюдается при анодировании металлов (анодное свечение),

2-кратковременные вспышки света, испускаемые электродом после изменения полярности тока (катодные),

3-вспышки при переходе к анодной поляризации после предварительной катодной обработки,

4-переменно токовое свечение, которое является наиболее сильным.

Гальванолюминесценция существенно отличается от явлений, связанных с пробоем, искрением, сцинтилляцией, дуговым разрядом, тлеющим разрядом.

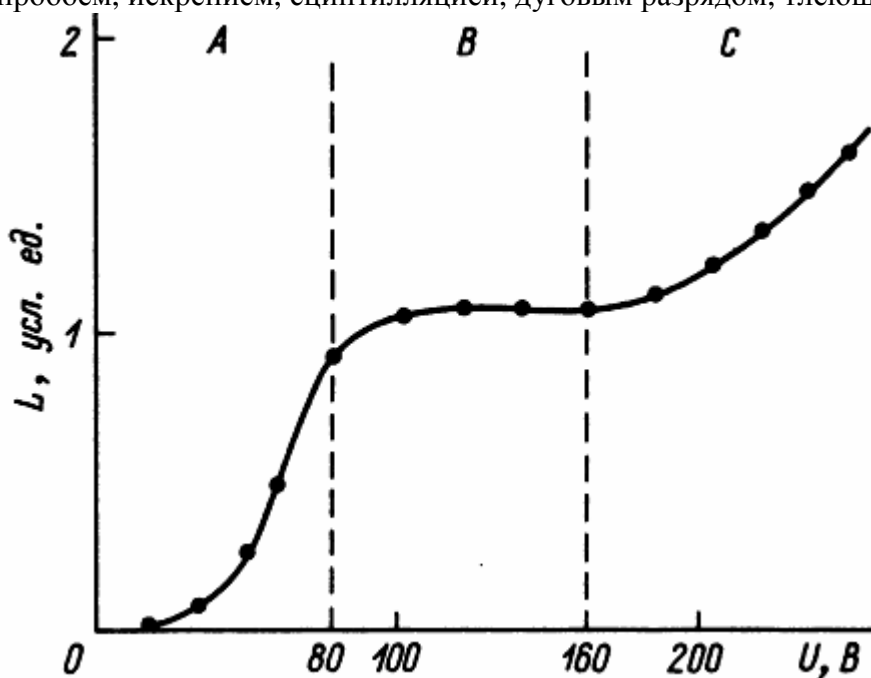


Рис. 10-7-23. Зависимость интенсивности люминесценции от напряжения.

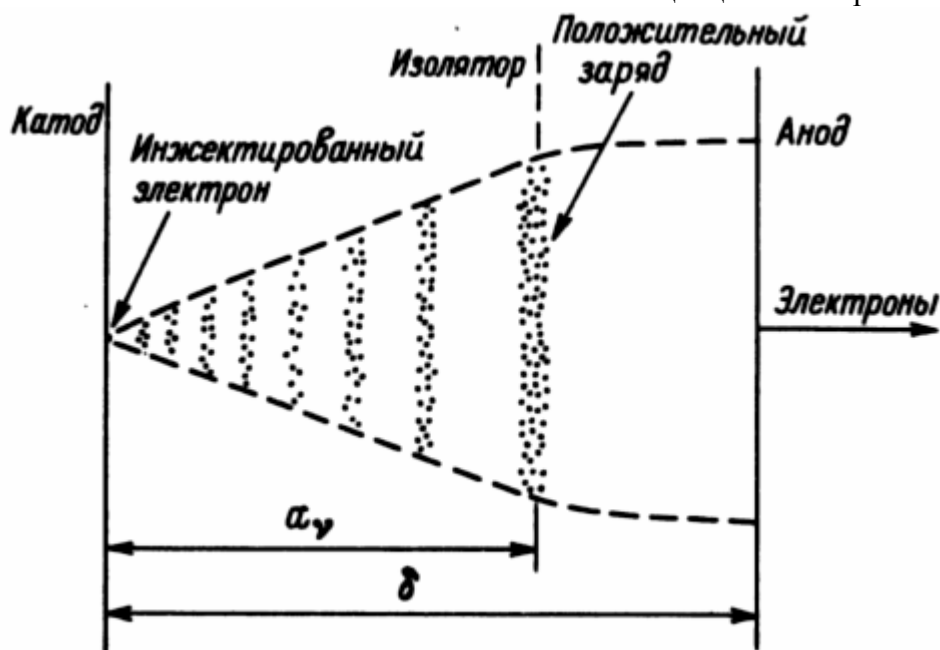


Рис. 10-7-24. Схематическое изображение лавины, образованной одним электроном.

1995-Сизиков А.М. Анодный микрозаряд может возникать на поверхности вентильных металлов в водных растворах электролитов при анодном окислении. При повышении напряжения на электродах до 200-600в на поверхности анода появляются искроподобные вспышки, сопровождающиеся резкими щелчками и значительным увеличением силы тока. Это явление называется анодным микрозарядом. Такой способ окисления иногда называют микродуговым или микроплазменным окислением. Это эффект известен уже более 50 лет.

1995-Голованова О.А. Сизиков А.М. Изучение характеристик анодного микрозаряда в растворах серной кислоты фотографическим методом. Конф. Кемерово. 1995. с.154-155.

1995-Сизиков А.М. Бугаенко Л.Т. Вольф Е.Г. Спектры свечения микрозарядов на алюминиевом вентильном аноде. Химия высоких энергий. 1995. т.29. №4. с.304-307.

2010-Сизиков А.М., Боркат В.Ф., Калинина Т.А. Химические эффекты анодного микрозаряда в системах на основе водных растворов электролитов. Монография. Омск: СибАДИ, 2010. 304с.

1996-Плазма в школьной лаборатории. Journal of Chemical Education. 1996. №8. p.782.

Для эксперимента необходима дистиллированная вода, так как следовые количества хлора препятствуют генерации плазмы. Анод это спираль из алюминиевой проволоки длиной 50см, диаметром 1мм. Катод из нержавеющей стали или алюминия. Электролит раствор NaF, 33г/л. Источник постоянного напряжения не менее 115в. Electrodes погружают в электролит и постепенно увеличивают напряжение до 115в. Вблизи поверхности анода формируется запирающий слой, и при достижении критического напряжения происходит диэлектрический пробой. При этом на границе раздела анод/электролит в результате плазмохимических реакций лавинообразно образуются свободные заряженные частицы (ионы и электроны). Наблюдается состояние плазмы со всеми характерными признаками: сильный разогрев, искрение анода, специфическое потрескивание в результате микровзрывов пузырьков газов. Если анод изготовлен в виде спирали, то наблюдается движение плазмы по проволоке. Искрящееся облако покрывает анод как лава. Из-за окисления анода возможно прекращение свечения. Для возобновления свечения необходимо повысить напряжение на 5в.

2010-Карпушенков Сергей Александрович. Микроплазменное электрохимическое формирование композиционных покрытий на поверхности металлов. Диссертация кандидата химических наук. Минск. БГУ. 2010.

Исследование гальванолуминесценции показало, что генерация отдельных световых вспышек происходит начиная с напряжения 50в. При повышении напряжения с 75 до 100в происходит резкий рост на три порядка числа вспышек. Затем до напряжения 180в происходит насыщение. При увеличении напряжения выше 190в происходит новый рост числа вспышек. Интенсивность свечения возрастает в 3 раза. Визуально это наблюдается в виде возникновения слабых искр, быстро перемещающихся по поверхности электрода. При повышении напряжения от 260 до 300в происходит быстрый рост числа вспышек на три порядка. Это можно объяснить возникновением режима устойчивого микродугового анодирования. Этот процесс сопровождается сильным шумом.

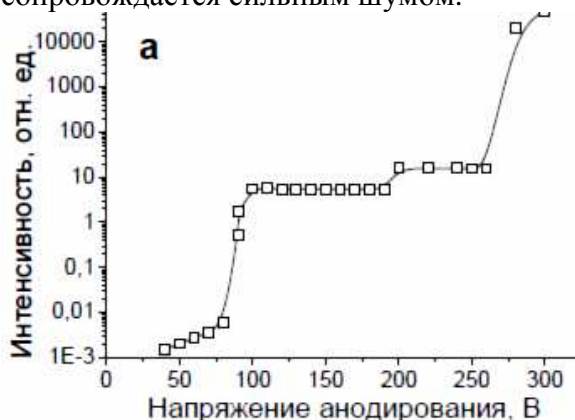


Рис. 10-7-25. Зависимость гальванолуминесценции от напряжения.

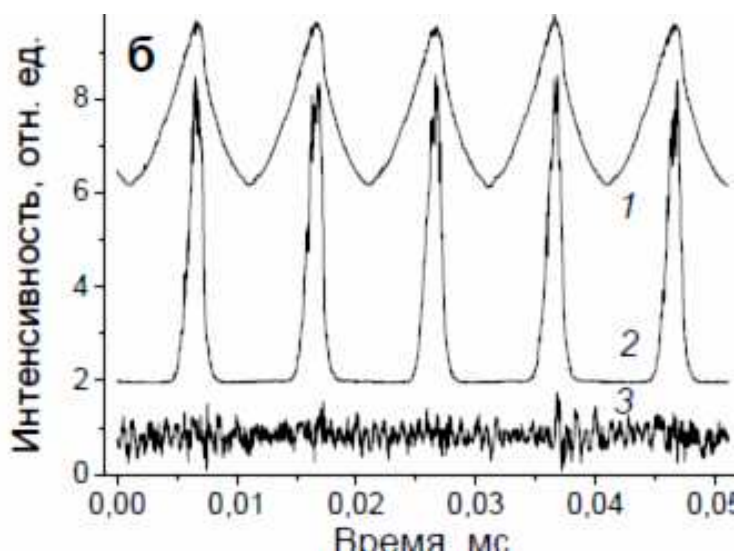


Рис. 10-7-26. Корреляция между протекающим током (1) и интенсивностью гальванолюминесценции (2). 3-интенсивность шума.

Установка для наблюдения свечения воды при электролизе. В установке используется трансформатор от микроволновой печи (2,2кВ, 600ма). В установке использовался обычный автотрансформатор, с помощью которого можно регулировать напряжение из «розетки» от 0 до 220 вольт. Затем повышающий трансформатор, потом диодный мост, для выпрямления. Далее два тугоплавких электрода. Если оба электрода опустить полностью, получится довольно большая площадь соприкосновения с водой, и ничего особенного не будет происходить. А если один из электродов заизолировать и оставить небольшую площадь (увеличить плотность тока), как показано на рисунке, то с повышением напряжения начинают происходить интересные вещи. Сначала, когда напряжение еще не большое, около 300 Вольт, около катода появляется большое количество пузырьков, шипение и легкая вибрация, затем по мере увеличения напряжения вокруг катода начинает появляться **корона, свечение желтого цвета**, которое потом переходит в синеватый. При этом количество пузырьков снижается, а вибрация и шум становятся уже довольно ощутимыми, банка с водой начинает ездить по столу, при условии что электроды вставленные в нее просто висят на проводах, и никак не держат банку. На последнем этапе, когда на вход повышающего трансформатора подается 110 вольт и 3,5 ампера (больше подавать не позволил диодный мост, который рассчитан на 1500 вольт), уже раскаляется сам катод, до этого он был холодный, свечение и вибрация усиливаются. Конечно, весь процесс сопровождается выделением большого количества тепла.

При расчете КПД установки оказалось, что КПД составляет 150%. В результате процесса выделяется больше энергии, чем затрачивается.

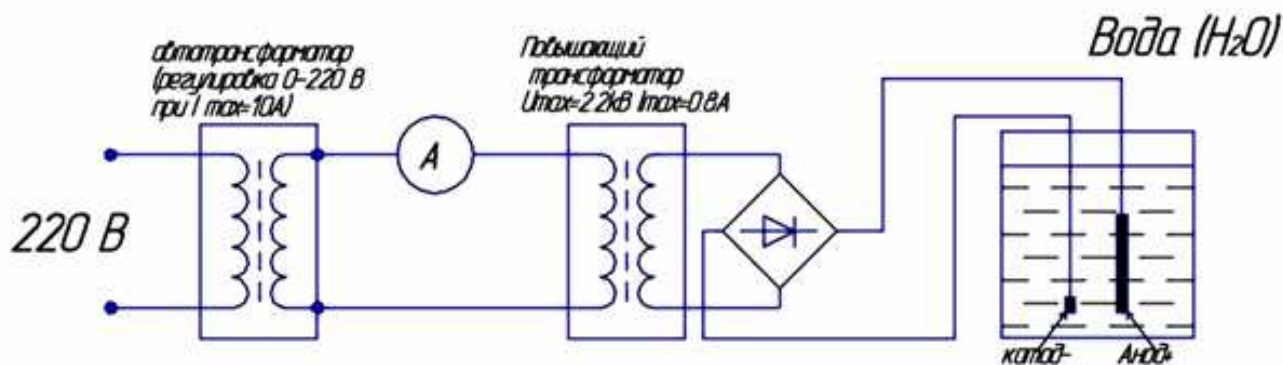


Рис. 10-7-27. Схема установки.

<http://x-faq.ru/index.php?topic=1654.0>

Литература по электролизу воды.

1933-Дэви Гемфри. (1778-1829) О некоторых химических действиях электричества. Перевод, биографический очерк и примечания А. Н. Фрумкина. (Классики естествознания). М.Л. Гостехиздат, 1933. 160с.+

1935-Пфлейдерер Г. Электролиз воды. Химтеорет. 1935. 204с.+

1959-Биллигер Ж. Промышленный электролиз водных растворов. Госхимиздат. 1959.

1966-В.Я.Шляпинтох и др. Хемилюминесцентные методы исследования медленных химических процессов. М. Наука, 1966. 300с.

1970-Гардин Ю.Е., Одынец Л.Л., Тумаков В.С. Гальванолюминесценция при электрохимическом окислении тантала и алюминия. Электрохимия, 1970, т.6, вып.10. С.1562-1564.

1971-Гардин Ю.Е., Калабухов В.М., Одынец Л.Л., Першина Г.А. О механизме гальванолюминесценции при анодной поляризации окисленного алюминия. Электрохимия. 1971. Т.7. Вып.8. С.1184-1185.

1972-Гардин Ю.Е., Калабухов В.М., Легостаев В.А. Некоторые закономерности гальванолюминесценции в системах металл (полупроводник) окисел-электролит. Электронная техника. Сер. 5. Радиодетали и радиокомпоненты. 1972. Вып.2 (27). С.83-87.

1978-Гардин Ю.Е. Мощность и энергетический выход гальванолюминесценции анодно-поляризованных МОЭ систем. В кн.: Анодные окисные пленки. Петрозаводск: Изд-во ПГУ, 1978. С.124-128.

1967-Юнг Л. Анодные окисные пленки. Л.: Энергия, 1967. 232с.

1970-Якименко Л.М. Модылевская И.Д. Ткачек З.А. Электролиз воды. М. Химия. 1970. 264с.+

1976-Шимура М., Таджима С. Органические соединения в анодированных пленках алюминия. Часть 2. Люминесценция и окрашивание и их связь с анодным восстановлением. Денки кагаку (пер. с яп.) 1976, т.44, №1. С.39-45.

1978-Shimudzu K. Electrochim. Acta. 1978. v.23. №4. p.295-298.

1978-Ханина Е.Я. Искрение в системах металл-окисел-электролит. Анодное окисление пленки. Петрозаводск. ПГУ. 1978. с.138-149.

1981-Казаринов В.Е. Двойной слой и электродная кинетика. М. Наука. 1981. 476с.+

1983-Поляков О.В. Баковец В.В, Некоторые закономерности воздействия микроразрядов на электролит. Химия высоких энергий. 1983. т.17, №4, с.291-295.

1984-Чардымская Е.Ю. Современные представления о строении двойного электрического слоя на границе раздела окисел-раствор электролита. Вестник ЛГУ. 1984. №16. с.50-54.

1985-Беляков В.М. Ничипоров Ф.Г. Внутритрековые химические процессы. М. Энергоатомиздат. 1985. 150с.+

1990-Одынец Л.Л., Орлов В.М. Анодные окисные пленки. Л.: Наука. 1990. 200с.

2004-Аверьянов Евгений Ефимович. Вопросы теории образования и формирования анодных оксидов. Диссертация доктора технических наук. Казань. 2004.

2008-Комаров Ф.Ф., Мудрый А.В., Власукова Л.А. и др. Интенсивная голубая люминесценция анодного оксида алюминия. Оптика и спектроскопия. 2008. т.104. № 2. С.272-275.

2011-Суминов И. Белкин П. Эпельфельд А. Людин В. Крит Б. Борисов А. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. В 2-х томах. М. Техносфера. 2011.

10.7.3 Разряд в жидкости.

Опыты с искровыми разрядами в жидкости проводились учеными еще в XVIII веке. Так, в 1766г. американский естествоиспытатель Т.Лейн в своем письме, адресованном Б. Франклину, содержащем описание устройства и работы изобретенного им электрометра. В качестве доказательства того, что его прибор действительно измеряет количество, а не какие-то особые качества электричества, писал, что им ставились разнообразные опыты с разрядами, содержащими различные количества электричества, причем разряды эти осуществлялись им не только в воздухе, но и в воде и других жидкостях. Из описания опытов и работы прибора, изобретенного Лейном, можно понять, что в его опытах действительно возникали искровые разряды в воде длиной в несколько миллиметров с достаточно крутым фронтом и высоким поэтому механическим КПД.

1767-Lane T. Description of an electrometer invented by mr Lane with an account of some experiments made by him with my. Philosophical Transactions. London. 1767. vol.57. p.451-460.

1769-Priestly J. Experiments on the Lateral force of electrical explosions. Philosophical Transactions. London. 1769. vol.59. p.57-62. Пристли повторил опыты Лане.

1944-Лазаренко Б.Р. Лазаренко Н.И. Электрическая эрозия металлов. М. Госэнергоиздат. 1944. Указали на возможность использования импульсных электрических разрядов в жидкости для обработки металлов.

1946-Покровский Г. И., Ямпольский В. А. Электрогидродинамическая аналогия кумуляции. Журнал технической физики. Вып 3, 1946, с.279-285.

1948-Frungel P. Zum mechanischen Wirkungsgrad von Flüssigkeitsfunken. Optic Hamburg. 1948. Band.3. №1/2. s.124-127. Ф.Фрюнгель «К механическому КПД искры в жидкостях». Не сделав ни одного практического вывода и определив найденный им механический КПД разряда в 1 %, Ф. Фрюнгель затем надолго отошел от изучения подобных разрядов, снова занявшись ими уже только после опубликования работ Юткина.

1950-Юткин Лев Александрович, (1911-1981), Санкт-Петербург.



Рис. 10-7-28. Юткин Л.А.

Начиная с 1933 г. исследовались явления, возникающие в зоне высоковольтного искрового разряда в жидкой среде. В 1950 году он сформулировал новый способ преобразования электрической энергии в механическую, названный им электрогидравлическим эффектом (ЭГЭ). Теперь этот эффект называют эффектом Юткина. Электрогидравлический эффект представляет собой высоковольтный электрический разряд в жидкой среде. При формировании электрического разряда в жидкости выделение энергии происходит в течении достаточно короткого промежутка времени. Мощный высоковольтный электрический импульс с крутым передним фронтом вызывает различные физические явления. Такие как появление сверхвысоких импульсных гидравлических давлений, электромагнитное излучение в широком спектре частот вплоть, при определенных условиях, до рентгеновского, кавитационные

явления. Указанные факторы оказывают на жидкость и помещенные в нее тела различные физико-химические воздействия. При разряде в воде происходят различные эффекты:

1-Локальное повышение давления до нескольких десятков тысяч атмосфер. В силу несжимаемости воды и как следствие распространение данного давления по всему водному объему, данное свойство можно использовать для дробления и измельчения каменной породы, металлической прессовки и штамповки.

2-Локальное повышение температуры. По словам автора и независимых исследователей данного эффекта при наличии ЭГЭ температура жидкости возрастает несоизмеримо быстрее затраченной на ЭГЭ электроэнергии, что позволяет строить на данном эффекте высокоэффективные нагревательные приборы, причем данное свойство нагрева проявляется совместно с вышеуказанным свойством локального повышения давления, что делает целесообразным использование одновременно двух этих свойств.

3-Выделение из воды газа Брауна. Так как данное свойство было обнаружено не самим автором, а его более поздними последователями, данное свойство не так хорошо изучено.

Основными действующими факторами электрогидравлического эффекта являются высокие и сверхвысокие импульсные гидравлические давления, приводящие к появлению ударных волн со звуковой и сверхзвуковой скоростями; значительные импульсные перемещения объемов жидкости, совершающиеся со скоростями, достигающими сотен метров в секунду; мощные импульсно возникающие кавитационные процессы, способные охватить относительно большие объемы жидкости; инфра-и ультразвуковые излучения; механические резонансные явления с амплитудами, позволяющими осуществлять взаимное отслаивание друг от друга многокомпонентных твердых тел; мощные электромагнитные поля (десятки тысяч эрстед); интенсивные импульсные световые, тепловые, ультрафиолетовые, а также рентгеновские излучения; импульсные гамма-и (при очень больших энергиях импульса) нейтронное излучения; многократная ионизация соединений и элементов, содержащихся в жидкости.

Электрогидравлический разряд возникает при приложении к жидкости импульсного напряжения, достаточной амплитуды и длительности в результате чего развивается электрический пробой. Характерное время переднего фронта импульса тока разряда от долей микросекунды, до нескольких микросекунд. Крутой передний фронт напряжения, прикладываемого к разрядному промежутку в жидкости, является отличительной чертой и непременным условием эффекта Юткина. Если фронт нарастания напряжения на разрядном промежутке в жидкости пологий, то возникающий импульс тока не приводит к желаемому эффекту. Почему так важна длительность переднего фронта? Все дело в том, что энергия, которая выделится за время нарастания импульса тока, и будет определять развитие всех эффектов, сопровождающих электрогидравлический разряд. Чем меньше будет длительность переднего фронта импульса, тем больше будет импульсный ток и пиковая мощность импульса. Для формирования импульса с коротким передним фронтом напряжения, прикладываемого к разрядному промежутку в жидкости, Юткин использовал разрядный промежуток в газе-газовый разрядник, а для формирования определенной энергии импульса-накопительный электрический конденсатор.

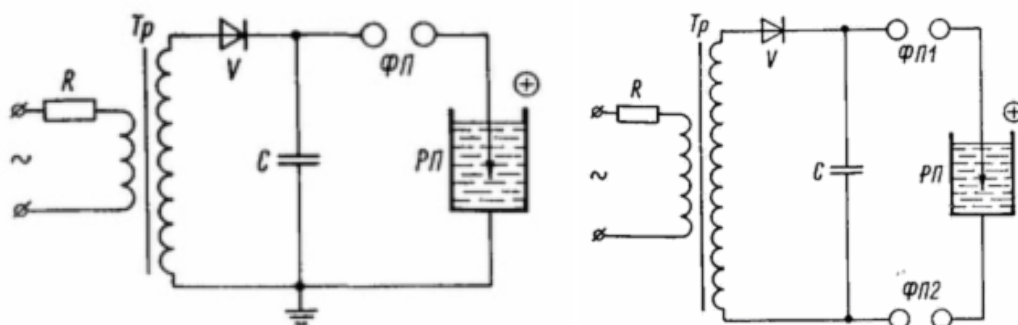


Рис. 10-7-29. Электрическая схема установки ЭГЭ с одним и с двумя формирующими промежутками (разрядниками). При увеличении напряжения резко возрастают энергия импульса ($L = Si^2/2$) и крутизна фронта импульса тока.

Необходимо отметить, что процесс формирования разряда и его поведение зависит от того, какую полярность имеет "инициирующий" электрод. Например, величина пробивного напряжения на разрядном промежутке в воде, в зависимости от полярности, может отличаться в несколько раз. Работа электрогидроимпульсной установки предполагает относительно медленный заряд накопительного конденсатора от источника питания высокого напряжения, затем, при достижении напряжения пробоя разрядника, происходит быстрый разряд конденсатора на разрядный промежуток в жидкости. Для заряда накопительного конденсатора, в зависимости требуемых условий обработки, используется напряжение до 100 кВ. Юткин предложил разграничение трех режимов работы электрогидравлических установок в зависимости от напряжения и емкости накопительного конденсатора:

1-мягкий, напряжение меньше 20кВ, емкость больше 1 мкф;

2-средний, напряжение больше 20кВ, емкость меньше 1 мкф;

3-жесткий, напряжение больше 50кВ, емкость меньше 0,1 мкф.

Необходимо помнить, что энергия запасенная в электрическом конденсаторе прямо пропорциональна емкости этого конденсатора и прямо пропорциональна квадрату напряжения на конденсаторе.

Длительность импульса тока измеряется в микросекундах, поэтому мгновенная мощность импульса тока может достигать сотен тысяч киловатт. Крутизна фронта импульса тока определяет скорость расширения канала разряда. При подаче напряжения на разрядные электроды в несколько десятков киловольт амплитуда тока в импульсе достигает десятков тысяч ампер. Все это обуславливает резкое и значительное возрастание давления в жидкости, вызывающее в свою очередь мощное механическое действие разряда.

Форма разряда, вызывающая возникновение импульсных давлений, может быть самой разнообразной: искровой, кистевой, совсем без кистей (так называемый импульсный электрический ветер).

Развитие искрового разряда во времени происходит путем последовательного «прорастания» стримеров в межэлектродном промежутке. Растущий стример, как правило, состоит не из одного, а из многих каналов с многочисленными ответвлениями от них. Рост каждого отдельного «уса» стримера является ступенчато прерывным процессом и представляет собой последовательное разряжение гидроксильных ионов OH^- из все новых и новых и довольно значительных объемов жидкости, лежащих на пути стримера.

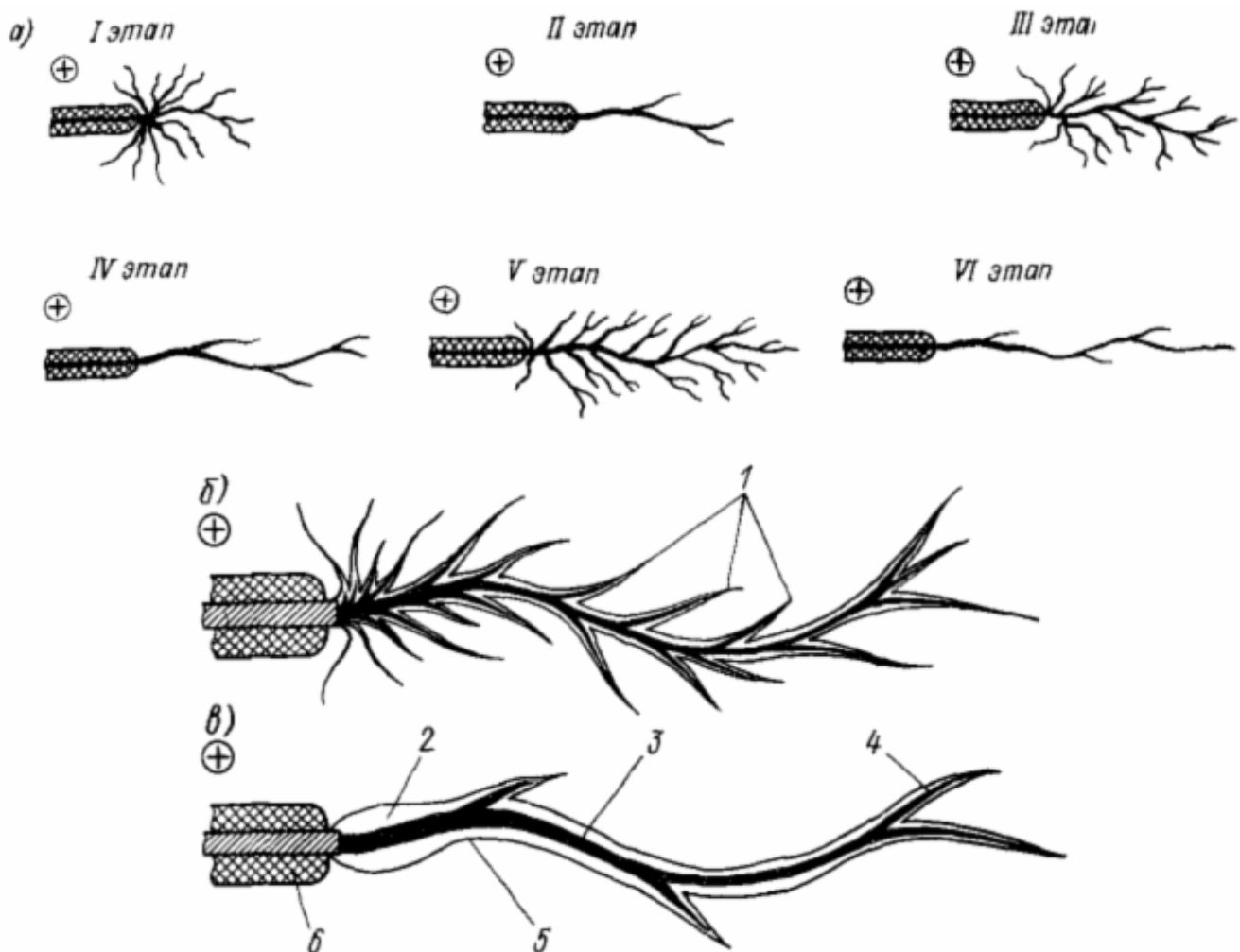


Рис. 10-7-30. Принципиальная схема развития растущего стримера и окружающей его, преимущественно газовой, оболочки.

а-этапы ступенчатого развития-прорастания стримера (I-VI),

б-схема процесса для момента V этапа;

в-схема процесса для момента VI этапа, 1-отдельные боковые «усы» стримера, 2-оболочка у основания стримера, 3-главный канал стримера, 4-канал уса стримера, 5-оболочка, 6-электрод.

Образовавшийся канал стримера проходит в области, имеющей лишь разрядившиеся ионы OH^- и нейтральные к процессу роста стримеров ионы H^+ , т.е. в области электрически нейтральной, электрически изолирующей канал от окружающей среды. При некоторых значениях параметров импульса могут возникать самые различные формы искрового канала, связанные с неполным его образованием. Канал может существовать, например, как составленный из ярко-белой «толстой» и слабосветящейся розово-фиолетовой «тонкой» частей. Иногда также при определенных значениях параметров импульса можно наблюдать и появление «перистого» стримера, идущего от отрицательного электрода к положительному.

При прохождении стримера через жидкость (в рассматриваемом случае через воду) ионы жидкости, разряжаясь на растущий стример как на «выдвижной» электрод, образуют на уже возникшей его поверхности (кроме непрерывно растущего переднего конца) тонкую газовую пленку, отделяющую уже оформившийся ствол или ветвь стримера от окружающей жидкости. Таким образом, происходит своеобразное явление, названное автором явлением самоизоляции разряда, способствующее увеличению эффективности всего процесса.

Лучистые разряды.

Обнаружено явление так называемого «лучистого разряда», которое возникает при работе на очень малых (менее 0,001 мкФ) емкостях и относительно высоких (более 100 кВ) напряжениях. При этом кроме обычных криволинейно ветвящихся стримеров, присутствующих теперь уже в меньших количествах и внешне имеющих «тонкие» концы и «толстые» основания

ветвей, во все возрастающем по мере увеличения жесткости режима количестве¹ наблюдаются и особые «лучистые» стримеры совершенно одинаковой «толщины» по всей своей длине и развивающиеся при этом идеально прямолинейно. Длина лучей (при 100 кВ) может достигать 50-80 мм и более. Лучи белого цвета и более яркие, чем обычные стримеры, развиваются рядом с ними, толщина их исчезающе мала и оценить ее визуально практически невозможно. Сходство лучей с прямолинейными участками скользящих разрядов, развивающихся на тех же режимах, позволяет провести некоторую аналогию между ними.

По нашим представлениям, возникающие под влиянием сверхмощных полей лучистые стримеры образованы свободными электронами, движущимися с большими скоростями. Для них жидкость оказывается подобной вакууму, в силу чего пути их' перемещения к электроду оказываются практически прямолинейными. Скользящие разряды являются весьма перспективным средством исследования глубоких физико-химических свойств и молекулярной структуры поверхностных слоев жидкостей. Опыт показал, что углы разветвлений таких скользящих разрядов (например, на поверхности воды) с достаточной точностью совпадают с углами между осями, соединяющими центры атомов в молекуле воды, или углами, образованными молекулами воды, плотно уложенными в «поля» плоских кристаллов воды, плавающих в ее поверхностном слое. Опыт не обнаружил углов разветвлений разрядов, которые бы резко выходили за пределы указанных выше «стандартов». Точность совпадений возрастает с увеличением жесткости режима работы.

Отмеченное нами явление «поворота» разрядов, становившихся после изменения направления то широкими, идущими как плоская лента, то узкими, словно та же лента, но поставленная «на ребро», также находит объяснение. Очевидно, что диполи, стоящие «торчком» в поверхностном слое жидкости, позволяют разряду либо скользить, как плоская лента, по их вершущкам, и тогда разряд действительно имеет вид широкой плоской ленты, либо проникать, как лезвие бритвы, между их вершущками в глубь поверхностного слоя диполей, таким образом частично углубляясь в этот поверхностный слой, и тогда разряд действительно имеет вид плоской ленты, но поставленной на ребро.

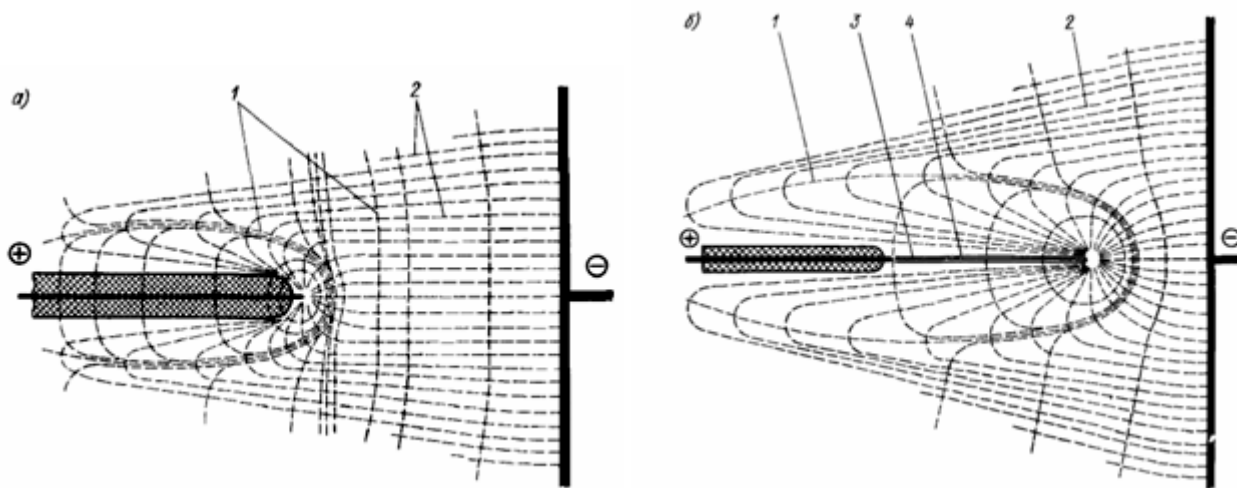


Рис. 10-7-31. Схема электрического поля в жидкости, а-при подаче импульса на электрод, б-при прорастании стримера. 1-эквипотенциальные поверхности поля, 2-силовые линии поля.

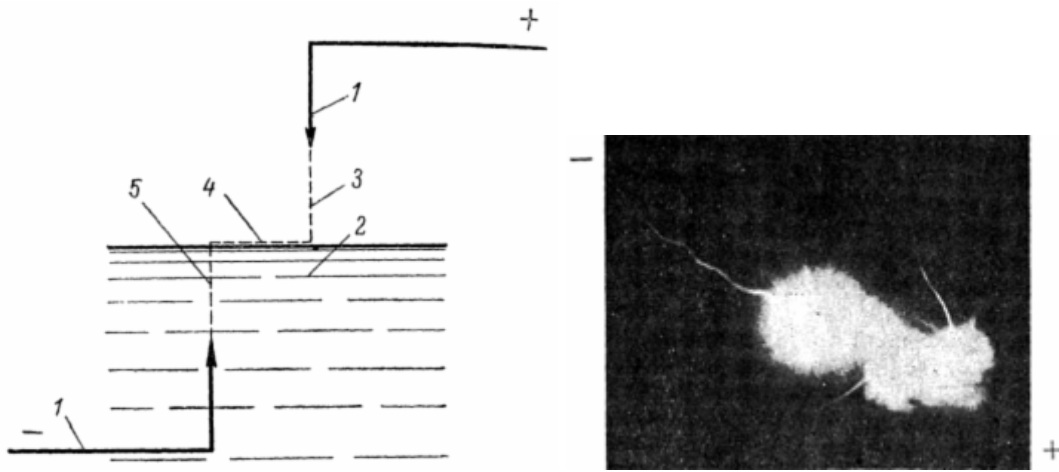


Рис. 10-7-32. Схема разряда, кагда один электрод находится в воде, а другой электрод находится в воздухе, и вид разряда сверху. Справа-путь в воздухе, слева-путь вниз в воду, между ними-путь по поверхности воды.

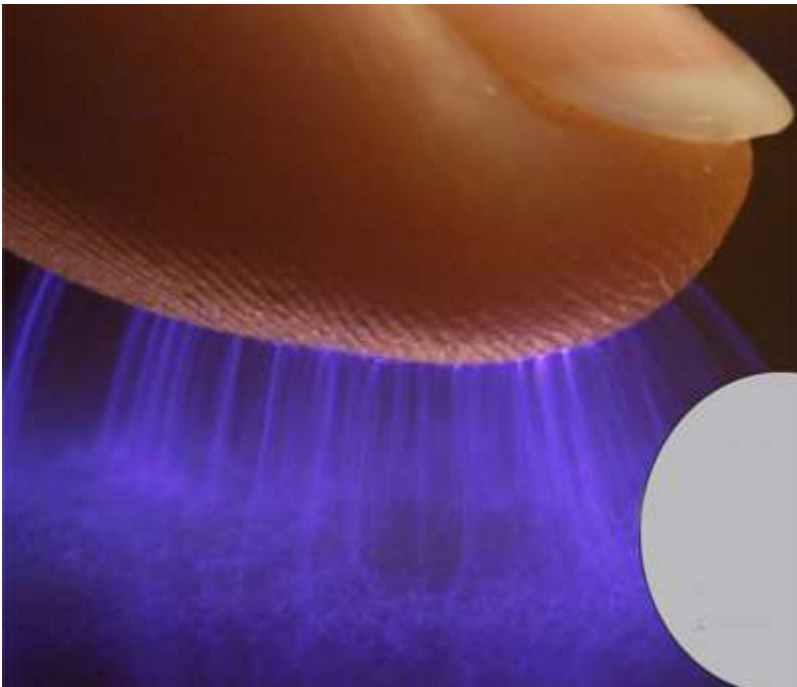


Рис. 10-7-33. Для сравнения, разряд от поверхности пальца к поверхности электрода.

1950-15 апреля приоритет заявки на изобретение «Способ создания высоких и сверхвысоких давлений». А.с. 105011 (СССР). Способ получения высоких и сверхвысоких давлений/Л. А Юткин, Л.И. Гольцова. Заявл 150450, № 416898. Оpubл в Б.И. 1957, № 1.

1955-Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект. М. Л. Машгиз. 1955. 52с.+

1959-Юткин Л.А. Электрогидравлическое дробление. Л. ЛДНТП. Ч.1. 1959. 36с.

1960-Юткин Л.А. Электрогидравлическое дробление. Л. ЛДНТП. Ч.2. 1960. 49с.

1986-Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Машиностроение. Ленинград. 1986. 253с.+

http://www.gt-e.ru/ege_1.html

1956-Комельков В.С. Развитие электрического разряда в длинных промежутках. Известия АН СССР. 1956. № 6. С.851-865.

1961-Комельков В.С. Развитие импульсного разряда в жидкости. Журнал Технической Физики.

1961. Т.31, вып.8. С.948-960.

1972-Адамчевский И. Электрическая проводимость жидких диэлектриков. Л. Энергия. 1972. 294с.

1975-Ушаков В.Я. Импульсный электрический пробой жидкостей. Томск. ТГУ, 1975, 254с.

1964-Арсентьев В.В. К теории развития канала импульсного электрического разряда в жидкой среде. В кн. Пробой электриков и полупроводников. М.Л. Энергия. 1964. с.199-206.

1966-Физические основы электроискровой обработки металлов. М. Наука. 1966.

1971-Кривицкий Евгений Всеволодович

1971-Апостоли В.Л. Кривицкий Е.В. Шолом В.К. Электрические характеристики подводного искрового разряда. В кн. Применение электрогидравлического эффекта в технологических процессах производства. Киев. УкрНИИТИ. 1971. вып.4. с.9-12.

1986-Кривицкий Е.В.. Динамика электровзрыва в жидкости. Киев. Наукова Думка. 1986. 205с.+

1971-Наугольных К.А. Рой Н.А, Электрические разряды в воде. М. Наука. 1971. 155с.+

1985-Коробейников С.М. Яншин К.В. Яншин Э.В. В кн. Импульсный разряд в диэлектриках. Новосибирск. Наука. 1985. 160с.

1997-Коробейников С.М. Пузырьковая модель инициирования импульсного пробоя жидкостей. В кн. Сборник научных трудов НГТУ. НГТУ, 1996, В.2, 1997, В.1.

2002-Коробейников С.М., Мелехов А.В., Бесов А.С. Зажигание разряда в воде с помощью пузырьков. Теплофизика высоких температур. 2002. Т.40, №5. С.706-713.

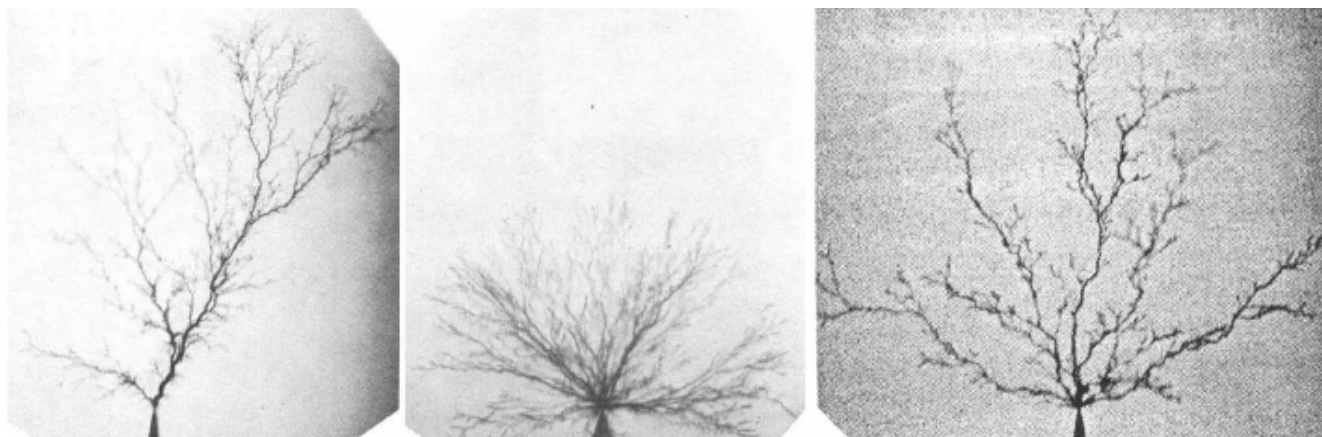


Рис. 10-7-34. Разрядные структуры второго типа в жидкостях: (а) в виде дерева в кремний органическом масле, (б) «радиального» типа в трансформаторном масле, (в) «промежуточной» формы в н-гексане.

1988-Петров П.Г. Кухта В.Р. Лопатин В.В. О природе анодных стримеров в воде. Журнал Технической Физики. 1988. т.58. вып.6. с.1185-1188.+

1992-Кухта В.Р. Лопатин В.В. Носков М.Д. Фрактальная модель трансформации разрядных структур в диэлектриках. Письма в Журнал Технической Физики. 1992. т.18. вып.19. с.71-73.+

1995-Кухта В.Р., Лопатин В.В., Носков М.Д. Применение фрактальной модели к описанию развития разряда в конденсированных диэлектриках. Журнал Технической Физики. 1995, т.65, вып.2, с.63-75.+

2001-Куперштох А.Л., Карпов Д.И. Стохастическая модель роста стримеров в жидких диэлектриках с учетом расширения стримерных каналов // «Импульсные процессы в механике сплошных сред», Николаев, Украина, 20-26 августа, 2001: Материалы IV Международной Научной школы-семинара. Николаев. «Атолл», 2001. С.13-15.

2003-Карпов Денис Иванович (Томск, ТПИ, НИИ высоких напряжений) Моделирование инициирования и роста разрядных структур в жидких диэлектриках. Диссертация кандидата физико-математических наук. Томск. 2002.

10.7.4 Энергия при разложении воды (при электролизе), горение воды.

<http://g-global-expo.org/index.php/ru/new/210-bezuglerodnoe-tollivo/803-obzor-ustrojstv-goreniya-vody>

<http://ris.cc.ua/index.files/page0014.htm>-двигатели, работающие на воде.

<http://ris.cc.ua/index.files/page0015.htm>

<http://www.stove.ru> печи Кузнецова.

<http://www.1958ypa.ru/ab.html> горение дров.

<http://alisacom.ru/about>

1844-John Peter Gassiot (1797-1877), английский физик.

Он проводил исследование разрядов. Он показал, что искровой разряд отклоняется в магнитном поле.

William Robert Grove (1811-1896), английский физик.

1840-Grove также сотрудничал с Gassiot в Лондонской института по фотографии исследовал процессы дагерротип (daguerreotype) и Калотипия (calotype) для фотографии.

1848-Граве с Гассиотом провели следующий эксперимент. Две платиновые проволоки от батареи опустили в дистиллированную воду и соединили с батареей на 1000в. Затем отрицательная проволока приподняли на высоту бмм от поверхности воды. Появился конус голубого света. Основание конуса совпадало с поверхностью воды, а вершина конуса совпадала с концом проволоки. Конец проволоки стал плавиться и блестеть. Шар расплавленной платины казался плавающим в воздухе и висящим на проволоке. **Поверхность воды при основании конуса была углублена и разделена на маленькие вогнутые углубления, находящиеся в непрерывном движении.** Если из воды приподнять положительный провод, то повторилась подобная картина, но менее резко.

1843-Grove, W.B. (1843). "On a voltaic process for etching Daguerreotype plates". Proceedings of the London Electrical Society: 94-99.

1844-Grove, W. G. "On photography", British Association Report, for 1844, part 2, 37.

1852-он обнаружил, striae, темные полосы, которые происходят в электрическом пробое и исследованы их характер.

1852-Grove, Philosophical Transactions of Royal Society. 1852 и Pogg. Ann. XCIII. 417.

1852-Grove, W.R. (1852). "VII. On the electro-chemical polarity of gases". Philosophical Transactions of the Royal Society. 142(I): 87.

2004-Harrison, W. J. (2004) "Gassiot, John Peter (1797-1877)", rev. Iwan Rhys Morus, Oxford Dictionary of National Biography, Oxford University Press, accessed 5 August 2007.

Горение воды.

1-Берется стакан, наливается в него вода, опускается положительный провод на дно, а массой необходимо коснуться поверхности воды. Как проскочит искра, надо медленно отводить провод, можно увидеть, как горит вода. Это не дуга, так как если дунуть на нее, то она погаснет, подобно свечке. Если подключить мультиметр, то заметно резкое снижение тока при возникновении пламени.

2-Возьмем медицинский шприц с иглой, наберем в него воды, затем на иглу намотаем провод массы и начнем медленно подносить его к другому электроду. На расстоянии примерно 5-6 мм до точки касания надавим на шприц, и ток потечет по тонкой струйке воды. Можно наблюдать сразу четыре явления:

а-электростатическое распыление воды;

б-горение (появится оранжево-желтое пламя);

в-при правильном резонансе наблюдаются мини-гидроудары внутри иглы, которые чувствуются рукой;

г-горение воды внутри иглы с последующим ее испарением, напоминающее бенгальский огонь.

3-Водяной пар при температурах выше 600°C ведет себя как горючее. При наличии углерода вода вступает с ним в реакцию и в результате образуется водяной газ-смесь водорода и угарного газа. $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$. Это обратимая реакция, и чем выше температура, тем она больше смещается в сторону образования водяного газа. При наличии свободного кислорода водяной газ сгорает с образованием $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. При температурах, приближающихся к 1000°C , вода просто разлагается на водород и кислород. Именно поэтому, тушить сильные пожары водой не рекомендуется.

4-Сняв с огня закипевший чайник, поднесите к пару горящую спичку. Будут заметны яркие искры-вспышки. Это и есть водород, оторвавшийся от молекул воды, потому что при переходе жидкости в газообразное состояние ослабевают межмолекулярные связи.

5-На конфорке находится пара капель подсолнечного масла разогретого свыше ста градусов, конфорка при этом горит на самом минимуме и при попадании воды на разогретое масло, она загорается, я так полагаю, что выделяется водород, горит масло.

7-При частоте поля порядка **60Гц** происходит резонансный распад молекулы вода.

Известно, что вода может гореть при определенных условиях, если в неё добавить горючие углеводороды. Попытки создания устойчивых топливных смесей на основе двух и более компонентов проводились в нашей стране и за рубежом. Основная идея при получении устойчивых топливных смесей-максимальное диспергирование компонентов с последующим интенсивным перемешиванием, а также введение различных стабилизирующих добавок, с тем, чтобы получить максимально устойчивую и однородную реакционную среду. Имеется информация о создании смесей, использующих в качестве стабилизаторов различные кремнийорганические соединения,

В 1999 году в США компания А-545 (д-р Гуннерман) рекламировала устойчивые в течение месяца композитные топлива на основе бензина и воды и даже предлагала оборудование для производства этого топлива, однако дальше рекламы дела не пошло. В СССР коллектив под руководством проф. Исаева по непроверенным данным также добился получения квазиустойчивых смесей с сохранением свойств до 3-х месяцев.

Краснов и др. предлагают решать проблемы стабильности таких смесей на макромолекулярном уровне, меняя структуру самой среды такими методами как, например, кавитация за счёт столкновения встречных потоков жидкости с высокой кинетической энергией. В июле 2001 года на экспериментальной установке Краснова производительностью 0,2 м³/час проведена серия испытаний с различным соотношением компонентов. Во времени (30 месяцев) расслоения якобы не произошло. Методом лазерной спектроскопии установлено, что исходная смесь, состоящая на 30% из водопроводной воды и 70% стандартного дизельного топлива, являлась раствором, отличающимся по физико-химическим параметрам от исходных компонентов. Теплота сгорания превышает аналогичную величину исходного дизельного топлива на 12-15%. При этом концентрация продуктов сгорания уменьшалась в 2-8 раз, энергозатраты не превышали 1500 ватт/час на 1 м³ раствора.

В 2005 г. Краснов заявил о получении композитного топлива вода-растительные масла (плюс специальные примеси) с содержанием растительного масла три и менее процента. Данное композитное топливо может оказаться наиболее перспективным с точки зрения стратегического подхода к проблеме энергоснабжения.

Сам Краснов считает, что на основе воды и углеводов (от сырых нефтепродуктов до растительных масел с содержанием воды от 10 до 98 %) им получено новое вещество, не

имеющее мирового аналога. Имеющиеся образцы топлива якобы простояли в лабораторных условиях более 3-х лет, но не изменили физико-химических свойств, и по-прежнему являются высоко эффективным топливом. При этом эксплуатационные свойства полученного вещества превосходят практически любые известные виды топлив. Применение подобного топлива существенно снижает потребление нефтепродуктов и улучшения экологии Земли. При этом для производства альтернативного топлива требуется от 90.0-99.5% обыкновенной воды и от 10.0-0.5% любого горючего вещества (растительные масла, спирт, мазут, дизельное топливо и т.п.). Однако остаётся открытым вопрос стабильности таких горючих смесей.

2007-Jon S. Kanzius (1944-2009) изобретатель, житель острова Sanibel, Florida, USA. При попытке опреснения морской воды при помощи радиочастотного генератора морская вода неожиданно загорелась.

Впоследствии аналогичный настольный эксперимент поставил сотрудник университета штата Пенсильвания Рустум Рой (Rustum Roy).

Джон Канзиус (John Kanzius) показал, что раствор NaCl-H₂O с концентрацией от 1 до 30%, когда его облучают направленным поляризованным (polarisedradiofrequency) ВЧ излучением с частотой, равной резонансной частоте раствора, порядка 13,56 МГц, при комнатной температуре начинает выделять водород, который в смеси с кислородом, начинает устойчиво гореть. При наличии искры водород воспламеняется и горит ровным пламенем, температура которого, как показывают эксперименты, может превышать 1600 градусов Цельсия. Температура пламени и его окраска зависит от концентрации соли и других веществ, растворенных в воде.

В воздушной среде, окружающей палец, имеются микрокапельки пота, который представляет собой раствор соли в воде. Воздействие высокочастотным полем может вызвать шлрение.

2008-R. Roy et al., Observations of Polarized RF Radiation Catalysis of Dissociation of H₂O-NaCl Solutions," Materials Research Innovations, Jan. 2008, Vol. 12, No. 1.

2001-Tatsuya Hirota . Water treatment device. Patent US20010010296.

2008-Michael Russo. Hybrid Cycle Electrolysis Power System with Hydrogen & Oxygen Energy Storage. Patent US20080047502.

2009-James Cornwell. Method and apparatus for dissociating hydrogen and oxygen from water. Patent WO 2010077350 A2. U.S. Patent No. 7,384,619. Способ состоит в впрыскивании воды в виде пара в реактор, содержащий плазму. При этом происходит распад молекулы воды на составляющие его молекул водорода и кислорода, а также последующее отделение водорода от кислорода.

1957-Филимоненко И.С.

В 1960 году Курчатов, Королев и Келдыш поддержали открытие И.С. Филимоненко «специальное секретное Постановление ЦК и СМ СССР 715/296 от 23.07.1960 в котором предусматривало: 1. Получение энергии 2. Получение тяги без отброса массы 3. Защита от ядерных излучений. Филимоненко получал избыточное тепло при электролизе тяжелой воды.

В 1957 год под его руководством был создан "перпетуум-мобиле", который не просто производил энергию в виде пара высокого давления, давал на выходе водород и кислород, и подавлял радиацию. Однако после смерти Курчатова разработку начали "ужимать", а после смерти Королёва-закрыли вообще. Работу установки специальная комиссия АН СССР признала противоречащей "законам природы", автора уволили, исключили из партии, разжаловали вплоть до рядового и объявили "шизиком". Затем, в 1989-91 годах работы были частично возобновлены-несколько опытных установок были заложены в Челябинской области, но до ума их не довели, а использовать передвижную установку для ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС отказались. Филимоненко был вновь уволен.

В 1994 по указу Ельцина установка по запросу США была демонтирована и вывезена в США, где в ней так и не смогли разобраться.

Установки для генерации мощности при электролизе тяжелой или обычной воды широко известны, как системы "холодного термоядерного синтеза".

Еще с 1960 года над проблемой получения холодного ядерного синтеза, затем над созданием экологически чистых энергоустановок, установок по подавлению радиации в СССР работал выдающийся физик Иван Степанович ФИЛИМОНЕНКО, содействие которому в этих и других прорывных работах оказывали С.П.Королев, Г.К.Жуков, И.В.Курчатов и др. К выполнению программ привлекалось около 80 предприятий и организаций (в том числе-НПО "Луч", "Красная Звезда", "Энергия", НИИ Тепловых процессов, АН СССР, АН УССР, АН БССР и др.). Позже в 1989-90-х годах изобретатель ушел от работ в этой области и в НПО "Луч" в Подольске, Московской области по руководством Филимоненко были созданы три ТЭГЭУ мощностью по 12,5 кВт. Энергоустановки, получившие название "Топаз-1" и "Топаз-2" использовались на спутниках "Космос-1810" (?) и "Космос-1819", впоследствии были закуплены в США. Как официально заявляет Филимоненко, ныне он отошел от изобретательской деятельности и работает в объединении "ФОРТ-ИНФО".

1980-Филимоненко И.С. Промышленный холодный ядерный синтез на установках «Топаз» или ТЭГЭУ. М. изд-во Минатомэнергопром. 1980.

1969-Патент Англии №1139614, кл. С 01 В 13/06, 08.01. 1969. Устройство, содержащее корпус, изготовленный из диэлектрического материала, со сквозным отверстием, межэлектродную камеру, патрубки для ввода и вывода рабочего раствора, анод, соединенный с положительным полюсом источника питания, и катод, соединенный с отрицательным полюсом источника питания.

1976-Патент США № 969214, С 25 В 1/02, 1976, Устройство, содержащее корпус, патрубок ввода рабочего раствора, межэлектродную камеру, анод, соединенный с положительным полюсом источника питания, катод, соединенный с отрицательным источником питания.

1983-большую известность получила работа изобретателя Генри К. Пухарич, который придумал "Метод и аппаратуру для расщепления молекул воды" в результате холодного термояда. Патент США №4394230 от 19.07.1983 года.

1990-Стенли Мейер (Stanley Meyer), английский изобретатель, запатентовал устройство, в котором энергия сгорания кислорода и водорода превышала энергию, затрачиваемую на разложение воды. Конвертор прошел испытания на автомобиле "Фольксваген", который тратил менее 3 литров воды на 100 км пути. ("РГ" 1996, 29 марта). Суть состоит в том, что электромагнитное поле воздействует **резонансно** на кластеры воды. В этом случае разрушение молекул воды происходит с минимальной затратой энергии.

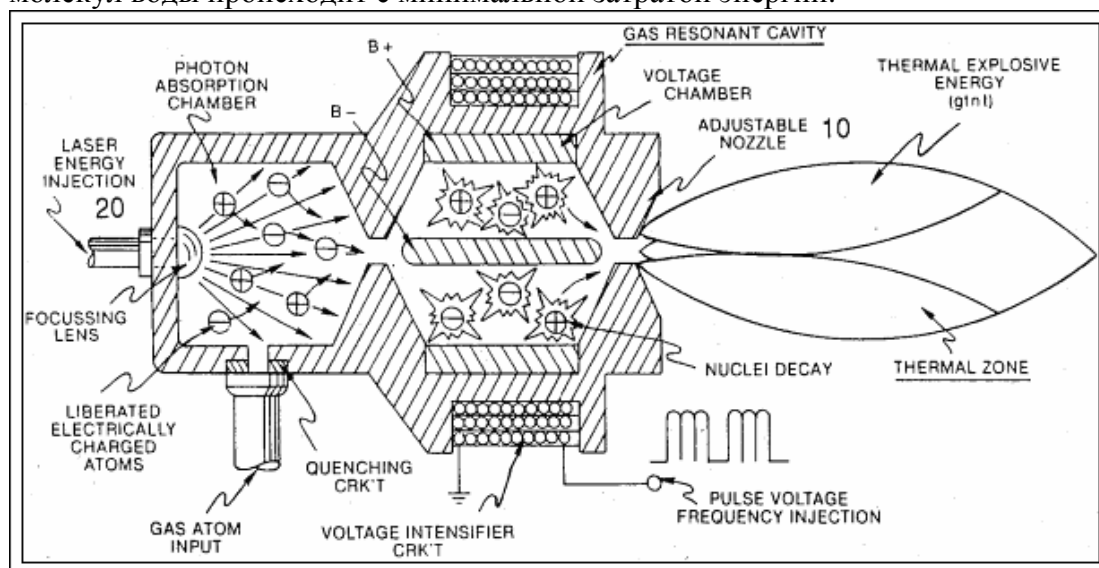


Рис. 10-7-35. Водородная топливная ячейка Стенли Мейера.

Одной из наиболее интересных запатентованных систем, демонстрирующих отбор энергии из физического вакуума, является установка Шоулдерса (Kenneth R. Shoulders), названная "Преобразование энергии с использованием разряда большой плотности".

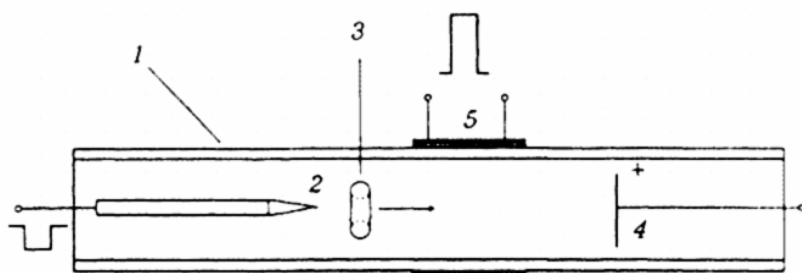


Рис. 10-7-36. Энергетическая установка Шоулдерса. КПД=3000%.

Основу установки составляет стеклянная трубка 1 и помещенный в нее заостренный катод 2, на котором создается электронное облако 3 большой плотности. Удивительным оказался тот факт, что такое плотное скопление электронов оказалось устойчивым в течение относительно длительного промежутка времени. Согласно К.Р.Шоулдерсу, электронный сгусток имеет форму тороида с внешним диаметром порядка 20 мкм, при этом электроны движутся по поверхности тороида хотя и ускоренно, но без излучения.

В теории физического вакуума это явление может быть объяснено двумя причинами:

- а) электронный тороид образован самосогласованным электромагнитным полем электронов, при этом системы отсчета, связанные с электронами, оказываются ускоренными локально инерциальными системами отсчета первого рода и поэтому тороид стабилен;
- б) на малых расстояниях кулоновское расталкивание электронов может смениться электроторсионными притяжением.

Под действием положительного напряжения на аноде 4 устойчивый электронный сгусток 3 движется в стеклянной трубке 1, на часть которой намотан проводник 5. По мере того, как электронный сгусток пересекает область трубки с проводником 5, в последнем возникает импульс тока. Эксперименты Шоулдерса показывают, что энергия возникшего в проводнике электрического импульса в 30 раз превышает энергию, которая была затрачена на формирование электронного сгустка.

1994-Дудышев В.Д., д.т.н.

<http://zaryad.com/2011/04/15/novaya-elektroognevaya-tehnologiya-ekologicheski-chistogo-goreniya/>

1994-Дудышев В.Д. Способ управления горением пламени, Патент РФ № 2071219 с приоритетом от 19.04.94г., (базовый электроогневой метод).

1995-Дудышев В.Д. Способ интенсификации и управления горением пламени, Патент РФ №2125682 с приоритетом от 06.06.95г. (развитие электроогневого метода)

1997-Дудышев В.Д., Электроогневая технология-эффективный путь решения энергетических и экологических проблем //Жур. «Экология и промышленность России», 1997. №3.

Рассматривается способ управления процессом горения топлива с помощью электромагнитного поля.

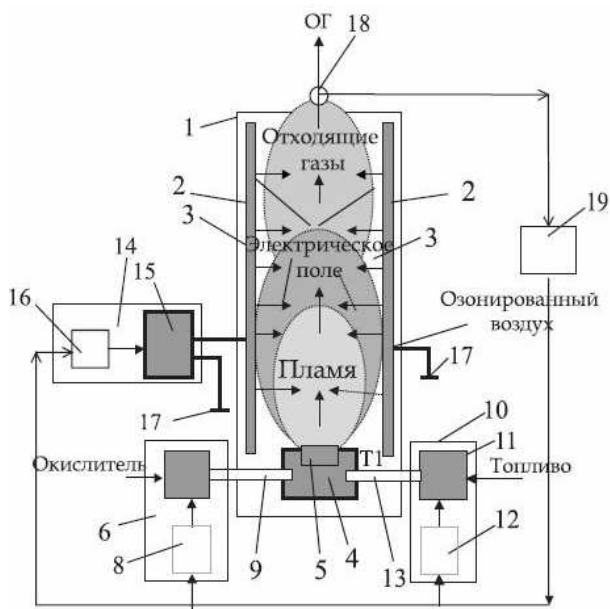


Рис. 10-7-37. Схема установки.

1995-Бакаев Александр Георгиевич, изобретатель из Перми. В газете "Комсомольская Правда", от 20 мая 1995, описано его изобретение. Его "приставка" позволяет переделать любой автомобиль для работы на воде. Масштаб установки, работающей на воде, не ограничен. При появлении заказчиков, в ближайшем будущем возможны проекты экологически чистых ТЭЦ, использующих водородное топливо. Причем речь идет о простых технических решениях.

1998-Ермаков Виктор Григорьевич из Перми, RU2142905 разработал в 1998г. простые установки получения водорода из перегретого пара при 550 градусах для интенсификации горения в печах и котлах за счёт простого импульсного электрического поля. Это ниже температуры воспламенения водорода 580 гр. Мощностью до на 250 МВт.

2004-Андреев Евгений Иванович. Описывается механизм взрывного горения кислорода при наличии следовых количеств углеводородов. Известно, что кислород взрывается при наличии следов смазочного масла (или любых углеводородов). Если следовать теории взрыва как быстрого горения топлива в кислороде, то ясно, что теплота реакции следов масла никогда не соответствует энергии взрыва кислорода. В этом и заключается парадокс: мизерное количество топлива, и в то же время-огромная энергия взрыва кислорода. Получается, что кислород взрывается как бы с самим собой. Свободные электроны, которые всегда есть в углеводородах, начинают взаимодействовать как электроны-генераторы энергии с атомами кислорода, которые тоже всегда есть, хотя и в небольшом количестве, в чистом кислороде. Вырванные из атомов электроны за короткий миг повышают энергетику зоны взрыва. Это вызывает разрушение молекул кислорода на атомы с одновременным освобождением их электронов связи, которые сразу становятся новыми генераторами энергии. Процесс, таким образом, идет ускоренно и завершается взрывом, хотя топлива практически не было-только его следы.

2004-Андреев Е.И. Основы естественной энергетики. СПб. 2004. 584с.+

2004-Андреев Е.И. Горение. СПб, 2004.

2003-Канарев Филипп Маркович, д.т.н., зав. кафедрой теоретической механики Кубанского Государственного Аграрного Университета. Сконструировал плазменный электролиз воды для получения водородного топлива с рекордным КПД свыше 3000%, превосходя способ Мейера и Брауна. Теплогенератор Канарёва производит тепла больше в 30-50 раз, чем потребляет электричества. Электролизёр Канарина уменьшает затраты на получение водорода из воды в сотни раз.

2009-Канарёв Ф.М. Начала физхимии микромира. 12-е издание. Т.1. Краснодар 2009. 687с.

2009-Канарёв Ф.М. Начала физхимии микромира. 12-е издание. Т.2. Краснодар 2009. 448с.

В книге представлена новая аксиоматика Естествознания и на её основе квантовая физика и квантовая химия возвращены на классический путь развития. Сделаны первые шаги на этом пути, которые привели к раскрытию структуры фотона, электрона и принципов формирования ядер атомов, атомов, молекул и кластеров. В результате появилась новая интерпретация многих физико-химических явлений и сформировались условия для познания глубин мироздания под контролем главной аксиомы Естествознания-Аксиомы Единства пространства, материи и времени. Показано приложение новых теоретических результатов к решению практических энергетических задач на основе импульсного и плазменного воздействий на ионы и кластеры воды, в результате которых затраты энергии на получение водорода и тепловой энергии из воды многократно уменьшаются по сравнению с существующими технологиями их получения. Кроме того, при плазмоэлектролитическом процессе идет трансмутация ядер атомов щелочных металлов и металла катода.

2003-Канарев Ф.М. Подобедов В.В. Тлишев А.И. Электролитическая ячейка низкотемпературного электролизера для получения кислорода из воды. Патент 222817. 2004. Электролитическая ячейка содержит конический корпус, изготовленный из токопроводящего материала и выполняющий роль катода, дополнительные конические электроды, коническую крышку из токопроводящего материала, выполняющую роль анода. Цилиндрические основания корпуса, дополнительных электродов и крышки имеют кольцевые выемки для размещения диэлектрического кольца. Корпус, дополнительные электроды и крышка соединяются болтами, вставленными в отверстия цилиндрических оснований корпуса, дополнительных электродов и крышки. Изоляция между анодом, дополнительными электродами и катодом обеспечивается диэлектрическими кольцами, диэлектрическими шайбами и диэлектрическими втулками. Раствор подается в межэлектродное пространство через канал из емкости. Газы выходят через патрубок.

Патент 2258098.

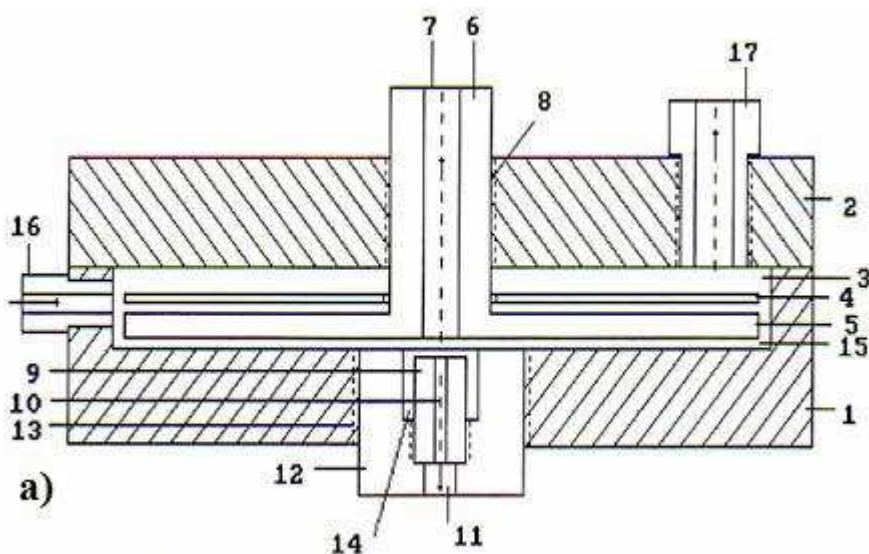


Рис. 10-7-38. Схема ячейки водоэлектролитического генератора тепла. 4-анод, 9-катод, 15-диэлектрический зазор. **Процесс наиболее интенсивно происходит при частоте 100-300 Гц и скважности импульсов 100.**

<http://g-global-expo.org/index.php/ru/new/66-vodorodnaya-energetika/393-kanarev-filipp-mikhajlovich>

2009-Портнов Евгений Викторович, Беларусь, в 2009г. получил Евразийский патент 015081 на «Способ и устройство для получения горючего газа, тепловой энергии, водорода и кислорода» Из одного литра любой, даже самой грязной воды с помощью электрического поля получается около 1280 литров водорода и 860 литров кислорода, то есть два куба газа. Готовый продукт в виде горючего газа поджигают при выходе из реактора-конденсатора второго параметрического генератора электромагнитного поля и используют в качестве источника

тепловой энергии. При использовании дистиллированной воды выделяемый горючий газ свободен от примесей и состоит преимущественно из молекул водорода и кислорода. При сгорании водорода выделяется 120000 кДж/кг тепла (для сравнения при сжигании природного газа-45000 кДж/кг), что позволяет в 2-2,5 раза снизить затраты на производство тепловой энергии по сравнению с традиционными видами топлива. Кроме того, работа устройства в режиме параметрического резонанса существенно снижает затраты электроэнергии на ведение технологического процесса разложения воды на водород и кислород по сравнению с прототипом и традиционным электролизом ($\cos \phi$ двояной индуктивно-емкостной системы колебательных контуров реакторов близок к единице). Образующийся при горении водяной пар следует также отнести к полезным продуктам-он увлажняет воздух (как известно, в современных квартирах с центральным отоплением воздух слишком сух) и является дополнительным источником тепла, что повышает КПД способа и устройства в целом.

«Способ разложения молекул воды в парогазовой фазе в электрическом поле, отличающийся тем, что воду в жидкой фазе обрабатывают импульсным разрядом электрического тока в реакторе, выполненном в виде конденсатора параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, с возможностью образования свободных молекул воды в парогазовой фазе, а затем полученную парогазовую смесь обрабатывают импульсным разрядом электрического поля в другом реакторе, выполненном в виде второго конденсатора, электрически связанного с первым, параметрического генератора электромагнитного поля на частотах устойчивости параметрического резонанса, кратных основному колебательному переходу молекул водорода, содержащихся в парогазовой фазе, с получением смеси водорода и кислорода».

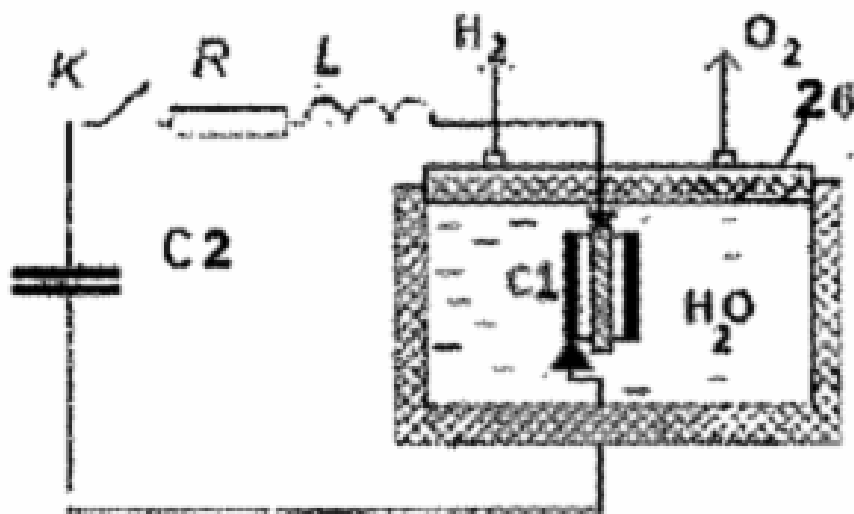


Рис. 10-7-39. Схема установки.

2012-установка ЭВП-3. Эта небольшая трубка (длиной 50 сантиметров) отопляет большой частный дом. Работает на принципе ионизации воды. Создавали ее военные для подводных лодок, как нам пояснили. Она потребляет ток электролампочки 25 ампер, а выдает на выходе энергию, многократно большую.

Академик ОРАН В.А.Лапшин (Одесса, президент Международной ассоциации "Прометей-Свет") совместно с В.И.Сатановым предлагает идею получения энергии из вакуума путем извлечения кислорода и водорода из воды без подвода энергии извне.

Установки для генерации мощности при электролизе тяжелой или обычной воды широко известны, как системы "холодного термоядерного синтеза".

2005-Воейков Владимир Леонидович Москва, МГУ, Биологический факультет.

2005-Воейков В.Л., Чалкин С.Ф., Нилов С.Н. (2005) Сверхслабое свечение влажного воздуха, индуцированное УФ-фотонами сверхнизкой интенсивности. Геофизические процессы и биосфера. 4, №1/2. с.101-111.

2005-Воейков В.Л. Чалкин С.Ф. Асфарамов А. Инициирование сверхслабого свечения влажного воздуха. Конф. 2005.+

2005-Нилов Сергей Николаевич. Закономерности индуцированного сверхслабого излучения воздуха. Дипломная работа. Руководитель Воейков В.Л. М. МГУ. 2005.

2006-Воейков В.Л. Фундаментальная роль воды в биоэнергетике. 2014.

При поглощении смачивающей гигроскопичную поверхность пленкой воды УФ-фотонов, способных расщеплять молекулы воды, в пленке происходит вспышка излучения фотонов в УФ и видимой области спектра. Она инициирует в контактирующем с пленкой влажном воздухе реакции, сопровождаемые генерацией электронного возбуждения. Возбуждение распространяется по воздуху на макроскопические расстояния, причем с увеличением влажности воздуха возрастает степень усиления переносимого возбуждения, а при повышении влажности выше 50% возбуждение воздуха приобретает колебательно-волновой характер.

Под действием коротковолновой радиации $100 < L < 190$ нм (12,3-6,5 эВ) молекулы воды, как известно, диссоциируют на атом водорода и гидроксильный радикал ($\text{H-O-H-H}\cdot + \cdot\text{OH}$). Недавно выполненные расчеты свидетельствуют, что **микрокапли** и кристаллы чистой воды эффективно поглощают ультрафиолет с **еще более низкой энергией до 4эВ**, что также может сопровождаться гомолитичной диссоциацией молекул воды.

Повышение количества фотонов в УФ-области спектра с возрастанием влажности воздуха в камере указывает, что в пленке воды развиваются процессы, при которых освобождается энергия в форме электронного возбуждения, что характерно для разветвленно-цепных реакций с участием кислорода. Если в пленке, поглотившей УФ-фотон, возникают свободные радикалы $\text{H}\cdot$ и $\cdot\text{OH}$, они могут реагировать с кислородом с образованием перекисных радикалов, обеспечивающих рост и разветвление цепей. Вклад в развитие цепных процессов может вносить и недавно обнаруженная реакция окисления воды электронно-возбужденным (синглетным) кислородом до перекиси водорода с образованием малоустойчивых более высоких перекисей ($\text{HO}\cdot\text{O}\cdot\text{H}$, $\text{HO}\cdot\text{O}\cdot\text{O}\cdot\text{H}$, $\text{HO}\cdot\text{O}\cdot\text{H}\cdot\text{O}\cdot\text{O}\cdot\text{H}$), которые могут порождать новые активные центры. Эту реакцию катализирует определенным образом организованная вода (). К тому же, если активные центры возникают в организованной среде, то освобождающаяся в ходе их реакций энергия электронного возбуждения может в ней накапливаться и даже «складываться» до более высоких уровней, соответствующих УФ-области спектра, что способствует возникновению новых активных центров.

Приповерхностная вода приобретает полимерные свойства. Известно, что полимеры могут претерпевать серьезные химические превращения под действием таких факторов, которые никак не влияют на низкомолекулярные соединения. Например, сжатие-растяжение полимеров под действием звука, колебаний температуры, других механических воздействий приводит к разрывам в них валентных связей и появлению свободных радикалов. Получается, что полимеры трансформируют механическую энергию, например энергию звуковых волн, которая является энергией чрезвычайно низкой плотности (частота осцилляций-герцы-килогерцы) в энергию высокой плотности (частота осцилляций 1014-1015 Гц), достаточную для разрыва внутримолекулярных связей полимеров. Возникшие радикалы в присутствии кислорода инициируют цепные и разветвлено-цепные окислительно-восстановительные реакции. Оказалось, что вода, особенно структурированная приповерхностная вода, под влиянием механических воздействий также может расщепляться на радикалы ($\text{H}\cdot$ и $\cdot\text{OH}$). В ней появляется H_2O_2 , которая при распаде дает молекулярный кислород. Если же кислород в воде уже есть, она становится участником разветвлено-цепных процессов, в которые вовлекается все больше кислорода, продуцируются его активные формы и выделяются достаточно мощные импульсы энергии электронного возбуждения. Таким образом, структурированная приповерхностная вода способна генерировать энергию электронного возбуждения, т.е.

энергию высокого качества, либо преобразуя в нее низкокачественную энергию, либо непосредственно продуцируя ее за счет восстановления кислорода.

1993-Домрачев Г.А., Ролдыгин Г.А., Селивановский Д.А. (1993) Механо-химическая диссоциация воды в жидкой фазе. Доклады РАН, 329, с.258-265.

В диэлектрическую ёмкость с водой (5) засыпать угольный порошок (6), или угольную пыль, но можно и графитовую. В принципе, любой мелко измельчённый углерод подойдёт! Пропорции здесь не важны, лишь бы электроды (3-4) полностью погрузились в порошок, который осядет на дно ёмкости. Герметично закрыть ёмкость крышкой (1) в которой есть выходная трубка для синтез газа, с фильтром (2). На электроды подать питание. Источником питания может быть автомобильный сварочный аппарат на 12 вольт, или другой инвертор, преобразующий питание автомобиля в более мощный ток. Можно подавать напряжение напрямую из розетки 220 вольт. Этот сосуд поместить внутрь другого сосуда с охлаждающей проточной водой, и всё это поместить во внутрь катушки медного провода. Вот и всё!

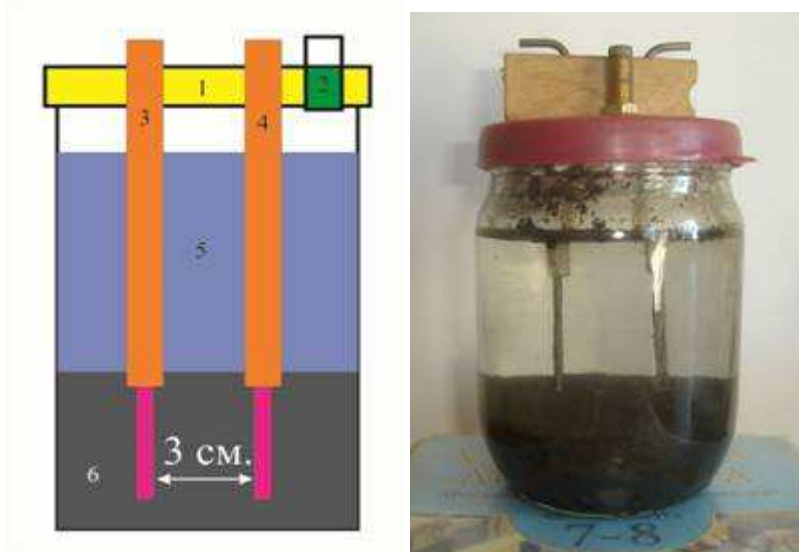


Рис. 10-7-40. Схема установки для разложения воды.

Австрийский ученый Эльмар Фукс (Elmar Fuchs) обнаружил интересный эффект, который проявляется при приложении к воде электромагнитного поля-формирование жидкого водного мостика. Если взять две пробирки с дистиллированной водой и внести в них электроды (анод подсоединить к одной, а катод к другой), приложив напряжение в 15кВ, вода будет «взбираться» по стенкам пробирок и свешиваться с края, в итоге образуя между ними цилиндрический мостик диаметром 1-3мм. Висящий в воздухе мостик остается стабильным даже если разнести пробирки на 25 мм. Приложенное электромагнитное поле приводит к тому, что полярные молекулы воды формируют локальную высоко упорядоченную и довольно устойчивую микроструктуру.



Рис. 10-7-41. Вода во внешнем поле.

Электростатические двигатели.

1978-Литовченко Сергей Сергеевич, изобретатель.

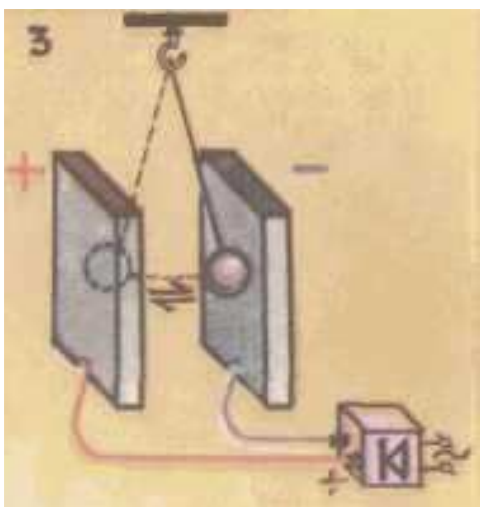


Рис. 10-7-42. Электрический метроном: между пластинами плоского конденсатора шарик поляризуется, притягивается к ближайшей из них, заряжается и отталкивается, касается другой, перезаряжается и снова отталкивается и т.д.



Рис. 10-7-43. Устройство нового двигателя: статор, выпрямитель и роторы-диэлектрический и металлический. Статор-это пластиковый цилиндр с электродами (проводами) внутри, на которые поочередно поданы высокие потенциалы разного знака (красный и синий цвета).

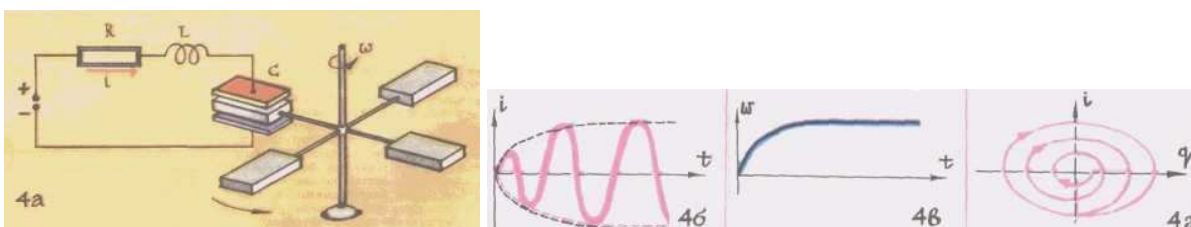


Рис. 10-7-44. Автоколебательный электромеханический преобразователь с самовозбуждением за счет электростатического наведения: а-расчетная модель, б-колебания тока в статоре, в-механическое вращение ротора с частотой ω , г-фазовая плоскость "ток-заряд конденсатора".

1978-Литовченко С.С., Тимченко Н.М. Явление непосредственного преобразования электрической энергии в механическую. Техника средств связи, вып.7, 1978.

http://polyus.clan.su/news/ehlektrostaticheskie_dvigateli_svoimi_rukami/2013-01-20-57

10.8 Зависимость свечения от различных условий.

10.8.1 Зависимость свечения от условий регистрации.

1976-Faust David L. (1949-2014), Drexel University, Philadelphia, USA.

В 1976 году в журнале Science был опубликован отчет о исследованиях метода Кирлиан (частично спонсируемый Министерством обороны США). Финансирование Advanced Research Projects Agency of the Department of Defense, ARPA order 2813. В нем приводились результаты шестилетних исследований группы ученых под руководством Уильяма Эйдсона (**William Eidson**) профессора физики Дрексельского университета (Drexel University). Исследовался вопрос нестабильности получаемых результатов, и определения условий получения наилучших результатов. Описывалось применение прозрачных электродов для регистрации изображений с помощью камеры, спектральный анализ процесса газового разряда. Отмечалось сильная зависимость свечения пальцев от влажности кожи. Так как влажность кожи меняется при стрессе, то можно диагностировать стресс. Было выделено **25 факторов**, оказывающих влияние на формирование изображения разряда (напряжение, скорость нарастания напряжения, частота импульсов, время экспозиции, состав атмосферных газов, атмосферное давление, сила давления пальца на стекло, угол наклона пальца к стеклу, влажность кожи, толщина кожного покрова, электрическое сопротивление кожи, психическое напряжение человека, типа используемой пленки для регистрации). Один из основных вводов состоял в том, что при помощи электрофотографии можно регистрировать электрические параметры образца в реальном масштабе времени.

1998-Watkins Arleen J. and William S. Bickel "The Kirlian Technique: Controlling the Wild Cards." Skeptical Inquirer. 1998 (1989). 13(2). p.172-184. Исследуется зависимость картины свечения от проводимости и свойств поверхности объекта. Целью данного исследования зависимости свечения от различных параметров: 1-фотобумага, 2-давления, с которой образец удерживается на пластине, 3-напряжение разряда, 4-время экспозиции, 5-влаги в образце, 6-фотографическое время разработки.

Не было найдено никакой корреляции между сужением или расширением кровеносных сосудов и формой короны свечения.

Влияние температуры тела на форму короны свечения.

2010-Upledger John E. Cell Talk: Transmitting Mind Into DNA. 211 pages. Изучалось влияние температуры на корону свечения. Перед регистрацией свечения руку помещали на 3 минуты в воду с определенной температурой. Обнаружено, что наиболее сильная и правильная корона наблюдается при низких температурах. Обнаружено, что существует некоторая **критическая температура**, выше которой наблюдаются сильные нарушения в короне. Критическая температура различна для разных людей, и находится в диапазоне 23-36 градусов. У большинства людей критическая температура находится между 26-33 градусов. Для одного человека критическая температура сохраняется постоянной, по крайней мере в течении нескольких часов.

10.8.2 Зависимость свечения от психического состояния человека.

Наиболее интересные картины свечения регистрируются в случае, когда пациент находится в нестандартном состоянии сознания. Например, напуган, встревожен, испытывает боль, беспокойство, страх, ужас, грусть, тревогу, горе, бурную радость, душевный подъем.

Изменёнными состояниями сознания (ИСС) называют такие состояния сознания, которые качественно отличаются по характеру поведения и биоэнергетической активности человека от обычных состояний сознания. ИСС возникают при определённой мыслительной деятельности, медитации, молитве, вознесении славы Всевышнему. Они возникают также при занятиях йогой, тай-чи, Русскими боевыми искусствами, в экстремальных условиях, под действием психоактивных веществ.

Изменённые состояния сознания иногда называются "интровертированными состояниями", в противовес "экстравертированному" (обычному) состоянию сознания. В интровертированном состоянии психика человека в значительно большей степени занята переработкой информации, поступающей из самой себя (из воспоминаний, фантазий).

Ч. Тарт ввёл в научный обиход термин "дискретное состояние сознания", что означает совокупность психических структур, активную систему, элементами которой являются психические подсистемы, которые могут отчасти варьировать в пределах одного и того же дискретного состояния сознания, но совокупность свойств системы в целом остаётся примерно одной и той же. Примеры дискретных состояний: обычное бодрствование, сон со сновидениями или без них, гипнотическое состояние, опьянение алкоголем, состояние депрессии, интоксикация марихуаной и др.

Если в спокойном состоянии анализ по секторам даёт информацию о состоянии различных органов, то анализируя различные аномальные короны можно вывести закономерности о том как проявляются различные состояния сознания. Анализ аномальных корон свечения это совершенно новое направление исследований.

Одно из направлений исследования это исследование свечения пальцев людей, обладающих экстрасенсорными способностями, были замечены эффекты аномальных свечений. Часто аномальные свечения наблюдаются у нормальных людей, находящихся в изменённом состоянии сознания. Обычно при регистрации стараются чтобы пациент находился в спокойном уравновешенном состоянии сознания.

На свечение пальцев оказывают влияние различные факторы:

Причины уменьшения короны:

-тонкая и отрывочная корона свидетельствует о состоянии нервозности или беспокойства,

Причины увеличения короны:

-алкоголь,
-гипноз,
-медитация,
-релаксация,
-иглотерапия, акупунктура.

10.8.2.1 Исследование людей, находящихся в изменённом состоянии сознания.

2000-Коротков К.Г. Бундзен П.В. Загранцев В.В. Лейснер П. Унесталь Л.Э. Комплексный биоэлектрографический анализ механизмов альтернативного сознания. Физиология человека. 2000. т.26. №5. с.56-68.

Исследования альтернативного состояния сознания с помощью эффекта Кирлиан, проводились в Санкт-Петербургском НИИ физической культуры под руководством П.Ф. Бундзена. Проводилось экспериментальное изучение психофизиологических механизмов изменённого состояния сознания. Погружение в него осуществлялось с помощью мышечной релаксации и ментального тренинга. В качестве основных регистрирующих методов использовалась электроэнцефалография и эффект Кирлиан. В результате была установлена

прямая взаимосвязь между изменением альтернативного состояния сознания и его отражением в регистрирующих методиках.

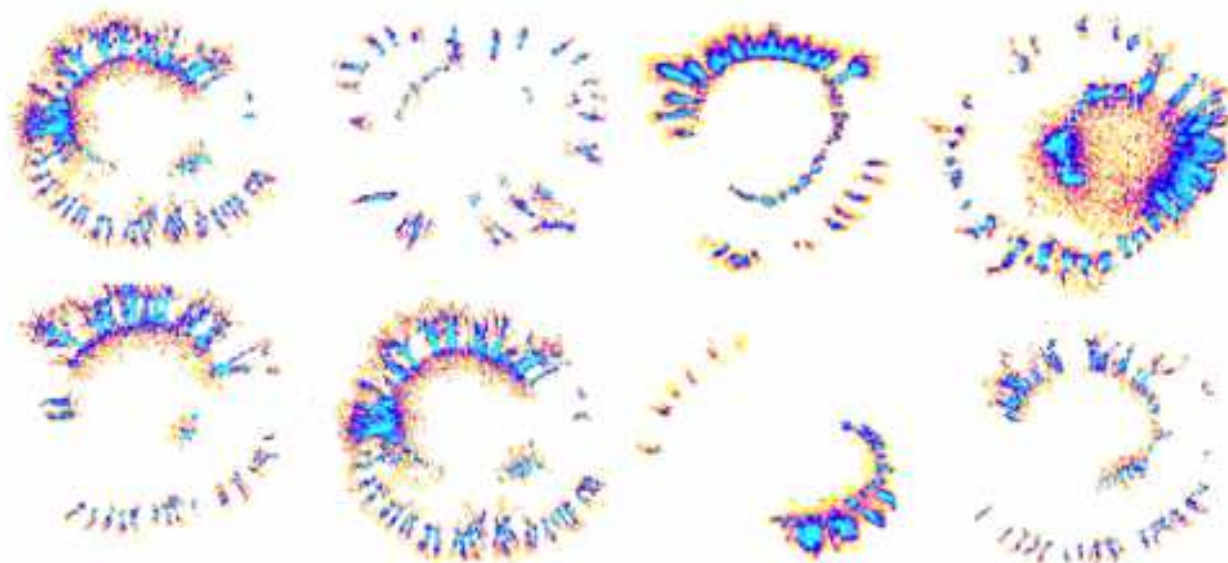


Рис. 10-8-1. Двойная корона (двойные кольца) интерпретируется как измененное состояние сознания (Коротков К.Г.).

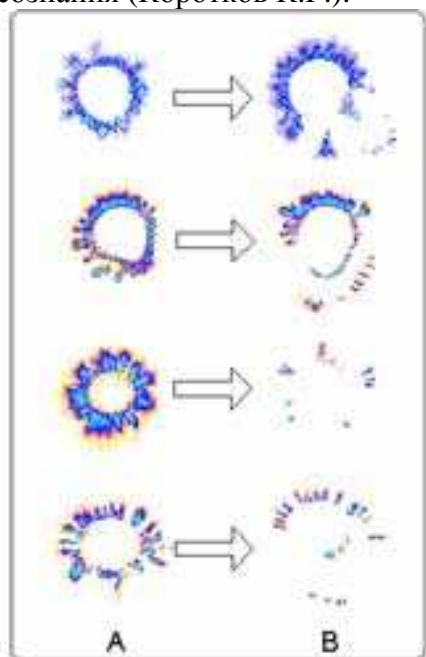


Рис. 10-8-2. А-регистрация обычного состояния, В-регистрация измененного состояния сознания.

1972-Tiller W.A. Some Energy Field observation of Man and Nature. In The Kirlian aura. Anchor Press Doubleday, 1972, p.93-135. Способ определения уровня эмоциональной напряженности, осуществляемый при помощи Кирлиан-камеры, заключающийся в том, что выбирают толщину электропроводящего светопроводящего покрытия в зависимости от требуемой интенсивности разряда, устанавливают камеру на тело человека. производят измерение и по характеристикам светимости определяют уровень эмоциональной напряженности, отличающийся тем, что, с целью повышения точности способа, перед установкой камеры производят измерение диэлектрической проницаемости поверхностного участка кожи, на котором производится измерение, выбирают диэлектрическую проницаемость светопроводящего основания камеры равной измеренному значению.

1992-Ашметков А.С., Тверь.

Учеными Тверского центра эргономических исследований под руководством Ашметкова А.С. была выявлена взаимосвязь между суммарной интенсивностью свечения и током разряда, создан прибор позволяющий оценивать общее психофизиологическое состояние (и в частности уровень стресса) в зависимости от различных факторов. Также ими впервые было выявлено проявление цикличности в динамике кирлианограмм.

1992-Ашметков Ф.С. Баукина Л.Н. Всевожский Л.А. Новый метод газоразрядной диагностики. Мед. информ. Системы. Таганрог. 1992. №4(11). с.55. (вып.3. 1993.).

2002-Крулик А.В., ТГУ, Тверь.

Согласно классификации предложенной Леонгардом К. (Леонгард К. Акцентуированные личности, Ростов на Дону, 2000), существует 10 типов акцентуаций, которые представляют собой усиление какой-либо определенной черты характера, но еще входящих в расширенный вариант нормы. Применительно к приборным исследованиям, существует уже выявленная взаимосвязь характера акцентуированной личности с состоянием биоэнергетических каналов, определяемым акупунктурной диагностикой. А поскольку диагностическая система К.Г. Короткова связывает изображения Кирлиан именно с биоэнергетическими каналами, то возникла вполне резонная идея определять акцентуацию характера непосредственно по изображениям Кирлиан. Именно этот подход был положен в основу научной работы, которая проводится автором в рамках аспирантуры при Тверском государственном университете. Для отработки методики был поставлен предварительный эксперимент, в котором приняли участие 25 человек. Испытуемые: взрослые люди, обоих полов. Проводилось психологическое тестирование по тесту акцентуаций Шмишека и одновременно снимались кирлианограммы на приборе "Корона ТВ". Полученные кирлианограммы можно визуально разделить на несколько групп, которые имеют непосредственную взаимосвязь с акцентуациями. В данное время проводится работа по выделению формальных признаков в кирлианограммах акцентуированных испытуемых и создание адекватной математической модели.

2002-Крулик А.В. Психодиагностические возможности эффекта Кирлиан. Международная научно-техническая конференция «Медэлектроника-2002», Минск, Беларусь. 20-21 ноября 2002. с.431-435.

2004-Крулик А.В. Раскрытие взаимосвязей психического и биологического на основе эффекта Кирлиан. Человеческий фактор. 2004. №1. с.53-57.

1973-Thelma Moss, на Первом международном конгрессе по психотронике, состоявшейся в Праге, профессор **Мосс** рассказала об интересном эксперименте. 65 испытуемых добровольцев были разделены на две группы: члены одной приняли небольшую дозу марихуаны, а другой-индифферентное вещество. Затем у всех были сделаны кирлиановские фотографии свечения кожного покрова кончиков пальцев. По снимкам оказалось возможным безошибочно определить, кто из испытуемых подвергся действию наркотика. С помощью «эффекта Кирлиан» можно точно определить, выпил ли водитель или нет. ореол пальца резко меняется сразу же после «приема» даже стакана пива.

Влияние употребления алкоголя на свечение.

2004-Ом С.Н. Диагностика хронического алкоголизма с использованием метода газоразрядной визуализации /VIII-й Конгресс по Биоэлектрографии. СПб 2004. с.92-96.

2010-Шинкаревский П.В. Коэффициент фрактальности, полученный методом газоразрядной визуализации, как показатель определения функционального состояния организма человека при воздействии малых доз алкогольсодержащих веществ. Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Биология, химия». Том 23 (62). 2010. №4. с.232-238.+



Рис. 10-8-3. Свечение при алкогольном опьянении.

2005-Gregory Desilet, USA.

<http://www.gregorydesilet.com/code/outre.html>

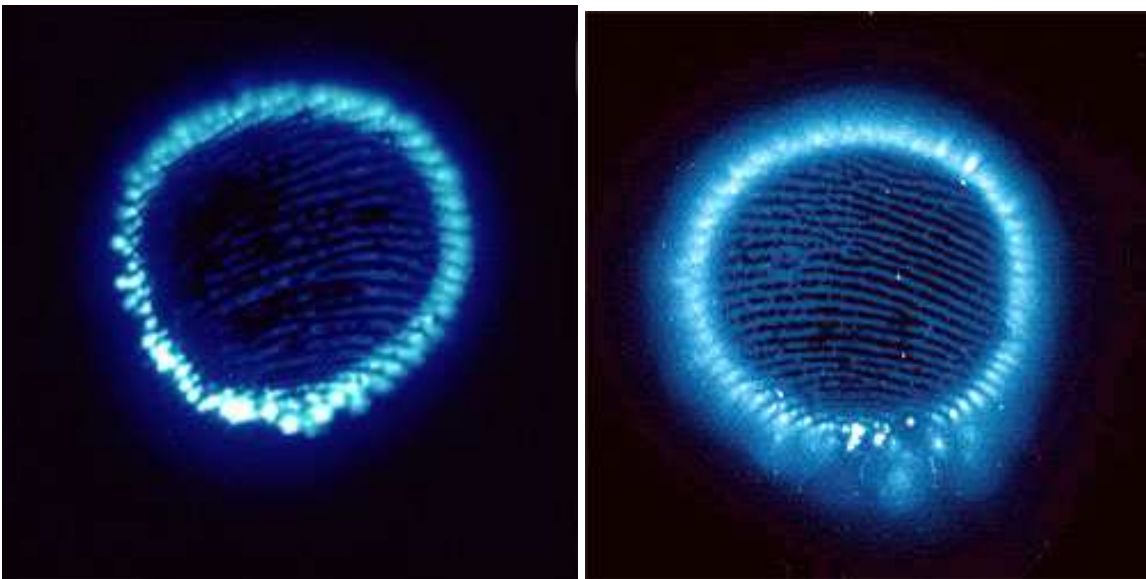


Рис. 10-8-4. Кирлиановский снимок в норме и после принятия алкоголя.

Влияние принимаемых лекарств на свечение пальцев. При приеме лекарств интенсивность свечения изменяется. В эксперименте пациенту давали Valium и регистрировали зависимость свечения от времени. Можно наблюдать, как быстро лекарство начинает действовать, и как долго оно действует.

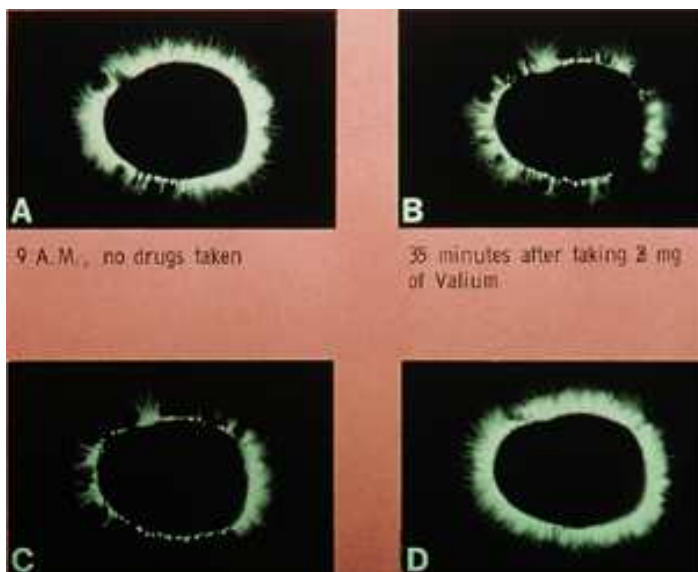


Рис. 10-8-5. А-Свечение до приема лекарства, В-35 минут после приема лекарства, С-3 часа после приема лекарства, D-4 часа после приема лекарства.

1970-Доктор Пауло де Кастро Тейшейра (Dr. Paulo de Castro Teixeira) (Бразилия) создал свою Кирлиан Камеру. Он приводил исследования того, как проявляется прием **гомеопатический препаратов** на снимках. Свои исследования он опубликовал в нескольких книгах, изданных на португальском языке.

Randy, <http://randyhiatt.tripod.com/Kirlianpage.html>

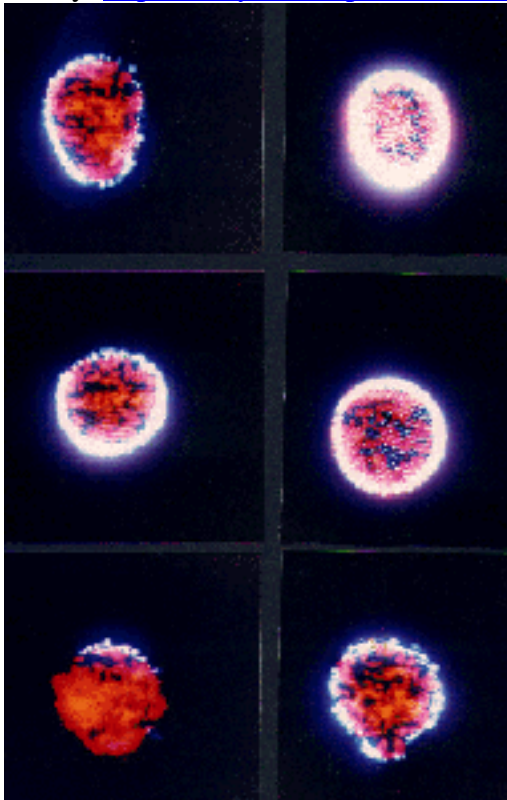


Рис. 10-8-6. Слева исходное состояние, справа состояние после позитивных мыслей.

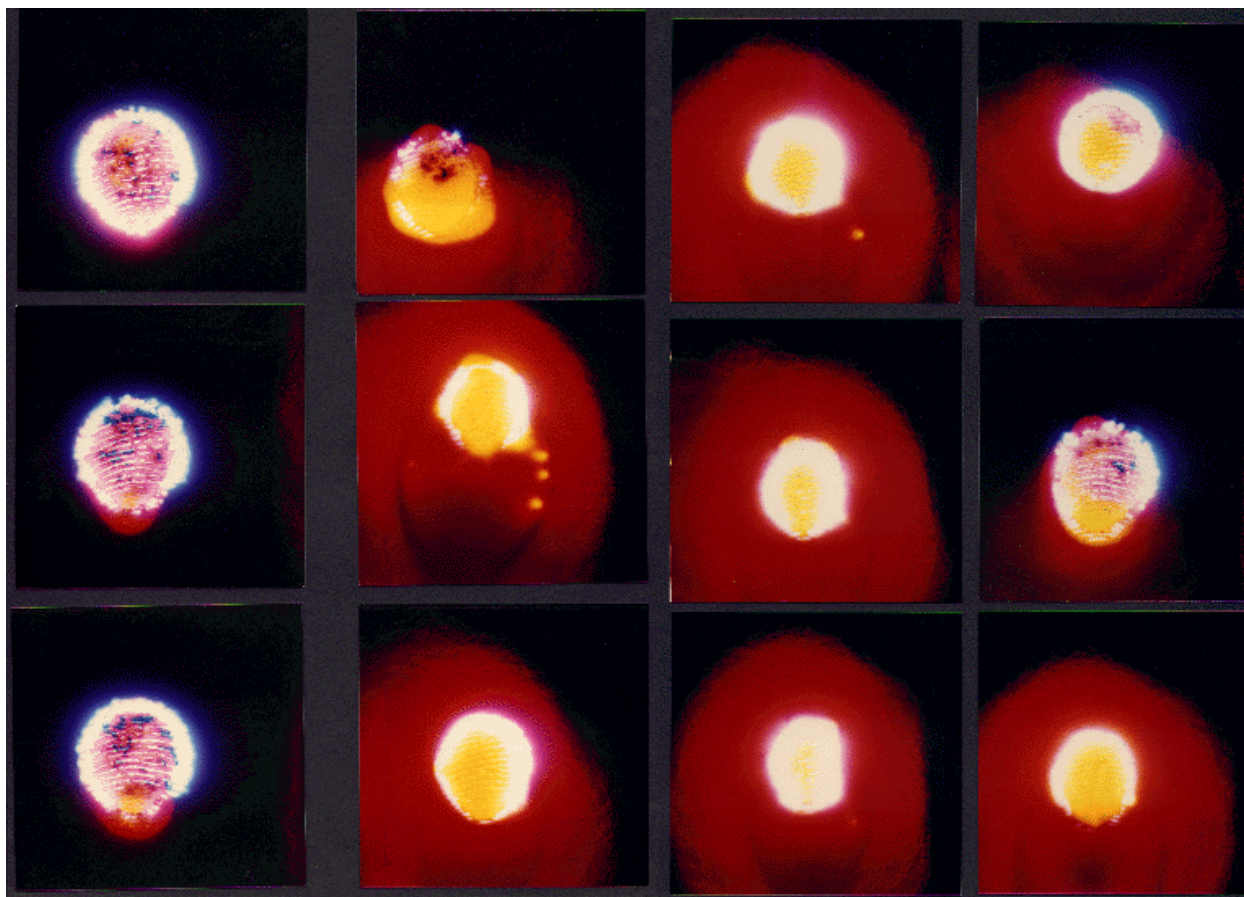


Рис. 10-8-7. Регистрация свечения пальца при различных состояниях. 1-нейтральное состояние сознания, 2-мысли о неприятной работе, 3-мысли о приятной работе, 4-максимальная напряженность мыслей, 5-мысли о негативном, 6-мысли о самоисцелении, 7-самовосстановление с глубоким дыханием, 8-воспоминание о Северном сиянии, 9-воспоминания из детства об ушибах, 10-мысли о друге, 11-мысли о будущем, 12-мысли о внутреннем мире.

2014-Randy Hiatts, <http://randyhiatt.tripod.com/Kirlianpage.html>

1980-Loyola University of Chicago. Dept. of Psychology. USA.

Hovsepian William (1953-).

1980-Hovsepian, W. The use of corona discharge patterns in the diagnosis of state depression and state anxiety. **Dissertation.** Ph. D. Loyola University of Chicago 1980. 85 pages.

1983-Hovsepian, W. and Rupert, P. The use of electrophotographic techniques in differentiating state depression and state anxiety. Br. J. Psychol. 1983, 74. p.371-379.

10.8.2.2 Исследование людей находящихся в стрессовом состоянии.

1987-Коркин Ю.В. Институт психологии РАН. Москва.

Важные результаты были получены исследовательской группой в Институте Психологии АН под руководством Ю. Коркина. Моделировалось состояние стресса, используя разные виды нагрузок: физических, эмоциональных, интеллектуальных. Их исследования показали высокую чувствительность эффекта Кирлиан к таким психологическим показателям человека как сильные эмоции и напряженная мыслительная деятельность.

Коркиным проведена разработка и апробация метода газоразрядной индикации состояния (ГРИС) в применении к исследованию состояния оператора. Была обоснована возможность использования газового разряда для оценки вегетативной составляющей психофизиологического состояния организма и предложен метод количественной оценки косвенного вегетативного показателя состояния на основе ГРИС. В качестве основного

показателя свечения была выбрана его интенсивность, что обеспечивалось техническими характеристиками существующего на тот момент прибора, регистрирующего газоразрядное свечение. Было проведено количественное сопоставление показателей газоразрядной индикации с общепринятыми показателями психофизиологического состояния и качества операторской деятельности. Обнаружена достоверная связь индекса ГРИС и вышеперечисленных показателей, в том числе высокая статистически значимая корреляция индекса ГРИС с эталонным вегетативным показателем стресса, количеством эозинофилов в периферической крови, а также монотонное изменение индекса с ростом интенсивности физической, эмоциональной и интеллектуальной нагрузки оператора. Автором был сделан основной вывод об интегральной природе индекса ГРИС.

1985-Коркин Ю.В. Разработка метода диагностики стресса на основе газоразрядной визуализации. Деп. ВИНТИ, 09.08.85. №5981-85. 1985. с.81-85.

1987-Коркин Юрий Владимирович. Разработка метода диагностики стресса на основе применения комплекса электрофизических методов. Диссертация кандидата психологических наук. ИПАН. М. 1987. 244с.

1987-Коркин Ю.В. Использование метода газоразрядной индикации для оценки состояния утомления оператора. Методики исследования и диагностики ФС и работоспособности человека-оператора в экстремальных условиях. М. ИПАН. 1987.

1989-Оксень В.Н. Коркин Ю.В. Метод оперативной оценки психического состояния, основанный на регистрации газоразрядного индекса кожного покрова. В сборнике Проблемы повышения работоспособности спортсменов высокой квалификации. Ереван. 1989. с.153-159.

1994-Стил Р. Кирлиан фотография, как метод управления стрессом. Асклепейон, 1994, №1, с.56.

2002-Полушин Ю.С. Струков Е.Ю. Широков Д.М. Коротков К.Г. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке операционного стресса у больных с абдоминальной хирургической патологией. Вестник Хирургии. 2002. т.161, №5. с.118-119.

2003-Коротков К.Г. Способ определения тревожности человека. Патент **2234854**. 2004.+ Для определения тревожности человека возбуждают газоразрядное свечение вокруг исследуемой части кожного покрова человека посредством пропускания импульсного электрического тока через этот участок через полимерную пленку и без нее. Измеряют PF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова с пленкой, и PNF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова без пленки. При этом, если PF отличается от PNF, констатируют состояние тревожности; если PF отличается от PNF в пределах до 25%, то констатируют низкий уровень тревожности, в пределах от 25% до 75% констатируют выраженную тревожность, а если PF отличается от PNF более чем на 75%, констатируют стрессовое состояние.

2003-Коротков К.Г. Патент на полезную модель №41626. Устройство для определения тревожности человека. 2004.

2003-Филиппосьян Р.Ю. Филатов С.И. Коротков К.Г. Метод выявления лиц с повышенным уровнем стресса с помощью Газоразрядной Визуализации. Техника порядка. 2003. №6. с.24-25.

2003-Филиппосьян Р.Ю. Филатов С.И. Коротков К.Г. Метод выявления лиц с повышенным уровнем стресса с помощью Газоразрядной Визуализации. Техника порядка. 2003. №6. с.24-25.

2003-Коротков К.Г. Способ определения тревожности человека. Патент **2234854**. 2004.+ Для определения тревожности человека возбуждают газоразрядное свечение вокруг исследуемой части кожного покрова человека посредством пропускания импульсного электрического тока через этот участок через полимерную пленку и без нее. Измеряют PF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова с пленкой, и PNF-суммарную мощность импульсов электрического тока, проходящего через исследуемую часть участка кожного покрова без пленки. При этом, если PF отличается от PNF, констатируют состояние тревожности; если PF отличается от PNF в пределах до 25%, то констатируют низкий уровень тревожности, в пределах от 25% до 75% констатируют

выраженную тревожность, а если PF отличается от PNF более чем на 75%, констатируют стрессовое состояние.

2004-Филиппосьянц Ю.Р., Филатов С.И., Коротков К.Г., Нечаев Д.А. Новый метод приборного выявления лиц с повышенным уровнем стресса. Труды конференции «Нейробиотелеком» СПб, 2004, с.188-190.

2014-Сидоров Р.В. Бонькин А.М. Психофизиологическое состояние человека под воздействием ожидаемого стресса. Вестник КГУ. 2014. №1(32). с.103-107.



Рис. 10-8-8. Стенд фирмы FullSpectrum (UK) на выставке в Лондоне. 2014.

http://www.fullspectrum.org.uk/exhibitions-events/info_9.html

Вид короны при стрессе.

При стрессе в организме развивается целая цепочка взаимосвязанных процессов. Стресс начинает цепную реакцию в организме с выпуска кортикотропина-рилизинг-гормона (КРГ) в головном мозге. Стресс стимулирует организм к повышенной выработке гормона стресса-кортизола, адреналина и норадреналина, заставляющих кору надпочечников увеличить выработку мужских гормонов, которые, в свою очередь, стимулируют работу сальных желез. **При увеличении работы сальных желез происходит усиление свечения в виде тонких длинных стримеров.**

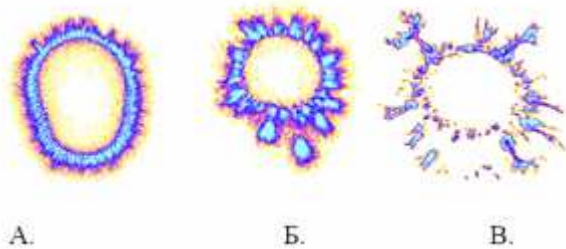


Рис. 10-8-9. Свечение пальца: А-здоровый человек, Б-кардиологические заболеваний, В-стресс. (Коротков К.Г.).

1999-Kononenko I. (Slovenia). Он считает, что эффект двойной короны возникает в следующих случаях: стресс, расстройство психики, состояние алкогольного или наркотического опьянения.

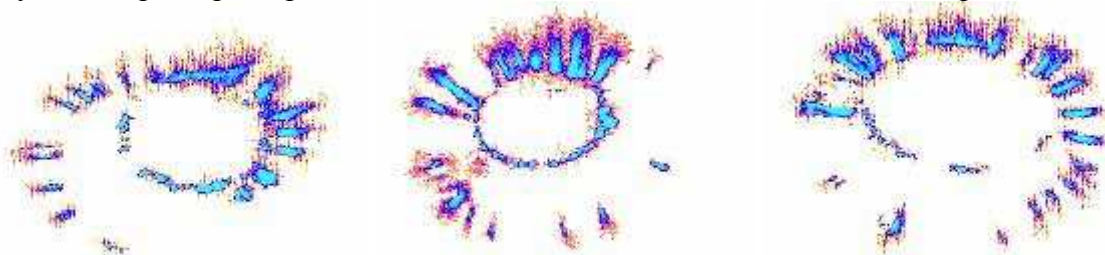


Рис. 10-8-10. Двойная корона, снимок Kononenko I. (Slovenia).

1999-Zrimec T., Kononenko I., Prihavec B. Current research in machine learning from beo-grams. Conf. SPb. 1999.

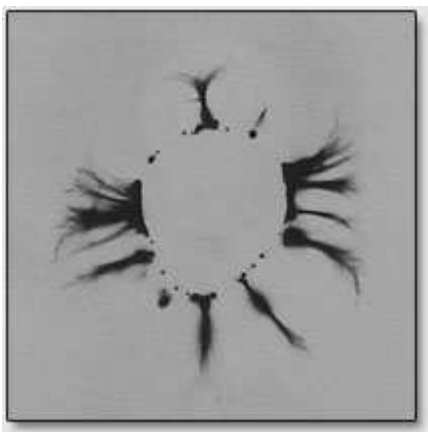


Рис. 10-8-11. Корона страха. (Мандель П.)

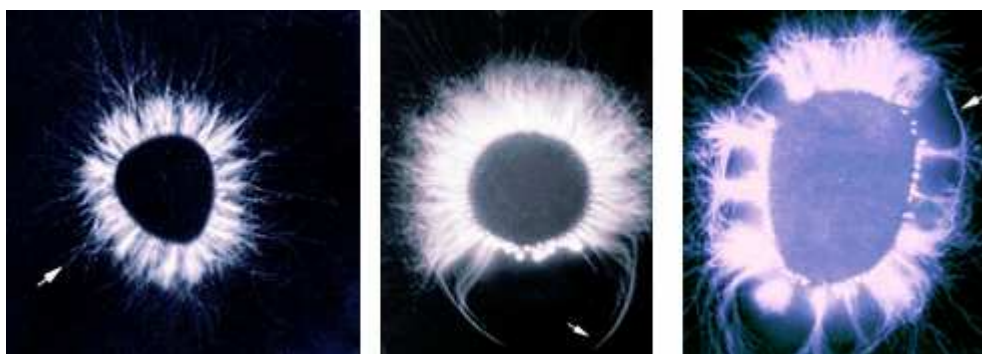


Рис. 10-8-12. Свечение при психоэмоциональном напряжении, 1-стрессовые стримеры, 2-клевня, 3-двойное стрессовое кольцо. (Инюшин Н.К. Новосибирск.)

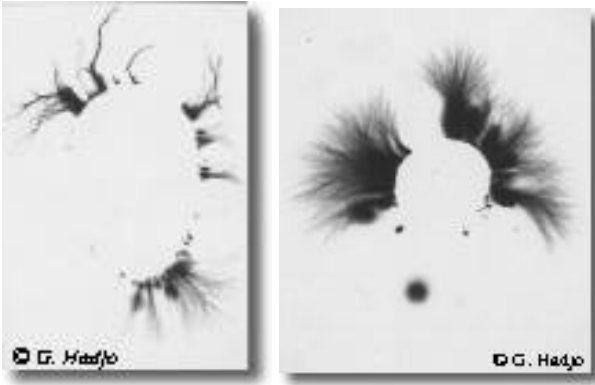


Рис. 10-8-13. Вид короны при стрессе.
1998-Georges Hadjo. Grand Livre de L'effet Kirlian, du Kirlian a l'electrophysionique. 1998.

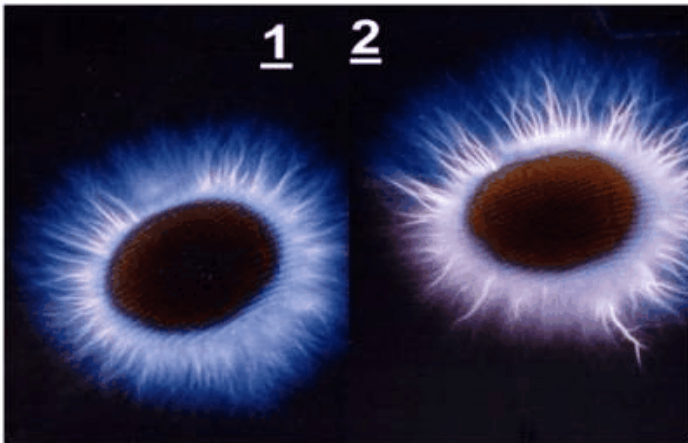


Рис. 10-8-14. Излучение пальца в спокойном состоянии (1) и при стрессе (2) (Семенихин Е.Е. аппарат АГРД-02).



Рис. 10-8-15. Свечение при стрессовом состоянии.

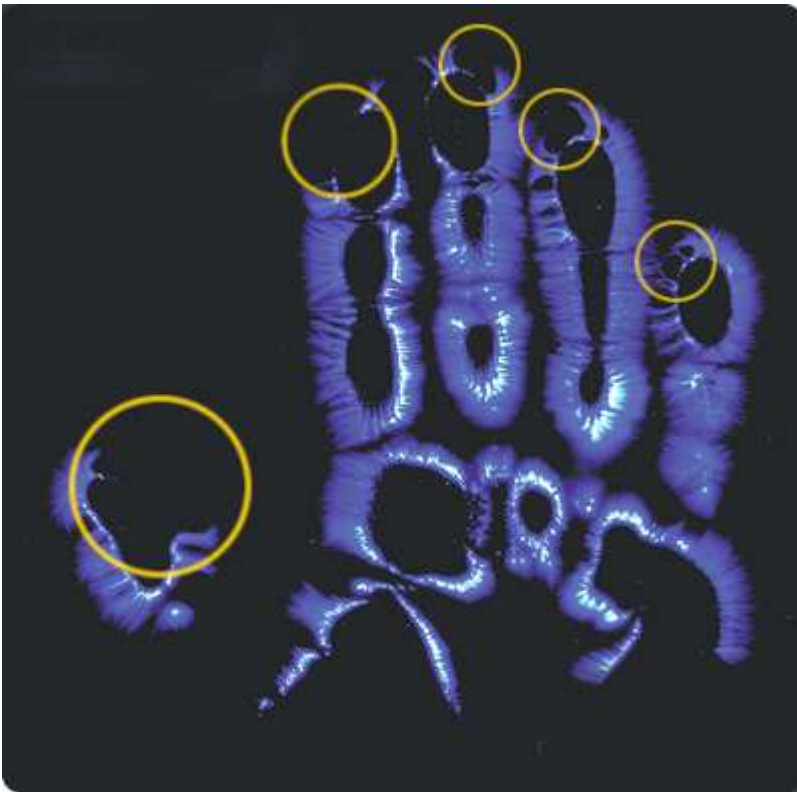


Рис. 10-8-16. Свечение при стреме. Видны разрывы в короне свечения.

Исследование стрессовых состояний у животных.

1998-Иванова Т.А. Разработка биологических и биотехнических основ электроразрядного метода исследования стресса у животных. Диссертация кандидата биологических наук. Москва. 1998.

2001-Бойченко А.П., Шурыгин А.Я., Козлов А.С. Исследование методом Кирлиан стрессового состояния у белых мышей. Конф. Экология. Краснодар. 2001.

10.8.2.3 Исследование людей с психическими заболеваниями.

Исследования показали, что среди нормальных людей 2% обладают нестандартными (экстрасенсорными) способностями, среди людей, которые называют себя экстрасенсами, 4% обладают нестандартными способностями. Среди пациентов психиатрических больниц 17% обладают нестандартными способностями. Было бы интересно набрать статистику свечения пальцев пациентов психиатрических больниц. Как проявляются различные психические заболевания на картине свечения. Должна быть четкая взаимосвязь между картиной свечения и формой расстройства психики.

Г. Наджо при регистрации свечения на цветную пленку получил, что у больных шизофренией вся корона свечения имеет красный цвет, в то время как у нормальных людей свечение имеет синий цвет.

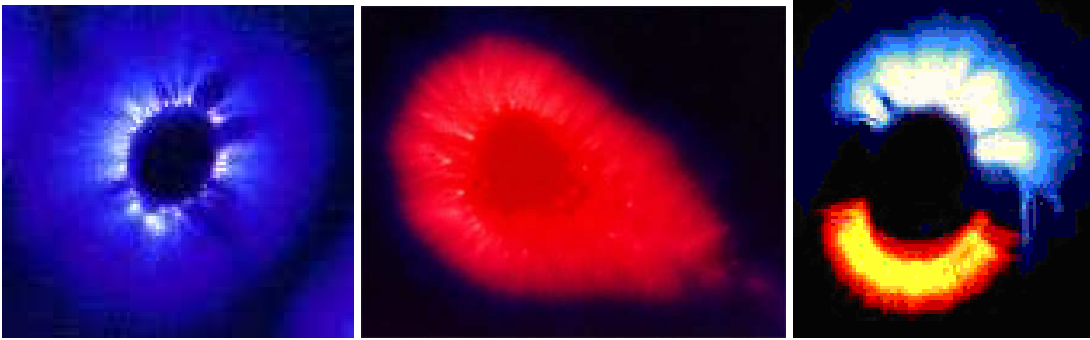


Рис. 10-8-17. Свечение пальца в норме, при шизофрении и при измененном состоянии сознания.



Рис. 10-8-18. Свечение пальца в норме и при шизофрении.

 1982-В сентябре 1982 года греческие психиатры В. Мангана и Н. Захариади выступили с докладом на Международном конгрессе медицинской физики в Гамбурге (ФРГ). Тема доклада ранняя диагностика психических заболеваний с помощью «высокочастотной» фотографии.

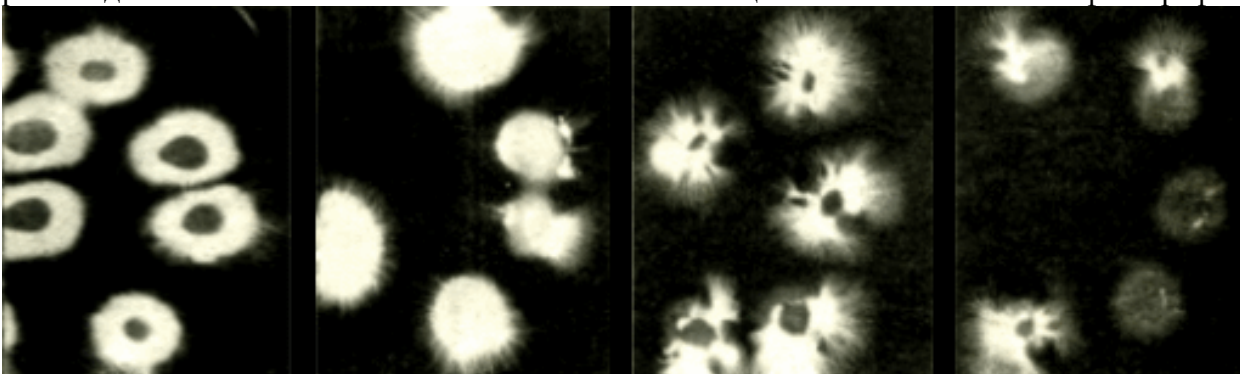


Рис. 10-8-19. Свечение пальцев здорового человека и больного шизофренией (schizophrenia).

10.8.2.4 Аномальные короны, зарегистрированные Софией Бланк.

При регистрации Кирлиановских снимков наблюдаются различные объекты. Кирлиан-фотоснимки показали, что рядом с аурой человека и внутри нее огромное количество энергетических структур.

1-Позитивные объекты. Некоторые структуры очень эстетичные, похожие на снежинки, цветы, бабочек, божьих коровок, слоников. Очень много птиц на снимках. Их условно называют позитивными структурами, ангелами. То что эти структуры являются позитивными проверилось с помощью биолокационной рамки.

2-Негативные структуры. Внешний вид этих структур вызывает отторжение: они фиксируются на снимках в виде змей, иногда двуглавых, различных чудовищ или обрубков их тел, аморфных существ, которые вызывают неприятные чувства. Их условно называют демонами.

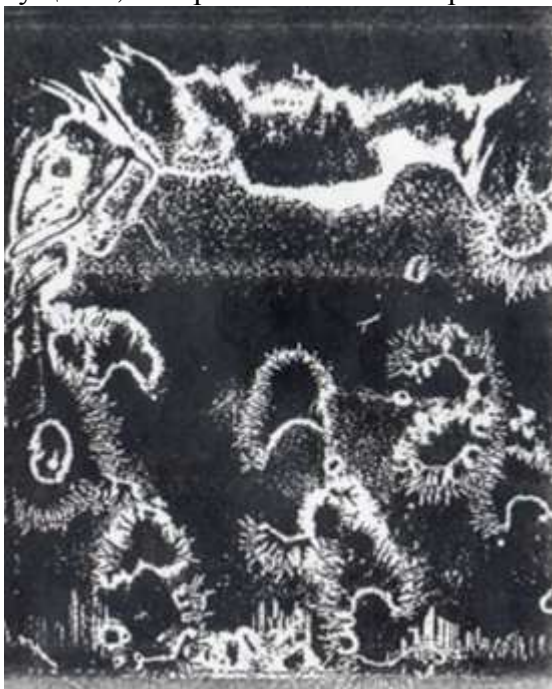


Рис. 10-8-20. Аномальные короны. В поле Дианы, 11 лет-жуткая химерическая структура, похожая на Мефистофеля. Год назад у Дианы удалено злокачественное образование в левой височной доле мозга. В кадре II, после молитв Софии и бабушки Дины, химера исчезла, но аура не восстановилась. Мама Дианы общается с детьми, используя нецензурные выражения.



Рис. 10-8-21. Аномальные короны. Химеры в поле наркомана.



Рис. 10-8-22. Аномальные короны. Аура женщины, испытывающей ревность. В поле ауры химеры в виде змей.



Рис. 10-8-23. Аномальные короны. Поле Романа 48-и лет, пребывающего после запоя в затяжной депрессии. Вверху-сущность в виде головастика, напоминающая асури, описанные Э.Р. Мулдашевым. Внизу-химеры.



II 13

Рис. 10-8-24. Исходное поле Глэдис, 26 лет. Чувствует себя хорошо. Рядом с аурой отразилась химерическая структура, напоминающая краба в вертикальном срезе. Внутри одного из пальцев видна клешня, сопряжённая с химерой вне поля. Снимок показывает присутствие негативных для человека структур в околополе и внутри поля даже при хорошем самочувствии. Человек не подозревает, что внедрение химеры внутрь тела уже произошло. Кирлиановская съёмка позволяет регистрировать явление даже тогда, когда перемены самочувствия человек физически не ощущает. Ряд исследований указывает на то, что кирлианография может быть использована не только с целью полевой диагностики (человек с дефектами поля не может быть здоров), но и с целью обнаружения рака на самой ранней стадии, когда ракообразная структура только вошла в поле, ещё не проникнув в тело.

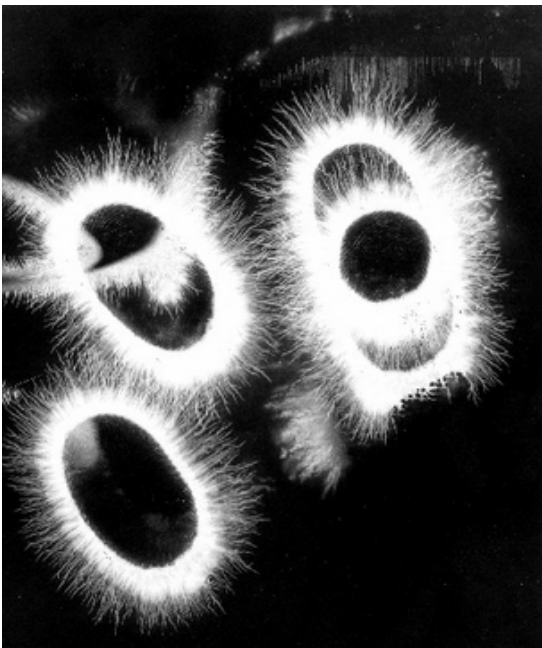


Рис. 10-8-25. Левон 54 года. В кадре после молитв внутри ауры, пересекая ее, появились световые-ангельские образования, похожие на крылья птиц.

10.8.3 Зависимость свечения от общего физического состояния человека.

1998-Лопатин Сергей Леонидович (Бердск), психолог.

В работе использовалась регистрация изображений на фотопленку.

Было выделено 5 классов изображений:

- 1-с большими выпадениями в короне,
- 2-с малыми выпадениями в короне,
- 3-без выраженных выпадений и точечных выбросов,
- 4-с точечными выбросами без выпадений,
- 5-без видимых дефектов.

В норме у здорового человека "корона" излучений целостная, стримеры волнистые, практически одинаковой длины, расположены равномерно. Нерегулярность излучений, нарушение целостности "короны" свечения, появление шаровидных или другой формы протуберанцев, концентрированное увеличение "короны" свидетельствуют о нарушении структуры или функции органов и систем в организме.

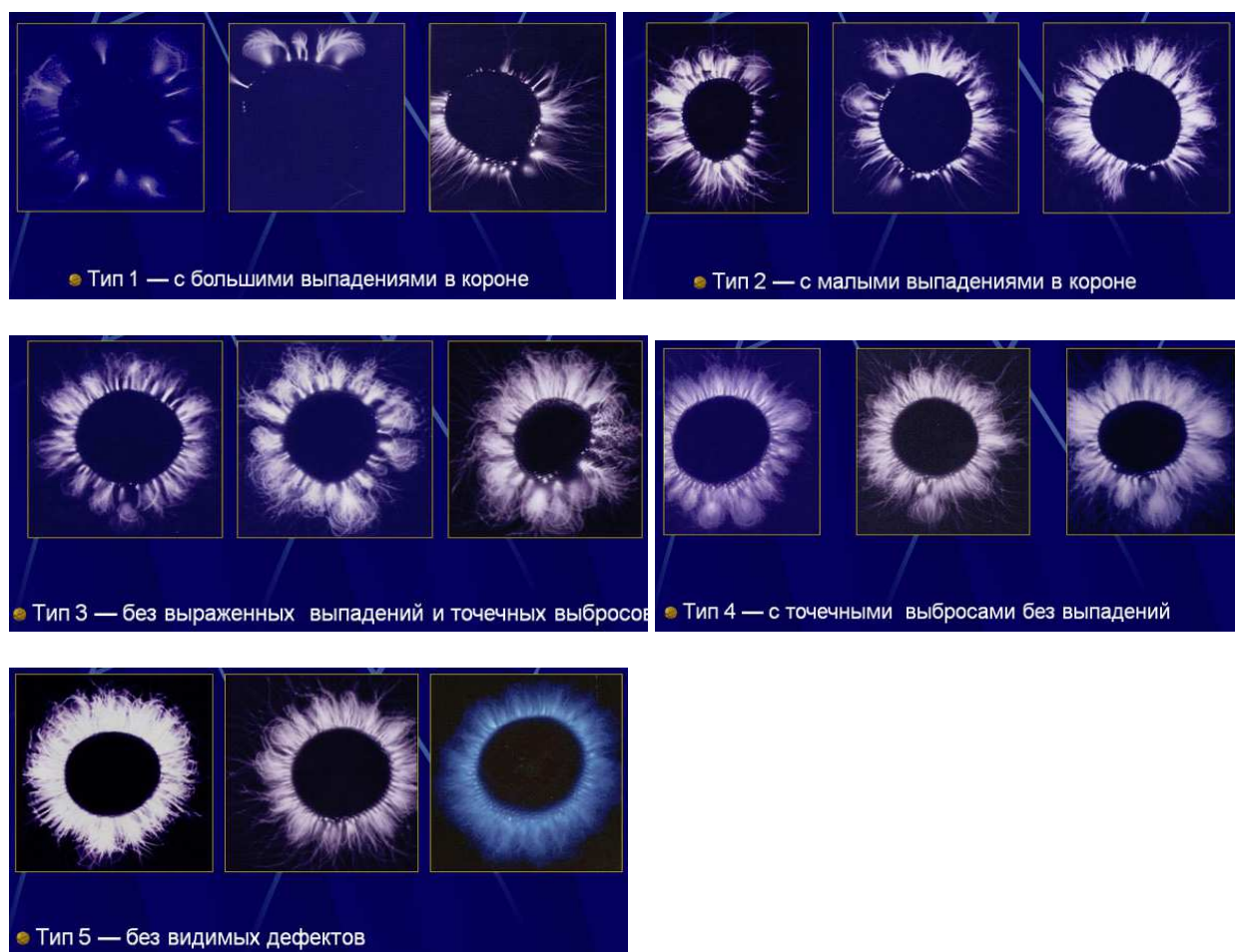


Рис. 10-8-26. Различные типы изображений.

Лопатин занимался исследованием особенностей распределение типов коронного свечения пальцев рук в зависимости от возраста. Показано, что с возрастом структура свечения нормализуется, исчезают дефекты короны.

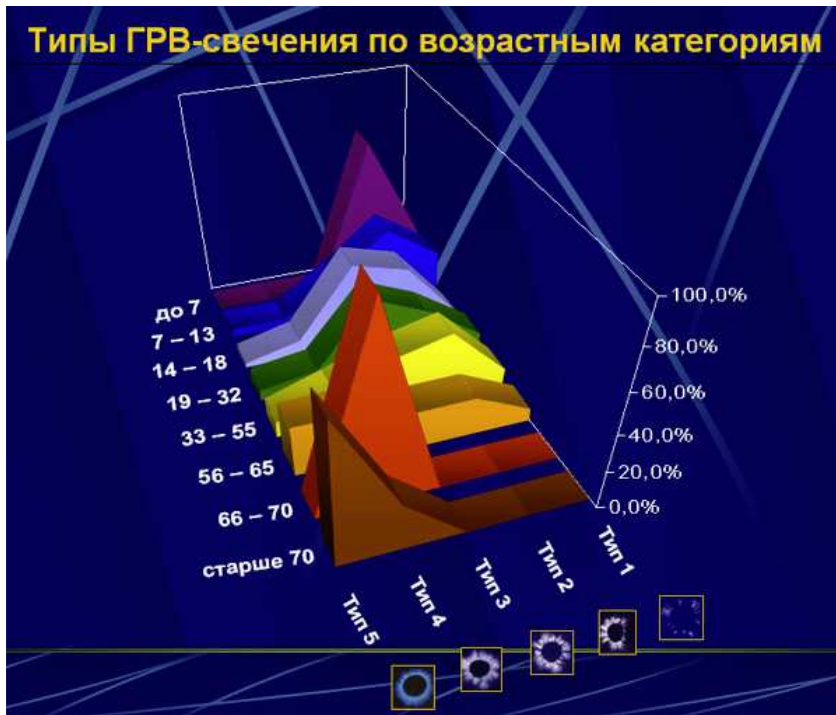


Рис. 10-8-27. Распределение типов в зависимости от возраста.

1998-Лопатин С.Л. Лаптева Г.Ф. К вопросу использования метода Кирлиан в медицинских и психологических исследованиях. "Кирлионика, Белые ночи-98". Конф. СПб. СПбИТМО. 1998. с.48.

В экспериментах отмечена сильная зависимость интенсивности свечения от болевых ощущений. Отмечено резкое уменьшение свечения при внезапной острой боли у пациента.

Влияние месячного цикла на свечение для женщин.

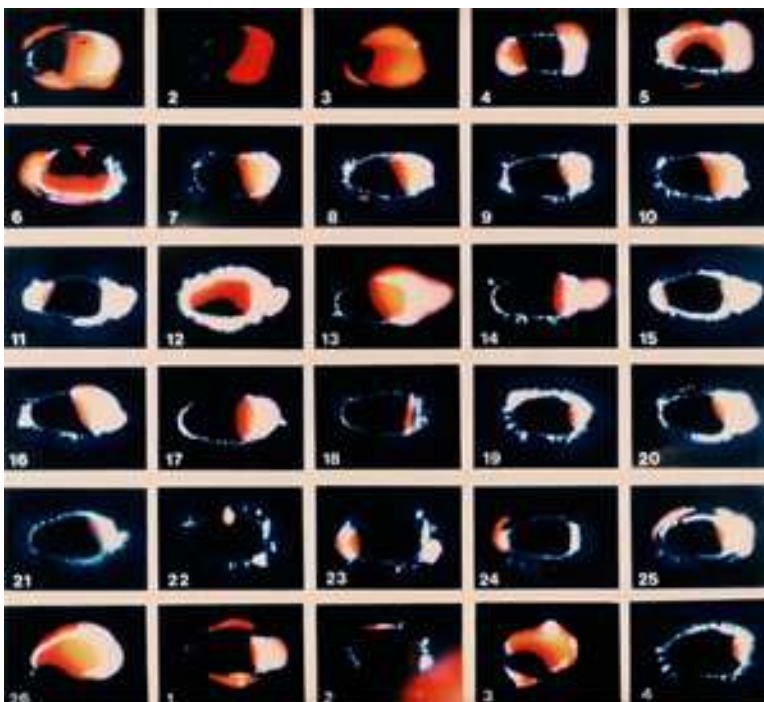


Рис. 10-8-28. Зависимость интенсивности свечения от дня в месячном цикле для женщин. Можно определять день овуляции, контролировать секрецию экстрогена.

1973-Тельма Моос исследовала изменение короны свечения в различные периоды месячного цикла.

1977-Konikiewicz L. Kirlian photography in theory and clinical applications. Journal of Biological Photographic Association 1977, Volume 45 Number 3. p.115-134.

1985-Ramesh Singh Chouhan и Rajaram Pagadala (India) применили метод Кирлиановской фотографии и биоэлектрографии для определения времени овуляции в течение трехлетнего проекта, финансируемого Индийским советом по медицинским исследованиям.

1999-Kononenko I., Zrimec T., Sadikov A., Mele K., Milharcić T., Machine learning and GDV images: Current research and results, Proc. Biology and Cognitive Science, Ljubljana, October 1999, p.80-83.

2004-Гимбут В.С. Черноситов А.В. Кострыкина Е.В. Показатели ГРВ у женщин в динамики фаз менструального цикла. VIII межд. Конгресс «Наука. Информация. Сознание», СПб. 2004, с.80-82. В работе исследуется наличие и характер колебаний показателей ГРВ в динамике фаз менструального цикла. Во второй фазе менструального цикла КД сектора матки демонстрировал тенденцию к снижению на правой руке. В секторе яичников на правой руке во второй фазе цикла КД был выше чем в первой фазе.

10.8.4 Зависимость свечения от состояния внешней среды.

Можно отметить, что состояние внешней среды влияет на параметры свечения различным образом.

1-Измерения производят с помощью тест объекта. В этом случае регистрируется изменение свойств газовой среды, в которой происходит разряд.

2-Измеряется свечение пальца человека. В этом случае происходит изменение двух компонент. Изменяются параметры газовой среду, в которой происходит разряд, и изменяется состояние человека, которое в свою очередь влияет на свойства картины свечения пальцев.

2005-Крутякова Л.С. (Казахстан, Костанай) Влияние солнечно-лунных затмений на энергетику человека. Конф. НИС. СПб. 2005. с.152-153.

За период с 2004 по 2005 год исследовалось свечение пальцев добровольцев с целью установить влияние затмений Солнца и Луны на энергетику человека. Было установлено, что у всех испытуемых площадь свечения резко падала перед затмением. Через сутки после прохождения затмения площадь свечения восстанавливалась.

2008-Коротков К.Г. ГРВ и солнечное затмение.

Проводилась регистрация свечения **тест-объекта** прибором ГРВ-камера (датчиком является антенна) во время солнечного затмения, которое происходило 1 августа 2008 года на территории России.

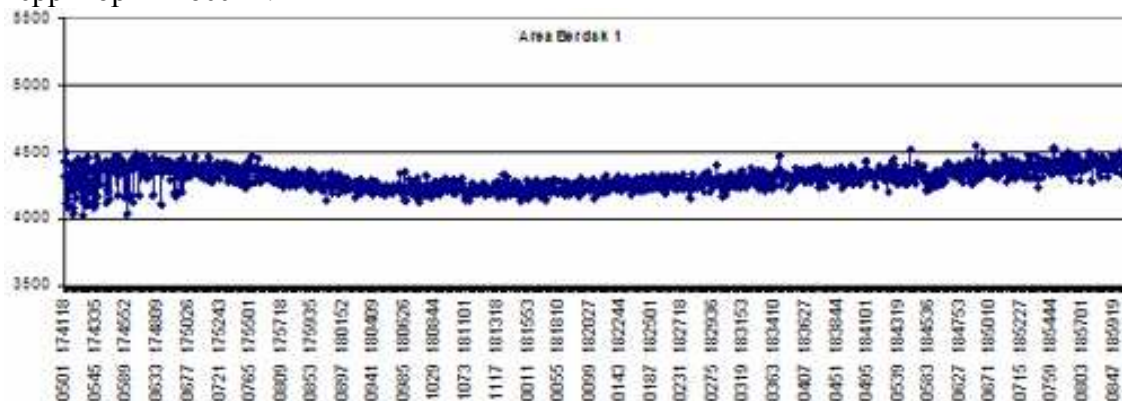


Рис. 10-8-29. Динамика площади свечения в Бердске во время и после затмения.

Выводы:

1. Шесть ГРВ приборов, установленные в различных местах, зафиксировали статистически отличающийся сигнал в различных фазах затмения. Статистически значимая разница в характере экспериментальных кривых до и после затмения с вероятностью 99.99999 ($p < 0.00001$) наблюдается как по параметру Площадь, так и по параметру Интенсивность. По остальным параметрам разница отмечается, но она не всегда статистически значима.
2. В фазе до затмения наблюдаются длинноволновые колебания, природу которых необходимо выяснить путем консультаций со специалистами.
3. Положение экстремумов, зафиксированных различными приборами, совпадает для нескольких приборов.
4. Два прибора зафиксировали сигнал с уменьшающейся во времени амплитудой до затмения, в остальных приборах амплитуда возрастала. Не выявлено связи характера изменения сигнала с местом расположения прибора.
5. Наиболее выраженные колебания зарегистрированы прибором, расположенным в гипемагнитной камере.
6. В фазе после затмения все приборы зарегистрировали практически постоянный сигнал с вариабельностью порядка 1%.
7. Целесообразно проводить подобные измерения в течение более продолжительного срока до начала затмения.
8. Полученные данные открывают перспективы применения ГРВ приборов для регистрации возможных предвестников геофизических аномалий.

2010-Институт электрофотоники, Профилактический центр "Praemed-Berlin".

2010-Вадим Ф. Сеидов Опыт продолжительных наблюдений динамики свечения импульсного поверхностного разряда. Конф. СПб. 2010. с.32-33.+

2013-Сеидов В. Измерение сигнала датчика "Спутник" в течение года. XVII-й конгресс "Наука. Информация. Сознание". 2013. с.25.

Электрический импульсный разряд в газе атмосферного давления на поверхности диэлектрика, получивший название скользящий разряд, достаточно хорошо изучен и применяется в технике (напр. плазменные электроды в газоразрядных импульсных лазерах высокой мощности). Свечение плазмы скользящего разряда (незавершенный разряд) в видимом оптическом диапазоне в настоящее время эффективно используется в ГРВ камерах для анализа психофизиологического состояния человека и других феноменов, влияющих на параметры свечения плазмы скользящего разряда. На протяжении уже 7 месяцев мы почти ежедневно измеряем ГРВ камерой «Спутник» параметры свечения скользящего разряда, происходящего между металлическим цилиндром (**тест объект**) и поверхностью стекла. Измерения производятся в первой половине дня в 10-11 часов по местному времени на одном и том же месте в помещении при комнатной температуре. Анализ результатов дает основание говорить о заметной корреляции ГРВ параметра «площадь свечения» с фазами луны в соответствии с лунным календарем и с активностью солнца. Первые опросы самочувствия здоровых и хронически больных людей показали также чувствительные изменения состояний, связанные с показаниями площади свечения тест объекта. Для получения достоверных закономерностей работы в этом направлении будут продолжены. Результаты могут быть использованы в будущем для целей более эффективной, прогнозируемой стабилизации работы электронных и оптических приборов, а также в медицине.

2013-Беляева В.А., Ботоева Н.К. (Владикавказ) Секторный анализ зависимости параметров грв-биоэлектрограмм здоровых лиц от гелиогеомагнитных факторов. Владикавказский медико-биологический вестник. 2013. т.16. №24-25. с.35-42. Проведен секторный анализ зависимости ГРВ-биоэлектрограмм практически здоровых лиц от гелиогеомагнитных факторов и их производных. Рассмотрены особенности реагирования испытуемых на исследуемые факторы. Проведен полифакторный регрессионный анализ, по результатам которого построены индивидуальные модели зависимости параметров биоэлектрограмм от предикторов. Выявлены

сектора, отражающие состояние отдельных органов и систем, несущие максимальную информационную нагрузку при воздействии гелиогеомагнитных факторов. Изменчивость ГРВ-параметров относительно вариаций комплекса изучаемых факторов в секторах носит индивидуальный характер, однако вклад показателя «поток солнечного радиоизлучения на длине волны 10,7 см» и его производных превалирует над остальными.

2013-Беляева В.А. Анализ ГРВ-биоэлектрограмм здоровых лиц в зависимости от флуктуаций гелиогеомагнитных факторов. Здоровье и образование в XXI веке. 2013. т.15. №1-4. В статье представлены результаты исследования сезонных колебаний показателей нелинейной динамики вариабельности сердечного ритма и газоразрядной визуализации и их внутри и межсистемных взаимосвязей, обеспечивающих формирование адекватной реакции регуляторных систем организма на воздействия внешней среды.

2014-Беляева В.А. Секторный анализ ГРВ-биоэлектрограмм здоровых лиц в зависимости от метеофакторов. Владикавказский медико-биологический вестник. 2014. т.18. №27. с.14-20.

Проведен полифакторный регрессионный анализ зависимости секторных параметров ГРВ-биоэлектрограмм практически здоровых лиц от метеофакторов (температуры, атмосферного давления, относительной влажности, скорости ветра, облачности) и индексов патогенности погоды. Рассмотрены индивидуальные регрессионные модели и особенности реагирования испытуемых. Выявлены сектора, корреспондирующие органы и системы органов, несущие максимальную информационную нагрузку при воздействии исследуемых факторов.

Новосибирск, Международный НИИ Космической Антропозологии (МНИИКА)

Трофимов Александр Васильевич директор, <http://www.isrica.ru>

Казначеев В.П. (1924-2014).

Девицин Дмитрий Викторович к.м.н.

Имеется прибор для регистрации кирлианограмм разработки Микиртумова В.Р.

Новосибирск АНО «МНИИКА» Девицин Димитрий Викторович использует ГРВ с 2002 г.

1997-Казначеев В.П. Шатарнин А.Ю. Устройство для коррекции биофизического поля человека. Патент 2141357. 1999. Устройство включает полый цилиндр из алюминиевого сплава с отшлифованной внутренней поверхностью толщиной 1,5-2 мм, шириной не менее 110 см, длиной не менее 200 см, установленный в горизонтальном положении на опоры. Во внутреннем пространстве цилиндра расположены аппарат гелий-неонового лазера, прикрепленный к корпусу цилиндра в его головном конце на подвижной опоре, так, чтобы луч лазера был направлен по центральной продольной оси цилиндра над телом пациента, площадка для размещения пациента, закрепленная в горизонтальном положении на стенках цилиндра в его нижней части, выполненная из неметаллического материала и соответствующая по длине и ширине размерам цилиндра в месте ее крепления. Эффективность действия устройства оценивали на основе анализа свечения пальцев пациента до и после воздействия.

2002-Трофимов А.В. Девицин Д.В. Эффекты резонансной межклеточной синхронизации в моделированном пространстве, выявляемые методом газоразрядной визуализации. Вестник МНИИКА. 2002. №9. с.83-91.

2003-Трофимов А.В. Девицин Д.В. Динамика биоэлектрических параметров в процессе раскрытия космопсихофизических резервов человека в экранированном пространстве. Proc. of VII Int. Sci Congress on GDV Bioelectrography. S. Pet. July 6-8, 2003. p.20.

2003-Трофимов А.В. Девицин Д.В. Эффект синхронизирующего резонанса в системе "палеообъект-человек", выявляемый в моделированном пространстве методом газоразрядной визуализации. Некомпьютерные информационные технологии. БЭИТ 2003. 6-й конгресс Т.1. Барнаул. Изд-во АлтГТУ, 2003. с.22-30.

2005-Девицин Д.В. Особенности биотропного действия природных физических факторов в условиях ослабления геомагнитного поля. Диссертация кандидата медицинских наук. Новосибирск. 2005. 157с. а+

2006-Трофимов А.В. Девицин Д.В. Парадокс «опережающего отражения» космофизической динамики, выявляемый при компьютерной газоразрядной визуализации водных и водосодержащих систем. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: 4-й конгресс. СПб. Нива, 2006. с.159-164.+

С использованием цифрового видеопреобразования оптического сигнала при Кирлиан разрядах образцов воды показано, что степень её структурирования зависит от интенсивности космических протонно-электронных потоков, регистрируемых на спутнике GOES-10 в интервале ± 700 часов по отношению к моменту газоразрядной визуализации. В условиях геомагнитной депривации выявлено, что геомагнитное поле участвует в обеспечении способности биосистем к «опережающему отражению» действительности.

2007-Трофимов А.В., Девицин Д.В., Юхнин Е.А., Севостьянова Е.В. Перспективы применения газоразрядной визуализации для оценки солнечно-биосферных связей: биотропный эффект солнечного затмения 29 марта 2006. Конф. СПб. 2007.

2011-Трофимов А.В. Дружинин Г.И. Информационные голограммы: научно-практические перспективы для экологии и медицины XXI века. Красноярск. Поликор. 2011. 368с.

Владикавказ. Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра РАН. Отдел новых медицинских технологий.

2012-Беляева В.А. Ботоева Н.К. ГРВ-графия в оценке влияния метеофакторов на организм человека. Здоровье и образование в XXI веке. 2012. т.14. №4. с.470-471.

2012-Беляева В.А., Ботоева Н.К. влияние метеофакторов на параметры биоэлектrogramм у здоровых лиц. 2012.+

2013-Беляева В.А., Ботоева Н.К. Секторный анализ зависимости параметров ГРВ-биоэлектrogramм здоровых лиц от гелиогеомагнитных факторов. Владикавказский медико-биологический вестник. 2013. т.16. №24-25. с.35-42. Проведен секторный анализ зависимости ГРВ-биоэлектrogramм практически здоровых лиц от гелиогеомагнитных факторов и их производных. Рассмотрены особенности реагирования испытуемых на исследуемые факторы. Проведен полифакторный регрессионный анализ, по результатам которого построены индивидуальные модели зависимости параметров биоэлектrogramм от предикторов. Выявлены сектора, отражающие состояние отдельных органов и систем, несущие максимальную информационную нагрузку при воздействии гелиогеомагнитных факторов. Изменчивость ГРВ-параметров относительно вариаций комплекса изучаемых факторов в секторах носит индивидуальный характер, однако вклад показателя «поток солнечного радиоизлучения на длине волны 10,7 см» и его производных превалирует над остальными.

2013-Беляева В.А. Анализ ГРВ-биоэлектrogramм здоровых лиц в зависимости от флуктуаций гелиогеомагнитных факторов. Здоровье и образование в XXI веке. 2013. т.15. №1-4. В статье представлены результаты исследования сезонных колебаний показателей нелинейной динамики variability сердечного ритма и газоразрядной визуализации и их внутри и межсистемных взаимосвязей, обеспечивающих формирование адекватной реакции регуляторных систем организма на воздействия внешней среды.

2014-Беляева В.А. Секторный анализ ГРВ-биоэлектrogramм здоровых лиц в зависимости от метеофакторов. Владикавказский медико-биологический вестник. 2014. т.18. №27. с.14-20.

Проведен полифакторный регрессионный анализ зависимости секторных параметров ГРВ-биоэлектrogramм практически здоровых лиц от метеофакторов (температуры, атмосферного давления, относительной влажности, скорости ветра, облачности) и индексов патогенности погоды. Рассмотрены индивидуальные регрессионные модели и особенности реагирования испытуемых. Выявлены сектора, корреспондирующие органы и системы органов, несущие максимальную информационную нагрузку при воздействии исследуемых факторов.

10.8.5 Исследование влияния геопатогенных зон с помощью метода ГРВ.

1989-Новгородов Н.С. Шустов М.А. Филатов В.В. (Томск) Проблема объективизации выявления геопатогенных зон /Охрана природной среды в курортных зонах: Семинар: /под ред. В.С. Николаева, М.В. Комаровой. 9-13.11.1989, Москва (ВДНХ СССР). Одесса-Ужгород: Одесский гос. ун-т, Закарпатское о-во охраны природы, 1989. с.66-67.

1997-Шустов М.А. Протасевич Е.Т. Аэроионная индикация энергетически напряженных зон /Вестник биолокации. 1997. №3 (7). с.6-8.

2002-Шустов М.А. Методы регистрации подземных аномалий. Радиоаматор-Конструктор. 2002. №9. с.14-16.

1992-Марченко Ю.Ю. Игнатьев Н.К. Алтайский И.П. (Новосибирск) Феномен угасания электробиоломинисцентного свечения в зоне биолокационной аномалии. Парапсихология в СССР. 1992. №1. с.56.

1996-Pruman R. О низкочастотных электромагнитных полях, земном излучении и эффекте Кирлиан / Земные поля и их влияние на организм: Междунар. симпоз.: 4-7.07.1996. Таллинн, 1996.

1998-Сочеванов В.Н. президент Российского Общества Биолокации, Санкт-Петербург. Мониторинг состояния пациентов и энергетического влияния пирамид ГРВ методом. Конференция «Кирлионика, белые ночи-98». Санкт-Петербург. 1998.

2001-Бойченко А.П., Коробова Е.Г., Ананских А.С. Изучение дольменов станицы шапсугской некоторыми физическими методами. Конф. Экология. Краснодар. 2001.

2002-Литвинов О.П. Исследование геопатогенных зон. Экспедиция в Крым, 2002г. Пещера Эмине-Баир-Хосар. <http://www.finer.ru/podg/content/issledovaniya-geopatogennykh-zon.html>

В процессе обработки ГРВ-грамм были рассчитаны следующие ГРВ параметры: площадь, симметрия, нормализованная площадь, средняя интенсивность, коэффициент формы, энтропия по изолинии. При анализе полученных данных было обнаружено, что у всех участников во время пребывания в пещере в течение 2-х часов отмечалось падение показателей общей площади, симметрии, нормализованной площади, интенсивности свечения, увеличение коэффициента формы. Некоторые участники отмечали ухудшение общего самочувствия в виде ощущения дискомфорта, головокружения, легкой тошноты. Учитывая динамику изменений ГРВ параметров и биолокационных данных, можно сделать вывод, что пребывание в течение длительного времени в геопатогенной зоне не безопасно для организма человека.

2005-Коротков К.Г. Короткова А.К. Регистрация параметров геоактивных зон ГРВ датчиком. /Сб. статей «Духовность личности: методология, теория и практика». Вып.3. Луганск: Вид-во Схидноукр. Нац. Ун. им. В.Дала. 2005. с.87-97.

2005-Коротков К.Г. Короткова А.К. Пилотные исследования влияния климато-географических факторов Соловецких островов на ГРВ параметры человека. Сознание и физическая реальность. 2005. №3. с.43-45.+

2007-Коротков К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. СПб. 2007.

Часть VI. Исследование Геоактивных зон при помощи прибора «Пятый элемент».

Приставка «**Пятый элемент**». предназначена для оценки состояния окружающего пространства путём измерения базовых природных компонентов. При помощи прибора можно, например, определять геопатогенные зоны, а также выявить места, наиболее подходящие для занятий духовными практиками.

Department of Geography, Geology and Mineralogy, University of Salzburg; Austria.

2005-Gerhard W. Hacker, Elisabeth Pawlak, Gernot Pauser, Gottfried Tichy, Hermann Jelle, Gabriele Posch, Günther Kraibacher, Alfred Aigner, Jörg Hutter.

Biomedical Evidence of Influence of Geopathic Zones on the Human Body: Scientifically Traceable Effects and Ways of Harmonization. 2005. Исследование влияния геопатогенных зон на свечение пальцев.

2007-Džamic I., Kunosic J., Mla_enovic M. Sensitivity of human energetic field to geopathogenic radiation and the efficiency of magnetic protection. Proceedings of the International Scientific Conference “Measuring energy fields”, Kamnik, Tunjice, 2007, p.97-98.

2008-Яновская Е.Е. Мусиенко Н.Р. Исследование Шапсугской энергетической аномалии. 12-я конф. «Наука. Информация. Сознание». СПб. 2008. Сознание и физическая реальность. 2009. т.14. №8. с.37-40.+

2009-Величко Е.Н., Сочеванов В.Н., Брунов В.В. (Вологда) Влияние мест силы вологодской области на состояние человека. Конф. СПб. 2009.

В данной статье представлены результаты исследования влияния мест силы Вологодской области на состояние людей (июнь 2008 г.). Измерения проводились методами ГРВ и биолокации. ГРВ съемка пальцев рук испытуемых проводилась на приборе ГРВ компакт без фильтра. Биолокационные замеры проводились оператором Сочевановым В.Н.

2009-Величко Е.Н., Брунов В.В., Тулякова К.А., Сочеванов В.Н. (Вологда) Результаты ГРВ измерений с использованием воздушной антенны в местах силы вологодской области. Конф. СПб. 2009.

2009-Брунов В.В. (Вологда, ВГТУ) Худовекова О.М. (Русско-корейская фирма «Нуга-Бест») Геоэкологические аспекты сакральных мест Русского Севера.

2012-Жерносенко И.А. Батурина М.М. Мамыев Д.И. (Барнаул) Батурина А.Д. (Москва) Исследование методом газоразрядной визуализации воздействия священных объектов Каракольской долины на человека /Мир науки, культуры, образования. 2012. №5 (36), с.304-306.

2012-Позняк С.С. (Минск) Оценка состояния окружающей природной среды с использованием метода газоразрядной визуализации. Экологические проблемы недропользования. Наука и образование: 5-я межд. научн. конф. 19-24 ноября 2012г. Санкт-Петербургский государственный университет. Санкт-Петербург, 2012. с.245-249.

10.8.6 Зависимость интенсивности свечения от времени суток.

1997-Светлов Алексей Васильевич.

С помощью прибора ГРВ-мини регистрировалось суточное изменение интенсивности свечения пальцев человека в различных зонах, соответствующих различным органам.

График энергии меридиана лёгких Ирины на протяжении суток

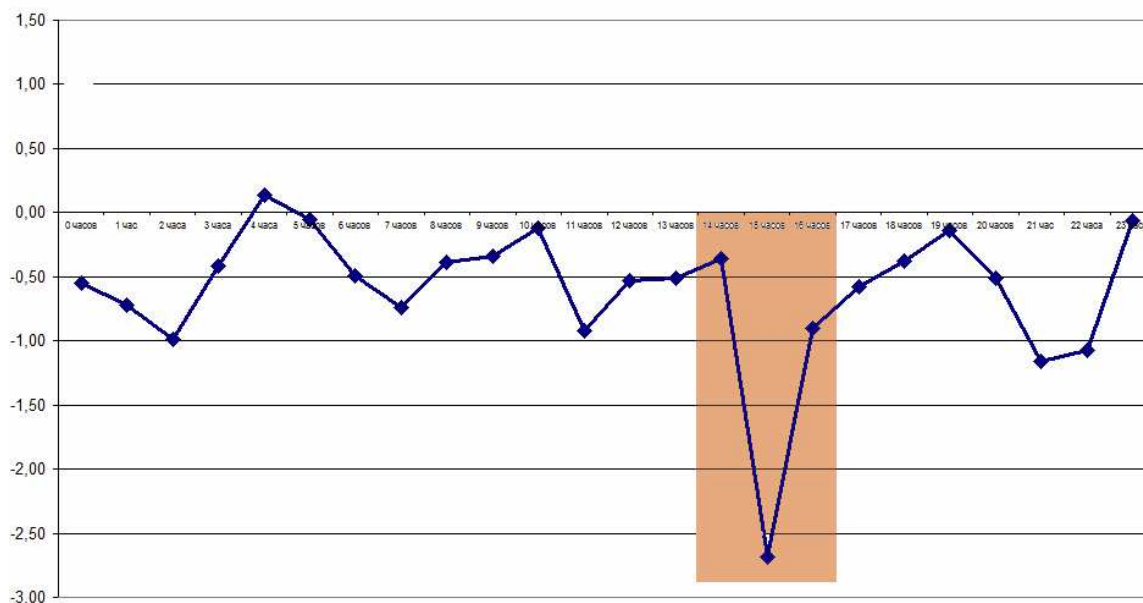


Рис. 10-8-30. Интенсивность свечение пальцев человека в зоне меридиана легких в течение суток. Скачок от 14 до 16 часов. (Светлов А.В.). Интересно, что для некоторых испытуемых были замечены странные скачки энергии, притом, что по условиям эксперимента группа на протяжении суток находилась в одном помещении и не подвергалась влиянию сколько-нибудь значительных факторов физического или эмоционального воздействия.

График энергии меридиана толстой кишки Рэя на протяжении суток

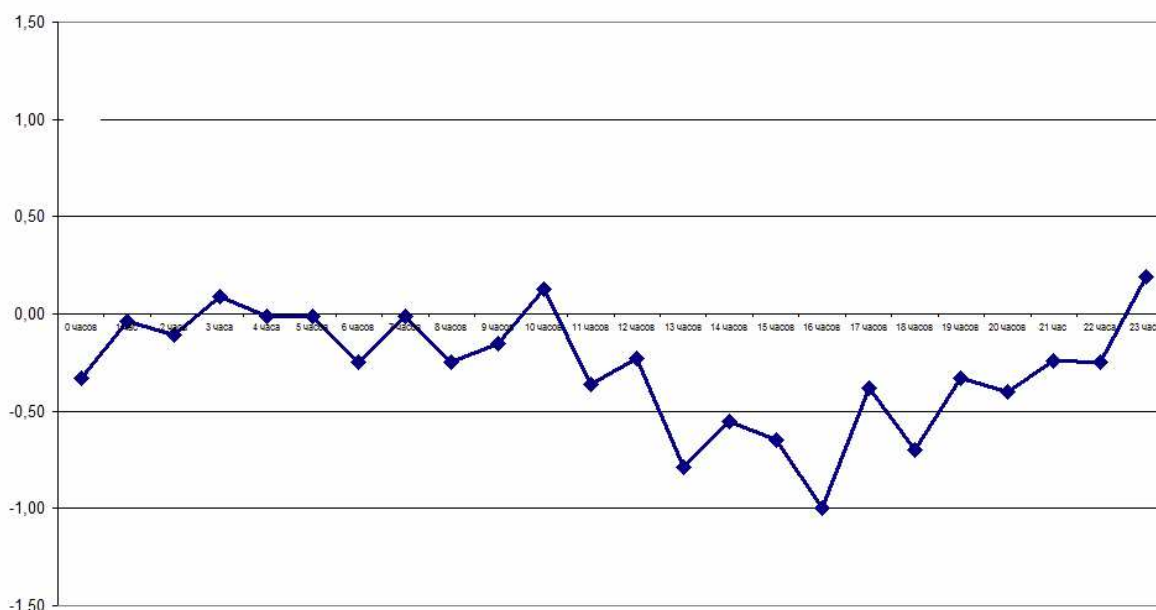


Рис. 10-8-31. Суточная динамика интенсивности свечения пальца в зоне толстой кишки. Заметно наличие ритмов с периодом 2-4 часа.

График энергии меридиана лёгких Рэя на протяжении суток

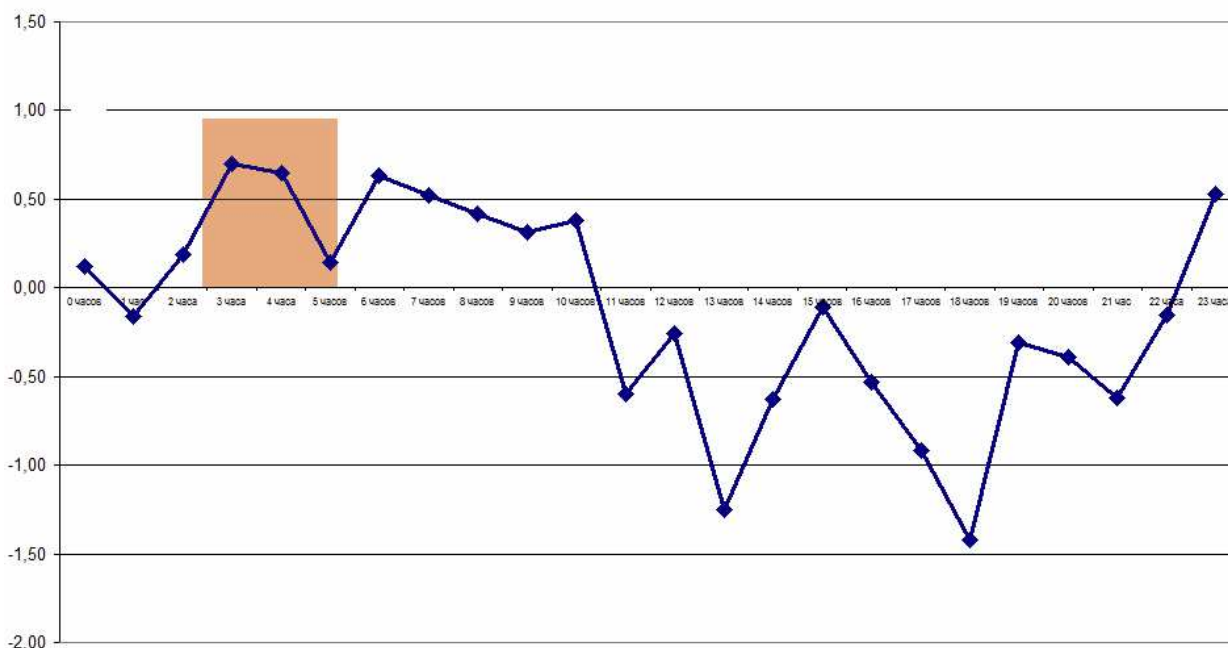


Рис. 10-8-32. График суточной динамики энергетике в секторе «Гортань, глотка, трахея».

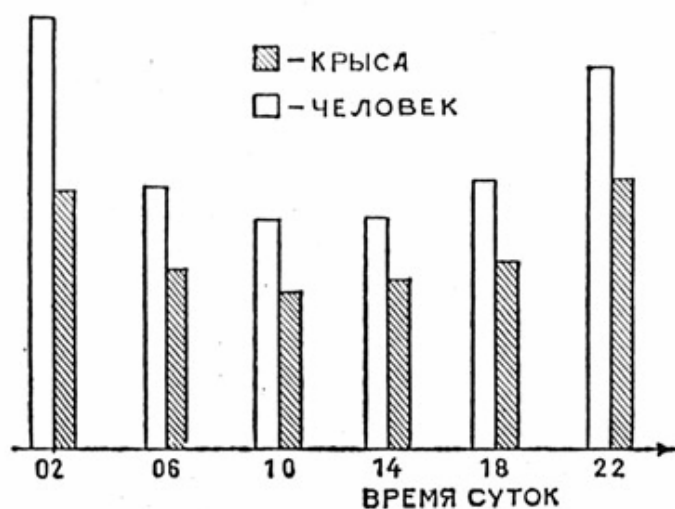


Рис. 10-8-33. Интенсивность свечения живых организмов ночью в два раза интенсивнее, чем днем.

По другим данным самые отчетливые Кирлиановские снимки пальцев человека получаются в четыре часа дня, а самые плохие в полночь.

Интенсивность свечения зависит от электрического поля Земли. Поле Земли не постоянно, а изменяется в разное время суток примерно на 15%. Максимальное значение поле Земли достигает в 19 часов по Гринвичу (23 часа по Московскому времени), а минимальное значение в 4 часа по Гринвичу (8 часов по Московскому времени). Интенсивность свечения листьев растений изменяется в соответствии с такой же зависимостью.