

**К.Г. Коротков, М.А. Шустов**

# **ЭФФЕКТ КИРЛИАН – ПРОШЛОЕ И СОВРЕМЕННОСТЬ**



**Санкт-Петербург-Томск, 2017**

УДК 537.523:620.1:53(091)  
ББК 30г

**Коротков К.Г., Шустов М.А.** Эффект Кирлиан – прошлое и современность. – Санкт-Петербург-Томск, 2017. – 144 с.

Изложен исторический путь создания и развития газоразрядной фотографии. Приведены наиболее значимые и известные открытия, изобретения, события и персоналии, связанные с созданием газоразрядной фотографии. Подробно освещены новые идеи и результаты исследований на современном этапе развития газоразрядной фотографии, намечены пути и перспективы ее развития.

УДК 537.523:620.1:53(091)  
ББК 30г

© Коротков К.Г., Шустов М.А., 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 1. Исторический путь развития газоразрядной фотографии (М.А. Шустов)</b>	4
XVI–XVII века	6
XVIII век, первая половина	8
XVIII век, вторая половина	10
XIX век, первая половина	17
XIX век, вторая половина	22
XX век, первая половина	36
XX век, вторая половина (докомпьютерный период)	41
<b>Глава 2. «Эффект Кирлиан» на современном этапе (К.Г. Коротков)</b>	51
Создание метода газоразрядной визуализации (ГРВ)	53
Физические процессы формирования ГРВ изображений	55
Параметры ГРВ-грамм, используемые для анализа	60
Новый этап развития метода ГРВ	64
Научная школа профессора К.Г. Короткова	65
Изучение взаимосвязи между параметрами ГРВ и клиническими признаками состояния больных с заболеваниями легких	65
Возможности диагностики пищеварительной системы	71
Диагностика аллергии	72
Метод ГРВ в оценке функционального состояния системы «мать – плацента – плод»	76
Использование метода ГРВ в анестезиологии и реаниматологии	77
Возможности выявления онкологических заболеваний с помощью ГРВ	83
Исследование аутизма с помощью ГРВ-графии	87
ГРВ-биоэлектрография и вегетативный статус пациента	88
Диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы	91
Диагностическая эффективность метода ГРВ-биоэлектрографии в сравнении с традиционными диагностическими методиками	102
Использование в работе классного руководителя результатов мониторинга психофизического состояния обучающихся	104
Экспресс-оценка психофизиологического состояния спортсменов – паралимпийцев в период подготовки и участия в ответственных соревнованиях	110
Исследование жидкостей методом ГРВ	111
Система динамического анализа комплексных параметров среды обитания и изменений психоэмоционального состояния человека	113
<b>Заключение. Перспективы развития методов газоразрядной биоэлектрографии (М.А.Шустов, К.Г. Коротков)</b>	130
Литература	132

## **ГЛАВА 1.**

### **ИСТОРИЧЕСКИЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ФОТОГРАФИИ**

**(М.А. Шустов)**

Слаботочный электрический разряд достаточно давно используют для документального выявления дефектов материалов органического и неорганического происхождения различной плотности и толщины, для исследования неоднородности диэлектрической проницаемости и изучения микрорельефа поверхности. Метод газоразрядной фотографии широко применяют в медицине и биологии, например, для динамической диагностики состояния биологических объектов [Ермолаев В.А. и др., 1977; Шустов М.А. и др., 1999, 2001, 2003; Бойченко А.П., Шустов М.А., 2004, 2017].

Возникновение и развитие во времени любого научного направления можно, как и многие физико-химические процессы, охарактеризовать S-образной кривой: вначале происходит накопление знаний, развитие научных представлений, их зародышеобразование – это скрытая, невидимая глазом, не ощущаемая на приборном уровне трансформация материи, идей, представлений. Затем следует этап все ускоряющегося во времени бурного, порой взрывного характера развития процесса во времени. Завершающий этап – постепенный спад активности исследований, угасание интереса к проблеме, исчерпание запасов строительного материала, творческий, идейный кризис [Шустов М.А., 2015].

По мнению ряда исследователей, пытающихся объяснить феномен практически одновременности свершения пионерских открытий или изобретений, идеи и вдохновение люди творческого труда черпают из безграничного океана, называемого энергоинформационным полем Вселенной, причем идеи эти рождаются не на пустом месте, а посещают лишь самые пытливые и подготовленные опытом предыдущих поколений умы. Разумеется, такая попытка объяснения развития творческих процессов, хотя и обладает определенной привлекательностью и красотой, не выдерживает критики со стороны материалистически убежденных ученых.

Иерархию идейной и практической значимости научно-технических достижений можно представить по меньшей мере трехступенчатой пирамидой, на вершине которой покоятся немногочисленные научные открытия, этажом ниже расположены технически значимые и зависимые от них изобретения. На нижнем этаже простираются мало значимые, но кратно многочисленнее всех предыдущих мелкие технические усовершенствования.

В свою очередь технические новации по классической классификации изобретений подразделяют на: способы; устройства; вещества (материалы) и применение известных способов, устройств или материалов по новому назначению. В полной мере изложенное выше можно распространить и на предмет, рассматриваемый в настоящем исследовании – исторические перипетии возникновения и развития газоразрядной фотографии. Отметим попутно, что у термина газоразрядная фотография имеется

немалое количество синонимов: электроразрядная фотография, газоразрядная визуализация, газоразрядная фотография, фотография в поле токов высокой частоты, высокочастотная фотография, кирлиановская фотография, кирлианография и пр.

Как и любой экскурс в историю, изложение исторического пути развития любого процесса неизбежно сопряжено со значительными погрешностями в его описании. Погрешности эти обусловлены зачастую отсутствием достоверной информации, утратой, отсутствием или малодоступностью источников и первоисточников информации, неточной или некорректной интерпретацией событий давно минувших лет и/или их трактовкой. Развитие и рост во времени любого научного, технического или иного направления напоминает развитие реки от точки ее зарождения, с той лишь разницей, что конца этой реки не предвидится, а развитие событий протекает в буквальном и в переносном смысле не в двумерном, а в многомерном пространстве. С учетом всего означенного, изложим жизненный путь развития газоразрядной фотографии, отталкиваясь от современных для автора настоящего исследования условий [Шустов М.А., 2015].

Со времен древнегреческого философа и ученого *Фалеса Милетского* (*Θαλής ὁ Μιλήσιος*, 640/624–548/545 до н.э.) было известно, что небольшие ниточки, листочки, перья птиц притягиваются к кусочку янтаря, если его перед этим натереть меховой шкуркой. Существует ряд более поздних сообщений, приписываемых греческому философу и ученому *Феофрасту/Геофрасту* (*Theophrastos*, 372–287 до н.э.), древнеримскому писателю *Гаю Плинию Секунду/Старшему* (*Gaius Plinius Secundus*, 22/24–79 н.э.) и римскому писателю *Гаю Юлию Солину* (*Gaius Julius Solinus*, серед. III в. – 400 н.э.) о притягивании соломинок, листьев и других тел к натертому янтарю.

С проявлениями электричества в природе люди встречались задолго до появления письменности. Это грозные разряды в атмосфере, различного рода свечения атмосферы – северные сияния, огни, возникающие при определенных условиях на концах высоких заостренных предметов – мачт и рей кораблей, вершинах деревьев, гор и, даже, головы человека (светящийся нимб). Естественно, в силу отсутствия даже примитивных научных представлений, подобные явления приписывали божественному промыслу и трактовали в меру текущих потребностей.

Недокументированные легенды, устные предания и лаконичные письменные воспоминания современников говорят о том, что в 218 до н.э. при переходе войска карфагенского полководца *Ганнибала* (*Hannibal*, 247–183 до н.э.) через *Альпы* в ходе второй *Пунической* войны во время ночного марша на остриях копий воинов вдруг заиграли яркие языки пламени. Пламя не обжигало руки как огонь костра, а лишь слегка потрескивало. По преданию *Ганнибал* воскликнул, что это «*божественное знамение*», предвещающее великую победу. Во времена походов *Гая Юлия Цезаря* (*Gaius Iulius Caesar*, 100 до н.э. – 44 до н.э.) римские легионеры наблюдали свечение на остриях своих копий, воткнутых в землю. В воспоминаниях неизвестного автора об *Африканской* войне *Юлия Цезаря* «*Incertorum auctorum de bello africano*» пишется: «... пошел ливень с градом ... в ту же ночь в 5-м легионе сами собой загорелись острия метательных копий». Такое свечение предзнаменовало победу в бою и воодушевляло воинов на ратные подвиги.

Частота наблюдений необычных свечений резко возросла в связи с развитием морских коммуникаций и, особенно, в связи с переходом от гребного флота к парусному мореплаванью. Замечено было, что такие огни появляются преимущественно перед грозой или во время шторма. Римский философ-стоик, писатель и поэт, государственный деятель *Луций Анней Сенека* (*Lucius Annaeus Seneca*, *Сенека младший* или просто *Сенека*, 4 до н.э. – 65 н.э.) писал, что во время грозы «*звезды как бы нисходят с неба и садятся на мачты кораблей*».

В соответствии с ныне здравствующими представлениями о природе таких свечений должны выполняться следующие условия: сильный приземный ветер

горизонтальной направленности, наличие водяной пыли с дисперсностью частиц порядка нескольких микрон, выраженный градиент электрического поля в приземных слоях атмосферы, определенная влажность атмосферы.

В разные времена разные народы называли подобное природное явление именами мифических личностей или святых – «Огни/Звезды Диоскуров» (Древняя Греция), «Святой Гермес», «Святой Николай», «Святая Клара» (страны Средиземноморья), «Корпус Санто» (Португалия), «Кома Санто» (Англия), «Елена» (Греция, одиночное свечение), «Кастор и Поллукс/Полидевк» (Греция, двойное свечение) и т. д. Но, поскольку очевидцами необычных свечений были преимущественно моряки, покровителем которых считался католический святой Эльма (Эразм/Эразмус/Эрмо/Элмо/Erasmus (лат.)/Ерасмоc (греч.) Формийский по наименованию итальянского города Формия), наиболее часто такие огни стали называть огнями святого Эльма (англ. *Saint Elmo's fire, Saint Elmo's light*), **рис. 1.1**.



**Рис. 1.1.** Картина Вадима Львовича Бжассо «Огни Святого Эльма»

### XVI–XVII века

Первые научные изыскания в области электрических явлений датируются границей XVI–XVII вв.

В 1600 г. английский физик, придворный врач королевы Англии Елизаветы I Тюдор (1533–1603) и затем ее преемника Якова I Стюарта (1566–1625) Уильям Гильберт (*William Gilbert*, 1544–1603), **рис. 1.2**, издал в Лондоне книгу «*De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure*» («О магните, магнитных телах и о большом магните – Земле»), в которой ввел понятие «электричество» (от лат. *electricus* – «янтарный») и описал свои первые опыты в этой области.

Гильберт обнаружил, что не только янтарь, как классический источник электрических зарядов, но и многие другие тела, например, алмаз, горный хрусталь, сапфир, аметист, опал, стекло, сургуч, смола, сера при натирании способны притягивать мелкие предметы, в том числе дым от погашенного огня. В то же время при натирании не электризовались металлы, камни, кости и другие предметы. В зависимости от того, получают ли натираемые тела способность притягивать мелкие предметы, он подразделял эти тела на электрические и неэлектрические. До Гильберта много веков считалось, что электрические силы присущи только янтарю – окаменевшей смоле хвойных растений.

В 1663 г. прусский физик, инженер и философ Отто фон Гёрике (*Otto von Guericke*, 1602–1686), **рис. 1.3**, изобрёл один из первых электростатических

(трибоэлектрических) генераторов – шар из серы величиной с детскую голову, насаженный на ось и натираемый руками – «*Globus Machinale Accomodation*», или «шар, приспособленный в качестве машинки». В 1672 г. он обнаружил, что заряженный шар потрескивает и светится в темноте. 1 марта 1672 г. немецкий физик, математик, инженер-изобретатель и философ *Готфрид Вильгельм Лейбниц* (*Gottfried Wilhelm von Leibniz*, 1646–1716) в письме к *Отто фон Гёрике* сообщил о наблюдении искусственной электрической искры, полученной от электрической машины *Гёрике* [Шарыгина Л.И., 2011].



**Рис. 1.2.** Уильям Гильберт (1544–1603)



**Рис. 1.3.** Отто фон Гёрике (1602–1686)

В 1675 г. английский физик, математик, механик и астроном, президент английской академии наук и *Лондонского* Королевского общества сэр *Исаак Ньютон* (*Sir Isaac Newton*, 1643–1727) наблюдал электрическую пляску кусочков бумаги, помещенных под стеклом, положенным на металлическое кольцо. При натирании стекла бумажки притягивались к нему, затем отскакивали, вновь притягивались и т.д. [Кудрявцев П.С., 1982].

В этом же году англо-ирландский физик, химик, философ и богослов, один из основателей *Лондонского* Королевского общества *Роберт Бойль* (*Robert Boyle*, 1627–1691) воспроизвел опыты *Отто фон Гёрике* и высказал мысль о возможности электризации через влияние или путем наведения (индукции).

## XVIII век (первая половина)

В начале XVIII в. *Исаак Ньютон* доверил произвести «электрические» опыты куратору *Лондонского* королевского общества физику-экспериментатору *Фрэнсису Хоксби старшему* (*Фрэнсис Хоксби/Хуксби/Гауксби, Francis Hauksbee, 1666–1713*), **рис. 1.4.**



**Рис. 1.4.** *Фрэнсис Хоксби* (1666–1713)



**Рис. 1.5.** Электростатический генератор *Фрэнсиса Хоксби*, 1706 г.

В 1705–1706 гг. *Ф. Хоксби* сконструировал первую стеклянную электрическую машину – электростатический генератор, в которой стеклянный шар, расположенный на горизонтальной оси, приводился в быстрое вращение, **рис. 1.5.** В 1709–1710 гг. он обнаружил «*электрический ветер*», а также открыл свечение воздуха в стеклянной трубке при электрическом разряде. Полый стеклянный шар, из которого был откачан воздух, раскручивали на станке с помощью ременной передачи. При натирании шара руками его внутреннее пространство светилось настолько ярко, что в темноте удавалось читать книгу. Из шара можно было получать искры длиной до дюйма. Шар также притягивал и отталкивал тела.

В 1729 г. член *Лондонского* королевского общества *Стивен Грей* (*Stephen Gray, 1666–1736*), изучая электрические явления, обнаружил, что электричество перетекает по бечевке от стеклянной трубки к шарикку из слоновой кости. Совершенствуя технику и условия эксперимента, он впервые разделил тела на проводники электрического тока



и изоляторы (в современной терминологии), показал, что электрическое и магнитное действие не мешает друг другу, смог осуществить передачу электричества на расстояние до 800 футов, наблюдал явление электростатической индукции, установил факт прилипания обрывков бумаги и перьев к наэлектризованным предметам, смог создать первые накопители электричества – предтечу лейденских банок [Хасапов Б., Как...].

Работы *Стивена Грея* в 1733–1737 гг. продолжил французский учёный, физик, член *Парижской Академии наук*, директор Ботанического сада *Шарль Франсуа Дюфе* (*Charles François de Cisternay du Fay*, 1698–1739), **рис. 1.6**. В отличие от предшественника, повышенное внимание он уделил демонстрационным опытам – заряду электричеством человеческого тела и извлечению из него огромных искр. В 1732 г. *Шарль Дюфе* первым опубликовал краткую историю электричества [Хасапов Б., Как...].



**Рис. 1.6.** Шарль Франсуа Дюфе (1698–1739)

*Георг Маттиас Бозе* (*Georg Mattias Bose*, 1710–1761), профессор физики в *Виттенберге*, в период до 1753 г. проводил опыты, названные им «опытами утешения», с наэлектризованными от электростатического генератора *Хоксби* людьми. В этих опытах он установил, что от наэлектризованного человека исходит сияние или «лучистый пар», наподобие того, как живописцы изображают святых. В 1744 г. *Бозе* опубликовал книгу «*Die Electricitat nach ihrer Entdeckung und Fortgang, mit poetischer Feder entworfen*», где в стихотворной форме описал свои опыты с электричеством, включая электрификацию изолированного человеческого тела [Лебедев В., 1937].

Первым прибором, предназначенным для накопления и хранения электрических зарядов, был прообраз современного конденсатора – *лейденская банка* (*лейденская бутылка*) или «*банка Клейста*».

Лейденская банка представляла собой стеклянный сосуд, наполненный небольшим количеством ртути, водного раствора этилового спирта или просто воды. В жидкость погружалась металлическая проволока, стержень или цепочка к которой от электростатической машины сообщался электрический заряд. Если взять этот сосуд в руку и другой рукой прикоснуться к стержню, можно получить ощутимый электрический удар.

11 октября 1745 г. соборный декан городка *Каммин* в *Померании* (провинция *Пруссии*) *Эвальд Георг (Юрген) фон Клейст* (*Ewald Jürgen von Kleist*, 1700–1748) сообщил в *Берлинскую академию наук* о своих опытах с «*медицинской банкой*». В

январе следующего года голландский профессор философии и математики *Питер ван Мушенброк* (*Pieter/Petrus van Musschenbroek*, 1692–1761), **рис. 1.7**, из *Лейдена* и его ученик предприниматель из *Нидерландов* *Андреас Кюнеус* (*Andreas Cunnaeus*) сообщили в письме на имя французского физика *Рене Антуана Реомюра* (*René Antoine de Réaumur*, 1683–1757) об изобретении ими подобного устройства [Шарыгина Л.И., 2011].



**Рис. 1.7.** *Питер ван Мушенброк* (1692–1761)

В 1745–1746 гг. английский аптекарь и учёный-физик, член *Лондонского* королевского общества и хранитель *Британского* музея *Уильям Уотсон* (*William Watson*, 1715–1787) и английский врач и астроном-любитель *Джон Бевис* (*John Bevis*, 1693–1771) доказали, что ёмкость лейденской банки может быть увеличена путём покрытия её изнутри и снаружи свинцовой или оловянной фольгой, **рис. 1.8**.

В 1746 г. французский аббат и физик-экспериментатор, член *Парижской* академии наук *Жан-Антуан Нолле* (*Jean Antoine Nollet*, 1700–1770) установил, что наэлектризованные тела, снабжённые остриём, попускают из острия светящиеся кистевые разряды, причем электричество быстрее «стекает» с «острых» тел, **рис. 1.9**. Выдвинул идею излучения действия электричества на живые организмы и растения.

### **XVIII век, вторая половина**

26 ноября 1753 г. первый русский учёный-естествоиспытатель *Михаил Васильевич Ломоносов* (1711–1765), **рис. 1.10**, на публичном торжественном заседании Петербургской академии наук зачитывает доклад «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих». Доклад является изложением его одноименного сочинения, вышедшего в свет за несколько дней до заседания Академического собрания и напечатанного в сборниках «Торжество академии наук...», изданных на русском и латинском языках. В «Слове о явлениях воздушных...» *М.В. Ломоносов* изложил научную теорию образования электричества в атмосфере и описал природу северных сияний: «Возбужденная электрическая сила в шаре, из которого воздух вытянут, внезапные лучи испускает ... В северном сиянии всполохи или лучи ... вид подобный имеют ... не иначе, как в помянутом электрическом шаре от вогнутой круглой поверхности к центру сходящиеся лучи блистают».

В этом же труде *Ломоносов* отмечает: «Шипящий свет, который с заостроватых металлов выходит, с тем безвредным огнем заедино почесть должно, который иногда показывается на головах человеческих, как *Виргилий* поёт о *Лавинии* (Стихи 72–77 из VII песни «*Энеиды*» *Вергилия*, *М.Ш.*), также у римских солдат и у их предводителей

железные жезлы горели. Сюда же принадлежат огни, Кастор и Поллукс называемые (огни св. Эльма, М.Ш.), которые на корабельных райнах (т.е. реях, М.Ш.) после грозы, по сказанию многих, с шипением являются».

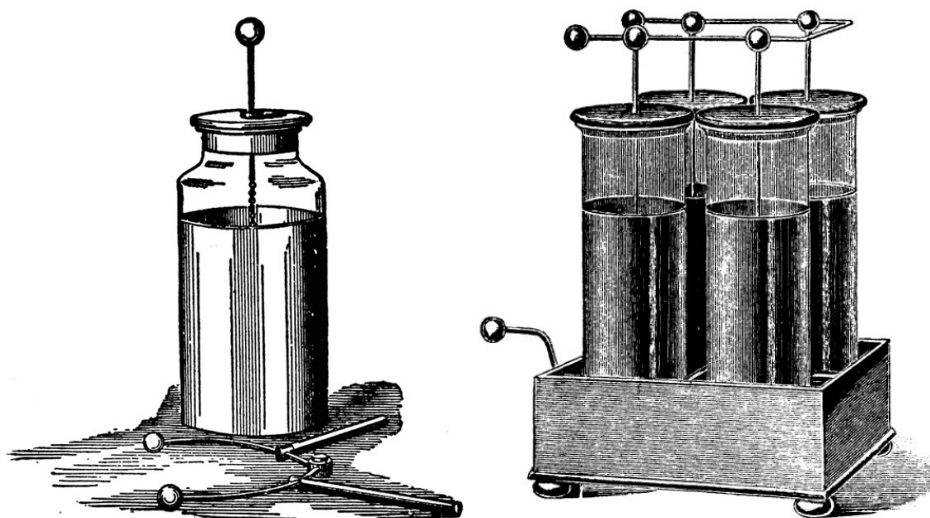


Рис. 1.8. Лейденская банка (слева) и батарея лейденских банок (справа)



MEMOIRES  
DE  
MATHEMATIQUE  
ET  
DE PHYSIQUE,  
TIREES DES REGISTRES  
de l'Académie Royale des Sciences,  
De l'Année M. DCCXLVI.

OBSERVATIONS

Sur quelques nouveaux phénomènes d'Électricité.

Par M. l'Abbé NOLLET.

AU mois de Janvier de la présente année\*, M. de 20 Avril  
Reaumur nous fit part d'une lettre de M. Musschen- 1746.  
broek Professeur de Philosophie & de Mathématiques dans

\* On trouvera dans ce Mémoire bien des faits, & même des raisonnements qui se rencontrent maintenant dans divers ouvrages imprimés, je prie le lecteur de vouloir bien consulter les dates.

Mém. 1746.

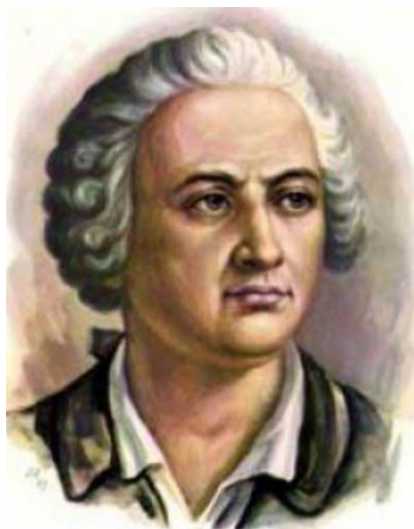
A

Рис. 1.9. Титульный лист труда Жана-Антуана Нолле «Memoires de mathematique et de physique. Observations sur quelques nouveaux phénomènes d'Électricité»

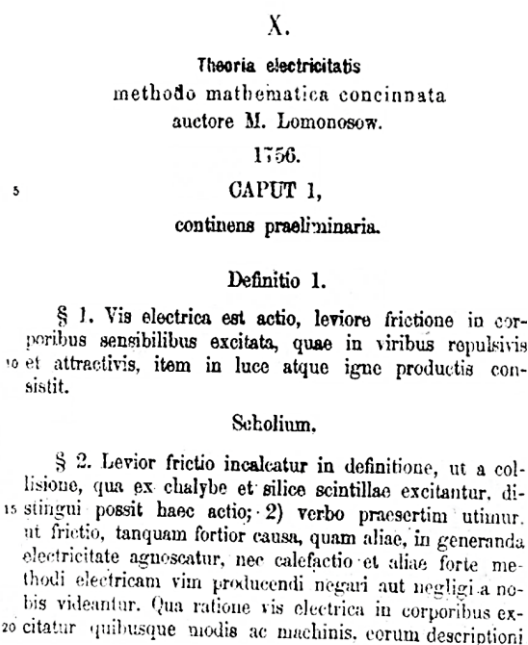
В 1756 г. М.В. Ломоносов начал писать диссертацию под названием «Теория электричества, математическим методом разработанная», но смог написать лишь первую из запланированных им восьми глав и, частично, вторую, рис. 1.11. Осталась незавершенной и его статья «Испытание причин северных сияний» [Ломоносов М.В., 1952].

В конце 1759 г. в Петербурге выходит из печати труд немецкого ученого, принявшего российское подданство в 1757 г., академика Петербургской академии наук

Франца Ульриха Марии Теодора Эпинуса (Franz Ulrich Maria Theodor Aepinus (Äpinus), 1724–1802) «Опыт теории электричества и магнетизма с приложением двух диссертаций, из коих первая объясняет некоторое электрическое, а вторая некоторое магнитное явление». В книге, **рис. 1.12**, сданной в печать в 1758 г., излагались опыты Ф. Эпинуса в области исследований электрических явлений. Книга интересна тем, что в ней впервые описаны явление электрической индукции, электростатической поляризации диэлектриков, а также машина для зарядания тел электричеством – прообраз *электрофора*. Ряд экспериментов Ф. Эпинус выполнял ранее в *Ростоке* при участии своего ученика – *Иоганна Карла Вильке*. Интересно, что оба исследователя впервые обратили внимание на колебательный характер разряда лейденской банки (конденсатора) [Эпинус Ф.У.Т., 1951].



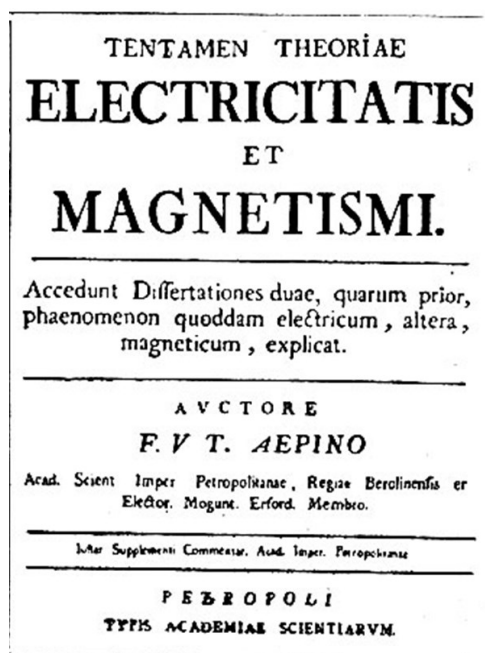
**Рис. 1.10.** Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765)



**Рис. 1.11.** Титульный лист диссертации М.В. Ломоносова «Теория электричества, математическим методом разработанная»

В 1762–1763 гг. шведский физик, член *Шведской академии наук* *Иоганн Карл Вильке* (Johan Carl Wilcke, 1732–1796) занимался изучением медленных электрических

разрядов через острия. Одновременно с Вильке подобными исследованием занимались член Лондонского королевского общества Бенджамин Уильсон (*Benjamin Wilson*, 1721–1788), **рис. 1.13**, Уильям Уатсон, британский политик и ученый, член Лондонского королевского общества лорд Чарльз Кэвендиш (*Charles Cavendish*, 1704–1783), а также американский учёный, изобретатель, журналист, издатель и политический деятель Бенджамин Франклин (*Benjamin Franklin*, 1706–1790), **рис. 1.14**, обратившие особое внимание на свечение истекающего электричества. Б. Франклин доказал, что электрические искорки в опытах по электричеству и грозвые молнии имеют одинаковую природу.



**Рис. 1.12.** Титульный лист трактата Ф. Эпинуса «*Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi*» («Опыт теории электричества и магнетизма»)

В статье «*De electricitatibus contrariis*» И.К. Вильке изложил свои опыты по свечению электричества при медленных истечениях и указал, что свет истекает в виде конуса, обращенного своим основанием к положительно наэлектризованному телу, а вершиной к отрицательному. Позднее он усиливал электрическое свечение тем, что покрывал острия фосфоресцирующими веществами. Вильке наблюдал сначала исчезновение фосфорного света, окружавшего все острие, затем появились светлые лучи, распространявшиеся по воздуху почти на фут расстояния, – лучи, которые одинаково наэлектризованными телами отталкивались, а противоположно наэлектризованными притягивались [Розенбергер Ф., 1933].

В 1766 г. английский химик, философ и священник Джозеф Пристли (*Joseph Priestley*, 1733–1804), **рис. 1.15**, зарегистрировал образование цветных колец (кольца Пристли), которые возникали при электрическом разряде на поверхности металла. В двухтомном издании «*История и современное состояние электричества, с оригинальными опытами*», изданной в следующем году в Лондоне, он сформулировал закон электростатического притяжения и объяснил причину образования таких кругов.

10 июня 1775 г. итальянский физико-химик, профессор физики университета г. Павия Алессандро Джузеппе Антонио Анастасио Джероламо Умберто Вольта (*Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Gerolamo Umberto Volta*, 1745–1827), **рис. 1.16**, сообщил о изобретении им нового искусственного источника электричества. Этот источник получил наименование «*elettroforo perpetuo*», или «электричество, текущее

*вечно». Согласно современным определениям электрофор – устройство, позволяющее хранить и использовать электрический заряд, полученный электризацией трением.*



**Рис. 1.13.** Бенджамин Уильсон (1721–1788)



**Рис. 1.14.** Бенджамин Франклин (1706–1790)



**Рис. 1.15.** Джозеф Пристли (1733–1804)

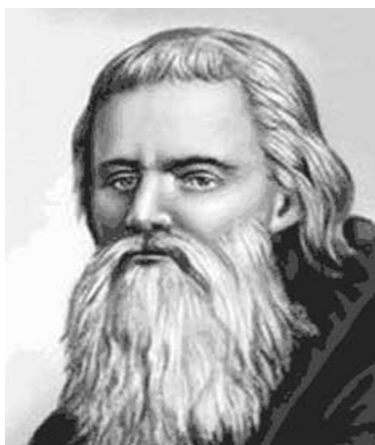
Примечательно, что *Алессандро Вольта* не считал себя единственным изобретателем устройства. Он был хорошо знаком с работами предшественников и писал про авторов устройства-прототипа: «Относительно изобретения электрофора совершенно верно то, что *Вильке* и *Эпинус* его предвосхитили своим опытом с серой, расплавленной в металлической чашке ... *Эпинус* и *Вильке* предвосхитили эту идею и открыли явление, хотя и не сконструировали законченного прибора».

В 1776 г. профессор физики академик *Петербургской* академии наук *Вольфганг Людвиг Крафт* (*Логин Юрьевич Крафт*, *Wolfgang Ludwig Krafft*, 1743–1814) создает электрофор собственной конструкции.



**Рис. 1.16.** *Алессандро Вольта* (1745–1827)

Летом 1776 г. электрофор небольших размеров был привезен из *Вены* в *Петербург*. Изучив его, механик *Петербургской* академии наук *Иван Петрович Кулибин* (1735–1818), **рис. 1.17**, по приказу императрицы *Екатерины II* сумел своими силами воспроизвести электрофор, на изготовление которого пошло 74 кг смолы и 33 кг сургуча.



**Рис. 1.17.** *Иван Петрович Кулибин* (1735–1818)

Электрофор XVIII в. обычно состоял из двух пластин: металлического основания и диэлектрической пластины, выполненной из смеси смол, сургуча, скипидара и т.п. В результате натирания диэлектрической пластины мехом, шерстью, тканью, сухой рукой, пластина приобретает электрический заряд. Заряженная поверхность, притягивая пылинки, мелкие предметы, может формировать «*тылевые*» изображения. В опытах для придания диэлектрической пластине электрического заряда использовалась и лейденская банка.

Первые опыты по использованию электрических разрядов для избирательного осаждения порошкообразных или конденсируемых из газовой фазы материалов на поверхность нетокопроводящих материалов и получения таким образом изображений электрического разряда можно отнести к XVIII вв. [Ермолаев В.А. и др., 1997].

Весной 1777 г. профессором физики и астрономии *Гёттингенского университета*, иностранным почетным членом *Петербургской* академии наук *Георгом Кристофом*

*Лихтенбергом* (*G.Ch. Lichtenberg*, 1742–1799), **рис. 1.18**, при помощи электрофора были проведены опыты, в которых впервые следы электрических разрядов при скользящем искровом разряде были зарегистрированы или проявлены на материальных носителях информации (поверхности твёрдого диэлектрика) [Шустов М.А. и др., 1999]. Результаты исследований были доложены научному миру в Королевском научном обществе г. *Гёттингена* 3 мая 1777 г. учителем *Г.К. Лихтенберга* профессором математики и физики *Авраамом Готтгельфом Кёстнером* (*Abraham Gotthelf Kästner*, 1719–1800).



**Рис. 1.18.** *Георг Кристоф Лихтенберг* (1742–1799)

*Г.К. Лихтенберг* случайно обратил внимание на то, что если направить электричество с острия на смоляную поверхность электрофора и посыпать ее потом смоляным порошком, то последний пристает к смоляной поверхности только местами, образуя определенной формы геометрические фигуры. Такие фигуры получили впоследствии название фигур *Лихтенберга* [Крыжановский Л.Н., 1992, 1993; Высоковольтное..., 1960].

Далее, он заметил, что для положительного и отрицательного электричества фигуры имеют различный вид [Розенбергер Ф., 1933]. Принято называть «положительной» ту фигуру, которая получается при положительной полярности острия, и «отрицательной» – при отрицательной полярности острия. Фотоснимки «положительных» и «отрицательных» фигур *Лихтенберга* приведены на **рис. 1.19, 1.20**. При использовании переменного напряжения эти фигуры накладываются друг на друга, формируя тем самым некоторую промежуточную картину. Фигуры *Лихтенберга* образуются также при кратковременных (до 10 нс) импульсах напряжения [Высоковольтное..., 1960].

Накладывая на проявленные порошком электроразрядные фигуры кусок черной бумаги с клейкой пастой, *Лихтенберг* смог получить до шести копий-отпечатков оригинала [Yuzo Takahashi, 1979].

Справедливости ради стоит заметить, что задолго до *Лихтенберга* древоподобные следы электрических разрядов можно было отчетливо наблюдать на телах людей и животных, пораженных молнией.

В 1779 г. неаполитанский физик, работавший с 1771 г. в *Лондоне*, член *Лондонского королевского общества* и *Королевской академии наук* в *Неаполе* *Тиберио Кавалло* (*Tiberio Cavallo*, 1749–1809) в книге «*Полный трактат по электричеству, в теории и на практике*», **рис. 1.21**, отметил, что, что частицы порошка электрифицируются, если их встряхивают в льняном мешочке и поэтому способны проявлять фигуры *Лихтенберга*.



В 1786–1787 гг. член Лондонского королевского общества, профессор геологии Гёттингенского университета Жан Андре де Люк (*Jean André de Luc*, 1727–1817) исследовал при помощи фигур Лихтенберга пути утечки электрических разрядов [Yuzo Takahashi, 1979].

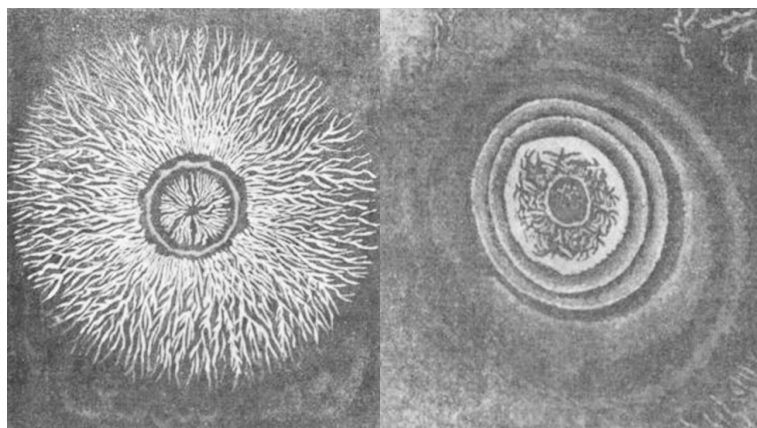


Рис. 1.19. «Позитивные» (слева) и «негативные» (справа) фигуры Лихтенберга

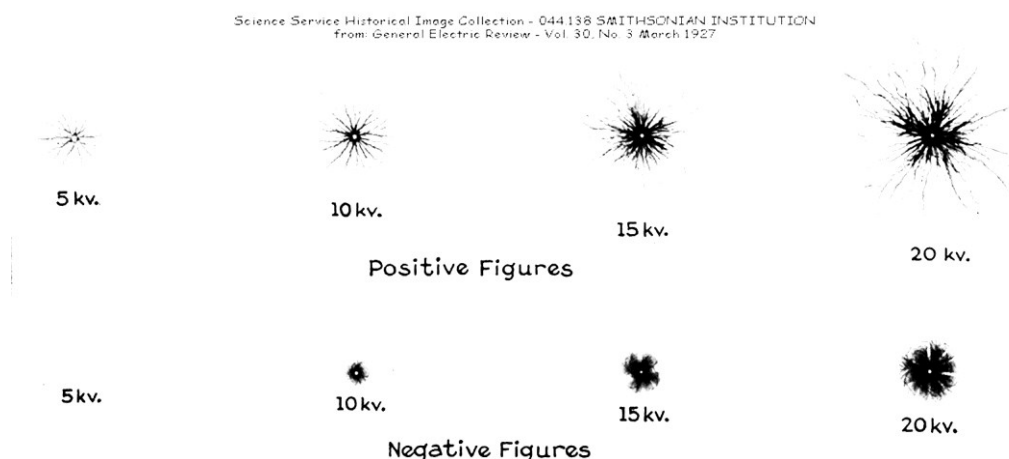


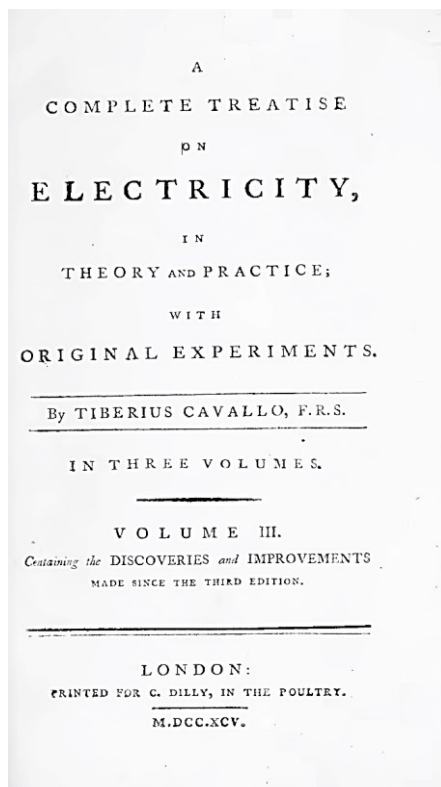
Рис. 1.20. «Позитивные» (вверху) и «негативные» (внизу) фигуры Лихтенберга, полученные при варьировании напряжения электрического разряда

В 1788 г. английский химик *М. Вилларси (M. de Villarsy)* в «*Journal General de France*, 1788, № 9, Р. 34–35» опубликовал небольшую статью, в которой предложил проявлять фигуры Лихтенберга двухкомпонентной порошковой смесью, включавшей красный свинцовый сурик и зеленовато-желтую серу. При напылении этого порошка через отверстия мешка из муслиновой ткани частицы серы приставали к участкам, несущим положительный заряд, окрашивая их в желтый цвет, а частицы сурика – к отрицательно заряженным участкам, окрашивая их в красный цвет [Немировский Е.Л., 2000].

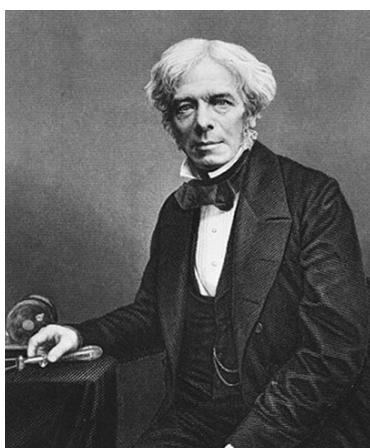
### XIX век, первая половина

В 1824 г. учитель математики из *Лейтцига М. Гольфельд (M. Hohlfeld)* сделал интересное наблюдение: сосуд, наполненный табачным дымом, внезапно становится прозрачным, если в него ввести острое, присоединенное к полюсу электростатической машины. Эта работа была повторена и усовершенствована. В 1850 г. *С.Ф. Гитард, С.Ф. Гитард*, проводя подобные опыты показал, что осаждение частиц происходит более эффективно при использовании коронного разряда [Hohlfeld M., 1824].

В 1831 г. в работах иностранного почетного члена *Петербургской Академии Наук* английского физико-химика *Майкла Фарадея* (*Michael Faraday*, 1791–1867), **рис. 1.22**, появилось на свет схематическое изображение будущего трансформатора и, год спустя, в трудах американского физика *Джозефа Генри* (*Joseph Henry*, 1797–1878), **рис. 1.23** [Цзерава Г.К., 1974; Ржонсницкий Б., 1959; Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А., 1993; Глебов И.А., 1999]. Независимо друг от друга они открыли явление самоиндукции.



**Рис. 1.21.** Титульный лист книги *Т. Кавалло «A complete treatise on electricity, in theory and practice» («Полный трактат по электричеству, в теории и на практике»)*



**Рис. 1.22.** *Майкл Фарадей* (1791–1867)

Несколько позже, в 1840 г. *Джозеф Генри* сделал попытку объяснить природу электрической искры, а в 1842 г. установил колебательный характер разряда конденсатора.

Через пять лет после открытия *Фарадея*, в 1836 г. ирландский физик *Николас Джозеф Каллан* (*Nicholas Joseph Callan*, 1799–1864) изобрел индукционную катушку. Катушка содержала первичную и вторичную обмотки, намотанные на железном

стержне. При прерывании тока в первичной маловитковой катушке на концах вторичной возникала искра. Еще через пару лет подобную катушку создал американский изобретатель *Чарльз Графтон Пейдж* (*Charles Grafton Page*, 1812–1868), **рис. 1.24**. История же сохранила для нас имя немецкого механика-изобретателя *Генриха Даниэля Румкорфа* (*Heinrich Daniel Ruhmkorff*, 1803–1877), **рис. 1.25**.



**Рис. 1.23.** Джозеф Генри (1797–1878)



**Рис. 1.24.** Чарльз Графтон Пейдж (1812–1868)

*Г.Д. Румкорф* в 1851–1852 гг. усовершенствовал индукционную катушку (катушку *Массона*) французского профессора *Антуана Филибера Массона* (*Antoine Philibert Masson*, 1806–1868). Катушки (или спирали) *Г. Румкорфа* предназначались для получения искрового разряда во вторичной цепи при прерывании постоянного тока в первичной [Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А., 1993; История электротехники, 1999; Bouwers Dr.A., 1939].

Первые опыты по воздействию электрических разрядов на светочувствительный материал можно отнести к 1830–1832 гг. Тогда в экспериментах французского художника, химика и одного из создателей фотографии *Луи Жака Манде Дагера* (*Louis Jacques Mande Daguerre*, 1787–1851), **рис. 1.26**, было установлено, что электрический разряд оказывает на фотопластинку, обработанную йодом или сирийским асфальтом такое же действие, как и получасовое действие света [Ермолаев В.А. и др., 1997].

*Дагер* вводит в обиход термин «*электрическая жидкость*», с которой он якобы проводит опыты. В письме к французскому изобретателю, одному из отцов фотографии *Жозефу Нисефору Ньепсу* (*Joseph Nicéphore Niépce*, 1765–1833), **рис. 1.27**, от 29 февраля 1832 г. он сообщает: «*Я проводил несколько опытов с электрической*

жидкостью, но погода в это время была неблагоприятна, и вещества не имели той чувствительности ... Я убедился, что электрическая жидкость действует совершенно так же, как и свет. Пластинки, обработанные йодом, и другие пластинки, обработанные сирийским асфальтом, будучи подвергнуты действию электрической жидкости, посредством сильного разряда оказались после этого в таком же состоянии, как если бы я подверг их действию света в продолжение получаса» [Левашов В., 2014; Хасапов Б., Генератор...].



**Рис. 1.25.** Генрих Даниэл Румкорф (1803–1877)



**Рис. 1.26.** Луи Жак Манде Дагер (1787–1851)

В 1840 г. американский физик, химик, физиолог и историк Джон Уильям Драпер/Дрэпер (*John William Draper*, 1811–1882), проводя опыты по фотографии, установил, что при контакте монеты с полированной металлической поверхностью образуется скрытое изображение, которое можно проявить конденсацией паров воды (дыханием).

В конце 1830 – начале 1840-х гг. немецкий физик Петер Теофил Русс (*Peter Theophil Rieß*, 1805–1883) наблюдал подобие фигур Лихтенберга на слюдяной пластине, подвергнутой воздействию точечного искрового разряда. Свои наблюдения он описал в книге «Учение об электричестве от трения», **рис. 1.28**. Фигуры появлялись в том случае, если пластину подносили ко рту и дышали на нее. В 1842 г. аналогичным образом он получал изображения монет и медалей, которые помещали на стекло, установленное на заземленном металлическом диске.

Монетам сообщали электрический заряд. Если на стекло подышать, туманное изображение появлялось на тех местах, которые контактировали с поверхностью монеты. *П.Т. Рисс* объяснял это осаждением мельчайших капель воды на заряженных участках. Он пробовал воспроизвести этим способом и шрифтовые знаки, приводя в контакт со стеклом наэлектризованный пуансон. *Рисс* пытался также проявлять скрытые изображения, присыпая их порошковым красителем. Подобные изображения впоследствии получили наименование «*фигур запотевания*» или «*фигур дыхания*» (*breath figures*) [Немировский Е.Л., 2000].



Рис. 1.27. Жозеф Нисефор Ньепс (1765–1833)

DIE LEHRE  
VON DER  
REIBUNGSELEKTRICITÄT.

VON

PETER THEOPHIL RIESS

DR. PHIL., PROFESSOR, ORDENTL. MITGLIEDER D. K. AKADEMIE D. WISSENSCH.  
ZU BERLIN, MITGLIEDER D. PHYS.-ÖKON. GES. ZU KÖNIGSBERG, D. GER. NATUR-  
FORSCH. FREUNDEN ZU BERLIN, D. SOC. D. SCIENC. NAT. DU CANTON DE VAUD  
UND D. PHYSIK. VEREINS ZU FRANKFURT.

ERSTER BAND.

MIT SIEBEN KUPFERTAFELN.

BERLIN,  
BEI AUGUST HIRSCHWALD.

1853.

Рис. 1.28. Титульный лист книги *П. Рисса* «*Die Lehre von der Reibungselektricität*» («Учение об электричестве от трения»), изданной в Берлине в 1853 г.

В 1842 г. английский метеоролог, изобретатель, суперинтендант Метеорологической обсерватории в Лондоне *Френсис Рональдс* (*Francis Ronalds*, 1788–1873), рис. 1.29, использовал открытие *Лихтенберга* для регистрации интенсивности атмосферного электричества. Он подсоединил вращающийся с помощью часового

механизма разрядник своего прибора, названного им «*Электрографом*», к громоотводу. Разряды регистрировались на диске, покрытом смолой. Фигуры *Лихтенберга*, возникавшие на диске и проявленные порошковым красителем, изменялись в зависимости от интенсивности разрядов [Немировский Е.Л., 2000; Ries P.T., 1853].



**Рис. 1.29.** *Френсис Рональдс* (1788–1873)

В 1842–1843 гг. немецкий физик-естествоиспытатель профессор *Густав Карстен* (*Gustav Karsten*, 1820–1900), **рис. 1.30**, получал «электрические фигуры дыхания» при подаче разрядов от электрической машины на монету, расположенную над стеклянной пластинкой, под которой располагался плоский заземленный электрод. Скрытое изображение монеты на стеклянной пластинке можно было затем сделать видимым, подышав на пластинку [Schuler R.K., 2016]. В последующих своих экспериментах он вместо одной толстой пластинки использовал стопку из десяти тонких стеклянных пластинок. Оказалось, что по мере удаления пластинки от монеты интенсивность проявленного изображения угасает.

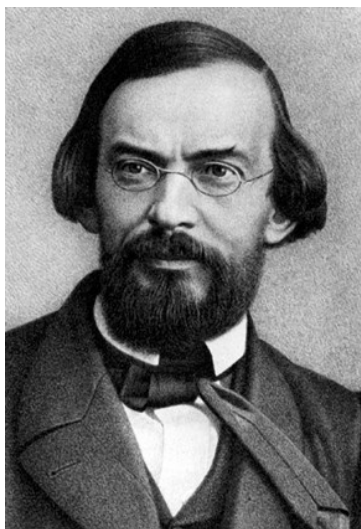
### **XIX век, вторая половина**

С появлением фотографии фигуры *Лихтенберга* стали визуализировать фотографическим путем. В 1851 г. такие фигуры получал французский физик *Александр-Эдмон Беккерель* (*Alexandre-Edmond Becquerel*, 1820–1891). Он подвергал дагерротипную пластину точечному электрическому разряду и проявлял скрытое изображение парами ртути [Немировский Е.Л., 2000].

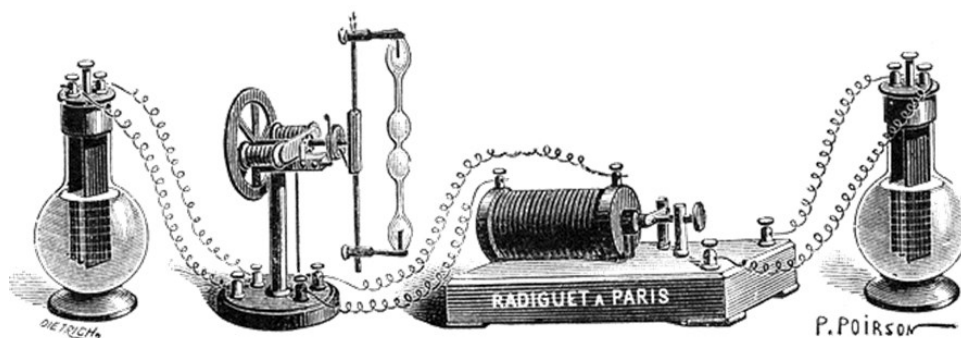
В 1858 г. немецкий физик, изобретатель и стеклодув *Генрих Иоганн Вильгельм Гейсслер/Гейслер* (*Johann Heinrich Wilhelm Geißler*, 1814–1879) создал трубку с разреженным газом и двумя или несколькими электродами (трубку *Гейсслера*), продемонстрировал явление свечения газа при прохождении через него электрического тока, **рис. 1.31**. При подаче на трубку высокого напряжения от катушки *Румкорфа* трубка излучала свет, цвет которого зависел от природы наполняющего трубку разреженного газа.

Немецкий математик и физик *Юлиус Плюккер* (*Julius Plücker*, 1801–1868), **рис. 1.32**, в 1858–1859 г. в опытах по нагреву электрическим током разреженных газов в трубках *Гейсслера* открыл катодные лучи и наблюдал их отклонение под действием магнита. Он установил, что спектр электрического газового разряда характеризует его природу, исследовал флюоресценцию стекла трубки, в которой происходит разряд.

В 1869 г. ученик *Плюккера* немецкий физик и химик *Иоганн Вильгельм Гитторф* (*Johann Wilhelm Hittorf*, 1824–1914), **рис. 1.33**, описал свойства катодных лучей в трубке собственной конструкции (трубке *Гитторфа*), а также свечение стекла трубки и его нагрев, вызываемые невидимыми лучами, идущими прямолинейно от катода. В опытах *Гитторф* закреплял к каждому электроду трубки по платиновому кружку. При давлении воздуха в трубке ниже 1 мм рт.ст. синеватое свечение исходило от катодного кружка в виде кистей и наполняло трубку. В отличие от трубок *Гейслера*, где светящиеся лучи следуют за искривлениями трубки, он показал, что катодные лучи отходят от катода лишь в прямом направлении, а в месте падения лучей наблюдается флуоресцирующий свет, обыкновенно светло-зеленого цвета.



**Рис. 1.30.** *Густав Карстен* (1820–1900)



**Рис. 1.31.** Варианты выполнения газоразрядных трубок *Гейслера*, предназначенных для освещения

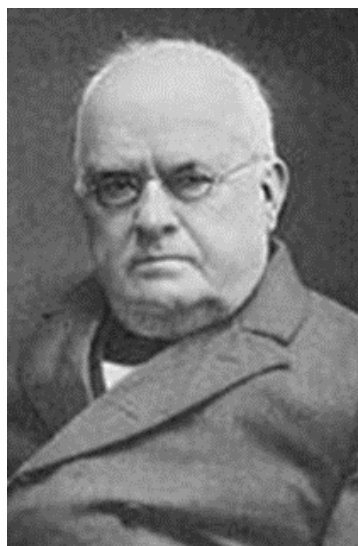
В 1876 г. немецкий физик *Ойген Гольдштейн* (*Eugen Goldstein*, 1850–1930), **рис. 1.34**, получил в специально сконструированной разрядной трубке изображение монеты, используя ее в качестве катода [Спивак Г.В. и др., 1951]. Эти эксперименты проводились при пониженном давлении газовой среды. Рельеф катода (монеты) был виден в свете флуоресценции катодных лучей на противоположной катоду стенке разрядной трубки.

В 1879 г. английский физик и химик член *Лондонского Королевского общества* *Уильям Крукс* (*William Crookes*, 1832–1919), совершенствуя трубку *Гейслера*, создал газоразрядную трубку, названную впоследствии трубкой *Крукса*. Он подтвердил факт прямолинейности распространения катодных лучей и доказал возможность их отклонения в магнитном поле. *Крукс* считал, что катодные лучи – это «лучистая

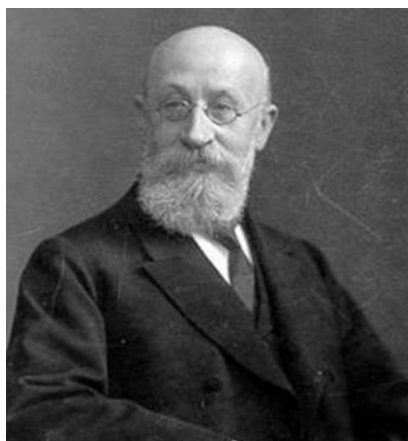
*материя», четвертое состояние вещества, или «ультрагазообразное» состояние, «столь же далекое от газообразного, насколько то далеко от жидкого».*



**Рис. 1.32.** *Юлиус Плюккер (1801–1868)*



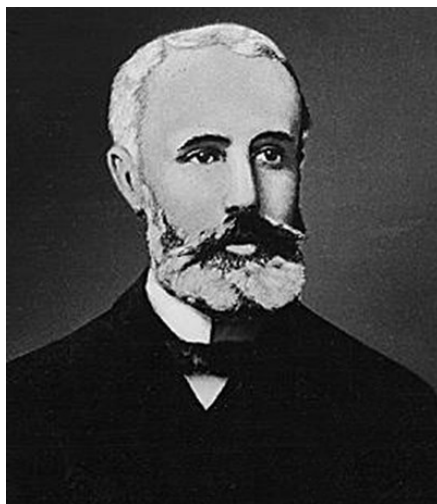
**Рис. 1.33.** *Иоганн Вильгельм Гитторф (1824–1914)*



**Рис. 1.34.** *Ойген Гольдштейн (1850–1930)*



Французский физик *Гастон Планте* (*Gaston Planté*, 1834–1889), **рис. 1.35**, бывший ассистент *Александра-Эдмона Беккереля*, изобрел устройство – механический предшественник современного генератора *Маркса*. При помощи этого генератора, состоящего из свинцово-кислотной электрической батареи (прообраза свинцово-кислотного аккумулятора), системы конденсаторов, которые при помощи вращающегося механического переключателя соединяли их последовательно-параллельно, он получал высоковольтное напряжение. В книге «*The Storage Of Electrical Energy*», описывающей его опыты периода 1859–1879 гг., *Г. Планте* описал получение разрядных фигур (фигур *Лихтенберга*) при разряде системы конденсаторов через воздушный зазор.



**Рис. 1.35.** *Гастон Планте* (1834–1889)

В руководстве по фотографии, изданном в *Санкт-Петербурге* в 1876 г. уже упоминается о возможности визуализации электрических разрядов с использованием фоторегистрирующих материалов [Монговень Д., 1876].

Начиная с 1877 г. фотограф *В. Монюшко* совместно с профессором *Санкт-Петербургского Лесного института Дмитрием Александровичем Лачиновым* (1842–1902), **рис. 1.36**, используя методику *Г.Х. Лихтенберга*, получали на бромжелатиновых фотографических пластинках изображения монет и электродов, окруженных скользящими искровыми каналами. Результаты этих экспериментов *В. Монюшко* впоследствии опубликовал в «*Записках Императорского русского технического общества*» [Бойченко А.П., 1998].

Практически одновременно в журнале «*Русский Инвалид*» выходят и публикации *Д.А. Лачинова* – «*Новый способ фотографирования*» (1878, № 14) и «*Электрография*» (1879, № 98). Отметим, что учителями *Д.А. Лачинова* во время его обучения в *Гейдельберге* и *Тюбингене* в 1862–1864 гг. были *Г.Л.-Ф. Гельмгольц*, *Р.В. Бунзен* и *Г.Р. Кирхгоф*.

В 1880–1884 гг. французский физик *Эжен Адриан Дюкре* (*Eugène Adrien Ducretet*, 1844–1915), **рис. 1.37**, записывал на фотографическую пластинку следы электрических разрядов. Результаты его исследований размещены в *Парижском музее искусств и ремесел* под названием «*Effluves et étincelles électriques obtenues directement sans objectif*» [Розенбергер Ф., 1933].

Французский художник, астроном и любитель-энтомолог *Этьен Леопольд Трувело* (*Étienne Léopold Trouvelot*, 1827–1895) в 1880 г. получал «*фигуры Трувело*» (фигуры *Лихтенберга*) при помощи катушки *Румкорфа* или машины *Вимшурста* (*Wimshurst machine*), **рис. 1.38**. Результаты своих экспериментов он опубликовал в работе «*La Photographie appliquée à l'étude de l'étincelle électrique*».

Примерно в это же время англичанин *Дж. Браун* помещал фотопластинку на заземленную металлическую пластину и подвергал ее воздействию точечного электрического разряда. При обычном проявлении пластинки на ней воспроизводились фигуры *Лихтенберга* [Немировский Е.Л., 2000].

В 1882 г. француз *Люсьен Голяр* (*Lucien Gaulard*, 1850–1888) и английский инженер и финансист *Дж.Д. Гиббс* (*John Dixon Gibbs*, 1834–1912) получили патент Франции на конструкцию трансформатора с разомкнутым сердечником. Братья *Джон* (*John Hopkinson*, 1849–1898) и *Эдуард Гопкинсоны* (*Edward Hopkinson*, 1859–1922) два года спустя запатентовали в *Англии* трансформатор с замкнутым сердечником [Веселовский О.Н. и др., 1993; История электротехники, 1999].



**Рис. 1.36.** *Дмитрий Александрович Лачинов* (1842–1902)



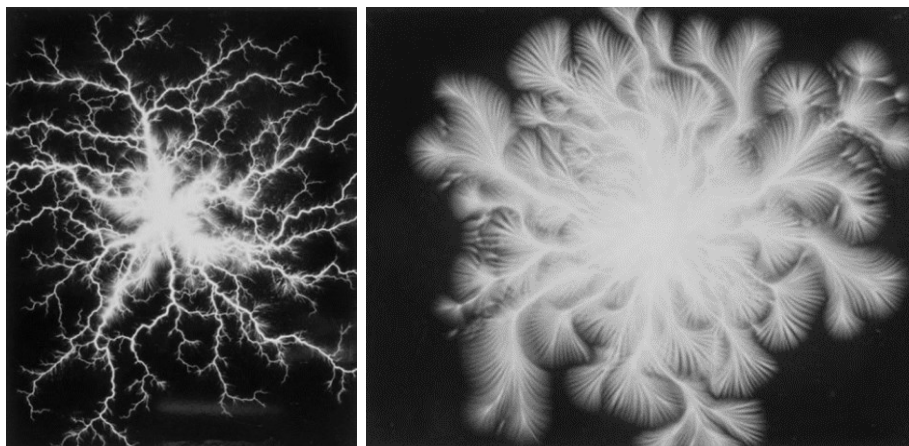
**Рис. 1.37.** *Эжен Адриан Дюкре* (1844–1915)

Летом и осенью 1887 г. в физической лаборатории *Лесного* института *Д.А. Лачинов* исследовал электрические разряды RLC-контура (индукционной катушки и конденсаторов) в газовой среде при варьировании сопротивления контура. Сам разряд регистрировался при помощи фотокамеры на бромжелатиновых пластинках (фотограф *В. Монюшко*). В ряде опытов регистрацию разрядов производили без фотокамеры: разряд скользил по поверхности фотопластинки, формируя скрытое изображение, которое после проявления становилось видимым.

Результаты опытов *В. Монюшко* 09.10.1887 г. доложил в V (фотографическом) отделе *Русского технического общества* (*Записки Императорского русского*

технического общества, 1888, вып. 1, С. 42–48; *Русский Инвалид*, 1887, № 220, № 225, 26 ноября).

На следующем заседании *Русского технического общества* от 27.10.1887 г. *Д.А. Лачинов* изложил результаты исследований электрического разряда в газовой среде, которые затем были опубликованы в журналах: «Об исследованиях электрических разрядов с помощью фотографии» – *Журнал Русского физико-химического общества*, 1887, вып. 8, С. 438; «Об исследованиях электрических разрядов посредством фотографии» – *Журнал Русского физико-химического общества*, 1888, часть физич., вып. 3, С. 44–49; «Электричество», 1888, № 1–2, С. 1–7; «Ежегодник СПб Лесного Института», 1888, вып. 3, С. 169–179) [*Дмитрий Александрович Лачинов*; *Ржонсницкий Б.Н.*, 1955].



**Рис. 1.38.** Изображения разнополярных электрических разрядов, полученные на фотопластинках и названные фигурами *Трувело* «*Figures de Trouvelot*», *Этьен Леопольд Трувело*, 1888 г.

Аналогичные опыты несколько позже проводили русский физик и педагог, делопроизводитель физического отделения Русского физико-химического общества *Николай Николаевич Хамонтов* (1856–1893) из *Санкт-Петербурга*, а также русский исследователь *Карл Андреевич Чехович* (1832–1902), [*Боргман И.И.*, 1893].

В 1889 г. чешский математик и физик профессор *Бартоломью Навратил* (*Bartoloměj Navrátil*, 1848–1927) провел успешные опыты по регистрации электрических разрядов конденсатора на желатинизированных пластинках и впервые использовал термин «*электрография*» [*Navrátil В.*, 1889]. Для опытов использовался разряд конденсатора, заряженного до напряжения 15...25 кВ. *Б. Навратил* экспериментально показал, что при смене полярности разряжаемого конденсатора получаемые на пластинах изображения (фигуры *Лихтенберга*) существенно различаются.

Почти до самого конца XIX в. для кратковременного воздействия на фоточувствительный слой (регистрирующий материал) преимущественно использовали электрический разряд, получаемый от наэлектризованных предметов [*Шустов М.А.* и др., 1999, 2001]. Переход на переменные токи в технике визуализации электрических разрядов означал качественно новый этап в становлении газоразрядной фотографии.

В 1889 г. американский профессор *Илайю Томсон* (*Elihu Thomson*, 1853–1937), **рис. 1.39**, построил генератор высокой частоты, на котором он провел серию экспериментов по воздействию высокочастотных токов на человеческий организм [*Родионов В.М.*, 1969].

В 1890 г. английский естествоиспытатель *Фредерик Джервис Смит* (*Frederick Jervis Smith*, 1848–1911) изобрел прибор под названием «*Inductoscript*» для регистрации

изображений предметов на бромсеребряном фоточувствительном материале при помощи индукционных токов.

В 1891 г. американский профессор Фернандо Сэнфорд (Fernando Sanford, 1856–1948) получил изображения монет на фоточувствительной бумаге (бромид серебра в желатиновом связующем) или стеклянной фотопластинке, размещенных между пластинами конденсатора [Sanford F., 1894]. К пластинам в первом случае он прикладывал напряжение постоянного тока, во втором – напряжение, снимаемое с индукционной катушки, получая негативные изображения предмета (монеты).



**Рис. 1.39.** Илайю Томсон (1853–1937)

25 апреля 1891 г. в США серб Никола Тесла (Nikola Tesla, 1856–1943), **рис. 1.40**, получил патент на свое изобретение – первый высоковольтный генератор затухающих колебаний высокой (по тем временам) частоты на основе резонансного трансформатора. В этом приборе использовалось уже известное в ту пору явление ударного возбуждения связанных и настроенных в резонанс контуров [Родионов В.М., 1969].



**Рис. 1.40.** Никола Тесла (1856–1943)

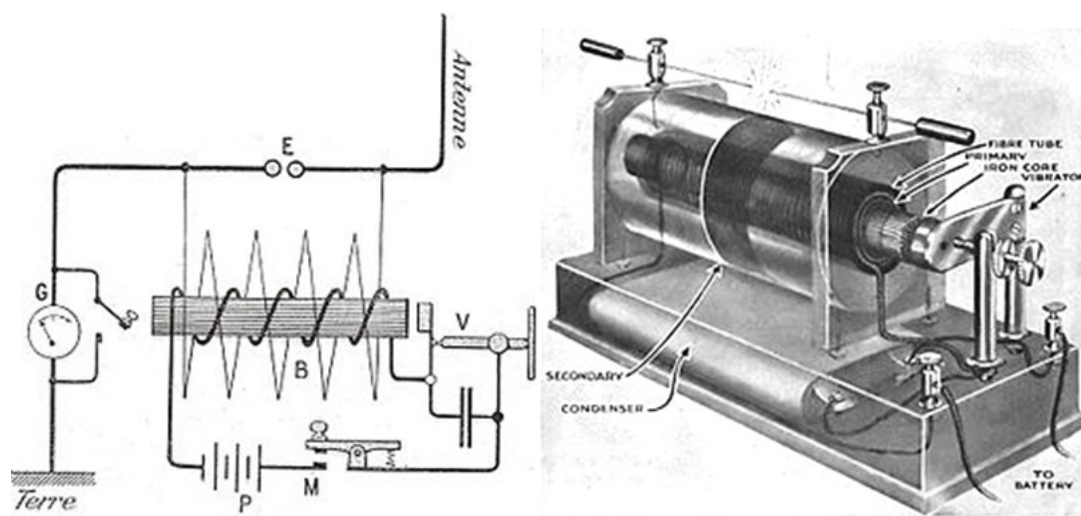
Трансформатор *Тесла*, дошедший практически без изменений до нынешних дней, **рис. 1.41–1.43**, имел индуктивно связанные между собой обмотки. Низковольтная обмотка присоединялась к выходным зажимам катушки *Г. Румкорфа* с параллельно включенными лейденскими банками (конденсаторами) [Родионов В.М., 1969]. Напряжение, создаваемое на зажимах катушки, заряжало лейденские банки до момента пробоя разрядника. В результате возникал колебательный разряд лейденских банок

через первичную обмотку трансформатора. Во вторичной повышающей обмотке, настроенной посредством распределенной емкости обмотки в резонанс с первичной, возникали высокочастотные колебания.

Резонансный трансформатор конструкции *Тесла* позволял достаточно просто получать напряжение до миллиона вольт и выше частотой от нескольких десятков до сотен  $\text{кГц}$  [Шустов М.А. и др., 1999, 2001].

21 февраля 1891 г., а затем и 11 июля того же года журнал «*Electrical World*» опубликовал основополагающие статьи *Н. Тесла*, в которых излагались «явления переменных токов весьма высокой частоты» [Родионов В.М., 1969]. И хотя частоты эти были даже в понимании того времени не столь уж высокими (десятки, может быть даже сотни  $\text{кГц}$ ), исторически это название прочно укоренилось в связи с применением аппаратов высокого напряжения. Для сравнения: с помощью оригинальных вибраторов, получивших впоследствии имя изобретателя, немецкий физик *Герих Рудольф Герц* (*Heinrich Rudolf Hertz*, 1857–1894), **рис. 1.44**, еще в 1888 г. получал колебания частотой от 5 до 50  $\text{МГц}$ .

В 1892 г. *И. Томсон* предложил резонанс-трансформатор, подобный трансформатору *Теслы*. Кроме того, он установил, что в колебательном контуре, присоединенном параллельно электродам электрической дуги, возникают незатухающие (в отличие от генератора *Теслы*) колебания [Родионов В.М., 1969]. В этом же году *И. Томсон* совместно с *Эдвином Хьюстоном* (*Edwin James Houston*, 1847–1914) создали *Thomson-Houston Electric Company*, затем объединившуюся с *Edison Company* в *General Electric Company*.



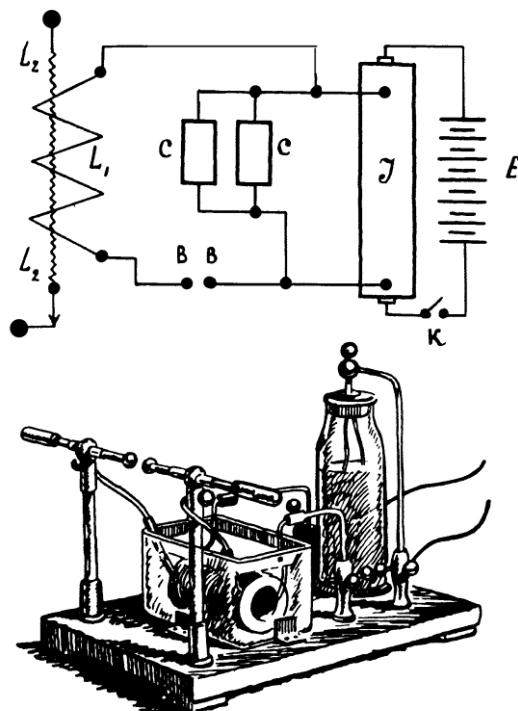
**Рис. 1.41.** Схема и внешний вид индукционной катушки *Румкорфа*

В последующие годы *Никола Тесла* предложил до полусотни других конструкций высокочастотных трансформаторов, осцилляторов (генераторов) высокой частоты, как правило, отличающихся видом разрядника [Веселовский О.Н. и др., 1993].

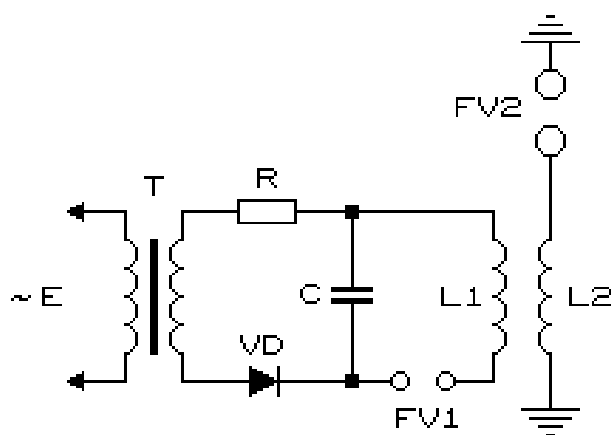
Почти одновременно с *Томсоном* в 1890–1891 гг. *Никола Тесла* исследовал явление свечения в разреженных газах и накаливание твердых тел в быстропеременном электрическом поле; физиологическое действие токов высокой частоты. Он показал безвредность для человеческого организма напряжений высокого напряжения [Веселовский О.Н. и др., 1993].

На своих демонстрационных лекциях-опытах в *Лондоне* и *Париже* в 1892 г. *Никола Тесла* с немалым и неизменным успехом показывал публике свечение собственного тела в токах высокой частоты, вызывал свечение безэлектродных вакуумированных ламп от руки [Цверева Г.К., 1974; Ржонсницкий Б., 1959].

В 1891–1892 гг. независимо от *Никола Тесла* французский физиолог *Жак Арсен Д'Арсонваль* (*Jacques-Arsèn D'Arsonval*, 1851–1940), **рис. 1.45**, предложил метод электротерапии импульсным током высокой (100...500 кГц) частоты малой мощности и высокого (20...40 кВ) напряжения, **рис. 1.46** [Ливенсон А.Р., 1981; Рубин Л.Р., 1955]. В начальных стадиях исследований *Ж.А. Д'Арсонваль* применял источники быстропеременных токов с частотой до 5 кГц, затем перешел на токи *Тесла* (20...30 кГц) [Веселовский О.Н. и др., 1993].



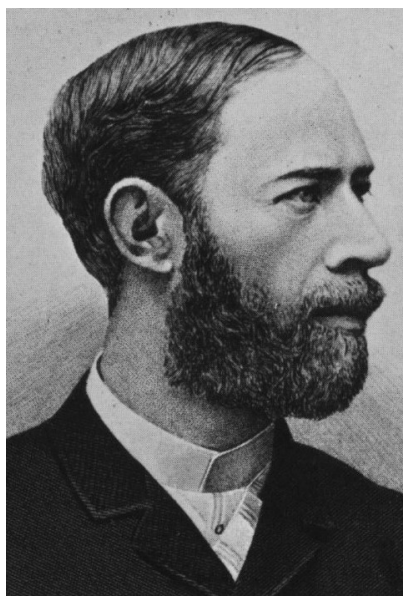
**Рис. 1.42.** Схема и общий вид резонансного трансформатора *Никола Тесла*: E – источник постоянного тока; I – катушка *Г. Румкорфа*; ВВ – искровой разрядник; СС – батареи лейденских банок; L1, L2 – первичная и вторичная катушки индуктивности К – механический прерыватель (выключатель)



**Рис. 1.43.** Электрическая схема варианта генератора высоковольтного напряжения с использованием резонансного трансформатора *Тесла*

В 1891 г. белорусский ученый *Яков Оттонович Наркевич-Йодко* (*Якуб Атонавіч Наркевіч-Ёдка*, 1847–1905), **рис. 1.47, 1.48**, использовал генератор токов высокой частоты для лечения парализованных и нервнобольных [Грибковский В.П. и др., 1985; Грыбкоўскі В.П. и др., 1988]. В экспериментах он использовал электрические поля

напряженностью порядка  $30 \text{ кВ/см}$ . В качестве источника высокого напряжения применялась катушка Г. Румкорфа, **рис. 1.49**.



**Рис. 1.44.** Генрих Рудольф Герц (1857–1894)



**Рис. 1.45.** Жак Арсен Д'Арсонваль (1851–1940)

Металлический стержень WA1 выполнял роль одного из электродов, имеющих емкостную связь с поверхностью земли [Грибковский В.П. и др., 1985]. Пробирка с токопроводящей жидкостью – С служила высоковольтным конденсатором малой емкости (порядка десятков  $n\Phi$ ). Поверх диэлектрической прокладки – 3 размещалась светочувствительная пластинка – 2. В эту последовательно замкнутую цепь как ее варьруемый элемент и предмет исследования включался сам объект съемки – 1.

В 1891 г. *Я.О. Наркевичем-Йодко* также были получены первые газоразрядные снимки биологических и абиологических объектов. Всего им было получено свыше 1500 фотографий листьев растений, различных предметов, пальцев и ладоней рук. В 1893 г. в *Петербургском* университете была организована конференция по электрографии и электрофизиологии. В этом же году *Я.О. Наркевич-Йодко* проехал с лекциями по научным центрам *Европы: Берлин, Вена, Париж, Прага, Флоренция*.

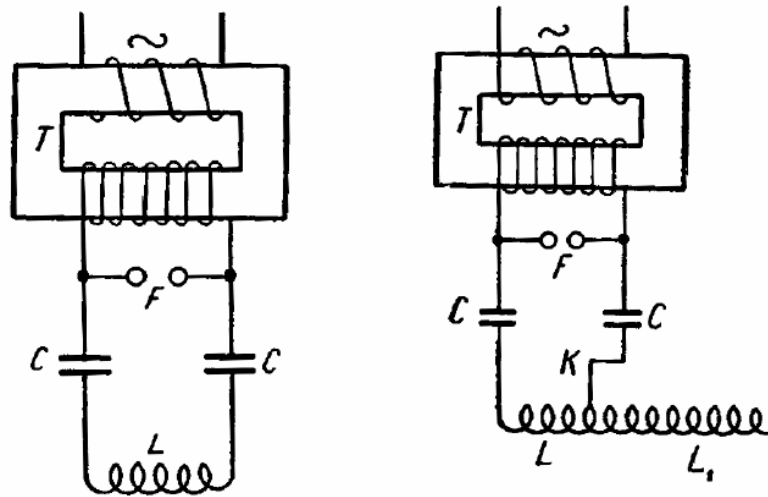


Рис. 1.46. Варианты схем аппаратов Д'Арсонваля

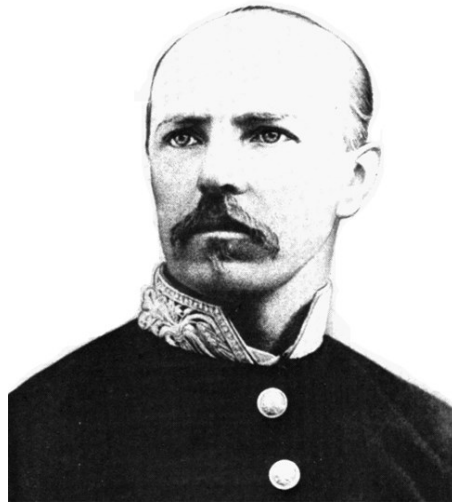


Рис. 1.47. Яков Оттонович Наркевич-Йодко (1847–1905). Фотография 1888 г.

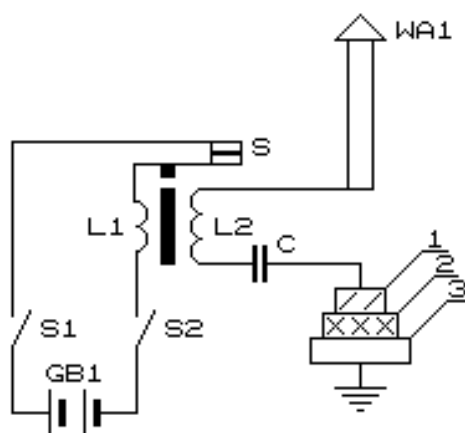


Рис. 1.48. Памятник Я.О. Наркевичу-Йодко

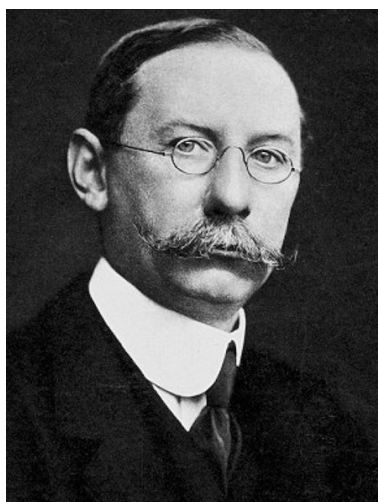
На заседании Британской ассоциации в 1892 г. инженер-электрик из Шотландии Алан Арчибальд Кэмпбелл Суинтон (Alan Archibald Campbell Swinton, 1863–1930), рис. 1.50, демонстрировал фотографии электрических разрядов, полученные без фотоаппарата. Изображения формировались при разряде конденсатора на поверхности обычной сухой фотографической пластины, состоящей из стеклянной подложки с



нанесенным поверх слоем бромида серебра в желатине. На оборотной стороне пластины был расположен металлический электрод (фольга). «Силу» разряда конденсатора регулировали таким образом, чтобы он охватывал всю пластину, не затрагивая ее краев [Woodbury W.E., 1896; Day L. et.al., 1998].



**Рис. 1.49.** Электрическая схема аппарата Я.О. Наркевича-Йодко (1891 г.) для получения газоразрядных фотографий



**Рис. 1.50.** Алан Арчибальд Кэмпбелл Суинтон (1863–1930)

Английский инженер и промышленник, изобретатель *Армстронговой* пушки, барон Уильям Джордж Армстронг (*William George Armstrong*, 1810–1900), **рис. 1.51**, примерно в 1892 г., используя индукционную катушку *Румкорфа*, дающую 18-дюймовую искру, указал на сосуществование двух противоположных течений в движениях электроэнергии. В 1897 г. он опубликовал иллюстрированную монографию «*Electric Movement in Air and Water*», в которой обсуждалась фигуры, полученные с помощью электрического разряда на фотографических пластинах. В 1899 г. вышла из печати следующая его книга «*Electrical Discharge Experiments*» содержащая большое количество цветных изображений фигур *Лихтенберга*, образующихся при электрических разрядах.

В 1892 г. английский метеоролог и фотограф Артур Уильям Клайдон (*Arthur William Clayden*, 1855–1944), проводя опыты с использованием ранних модификаций трансформатора Тесла, получал при экспозиции 5...50 с электроразрядные изображения монет и медалей, помещая эти предметы на фотографическую пластину [The Washington Post, 1911].

В 1893 г. *Никола Тесла* сообщил о том, что наблюдал теньевые изображения на пластинках [Веселовский О.Н. и др., 1993]. В исследовании свойств высокочастотного разряда высокого напряжения он установил по меньшей мере пять его разновидностей и выделил три вида излучения: видимое, «абсолютно черное излучение» (ультрафиолетовое) и «совершенно особые лучи», дававшие отпечатки на металлических экранах (пластинках). Как утверждал он сам «тенеобразное изображение, вызванное этими лучами, проникает сквозь непрозрачные предметы, позволяет «видеть» предметы, находящиеся в непрозрачных ящичках» [Ржонсницкий Б., 1959].



**Рис. 1.51.** Уильям Джордж Армстронг (1810–1900)

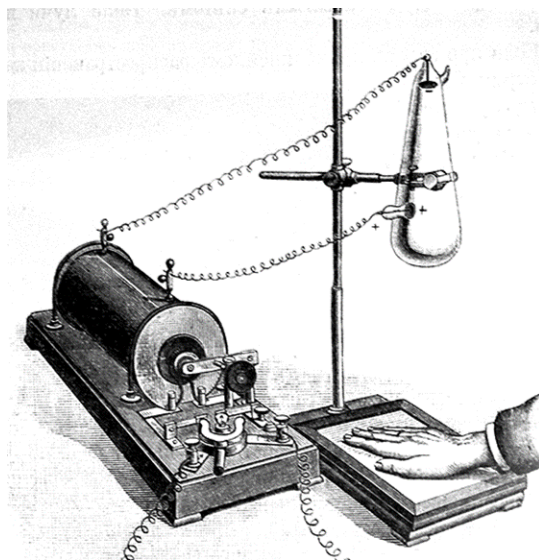
Как знать, если бы в распоряжении *Никола Тесла* были не металлические, а фотографические пластинки, а его генераторы имели простейший выпрямитель переменного тока, имя *Тесла* называлось бы в числе первооткрывателей газоразрядной фотографии и лучей *Рёнтгена*. Немецкий физик, лауреат *Нобелевской* премии 1901 г., *Вильгельм Конрад Рёнтген* (*Wilhelm Konrad Röntgen*, 1845–1923), исследуя при помощи трубки *Гитторфа* прохождение через газы электрического тока от катушки *Румкорфа*, открыл в 1895 г. лучи, названные впоследствии его именем, **рис. 1.52**.

В 1893 г. в *Санкт-Петербурге* вышла из печати книга петербургского врача *Мессирь (Мессалы) В. Погорельского (Мес. Погорельский)* «*Электрофотосфены и энергография как доказательство существования физиологической полярной энергии или так называемого животного магнетизма в их значении для медицины и естествознания*». Затем книга была переиздана в 1899 и 1912 гг. В книге были описаны методы получения фотографий в газовом разряде и приведены электрографические снимки, выполненные *Я.О. Наркевичем-Йодко*.

В 1896 г. французский экспериментатор, врач и парапсихолог *Ипполит Фердинанд Барадук (Hippolyte Ferdinand Varaduc, 1850–1909)* при помощи катушки *Румкорфа* получил электроразрядные фотографии ладоней рук и листьев деревьев. В этом же году *Ипполит Барадук* совместно с *Луи Дарге (Louis Darget, 1847–1923)* произвели попытку зарегистрировать образы мыслей пациентов, для чего они приклеивали фотопленку на лоб пациента и закрепляли индукционную катушку между человеком и камерой. Полученные таким образом снимки напоминали обычные вспышки света.

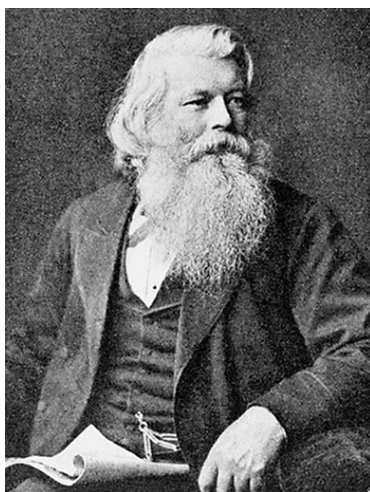
Начиная с 1897 г. американский изобретатель, выходец из *Канады* *Томас Бертон Кинрейд (Thomas Burton Kinraide, 1864–1927)*, опираясь на достижения *Н. Теслы* и *В.К. Рёнтгена*, получал при помощи модифицированных им катушек *Тесла (Kinraide Coils)* и многочисленных вариантов запатентованных им устройств электроразрядные фотографии.

Английский физико-химик *Джозеф Уилсон Свен/Суон* (*Joseph Wilson Swan*, 1828–1914), **рис. 1.53**, в 1897 г. заметил, что вязкие смолы, будучи подвергнуты воздействию электрического разряда, твердеют, образуя на поверхности некоторое подобие фигур *Лихтенберга* [Немировский Е.Л., 2000]. Он также установил, что фигуры эти, образовавшиеся на поверхности твердых смол, могут быть проявлены нагреванием даже по прошествии нескольких месяцев. Использовал *Свен* и проявление скрытых электростатических изображений порошковыми красителями.



**Рис. 1.52.** Рентгеновский аппарат конца XIX в.

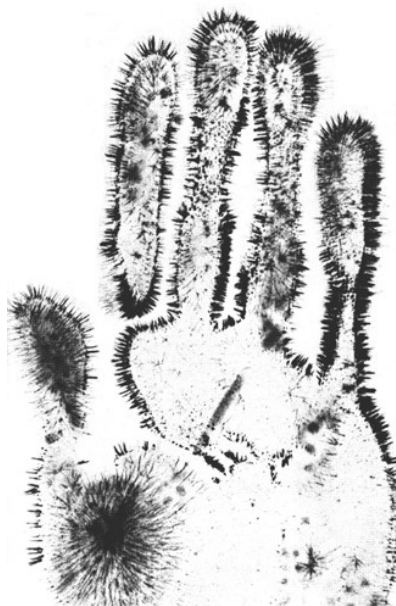
В 1898 г. французский психолог, социолог, антрополог, историк и физик-любитель *Гюстав Лебон* (*Gustave Le Bon*, 1841–1931) сообщил, что проводит наблюдения нового вида радиации («черного цвета»), которое образуется при электрическом разряде. Он полагал, что формирующиеся при этом изображения монет получаются в результате излучения электронов.



**Рис. 1.53.** *Джозеф Уилсон Свен* (1828–1914)

В 1898 г. на Пятой фотографической выставке в *Петербурге* демонстрировались многочисленные электрографические снимки медалей, монет, листьев растений, человеческих рук, полученные *Я.О. Наркевичем-Йодко*, **рис. 1.54** [Грибковский В.П. и др., 1985]. На конгрессе во *Франции* в 1900 г. *Я.О. Наркевичу-Йодко* было присвоено звание профессора электрографии и магнетизма.

Популяризатор науки, издатель, редактор и книготорговец *Вильгельм Казимир Вильгельмович Битнер* (1865–1921) в книге «*В область таинственного. Научная экскурсия в тайны человеческой природы*», изданной в Санкт-Петербурге в 1907 г., подробно описывал опыты *Я.О. Наркевича-Йодко*: «Снимки получены не обыкновенным путем, а с помощью электрического возбуждения. Делается это весьма простым способом. Дав электрод в руку субъекту или иным способом соединив последнего с бобиною, экспериментатор подносит палец, руку, проволоку и т.п. к той части тела пациента, излучение которой желательно фотографировать. Вследствие сближения органов субъекта и экспериментатора происходит усиление радиации или, как мы предположили, тихих разрядов электричества. Съемка же производится в абсолютно темной комнате прямо на пластинке, без всякой камеры».



**Рис. 1.54.** Фотоснимок ладони, полученный по методу *Я.О. Наркевича-Йодко*

### **XX век, первая половина**

В 1900 г. американский физик профессор *Фрэнсис Эуген Нишер* (*Francis Eugen Nipher*, 1847–1927) повторил опыты *Б. Навратила* и *Я.О. Наркевича-Йодко* [Шустов М.А. и др., 1999; Бойченко А.П., 1998].

В 1900 г. *К. Бюркер* заменил порошки *Вилларси*, издавна использовавшиеся для проявления фигур *Лихтенберга*, смесью серы, ликоподия и какого-либо органического пигмента, например, кармина, ультрамарина или киновари [Немировский Е.Л., 2000].

В *Бразилии* первая электрофотографическая (электроразрядная) камера под названием «*Bioelectrographic Machine*» была создана в 1904 г. католическим священником отцом *Роберто Ланделем де Моура* (*Roberto Landel de Moura*, 1861–1928, *Porto Alegre (RS), Brazil*), **рис. 1.55**.

Опыты с газоразрядной фотографией в эти годы проводили также немецкие физики – отец и сын *Август* и *Масимилиан Тенлеры* (*August Joseph Ignaz Toepler*, 1836–1912, **рис. 1.56**, и *Maximilien Toepler*, 1870–1960), датский физик *Педер Олаф Педерсон* (*Peder Oluf Pedersen*, 1874–1941), издавший в *Копенгагене* в 1919, 1922 и 1929 гг. книги по описанию фигур *Лихтенберга*, а также американский ученый, автор исследований в области физики диэлектриков и полупроводников *Артур Роберт фон Гиппель/Хиппель* (*Arthur Robert von Hippel*, 1898–2003), изучавший развитие фигур *Лихтенберга* в электрических разрядах на фотопластинках в середине 1920-х гг. и представивший

первую попытку молекулярной интерпретации этих фигур в 1939 г. [Yuzo Takahashi, 1979].

В 1911 г. электрофотографический снимки получил немецкий исследователь *Карл Вильгельм Вольф-Цапек/Чанек* (*Karl Wilhelm Wolf-Czapek*, 1877–1913) [Адаменко В.Г.].

27 октября 1916 г. русский изобретатель *Ефим Евграфович Горин* (1877–1951), **рис. 1.57**, подал в Комитет по техническим делам заявку на изобретение «*Электрофотографический аппарат*» [Жилевич И.И. и др., 1961]. Принцип действия аппарата коренным образом отличался от принципов работы рассмотренных ранее аппаратов. Позже это направление, развиваемое в соответствии с патентом *США* 2297691 от 6 октября 1942 г. американского физика *Честера Флойда Карлсона* (*Chester Floyd Carlson*, 1906–1968) с приоритетом от 4 апреля 1939 г. и именуемое ныне «*ксерографией*» (от др.-греч. ξερός «сухой» и γράφω «пишу»), получило широчайшее распространение.



**Рис. 1.55.** Роберто Ландель де Моура (1861–1928)



**Рис. 1.56.** Август Теплер (1836–1912)

В 1924 г. американский инженер-электрик *Джон Финдли Петерс* (*John Findley Peters*, 1884–1969) изобрел клидонограф (*klydonograph* – волнозаписыватель) – устройство для контроля амплитуды высоковольтного напряжения. Этот прибор, **рис. 1.58**, представляет собой конденсатор, между стержневым – 1 и плоским – 3 электродами которого помещен диэлектрический слой – 2, покрытый фоточувствительной эмульсией [Высоковольтное..., 1960; Peters J.F., 1924].

На находящемся в неравномерном электрическом поле фоточувствительном материале, обращенном эмульсией к стержневому электроду, после подачи на электроды высокого напряжения образуется латентное (скрытое) изображение. Это изображение затем проявляют и фиксируют при помощи традиционных процедур фотографической обработки. В результате на фотоматериале образуются изображения разрядных фигур, вид и размеры которых зависят от полярности и амплитуды приложенного напряжения, крутизны фронтов импульсов высокого напряжения [Высоковольтное..., 1960; Peters J.F., 1924].



**Рис. 1.57.** *Ефим Евграфович Горин (1877–1951)*

В начале 1930-х гг. (1931 г.) в США профессор *Вашигтонского* университета *Карл Эдвард Магнуссон* (*Carl Edward Magnusson*, 1872–1941) проявлял порошком серы скрытые изображения (фигуры *Лихтенберга*), полученные при электрическом разряде на поверхности фотопластинки, в том числе при наложении магнитного поля.

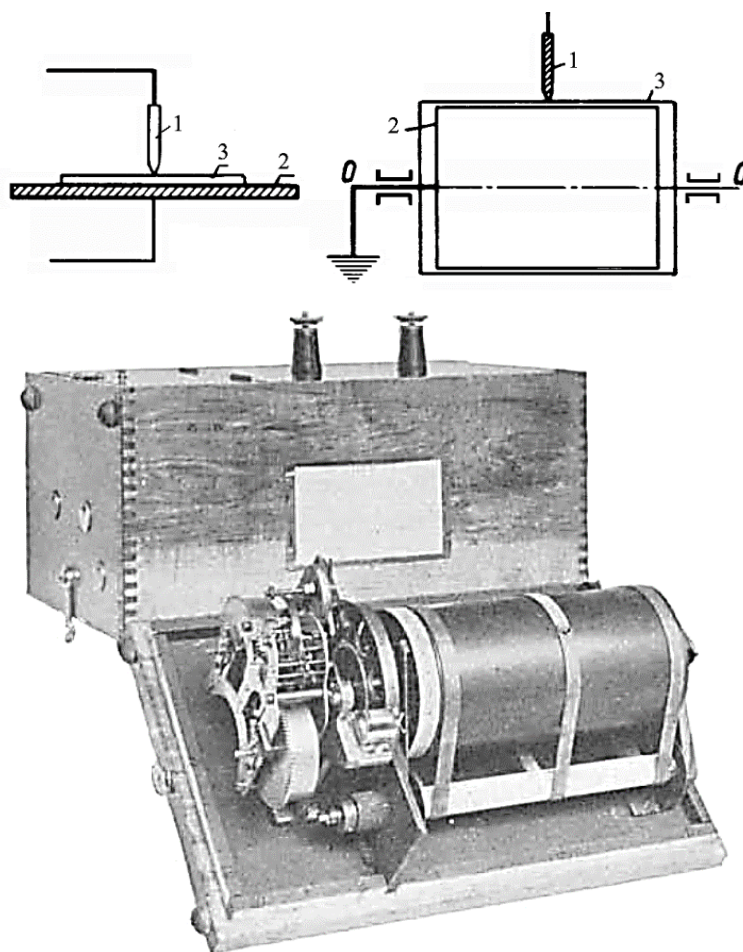
Не так давно в сети *Интернет* появилось сенсационная информация, требующая проверки: в 1932 г. математик и механик *Владимир Некрасов* (?–1943) из *Ленинграда*, сотрудничавший впоследствии в эмиграции с *Н. Тесла*, пришел к идее получения изображений материальных объектов с отсутствующими фрагментами их первоначального облика в высокочастотных электрических полях с использованием фоточувствительных материалов. До этого подобные опыты с использованием аппарата собственной конструкции он успешно проводил на солдатах с ампутированными конечностями в *Гатчинском* госпитале инвалидов империалистической войны (информации о существовании такого госпиталя нет).

В 1937–1939 гг. эксперименты *О. Гольдштейна* по получению изображений катода газоразрядной трубки повторил и творчески развил немецкий физик *Ганс Маль* (*Hans Mahl*) [Шустов М.А. и др., 2001; Спивак Г.В. и др., 1951].

В 1939 г. чешские ученые *Сильвестр Прэт* (*Silvester Pratt*) и *Ян Шлеммер* (*Jan Schlemmer*) воспроизвели работы *В. Цанека* и *Ф. Нифера* по газоразрядной фотографии и, изучая контактные отпечатки различных объектов при электрическом разряде, высказали предположение об ионной природе излучения, не исключая, однако, неизвестного вида радиации, которая может сопровождать разрядный процесс [Ермолаев В.А. и др., 1997].

К этому же году относятся первые опыты *С.Д. Курлиана* с аппаратом для дарсонвализации по получению газоразрядных изображений. Позже, особенно за рубежом, процесс получения газоразрядных фотоснимков получил наименование по

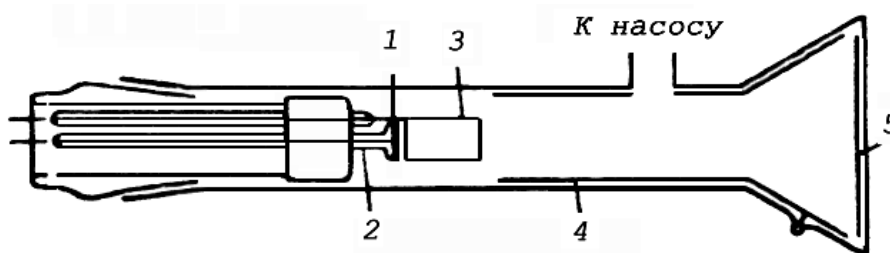
имени *С.Д. Кирлиана* – «*кирлианография*», а сам вид этой фотографии часто стал именоваться «*кирлиановской фотографией*» [Бойченко А.П., Коробова Е.Г., 1998; Кожаринов В.В. и др., 1986].



**Рис. 1.58.** Схема и внешний вид клидонографа – устройства для индикации амплитуды высоковольтного напряжения

В 1945–1948 гг. профессор физического факультета МГУ *Григорий Вениаминович Спивак* (1900–1989) и его сотрудники показали, что в условиях искрового разряда при атмосферном давлении можно получать изображения металлических предметов [Спивак Г.В. и др., 1948].

В последующие годы (1948–1951) проф. *Г.В. Спивак* и его сотрудники [Спивак Г.В. и др., 1951] разработали конструкцию газоразрядного микроскопа, **рис. 1.59**, позволяющего получать на экране увеличенное изображение катода.



**Рис. 1.59.** Конструкция трубки для получения изображения катода при наличии газового разряда: 1 – объект исследования (катод); 2 – стеклянная защита; 3 – цилиндрический анод; 4 – аквадаг; 5 – экран

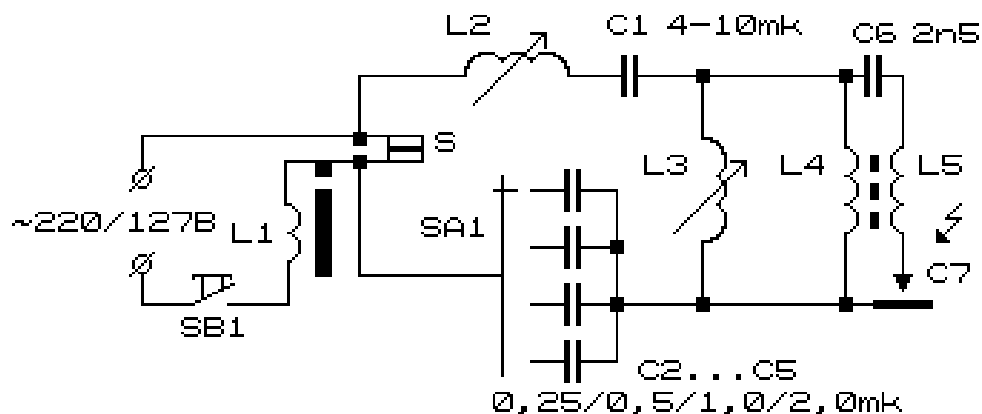
В 1947 г. в СССР бывшие сотрудники Берлинского университета физики Арно Браш (*Arno A. Brasch*, 1910–1963) и Фриц Фрицевич Ланге (*Fritz Lange*, 1899–1987), известный по опытам расщепления атомного ядра с помощью грозовых разрядов и разработкам ускорительной техники, работая на импульсном ускорителе заряженных частиц с использованием генератора Маркса, получили внутри прозрачного пластика трехмерные фигуры Лихтенберга.



**Рис. 1.60.** Супруги В.Х. Кирлиан (1904–1971) и С.Д. Кирлиан (1898–1978)

С 1949 г. супруги Семен Давидович Кирлиан (1898–1978) и Валентина Хрисанфовна Кирлиан (1904–1971), **рис. 1.60**, г. Краснодар, приступили к систематическому изучению и внедрению в практику метода документальной регистрации свечения биологических и абиологических материалов и объектов в высокочастотном разряде [Ермолаев В.А. и др., 1997; Бойченко А.П., Коробова Е.Г., 1998; Кожаринов В.В. и др., 1986; Кирлиан В.Х., Кирлиан С.Д., 1964]. 5 сентября 1949 г. Госкомитетом по делам изобретений и открытий СССР супругам Кирлиан было выдано авторское свидетельство № 106401 на «Способ фотографирования объектов в токах высокой частоты».

Электрическая схема и внешний вид аппарата, который использовали в своих ранних экспериментах супруги С.Д. и В.Х. Кирлиан, выполненного на основе модифицированного аппарата для дарсонвализации, показана на **рис. 1.61, 1.62** [Кирлиан В.Х., Кирлиан С.Д., 1964].



**Рис. 1.61.** Электрическая схема аппарата С.Д. Кирлиана (1949 г.)



## XX век, вторая половина (докомпьютерный период)

В 1953 г. ленинградский хирург *Михаил Кузьмич Гайкин*, практикующий метод иглоукалывания, посетил лабораторию супругов *Кирлиан*. После ряда проведенных опытов он пришел к выводу, что на снимках ладоней наиболее яркие светящиеся участки отвечают жизненно важным точкам, или точкам акупунктуры. В последующие годы *М.К. Гайкин* в сотрудничестве с ленинградским инженером *Владиславом Михалевским* создал электронный прибор, позволяющий выявлять акупунктурные точки с точностью до десятой миллиметра.



**Рис. 1.62.** Экспериментальный аппарат *С.Д. Кирлиана* – экспонат *Динского* историко-краеведческого музея

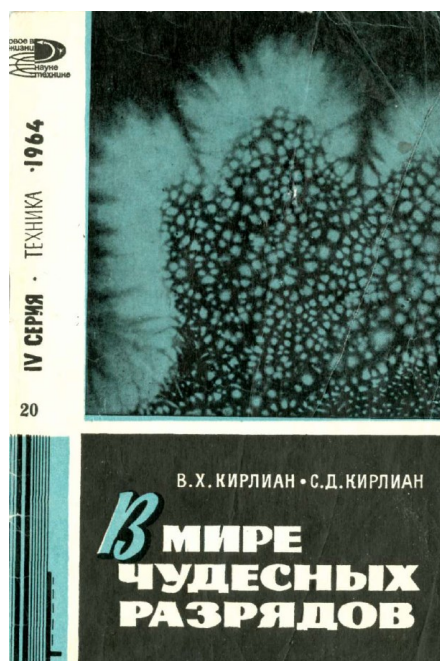
В 1956 г. профессор, ректор *Томского* политехнического института *Александр Акимович Воробьев* (1909–1981), **рис. 1.63**, и его аспирант *Василий Дмитриевич Кучин* исследовали механизм свечения жидких и твердых диэлектриков в предпробойных электрических полях [Воробьев А.А. и др., 1956].



**Рис. 1.63.** *Александр Акимович Воробьев* (1909–1981)

Опыты супругов *Кирлиан* успешно повторил и использовал в начале 1960-х гг. в своих исследованиях биолог *Валерий Николаевич Лысиков* (Отдел генетики растений Сельскохозяйственного института АН МССР, Кишинёв) [Лысиков В.Н., 1960; Лысиков В.Н. и др., 1962].

В своей первой научной публикации в «Журнале научной и прикладной фотографии и кинематографии», издание АН СССР, 1964 г., супруги Кирлиан утверждали, что «... в высокочастотном поле автоэлектронная эмиссия присуща всем телам природы, в том числе и живым организмам» [Кирлиан С.Д., Кирлиан В.Х., 1961].



**Рис. 1.64.** Титульный лист книги С.Д. Кирлиан и В.Х. Кирлиан «В мире чудесных разрядов», 1964 г.

В 1964 г. тиражом 45500 экз. в издательстве «Знание» вышла из печати брошюра супругов *Кирлиан* «В мире чудесных разрядов», **рис. 1.64** [Кирлиан В.Х., Кирлиан С.Д., 1964].

В 1964–1967 гг. в столице *Казахстана* начались систематические исследования эффекта *Кирлиан*. В *Казахском* государственном университете возглавлял такие исследования биофизик, ныне доктор биологических наук, профессор *Виктор Михайлович Инюшин*, **рис. 1.65**. Для объяснения эффекта *Кирлиан* в качестве рабочей он выдвинул биоплазменную гипотезу. Для оценки состояния биологических объектов были использованы последовательно включенные генератор высокочастотного поля, газоразрядный безэлектродный индикатор поля токов высокой частоты, световод из диэлектрического (полимерного) материала, фотодетектор, усилитель постоянного тока и регистрирующий прибор.

При помощи высокочастотного газового разряда в эти же года в *Казахстане* производилась криминалистическая экспертиза машинописного или рукописного текста на предмет выявления различного рода подчисток, приписок, допечаток текста, в том числе, если они выполнены на одной и той же пишущей машинке, но с различной силой удара; восстановление вытравленных записей даже тогда, когда они замаскированы химически индифферентными красителями – эксперименты доктора юридических наук, профессора *Александра Фидахметовича Аубакирова* (1936–2011, *Алма-Ата*), **рис. 1.66** [Бойченко А.П., Коробова Е.Г., 1998].

Его первая работа «Исследование вещественных доказательств с помощью токов высокой частоты» была опубликована в 1965 г. В 1969 г. А.Ф. Аубакиров защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата юридических наук под названием «Правовые, естественнонаучные и методические основы исследования токов высокой частоты при криминалистическом исследовании доказательств».



**Рис. 1.65.** Виктор Михайлович Инюшин

В экспериментах Владислава И. Михалевского и Григория Сергеевича Франтова (г. Ленинград), проводимых с середины 1960-х гг., было установлено, что изображения медно-никелевой и магнетитовой руд имеют четкие различия, что позволяет использовать метод газоразрядной фотографии в геологии для экспресс-анализа образцов [Бойченко А.П., Коробова Е.Г., 1998].



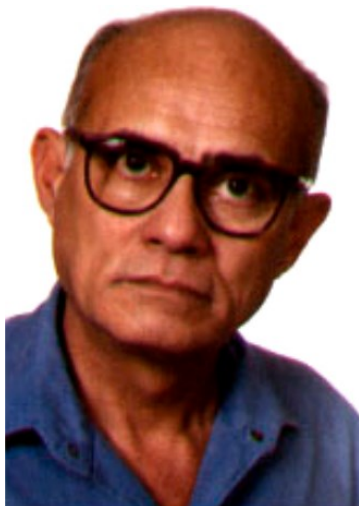
**Рис. 1.66.** Александр Фидахметович Аубакиров (1936–2011)

В сотрудничестве с В.М. Инюшиным в период 1967–1977 гг. работы по изучению кирлиановской фотографии проводил основатель польской школы биоэлектроники Владзимир Седлак (*Włodzimierz Sedlak*, 1911–1993).

В 1968 г. в Казахском госуниверситете (Алма-Ата) состоялась Первая конференция, посвященная проблемам биоэнергетики, на которой шла речь об «эффekte Кирлиан».

Профессор кафедры факультетской хирургии *Кубанского* медицинского института (г. *Краснодар*) доктор медицинских наук *Рубен Сергеевич Степанов* большое внимание уделял принципам диагностики и лечения рака желудка. В 1969 г. *С.Д. Кирлиан* совместно со *Р.С. Степановым* разработали новый метод экспресс-диагностики злокачественных новообразований: на газоразрядных фотографиях можно было четко выделить различия между здоровой и пораженной раковой опухолью тканями.

С конца 1967 г. профессор *Ньютон Оливьера Милхоменс* (*Newton Oliveira Milhomens*, 1937–2007), **рис. 1.67**, из *Бразилии* воспроизвел и модифицировал с учетом местных условий схему *С.Д. Кирлиана* для получения фотографий в газовом разряде и приступил к научным исследованиям в психологических клиниках, а затем и в госпитале.



**Рис. 1.67.** *Ньютон Оливьера Милхоменс* (1937–2007)

В 1970 г. бразильский доктор-гомеопат *Пауло Тейшейра де Кастро* (*Paulo de Castro Teixeira*) при помощи кирлиановского аппарата проводил исследования эффективности использования гомеопатических препаратов на группе пациентов. Для этого он сопоставлял снимки до приема гомеопатического препарата и через 5...15 мин. после его приема. Как и следовало ожидать, результаты эти были впечатляющи, поскольку деятельность доктора с тех пор заметно активизировалась.

Начиная с 1970 г. *А.Е. Кравцов*, *М.А. Резников* и позднее биофизик профессор Физического института им. *П.Н. Лебедева* *Михаил Владимирович Фок* (1928–2008) приступили к углубленному изучению механизма образования скрытого фотографического изображения в галоидосеребряных фотоэмульсионных слоях под действием электрического поля высокой напряженности [*Ермолаев В.А.* и др., 1997; *Кравцов А.Е.* и др., 1981].

В начале 1970 г. в *США* была издана книга *Шейлы Острандер* (*Канада*) и *Линн Шпрёдер* (*Shelia Ostrander* и *Lynn Schroeder*) «*Psychic Discoveries Behind the Iron Curtain*» («*Психические открытия за железным занавесом*»), в которой излагалась псевдонаучная трактовка кирлиановской фотографии. Благодаря этой книге, выдержавшей 6 изданий, у зарубежных читателей возник стойкий интерес к исследованиям в области электроразрядной фотографии.

Осенью 1971 г. *Уильям Тиллер* (*William A. Tiller*), **рис. 1.68**, заведующий кафедрой физики материалов *Стенфордского* университета в г. *Пало Альто*, штат *Калифорния*, во время поездки в *Москву* в беседах с *В.Г. Адаменко* познакомился с советскими достижениями в области кирлиановской фотографии. По возвращении домой *У. Тиллер* в своем отчете подчеркивал, что кирлиановский метод и аппаратура являются «*настолько важными для парапсихологических и медицинских исследований, что*

необходимо немедленно создать подобное оборудование и повторить советские достижения в США» [Томпкинс П. и др., 2006].

В период с 1970 по 1979 гг. американская исследовательница-психолог *Тельма Мосс* (*Thelma Moss*, 1919–1997) после консультаций с *Виктором Григорьевичем Адаменко* (Москва) и биофизиком *В.М. Инюшиным* (Алма-Ата) совместно с *Кендаллом Джонсоном* (*Kendall Johnson*) в Центре наук о здоровье (Center for Health Sciences), Лос-Анджелос, стали использовать кирлиановскую фотографию в своих экспериментах.

Английские исследователи *Д. Милнер* (*D. Milner*) и *Е. Смарт* (*E. Smart*) в 1972 г. проводили эксперименты с фотографированием в поле токов высокой частоты живых (только что сорванных) и увядающих, отделенных от ветки сутки назад, листьев.



**Рис. 1.68.** Уильям Тиллер

В 1972 г. бразильский парапсихолог, инженер из Сан-Пауло *Эрнани Гимарайни Андраде* (*Hernani Guimarães Andrade*, 1913–2003) собрал аппарат для кирлиановской фотографии и изучал с его помощью высокочастотные фотографии растений и человека.

В Нью-Йорке (май 1972 г., февраль 1973 г.) по инициативе американского психолога профессора *Стэнли Криппнера*, были проведены конференции по кирлиановской фотографии с числом участников 500 и 1000 человек соответственно.

В 1973 г. в издательстве *Gordon & Breach* (США) была издана книга «*Galaxies of Life: The Human Aura in Acupuncture and Kirlian Photography*» («Галактики жизни. Аура человека в акупунктуре и кирлиановская фотография»), **рис. 1.69**. Авторами книги были американский психолог и парапсихолог *Стэнли Криппнер* (*Stanley Krippner*, 1932–) и *Даниэль Рубин* (*Daniel Rubin*). Впоследствии книга была переведена на множество иных языков и приобрела высокую популярность в кругу парапсихологов.

В 1973 г. в издательстве *Harper & Row* (Лондон, Нью-Йорк) была издана монография «*The Secret Life of Plants*» («Тайная жизнь растений») написанная американскими журналистами *Питером Томпкинсом* (*Peter Tompkins*, 1919–2007) и *Кристофером Бёрдом* (*Christopher Bird*, 1928–1996), **рис. 1.70**.

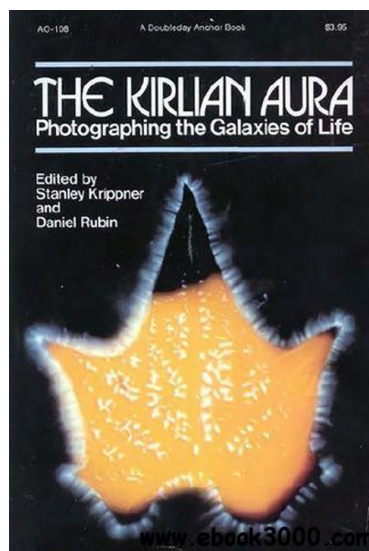
В книге было приведено видение достаточно спорных с научной точки зрения проблем, например, биолокации, психофизики, оргонной энергии, ауры, радионики, биоэлектрики, а также излагались эксперименты в области кирлиановской фотографии. На русском языке эта книга увидела свет в 2006 г. [Томпкинс П. и др., 2006].

В январе 1974 г. в журнале «*Новости клинической психиатрии*» опубликована статья доктора *Давида Шейнкена* из Института биоэнергетических анализов (США) о

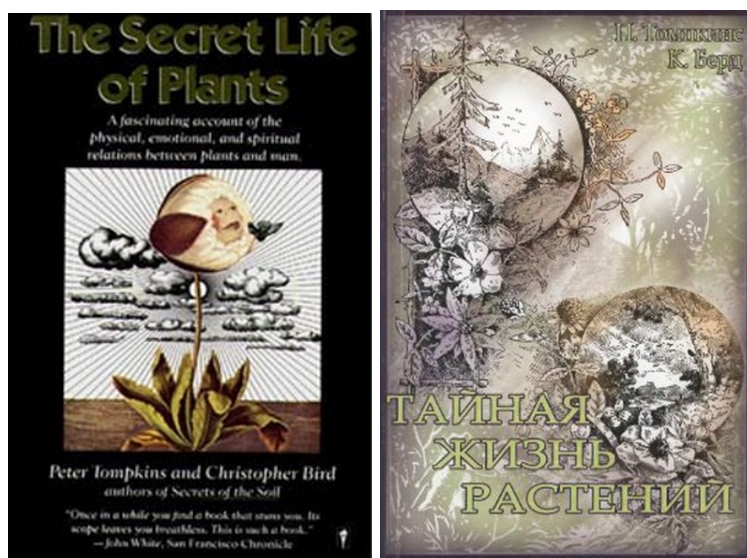
применении «*эффекта Кирлиан*» для диагностики ряда заболеваний (на эту возможность впервые указали сам *С.Д. Кирлиан*). Он обнаружил, что у лиц, страдавших тем или иным заболеванием, наблюдалось строго определенное изменение структуры светящейся короны.

Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 1 февраля 1974 г. за заслуги в области изобретательской деятельности почетное звание заслуженного изобретателя РСФСР было присвоено *Семену Давидовичу Кирлиану*.

В 1975 г. в *Советском Союзе* (*Минский политехнический институт*) состоялась защита кандидатской диссертации *В.Г. Адаменко* по кирлиановской фотографии.



**Рис. 1.69.** Обложки книги Стэнли Кrippнера и Даниэля Рубина «*Galaxies of Life: The Human Aura in Acupuncture and Kirlian Photography*»



**Рис. 1.70.** Обложки книги *П. Томпкинса* и *К. Бёрда* «*The Secret Life of Plants*», 1973 г. и «*Тайная жизнь растений*», 2006 г.

В период 1976–1978 гг. в соответствии с планом выполнения программы *Аполлон* и *Сатурн* (*NASA*) в *США* под руководством *Фреда Белла* (*Fred Bell*, 1943–2011) проводились работы по установлению достоверности диагностики физиологического состояния организма при использовании газоразрядной фотографии. В ходе исследований достоверность диагнозов была оценена положительно.

В качестве регистрирующего слоя, на котором возможно осуществлять запись газоразрядных изображений, *Джоном Опалинским (John Opalinski), Канада*, в 1979 г. [Opalinski J., 1979] были успешно апробированы самые разнообразные материалы: хорошие изображения были получены на поверхности пленок ацетатцеллюлозы, полиметилметакрилата, сортового стекла, канифоли, льняного масла и ряда других материалов. Оказалось, что при достаточно больших выдержках (порядка нескольких минут) практически на любом диэлектрике (стекле, полиметилметакрилате, засвеченной фотопленке и т.д.) можно получить вполне различимое и проработанное в деталях газоразрядное изображение объектов с развитым рельефом поверхности [Кожаринов В.В. и др., 1986].

В 1980 г. *Станислав Филиппович Романий (1948–1994, Днепрпетровск)*, сотрудничавший с супругами *Кирлиан* с начала 1970-х гг., получил авторские свидетельства СССР № 781687 на «Способ неразрушающего контроля» с приоритетом от 04.01.1979 г. и № 725059 «Разрядно-оптическая обкладка» с приоритетом от 09.10.1978 г. В последующие годы им был разработан, запатентован и внедрен в практику широкий спектр устройств для неразрушающего контроля материалов и изделий, в том числе аппараты газоразрядной визуализации (АГРД и АГРД-2). Приборы прошли успешные клинические испытания в медицинских учреждениях *Украины, России, Латвии*.

Установку, предназначенную для оперативного контроля утомления оператора в автоматизированных системах управления, создали в 1980 г. в Институте технической кибернетики *АН БССР*. Для экспресс-оценки психофизиологического состояния человека достаточно было положить руку на газоразрядную камеру [Шустов М.А. и др., 1999].

В 1981 г. доктор *П.Е. Ерасов (СССР)*, используя высокочастотный фотозонд, получил снимки свечения внутренних органов человека.

В 1982 г. психиатры *В. Мангана* и *Н. Захариади (Греция)* использовали «высокочастотную» фотографию для ранней диагностики психических заболеваний [Шустов М.А. и др., 1999].

В 1982 г. в СССР состоялась защита кандидатской диссертации *Константина Георгиевича Короткова* на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Исследование физических процессов, протекающих при газоразрядной визуализации объектов различной природы».

В 1983 г. профессором *Ньютоном Милхоменсом (Бразилия)* была разработана, пошла в серию и стала применяться в медицинской практике камера «*Newton Milhomena Standart*». Для расшифровки газоразрядных снимков *Н. Милхоменс* разработал свой стандарт диагностики патологии внутренних органов.

В 1983 г. в Германии врач *Питер Мандель (Peter Mandel)*, **рис. 1.71**, на основе аппарата для фотосъемки с использованием высокочастотного разряда разработал оригинальный метод медицинской диагностики, основанный на соответствии секторов в короне излучения пальцев рук и ног определенным органам и системам организма человека, причем сам вид короны излучения определял стадии развития заболевания.

В 1995 г. в *Санкт-Петербурге* под руководством *К.Г. Короткова* был разработан первый образец аппарата для газоразрядной визуализации «*Корона-ТВ*». Аппарат позволил впервые совершать первичную обработку изображений, дав основу развития современным методам компьютерной обработки газоразрядных изображений, установить их взаимосвязь с психофизиологическим состоянием организма.

По своей структуре аппараты для газоразрядной визуализации за более чем вековую историю своего существования не претерпели заметного изменения. Они традиционно состояли и состоят из генератора высокой частоты (от искровых до полупроводниковых генераторов), модулятора или таймера (при необходимости), системы электродов и регистрирующего материала или устройства [Шустов М.А. и др.,

1999, 2001, 2017; Кожаринов В.В. и др., 1986; Кирлиан В.Х., Кирлиан С.Д., 1964; Orpalski J., 1979; Баньковский Н.Г. и др., 1986; Романий С.Ф. и др., 1989, 1991; Коротков К.Г., 1995, 1982, 2000; От эффекта Кирлиан..., 1998; Аубакиров А.Ф., 1969; Адаменко В.Г., 1975; Кожаринов В.В., 1982].

При получении газоразрядных фотографий качество изображений в существенной мере зависит от того, ток какой формы используется для фотосъемки: симметричный (синусоидальный) незатухающий, симметричный затухающий, асимметричный быстрозатухающий с ярко выраженным преобладанием той или иной полярности напряжения, импульсный и т.д.



**Рис. 1.71.** Питер Мандель

В настоящее время для реализации метода газоразрядной фотографии используют:

1. Источник высокого напряжения 1...100 кВ (постоянный, переменный, импульсный ток, пакеты и цуги импульсов, модулированные и немодулированные колебания с частотой до сотен мегагерц, чаще – до 100 кГц).

2. Измерительную ячейку преимущественно конденсаторного типа, обеспечивающую однородность распределения электрического поля в пределах поверхности регистрации при отсутствии объекта изучения.

3. Визуализирующую среду (фотографические негативные или позитивные цветные или черно-белые регистрирующие материалы, экраны с люминофором и т.д.).

4. Средства документальной регистрации (фото-, кино-, видеотехнические устройства, электронно-оптические преобразователи, самопишущие потенциометры и пр.).

5. Автоматизацию съема и обработки экспериментальных данных (ПЭВМ, аппаратная и программная обработка).

Аппаратура последних лет для фотосъемки в электрическом высокочастотном разряде предусматривает использование современных конструкционных материалов, схемотехнических решений, внедрение автоматизации и компьютеризации измерений.

На **рис. 1.72** показана блок-схема одного из лучших аппаратов докомпьютерного периода для получения газоразрядных фотографий [Романий С.Ф. и др., 1989, 1991].

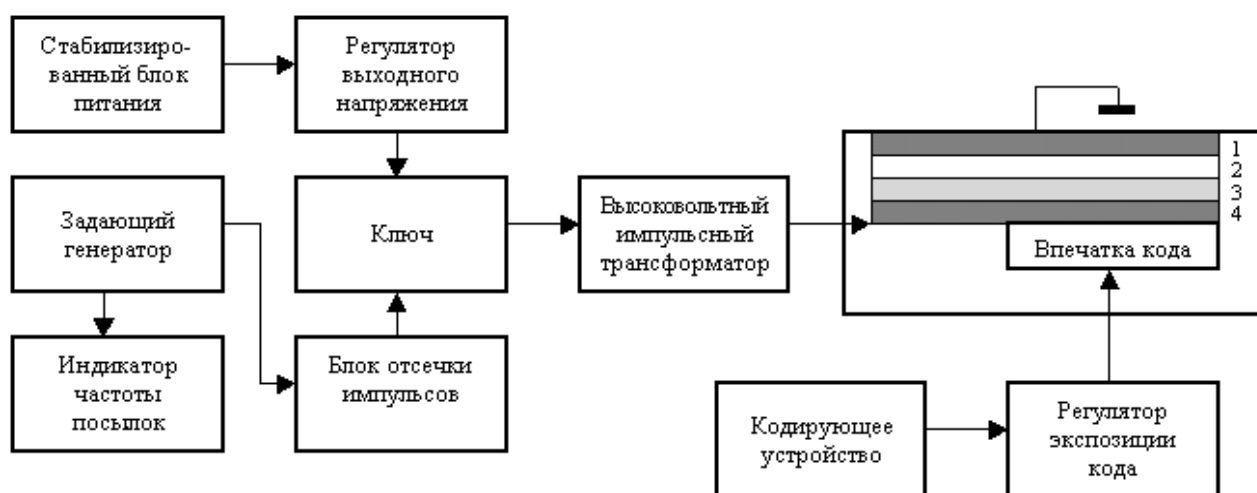
На следующем рисунке (**рис. 1.73**) показан рабочий момент получения газоразрядных изображений на компьютеризированном программно-обеспеченном специализированном экспериментальном комплексе [От эффекта Кирлиан..., 1998].

Метод газоразрядной или «кирлиановской» фотографии из России распространился практически по всему миру: им широко пользуются в США, Канаде, Мексике, Бразилии, Аргентине, Португалии, Испании, ФРГ, Великобритании, Нидерландах,



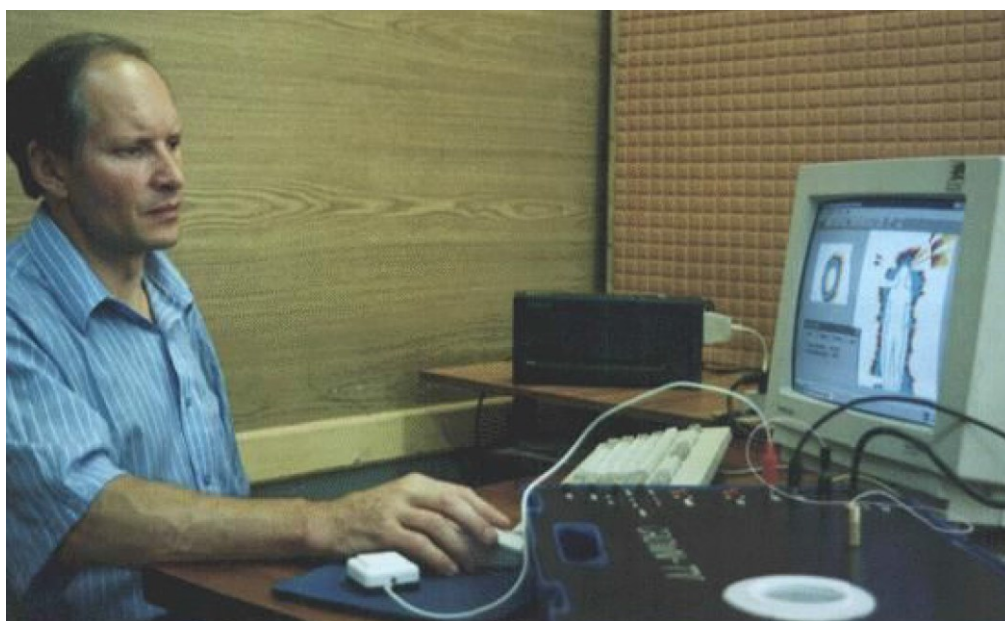
Дании, Франции, Финляндии, Швеции, Израиле, Индии, Шри-Ланке, Японии, Китае, Новой Зеландии, Словении, Болгарии, Румынии, Польше, Чехии, Казахстане, Грузии, Литве, Эстонии, Белоруссии, Украине.

В 1978 г. ученые разных стран объединились в международную ассоциацию для изучения эффекта Кирлиан (*The International Kirlian Research Association – IKRA*), реорганизовавшуюся в 1987 г. в Международный Союз медицинской и прикладной био-электрографии (*IUMAB – International Union of Medical Applied Bioelectrography*, президент – проф. К.Г. Коротков, г. Санкт-Петербург). Ежегодно проводятся Международные конференции и симпозиумы по «эффекту Кирлиан».



**Рис. 1.72.** Блок-схема аппарата для газоразрядной фотосъемки докомпьютерного периода

При поддержке *Университета Аархуса (Aarhus University, Дания)* под эгидой *IUMAB* была образована *Европейская группа по исследованию и стандартизации (European Research and Standardization Group)*, в задачу которой вошло обсуждение «кирлиановской» фотографии как средства диагностики в медицине.



**Рис. 1.73.** За рабочим столом – один из создателей первого компьютеризированного комплекса для газоразрядной фотографии проф. К.Г. Коротков

За рубежом наиболее известны работы по использованию газоразрядной фотографии в медицине Питера Манделя (*Peter Mandel, Wiesloch, Германия*), профессора Ньютона Оливьеры Милхоменса (*Newton Oliveira Milhomens Filho, São Luís (MA) – Curitiba (PR), Бразилия, 1937–2007*), Иона Флорина Думитреску (*Румыния, затем Франция*), Джузеппе Амбросини (*Giuseppe Ambrosini, Италия*), профессора Калифорнийского университета Тельмы Мосс (*Thelma Moss, CA, США, 1919–1997*) и многих других исследователей и новаторов.

В бывшем Советском Союзе по газоразрядной фотографии были защищены, по меньшей мере, четыре кандидатские диссертации [Аубакиров А.Ф., 1969; Адаменко В.Г., 1975; Кожаринов В.В., 1982; Коротков К.Г., 1982], а в постсоветской России и одна докторская [Коротков К.Г., 2000].

На родине супругов С.Д. и В.Х. Кирлиан с 1986 г. на базе Динского народного историко-краеведческого музея (станция Динская, вблизи Краснодара) развернута мемориальная экспозиция, насчитывающая свыше 5000 экспонатов.

## ГЛАВА 2. «ЭФФЕКТ КИРЛИАН» НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ (К.Г. Коротков)

Несмотря на явные успехи в развитии методики «высокочастотного фотографирования» и её технических приложений, все последующие исследования физических процессов формирования изображений с помощью новых вариантов фиксирующей аппаратуры показало, что при всем многообразии использованных технических подходов и параметров, сущность физических процессов, проявляющихся в «эффekte Кирлиан», принципиально не меняется. Фотоснимки с помощью аппаратуры для высокочастотного фотографирования объектов получили название «кирлианограмм», ученые отмечали сложность и громоздкость самой исследовательской процедуры. И хотя данный эффект прочно закрепился в языке научных публикаций под названием «эффект Кирлиан», а библиографии с использованием этого термина уже содержат более тысячи наименований, к середине 90-х гг. прошлого века стало очевидным, что требуется кардинальная модификация данного метода с целью его адаптации с требованиями всеобщей информатизации и компьютеризации научных исследований.

Исследования, осуществленные С.Д. и В.Х. Кирлианами ещё в советский период, показали, что вид «кирлианограмм» меняется при изменении функционального состояния и самочувствия человека. Например, по виду кирлианограмм пальцев рук и ног человека оказалось возможным судить об общем уровне и характере физиологической активности его организма, по типу свечения – проводить классификацию его состояния, а по характеру распределения проекций свечения на акупунктурные каналы человека оказалось возможным оценивать состояние отдельных функциональных систем и органов человека, следить за влиянием на организм различных воздействий – лекарственных, лучевых биоэнергетических, вплоть до влияния на характер кирлианограммы состояний психомышечной релаксации человека под влиянием аутотренинга.

Эти данные в 90-е гг. побуждали не только российских, но и зарубежных учёных, разрабатывать технические модели и эффективные методики биоэлектрографии для медицинской диагностики, основанной на использовании кирлианограмм. Световая аура вокруг человеческого тела и других организмов, фиксируемая специальной аппаратурой, получила название «биополя» (термин, взятый из трудов советского биолога А.Г. Гурвича [Гурвич А.Г., 1944]). На волне перестроечных процессов в 90-е гг. XX в. в отечественном человекознании начался период интенсивного осмысления феномена «биополя» в широком контексте естественнонаучных и гуманитарных идей и концепций о сущности жизни, о её волновых носителях и связях с космосом, о её информационных основах [Казначеев В.П., Михайлова А.С., 1981].

Последняя четверть XX в. ознаменовалась бурным совершенствованием методов получения качественных фотоизображений свечения организма человека и различных других биологических объектов – микроорганизмов, клеток, тканей, органов. Эти изображения, анализируемые с помощью компьютерных программ, оказались ценными данными для практического их использования в целях совершенствования конструкций фотофизической аппаратуры, а также в психодиагностических и лечебных целях, в том числе в деятельности гомеопатов, биоэнергетиков, целителей-экстрасенсов, специалистов по индийской йоге, акупунктурой терапии, восточным телесно-ориентированным психотехникам и др. [Bioelectromagnetic and Subtle Energy Medicine, 2015].

В это время познавательный интерес к «эффекту Кирлиан» как мистическому «аурному» феномену неуловимого «свечения», сменился на его научное понимание как природного физического и биофизического явления, присущего не только объектам живой, но и косной материи. Свечение, фиксируемое специальной высокочувствительной

электронной аппаратурой, присуще как живым, так и умершим организмам, в том числе человеческим трупам. Однако характер свечения живых и умерших организмов имеет существенные различия, что было впервые изучено и подробно описано в работах проф. К.Г. Короткова по сравнительному анализу кирлианограмм живых и умерших людей [Коротков К.Г., 1996].

Исследования большого числа кирлианограмм, снятых К.Г. Коротковым с трупов недавно умерших людей, позволили заслуженному деятелю науки и техники России, проф. Г.Н. Дульневу резюмировать имеющиеся в работе К.Г. Короткова концепции о природе «эффекта Кирлиан» и полученные им обширные экспериментальные данные, следующими словами: «Итак, теперь мы можем ответить на поставленный в начале работы вопрос: даёт ли современная наука хоть малейшую возможность жизни после смерти. С точки зрения изложенных (К.Г. Коротковым – *прим. авт.*) выше представлений этот вопрос может быть решен положительно...» [цит. по: Коротков К.Г., 1995, С. 14].

К концу XX века зарубежными и отечественными исследователями были получены и проанализированы большие массивы экспериментальных данных об особенностях свечения человеческого тела и его органов в зависимости от самочувствия, состояния здоровья, работоспособности, особенностей заболевания людей и пр., что сформировало социальный заказ на техническое совершенствование диагностической и исследовательской аппаратуры, использующей «эффект Кирлиан» [Measuring Energy Fields., 2004].

Наступал конец XX в., 90-е гг., – на встречах и международных конференциях учёных, использующих в своих исследованиях «эффект Кирлиан», активно обсуждались множество интересных наблюдений и статистических закономерностей в проявлениях световой ауры человека, зафиксированной методами биоэлектрографии. К этому времени российскими учёными уже были достаточно разработаны и экспериментально апробированы концепции и методики исследования, связывающие выявленные особенности и свойства свечения биополя человека с восточными моделями биоэнергетической организации человека, схематически уже представлена в литературе структура биополя человеческого тела: чакры, нади, меридианы, БАТ – биологические активные точки, рассеянные в определенном порядке в кожных поверхностях тела человека, функционирующие на основе праны и под влиянием космических потоков космо-планетарной энергии «Инь-Ян» и пр.

Возникла потребность в разработке новой метасистемной научной теории для более глубокого понимания биофизической и психофизической природы эффектов свечения тела человека и его мозга как физического носителя сознания и разума. К этому времени были уже выявлены основные физические принципы кирлиановской фотографии, произошла некоторая стандартизация научного языка и методических приемов снятия первичных данных при использовании фотоматериалов и фотопроцедур фиксации эффектов свечения человеческого тела и его органов.

В то же время разноразной аппаратуры, длительность получения фотографических изображений газоразрядного свечения, малая воспроизводимость результатов и сложность количественной обработки данных препятствовали широкому внедрению Кирлиановской фотографии в практику научных и медицинских исследований. К концу XX в. назрел этап кардинальных усовершенствований техники фиксации изображений и внедрения в биоэлектрографические исследования технологий компьютерного анализа и интерпретации кирлианограмм.

При всех положительных результатах в накоплении новых научных данных о свечении биологических объектов и человеческого тела, полученных аппаратурными методами биоэлектрографии первого и второго поколения, у членов Международного Союза медицинской и прикладной биоэлектрографии (IUMAB) уже созрело убеждение, что в исследованиях подобного рода необходимо переходить к следующей третьей стадии развития биоэлектрографии – к созданию методов и приборов третьего поколения, т.е. к разработке технических и методических приёмов и процедур для комплексного, более углубленного и всестороннего анализа биоэлектрографических данных.

## Создание метода газоразрядной визуализации (ГРВ)

В 1995 г. под руководством К.Г. Короткова на кафедре проектирования компьютерных систем Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики разработан прибор газоразрядной визуализации «ГРВ Камера», предназначенный для регистрации статических и динамических газоразрядных изображений. Прибор сертифицирован Комитетом по Новой Медицинской Технике МЗ РФ в качестве прибора медицинского назначения и выпускается серийно.

Было предложено назвать это направление биоэлектрографии **«методом газоразрядной визуализации»** (сокращенно: **метод ГРВ**), а формирующиеся изображения обозначить терминами – «газоразрядные изображения» (ГРИ) и ГРВ-граммы. Эти научные термины и аббревиатуры более точно отражают физическую сущность метода, что позволяет поставить его в один ряд с известными общепринятыми психофизиологическими аппаратурными методиками по аналогии с широко используемыми терминами *энцефалограмма*, *кардиограмма* и т.п. [Баньковский Н.Г., Коротков К.Г., Петров Н.Н., 1986].

Приборы газоразрядной визуализации были созданы для профессиональных научных и прикладных исследований биологических и небиологических объектов окружающей среды. То есть, кроме исследования организма человека, с его помощью можно изучать жидкости и твердые вещества органического и неорганического происхождения (кровь, вода, растительные культуры, минералы и т.д.).

С начала XXI в. метод ГРВ биоэлектрографии начинает приобретать всё большую популярность в исследованиях отечественных и зарубежных авторов. Заинтересованные в совершенствовании исследовательских процедур с использованием биоэлектрографических методов учёные многих развитых стран стремятся консолидировать свои разработки в рамках комплексного подхода человеку как сложной биоэнергетической и биоинформационной саморегулирующейся системе, чему в немалой степени способствуют унифицированные принципы и технические приемы биоэлектрографии с использованием метода ГРВ [см.: Коротков К.Г., 2001].

С изобретением метода ГРВ появилась возможность более широко и более всесторонне использовать биоэлектрографию для оценки функциональных состояний людей, в том числе в сфере спортивной деятельности, для оценки состояний и прогноза соревновательной успешности квалифицированных спортсменов. По инициативе доктора медицинских наук, проф. П.В. Бундзена в 1998 г. были начаты обследования квалифицированных спортсменов с помощью метода ГРВ [Бундзен П.В. и др., 2000].

В настоящее время исследования такого сложного биосоциального объекта как человек, участвующего в различных видах социального общения и профессиональной деятельности, с использованием метода ГРВ биоэлектрографии продолжают интенсивно развиваться. Их успехи существенно зависят от комплексного и системного подхода ученых к человеку как личности и индивиду, субъекту и объекту деятельности, индивидуальности. Именно поэтому к данной проблеме пристальное внимание проявляет и международное сообщество ученых, включающих и объединяющих теоретиков и экспериментаторов.

Учрежденный в 1978 г. «Международный Союз медицинской и прикладной биоэлектрографии» (IUMAB) со штаб-квартирами в США и Великобритании систематически осуществляет контроль за этими исследованиями. Целями научной деятельности данной международной организации являются [Bishoff M., 1996]:

- утверждение значимости и научного статуса биоэлектрографии путем тщательных исследований;
- консолидация усилий учёных, вовлеченных в различные аспекты биоэлектрографических исследований для обмена опытом и результатами;
- развитие биоэлектрографических исследований в строгих научных рамках, особенно когда это касается аспектов здоровья людей;

- организация исследовательских центров в развитых странах и публикация журнала.

За прошедший период деятельность Союза (IUMAB) была поддержана учеными и правительствами разных стран Запада и Востока, уже состоялось несколько международных конференций. С 1999 г. июльские конференции по проблемам биоэлектрографии стали ежегодными и в Санкт-Петербурге. Регулярно защищаются кандидатские диссертации с использованием метода ГРВ [Бабицкий М.А., 2003; Величко Е.Н., 2010; Гимбут В.С., 2000; Гришенцев А.Г., 2009; Коробка И.Е., 2015; Крыжановский Э.В., 2003; Крылов Б.А., 2002; Магидов М.Я., 2003; Муромцев Д.И., 2003; Минаев С.С., 2008; Нгуен Тхи Лан, 2015; Прияткин Н.С., 2008].

Большое количество исследований было опубликовано в Европе и США [Bigler C. et. al., 2009; Ciesielska I.L., 2007–2010; Cowan M., Nunley B., 2005; Dobson P., O’Keffe E., 2000, 2006; Gibson S., Williams B., 2005; Kostyuk N. et. al., 2010 2011; Rubik B., Brooks A., 2005; Science Confirms Reconnective Healing, 2012].

Развитие науки обязано главным инструментам учёного – это его органы чувств, прежде всего – зрение и ум – природные устройства для познания законов мира. Но мир имеет внешнюю и внутреннюю стороны. Ум без зрения приспособлен познавать мир изнутри, а люди живут во внешнем мире. Именно поэтому в XVII–XVIII вв. учёными были изобретены мощные технические средства, многократно усиливающие зрение – телескоп и микроскоп, а в XX в. был изобретен технический аналог ума – компьютер, обрабатывающий информацию в миллионы раз быстрее мозга человека и в огромных космических масштабах. Изобретение ГРВ-графии, использующей возможности современной цифровой техники, сравнимо с изобретениями радиотелескопов, дающих возможность увидеть, изучить и понять устройство макрокосма – Вселенной, человек же – это *микрокосм*, т.е. Вселенная в миниатюре.

Как отмечалось в работах академика В.П. Казначеева «В истории науки создание новых диагностических приборов, визуализирующих наблюдаемые биологические объекты, всегда приводило к новому этапу познания и к новому пониманию объективной реальности. Человек – природное и социальное существо, – его тело, психика, душа, сознание также реальны, как небо, земля, вода и пр. Психика – реальность иного порядка по сравнению с физическим телом человека. С изобретением рентгенографии, энцефалографии, ГРВ-графии человеку стала доступной невидимая простым глазом реальность, в том числе виртуальная, психологическая, информационная реальность, для познания которой также необходимы современные научные концепции и технические средства наблюдения за явлениями в человеческом организме, его мозге и психике».

Новое поколение цифровых биоэлектрографических приборов позволяет принципиально по-новому подходить к изучению психофизиологических процессов высшей нервной деятельности. Обычные вопросы, возникающие при описании механизмов ГРВ-графии, следующие: «Какова принципиальная разница механизмов свечения неорганических и биологических объектов?», или: «В чем особенность информации о состоянии человека?» Без ответов на эти вопросы невозможно широкое внедрение метода и преодоление возникающей до сих пор настороженности со стороны психофизиологов академического плана. Поэтому при описании базовых механизмов ГРВ-графии необходимо чётко различать уже устоявшиеся теории и модели деятельности живых организмов от предположений и научных фантазий.

Принципы системной организации реальности с современных научных позиций описываются энтропийно-синергетическим подходом. Уровень полевых структур выступает как организующий и структурирующий базис всех предшествующих ему нижележащих уровней физической реальности. Метафизический уровень есть уровень теоретического сознания учёных, создающих гипотезы, модели, методы теоретического познания явлений, исследующих мир и нас в этом мире с философских и мировоззренческих позиций. Философ, т.е. метафизик познает мир сначала умом, а потом уже осмысливает данные технических приборов, а физиолог, т.е. физик, познает мир сначала техническим прибором, а

потом умом. Метасистемная методология познания реальности объединяет физика с метафизиком в одном лице ученого, задача которого состоит в познании истины путем эксперимента и теоретического анализа.

Таким образом, метасистемная методология познания реальности отражает ступени, уровни, по которым происходило развитие и усложнение известных науке форм существования материи, – от косных физических структур, бесконечных в своем многообразии, к все более и более сложноорганизованным формам биологической и психической жизни. Эти ступени приводят нас к высшему метафизическому уровню – к уровню Сознания, процессы которого в «снятом виде» опосредованно проявляются на всех предыдущих уровнях реальности. Методы ГРВ-графии обращены к сознанию ученого, владеющего современной научной информацией о психофизике.

Как невозможно прямо измерить амплитуду магнитного поля – только через его влияние на физические процессы, например, по положению магнитной стрелки, так нельзя непосредственно измерить и психические процессы – мышление, сознание, эмоции и пр. Мы можем познавать их внешне наблюдаемыми проявлениями – например, двигательные реакции испытуемых, поведенческие действия и движения, речевое поведение – мимика, позы, выражения лица, интонационные характеристики голоса, самоотчеты испытуемых и пр. К.Г. Коротков пишет: «Исследуя эти явления, мы будем двигаться шаг за шагом, ступенька за ступенькой, переходя от привычных понятий к все более и более абстрактным, рассматривая разные подходы, каждый из которых описывает ту или иную грань загадочного и манящего явления кирлиановских свечений» [Коротков К.Г., 2001, С. 23].

Таким образом, с теоретических позиций ГРВ-графии все явления и процессы на Земле и в биосфере планеты, согласно вышеприведенной концепции, подчиняются фундаментальным физическим законам. При этом биофизические процессы имеют свою, присущую только им специфику: возникновение жизни явилось качественным этапом эволюции Земли.

Психофизиологические процессы возникли как определенный этап самоорганизации биофизических процессов как высшая стадия их самоорганизации. На следующем уровне эти процессы могут быть описаны как в научных терминах западных и восточных концепций с точки зрения энергоинформационного обмена, существующего в природе, так и с позиций теории управления и теории информации, созданных сознанием учёных. В том и другом случае мы рассматриваем человека как открытую биологическую систему, постоянно обменивающуюся с окружающим пространством энергией и информацией. Современная экспериментальная наука все более вооружается цифровой электронной исследовательской аппаратурой, без которой современный психофизиолог подобен пусть мудрому, но слепому учёному.

### **Физические процессы формирования ГРВ изображений**

Было опубликовано большое число работ, рассматривающих физические процессы формирования ГРВ изображений [Баньковский Н.Г. и др., 1982, 1986; Коротков К.Г., 1980, 1985, 2007]. На настоящем этапе разработки новых и модификации уже имеющихся аппаратов газоразрядной визуализации очень важным становится единообразная научная терминология при планировании, проведении и описании результатов экспериментов, а также само название метода, которое отображало бы сущность физических процессов и не сводилось бы к общепринятому представлению о получении кирлиановских фотографий.

К настоящему времени в мире разработаны сотни практических модификаций представленной схемы метода ГРВ в зависимости от геометрической формы, параметров и физических свойств исследуемых объектов живой и неживой природы. При всем многообразии конкретных технических решений сущность процесса визуализации во всех этих модификациях одна и та же и может быть сведена к следующей теоретической схеме.

Газовый разряд возникает в системе, состоящей из объекта исследования, носителя изображения и электродов, формирующих электромагнитное поле (ЭМП). Первичным процессом является взаимодействие ЭМП со сканируемым объектом, в результате которого возникает эмиссия поверхности объекта заряженных частиц, участвующих в иницировании начальных фаз газового разряда при определенной напряженности ЭМП.

Основной источник формирования изображения — это газовый разряд вблизи поверхности исследуемого объекта. В отмеченных работах рассмотрены отдельные стороны физических процессов при возбуждении слаботочного газового разряда, влияние экспериментальных условий и других факторов. Экспериментальные исследования показали, что можно выделить два основных типа разряда, связанных с формированием газоразрядных изображений: лавинный, развивающийся в ограниченном диэлектриком узком зазоре, и скользящий по поверхности диэлектрика [Баньковский Н.Г., Коротков К.Г., 1982, 1986].

Фотоны и заряженные частицы, возникающие в процессе разряда, формируют двумерную картину на носителе изображения. Газовый разряд, в свою очередь, может влиять на состояние объекта, вызывая вторичные эмиссионные, деструктивные и тепловые процессы.

Для выявления роли различных компонент оптического излучения была проведена большая серия работ по экспериментальному исследованию спектра свечения различных объектов в процессе ГРВ. Интерес к этому вопросу стимулировался многочисленными работами по «эффекту Кирлиан», в которых было отмечено, что на цветных фотографиях свечения наблюдается спектр цветов, закономерно зависящих от состояния исследуемого объекта. В связи с коротким временем развития разряда исследование этого спектра представляет собой сложную техническую задачу, при решении которой были использованы оптические фильтры, спектрографы и импульсные спектрометры. Было установлено, что спектр излучения ГРВ разряда в воздухе в основном занимает область от 150 до 800 нм, наиболее активная часть спектра состоит в основном из молекулярных полос второй положительной системы азота, а также содержит линии CO, CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> что обычно наблюдается в слаботочном разряде в воздушной среде. Основная область спектра излучения находится в диапазоне 280...800 нм. В электроположительных газах (воздух, азот, водород и др.) вид газоразрядных фигур качественно идентичен, в то время как введение электроотрицательных добавок (например, CCl<sub>4</sub>) вызывает кардинальное изменение всей фигуры: 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.

При исследовании микробиологических объектов было показано, что интенсивность большинства линий этой области зависит от состояния объекта [см.: От эффекта..., 1998]. В оптической области спектра интенсивность линий существенно ниже, их положение и амплитуда зависит от типа объекта. Применение спектральных приборов различного типа позволило убедиться, что эти линии являются излучением объекта, а не переотражением. Эти эксперименты доказывают существенную роль в процессе ГРВ оптического излучения биологического объекта в видимой и ультрафиолетовой области спектра излучений сканируемого объекта.

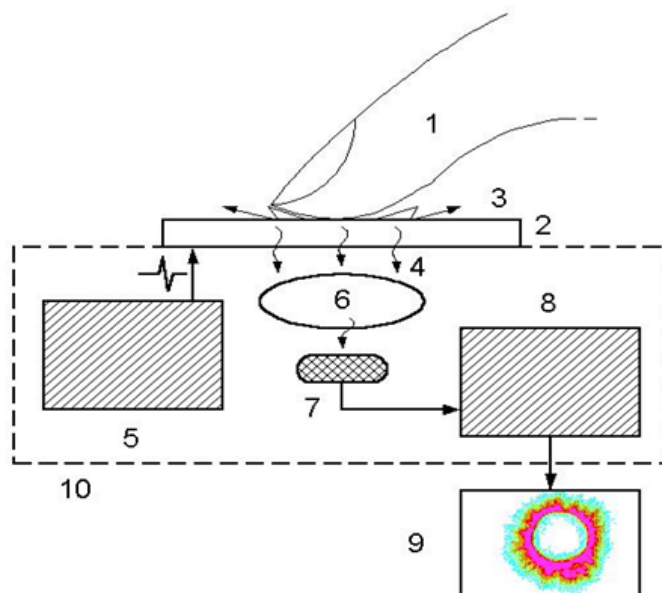
Как показывают эксперименты, практически в основе всех излучений тканей организма в видимой и ультрафиолетовой областях спектра лежит та или иная разновидность люминесценции. В процессе ГРВ может возникать люминесценция, индуцированная различными физическими факторами: ультрафиолетовым и видимым излучением — фотолюминесценция; ионизирующим излучением — радиолюминесценция; электрическим током — электролюминесценция; химическими реакциями — хемилюминесценция.

Как следует из исследований, сверхслабое свечение в видимой и ультрафиолетовой области при определенных условиях может вносить вклад в процессы ГРВ за счет



фотоионизации и инициации электронных лавин. Для выявления возможности зарегистрировать отмеченные выше эффекты при помощи метода ГРВ были исследованы образцы листовых пластин различных растений с обрезанным краем – так называемый «фантом листа». Ножницами делался надрез листовой пластины или отрезался кончик листа длиной 3...4 мм, после чего лист или иголка сосны ставилась на электрод визуализации. Подавалось напряжение, и свечение наблюдалось на экране компьютера.

Многочисленные ГРВ-графические исследования растений разными экспериментаторами проводились в двух вариантах: 1) сорванные растения, и 2) растения на корню. Время наблюдения свечения обычно составляло от 2 до 60 с. Газоразрядное свечение целого листа или иголки представляло собой систему светящихся точек, расположенных по периферии листовой пластины и в области основных прожилок. Как правило, яркость всех точек свечения была примерно одинакова. По мере повышения напряженности электрического поля увеличивалось количество точек свечения при незначительном увеличении яркости. По-иному выглядело изображение при обрезании части иголки или листа. Для иголок в 3...5 % исследованных образцов это свечение приобретало характер светящегося выброса, длина которого превышала длину отрезанного кончика, то есть составляла 5...7 мм.



**Рис. 2.1.** Схематическое изображение ГРВ-прибора: 1 – объект исследования; 2 – прозрачный электрод; 3 – газовый разряд; 4 – оптическое излучение; 5 – генератор; 6 – оптическая система; 7, 8 – видеопреобразователь; 9 – компьютер; 10 – корпус

У листьев примерно в половине случаев по краю разреза возникали точки свечения, яркость которых на порядок превышала яркость «нормального» свечения. Они возникали в нескольких точках по линии разреза листовой пластины вне зависимости от того, был ли отрезан кончик листа или сделан вырез в плоскости пластины. Динамика развития свечения выглядела следующим образом: при подаче напряжения в течение 0,3...0,5 с свечение не наблюдали, после чего возникали яркие стримерные каналы длиной 5...7 мм, устойчиво держащиеся в определенных точках в течение 20...40 с.

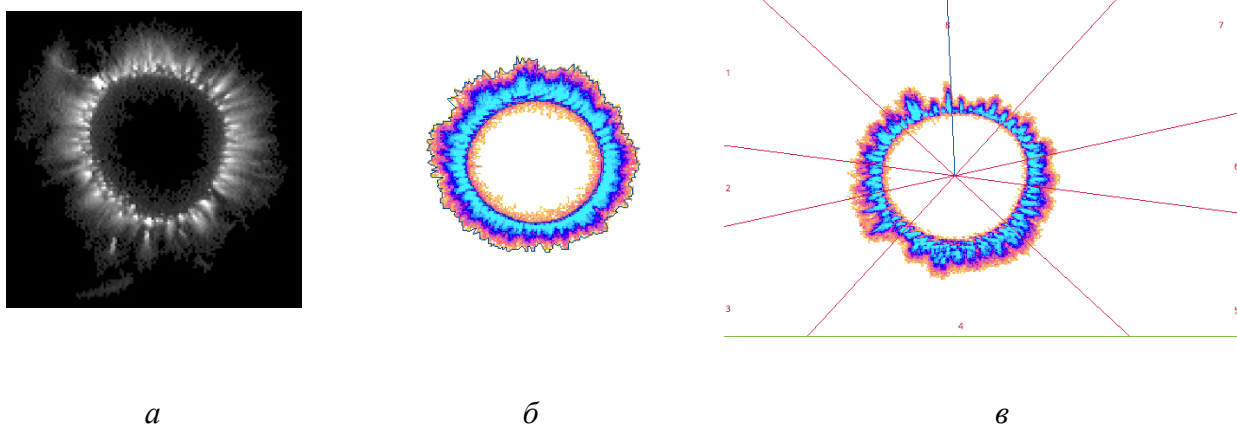
Принцип газоразрядной визуализации (ГРВ) заключается в следующем, **рис. 2.1**. Между исследуемым объектом 1 и диэлектрической пластиной 2, на которой размещается объект, подаются импульсы напряжения от генератора электромагнитного поля (ЭМП) 5, для чего на обратную сторону пластины нанесено прозрачное токопроводящее покрытие. Это и есть ГРВ-граммы, которые запоминаются в виде avi-файлов блоком памяти, связанным с компьютерным процессором обработки. Процессор обработки представляет собой специализированный программный комплекс, который позволяет вычислять набор

параметров и на их основе делать определённые диагностические заключения об особенностях наблюдаемой ГРВ-граммы и/или их совокупности.

Пример ГРВ изображения пальца руки до и после компьютерной обработки приведен на **рис. 2.2**.

В ГРВ устройствах на электроды подают серию биполярных импульсов напряжения. При каждом из них возникает соответствующая фаза разряда, и окончательная картина представляет собой суперпозицию изображений от положительного и отрицательного разрядов (с учетом искажения электрического поля положительным поверхностным зарядом, оставшимся после предыдущих разрядов). Для ГРВ используется лишь слаботочная – лавинная фаза этого разряда, при которой интегральная величина тока в импульсе не превышает 50 мА.

По результатам проведенных автором исследований, наличие на поверхности шероховатостей, пыли или влаги, если с ними не связано изменение поверхностной проводимости, не сказывается на изображении. В случае электродной системы острие-плоскость поверхностный разряд всегда дает строго симметричные фигуры, между тем при исследовании жидкостей и биологических объектов, наблюдаются фигуры сложной формы.



**Рис. 2.2.** (а) Пример ГРВ-граммы пальца руки исходного изображения. В оттенках серого наглядно видны интенсивности в градации от 0 до 255; (б) Пример обработанного изображения. Цветными областями отмечены связанные пиксели изображения; (в) Секторальное разбиение ГРВ-граммы

При всем многообразии конкретных технических решений сущность процесса визуализации может быть сведена к следующей теоретической схеме. Первичным процессом является процесс взаимодействия электромагнитного поля (ЭМП) с объектом исследования, в результате которого при определенной напряженности ЭМП возникает эмиссия с поверхностью объекта заряженных частиц, участвующих в инициировании начальных фаз газового разряда. Газовый разряд, в свою очередь, может влиять на состояние объекта, вызывая вторичные эмиссионные, деструктивные и тепловые процессы.

Таким образом, в процессе газоразрядной визуализации формируется некоторая последовательность информационных преобразований, кодирующих состояние сканируемого биологического объекта (БО) – допустим кончик (подушечка) пальца испытуемого – особенности его физиологических процессов и медико-биологические показатели, среди которых определяющую роль с точки зрения процесса ГРВ играют физико-химические и эмиссионные процессы, а также процессы *газовыделения*. Особенности последних зависят от изменений импеданса объекта как единого целого, импеданса участков его поверхности, их структурных и эмиссионных свойств. Изменения вышеуказанных

параметров активно проявляются на коже за счет рефлексогенных зон и биологически активных точек.

Неоднородность сканируемой поверхности БО и его объема, процессы эмиссии заряженных частиц или выделения газов оказывают влияние на параметры ЭМП, за счет чего изменяются и параметры газового разряда. Такими параметрами являются характеристики тока разряда и оптического излучения. При этом основная информация извлекается из характеристик свечения, которое представляет собой пространственно распределенную группу участков различной яркости. Приемник излучения преобразует пространственное распределение яркости в изображение, а анализ амплитудных характеристик видеосигналов приводит к формированию набора параметров. Из параметров строится симптомокомплекс, на основании которого экспериментатор формирует свое заключение о наблюдаемой ГРВ-грамме.

При использовании метода ГРВ в медико-диагностических целях для постановки диагноза необходима оценка достоверности гипотезы о связи вычисляемых параметров ГРВ-грамм со свойствами наблюдаемого организма пациента, которая формируется на основании изучения массива медико-биологических экспериментальных данных. Для этого была развернута широкая программа исследований, включавшая построение системы теоретических моделей, позволяющих описать физические процессы формирования газоразрядного свечения, и их экспериментальную проверку. В ходе выполненных исследований было отмечено, что на ГРВ-грамме проявляется комплекс параметров и особенностей организма, связанных как с процессами гомеостаза всего организма, так и с локальными электрохимическими явлениями, протекающими на ограниченном участке кожного покрова. Иными словами, поскольку наблюдаемый организм включен в цепь электрического тока в системе связанных LC-контуров, извлечение информации о его состоянии происходит за счет анализа процессов, происходящих на нескольких уровнях.

Подача на поверхность пальца обследуемого человека, связывающего его организм с системой LC-контуров, короткого импульса напряжения при аппаратном ограничении протекающего импульсного тока, вызывает нервно-сосудистую реакцию как прилегающих участков кожи пальца испытуемого так, в определенных случаях, и всего его организма. Характер этой реакции зависит от нервно-гуморального статуса отдельных органов и систем испытуемого, что влияет на параметры наблюдаемой ГРВ-граммы. Следует учесть, что на качество наблюдаемого изображения свечения ГРВ-граммы могут влиять следующие помехи:

- Наличие влажности и неоднородностей структуры поверхности, что может приводить к модификации условий развития разряда.
- Выделение газов поверхностью пальца испытуемого, что также может исказить параметры формирования разряда.
- ЭМП и газовый разряд приводят к развитию эмиссионных процессов на поверхности пальца испытуемого, что является иницирующими факторами электронных лавин разряда.

На характер разряда оказывают влияние как процессы влагообмена поверхности биологического объекта, так и объемные процессы, в основном за счет диссоциации молекул воды в газовом разряде. Кроме того, продукты разложения молекул воды влияют и на величину потенциала зажигания.

Проведенные исследования показали, что введение различных покрытий приводит к увеличению яркости излучения на 10...17 %, однако соотношение между параметрами различных объектов остается практически постоянным. Это свидетельствует о том, что излучение в спектральном диапазоне 250...400 нм, обусловленное второй положительной системой азота, не несет информации, специфической для биологического объекта. Этот вывод подтверждается результатами исследования микробиологических культур, приведенными в работе [От эффекта..., 1998]. Таким образом, для построения систем

визуализации может быть использована обычная стеклянная оптика и стандартные телевизионные систем.

Как показано в целом ряде работ и подтверждено исследованиями К.Г. Короткова, помещение пальца (растения) в резиновую оболочку приводит к уменьшению интенсивности ГРВ-граммы, но не влияет на топографические особенности распределения стримеров. Данное утверждение подтверждается результатами, полученными с применением эвакуированных камер [Коротков К.Г., 2001, С. 58]. Следовательно, влажность сканируемого объекта, – например, кожи кончика пальца руки человека, оказывается значимым, хотя и не единственным информативным признаком объекта.

В большинстве случаев формируемое изображение ГРВ-граммы является результатом совместного действия двух процессов. В начале развивается лавинный разряд в узком зазоре, ограниченном диэлектрическими поверхностями объекта и носителем изображения. При определенных условиях этот процесс может инициировать скользящий разряд по поверхности диэлектрика. В процессе газоразрядной визуализации осуществляется комплексное взаимодействие диагностируемого биологического объекта – кожей поверхности пальца испытуемого (с включением его объемных и поверхностных свойств), приложенного электрического поля и формируемого газового разряда.

В то же время за счет поверхностных и объемных свойств сканируемого объекта происходит модуляция ЭМП, возникает специфический для данного объекта пространственный рельеф ЭМП, что сказывается на параметрах газового разряда (тонкие стрелки). Первичным процессом является взаимодействие ЭМП со сканируемым объектом, в результате которого возникает эмиссия поверхностью объекта заряженных частиц, участвующих в инициировании начальных фаз газового разряда при определенной напряженности ЭМП.

Развитые на основании исследованных физических процессов принципы были реализованы в программно-аппаратных ГРВ комплексах. Высокопроизводительный RISC микроконтроллер позволяет проводить управление прибором и выбор рабочих параметров от ПЭВМ, синхронизировать работу всех блоков, а также настраивать параметры прибора при проведении метрологических испытаний. Микроконтроллер управляет главным блоком питания и импульсным стабилизатором, напряжение от которого подается на блок формирования высоковольтных импульсов. Программируемая задержка записи телевизионного сигнала по отношению к поданному импульсу напряжения позволяет отслеживать динамику реакции биологического объекта на импульс возбуждения.

Стандартная модификация прибора имеет следующие параметры: амплитуда биполярных импульсов от 3 до 20 кВ с непрерывно/ступенчатой регулировкой; длительность импульсов 10 мкс; частота следования импульсов до 1000 Гц; установка времени экспозиции в диапазоне 0,1...32 с; осуществление двухсторонней связи с компьютером по USB порту, что позволяет как передавать информацию (команды) в прибор, так и осуществлять диагностику режимов работы прибора; кварцевая стабилизация всех параметров с точностью не хуже 1 %; габариты порядка 250×350×80 мм, масса порядка 3 кг. Прибор работает как от источника постоянного тока напряжением 12 В, так и от сети переменного тока напряжением 110...220 В.

### **Параметры ГРВ-грамм, используемые для анализа**

Существующие прикладные пакеты обработки изображений не могут быть использованы для обработки ГРВ-грамм в связи со спецификой возникающих задач, необходимостью учета диагностических гипотез и проведения обработки на уровне систем принятия решения. Поэтому была разработана программная среда обработки и анализа ГРВ-грамм, ориентированная на работу в различных предметных областях. Адаптация осуществляется за счет комбинации оптимальных для данной предметной области операций

из библиотеки, выбора соответствующих процедур и (или) подбора оптимальных пороговых значений. В состав библиотеки включены следующие основные алгоритмы.

Программная обработка ГРВ изображений включает несколько этапов: съемка ГРВ-грамм; фильтрация изображений (устранение шума); определение положения эллипсов с корректировкой центров и вычисление спектра интенсивности свечения в условных единицах от 0 до 255. Спектр изображения характеризует распределение количества пикселей для каждой единицы интенсивности.

По спектру определяется порог уровня шума – удаляются все точки с интенсивностью меньше эмпирически выбранного уровня шума. После этого изображение разбивается на связанные фрагменты – участки изображения, у которых соседние пиксели примыкают друг к другу по вертикали или по горизонтали. Далее удаляются части изображения, у которых площадь фрагмента ниже 30 точек, после чего получается отфильтрованное изображение

*Подавление высокочастотной составляющей шума.* Алгоритм основан на пороговом методе обработки изображений с учетом особенностей ГРВ-грамм.

*Подавление низкочастотной составляющей шума (помехи).* Предложен подход, в основе которого лежит эвристически определяемая мера зашумленности изображения, определяемая на основе анализа фрагментного спектра изображения с вычислением площади  $S_m$  и медианы  $k_0$  этого спектра. Пороговое значение фона  $q$  вычисляется как функция от  $S_m$  и  $k_0$ , т.е.  $q=f(S_m, k_0)$ . В простейшем случае это может быть часть общей площади спектра, т.е.  $q=h_3*S_m$ , где  $h_3$  настраиваемый коэффициент, обычно  $h_3<1$ . Все компоненты размером меньше  $q$  удаляются из изображения.

Для оценки специфических изменений изображений, характерных для конкретных задач, разработан набор автоматизированных функций вычисления следующих количественных параметров ГРВ-грамм.

*Общая площадь изображения (в пикселях):*  $S = \sum_x \sum_y p_{ij}$ , где  $p_{ij} = 1$ , если  $b(i,j) \geq t$  и  $p_{ij} = 0$ , если  $b(i,j) < t$ ;  $b(i,j)$  – значение яркости элемента изображения (пикселя),  $t$  – пороговое значение яркости, определяемое экспертным путем в зависимости от решаемой задачи.

*Интегральная яркость изображения (в относительных единицах от 0 – абсолютно черное, до 250 – абсолютно белое):*

$$PJ = \frac{\sum_{i=0}^n d[i]i}{\sum_{i=0}^n d[i]},$$

где  $d[i]$  – количество пикселей изображения, для которых  $b(x,y)=i$ ,  $i \in (0, 250)$ .

*Коэффициент формы (безразмерная величина, равная  $4\pi$  для окружности и растущая при усложнении формы фигуры):*  $q = L^2/S$ , где  $L$  – длина периметра изображения свечения,  $S$  – общая площадь изображения свечения.

Широкое практическое применение нашел нормализованный коэффициент интегральной площади ГРВ изображения, вычисляемый по следующей формуле:

$$JS = a \ln \{ (S/S^*) / (SO/SO^*) \},$$

где  $a$  – весовой коэффициент,  $S$  – значение площади оцениваемой ГРВ-граммы,  $S^*$  – значение площади ГРВ-граммы калибровочного металлического цилиндра,  $SO$  – значение площади внутреннего овала оцениваемой ГРВ-граммы,  $SO^*$  – значение площади внутреннего овала ГРВ-граммы калибровочного цилиндра.

Этот безразмерный коэффициент позволяет сравнивать ГРВ изображения, снятые в различные дни и в различных условиях, он стабилен для практически здорового человека и чувствителен к изменениям состояния при первых признаках заболевания.

Следующий комплекс расчетов основан на преобразовании исходного изображения из сферической системы координат в декартову систему одномерных кривых-векторов, что производится на основании уравнений Эйлера по яркостным и векторным эквиденситам. Изображение может быть представлено как безразмерная функция  $F(x)$  некоторого аргумента  $x$  от угла в пределах  $[0..2\pi]$ . В качестве функции  $F(x)$  может выступать максимальная длина радиуса изображения, длина медианы, яркость или средние величины

по радиусу. Как правило, функция  $F(x)$  неоднородна и меняется достаточно хаотически. Без больших погрешностей можно рассматривать ее как часть неограниченной переменной и применить аппарат описания статистических зависимостей, что позволяет вычислить ряд параметров. Важным параметром является информационная *энтропия ГРВ-грамм*, алгоритм вычисления которой представлен в [Korotkov K., Korotkin D., 2001].

*Псевдоокрашивание.* Для визуальной оценки изображения в системе предусмотрено три алгоритма псевдоокрашивания, ориентированные на выделение различных участков ГРВ-грамм. В первом алгоритме яркостной спектр изображения разбивается на  $K_i$  частей равной площади и каждому участку присваивается определенный цвет  $S_k(b)=const$ . Во втором алгоритме участок спектра, занимаемый изображением, разбивается на  $K_i$  равных частей. И в третьем алгоритме весь спектр разбивается на  $K_i$  равных частей.

Программно-аппаратные ГРВ биоэлектрографические комплексы нашли практическое применение в следующих основных областях.

### **Медицина**

Использование ГРВ позволяет осуществлять:

- анализ психологического и психофизиологического состояния личности;
- анализ вегетативного статуса организма и отдельных функциональных систем;
- мониторинг реакций организма в процессе проводимой терапии;
- оценку вероятности наличия органических системных нарушений;
- оценку наличия измененных состояний.
- оценку опасности аллергенов по параметрам ГРВ свечения образцов крови [Диагностика этиологии аллергии 2005].

ГРВ комплекс сертифицирован Минздравом РФ в качестве прибора медицинской техники. В последнее время увеличивается количество публикаций по медицинским аспектам ГРВ анализа [Полушин Ю.С. и др., 2003; Александрова Р.А. и др., 2001, 2002; Струков Ю.А., 2003].

### **Спорт**

Оценка уровня соревновательной готовности спортсменов [Бундзен П.В. и др., 2003, 2005]. ГРВ комплекс по приказу Государственного Агентства по физической культуре и спорту устанавливается в училищах Олимпийского резерва России.

Комплекс «ГРВ Спорт» позволяет:

- проводить динамическое определение психофизического потенциала спортсмена с целью оперативного контроля уровня функциональных резервов и качества здоровья в ходе учебно-тренировочного процесса;
- обеспечивать экспресс диагностику стресс-устойчивости и качества процессов ментальной и психоэнергетической мобилизации с целью прогноза успешности соревновательной деятельности;
- проводить дифференцированную рейтинговую оценку психофизического потенциала обследуемого контингента спортсменов с целью отбора, подготовки и своевременной коррекции тренировочного процесса.

### **Специальные применения**

Оценка уровня стресса личного состава правоохранительных органов, а также лиц, склонных к противоправным действиям [Коротков К.Г., Крыжановский Э.Н. и др., 2005].

Сенькин В.В. и Ушаков И.Б. применили метод ГРВ в авиационной и космической медицине [Сенькин В.В., 2006].

### **Исследование жидкостей и материалов**

Информативность метода ГРВ для исследования жидкофазных объектов была продемонстрирована при изучении свечения микробиологических культур [Гудакова Г.З. и др., 1988, 1990], крови здоровых людей и онкологических больных [Коротков К.Г. и др., 1998], реакции крови на аллергены [Степанов А.В. и др., 2003]:

- выявление отличия натуральных и синтетических масел [Korotkov K., Korotkin D., 2001];
- оценка качества косметических препаратов [Vainshelboim A. et.al., 2005];
- исследование волос человека [Vainshelboim A. et.al., 2004];
- исследование гомеопатических препаратов [Bell T. et.al., 2003];
- исследование драгоценных камней и их влияния на человека [Vainshelboim F. et.al., 2005];
- исследование геоактивных зон и их влияния на человека [Hacker G. et.al., 2005].

Столь широкий спектр применений обусловлен высокой чувствительностью метода ГРВ к изменениям эмиссионных параметров исследуемого объекта, помещенного в электромагнитное поле высокой напряженности, и применяемых методов обработки информации на базе современных подходов теории и методов искусственного интеллекта.

### **Исследование растений**

Исследование влияния внешней среды на состояние растений [Прияткин Н.С., 2006, 2008; Нгуен Тхи Лан., 2015].

### **Экспресс-оценка уровня стресса**

Одним из важных приложений метода ГРВ стала диагностики стрессовых состояний. Метод основан на регистрации свечения пальцев рук конкретного человека и сопоставления их с оптимальными параметрами, выявленными путем статистического анализа баз данных более 20000 съемок. На способ и устройство получены международные патенты. Метод прошел многолетние испытания на широком контингенте профессиональных спортсменов разного уровня. Установлена высокая статистическая корреляция с известными методами выявления уровня тревожности.

Испытания прибора ГРВ, проведенные в Научно-исследовательском институте специальной техники МВД РФ показали высокую перспективность разрабатываемых подходов для применения в правоохранительных органах. Испытания прибора ГРВ, проведенные в 2003 г. под руководством полковника С.И. Филатова, показали высокую перспективность разрабатываемых подходов для применения в системе правоохранительных органов МВД России [Коротков К.Г., Крыжановский Э.Н. и др., 2005].

В частности, разработанный метод был применен для выявления уровня тревожности людей на контрольно-пропускных пунктах государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) Санкт-Петербурга. Проведенные с 5 по 15 марта 2003 г. испытания с измерением 58 лиц по выбору сотрудников ГИБДД позволили выявить 26 лиц с критическим и 10 лиц с высоким уровнем стресса. В отношении 33 лиц, рекомендованных к углубленной проверке и досмотру, были проведены дополнительные мероприятия. В 9 случаях в результате дополнительной проверки выявлены правонарушения (ношение оружия, перевозка наркотиков, поддельные путевые листы, и т.д.). По результатам проведенных испытаний заместитель начальника Управления ГИБДД полковник милиции

С.И. Бугров пришел к выводу о целесообразности установки на контрольных пунктах милиции специализированного полка дорожно-патрульной службы ГИБДД аппаратно-программных комплексов ГРВ.

К человеку с повышенным уровнем тревожности должно быть проявлено повышенное внимание со стороны контрольно-пропускных служб. Дополнительная проверка документов, идентификация личности и более внимательный досмотр позволят резко увеличить выявляемость потенциально преступных элементов.

Исследования в области ГРВ биоэлектрографии активно продолжают: регулярно защищаются диссертации, публикуются сборники научных трудов. Ежегодно, в июле, в Санкт-Петербурге проводится Международная научная конференция «Наука, Информация, Сознание», на которую съезжаются врачи, ученые и специалисты из десятков стран мира. Последние годы эти конференции проходят под эгидой Международного Союза Медицинской и Прикладной Биоэлектрографии (IUMAB). Этот Союз объединяет исследователей из 62 стран, занимающихся практическим внедрением методов биоэлектрографии, число которых с каждым годом расширяется.

### Новый этап развития метода ГРВ

В 2014 г. был разработан и запущен в серийное производство прибор нового поколения ГРВ приборов «Био-Велл» с обработкой информации в Интернет пространстве, что обусловило новый этап в развитии метода биоэлектрографии. Программно-аппаратный комплекс «Био-Велл» является новым поколением приборов, позволяющих проводить исследование по методу ГРВ. Прибор является портативным и может быть использован в полевых условиях, подключается к USB разъему компьютера, под управлением которого он работает ([www.bio-well.com](http://www.bio-well.com)).

Полученные ГРВ-граммы сохраняются на сервере, где происходит обработка данных посредством аналитического программного обеспечения, основанного на использовании методов обработки изображений, искусственного интеллекта и математического анализа больших баз данных. Программы, основанные на более чем 30000 измерений, формируют заключения, полученные из сравнения ГРВ-граммы испытуемого с усредненными диапазонами величин, характерными для здоровых людей. Автоматическая обработка данных позволяет одновременно обрабатывать ГРВ-граммы нескольких испытуемых с возможностью сравнения нескольких серий съемок (например, произведенных в разные дни, до и после различных воздействий на организм испытуемого). Эти данные доступны в виде графиков или числовых таблиц. Список съемок и личные данные испытуемого (имя, пол, возраст и т.д.) сохраняются на сервере. Программа также позволяет рассчитать коэффициент, характеризующий уровень стресса.

Описываемая программа обработки представляет собой сетевую архитектуру, построенную по трехуровневой принципу, где сервисы внутри «интернет-облака» составляют три больших категории: хранение, обработка данных, общение с клиентом. Таким образом, предполагается наличие следующих компонентов:

- клиентское приложение (терминал);
- приложение для подключения к серверу;
- приложение для подключения к серверу базы данных (БД).

Прибор «Био-Велл» обладает хорошей воспроизводимостью основных характеристичных величин свечения – площади ( $S$ ) и интенсивности ( $I$ ) – в серии последовательных измерений. Для метрологической поверки прибора используется титановый цилиндр. Величина расхождения между последовательными измерениями свечения титанового цилиндра для площади не превышает 5 % ( $\Delta S \leq 5\%$ ), а для интенсивности – 2 % ( $\Delta I \leq 2\%$ ).

Обработка данных на сервере позволила решить несколько важных на современном этапе задач:



- Возможность постоянной модификации программного обеспечения и оперативный апгрейд для пользователей.
- Проведение автоматической метрологической поверки и настройки приборов в режиме удаленного доступа.
- Защита программного обеспечения и баз данных от вирусов и атак.
- Возможность работы на различных компьютерных платформах.
- Хранение всех данных пользователей на сервере.
- Возможность обмена данными между разными пользователями.
- Возможность проведения мета-анализа результатов различных пользователей.

Создание прибора «Био-Велл» привело к резкому повышению интереса к методу биоэлектрографии в мире и создало новый этап для его дальнейшего развития. В настоящее время более 1500 специалистов в 70 странах мира используют прибор «Био-Велл», и их количество постоянно возрастает. Активно развиваясь в России, США и странах Европы, метод ГРВ и прибор «Био-Велл» привлекает все большее внимание в странах Юго-Восточной Азии, в частности, в Китае и Индии, в Арабских странах, в Латинской Америке. Создаются условия для широкого распространения метода ГРВ во всем мире.

### **Научная школа профессора К.Г. Короткова**

В 2000-х гг. под руководством профессора К.Г. Короткова сложилась научная школа, основанная на следующих принципах:

- Количественная оценка ГРВ-грамм путем вычисления комплекса параметров, оценивающих геометрические, яркостные и фрактальные параметры изображений, как целого изображения, так и его отдельных частей.
- Набор статистических данных по изображениям, относящимся к различным группам исследуемых объектов: практически здоровые люди, больные по определённым нозологиям, спортсмены по видам спорта; объекты окружающей среды, как то: вода, жидкости, растения, минералы.
- Разделение групп людей по возрасту и полу.
- Статистическое сравнение различных групп с выявлением значимой разницы по всему набору параметров.
- Создание математических моделей на базе дискриминационного анализа для определения вероятности принадлежности данной группы ГРВ изображений к определённому классу (нозологии или уровню соревновательной готовности в спорте).

Отмеченные принципы отличают подход школы К.Г. Короткова от подходов, использующих визуальную оценку ГРВ изображений, развиваемых в различных странах.

За прошедшие годы школой К.Г. Короткова были опубликованы сотни статей, как на конференциях, так и в реферируемых журналах, защищены кандидатские диссертации. Обзор основных работ можно найти в монографии Е.Г. Яковлевой [Яковлева Е.Г., 2012]. Приведем ряд материалов из этой работы.

#### **Изучение взаимосвязи между параметрами ГРВ и клиническими признаками состояния больных с заболеваниями легких**

Кафедра госпитальной терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова в сотрудничестве с Институтом пульмонологии Санкт-Петербурга с 1997 г. проводила внедрение в медицинскую практику метода газоразрядной визуализации. Ставилась задача исследовать клиническую информативность ГРВ-графии у больных с бронхиальной астмой и сопутствующими патологиями. Изучалось влияние различных препаратов и методов лечения на ГРВ-грамму. Исследователи сопоставляли ГРВ-

граммы с клиническими показателями состояния больных [Александрова Р.А., Федосеев Г.Б. и др., 2002].

Анализ результатов обследования методом ГРВ-графии с помощью аппаратного комплекса «GDV-Camera» 352 больных терапевтического профиля с заболеваниями легких, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем позволил Р.А. Александровой с сотрудниками сделать определенные выводы об информативности метода, основанные на выявлении достоверных связей ( $p \leq 0,05$ ) между клиническими признаками состояния больных и параметрами ГРВ-граммы в процессе комплексного изучения больных [Александрова Р.А., Коротков К.Г. и др., 2001].

При изучении метода биоэлектрографии прослеживается его аналогия с электрокардиографией (ЭКГ) и электроэнцефалографией (ЭЭГ). Исследователи, работавшие под руководством профессора Р.А. Александровой, изучили взаимосвязь между показателями, полученными с помощью этих трех биоэлектрических методов. Так, выявлены достоверные корреляционные связи между площадью ГРВ-излучения и продолжительностью интервала RR электрокардиограммы (знак связи отрицательный), коэффициентом эмиссии ГРВ-граммы и продолжительностью интервала PQ электрокардиограммы (знак связи положительный). Обнаружено достоверное различие параметров ГРВ-граммы у больных с разными типами электроэнцефалограммы. Имеются корреляции между изменениями ГРВ-граммы, электрокардиограммы и электроэнцефалограммы между собой и в сравнении с вегетативным индексом (тесты Кердо, Люшера). По мнению авторов работы, многообразие достоверных связей между показателями ГРВ-граммы и клинико-патогенетическими признаками состояния больных может свидетельствовать о большом количестве информации, заключенной в ГРВ-грамме.

Следует отметить, что на состояние ГРВ-граммы может влиять и электрическая активность различных органов. Так, ЭКГ рассматривается как проекция ЭДС сердца на поверхность тела, при этом стандартные отведения ЭКГ снимаются с запястий кистей рук и области голеностопных суставов ног. Поверхностные же лапласиановские потенциалы, которые, как правило, используются для оценки состояния сердечной мышцы, снимаются со значительного количества зон, расположенных на поверхности всего тела. Поэтому нельзя исключить, что на особенности ГРВ-граммы может влиять и ориентация вектора ЭДС сердца, то есть отклонение его вправо или влево, наблюдающееся, соответственно, при тяжелой легочной или сердечной патологии.

Таким образом, в основе различных биоэлектрических процессов лежит единый механизм: функционирование ионных насосов, требующее значительных энергозатрат. Сходны и механизмы, лежащие в основе патологических изменений биопотенциалов – это, прежде всего, снижение транспорта кислорода и других веществ, необходимых для синтеза макроэргов. Некоторые регуляторные механизмы, например, вегетативная нервная система, также сходным образом действуют на электрический потенциал, в частности, мышечных клеток. Интересным представляется в этой связи изучение влияния различных биоэлектрических параметров на ГРВ-грамму.

Поэтому целью работы, выполненной Н.А. Филипповой в клинике госпитальной терапии Санкт-Петербургского государственного медицинского университета, было установление взаимосвязи между различными биоэлектрическими характеристиками организма. Обследовано 250 больных бронхиальной астмой (БА). Выявлена однонаправленность электрофизиологических изменений у больных БА. С нарастанием тяжести заболевания увеличивалась частота выявления третьего типа ЭЭГ, характеризующегося практически полным отсутствием нормальной альфа-активности с преобладанием медленных дельта-волн. Так, у больных атопической бронхиальной астмой, этот тип встречался с вероятностью 0,14, а у больных с наиболее тяжелой гормонозависимой БА – с вероятностью 0,80. Сходный характер носили и изменения ЭКГ: у больных гормонозависимой БА протяженность PQ-интервала значительно чаще превышала 0,17, а QRST – 0,38.

С нарастанием тяжести БА увеличивалась и частота выявления низких значений ГРВ-показателей. Примерно у половины больных тяжелой, преимущественно гормонозависимой астмой уровень шума по данным ГРВ-графии различных пальцев был ниже 7100–7300. В то же время у больных с легким течением БА (в основном, атопической) значение показателя у большинства больных превышало 8100 пикселей.

При анализе взаимосвязей между параметрами ЭЭГ, ЭКГ и ГРВ обнаружено значительное снижение характеристик ГРВ-граммы и нарастание длины интервалов ЭКГ у больных с третьим типом ЭЭГ. Более того, определялись статистически достоверные корреляции между длиной интервалов ЭКГ и показателями ГРВ-граммы. Авторы предполагают несколько возможных механизмов подобной «синхронизации». Во-первых, тяжелое течение бронхиальной астмы сопровождается развитием гипоксии, что ведет к ухудшению снабжения тканей кислородом и развитию энергетического дефицита. Это приводит к снижению электрической активности головного мозга, миокарда, а также, возможно, и снижению показателей ГРВ-граммы. Подобное предположение подтверждается достоверно большей частотой встречаемости относительно высоких значений  $p\text{CO}_2$  и низких  $p\text{O}_2$  у больных с третьим типом ЭЭГ, а также наличием положительной корреляции ( $r=0,714$ ) между  $p\text{O}_2$  и уровнем шума пальца 2L.

Известно, что причиной развития гипоксии часто являются нарушения микроциркуляции и реологии крови. Действительно, выявлена взаимосвязь между протяженностью интервалов ЭКГ, типом ЭЭГ и косвенными показателями сгущения крови (гемоглобин, цветовой показатель и СОЭ).

Влияет на биоэлектрическую активность и соотношение электролитов в плазме крови, что вызвано, вероятно, изменением степени поляризации мембраны. Выявленная связь большинства исследуемых параметров с содержанием кальция, калия и натрия, однако, носит не всегда однонаправленный характер, что может быть связано с особенностями функционирования ионных насосов, различающихся в зависимости от типа клетки. На характеристики ГРВ-граммы метаболизм электролитов может влиять также и через изменение электропроводности пальца (в зависимости от заряда ионов и их концентрации в плазме крови).

Таким образом, биоэлектрические характеристики организма находятся под влиянием целого ряда факторов. Синхронность их изменения при патологии, наличие взаимосвязи между ними и значимость энергетических соединений в возникновении биопотенциалов позволяют говорить о том, что все они, в том числе и ГРВ-грамма, в определенной степени отражают энергетический баланс в организме [Александрова Р.А. и др., 2001].

В процессе изучения энергетического баланса организма, а также выявления достоверных связей между клиническими признаками состояния больных и параметрами ГРВ-граммы, была обнаружена тенденция к более высоким значениям площади ГРВ-граммы у больных аллергической бронхиальной астмой, симпатическим типом вегетативной регуляции, у больных с повышением уровня эозинофилов в нативном препарате мокроты и у больных с синдромом гиперкоагуляции (по показателям тромбинового времени, активированного парциального тромбопластинового времени и протромбинового индекса). Снижение площади ГРВ-граммы наблюдалось у больных с неаллергическим патогенезом болезни, парасимпатическим типом вегетативной регуляции, в случаях повышения уровня лейкоцитов в нативном препарате мокроты и при снижении  $p\text{O}_2$  крови. Эти данные свидетельствуют о связи нарушений энергетического баланса с клиническими особенностями развития и течения БА. При сочетанной патологии изменения ГРВ-граммы с вероятностью 0,7 определялись фазой обострения одного из хронических заболеваний, остро развившимся патологическим синдромом или острым заболеванием.

У больных с сочетанной патологией легких и сердечно-сосудистой системы течение БА было более тяжелым, преобладала инфекционная зависимость заболевания, выявлены смешанные нарушения вентиляции, альвеолярная гиповентиляция и гипоксемия. Эти нарушения коррелировали с изменениями относительных показателей – площади ГРВ-

граммы в проекционных зонах сердечно-сосудистой и дыхательной систем к интегральной площади короны свечения. По мнению исследователей, состояние здоровья человека является энергетически наиболее экономным типом функционирования организма, а резкое переключение организма на другой уровень колебаний функциональных и метаболических параметров при остро развившейся патологии сопровождается дополнительными энергозатратами.

Что касается воздействия лекарств на человека, то если взаимодействие лекарственного препарата с организмом рассматривать как системный процесс адаптации, то оценка действия лекарства, по мнению исследователей, должна включать не только клинико-фармакологические эффекты, но и энергетический потенциал, затрачиваемый организмом на мобилизацию функциональных резервов и адекватность системного ответа энергетическим затратам. Нормализация параметров ГРВ-граммы у больных БА в процессе курсового лечения акупунктурой опережала улучшение показателей функции внешнего дыхания. Эти данные подтверждают представления традиционной китайской медицины о существенном влиянии акупунктуры на энергообмен и могут служить обоснованием использования метода при реабилитации больных в фазе затихающего обострения и ремиссии заболевания.

По результатам исследования был сделан вывод о том, что ГРВ-грамма обладает высокой чувствительностью к изменениям состояния больных и может быть использована для контроля динамики течения болезни, влияния препаратов и методов лечения, а также для индивидуального подбора комплексной лекарственной терапии [Александрова Р.А. и др., 2001].

Исходя из проведенного исследования, авторы делают вывод о том, что показатели ГРВ-графии объективно отражают наиболее важные для характеристики состояния больных БА показатели и зависят от тяжести течения болезни. Особое значение имеют связи всех показателей ГРВ-граммы с различными параметрами КОС (чаще всего со сдвигом буферных оснований и рН крови) и клиническими синдромами энергетической недостаточности, выявленными с помощью методов традиционной китайской диагностики. Установленные связи могут иметь принципиально важное значение для трактовки механизма возникновения эффекта Кирлиан [Александрова Р.А., Федосеев Г.Б. и др., 2002].

В клинической практике очень важной является оценка воспалительного процесса в организме, в частности, в бронхах. Она необходима для понимания глубины и особенностей поражения, для выбора тактики лечения, а также для контроля за эффективностью терапии. Существует немало методов изучения и оценки воспалительного процесса в бронхах. К ним относятся цитологическое исследование мокроты, посев мокроты на флору, бронхоскопия с выполнением бронхоальвеолярного лаважа и другие. Однако диагностика часто затруднена, поскольку многие методы являются трудоемкими, дорогостоящими и инвазивными. Поэтому имеется необходимость в недорогостоящей и неинвазивной экспресс-методике, которая оценивала бы состояние организма, в частности, особенности воспалительного процесса.

Савицкая Ж.С. (2001) оценивала клиническую информативность метода ГРВ. Целью работы явилась оценка влияния особенностей воспаления в бронхах на ГРВ-грамму больных с бронхиальной астмой.

Было обследовано 162 человека. Из них 20 здоровых лиц и 142 больных БА в возрасте от 17 до 50 лет. На основании обследования пациенты были разделены по вариантам патогенеза БА, тяжести течения и фазы заболевания. В работе также проводилась съемка 10 пальцев рук при помощи прибора «Корона-ТВ» с последующим компьютерным анализом изображения.

В ходе исследования было выявлено: ГРВ-грамма пальцев рук у здоровых лиц сравнительно с больными БА характеризуется большей площадью излучения, более высокими уровнем шума и фрактальными коэффициентами изображения. Наиболее близкие к здоровым лицам параметры ГРВ-граммы обнаруживались у больных атопической БА. У больных с другими вариантами патогенеза (особенно у лиц с инфекционно-зависимым механизмом) наблюдалось снижение показателей ГРВ-граммы. Обострение и увеличение

тяжести течения БА так же, как и повышение уровня лейкоцитов в нативном препарате мокроты, коррелировали с уменьшением площади излучения, уровня шума и показателей фрактальности.

Преобладание атопического компонента в патогенезе БА и эозинофилия в мокроте сопровождались более высоким уровнем шума и коэффициентами формы и изображения ГРВ-граммы пальцев рук.

При исследовании также была отмечена связь между повышением содержания серотонина и гистамина в конденсате влаги выдыхаемого воздуха и более высоким уровнем шума на ГРВ-грамме. Так, с увеличением уровня серотонина происходило увеличение уровня шума на изображении, при увеличении уровня гистамина наблюдалась подобная же картина.

Анализ связей изученных показателей ГРВ-граммы с показателями состояния больных БА позволил сделать следующие выводы:

1. Различные показатели ГРВ-граммы отражают ведущие функциональные параметры, характеризующие существо БА – изменения функции внешнего дыхания (ФВД) (средняя нормализованная площадь, коэффициент формы, фрактальности и эмиссии) и признаки воспаления бронхов (средняя нормализованная площадь, коэффициент эмиссии).

2. Различные показатели ГРВ-граммы отражают изменения бронхиальной проходимости на разных уровнях: коэффициенты формы, фрактальности и эмиссии в большей мере характеризуют проходимость на уровне дистальных бронхов.

3. Принципиальное значение имеют идентичные связи характеристик ГРВ-грамм левого и правого каналов легких и толстой кишки с показателями ФВД, клеточного состава мокроты и метаболических расстройств, то есть с показателями, определяющими существо БА как болезни *sui generis*.

4. Все изученные показатели ГРВ-граммы оказались достоверно связанными с показателями кислотно-основного состояния (КОС) у больных БА.

5. Метод ГРВ-графии является клинически информативным.

6. ГРВ-графия достаточно чувствительный метод исследования, отражающий особенности и динамику течения воспалительного процесса в бронхах у больных бронхиальной астмой.

Авторы считают, что все вышеизложенное указывает на принципиальную возможность использования метода ГРВ-графии для объективизации особенностей и динамики течения БА в процессе лечения больных [Савицкая Ж.С., 2001].

ГРВ-графия также успешно применялась для дифференциальной диагностики, мониторинга и лечения туберкулеза легких и глубокого микоза. Обработка результатов исследования 107 полностью верифицированных больных туберкулезом легких выявила высокую корреляционную связь между показателями ГРВ-секторов, ответственных за состояние легких и иммунитет, с тест-показателями периферической крови, отражающих состояние кислород-зависимого механизма эффекторного звена и иммунорезистентности организма. Глубокий анализ изменений ГРВ-граммы в связи с характером воспаления в легких и бронхах был проведен у 195 больных, носителей грибковой инфекции. Более выраженные изменения по интегральному показателю JS ГРВ-граммы больших пальцев рук были обнаружены при эозинофильной реакции на фоне глубокой анемии и ослабления иммунного ответа. Как и при туберкулезе, существенные различия в этой группе клинических наблюдений были связаны с разной биохимической основой вариантов воспаления, а именно разной степенью активации свободно-радикальных кислородных процессов. Авторами показано, что динамическое ГРВ-исследование в процессе лечения туберкулеза и заминеллеза может способствовать оценке особенностей течения патологического процесса у больного [Филиппова Н.А., 2001]

В Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко метод ГРВ использовался для оценки воспалительных и токсических проявлений пневмонии. Выявлялись диагностически значимые характеристики ГРВ-изображений для мониторинга воспалительных изменений у больных пневмонией. Определялась степень диагностической значимости параметров, характеризующих ГРВ-граммы.

В работе обследовано 56 здоровых лиц (24 мужчины и 32 женщины в возрасте от 17 до 67 лет), 48 больных пневмонией (26 мужчин и 22 женщины в возрасте от 21 до 71 года) средней степени тяжести различной локализации.

Исследование больных методом ГРВ проводилось на 1–3 день с момента поступления и на 16–19 день пребывания в стационаре. Больные, в большинстве случаев (83 %), поступали в стационар на 3–5 день развития болезни, что не позволяло проводить мониторинг методом ГРВ с первого дня заболевания. Всем больным при поступлении был поставлен диагноз: очаговая пневмония средней степени тяжести, – который подтвердился клинически и лабораторно. Для обследования методом ГРВ отбирались пациенты с наименьшим числом сопутствующих заболеваний.

ГРВ-изображения пальцев рук, полученные при обследовании здоровых лиц, характеризовались достаточно равномерной яркой короной свечения без крупных разрывов и дефектов линии внутреннего контура и расположенными близко друг от друга стримерами с четко обозначенной структурой.

При анализе параметров ГРВ-грамм авторами выявлена корреляция, с одной стороны, характера ГРВ-свечения по данным, полученным при программном анализе его яркостных и геометрических характеристик, с другой – динамики состояния больных пневмонией.

Анализируя результаты, имеющиеся по всем секторам десяти пальцев обеих рук, исследователи пришли к выводу, что на подавляющем большинстве секторов присутствуют признаки, отражающие наличие тяжёлого патологического состояния, затрагивающего в большей или в меньшей степени все органы или системы человека. Это подтверждается значительным количеством достоверных отличий, полученных при сравнении ГРВ-грамм групп здоровых людей и больных пневмонией. Наблюдая такое массивное изменение параметров кирлиановского свечения, можно предположить, что при столь остром начале заболевания, которым характеризуется пневмония, такая картина вполне закономерна. При выписке больного параметры ГРВ-граммы не успевают возвратиться в нормальное состояние, несмотря на улучшение клинической картины, нормализацию состава периферической крови, положительную рентгенологическую динамику, отсутствие у большинства пациентов воспалительных и интоксикационных синдромов. По ГРВ-грамме установлено наличие проявлений патологических изменений в организме в целом и в системе органов дыхания – в частности. Наряду с этим было обнаружено общее снижение числа измененных параметров ГРВ по сравнению с группой лиц, обследованных методом ГРВ при поступлении в стационар. Положительная динамика параметров ГРВ-изображений проекции респираторной системы коррелировала с изменениями показателей, характеризующих воспалительный процесс (содержание лейкоцитов, СОЭ, содержание серомукоида, С-реактивного белка).

Помимо исследования динамики параметров ГРВ-грамм проекций респираторной системы, изучалась динамика проекций других органов и систем организма человека: грудного и шейного отделов позвоночника, печени, эпифиза, гипофиза, гипоталамуса, нервной и эндокринных систем, поджелудочной железы, сердечно-сосудистой системы. Сравнивались показатели при поступлении и при выписке из стационара. По всем этим параметрам обнаруживались достоверные различия.

Авторы работы рекомендуют метод ГРВ как метод контроля за состоянием больных пневмонией и оценки достаточности лечения и последующих реабилитационных мероприятий [Ащеулов А.Ю., 2001].

## Возможности диагностики пищеварительной системы

Патология пищеварительной системы (рефлюксная и язвенная болезни, эрозивные гастриты, хронические дуодениты) встречаются у половины больных бронхиальной астмой. Наиболее часто синтропия нарушений дыхательной и пищеварительной систем наблюдается у больных атопической БА. Обнаружено взаимодействие между бронхиальной и интестинальной слизистой: у больных БА доказана достоверно большая проницаемость слизистой оболочки кишечника по сравнению с контрольной группой, а у больных с пищевой аллергией без признаков БА установлена клинически бессимптомная неспецифическая гиперреактивность бронхов [Немцов В.И., 2001; Магидов М.Я., 2001, 2003].

Обследовано 56 здоровых лиц и 167 больных: 70 больных БА с сопутствующей патологией **гастродуоденальной зоны (ГДЗ)**, 65 без нее, 32 пациента с патологией ГДЗ без БА. Помимо клинической характеристики, у больных БА исследовались функция внешнего дыхания, иммунный статус, в частности, содержание общего и специфического IgE. Воспалительные изменения в бронхах определяли с помощью цитологического исследования мокроты и бронхиальных смывов, данных бронхоскопии и лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС) конденсата влаги выдыхаемого воздуха (КВВВ). Проводилась эзофагогастродуоденография, исследование ГРВ-граммы пальцев рук.

Выявленные у больных БА с патологией ГДЗ наиболее низкие показатели площади биоэлектрограммы и увеличение коэффициентов формы и фрактальности были достоверно связаны как с наследственными генетическими факторами (наличием человеческих лейкоцитарных антигенов системы HLA, B14, B18), так и с уровнем антител по отношению к пилорическому геликобактеру (HP), пищевой сенсibilизацией, эозинофилией мокроты и крови, уровнем IgE крови, степенью бронхиальной обструкции, нарушениями перфузии легких и увеличением четвертой фракции сверхвысокомолекулярных частиц (более 600 нм) в КВВВ при ЛКС.

Обострение хронического воспалительного процесса в бронхах при БА (эозинофилия мокроты), сопровождалось достоверным уменьшением площади ГРВ-граммы и увеличением коэффициентов формы и фрактальности ( $p < 0,05$ ). Обострение патологии ГДЗ достоверно коррелировало с наличием в КВВВ низкомолекулярных частиц первой фракции с гидродинамическим радиусом, меньшим 10 нм (знак связи положительный), и с увеличением площади коронного свечения. Разнонаправленность сдвигов показателей энергоинформационного обмена при обострениях БА и патологии ГДЗ, возможно, связана с различной остротой воспалительного процесса при этих заболеваниях: хронической персистенцией бронхита у больных БА и активным воспалением с развитием эрозивно-язвенного процесса при геликобактериозе. Эти данные коррелируют с результатами исследования Ю.А. Владимирова (2001), который обнаружил, что амплитуда хемилюминесцентных ответов изолированных лейкоцитов крови при затяжных хронических заболеваниях ниже, чем при возникновении или обострении воспалительного процесса (у больных с острой пневмонией и с гастритом больше, чем при БА). Корреляция площади ГРВ-граммы с наличием антигена HLA B14, коэффициента фрактальности и формы – с наличием антигена B18, а коэффициента эмиссии – с антигенами HLA A9, A10, B14 и B35 свидетельствуют об ассоциации особенностей энергоинформационной эмиссии с фенотипическими маркерами индивидуума.

Авторы работы делают вывод, что применение метода ГРВ дополняет представление о системном характере воспаления слизистых оболочек у больных атопиков характеристикой энергоинформационного обмена, отражающего динамику воспалительного процесса слизистой оболочки, как в бронхах, так и в ГДЗ, и доказывает значимость применения у этой группы больных методов системной коррекции состояния.

При исследовании больных с синдромом холестаза Р.А. Александровой с соавторами выявлено, что ГРВ-граммы таких пациентов отличались оваловидной конфигурацией, ось

которой располагалась по вектору функциональных систем печени-крови, и увеличением интегрального коэффициента зоны печени. Выраженность дискинезии желчных путей коррелировала с изрезанностью внешнего контура диаграммы газоразрядного изображения. Так, при изучении эффективности препарата холеодорона у больных хроническим вирусным гепатитом и желчнокаменной болезнью с помощью ГРВ-графии отмечено увеличение интегрального коэффициента зоны печени и восстановление равномерности свечения по зонам, коррелирующим с улучшением порто-печеночной гемодинамики [Немцов В.И., 2001; Магидов М.Я., 2003].

Целью работы сотрудников Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) явилось изучение ГРВ-грамм пациентов, больных хроническими вирусными гепатитами, определение характерных параметров ГРВ-грамм при различных стадиях заболевания и определение возможных корреляционных связей данных показателей с клинико-лабораторными и морфологическими методами обследования.

Диагноз 45-и больных хроническими вирусными гепатитами В и С был установлен на основании клинико-лабораторных данных, включающих общеклинические, биохимические исследования крови, определение сывороточных маркеров вирусных гепатитов, ультразвуковое и гистологическое исследование печени. Регистрация ГРВ-изображений осуществлялась на аппарате «ГРВ-камера» с использованием программы GDV-Diagram. Съемка ГРВ-грамм проводилась с фильтром и без него утром, натощак. Показатели сопоставлялись ГРВ-грамм с результатами, полученными в ходе лабораторного и инструментального обследования пациентов.

При проведении сравнительного анализа данных установлено, что у 31 человека (68,8 %) существуют меньшие величины показателей ГРВ-грамм в сравнении с контрольной группой. Наиболее информативными были признаны параметры площадь, общей плотность, средняя яркость, фрактальность.

Авторы работы обнаружили выявляемую связь между параметрами ГРВ-грамм пациентов и клинико-лабораторными, морфологическими изменениями ткани печени [Полушин Ю.С. и др., 2003].

### **Диагностика аллергии**

Профессором Л.П. Свиридовым с соавторами была проведена экспериментальная оценка ГРВ как метода диагностики аллергии [Степанов А.В., Свиридов Л.П. и др., 2006]. В настоящее время диагностика аллергии достаточно сложна, и современные методы не в полной мере удовлетворяют практическую медицину. Инвазивные пробы нередко имеют существенные ограничения и могут провоцировать обострение процесса. В этой ситуации оптимальными могли бы быть методы, выявляющие аллергизацию любого типа и дающие интегральную оценку состояния различных звеньев иммунной системы, заинтересованных в реакции на конкретный аллерген. Одним из таких методов и является ГРВ.

Как известно, участниками разветвляющихся в организме аллергических реакций являются медиаторы. В связи с этим авторы считали необходимым предварительно, до исследований на животных, выяснить, можно ли их обнаружить с помощью ГРВ-метода в такой сложной и многокомпонентной биологической среде, какой является кровь. С этой целью исследовали пробы лошадиной сыворотки (ЛС), в которые вносили или гистамин, или серотонин, или адреналин в концентрации 200 мкг/мл. Было установлено, что ГРВ-граммы сыворотки без медиаторов (контроль) достоверно отличалась от опытных проб. Об этом, в частности, свидетельствовали такие показатели, как площадь и средняя интенсивность свечения.

В основе гуморальных механизмов развития аллергических реакций лежит взаимодействие аллергена с комплементарными к нему антителами. Поэтому в специальных опытах была оценена способность изучаемого метода, фиксировать реакцию агглютинации. Оказалось, что ГРВ выявляет и эти иммунные комплексы, образующиеся в результате



специфических иммунных реакций между антигеном и соответствующим ему антителом (в данном случае – реакцию между вакцинным штаммом туляремиального микроба, *V. fragilis* и комплементарными к ним антителами).

Полученные результаты позволили перейти к опытам на морских свинках, у которых моделировали аллергию к чужеродному белку – к нормальной лошадиной сыворотке. В соответствии с избранной схемой постановки реакции первые две пробы, исследованные сразу после смешивания реагирующих компонентов, предназначены для оценки исходного состояния плазмы крови, а последующие – для выявления изменений, которые могли произойти в результате последующего контакта крови с чужеродной сывороткой (с ЛС или сыворотки крупного рогатого скота (СРС)).

При этом авторы исследования полагали, что при такой схеме анализа кровь аллергизированных животных будет различным образом реагировать на вызвавший аллергизацию антиген, то есть аллерген (ЛС), и гетерологичный (контрольный) антиген (СРС). При контакте с аллергеном в течение полутора часов сенсibilизированные клетки станут активнее синтезировать и секретировать биологически активные факторы взаимодействия, а при их распаде может происходить выход цитоплазмы в жидкую часть крови. На контрольный антиген (СРС) реакция клеток крови тех же животных, вероятно, может быть менее активной по сравнению с ее выраженностью на аллерген.

Через 24 ч должна происходить и реакция агглютинации аллергена со специфическими к нему антителами, в то время как в контрольной пробе (кровь + СРС) она будет отсутствовать. Указанные отличия в реакции крови опытных животных на аллерген и гетерологичный антиген рассчитывали выявить с помощью ГРВ-метода.

В результате исследования оказалось, что кровь большинства (88 %) сенсibilизированных животных весьма активно реагировала на причинно-значимый аллерген: ГРВ-граммы плазмы, полученной из крови, которая в течение 1,5 или 24 ч контактировала в пробирке с ЛС, достоверно отличались от исходных линий, характеризующих эмиссионные свойства плазмы, полученной сразу после смешивания крови и аллергена, то есть до их взаимодействия. Особо следует отметить, что в 70 % случаев положительный ответ был получен при исследовании крови после ее экспозиции в термостате в течение полутора часов. Это свидетельствует об экспрессности метода ГРВ, что выгодно отличает его от используемых в настоящее время.

На заключительном этапе работы изучаемый метод был апробирован на людях, личный аллергологический анамнез которых указывал на наличие у них пищевой аллергии к белку куриного яйца. При этом исследовали не только сыворотку крови, но и саму кровь. В качестве контроля служили пробы исследуемого материала с разводящей жидкостью и причинно незначимым аллергеном – домашней пылью, мясом утки. Для подтверждения информативности и достоверности изучаемого метода в каждом конкретном случае данные ГРВ-грамм сопоставляли с результатами, получаемыми с помощью такого общепринятого теста, как реакция торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ).

В итоге, у трех пациентов из пяти обследованных обоими методами было установлено наличие аллергии, обусловленной белком куриного яйца, у двух – аллергия исключена [Степанов А.В., Свиридов Л.П. и др., 2009].

В дальнейшем, для обоснования достоверности лабораторного установления этиологии аллергии с применением ГРВ этими же авторами, были исследованы 53 пробы крови больных, страдающих аллергией различного происхождения. При этом определяли этиологическую роль аллергенов из пера подушки (14 проб), белка куриного яйца (5 проб) и мяса утки (1 проба), которые по данным аллергологического анамнеза могли служить причиной болезни. Одновременно осуществляли тестирование тех же проб при помощи таких общепринятых методов, как реакция торможения миграции лейкоцитов и иммуноферментный анализ (ИФА).

О достоверности и информативности ГРВ-графии судили по частоте совпадения ее результатов с данными иммунологических исследований. Совпадение результатов,

полученных с применением нового приборного и общепризнанных иммунологических методов наблюдалось в 43 из 53 случаях, что составляло 81 %. Если такое сравнение проводилось по каждому аллергену в отдельности, то корреляция ответов также достаточно высока: аллерген из пера подушки и клеща *Dermatophagoides pteronyssinus* – 78 % совпадений, домашней пыли – 78,9 %, белка куриного яйца – 100 %.

Полученные материалы обработаны статистически с использованием непараметрических методов и многофакторного логлинейного анализа. На основании оценки по четырехпольной таблице по  $\chi^2$ -критерию Пирсона установлено, что между результатами, полученными с помощью различных методов, значимое отличие отсутствует ( $p < 0,05$ ); также свидетельствовал об этом и логлинейный анализ. Проведенный корреляционный анализ указывает на наличие умеренных прямых достоверных связей между показателями.

Следует отметить, что расхождение результатов наблюдалось в 10 случаях. Причем, в восьми из них, по данным ГРВ, результаты были положительны, а по иммунологическим тестам, наоборот, – отрицательны. Нельзя исключить, что это может быть следствием более высокой чувствительности приборного метода, учитывая его способность давать интегральную (суммарную) оценку нарушениям в различных звеньях иммунной системы, то есть по большему числу изменений в ней. Вместе с этим, отрицать категорично гипердиагностику тоже не представляется возможным. Но если ее и признать, она весьма незначительна (15 % от всех исследованных проб), что не противоречит основному выводу о перспективности нового предназначения ГРВ-метода – для детекции этиологии аллергических заболеваний.

Таким образом, в итоге сравнительного анализа результатов исследования крови больных аллергией, полученных с помощью ГРВ-графии и общепризнанных иммунологических методов (реакция торможения миграции лейкоцитов, иммуноферментный анализ), выявлена достаточно высокая частота их совпадения – в 81 % случаев. Представленные материалы позволяют считать, что ГРВ можно отнести к числу перспективных методов определения этиологии аллергий.

В клинике доктора А.В. Волкова сделана попытка применения метода ГРВ в специфической области: определение индивидуальной чувствительности обследуемого к конкретным пищевым продуктам на примере исследования взаимодействия сыворотки с тест-системами на основе водно-солевых вытяжек конкретного пищевого продукта модифицированным методом ГРВ.

Для проведения исследований использовалась сыворотка пациентов, у которых предварительно методом иммуноферментного анализа на IgE и IgG 4 была установлена повышенная индивидуальная чувствительность к тому или иному конкретному пищевому продукту.

Измерение электронной эмиссии от исследуемых образцов проводили по оригинальной методике: помещали предварительно подготовленный образец, нанесенный на пористый непрозрачный носитель, между двумя полиэтиленовыми фильтрами, входящими в комплект поставки прибора, используя эталон в качестве груза.

В результате проведенных экспериментов было показано, что поведение сыворотки инкубированной с тест-системой конкретного продукта, имеющего высокий титр антител («красный» список) и низкий титр антител («зеленый» список) принципиально различаются в динамике. Сыворотка крови, предварительно инкубированная с продуктом из «красного» списка, при динамической съемке постоянно наращивала площадь излучения, в то время как при динамической съемке сыворотки, проинкубированной с тест-системой из продуктов «зеленого» списка, снижала площадь излучения во времени. Полученная закономерность была неоднократно воспроизведена на разных образцах сывороток и тест-системах из монопродуктов, причем одни и те же продукты находились у разных доноров в разных списках.

Если предположить, что площадь свечения при ГРВ-измерениях коррелирует с количеством образующихся иммунокомплексов и, как следствие, – активации иммунного

ответа, то полученный динамический критерий снижения или увеличения площади излучения может служить критерием нагрузки иммунной системы человека при потреблении конкретных продуктов.

Аналогичные эксперименты были проведены с использованием, вместо сыворотки, цельной крови, предварительно стабилизированной цитратом. Для проведения исследований использовалась кровь добровольцев, у которых предварительно была установлена повышенная индивидуальная чувствительность к тому или иному конкретному пищевому продукту методом СОЭ-теста. Измерение электронной эмиссии от исследуемых образцов проводилась по методике, аналогичной экспериментам с сывороткой крови. Перед измерением исследуемая кровь инкубировалась с соответствующей тест-системой в иммуношейкере при постоянной температуре (36 °С) в течение 20 мин. Так как цельная кровь, используемая для экспериментов, состояла из клеточной субстанции и плазмы, содержащей белковые структуры, то поставленная задача осложнялась наличием ГРВ-излучения от нескольких объектов, различающихся по своим размерам и биологическим свойствам.

В результате проведенных экспериментов было показано, что поведение цельной крови, инкубированной с тест-системой конкретного продукта, не отличается от поведения сыворотки в сходных условиях, но степень достоверности полученных закономерностей значительно ниже. По всей видимости, клетки крови, благодаря своей собственной активности, вносят при ГРВ-измерениях достаточно большой шум, который скрывает основную тенденцию [Волков А.В., Телешева Т.Ю., Кондаков С.Э., 2006].

При ортопедическом лечении дефектов твердых тканей зубов большое значение придается не только выбору конструкции, но и материалу, из которого она будет изготовлена, с учетом роста числа аллергических заболеваний во всех странах мира. Воздействие конструкционного материала на организм в каждом случае проявляется по-разному и должно оцениваться по данным клинико-лабораторных исследований. Неинвазивность, безболезненность и удобство для пациентов сбора ротовой жидкости делает востребованной диагностику по слюне в таких областях, как спортивная медицина, психология, педиатрия, геронтология и т.д. В стоматологии изменение миграции лейкоцитов в смешанную слюну после проведения провокационного теста (*in vivo*) легло в основу определения индивидуальной чувствительности организма к растворам местных анестетиков, различных материалов планируемых ортопедических конструкций. Данный тест высоко информативен, однако, за счет выраженной реактогенности может вызвать осложнения общего и местного характера; при наличии хронических воспалительных процессов слизистой полости рта возможны ложные результаты. Поэтому С.С. Минаев изучал возможность выявления этиологического компонента непереносимости конструкционных материалов по изменениям концентрации интерлейкинов (IL-1@, IL- β, IL-6) и ГРВ-параметров ротовой жидкости [Минаев С.С., 2008].

Было обследовано 43 человека, контрольную группу составили 20 человек в возрасте от 27 до 60 лет, имеющие ортопедические конструкции без признаков непереносимости конструкционных материалов. 23 человека в возрасте от 45 до 70 лет проявляли непереносимость к определенному конструкционному материалу, что подтверждалось данными визуального наблюдения и иммунологических тестов. Забор слюны у пациентов проводили в первой половине дня не менее, чем через час после еды и чистки зубов. Для каждого пациента имелось по три образца смешанной слюны: 1 – исходная, 2 – исходная с фрагментом конструкционного материала, 3 – смешанная слюна после нахождения в защечной области фрагмента конструкционного материала в течение 40 минут (провокационный тест).

Определение содержания интерлейкинов проводили методом иммуноферментного анализа с использованием реактивов «BIOSOURCE» Immunoassay Kit; исследование ГРВ-параметров ротовой жидкости проводили с помощью программно-аппаратного обеспечения

(комплекс «ГРВ-камера») и специального устройства, позволяющего подвешивать каплю над поверхностью экрана на расстоянии 3 мм.

Результаты исследования демонстрируют более высокую эффективность выявления этиологии непереносимости по изменению ГРВ-параметров (средней интенсивности, площади свечения) ротовой жидкости по сравнению с определением концентрации интерлейкинов. Повысить эффективность биохимического метода можно, отслеживая динамику большого количества показателей (например, фракций компонента), но такой подход требует значительных материальных затрат. Изменение ГРВ-параметров контакта ротовой жидкости с образцом материала, провоцирующим развитие непереносимости, открывает дополнительные возможности для неинвазивной диагностики индивидуальной чувствительности организма к конструкционным материалам стоматологических протезов.

Поиски безопасных методов с малой интенсивностью воздействия, с помощью которых можно было бы превентивно определять гиперчувствительность к различным средствам, применяемым в быту, привело Р.А. Александрову с соавторами к использованию метода ГРВ. Сопоставлялись изменения ГРВ-граммы и кожной гиперчувствительности у больных с аллергическими заболеваниями и у практически здоровых лиц при контакте с жидкостью, применяемой в парфюмерной промышленности. Было выявлено, что факторами риска гиперчувствительности к косметическим средствам, содержащим фитокомпоненты, является высокий уровень индекса тревожности, а также низкие значения интегрального коэффициента площади газоразрядного изображения. Больным с такими исходными изменениями статической ГРВ рекомендуется проведение динамической ГРВ при контакте с исследуемым фитокосметическим средством в пробирке для превентивного уточнения риска развития аллергических реакций на применение препарата по назначению [Александрова Р.А., Федосеев Г.Б. и др., 2002].

### **Метод ГРВ в оценке функционального состояния системы «мать – плацента – плод»**

Достаточно высокая эффективность современного комплексного обследования беременных имеет обратную сторону – оно требует больших трудозатрат и имеет высокую стоимость, поэтому чрезвычайно актуальной представляется разработка информативных, более дешевых и доступных методов. С этой точки зрения наиболее привлекательными выглядят методы диагностики, использующие феномен изменения электрических свойств акупунктуры при возникновении нарушений в сопряженном органе или системе. С акушерской точки зрения наиболее интересным представляется исследование методом ГРВ безымянного пальца, ввиду локализации на нем зон, сопряженных с маткой и придатками. В процессе проведенных исследований сотрудниками НИИ акушерства и педиатрии (Ростов-на-Дону), было установлено, что использование разнополярного электрического поля позволяет выделить некий новый показатель ГРВ, отличающийся от всех прочих высокой стабильностью. Смысл его заключается в определении состояния ширины (толщины) участка газоразрядного свечения (короны) исследуемой точки акупунктуры, инициируемого электромагнитным полем сначала положительной, а затем отрицательной полярности (или наоборот). Этот показатель, названный коэффициентом дисбаланса (КД) практически не зависит от угла постановки пальца на фотопластинку, температуры и влажности окружающей среды и у одной и той же пациентки остается стабильным и низким (т.е. толщина короны практически не меняется) в течение длительного периода времени. Такая картина была характерна для нормально протекающей беременности, а также практически здоровых небеременных женщин.

В то же время у беременных с разными формами гистационной патологии, в отличие от нормы, толщина короны при разной полярности поля была неодинакова и, соответственно, КД повышался. Эти данные дали основание для экспериментально-клинической проверки эффективности модифицированного метода ГРВ в оценке функционального состояния

системы «мать – плацента – плод», с целью ранней диагностики некоторых форм акушерской патологии, и прежде всего, угрожающего прерывания беременности.

При статистической обработке использовался алгоритм двухфакторного дисперсионного анализа ANOVA. Для сравнения среднегрупповых значений спектральных характеристик и коэффициентов межполушарной асимметрии применялся t-критерий Стьюдента.

Суммируя полученные данные 226 беременных женщин в I и II триместрах беременности, В.С. Гимбутом, делаются следующие выводы [Гимбут В.С., 2000]:

1. Разработанная модификация метода ГРВ позволила выявить наиболее информативный и стабильный параметр ГРВ – коэффициент дисбаланса.
2. Коэффициент дисбаланса точек акупунктуры, связанных с маткой, является высокоспецифичным и высокочувствительным индикатором течения беременности.
3. Нормальному течению беременности, вне зависимости от срока гестации, соответствуют стабильно низкие показатели ГРВ – коэффициент дисбаланса стремится к нулевым значениям на обеих руках.
4. При отклонении от нормативных значений показателей маточного и фетоплацентарного кровотока, коэффициент дисбаланса, фиксируемый методом ГРВ, достоверно увеличивается на одной руке.
5. При угрожающем прерывании беременности, вне зависимости от срока гестации, коэффициент дисбаланса на обеих руках выше нормы [Гимбут В.С., 2000].

### **Использование метода ГРВ в анестезиологии и реаниматологии**

Большая научно-исследовательская работа была проведена на кафедре анестезиологии и реаниматологии Военно-медицинской академии (ВМА) Санкт-Петербурга. Целью исследования явилась оценка информативности метода ГРВ с позиции анестезиолога-реаниматолога при функциональном обследовании больных в пред- и послеоперационном периодах. Работа выполнялась поэтапно. Все исследования носили проспективный характер.

Чтобы убедиться в приемлемости использования метода ГРВ в клинических целях, были сформированы две группы – контрольная (35 практически здоровых людей) и основная (96 больных с хронической хирургической патологией органов брюшной полости).

Сопоставления показателей ГРВ-грамм проводили с данными, полученными в ходе физикального и инструментального (интегральная реография тела, спирография) обследования больных. Для выявления между ними зависимости использовали многофакторный регрессионный и корреляционный анализы.

Обследование пациентов проводили на следующих этапах:

1. Накануне планового оперативного вмешательства, с целью выявления исходных показателей ГРВ-грамм.
2. В ближайшем послеоперационном периоде (в течение первого часа после выполненной операции).
3. В раннем послеоперационном периоде с 1-х до 3-х суток включительно.
4. На пятые сутки послеоперационного периода.

При проведении сравнительного анализа данных ГРВ-графии основной и контрольной групп установлено, что существуют достоверные различия показателей ГРВ-грамм между здоровыми и больными с хронической абдоминальной хирургической патологией. Эти различия захватывают основные характеристики газоразрядного изображения (ГРИ) – площадь, яркость, плотность свечения, изрезанность наружного контура. Как в программе «ГРВ-Диаграмма», так и в программе «ГРВ-Процессор» происходило достоверное повышение параметров ГРВ у больных по сравнению с практически здоровыми людьми. Кроме имевшейся патологии, на показатели ГРВ влияли и другие факторы, такие как возраст и пол пациентов. В процессе исследования было установлено, что параметры ГРВ-грамм достоверно изменялись с возрастом, принимая у пациентов старшей возрастной категории

(старше 60 лет) наибольшие значения. Обследование женщин показало, что по ряду показателей их ГРВ-граммы отличаются от ГРВ-грамм мужчин и характеризуются в целом достоверно большими их значениями.

В результате проведенной на начальном этапе работы авторы делают вывод, что ГРВ-граммы у больных людей имеют иные характеристики, нежели у здоровых. Однако газоразрядные изображения очень индивидуальны и зависят не только от патологических изменений в организме, но и пола, возраста, а также, вероятно, других факторов. Все это при данном уровне разработки метода позволяет рассматривать его для динамического контроля изменения биоэнергетического статуса пациента.

На втором этапе исследования авторы изучали эффективность метода ГРВ при оценке функционального состояния организма. Для решения основных задач второго этапа исследования все пациенты были разделены по соматическому состоянию на три группы. Первую группу составили пациенты, имевшие 1 балл тяжести соматического состояния. Вторую группу – пациенты, тяжесть соматического состояния которых оценивалась в 2 балла. Третья группа состояла из пациентов с тяжестью соматического состояния в 3...4 балла. Между собой группы достоверно отличались по возрасту ( $p < 0,05$ ).

Анализ показателей системной гемодинамики и внешнего дыхания выявил снижение функциональных резервов со стороны этих систем у пациентов третьей группы. Очевидно, это обусловлено сопутствующей патологией со стороны кардио-респираторной системы, более выраженной у пациентов этой группы.

Сравнительный анализ показателей ГРВ-грамм в исследуемых группах показал, что между ними существуют достоверные различия. При этом у пациентов 3 группы выявлены снижение величин показателей ГРВ-грамм – площади, плотности и яркости свечения, сглаженности ее внешнего контура (прямая корреляционная связь с фрактальностью). Корреляционный анализ показал, что существуют достоверные взаимосвязи изменений ГРВ-грамм с динамическими и дыхательными нарушениями. При использовании режима регистрации «с фильтром» эта связь оказалась значительно слабее, чем без него.

Таким образом, авторы работы предполагают, что снижение показателей ГРВ-грамм у пациентов, более тяжелых соматически, обусловлено, низкими функциональными резервами организма. Поэтому параметры ГРВ-грамм отражают тяжесть состояния больных.

На третьем этапе авторы исследовали возможность применения метода ГРВ для мониторинга состояния больных в послеоперационном периоде, в том числе для оценки выраженности послеоперационного стресса. Для решения задач, стоявших на третьем этапе, все больные были разделены на четыре группы в зависимости от анатомической области, в которой производилось хирургическое вмешательство, или с учетом техники операции:

*Первая группа.* Хирургические вмешательства на желчном пузыре и желчевыводящих путях, выполненные лапароскопическим доступом.

*Вторая группа.* Хирургические вмешательства на желчном пузыре и желчевыводящих путях, выполненные лапаротомическим доступом.

*Третья группа.* Хирургические вмешательства на желудке, желчном пузыре и двенадцатиперстной кишке.

*Четвертая группа.* Хирургические вмешательства на различных отделах толстой кишки.

В каждой группе больных были выделены подгруппы, учитывая тяжесть соматического состояния пациентов в предоперационном периоде. Необходимо отметить, что только в первой группе оказалось возможным выделить подгруппу пациентов, имевших исходно 1 балл по тяжести соматического состояния. В остальных трех группах тяжесть соматического состояния всех пациентов оценивалась в 2 и 3–4 балла.

Анализ динамики параметров ГРВ-грамм в основной группе пациентов в послеоперационном периоде показал, что наиболее выраженные изменения происходят в первые часы после операции. Особенно эти изменения затрагивают основные параметры площади свечения.

Для оценки возможности метода ГРВ в изучении операционного стресса авторами были проанализированы изменения показателей в течение первого часа после различных по объему и характеру оперативных вмешательств. Учитывая, что ГРВ-граммы и их динамика зависят от тяжести состояния пациентов и их возраста, анализ изменения биоэнергетического статуса в ответ на операцию проводился во второй группе пациентов, имевших 2 балла по тяжести состояния. Оценивались наиболее информативные показатели. Для мониторинга этих показателей ГРВ-грамм использовался только первый палец левой и правой руки, так как было установлено, что происходящие изменения одинаковы для всех пальцев, но при этом меньше выражены. После анализа ГРВ-грамм, зарегистрированных в режиме с фильтром и без него, учитывалась лишь динамика показателей без фильтрации изображения. Проведенный на этом этапе многофакторный регрессионный анализ показал, что степень выраженности изменений показателей ГРВ-грамм зависит от длительности и травматичности операции, возраста и тяжести состояния пациентов.

Наибольшие сдвиги происходили после оперативных вмешательств, выполненных через лапаротомный доступ. При этом наибольшие изменения отмечались при операциях на желчном пузыре и желчевыводящих путях и желудке. Это объяснялось тем, что в указанной группе было больше расширенных оперативных вмешательств. Вследствие этого оперативные вмешательства на верхнем этаже брюшной полости были самыми продолжительными. По совокупности данных эти операции признаны наиболее травматичными. Также был проведен анализ динамики показателей ГРВ-грамм в послеоперационном периоде при однотипных операциях у пациентов разных подгрупп, в зависимости от тяжести состояния. Было установлено, что изменения показателей ГРВ-грамм более выражены у пациентов первой подгруппы, то есть имевших 1 балл по тяжести состояния. Наименее выраженные отклонения параметров площади свечения в ответ на операцию происходят у пациентов третьей группы. При этом, если при лапароскопических операциях наблюдается повышение показателей площади свечения у пациентов всех подгрупп, то при более объемных и длительных операциях (операции на желудке и кишечнике) изменения этих показателей становятся разнонаправленными. У пациентов с высоким риском по тяжести соматического состояния происходит достоверное снижение показателей площади ГРВ-грамм при обследовании в ближайшем послеоперационном периоде. С точки зрения авторов уменьшение общей площади свечения характеризует состояние дистресса и срыва компенсаторных возможностей организма.

Вышеописанная динамика показателей ГРВ-грамм у пациентов с высоким риском тяжести состояния после объемных и продолжительных операций, по мнению авторов, отражает снижение компенсаторных возможностей реагирования жизненно важных систем организма этих пациентов и характеризует их низкую реактивность.

Таким образом, полученные данные позволили считать, что в целом метод ГРВ можно использовать для решения задач индивидуального функционального мониторинга пациентов в послеоперационном периоде.

Анализ осложнений, развившихся в раннем послеоперационном периоде, проведенный на заключительном этапе исследования, показал возможность использования метода ГРВ для прогнозирования осложнений еще до развития их клинической картины. На примере острого послеоперационного панкреатита показано, что параметры ГРИ пациентов с острым послеоперационным панкреатитом достоверно отличаются по сравнению с аналогичной группой пациентов без осложнений. Эти различия выражались в достоверно больших цифрах показателей площади свечения, яркости, плотности и фрактальности ГРВ-грамм. Они выявлялись уже в предоперационном периоде, но наиболее были выражены в первые сутки после перенесенного оперативного вмешательства. Важно, что какие-либо клинические проявления в этот период отсутствовали. Для полноценной трактовки полученных результатов необходимы дальнейшие исследования. Однако они уже сейчас свидетельствуют о том, что метод ГРВ позволяет заподозрить неадекватную реакцию организма на повреждение.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о перспективах применения ГРВ в анестезиологии и реаниматологии для функционального обследования и мониторинга во время хирургических вмешательств [Полушин Ю.С. и др., 2003. Струков Е.Ю., 2003].

В этой же клинике была проведена оценка тревожности пациентов в предоперационном периоде методом ГРВ. С точки зрения анестезиолога-реаниматолога одним из важных компонентов обследования больного является оценка психологического статуса пациента, одним из основных составляющих которого является состояние тревоги, которое, несомненно, изменяется под влиянием стрессогенных факторов. Были проанализированы исходные данные пациентов, полученные с помощью клинических, инструментальных и лабораторных методов исследования. В результате проведенного сравнительного анализа групп больных с различным уровнем личностной тревожности и реактивной тревоги (по шкале Спилбергера-Ханина) и по показателям ГРВ-граммы была выявлена зависимость между уровнем личностной тревожности и показателем ГРВ, а именно: «Уровень толерантности» – с одной стороны, а также между уровнем реактивной тревоги и показателем ГРВ «Уровень биорегуляции» – с другой. Полученные результаты свидетельствуют, что параметры «динамических» газоразрядных изображений коррелируют с оценкой тревожности по шкале Спилбергера-Ханина, что позволяет использовать метод ГРВ для объективной оценки уровня тревожности пациентов перед хирургическими оперативными вмешательствами [Полушин Ю.С. и др., 2003].

Согласно данным литературы, частота развития энцефалопатии в раннем послеоперационном периоде у пациентов, оперированных на органах брюшной полости, составляет 7...61,3 %. Значительная вариабельность частоты этого осложнения связана с отсутствием объективных методов диагностики, а также единых диагностических критериев, позволяющих осуществлять раннее выявление отклонений психического статуса пациентов в послеоперационном периоде. Одним из возможных перспективных электрографических методов оценки и диагностики данных состояний является газоразрядная визуализация.

Поэтому целью исследования явилась оценка информативности метода ГРВ для диагностики энцефалопатии в раннем послеоперационном периоде у пациентов, оперированных на органах брюшной полости. Изучались различия показателей ГРВ-грамм у больных с нарушениями психоэмоциональной сферы и практически здоровых людей, а также закономерности изменения ГРВ-грамм у больных в раннем послеоперационном периоде, течение которого осложнилось развитием энцефалопатии.

Проспективно методом ГРВ было обследовано 48 человек (мужчин 34, женщин 14). Выделено три группы.

Первую группу составили 12 пациентов, находившихся на лечении в клинике психиатрии Военно-медицинской академии с различной патологией психоэмоциональной сферы: 5 больных (в возрасте от 21 до 45 лет) с синдромом наркотической зависимости, 7 (от 38 до 56 лет) с синдромом зависимости от алкоголя. Пациенты были обследованы методом ГРВ на разных этапах лечения, как в первые часы поступления в стационар до начала проведения психоседативной терапии, так и в ходе лечения основного заболевания.

Во вторую группу вошли 16 пациентов с различными заболеваниями органов брюшной полости (преимущественно онкологические), находившихся на лечении в клинике факультетской хирургии Военно-медицинской академии. Средний возраст больных составил  $57 \pm 12$  лет. Всем пациентам проводились плановые оперативные вмешательства в условиях сочетанной анестезии (общая комбинированная анестезия с интубацией трахеи и эпидуральной анестезией). В раннем послеоперационном периоде пациенты получали лечение в отделении анестезиологии и реанимации клиники факультетской хирургии. Съемка ГРВ-грамм данной группе пациентов проводилась на следующих этапах: до операции, в течение первого часа после операции и в последующие пять суток раннего послеоперационного периода.

Третья группа – контрольная, состояла из практически здоровых людей, обследованных методом ГРВ на фоне психоэмоционального благополучия.



У всех обследуемых исследование биоэнергоинформационного статуса осуществлялось с помощью аппарата ГРВ-камера и включало съемку ГРВ-грамм десяти пальцев обеих рук с фильтром и без, а также динамическую съемку 50-ти ГРВ-грамм среднего пальца правой руки.

В ходе проведенных исследований выявлена определенная взаимосвязь между измененным психическим статусом исследуемых и показателями ГРВ-грамм. Так, при изучении показателей ГРВ-грамм пациентов первой группы и обработки их в программе «ГРВ-Диаграмма» отмечено увеличение (по сравнению с нормой) показателей площади свечения, а также повышенный уровень активации при выраженном эмоциональном дисбалансе. При анализе показателей ГРВ-грамм, обработанных в программе «ГРВ-Энергетическое поле», отмечено увеличение интенсивности свечения в церебральной зоне практически у всех пациентов, находившихся в состоянии измененного сознания. При этом, чем более выражены отклонения психического статуса, тем ярче и интенсивнее оказывалось свечение в проекции церебральной зоны. При оценке показателей динамической съемки в программе «ГРВ-Научная лаборатория» обратило на себя внимание появление интенсивного свечения в нижнем полюсе ГРВ-граммы, иногда принимавшее причудливые формы, например, в виде кленового листа. При выраженных когнитивных расстройствах (предделириозное состояние) регистрировалась большая амплитуда кривой при графическом отображении площади свечения, нормализованной площади по сравнению с ГРВ-граммами практически здоровых людей. Интересен тот факт, что подобные же изменения показателей ГРВ-грамм отмечены у пациентов, оперированных на органах брюшной полости, ближайший послеоперационный период которых осложнился развитием энцефалопатии. Во второй группе больных отмечено два таких случая. ГРВ-граммы у больных без энцефалопатии по своим характеристикам приближались к норме [Полушин Ю.С. и др., 2008].

Исследование развития острых послеоперационных нарушений сознания (ОПНС) у больных, оперированных на органах брюшной полости, были продолжены в клинике Военно-медицинской академии. Известно, что особую значимость ОПНС приобретают у пациентов пожилого и старческого возраста. Так, в первую неделю послеоперационного периода у пациентов старше 60 лет, после выполненных обширных полостных оперативных вмешательств, проведенных в условиях общей анестезии с удалением части или целого органа, ОПНС случаются в 25,8 % случаев. Наиболее тяжелые случаи ОПНС протекают в форме делирия.

Было обследовано 88 человек. Выделено три группы. Первую (контрольную) составили 30 практически здоровых человек, обследованных методом ГРВ на фоне психоэмоционального благополучия. Вторая (основная) группа представлена 45 пациентами с различной острой и хронической патологией органов брюшной полости, которые получали лечение в клинике факультетской хирургии Военно-медицинской академии. Третья группа (сравнения) состояла из 13 пациентов с ярко выраженной формой абстинентного синдрома в пред- и делириозном состояниях, находившихся в клинике психиатрии Военно-медицинской академии.

У всех обследуемых исследование осуществлялось аппаратом «ГРВ-камера». ГРВ-граммы, полученные путем статической и динамической съемки, обрабатывались с помощью пакета прикладных программ.

По предварительным данным из всего многообразия показателей ГРВ-грамм наиболее информативным является «площадь свечения». Данный показатель оценивался в ходе динамической съемки, включающей 50 изображений среднего пальца правой руки. В норме площадь свечения характеризуется изначально максимальным значением с постепенным уменьшением данного показателя в динамике. «Площадь свечения» у пациентов, оперированных на органах брюшной полости в первые сутки послеоперационного периода, укладывается в обычное распределение.

В основной группе ранний послеоперационный период в шести случаях осложнился развитием ОПНС. У таких пациентов уже на вторые сутки после выполненного оперативного вмешательства динамика показателя «площадь свечения» претерпевала изменения и значительно отличалась от ее распределения в предоперационном периоде. При этом отклонений в психоэмоциональной сфере пациентов не наблюдалось, и течение послеоперационного периода расценивалось, как обычное.

Однако к исходу вторых, началу третьих суток после операции отмечалась отрицательная динамика, выражающаяся в развитии ОПНС, которые наиболее часто проявлялись в форме делирия. Клинически это характеризовалось ложной ориентировкой в месте, времени, а также появлением зрительных галлюцинаций и психомоторным возбуждением.

При регистрации ГРВ-грамм в делириозном состоянии больных обращало на себя внимание резкое увеличение колебания кривой при графическом отображении динамики показателя «площадь свечения». Необходимо отметить, что клиническая картина делирия развивалась как минимум через 8...12 ч после регистрации вышеописанных изменений на ГРВ-граммах.

Подобная динамика этого показателя ГРВ-грамм была зарегистрирована и при обследовании не оперированных пациентов, находившихся в делириозном состоянии и поступивших на лечение в клинику психиатрии Военно-медицинской академии.

На четвертые – пятые сутки явления послеоперационного делирия купировались. При этом показатель «площадь свечения» был приближен к норме, а его динамика схожа с таковой до развития делириозного состояния.

Таким образом, сходство изменений показателей ГРВ-грамм у пациентов психиатрического профиля и у больных, послеоперационный период которых осложнился развитием делирия, с определенной долей вероятности позволяет говорить об однотипности изменений в их энергоинформационном статусе.

Появление данных изменений задолго до развития клинической картины вышеуказанного осложнения дает, по мнению исследователей, возможность прогнозирования развития ОПНС у больных, оперированных на органах брюшной полости [Струков Е.Ю., 2003].

В работе Ю.С. Полушина были исследованы методом ГРВ свойства биологических жидкостей больных в критическом состоянии [Полушин Ю.С. и др., 2005]. В качестве объекта исследования была выбрана сыворотка крови больных, находящихся в отделении реанимации. Изучение этого биологического объекта представляло интерес по двум причинам:

1. Сыворотка крови традиционно используется в медицине для лабораторной экспресс-диагностики различных заболеваний, и есть возможность сопоставления параметров ГРВ сыворотки с биохимическими показателями из тех же проб.
2. Простота заготовки и хранения проб сыворотки, а также отсутствие необходимости применения стабилизаторов, присутствие которых может повлиять на параметры ГРВ-грамм.

Всего было исследовано 206 проб сыворотки крови 38 больных, находящихся в отделении реанимации, в динамике от 0 до 62 дней течения заболевания.

Компьютерная обработка полученных статических изображений проб сыворотки осуществлялась с помощью пакета программы «ГРВ-Процессор».

С помощью пакета «Statistica 6.0» была проведена обработка полученных показателей ГРВ-проб, а также результатов лабораторной диагностики. Полученные достоверные корреляционные связи между этими методами – традиционным и нетрадиционным – позволяют надеяться на возможность разработки простых и дешевых экспресс-тестов биологических жидкостей на основе метода ГРВ [Полушин Ю.С. и др., 2005].

## Возможности выявления онкологических заболеваний с помощью ГРВ

Одним из первых исследований, посвященных диагностике раковых заболеваний, была работа Б.Л. Гурвиц с соавторами «Новый концептуальный подход к ранней диагностике рака» [Гурвиц Б.Л. и др., 1998]. Материалом для исследования послужили образцы плазмы крови пациентов с первичным и метастазированным раком различных органов в сравнении с образцами крови здоровых доноров. Было установлено, что для всех исследованных образцов значения газоразрядных параметров крови больных раком достоверно превышают значения параметров доноров. Параметры крови больного с доброкачественной опухолью занимают промежуточное положение.

Планомерные исследования онкологических больных методом ГРВ проводятся в Онкоцентре им. А. Гвамичава (Грузия) с 1999 года [Гагуа Р.О. и др., 2003, 2006, 2009].

Материалом для исследования, проведенного в 2008 г., послужили данные 209 пациентов, из которых 60 (28,7 %) – практически здоровые мужчины (I группа) и 149 (71,3 %) – больные с плоскоклеточным раком легкого (I–III стадия T2–3NxM0). Из них 93 (62,4 %) была сделана лобэктомия (I–II стад., T1–2N0M0) (II группа) и 56 (37,6 %) – пневмонэктомия (II–III стад., T2–3NxM0) (III группа). В динамике лечения был исследован 51 (24,4 %) пациент (IV группа), больные исследовались до и после операции в раннем послеоперационном периоде и через 2–4 недели.

Исследование пациентов проводилось на компьютерном программно-аппаратном комплексе «GDV-камера» профессора К.Г. Короткова после полного обследования общепринятыми стандартными клинико-лабораторными методами и, в частности, дыхательной системы: анкетный скрининг, компьютерная томография, бронхоскопия, компьютерная спирография, рентгенография, цито- и гистоморфология.

Работа была начата с изучения возрастной ГРВ-нормы практически здоровых мужчин, у которых не отмечались органические и онкологические заболевания и, как правило, не было изменений со стороны дыхательной системы. С этой целью были проведены: анкетный скрининг, рентгеноскопия грудной клетки и ГРВ-исследование у практически здоровых мужчин трех возрастных групп, по 20 человек в каждой (20–40 лет, 41–60 лет и старше 60 лет), что и составило первую контрольную группу пациентов (60 человек) со средним возрастом 35,5; 54,5; 67,2 года. Это позволило создать две новые ГРВ-технологии:

1. Холистической оценки и мониторинга функционального статуса (гомеостаза) организма.
2. Компенсаторных сил практически здорового организма мужчин.
3. ГРВ-параметров организма и возрастной нормы дыхательной системы.

Все больные плоскоклеточным раком легкого после стандартных клинико-лабораторных и инструментальных исследований подвергались хирургическому лечению – частичному удалению легкого – лобэктомии (верхней или нижней доли) или пневмонэктомии – удалению одного легкого, пораженного раковым процессом. Эти операции достаточно травматичны, особенно пневмонэктомия, и вызывают много осложнений.

Из числа оперированных 149 человек по поводу рака легкого была выделена группа больных (IV группа), в которой проводился ГРВ-мониторинг – динамическое наблюдение за функциональным статусом компенсаторными силами и хирургической стресс-реакцией организма в динамике до операции и после нее через 1 неделю, 1, 2 и 3 месяца.

IV группа больных, в отличие от остальных, получала до операции, в течение 3–7 дней дополнительную медикаментозную коррекцию выявленных скрытых функциональных изменений при дооперационном ГРВ-исследовании.

После операций – лобэктомии и пневмонэктомии, в группе без дополнительной медикаментозной коррекции у больных наблюдались осложнения, такие как сердечно-сосудистая недостаточность (острая и хроническая), дыхательная недостаточность (острая и

хроническая), кровотечения, пневмонии, эмпиема легких или плевры, ателектаз легкого, несостоятельность межреберного анастомоза, гипотония и другие. Эти осложнения были в основном средней и тяжелой степени.

В IV группе оперированных больных по поводу рака легкого, с дооперационной дополнительной медикаментозной коррекцией и ГРВ-мониторингом (3 месяца), отмечались почти те же осложнения, но их количество было меньше, а степень тяжести была намного меньше (в основном легкой и средней степени). Оценка осложнений проводилась по результатам консультаций специалистов, клинико-лабораторных исследований и ГРВ-контроля, также по индексу Карновского (ИК) определялась активность больных и качество жизни (по 100 % шкале).

Исследования показали, что результаты одномоментной ГРВ-оценки и мониторинга функционального статуса (гомеостаза) и компенсаторных сил организма, коррелируют с данными клинико-лабораторных и инструментальных исследований в 90...96 %, в частности дыхательной системы в 92 %.

Авторами работы впервые созданы две компьютерные ГРВ-технологии:

1. Экспресс-оценки вегетативной нервной системы, а именно – функционального гомеостаза организма, больных мужчин плоскоклеточным раком легкого, в динамике хирургического лечения.
2. Экспресс-оценки компенсаторных сил организма с фиксацией и визуализацией скрытой функциональной патологии органов и систем.

Впервые изучены ГРВ-параметры экспресс-оценки и мониторинга нормы функциональной активности и компенсаторных резервов дыхательной системы и коэффициента здоровья всего организма в целом, практически здоровых мужчин, трех возрастных групп (20–40, 41–60, >60 лет).

Методом компьютерной ГРВ-графии фиксируются ГРВ-параметры функциональной активности дыхательной системы мужчин при плоскоклеточном раке легкого I-II стадии. До лобэктомии они выше в сравнении с нормой и определяются I степенью гиперфункции 1(+). После лобэктомии функциональная активность дыхательной системы остается той же и не превышает 1(+) (I степени гиперфункции), а реактивность (компенсаторные силы) 2(+) (II степени гиперфункции). До пневмонэктомии (II-III стадии рака легкого) ГРВ-параметры дыхательной системы фиксируются как 1(+) – гиперфункция I степени на фоне 1(-) – I степени гипофункции всего организма. После пневмонэктомии фиксируются параметры дыхательной системы 1(+) – I степени гиперактивности на фоне общей функциональной активности организма 2(-) степени депрессии.

Результаты ГРВ-исследования подтверждают, что компенсаторные силы при раке легкого уменьшаются с увеличением возраста, тяжестью заболевания, особенно после операции лобэктомии 2(±) и пневмонэктомии – 3(-), а коэффициент здоровья при раке легкого всегда меньше коэффициента здоровья практически здоровых мужчин во всех трех группах. Коэффициент стресса после операций повышен на  $25 \pm 11$  %; индекс Карновского ниже нормы на  $21 \pm 12$  % до операций и на  $32 \pm 10,5$  % после операций.

Метод компьютерной ГРВ-графии фиксирует стресс-реакцию в виде возбуждения 1(+) и гиперфункции организма, на лобэктомию, а также стресс-реакцию угнетения всего организма 2(-) и гипофункцию при пневмонэктомии больных плоскоклеточным раком легкого.

Показатели степени функционального дисбаланса и стресс-фактор организма, до лобэктомии и пневмонэктомии, дает возможность прогнозирования характера послеоперационной стресс-реакции и уровня психоэмоционального напряжения, минимального порога возбуждения или угнетения функции всего организма в целом или каждого органа и системы в отдельности, а также реакции органов левой и правой половины тела с целью выявления уровня функциональной асимметрии.

Метод компьютерной ГРВ-оценки – один из немногих современных методов, позволяющий одномоментно зафиксировать данные функционального гомеостаза и компенсаторных сил с целью экспресс-оценки, мониторинга, коррекции, прогноза, контроля и определения эффективности лечения, степени функциональной асимметрии организма, в общем – и при хирургическом лечении рака легкого – в частности.

По мнению автора работы, компьютерные возможности метода газоразрядной визуализации позволяют визуализировать рефлекторно регулирующие связи легких с параллельно, функционально часто измененными (>40 %) другими органами и системами организма при плоскоклеточном раке легкого как паранеопластическом функциональном изменении. Методом компьютерной ГРВ-графии объективизируются и выявляются до и после операции лобэктомии вегетативные дисфункции органов (в 70 %), контролируемые больше парасимпатической нервной системой, по сравнению с органами, контролируемые более симпатической нервной системой. Что указывает на их поражение гуморальным путем, особенно при метастазировании [Георгобиани Л., 2008].

В Академии гирудотерапии в течение многих лет применяют гирудотерапию для оценки ГРВ-отклика на воздействие пиявки [Крашенюк А.И. и др., 2002, 2003, 2005]. В частности, авторы обнаружили, что при наличии опухоли у пациента наблюдается максимальный прирост площади ГРВ-короны в области локализации опухоли. Это явление расценили как хорошо известный феномен, в основе которого лежит метаболическое преимущество раковых (или опухолевых клеток) за обладание энергетическим субстратом. И именно повышение в зоне опухоли интенсивности метаболизма, проявленного под воздействием гирудотерапии, прослеживается в усилении оптоэлектронной эмиссии в тканях соответствующего органа, а затем по информационным каналам отражается в соответствующем секторе пальцев рук или ног.

Авторы работы обратили внимание, что после сеанса гирудотерапии наиболее выраженный прирост площади свечения дает тот сегмент свечения пальца, который топологически связан с локализацией опухоли. Так, у пациента с доброкачественной гиперплазией предстательной железы максимальный прирост площади свечения ГРВ-короны был связан с нижним полюсом четвертого пальца, а эта область отражает состояние мочеполовой системы. У пациента с аденокарциномой в области бифуркации трахеи (опухоль подтверждена гистологически) до и после сеанса гирудотерапии на ГРВ-грамме виден феномен «дистантной эмиссии» – отрыва части короны свечения в области нижнего полюса левого мизинца, а эта область отражает состояние легких.

Таким образом, авторы работы приходят к выводу, что динамический ГРВ-тест (до и после сеанса гирудотерапии) может быть использован как дополнение к существующим методам диагностики опухолевых заболеваний [Крашенюк А.И., 2009].

В Российском национальном исследовательском медицинском университете, г. Москва, проводится большая работа по выявлению диагностических возможностей статической ГРВ-графии для выявления пациентов с новообразованиями толстой кишки и желудка [Яковлева Е.Г. и др., 2014]. Для решения поставленных задач с помощью прибора ГРВ-камера было проведено обследование 107 человек, из них – 34 мужчины и 73 женщины. Возраст обследованных варьировал от 17 до 86 лет. В ходе исследования все обследованные делились на 3 группы: контрольная группа – 52 человека, пациенты с доброкачественными новообразованиями толстой кишки – 44 человека, пациенты со злокачественными новообразованиями толстой кишки – 11 человек. В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Определены параметры газоразрядной визуализации, по которым пациенты с новообразованиями толстой кишки отличаются от пациентов с новообразованиями желудка. Выявлены статистически значимые различия по таким параметрам, как: коэффициент формы, средняя интенсивность свечения, длина изолинии, фрактальность по изолинии, среднеквадратическое отклонение фрактальности по изолинии, нормализованное

среднеквадратическое отклонение радиуса изолинии. Различия по параметрам ГРВ зависели от сектора ГРВ-граммы, отражающего деятельность определенного органа.

2. Между параметрами, полученными с помощью метода газоразрядной визуализации, и клинико-лабораторными данными у пациентов со злокачественными новообразованиями толстой кишки имеется линейная связь (как прямая, так и обратная, в зависимости от исследуемого параметра). С ухудшением состояния пациентов, которое отражается в изменении клинико-лабораторных данных, увеличивается энтропия ГРВ-изображения, его изрезанность, снижается интенсивность свечения и нарастает его неравномерность, что является отражением нарушения гомеостаза.

3. Определены показатели газоразрядной визуализации, по которым пациенты с заболеваниями желудка статистически значимо отличаются от контрольной группы. Основными разделяющими ГРВ-параметрами, являются: радиус вписанного круга, процент внутреннего шума, площадь, нормализованная площадь, СКО фрактальности, нормализованное СКО радиуса изолинии, коэффициент формы, а основными разделяющими секторами: печень, поджелудочная железа, желчный пузырь, так же вся ГРВ-грамма среднего и безымянных пальцев.

4. Выявлены показатели газоразрядной визуализации, по которым пациенты с хроническим гастритом статистически значимо отличаются от контрольной группы. Это: радиус вписанного круга, СКО фрактальности, средняя интенсивность свечения, площадь, энтропия по изолинии, средний радиус изолинии, длина изолинии различаются по параметрам ГРВ. Сектора поджелудочной железы и печени наиболее часто встречаются при сравнении групп.

5. Выявлены показатели газоразрядной визуализации, по которым пациенты с новообразованиями желудка статистически значимо отличаются от контрольной группы. Это: энтропия по изолинии, длина изолинии, процент внутреннего шума, фрактальность по изолинии, средний радиус изолинии, нормализованная площадь. Сектора печень и желчный пузырь наиболее часто встречаются при сравнении ГРВ параметров.

6. Выявлены показатели газоразрядной визуализации, по которым пациенты с хроническим гастритом статистически значимо отличаются от группы пациентов с новообразованиями желудка. Основными параметрами оказались: длина изолинии, энтропия по изолинии, процент внутреннего шума, фрактальность по изолинии, средний радиус изолинии, нормализованная площадь. Группы пациентов различаются по секторам печень, поджелудочная железа и по всей ГРВ среднего и безымянного пальцев.

Пример сопоставления параметров для пациентов с новообразованиями толстой кишки приведены в табл. 2.1.

**Таблица 2.1.** Сопоставление параметров для пациентов с новообразованиями толстой кишки

Параметр	Контроль	Полипы	Онкология
Контроль > Полипы > Онкология ( $p < 0,01$ )			
Нормализованная площадь	1,41	1,27	1,09
Радиус изолинии	40,90	31,11	23,32
Интенсивность	86,65	78,00	75,19
Контроль < Полипы < Онкология ( $p < 0,01$ )			
Радиус внутреннего круга	46,05	54,45	59,37
Длина изолинии	950	1025	1100
Площадь	9620	10769	11427
Фрактальность	1,630	1,71	
Энтропия	1,57	1,65	1,74
Коэффициент формы	11,14	17,46	20,52

## Исследование аутизма с помощью ГРВ-графии

Заболевание аутизмом растет на 3,8 % в год во всем мире и на 15 % в США. По последним данным один из каждых восьмидесяти мальчиков в США страдает аутизмом (причем мальчики страдают в 4 раза чаще, чем девочки). Одна из каждых 68 семей имеет одного ребенка с аутизмом. Он может иметь различную степень тяжести – от тяжелой до легкой (синдром Аспергера). Такие факторы, как возраст, пол, IQ и поведенческие черты, часто расходятся значительно. Это заболевание определяется только поведенчески, что нередко способствует неоднородности когортных исследований.

С помощью прибора «ГРВ-Компакт» было проведено исследование у шести больных аутизмом. Возраст детей, страдающих этим заболеванием, охватывал диапазон от 5 до 12 лет (средний возраст 9,3 года). Все обследуемые были мальчики. Также обследовались их родители, братья и сестры. Исследовались все десять пальцев рук (без и с пластиковой пленкой).

Результаты показали уникальность ГРВ-грамм участников с расстройствами аутистического характера, а также их родителей. Наблюдался более низкий уровень и неоднородность электро-фотонной эмиссии в секторах пальцев, соответствующих коре и сосудам головного мозга. Также отмечен дисбаланс в зонах желудочно-кишечного тракта, иммунной системы, эпифиза, почек, надпочечников, шейного и грудного отделов позвоночника и крестца.

Известно, что пациенты, страдающие аутизмом, могут отличаться по тяжести заболевания, но у всех у них в той или иной степени имеются нарушения мозгового кровотока, даже у пациентов с мягким аутизмом. Снижение активности, которое авторы исследования нашли в зонах желудочно-кишечного тракта, иммунной системы, коры и сосудов головного мозга, были ранее описаны в литературе по результатам других исследований. Все указанные зоны были изменены у всех обследованных детей, и это, по мнению авторов исследования, является признаком аутизма.

У родителей детей больных аутизмом тоже был обнаружен дисбаланс электро-фотонной эмиссии в зонах коры и сосудов головного мозга. Неоднородность наблюдается и в других органах.

Братья и сестры больных, хотя считаются нормальными, тоже имели уникальные признаки, общие с аутичными братьями, и кроме того, имели снижение активности в зонах поджелудочной железы и малого таза. Единственное различие между аутичными детьми и их братьями и сестрами наблюдалось в распределении ГРВ-изображения. У аутичных детей ГРВ-изображение имеет асимметрию между левой и правой рукой, а у их родных братьев картина симметрична.

Отцы детей-аутистов имели некоторые уникальные особенности, характерные для заболевания, такие как изменения в зонах коры и сосудов головного мозга, эпифиза и селезенки. Характерно, что у отцов обнаруживалось снижение деятельности в зонах печени, поперечно-ободочной кишки, нисходящей ободочной кишки, органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и коронарных сосудов.

Матери детей, страдающих аутизмом, также имели изменения в зонах, характерные для больных аутизмом; это были зоны коры и сосудов головного мозга, иммунной системы, эпифиза и почек. Отличительные особенности наблюдались в зонах поперечно-ободочной кишки, поджелудочной железы и мочеполовой системы. Изображения характеризовались повышением фрактальности и наличием пробелов, которые могут быть проявлением эмоциональной напряженности или стресса.

В заключении авторы исследования делают вывод, что биоэлектрография является многообещающим методом для диагностики больных аутизмом и выявления уникальных особенностей, характерных для их родителей, братьев и сестер [Kostyuk N. et. al., 2010, 2011].

В продолжение рассматриваемого исследования было проведено сравнение ГРВ-показателей группы нормы и испытуемых с аутизмом и их родственников.

При сравнении групп были обнаружены существенные различия ( $p < 0,05$ ) как изображений без фильтра, так и с фильтром, но различия на психо-эмоциональном уровне были более значительными. Таким образом, активность симпатической вегетативной нервной системы значительно изменена у детей с аутизмом.

ГРВ-оценка психоэмоционального и физиологического состояния лиц, страдающих аутизмом, подтверждает, что зоны селезенки и иммунной системы существенно отличаются от тех же зон пациентов контрольной группы. В соответствии с этими данными при ГРВ-тестировании аутичные дети показали существенное отличие от нормальных детей в областях, соответствующих поперечно-ободочной, восходящей и слепой кишке, аппендиксу, зоне малого таза, а также нервной системе, которая может быть связана с поведенческими нарушениями у аутичных людей.

По мнению авторов статьи, метод биоэлектрографии на основе ГРВ является перспективным шагом в исследованиях аутизма, который способен привести к созданию профиля этого заболевания и определить уникальную картину – биомаркер аутизма [Kostyuk N. et. al., 2010].

### **ГРВ-биоэлектрография и вегетативный статус пациента**

Целью работы Р.А. Александровой и С.В. Зайцева явилось изучение параметров при разных режимах регистрации ГРВ-изображения в зависимости от исходного состояния вегетативного тонуса и психоэмоциональной характеристики обследуемых [Александрова Р.А., Зайцев С.В. и др., 2001].

Биоэлектрографическое обследование проведено у 122 больных бронхиальной астмой (БА). Баланс симпатической и вагусной активности в деятельности функциональной системы обеспечения вегетативного гомеостаза у больных БА и здоровых лиц исследовался методами спектрального анализа вариабельности сердечного ритма, электрокардиографии и с помощью индекса Кердо. Особенности психоэмоционального реагирования на факторы внешней среды, влияющие через ЦНС на вегетативные функции организма, изучались с помощью проективного цифрового теста М. Люшера в программной адаптации Nickstorm.

Выявлена взаимосвязь между показателями ГРВ-граммы, вегетативным тонусом и психоэмоциональным состоянием обследуемых пациентов. Преобладание парасимпатикотонии, чаще встречающееся у больных инфекционно-зависимой БА среднетяжелого течения, сопровождалось уменьшением площади ГРВ-изображения, увеличением тревожности больных, удлинением интервала PQ и уширением интервала QRST электрокардиограммы, увеличением мощности колебаний сердечного ритма в диапазоне высокочастотных волн, связанных с дыханием и отражающих вагусные влияния.

У больных атопической БА с легким течением заболевания чаще наблюдалась избыточная реакция симпатического отдела нервной системы, что, очевидно, носит приспособительный характер. Значимые коэффициенты корреляции ( $r > 0,5$ ,  $p < 0,05$ ) выявлены между показателями вегетативного баланса LF/HF и индексом Кердо, с одной стороны, и площадью ГРВ-граммы – с другой. Авторы работы делают вывод, что особенности ГРВ-граммы связаны с психоэмоциональным состоянием, вегетативным тонусом обследуемых лиц и генетически детерминированы.

Исследования Н.А. Филипповой показали, что на параметры ГРВ-граммы у больных гипертонией может влиять и, наблюдавшаяся у определенной их части, гиперсимпатизация. По ее наблюдениям площадь и коэффициент формы коррелируют с частотой пульса и индексом Кердо. Более того, вегетативная нервная система, по ее предположению, является одним из регуляторных механизмов, обеспечивающих синхронизацию биоэлектрической активности различных органов. С индексом Кердо коррелировали все исследованные биоэлектрические параметры. Характер связей между показателями ГРВ-граммы и индексом



Кердо свидетельствует о более низкой биоэлектрической активности у больных с преобладанием парасимпатического типа регуляции и более высокой – симпатической.

Сходные данные (более высокие показатели ГРВ-граммы у больных с преобладанием симпатического типа регуляции) получены М. Магидовым методом парасимпатического тестирования по Люшеру [Магидов М.Я., 2001]. С вегетативной нервной системой, возможно, связано не только наличие синхронности различных биоэлектрических изменений, но и снижение площади и шума ГРВ-граммы пятого пальца у больных с доказанными нарушениями микроциркуляции в легких по данным сцинтиграфии [Филиппова Н.А., 2001].

Несколько авторов пытались параллельно исследовать пациентов с помощью газоразрядной визуализации и кардиоинтервалографии. Так, в работе П.В. Бунзена и К.Г. Короткова с соавторами получено около 1000 коэффициентов корреляции между показателями этих методов и отмечается, что большинство параметров ГРВ-грамм имеет значимые корреляционные связи с амплитудой спектральной оценки кардиоритма [Бунзена П.В. и др., 2003]. Результаты исследования свидетельствуют о том, что параметры ГРВ, регистрируемой в состоянии относительного покоя, связаны с волновой структурой кардиоритма в частотных полосах VLF (0,01 Гц) и HF (0,27...0,28 Гц). При этом максимальным значениям интегральной площади (JSL и JSR) соответствует максимальная выраженность относительного значения амплитуды в спектральной зоне VLF волновой структуры кардиоритма и минимальная выраженность относительного значения амплитуд в спектральной зоне HF. Учитывая известную экспериментально доказанную связь компонентов спектра кардиоритма в пределах зоны VLF с процессами гуморально-метаболической регуляции, а компонентов в зоне HF и LF с процессами рефлекторной симпато-парасимпатической регуляции, есть все основания полагать, что параметры ГРВ-грамм определяются взаимодействием указанных механизмов кортико-висцеральной регуляции.

На основании полученных результатов авторы работы делают следующие выводы: базовые и интегральные параметры ГРВ-граммы обнаруживают связь как с процессами гуморально-метаболической, так и рефлекторной регуляции на уровне вегетативной нервной системы, при повышении активности центрального (нейрогуморального) звена авторегуляторных механизмов возрастает мощность процессов ГРВ-эмиссии, показателей стресс-толерантности и уменьшается индекс энергодефицита.

Исключительное положение вегетативной нервной системы определяется тем, что она постоянно, в любом возрасте регулирует и контролирует деятельность всех остальных систем, органов и тканей нашего организма. При этом говорить о неуязвимости самой вегетативной нервной системы не приходится. Клиническая практика изобилует разнообразными расстройствами ее деятельности, которые в одних случаях сопутствуют многим широко распространенным заболеваниям, в других выступают в качестве самостоятельных нозологических форм.

Используя в лечебной деятельности классические методы клинического исследования вегетативных функций, в Медицинской академии последипломного образования Санкт-Петербурга пришли к необходимости объективизации диагностического процесса. Наиболее информативным и удобным в практическом использовании явился метод ГРВ-биоэлектрографии, представляющий наибольшую ценность в объективизации вегетативных нарушений.

Известно, что при понижении электропроводности кожи уровень ее оптического излучения повышается. Вегетативные влияния на кожу усиливают электропроводность, снижая тем самым уровень оптического излучения. Сопоставляя результаты клинических исследований с данными ГРВ-биоэлектрографии, авторы работы пришли к следующим заключениям.

При усилении вегетативных влияний на кожу площадь засветки итогового изображения ГРВ без фильтра уменьшается, а фрактальность возрастает. На электропроводность кожи

оказывают влияния как симпатическая, так и парасимпатическая вегетативная нервная система, что клинически регистрируется как наличие на различных участках кожи одновременно белого и красного дермографизма. При анализе ГРВ-грамм без фильтра регистрируются оптические эффекты с учетом комплексных вегетативных влияний на кожу, что приводит к уменьшению площади свечения, повышению фрактальности, фрагментации получаемого изображения вплоть до полного исчезновения свечения.

При использовании фильтра для регистрации ГРВ-грамм пальцев фильтр отсекает информацию, обусловленную вегетативными влияниями на кожу (как симпатическими, так и парасимпатическими). При ГРВ-биоэлектрографии с фильтром регистрируются оптических эффекты, связанные с функционированием морфологических структур организма, являющегося генератором биоэлектричества. При этом площадь засветки регистрирует суммарный энергетический ресурс организма – суммарный показатель электромагнитного поля организма.

При съемке ГРВ-грамм пальцев без фильтра в некоторых случаях фиксируется изображение, по площади и форме аналогичное изображению с фильтром, что определяется минимальными вегетативными влияниями на кожу. Таким образом, вегетативные влияния на кожу и площадь засветки связаны обратно пропорциональной зависимостью.

Увеличение вегетативных влияний на кожу сопровождается снижением влияния вегетативной нервной системы на органы – мишени. Это указывает на недостаточность вегетативного управления специализированными эффекторными структурами организма, что подтверждают клинические данные. Уточнение степени и локализации вегетативной недостаточности оценивается по таблице в программе «ГРВ-Активация».

Вегетативные влияния на кожу могут быть асимметричны относительно срединной оси тела, что подтверждается клинически. Это отражается на изображениях программы «ГРВ-Меридианный анализ» и программы «ГРВ Активация».

Различные системы и органы испытывают неодинаковую степень вегетативной недостаточности. Это отражается в виде энергодефицита на полученных ГРВ-граммах. Выраженность и локализацию вегетативной недостаточности авторы оценивали сравнением конфигурации и площади изображений, получаемых в программе «ГРВ-Меридианный анализ». Степень вегетативной недостаточности также хорошо оценивается визуально на вкладке линейных диаграмм и на вкладке круговых диаграмм. Сравнение диаграмм до лечения и после него дает возможность быстро оценить изменения нарушений вегетативной нервной системы.

По мнению авторов работы, ГРВ позволяет выявить как минимум три уровня нарушений вегетативного управления, или три состояния адаптивных систем:

1. Сопровождающиеся неспецифическими клиническими проявлениями.
2. Сопровождающиеся специфическими функциональными нарушениями, определяющими начальные стадии нозологической формы.
3. Сопровождающие стадию органических поражений [Дроздов Д.А., Шацилло О.И., 2005].

Целью работы В.Ю. Дружинина, М.Ю. Сорокина, О.В. Сорокина было определение особенностей фотоэлектронной эмиссии пальцев рук у студентов с различным уровнем конституционально-фоновой активности отделов ВНС. Группа обследуемых состояла из 16 человек в возрасте 18–22 года. Для регистрации фотоэлектронной эмиссии пальцев рук использовался метод газоразрядной визуализации («ГРВ-камера»). Для определения уровня фоново-конституциональной активности отделов вегетативной нервной системы использовался метод кардиоинтервалографии. Статистическая обработка данных производилась с использованием пакета программного обеспечения «Statistica 7.0». Оценивались следующие параметры фотоэлектронной эмиссии: площадь и интенсивность свечения, энтропия и фрактальность.

Был проведён анализ внутригрупповых корреляций ГРВ-параметров и характеристик тонуса отделов вегетативной нервной системы. Вся выборка была разделена на две группы с

исходным преобладанием фоновой активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Установлено, что в группе парасимпатотоников (индекс напряжения менее 100) выявлена положительная корреляция показателей, связанных с выраженностью ваготонии, с площадью фотоэлектронной эмиссии и энтропией. В то же время в группе с исходно более высоким фоновым тонусом симпатического звена регуляции (индекс напряжения более 100) обнаружена чёткая положительная корреляционная взаимосвязь между параметрами, характеризующими степень симпатотонии, и интенсивностью свечения, а также отрицательная корреляция с фрактальностью.

Руководствуясь полученными данными, можно предполагать, что интенсивность фотоэлектронной эмиссии обусловлена локальными и общими симпатическими влияниями. Это объяснимо с позиций клеточного химизма. По-видимому, в условиях окислительного стресса происходит накопление свободных радикалов, что выражается, в том числе, в увеличении интенсивности свечения, то есть интенсивность свечения связана с адренергическими влияниями. Площадь свечения, то есть степень рассеивания электронной лавины, возможно, зависит от холинергической нейротрансмиссии [Дружинин В.Ю. и др., 2009].

А.И. Крашенюком с соавторами было показано системное влияние гирудотерапии на оптимизацию энергоинформационных и структурных показателей работы вегетативной нервной системы. Увеличение площади ГРВ-сигнала у 100 % пациентов сопровождалось:

1. Расширением вариационного размаха кардиоритма.
2. Гармонизацией параметров распределения симпатического и парасимпатического влияния.
3. Оптимизацией показателей корреляционной (информационной) энтропии с увеличением корреляционной и фрактальной размерности временных рядов variability ритма сердца до и после сеанса гирудотерапии [Крашенюк А.И., Данилов А.Д., 2009].

Большая работа проводится в Новосибирском университете под руководством канд. мед. наук Сорокина О.В. [Орумбаева С.К., Сорокин О.В., 2007; Сорокин О.В., 2009, 2011].

### **Диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы**

Артериальная гипертония (АГ) – широко распространенное, трудно распознаваемое на ранних стадиях заболевание. Результаты выборочного обследования населения показали, что общее число больных артериальной гипертонией в возрасте 15 лет и старше достигает в нашей стране 40 млн человек. Разница между числом зарегистрированных органами здравоохранения больных с артериальной гипертонией и предполагаемым их количеством составляет около 34 млн человек. Выявить этих больных на ранних этапах заболевания, когда большинство не предполагают, что у них повышено артериальное давление (АД), значит предупредить такие тяжелые осложнения, как инфаркт миокарда, инсульт, сердечная недостаточность, ограничить риск развития ишемической болезни сердца.

Нарушения системы гомеостаза часто возникают на фоне ИБС и артериальной гипертонии и сопровождаются изменением микрососудов различных локализаций. Подобная закономерность обнаружилась в исследовании Н.А. Филипповой [Филиппова Н.А., 2001]. Ею выявлена положительная корреляционная связь между площадью, уровнем шума, коэффициентом формы ГРВ-граммы и систолическим и диастолическим АД. Так, у больных с систолическим АД > 150 средние значения площади и коэффициента формы ГРВ-граммы были достоверно больше, чем у пациентов с меньшим АД. Выявлены связи ГРВ с показателями свертывающей системы крови (протромбиновый индекс, тромбиновое время, АПТВ), свидетельствующие о тенденции к гиперкоагуляции у лиц с высокими значениями площади ГРВ-граммы. Подобную зависимость автор работы объясняет тем, что реологические и микроциркуляторные нарушения у больных с артериальной гипертонией могут приводить к задержке клеточных элементов в сосудах пальца и, следовательно,

увеличению количества находящихся в них клеток. Это способствует нарастанию электрической емкости пальца и увеличению размеров короны.

Целью исследования, проведенного сотрудниками Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, являлось выявление закономерностей в параметрах ГРВ-грамм пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы при проведении ГРВ-биоэлектрографии. Исследование проводилось с помощью прибора «ГРВ-Компакт». Объектом исследования выступали пациенты с клинически подтвержденными диагнозами гипертонической болезни и ишемической болезни сердца в стадиях обострения. Методом ГРВ-графии были обследованы 20 пациентов с диагнозами гипертоническая болезнь II-III стадии и ишемическая болезнь сердца; стенокардия напряжения II-III функциональных классов; атеросклеротический кардиосклероз. Возраст пациентов составлял от 22 до 79 лет.

Выявлены тенденции к отклонению контура короны свечения верхних полюсов правого и левого мизинцев, а также ниже-наружных секторов средних пальцев обеих рук (эти сектора связаны с различными отделами сердца и сердечно-сосудистой системы), в виде локального провала контура свечения или выброса контура короны свечения. Причём, у пациентов с атеросклеротическим кардиосклерозом, без гипертрофии миокарда, выявлен локальный провал контура короны свечения; у пациентов с развившейся гипертрофией миокарда выявлен выброс контура короны свечения.

Выявлены достоверные статистически значимые отличия 3R и 3L (средних правого и левого пальцев) от 5R и 5L (правого и левого мизинцев), при съёмке без фильтра и с фильтром по всем стандартным ГРВ-параметрам, как то: нормализованная площадь, средняя интенсивность, коэффициент формы, среднее квадратичное отклонение, фрактальность, нормализованное среднее квадратичное отклонение радиуса изолинии. Не выявлено достоверных статистически значимых отличий при съёмке без фильтра и с фильтром по всем стандартным ГРВ-параметрам [Погорелов С.К. и др., 2008].

Начиная с 2002 г., в Отраслевом центре психологических исследований ОАО «РЖД», проводятся мероприятия по краткосрочной реабилитации персонала с использованием метода ГРВ-биоэлектрографии для мониторинга состояния здоровья. Краткосрочную реабилитацию, которая включает медико-психологическую диагностику состояния на «входе» и «выходе», а также современные реабилитационные процедуры прошли более 600 человек.

Корреляционный анализ показал обратную связь интегрированной площади свечения (без фильтра, правая и левая рука) с артериальным давлением; увеличению давления соответствует меньшая площадь свечения. Аналогичным образом связаны с интегрированной площадью свечения частота пульса и пульсовое давление. Увеличению интегрированной площади свечения соответствует снижение показателей частоты пульса и пульсового давления. Показатель фрактальности, без фильтра, имеет прямую связь с величиной систолического и диастолического артериального давления. Увеличению показателя фрактальности соответствует повышение показателей артериального давления [Сергеев С.С., Писарева С.А., 2004, 2005].

С 2005 г. сотрудниками Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова (РНИМУ) на базе отделения функциональной диагностики ФГУЗ КБ № 85 ФМБА России исследуются диагностические возможности метода газоразрядной визуализации для выявления лиц с различной степенью артериальной гипертонии и ее осложнениями.

На первом этапе работы решались следующие задачи: изучение особенностей изменения параметров ГРВ-грамм у пациентов с различной степенью артериальной гипертонии; исследование зависимости изменения показателей ГРВ-грамм от наличия гипертрофии левого желудочка сердца у пациентов с АГ; изучение зависимости изменения показателей ГРВ-грамм от величины артериального давления в момент обследования; выявление особенностей изменения параметров ГРВ-грамм пациентов, находящихся в состоянии психоэмоционального напряжения (ПЭН).

Для выполнения этой задачи изначально было обследовано 128 человек с помощью прибора «ГРВ-камера». Возраст пациентов варьировал от 25 до 79 лет (в среднем 55 лет), из них мужчин было 53, женщин 75. Все обследованные были разделены на четыре группы: контрольная группа (без АГ) – 33 человека; диагноз АГ I степени – 17 человек; диагноз АГ II степени – 45 человек; диагноз АГ III степени – 35 человек. Исследование пациентов производилось до и после нагрузочной пробы (задержка дыхания на вдохе в течение 30 с). Изучалось изменение параметров пациента в ответ на нагрузочную пробу.

Полученные данные были обработаны программой «ГРВ-Активация» и обрабатывались в среде Microsoft Excel, где для каждого пациента получали значения разницы среднего интегрального коэффициента площади свечения пальцев рук до и после нагрузочной пробы по таким секторам как: «Зона головы», «Циркуляция крови», «Коронарные сосуды», «Сердце», «Почки», «Надпочечники», «Гипофиз», «Гипоталамус», «Эндокринная система», «Нервная система». Полученные значения были сведены в общий массив данных и статистически обработаны с помощью программы «SPSS 14.0 for Windows». Использовался U-критерий Манна-Уитни для выявления достоверных различий между параметрами с вероятностью ошибки  $p < 0,05$ .

В результате статистической обработки массива, включающего в себя данные по четырем исследуемым группам, были получены следующие результаты.

Достоверные различия (в табл. 2.2 отмечены звездочкой) были выявлены по параметру «Сердце» между группами с АГ I степени и АГ III степени, по параметру «Нервная система» между контрольной группой и группой с диагнозом АГ II степени, а также по параметрам «Сердце» и «Циркуляция крови» между контрольной группой и группой с диагнозом АГ III степени.

**Таблица 2.2.** Изменение интегрального коэффициента площади в ответ на нагрузочную пробу (представлены значения медиан)

Параметр	Контр. группа	АГ I	АГ II	АГ III
Сердце	271*	231*	181	153*
Циркул. крови	216*	218	206	142*
Нервн. система	319	236	226*	242
Зона головы	269	192	206	227
Почки	527	400	301	335
Гипофиз	215	285	234	212

В результате исследования было выявлено, что реакция на нагрузочную пробу закономерно снижается от контрольной группы к группе с артериальной гипертонией III степени по параметрам «Сердце», «Циркуляция крови», «Нервная система» «Зона головы», «Почки». Это вполне объяснимо, так как сердце, сосудистая и цереброваскулярная система, почки, являются органами мишенями при развитии артериальной гипертонии. Отмечается значительное снижение реакции сосудов головного мозга (параметр «Зона головы») на нагрузочную пробу при АГ I степени в отличие от контрольной группы, в дальнейшем это различие уменьшается. Возможно, такое резкое снижение является причиной отмеченного в литературе факта, что в большинстве случаев мозговой инсульт был зарегистрирован у больных с пограничной или мягкой формой артериальной гипертонии.

В процессе течения артериальной гипертонии возникают анатомические, биохимические и физиологические изменения в миокарде, что отражается на его способности адекватно реагировать на нагрузочную пробу. Поэтому по мере прогрессирования АГ значения реакции интегрального коэффициента площади свечения параметра «Сердце» закономерно снижаются.

У пациента с артериальной гипертонией, вне зависимости от степени АГ, реакция нервной системы на нагрузочную пробу гораздо слабее, нежели реакция пациента из группы

«контроль». Это возможно объяснить тем, что в основе артериальной гипертонии лежит срыв нормальной неврогенной регуляции сосудистого тонуса.

Реакция на нагрузочную пробу по параметру «Почки» по мере увеличения степени АГ снижается, так как при артериальной гипертонии почечное кровообращение претерпевает определенные изменения. Уже у лиц с начальными проявлениями АГ отмечается увеличение сосудистого сопротивления в почках, нарастающее по мере прогрессирования АГ. Эти изменения в начальных стадиях носят преимущественно функциональный характер, однако, при дальнейшем развитии заболевания возрастает удельное значение структурных изменений сосудов.

У пациентов с АГ I степени наблюдается усиление реакции на нагрузочную пробу по параметру «Гипофиз» (по сравнению с пациентами из контрольной группы), а затем, по мере увеличения степени артериальной гипертонии, идет постепенное ослабление реакции. Это, по всей видимости, связано с известным фактом, что при АГ I степени происходит повышение прессорной активности гипоталамо-гипофизарной зоны, что ведет к гиперпродукции катехоламинов, а по мере увеличения степени артериальной гипертонии происходит истощение резервов эндокринной системы, вследствие чего реакция на нагрузочную пробу ослабевает.

Серьезное прогностическое значение имеет гипертрофия миокарда, так как она значительно увеличивает риск сердечно-сосудистых осложнений при артериальной гипертонии.

Для изучения зависимости показателей ГРВ-грамм от наличия у пациента гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) в группе «артериальная гипертония III степени» были выделены два типа пациентов: те, у которых при проведении Эхо-КГ и ЭКГ была обнаружена гипертрофия миокарда, и пациенты без гипертрофии. Полученные две группы сравнивались между собой. Отмечено снижение значений медиан параметров в ответ на нагрузочную пробу в области коронарных сосудов, цереброваскулярной системы, области почек и увеличение реакции параметра оценивающего сердечную деятельность в целом – «Сердце» – у пациентов с ГЛЖ.

Достоверные различия в ответ на нагрузочную пробу (в сторону увеличения) были выявлены в значении параметра «Циркуляция крови», что говорит о том, что у данных больных гипертрофированный желудочек сердца способен обеспечивать циркуляцию крови на должном уровне даже при предложенной нагрузке.

Для изучения зависимости показателей ГРВ-грамм от величины артериального давления в момент обследования в каждой из групп, – «АГ I степени», «АГ II степени», «АГ III степени» – сравнивались между собой две группы пациентов с повышенным и нормальным давлением.

Во всех трех группах обнаружены различия по параметрам: «Зона головы», «Циркуляция крови», «Коронарные сосуды», «Сердце», «Надпочечники», «Гипофиз», «Гипоталамус». Достоверные различия – по параметрам «Зона головы», «Гипофиз». В группе «АГ I степени» и «АГ II степени» наблюдается постепенное уменьшение разницы по параметру «Зона головы» между значениями у пациентов с нормальным и повышенным давлением, а в группе «АГ III степени» наблюдается резкое снижение значения этого параметра. Это возможно объяснить тем, что при АГ происходит смещение пределов ауторегуляции сосудов головного мозга. Кроме того, наблюдается ремоделирование этих сосудов. В условиях нарушения ауторегуляции и ремоделирования сосуды головного мозга не способны в полной мере реагировать на повышение системного АД.

По параметру «Гипофиз» наблюдается постепенное уменьшение разницы между значениями у пациентов с нормальным и повышенным давлением, что, как мы предполагаем, говорит об истощении резервов гипоталамо-гипофизарной системы в условиях повышенного давления по мере прогрессирования АГ.

При изучении особенностей параметров ГРВ-грамм лиц, длительное время подвергавшихся психоэмоциональному напряжению, были обнаружены различия по всем

исследуемым параметрам. Достоверные различия обнаружены в случае параметров: «Циркуляция крови», «Надпочечники», «Гипоталамус», «Эндокринная система» [Яковлева Е.Г., Стручков П.В. и др., 2010].

Целью второго этапа работы, выполненной сотрудниками Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, явилось определение значимых признаков ГРВ-грамм для выявления лиц с различной степенью артериальной гипертензии при диспансерных осмотрах. Предполагалось выполнение следующих задач: изучение различий в параметрах ГРВ-грамм у контрольной группы и пациентов с различной степенью артериальной гипертензии; выявление достоверных различий параметров ГРВ-грамм у пациентов в начальной стадии АГ (срок артериальной гипертензии <5 лет, возраст <60 лет и фактор риска <III); изучение отличий в параметрах пациентов в зависимости от их пола; выявление достоверных различий ГРВ-грамм у пациентов с III степенью АГ в зависимости от наличия или отсутствия гипертрофии левого желудочка.

Было проведено обследование 218 человек с помощью прибора ГРВ-камера. Возраст больных варьировал от 25 до 79 лет, 104 мужчины, 114 женщин. Все обследованные были разделены на четыре группы: контрольная группа – 43 человека; больные с диагнозом АГ I степени – 27 человек; АГ II степени – 72 человека; АГ III степени – 76 человек. Полученные данные были обработаны программой «ГРВ-Процессор», занесены в программу «Excel» и затем статистически обработаны с помощью *t*-критерия Стьюдента для выявления достоверных различий между параметрами с вероятностью ошибки  $p < 0,05$ . Полученные изображения 10 пальцев рук исследовались по следующим параметрам: площадь, нормализованная площадь, плотность, ширина спектра, яркость, коэффициент формы. В рассмотрение брались как изображения пальцев целиком, так и отдельные сектора: «Зона головы», «Сердце», «Циркуляция крови», «Коронарные сосуды», «Почки», «Надпочечники», «Гипофиз», «Гипоталамус», «Эпифиз», «Щитовидная железа», «Нервная система».

Достоверные различия были выявлены между контрольной группой и группой АГ I по величине ширины спектра больших пальцев рук, показателям уровня яркости секторов «Гипофиз» и «Эпифиз», величинам изрезанности секторов «Циркуляция крови» и «Почки», а также площади сектора «Сердце», **табл. 2.3.**

**Таблица 2.3.** Средние значения показателей, по которым получены достоверные различия при сравнении контрольной группы и группы больных с АГ I степени

Параметр	Сердце	Цирк. крови	Почки	Гипофиз	Эпифиз
Контр. группа	869	2,24	1,00	0,40	0,51
АГ I	1011	1,78	0,80	0,36	0,45

Известно, что у лиц с артериальной гипертензией повышается прессорная активность гипоталамо-гипофизарной зоны, что ведет к повышению активности симпато-адреналовой системы, что в свою очередь приводит к нарушениям со стороны сердечно-сосудистой системы, поражению различных органов-мишеней.

Достоверные различия между контрольной группой и группой больных с артериальной гипертензией II и III степени отмечены по 32 и 45 различным параметрам, соответственно.

В **табл. 2.4** символически представлены значения параметров, которые достоверно отличались при обсчете изображений 10 пальцев рук при сравнении контрольной группы и групп больных с артериальной гипертензией разной степени.

Следует отметить, что достоверные различия превалирует на пальцах левой руки, которая имеет связь с правым полушарием головного мозга, что может косвенно подтверждать психосоматическую природу артериальной гипертензии.

Аналогичная асимметрия имеется и при рассмотрении параметров отдельных секторов. В таблице представлены параметры, по которым наблюдались достоверные различия на

пальцах левой и правой руки по отдельным секторам при сравнении контрольной группы и групп пациентов с артериальной гипертонией различной степени.

**Таблица 2.4.** Наличие достоверных различий в группах с разной степенью артериальной гипертонии (I, II, III) в сравнении с контрольной группой на пальцах левой руки

Параметр/палец	Площадь	Норм. площадь	Плотность	Ширина спектра	Яркость
1L			II, III	I	II
2L			II		
3L					
4L	II, III		II, III		
5L	II	II, III			

Так как пациенты могут не знать о наличии у них артериальной гипертонии даже второй и третьей степени, а зачастую врач обнаруживает заболевание уже на поздней стадии, мы дополнительно провели статистический анализ и сравнили лиц контрольной группы и пациентов со сроком артериальной гипертонии менее 5 лет (I, II и III степени), с риском заболевания меньше третьей степени (в рассмотрение брались пациенты моложе 60 лет). Выявлены достоверные различия, как по изображениям пальцев целиком, так и по параметрам отдельных секторов, причем преобладали отличия в зоне головы и секторах, соответствующих органам эндокринной системы.

Интересные данные получены при сравнении показателей отдельно у мужчин и женщин. Если у мужчин как при обсчете пальцев целиком, так и по отдельным секторам преобладают достоверные различия на пальцах левой руки, то у женщин это отличие не такое значительное. У мужчин различия имеются по параметрам площади и яркости изображения (при обсчете отдельных секторов), у женщин, в большей мере, по его плотности и изрезанности. Если у мужчин основные различия отмечены по многим характеристикам церебрального кровотока и сосудистой системы, то у женщин при разных степенях артериальной гипертонии достоверно отличаются в большей степени параметры сердца и почек.

Для изучения зависимости показателей ГРВ-грамм от наличия у пациента гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) в группе больных с артериальной гипертонией III степени были выделены два типа пациентов: те, у которых при проведении Эхо-КГ и ЭКГ была обнаружена гипертрофия миокарда, и пациенты без гипертрофии. Полученные две группы сравнивались между собой. Достоверные различия выявлены по параметрам яркости и ширины изображения в секторе «Коронарные сосуды», плотности изображения в секторе «Сердце».

Таким образом, выявлены параметры ГРВ-грамм, достоверно отличающиеся у пациентов контрольной группы и пациентов с различной степенью артериальной гипертонии. Это касается как обсчета 10 пальцев рук целиком, так и отдельных секторов, соответствующих органам и системам, которые поражаются как органы-мишени при развитии артериальной гипертонии. Отличия преобладают на пальцах левой руки.

Определены достоверные различия у пациентов в начальной стадии артериальной гипертонии (срок артериальной гипертонии менее 5 лет, возраст до 60 лет и фактор риска < III) как по 10 пальцам целиком, так и по параметрам отдельных секторов. Основные отличия наблюдаются в зоне головы, зонах гипофизарно-гипоталамо-надпочечниковой системы, зоне почек.

Газоразрядная визуализация дает отличия в показателях у пациентов разного пола. У мужчин при обсчете пальцев целиком различия имеются по параметрам площади и яркости изображения, у женщин в большей мере по его плотности и изрезанности. Если у мужчин основные различия при рассмотрении отдельных секторов отмечены по многим характеристикам зоны головы и циркуляции крови, то у женщин при разных степенях



артериальной гипертонии достоверно отличаются в большей степени параметры сердца и почек [Яковлева Е.Г., Стручков П.В. и др., 2010].

Сотрудниками Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова были построены диагностические модели для выявления пациентов с артериальной гипертонией, обнаружения пациентов с различной степенью поражения магистральных артерий головы на экстракраниальном уровне, а также для оценки вегетативного статуса лиц с различной степенью артериальной гипертонии.

На первом этапе предполагалось выполнение следующих задач: построить дискриминантные функции для выявления пациентов с различными степенями и стадиями артериальной гипертонии, а также риском развития сердечно-сосудистых осложнений при артериальной гипертонии; изучить, как влияет половая принадлежность пациентов на конфигурацию решающих правил; построить модель логистической регрессии для обнаружения пациентов в начальной стадии развития артериальной гипертонии.

Было проведено обследование 603 человек с помощью прибора «ГРВ-камера». Возраст больных варьировал от 25 до 79 лет, 265 мужчин и 338 женщин. Все обследованные были поделены на контрольную группу и группы с различными степенями и стадиями АГ. Полученные данные обрабатывались программой «ГРВ-Процессор», заносились в программу «Excel»; затем для разделения групп, строились решающие правила с помощью метода пошагового дискриминантного анализа, а также была построена модель логистической регрессии. Для статистического анализа использовались программы «SPSS Statistics 17.0» и «Statistica 6.0».

Полученные изображения 10 пальцев рук и сектора исследовались по следующим параметрам: площадь, нормализованная площадь, плотность, ширина спектра, яркость, коэффициент формы на уровне медианы. В рассмотрение брались сектора: «Церебральная зона (кора)», «Церебральная зона (сосудистая система)», «Левые и правые отделы сердца», «Сердечно-сосудистая система», «Коронарные сосуды», «Почки», «Надпочечники», «Гипофиз», «Гипоталамус», «Эпифиз», «Щитовидная железа», «Нервная система».

В настоящее время, согласно рекомендациям экспертов ВОЗ, артериальную гипертонию разделяют на три степени, в зависимости от уровня повышения артериального давления, и три стадии, которые связаны с поражением органов-мишеней. Также имеется деление на четыре категории, связанные с вероятностью развития сердечно-сосудистых осложнений, которые зависят от наличия факторов риска, поражения органов-мишеней и (или) сопутствующих (ассоциированных) заболеваний.

Нашей задачей было попробовать построить решающие правила по всем категориям принятых в настоящее время классификаций артериальной гипертонии.

На первом этапе был проведен пошаговый дискриминантный анализ с участием больных из контрольной группы и отдельно с каждой из трех групп артериальной гипертонии (деление по степени АГ). Для группы с 1-ой степенью артериальной гипертонии специфичность полученной функции составила 70,6 %, а чувствительность – 72,4 %. Для группы со 2-ой степенью 71,3 и 71,4 %, соответственно, для третьей – 77,2 и 81,1 %. Деление на стадии и по факторам риска дали схожие процентные соотношения – от 70 до 85 %. Однако, деление по стадии артериальной гипертонии было несколько лучше, чем по другим классификациям. Поэтому в дальнейшем автоматизированная система была построена на основе классификации по стадии АГ.

В полученные решающие правила для разделения контрольной группы и групп с 1-ой степенью (или стадией, или риском АГ) были включены 7–8 параметров, отвечающие за ширину спектра изображения большого пальца правой руки, зону головы (кору и сосудистую систему), надпочечники, щитовидную железу и почки. От стадии к стадии АГ количество разделяющих параметров увеличивается, что закономерно, ибо возрастает количество и степень поражения органов мишеней.

Так как известно, что ГРВ-изображение связано с полом, а также, что артериальная гипертензия протекает у мужчин и женщин по-разному, были построены решающие правила отдельно для мужчин и женщин.

Специфичность полученных функции для женщин составляет от 77 до 86 %, а чувствительность от 76 до 85 % для разных степеней и стадий АГ. Для мужчин специфичность несколько ниже и составляет от 66 до 85,0 %, а чувствительность несколько выше – от 79 до 89 %.

Далее было решено проверить возможность разделение контрольной группы и группы с 1-ой степенью АГ с помощью построения логистической регрессии. Специфичность и чувствительность были близки по значению к полученным с помощью дискриминантного анализа и составляли 79,4 и 70,65 % соответственно.

Таким образом, данные результаты свидетельствуют о возможности выявления больных с артериальной гипертензией различной степени тяжести с помощью метода газоразрядной визуализации.

Вопросы, касающиеся нейрогенной концепции этиологии и патогенеза АГ, остаются не решёнными до настоящего момента. Так же различны мнения по поводу состояния вегетативной нервной системы при этом заболевании. Одни исследователи подтверждают предположение о том, что при артериальной гипертензии повышена активность симпатической нервной системы (СНС), причём её активация имеет значение не только на ранних стадиях формирования АГ, но и вносит свой вклад в формирование сердечно-сосудистого риска в дальнейшем; другие отрицают факт превалирования СНС при этом заболевании.

Однако, возможно, что именно нарушение нейрогенной регуляции кровообращения является ведущим в развитии АГ и является предиктором начальной стадии заболевания, что имеет существенное значение для его ранней диагностики, которая представляет собой ещё одну немаловажную проблему.

Поэтому становится понятным значимость внедрения новых методов исследования, которые позволяют уточнить сложившиеся концепции патогенеза этого заболевания. К таким методам можно отнести кардиоинтервалографию (КИГ) и газоразрядную визуализацию (ГРВ).

Различные литературные источники подтверждают, что с помощью метода газоразрядной визуализации можно получить информацию о состоянии симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС). Причём метод ГРВ даёт прямую оценку активности ВНС, чем принципиально отличается от кардиоинтервалографии, которая даёт представление о деятельности ВНС косвенно, то есть через работу сердечно-сосудистой системы. Поэтому в настоящей работе для оценки вегетативного баланса у лиц с АГ было решено применить оба этих взаимодополняющих метода.

Вышеизложенное определило цель нашего исследования: оценить вегетативный статус лиц с различной степенью артериальной гипертензии при помощи метода газоразрядной визуализации на основе данных, полученных с помощью кардиоинтервалографии.

Было проведено обследование 104 человек. Возраст больных варьировал от 20 до 70 лет, 47 мужчин и 57 женщин. Для записи и оценки показателей КИГ использовался аппарат «Полиспектр» («Нейрософт», г. Иваново). Запись включала пятиминутную регистрацию ЭКГ (не менее 300 кардиоциклов). Анализ проводился только у лиц с синусовым ритмом без наличия частых экстрасистол.

ГРВ-обследование осуществлялось на приборе «ГРВ-камера». Анализировались следующие параметры: общая площадь изображения ( $S$ ), нормализованная площадь, коэффициент активации или стресс-коэффициент ( $A$ ), интегральные площади свечения пальцев правой и левой руки (JSR и JSL), плотность, ширина спектра, яркость, изрезанность изображения. А также сектора: сосудистая система, сердце, левые отделы сердца, правые отделы сердца, кора головного мозга, сосуды головного мозга, коронарные сосуды, надпочечники, гипоталамус, гипофиз, эпифиз, нервная система.

Для статистической обработки полученных результатов использовалась программа «Excel» и статистический пакет «SPSS Statistics 17.0».

Была сделана попытка построения решающих правил для выявления пациентов с симпатикотонией и нормо- или парасимпатикотонией на основе параметров ГРВ. За определяющий состояние вегетативного баланса в данном случае принимался метод КИГ. Первичное разделение групп осуществлялось по параметрам variability ритма сердца, которые отражают вегетативный статус пациента: коэффициенту вагосимпатического баланса (LF/HF), а также индексу напряжения регуляторных систем (ИН).

Полученные в итоге решающие правила отличались по включенным в них показателям ГРВ, что, возможно, связано с различием LF/HF и ИН в отражении уровня регуляции сердечного ритма. Специфичность и чувствительность дискриминантной функции при разделении пациентов по LF/HF после кросс-проверки составили, соответственно, 82,3 и 73,8 %, а при разделении по ИН 80,9 % – и 80,7 % [Коробка И.Е. и др., 2012, 2013].

Продолжением работы было выявление значимых, статистически достоверных параметров биоэлектrogramм, которые могут быть использованы для обнаружения пациентов с различной степенью поражения магистральных артерий головы (МАГ) на экстракраниальном уровне и построение на основе этих параметров решающих правил.

Для достижения поставленной цели проведено обследование 87 пациентов, из них – 41 мужчина (возраст 21–81 лет), 46 – женщин (возраст 29–81 лет). На основании результатов триплексного сканирования магистральных артерий головы, пациентов разделили на три группы по степени выраженности сосудистых нарушений:

1 группа (контрольная). Пациенты без гемодинамически значимых патологий церебральных артерий – 37 человек (возраст 21–78 лет), из них мужчин – 14, женщин – 23.

2 группа. Пациенты с выявленными стенозами церебральных артерий <50 % диаметра сосуда или извитостями этих сосудов с локальным гемодинамическим сдвигом – 39 человек (возраст 48–75 лет), из них мужчин – 19, женщин – 20.

3 группа. Пациенты с выявленными стенозами просвета сосудов >50 % или выраженными извитостями этих сосудов с гемодинамически значимым сдвигом – 11 человек (возраст 52–81 лет), из них 8 мужчин, 3 женщины.

Триплексное сканирование магистральных артерий головы проводилось на аппаратах «Siemens Sonoline G60» и «GE VIVID 7 Dimension». Компьютерная регистрация и анализ биоэлектrogramм осуществлялись с помощью программно-аппаратного комплекса «ГРВ-Камера», использовались программы фиксации и обработки изображений. Полученные данные были занесены в программу «Excel», затем статистически обработаны с помощью U-критерия Манна-Уитни и метода пошагового дискриминантного анализа. Статистическая обработка полученных данных выполнялась с помощью специализированных компьютерных программ «SPSS Statistics 17.0» и «Statistica 7».

На первом этапе нашей работы были изучены корреляционные отношения между параметрами методов ТСМАГ и биоэлектрографии в исследуемых группах. Степень корреляции варьировала от 0,7 (средняя степень) до 0,88 (высокая), с уровнем значимости  $p < 0,05$ .

На втором этапе определялись сектора биоэлектrogramм, которые в дальнейшем использовались при построении диагностических правил. Сначала были выявлены подходящие сектора экспертным путём. Это – сектора, отражающие состояние собственно сосудистого русла, нервной системы, обеспечивающей регуляцию сосудистого тонуса, и сектора, в проекциях которых могут наблюдаться изменения сосудов, связанные с деформациями, извитостями, нарушениями хода МАГ и их атеросклеротическими изменениями. У каждого сектора анализировалось несколько параметров: площадь, нормализованная площадь, плотность, яркость, ширина спектра, изрезанность изображения. Затем с помощью U-критерия Манна-Уитни найдены параметры, статистически достоверно разделяющие группы пациентов, с уровнем значимости  $p < 0,05$ . Наконец, были объединены характеристики биоэлектrogramм, отобранные экспертным путем, и параметры,

различающиеся по U-критерию Манна-Уитни. При этом была получена новая комбинация параметров.

Для оценки эффективности использования метода биоэлектрографии при выявлении пациентов с различными поражениями МАГ на экстракраниальном уровне с помощью пошагового дискриминантного анализа определялись чувствительность и специфичность данного метода для каждой группы параметров. Оказалось, что наибольший вклад в построение дискриминантной функции вносят параметры, отобранные экспертным путем.

С использованием этих параметров был проведен пошаговый дискриминантный анализ с участием пациентов из групп 1 и 2 и построена дискриминантная функция. В результате было выявлено, что контрольная группа (группа 1) и группа больных со стенозами МАГ на экстракраниальном уровне <50 % (группа 2) различаются по нескольким параметрам биоэлектрограмм, отражающим развитие поражения сосудов как органов-мишеней при артериальной гипертонии (нарушение регуляции сосудистого тонуса, нарушение гормональной регуляции) и при развивающемся атеросклерозе.

Специфичность и чувствительность полученной дискриминантной функции достаточно высока: 73 и 76,9 % после кросс-проверки. Далее была построена дискриминантная функция, разделяющая группу условно здоровых пациентов (группа 1) и пациентов с выраженным поражением МАГ (группа 3). В результате была получена дискриминантная функция, которая содержала несколько разделяющих параметров, также, как и в первом случае отражающих этиопатогенез АГ. По сравнению с параметрами разделения групп 1 и 2 в полученном диагностическом правиле появляется сектор «сердце». Это было ожидаемо, так как свидетельствует о прогрессировании изменений в сосудистом русле: генерализованный атеросклероз приводит к нарушениям в работе сердца.

Стеноз МАГ более 50 % приводит к уменьшению поступления кислорода и питательных веществ к мозгу, что является фактором, нарушающим сбалансированную работу нервной системы. Кроме того, всем пациентам группы 3 поставлен диагноз АГ второй или третьей степени, при которой состояние оптимального функционирования нервной системы также изменено. Все вышеизложенное объясняет появление в полученном диагностическом правиле сектора «нервная система», который отсутствовал среди разделяющих параметров контрольной и группы 2. Специфичность и чувствительность построенной для разделения пациентов группы 1 и группы 3 дискриминантной функции составляют 97,3 и 81,8 %, соответственно.

Следующим шагом было построение дискриминантной функции, разделяющей группу пациентов со стенозом менее 50 % (группа 2) и пациентов с выраженным поражением МАГ (группа 3). Полученная дискриминантная функция обладает высокой специфичностью и чувствительностью (80 и 72,7 %, соответственно) и отличает эти группы по параметрам биоэлектрограмм, которые отвечают за степень поражения нервной, гуморальной систем и состояние сосудов головного мозга и сердца.

Затем сравнивались чувствительность и специфичность функций, разделяющих контрольную и группу 2 пациентов без учета их половой принадлежности и с учетом пола, с целью определения оптимального диагностического подхода для выявления степени поражения МАГ на экстракраниальном уровне.

Удалось выявить, что чувствительность метода повышается при разделении групп по полу, причем она почти одинакова и у мужчин, и у женщин (89,5 и 90 %, соответственно). Специфичность также увеличивается при делении групп по полу, но у мужчин она ниже, чем у женщин (71,4 и 86,4 %, соответственно). Полученные данные показывают необходимость деления пациентов по полу для повышения качества диагностических правил.

Таким образом, результаты исследования показывают, что метод ГРВ-биоэлектрографии позволяет с достаточно высокой точностью диагностировать наличие и степень патологических изменений МАГ на экстракраниальном уровне в ходе диспансерного наблюдения населения.

В дальнейшем, в ходе работы, касающейся изучения диагностических возможностей метода газоразрядной визуализации, мы приступили к той части исследования, которая касается изучения поражения органов-мишеней при развитии артериальной гипертонии. Целью данной работы явилось изучение взаимосвязи между параметрами, полученными методами ультразвуковой доплерографии магистральных артерий головы (УЗДГ МАГ) и газоразрядной визуализации, что необходимо для выявления тяжести поражения сердечно-сосудистой системы в ходе развития артериальной гипертонии.

Для выполнения этой цели необходимо было отобрать параметры УЗДГ МАГ и ГРВ, которые будут входить в исследование, и с помощью корреляционного анализа изучить взаимосвязь между этими методами.

Материалом для исследования послужили 43 пациента, у которых были проведены исследования ГРВ и УЗДГ МАГ. Полученные с помощью прибора «ГРВ-камера» данные были обработаны программой «ГРВ-Процессор», занесены в программу «Excel» и затем обработаны с помощью статистического пакета «SPSS 15.0 for Windows». Производился расчет парных коэффициентов корреляции между параметрами.

В методе ГРВ в рассмотрение брались как изображения пальцев целиком, так и отдельные сектора: «Зона головы», «Сердце», «Циркуляция крови», «Коронарные сосуды», «Почки», «Надпочечники», «Гипофиз», «Гипоталамус», «Эпифиз», «Щитовидная железа», «Нервная система». Полученные изображения 10 пальцев рук и сектора исследовались по следующим параметрам: площадь, нормализованная площадь, плотность, ширина спектра, яркость, коэффициент формы на уровне медианы. В методе УЗДГ МАГ были взяты параметры: комплекс интима-медиа, систолическая скорость кровотока, пульсовой индекс и индекс периферического сопротивления, величина стеноза и наличие извитости, нарушение хода общей, внутренней и наружной сонных и позвоночных артерий, диаметр и эктазия яремной вены.

Больные, исследованные методом ультразвуковой доплерографии магистральных артерий головы, были поделены на три группы по степени выраженности у них сосудистых изменений. Корреляционный анализ проводился как для всей выборки целиком, так и отдельно по группам. При исследовании всей группы целиком с помощью парных коэффициентов корреляции были получены только слабые связи между различными параметрами ГРВ и УЗДГ МАГ. При рассмотрении отдельных групп были получены корреляционные связи средней силы и сильные с уровнями значимости  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ .

Различные варианты корреляций между параметрами ГРВ и УЗДГ МАГ были отмечены как при обсчете 10 пальцев целиком, так и секторов, связанных с зоной головы на 1, 3 и 4 пальцах и секторе циркуляции крови. Вне зависимости от того, с какой стороны наблюдались изменения в сосудах на УЗДГ МАГ, имеются изменения как на пальцах левой, так и правой руки.

Также те или иные варианты корреляций отмечены между всеми параметрами, взятыми в рассмотрение как со стороны метода УЗДГ МАГ, так и метода ГРВ.

Наибольшее количество корреляций отмечается у пациентов уже в начальной стадии заболевания, что подтверждает тезис о том, что газоразрядная визуализация считается одним из перспективных методов, который помогает на ранних стадиях выявлять заболевания (Коротков К.Г., 2001).

Изменения архитектоники сосудов (стенозы, извитость, изменение диаметра и др.) отражаются на всех параметрах ГРВ, взятых в рассмотрение (площадь, плотность, яркость, ширина спектра, изрезанность).

При изменении архитектоники сосудов наибольшее количество корреляций отмечено в секторах, связанных с зоной головы на 1, 3 и 4 пальцах.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что между параметрами, полученными с помощью метода ультразвуковой доплерографии магистральных артерий головы и метода газоразрядной визуализации, имеется линейная связь (как прямая, так и обратная в зависимости от исследуемого параметра) [Яковлева Е.Г., Стручков П.В. и др., 2008].

## **Диагностическая эффективность метода ГРВ-биоэлектрографии в сравнении с традиционными диагностическими методиками**

Для оценки психосоматической патологии в практике современной медицины широко применяется целый комплекс диагностических стандартов. Однако ни один из них не может полноценно и объективно, а, главное – безвредно для пациента выявить отклонения в состоянии его здоровья.

В ходе исследований, проводимых Ю.Э. Мамедовым с 2002 г., был выявлен ряд закономерностей в распределении и характере свечения получаемых ГРВ-грамм. Они оказались тождественными изменениям в органах и системах организма пациентов, верифицированных на основе клинической картины, данных инструментальных и лабораторных методов диагностики.

Исследования показали, что изменения в органах и системах, выявленные при обследовании с помощью метода ГРВ более 700 человек, совпадают с таковыми при применении медицинских стандартов диагностики в 60...90 % случаев, и не противоречат результатам, полученным другими исследователями. Диагностический анализ результатов основывался на «слепом» методе контроля: данные, полученные в ходе ГРВ-диагностики, сравнивались с результатами клинического обследования уже после заключения, сделанного на основе анализа ГРВ-грамм. Вновь выявляемая с помощью ГРВ-графии патология подтверждалась в 60...70 % случаев. Однако, вероятность совпадения с уже выявленными ранее с помощью диагностических стандартов структурно-функциональными изменениями в организме превышала 85...90 %. Кроме того, в ходе ГРВ-диагностики выявлялись нарушения, подтверждаемые пациентами документально и/или словесно, имевшие место десятки лет назад: травмы головного мозга, позвоночника, крупных суставов, перенесенные ранее оперативные вмешательства и др. А повторные ГРВ-исследования, проведенные в разные временные промежутки (от 1–2-х недель до 1–2-х лет), убедительно показали повторяемость получаемых данных: при наличии у пациентов хронических стабилизированных процессов на фоне незначительного колебания энергетического потенциала форма свечения не менялась [Мамедов Ю.Э., Зверев В.А., 2005].

Дальнейшие исследования Ю.Э. Мамедова показали, что изменения в костно-мышечной и бронхолегочной системах организма человека, выявленные при обследовании более 300 человек, совпадают с таковыми при применении рентгенологических методов исследования. Диагностический анализ основывался на уже применяемом этим автором «слепом» методе контроля. Выявляемая с помощью ГРВ-графии патология находила свое практическое подтверждение в 75...80 % случаев. Кроме того, в ходе проводимого сравнительного анализа патологических изменений на ГРВ-граммах были отмечены закономерности, которые позволили повысить уровень точности диагностики, в результате чего:

1. Расхождение с данными КТ и МРТ (при выявлении патологии различных отделов позвоночника) не превысило одного позвоночно-двигательного сегмента (ПДС).
2. Корреляция с данными рентгенографии легких полностью соответствовала на долевым уровне.

Таким образом, практическая безвредность, безопасность, объективность и точность выявления патологии костно-мышечной и бронхолегочной системы, а также оперативность диагностического процесса (время, затрачиваемое на экспресс-анализ, не превышает 10...15 мин.) позволили автору уверенно говорить о необходимости рассмотрения вопроса о применении ГРВ-графии в качестве метода экспресс-диагностики на доклиническом этапе [Мамедов Ю.Э., 2006].

А.Л. Тумановой (2007) осуществлялся поиск областей применения ГРВ-биоэлектрографии в клинической практике как комплексного неинвазивного диагностического метода оценки физиологических параметров организма человека.

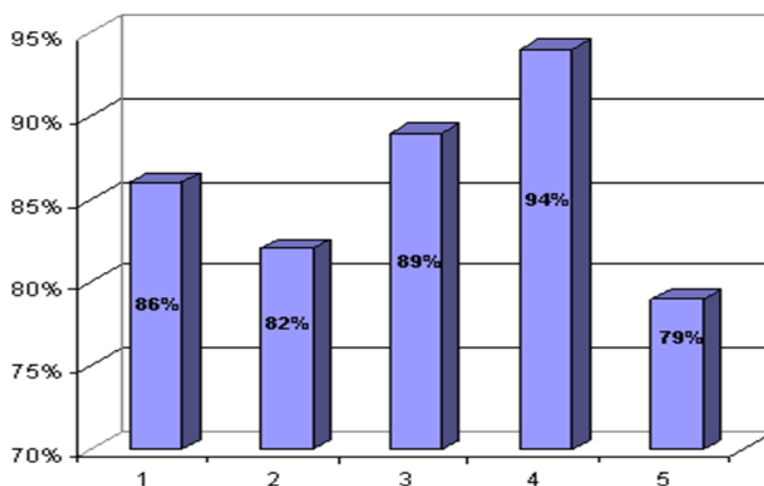
Предварительные результаты, полученные на большой группе пациентов (542 чел.), показали высокий процент клинической эффективности (92 %) использования ГРВ-биоэлектрографии в определении тактики комплексного лечебного воздействия на организм, учитывающего этиопатогенетические звенья расстройства вегето-физиологических функций организма.

В связи с этим целью исследования явилась сравнительная оценка диагностических результатов, полученных с помощью ГРВ-метода и традиционных клинико-функциональных методов исследования. Исследование проводилось в двух вариантах: первый – ГРВ-биоэлектрография, затем методы необходимой клинической диагностики (КД) с последующим сопоставлением результатов (группа А); второй – обследованные пациенты с установленным диагнозом и уже имеющимися результатами клинической диагностики, затем ГРВ-биоэлектрография (группа Б). Для достоверности, оценивались равные по количеству группы по 150 человек в каждой.

Биоэлектрографические параметры пальцев обеих рук измерялись при помощи компьютеризированного комплекса «ГРВ-камера» с фильтром и без фильтра.

Перечислим диагностический блок клинических исследований: клинико-диагностические и иммунологические лабораторные исследования; экспресс-диагностика острого коронарного синдрома; гликолизированный гемоглобин; С-пептид и др. Функциональная диагностика с компьютерным анализом – 12-ти канальная электрокардиография, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, суточное мониторирование артериального давления, тредмил-тест, стресс-эхокардиография, реоэнцефалография, реовазография сосудов конечностей, электроэнцефалография, спирография; нейрофункциональная диагностика, лазерная доплеровская флуометрия, компьютерная аллергодиагностика, компьютерная нейрофизиологическая диагностика, биорезонансная диагностика, определение изменений в биологической системе макро- и микроэлементного гомеостаза у человека по волосам и ногтям и др.

Сравнительный анализ, **рис. 2.3**, в первой группе показал совпадение данных ГРВ-биоэлектрографии с данными клинических исследований в целом на 86 %.



**Рис. 2.3.** Сравнительный анализ данных ГРВ-биоэлектрографии с данными клинических исследований: 1 – совпадение данных ГРВ с данными клинических исследований в первой группе; 2 – процент совпадения данных ГРВ с фильтром с данными клинических исследований; 3 – процент совпадения данных ГРВ без фильтра с данными функциональной диагностики; 4 – доклиническая выявляемость состояний «предболезни»; 5 – совпадение данных ГРВ с данными клинических исследований во второй группе

При дифференцированном анализе совпадений данных ГРВ-биоэлектрографии с фильтром и без фильтра (подгруппы А и Б) был обнаружен большой процент совпадений данных в группе А с данными клинических исследований (82 %), а в группе Б (89 %), с данными функциональной диагностики с компьютерным анализом. В этом варианте

исследований также определилась чёткая тенденция к прогнозу и наиболее ранней доклинической выявляемости состояния «предболезни» – 94 %. Данный результат свидетельствует о новых возможностях ГРВ-биоэлектрографии в целенаправленности и построении индивидуальных программ с определением необходимого перечня клинических исследований.

Сравнительный анализ во второй группе (Б) показал также высокий процент – 79 % совпадений с данными ГРВ-биоэлектрографии. Однако следует также отметить, что анализ данных ГРВ-биоэлектрографии оказался более информативным в случаях выявления состояний «предболезни», особенно при проведении исследований без фильтра, и в целом составил разницу в 49 %. Для получения этих результатов пациенты данной группы направлялись на клиническое дообследование, но уже по определённому, построенному на основании ГРВ-биоэлектрографии диагностическому перечню.

### **Выводы**

1. Сравнительный анализ данных показал высокий процент совпадений результатов ГРВ-биоэлектрографии с клиническими методами диагностики.
2. Для прогнозирования и ранней диагностики доклинических состояний «предболезни» ГРВ-метод оказался более информативным, чем другие методы исследования, что открывает дополнительные возможности применения ГРВ-биоэлектрографии в профилактической медицине.
3. Экономичность, легкодоступность, неинвазивность, достоверность и информативность метода ГРВ-биоэлектрографии требует активного внедрения в медико-профилактические учреждения и включение данного метода в программы, обеспечивающие сохранение здоровья нации [Туманова А.Л., 2007].

### **Использование в работе классного руководителя результатов мониторинга психофизического состояния обучающихся**

Большой цикл работ по внедрению метода ГРВ биоэлектрографии в систему образования был выполнен под руководством доцента кафедр психологии ИПКиПРО, к.б.н. Т.Е. Булатовой [Булатова Т.Е. и др., 2007, 2010]. Работа активно продолжается. Приведем краткий обзор работ, представленных на Конгрессах «Наука, Информация, Сознание» в Санкт-Петербурге.

### **Цель исследования**

Изучение возможностей использования результатов мониторинга психофизиологического состояния обучающихся в работе классного руководителя.

В исследовании психофизического состояния принимали участие учащиеся 10 класса в течение 2 лет.

Психологические особенности исследуемых определяли с помощью тестов Люшера, Айзенка, Леонгарда, Дембо-Рубинштейна, теппинг-теста. Регистрацию энергетического потенциала обучающихся осуществляли на аппарате «ГРВ-компакт».

В начале учебного года 8 класса проводили определение типа темперамента, уровня тревожности, акцентуации характера, психоэмоциональное состояние, уровень работоспособности. Также проводили фиксирование результатов газоразрядной визуализации. Вторую съёмку ГРВ–грамм проводили во 2 четверти. Третью съёмку ГРВ-грамм проводили в 3 четверть. Четвёртую съёмку ГРВ-грамм проводили в 4 четверть. Пятую съёмку проводили в начале 9 класса. Шестую съёмку провели в начале 10 класса.

По результатам психологического тестирования были получены следующие результаты. По тесту Айзенка в классе 6 сангвиников, 7 холериков, 2 меланхолика и 1



флегматик. По тесту Спилбергера результат тревожности в пределах оптимального среднего уровня у 9 человек, высокий уровень тревожности у 4 человек, низкий уровень тревожности у 3 человек. При определении акцентуаций характера в классе у 37 % обучающихся имеют гипертимический тип, 31 % – экзальтированный тип, 19 % – демонстративный тип, 13 % – тревожный тип.

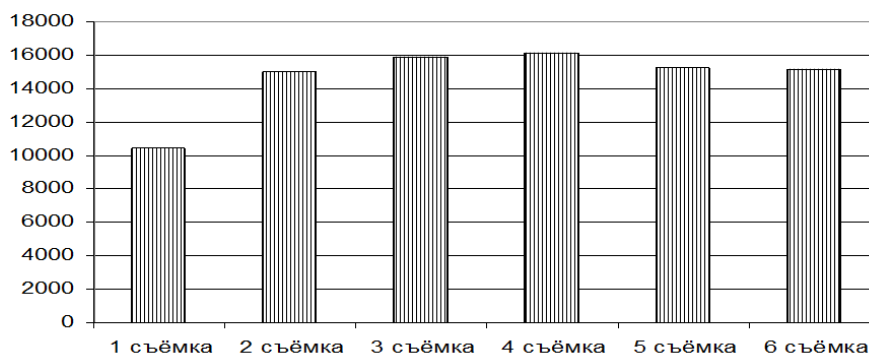
При выполнении первого исследования по показателям ГРВ-графии было выявлено у 10 обучающихся энергодефицитное состояние, у 6 человек – в пределах нормы, **рис. 2.4**.

Обследование с помощью прибора ГРВ-графии и психологического тестирования позволили выяснить причины отклонения в физическом и психическом состоянии ребёнка. После анализа полученной информации становятся понятны многие отклонения в поведении школьников, причины их конфликтов с одноклассниками и родителями.



**Рис. 2.4.** Динамика показателей энергетического потенциала обучающихся

Средний результат общей площади засветки ГРВ-графии по классу находится на границе нормы и энергодефицитного состояния, **рис. 2.5**.



**Рис. 2.5.** Динамика показателя общей площади засветки ГРВ-графии

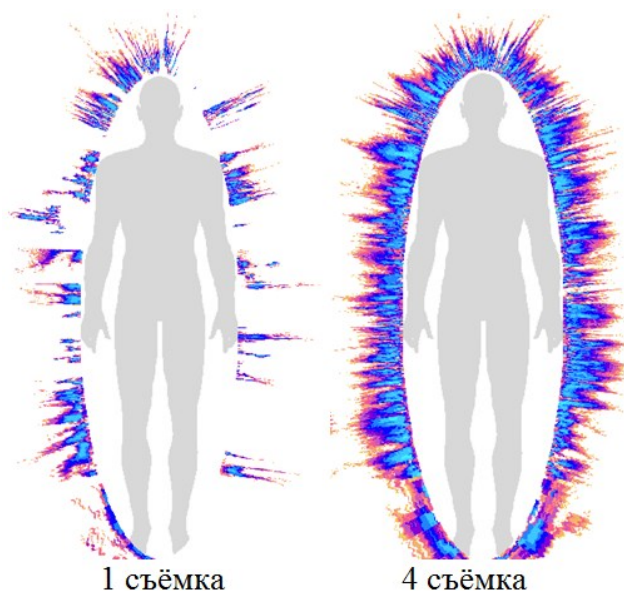
По результатам исследования каждому обучающемуся индивидуально были даны конкретные рекомендации по восстановлению и стабилизации энергетического и психологического потенциала, которые позволили бы улучшить его общее состояние. Родители обучающихся на собраниях были ознакомлены с результатами исследований, рекомендациями, данными детям. Некоторые родители проявили интерес к прибору, пришли сами с желанием провести обследование и выяснить те причины, которые мешают более доверительному отношению с детьми. Психолог проводила с учениками тренинговые занятия, по повышению психоэмоциональной устойчивости, используя аутотренинг, экспресс методики позитивного самонастроения, спиральную гимнастику.

В классе были подготовлены и проведены круглые столы, беседы о здоровом образе жизни, рациональной организации учёбы и отдыха. Также классный руководитель постоянно напоминала ребятам о рекомендациях, интересовалась, как они их выполняют.

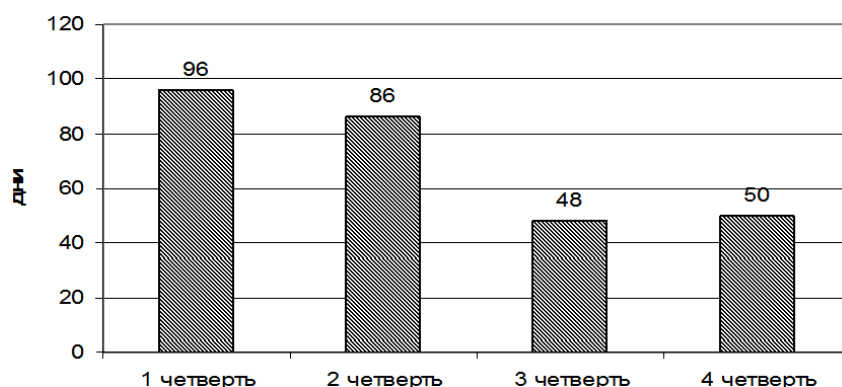
При съёмке во второй четверти показатели ГРВ-графики улучшились у 6 человек, отразив норму в целом у 12 человек, и увеличился до нормы средний показатель общей площади, **рис. 2.4** и **2.5**.

При съёмке в третью и четвёртую четверти низкие показатели сохранялись постоянно у 3 человек. Этим обучающимся и их родителям были даны рекомендации по улучшению состояния. 10 человек имели стабильный результат ГРВ-грамм, **рис. 2.6**. В среднем показатель общей площади засветки увеличился, достигнув максимума в четвёртой четверти, **рис. 2.5**.

При анализе динамики количества пропущенных дней по болезни в течение учебного года по четвертям выявилось их снижение, **рис. 2.7**.



**Рис. 2.6.** Динамика энергетического потенциала Д-а А., ученика 8 М класса



**Рис. 2.7.** Динамика пропущенных дней по болезни обучающихся в течение учебного года

Анализ показателей ГРВ-графики в 9 классе (5 съёмка) и начале 10 класса (6 съёмка) показывает, что в целом они стабильно держатся на достигнутом в 8 классе уровне.

Если смотреть на общую картину, то количество детей, находящихся в энергодефицитном состоянии снизилось с 10 до 4 человек. Также у двоих школьников улучшилось положение в отношениях с родителями. Несколько человек изменили режим питания, стали заниматься физкультурой, улучшилось общее самочувствие, появились

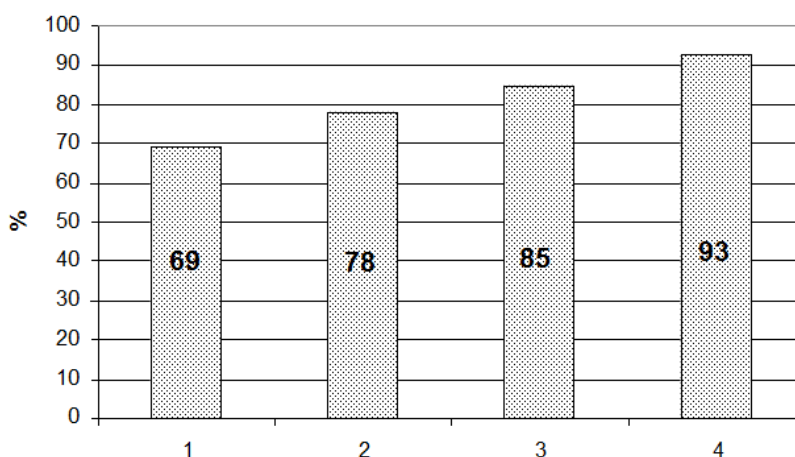
положительные результаты в учёбе и взаимоотношениях в классе. Обучающиеся положительно отзываются об участии в мониторинге и с интересом следят за результатами своих усилий самосовершенствованию. Общее пожелание, чтобы комплексный мониторинг с использованием ГРВ-графики начинали как можно раньше. Это позволит избежать многих проблем, которые возникают у школьников, особенно в переломном возрасте.

Третий год используют в МОУ «Гимназия № 57» г. Кургана метод газоразрядной визуализации (электрофотоники) для мониторинга психофизиологического состояния обучающихся. Комплексное использование традиционных методов исследования и возможностей метода газоразрядной визуализации (ГРВ-графия), отражающем состояние процессов вегетативной регуляции человека, позволяют оценить психофизическое состояние гимназистов и осуществить поиск обоснованного личностно-ориентированного подхода к улучшению самочувствия каждого ребёнка.

Поиск и разработка простых, доступных для массового внедрения способов контроля за самочувствием детей в учебном процессе, качество их не только физического, но и психического развития, оценка эффективности образовательных инноваций и использования здоровьесберегающих техник на уроке и в деятельности школы востребованы в образовании.

На следующем этапе работ в мониторинге психофизического состояния методом ГРВ-графики участвовали желающие гимназисты с 1 по 11 класс в количестве 536 человек.

Психологические особенности исследуемых определяли с помощью тестов Филипса, Люшера, Айзенка, Леонгарда, Спилбергера, Дембо-Рубинштейна, теппинг-теста. Газоразрядную визуализацию осуществляли на аппарате «ГРВ-компакт». Схема исследования: 1) подготовительный этап: тестирование по тесту Айзенка, Леонгарда, Спилбергера, выполнение теппинг-теста; 2) 1, 2, 3, 4 исследования (по учебным четвертям): выполнение цветового теста Люшера, самооценки Дембо-Рубинштейна, ГРВ-графия; 3) введение образовательных инноваций под контролем динамики ГРВ-грамм.



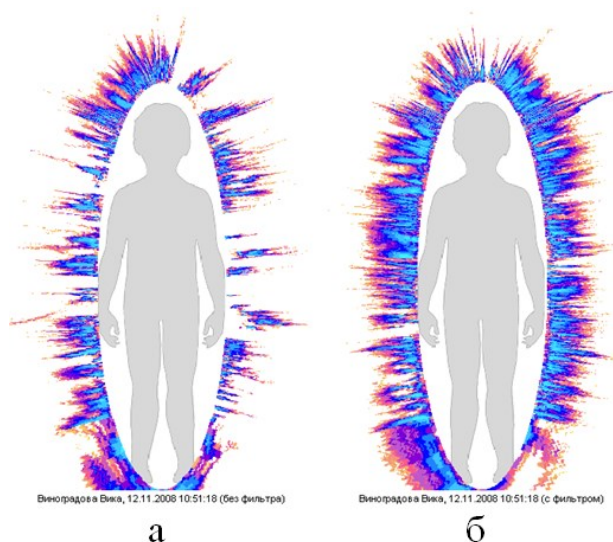
**Рис. 2.8.** Рост числа гимназистов в течение учебного года с показателями ГРВ-графики в пределах нормы

Внедрение в рамках программы «Путь к здоровью» подпрограммы «Мониторинг психофизиологического состояния обучающихся гимназии» позволило более объективно отслеживать изменения психологического состояния гимназистов. Было проведено 1415 съёмок обучающихся. Из них 1-е исследование составили 366 съёмки, 2-е – 333 съёмки, 3-е – 266 съёмки, 4-е – 212 съёмки, подбор личностно-ориентированных методов саморегуляции – 238 съёмки. По результатам 1 исследования ГРВ-графики 252 гимназиста (69 %) имели результаты ГРВ-грамм в пределах нормы, у 114 гимназистов (31 %) – результаты ГРВ-грамм ниже нормы. По результатам 2 исследования произошло увеличения числа гимназистов с хорошими показателями ГРВ-грамм: у 262 обучающихся (78 %) были результаты в норме, а у 22 % ниже нормы. 3-е исследование: у 226 обучающихся (85 %) – в норме, 15 % – ниже

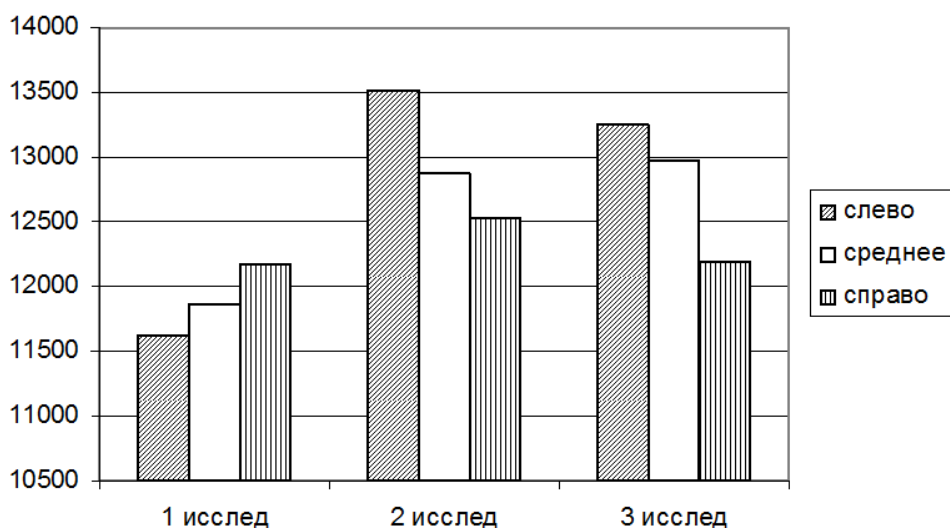
нормы. 4-е исследование – 178 обучающихся (93 %) – норма, 7 % – ниже нормы, **рис. 2.8**.

Тест Люшера был проведён 1098 раз. Положительная динамика наблюдалась по показателю работоспособность, активность и снижение по показателю тревожность. Выявлена положительная корреляция между показателями интегральной площади и показателями работоспособности и активности и отрицательная корреляция между показателями тревожности и интегральной площади.

При индивидуальном анализе, по классам, по параллелям были выявлены группы детей с низкими показателями площади ГРВ-грамм и коэффициента симметрии, что в первую очередь было связано с нарушениями режима дня (недостаточный сон) и питания, стрессовыми состояниями, **рис. 2.9**.



**Рис. 2.9.** Динамика энергетического потенциала В-й В., ученицы 3 класса: а) первое исследование, энергетический потенциал снижен; б) второе исследование (ребёнок выспался и покушал перед школой), энергетический потенциал в норме



**Рис. 2.10.** Динамика показателей ГРВ-графии в течение 3 класса (2 смена) – 1 исследование – начало учебного года; 2 – исследование – окончание учебного года; 4 класс (1 смена) – 3 исследование – начало учебного года

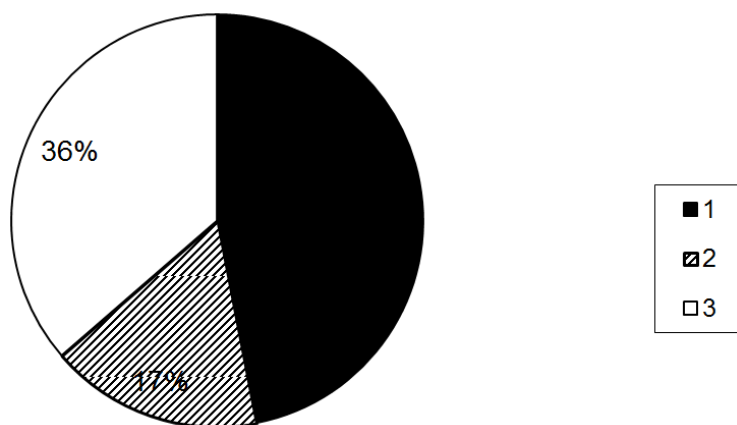
Были выявлены уменьшения площади ГРВ-грамм при переводе класса в первую смену.

На основании психологического тестирования и показателей ГРВ-графии каждый получил лично-ориентированные рекомендации по сохранению и улучшению своего психофизического здоровья. Также были даны рекомендации по каждому обучающемуся классным руководителям и результаты исследования с рекомендациями сообщены родителям. В результате совместной работы детей, родителей и учителей показатели ГРВ-графии увеличивались от съёмки к съёмке. В отдельных классах даже при переходе в 1 смену результаты оставались стабильными, **рис. 2.10**. Поиск и использование различных систем оздоровления и сохранения здоровья детей выявил эффективность и экономичность (временную и материальную).

Были получены следующие результаты, **рис. 2.11**.

Только 36 % школьников имели показатели газоразрядной визуализации в пределах относительной нормы, рис. 1, у 47 % выявили энергодефицитное состояние, у 17 % – состояние в зоне риска (на границе нормы).

Результаты психологического тестирования, в частности показатели оценки самочувствия теста Дембо-Рубинштейна имели положительную корреляцию с показателями ГРВ-графии. Школьники, характеризующие своё состояние как хронической усталости, сниженного настроения, слабости имели низкие показатели ГРВ-графии. По тесту Айзенка на момент исследования у них преобладали холерический и меланхолический типы темперамента.



**Рис. 2.11.** Результаты оценки психофизического состояния гимназистов методом ГРВ-графии: 1 – энергодефицитное состояние; 2 – состояние в зоне риска (на границе нормы); 3 – относительная норма

С каждым исследуемым была проведена беседа по результатам тестирования и даны рекомендации по соблюдению режима дня, питания, выполнению физической зарядки, положительному самонастрою. Проведены беседы с родителями по результатам исследования, даны индивидуальные консультации и рекомендации. До администрации школы, классных руководителей доведены общие результаты исследования и совместно скорректированы программы по обучению и формированию устойчивых стереотипов здорового образа жизни, чтобы знания не только закреплялись, но и реализовались в поведении.

При проведении повторного исследования наилучшую динамику показателей ГРВ-графии показали обучающиеся 1 класса. В среднем по классу произошло увеличение общей площади засветки на 6228 пикселей. У двух детей наблюдалось снижение показателей ГРВ-графии, связанное с заболеванием ОРЗ.

Роста результатов удалось достичь благодаря совместной работе учителя, родителей и детей. Родители помогали ребёнку в выполнении режима дня и питания, физической нагрузке, положительном настрое. Учитель выстраивал оптимально учебный процесс и индивидуально помогал детям скорректировать своё состояние. Дети стремились получить

красивые картины свечения своего энергетического поля. Совместная заинтересованность в получении красивого результата позволила добиться улучшения психофизиологического состояния детей.

Администрации школы получила возможность проанализировать работу учителей по выполнению здоровьесберегающего компонента программы и воспитательную работу родителей.

Таким образом, мониторинг психофизического состояния с помощью автоматизированных неинвазивных и скоростных технологий является научно-обоснованной базой построения индивидуальных технологий сохранения психофизического здоровья школьников в процессе обучения. Внедрение программы психофизической коррекции в начальной школе приведет как к снижению заболеваемости, так и повышению успеваемости учащихся, созданию у них мотивации к здоровому образу жизни.

### **Выводы**

1. Выявлена положительная корреляция между показателями самооценки состояния и результатами ГРВ-графики.
2. Стабилизации результатов ГРВ-графики школьников в пределах нормы способствует соблюдение режима дня, рациональное питание, физическая нагрузка, положительный психологический настрой здорового образа жизни.
3. Использование метода газоразрядной визуализации в проведении мониторинга выявило высокую эффективность в реальном отображении происходящих изменений психофизиологического состояния исследуемых.
4. Выявлена положительная корреляция показателя интегральной площади с показателями работоспособности и активности и отрицательная корреляция с показателем тревожности.

### **Экспресс-оценка психофизиологического состояния спортсменов – паралимпийцев в период подготовки и участия в ответственных соревнованиях**

Метод ГРВ успешно применяется в спорте с конца XX в. Внедрение прибора «Био-Велл» позволило развить новые приложения и использовать этот прибор для экспресс-оценки состояния спортсменов. Большая работа проводится под руководством кандидата психологических наук А.К. Дроздовского [Дроздовский А.К. и др., 2012, 2013, 2014]. В оценке состояния спортсменов используются два параметра:

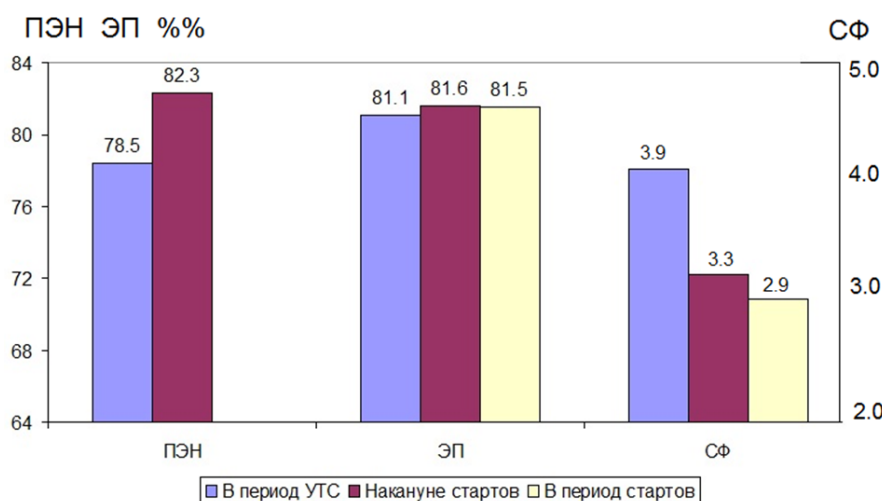
1. Энергетический потенциал (ЭП) – характеризует психофизиологическое состояние спортсмена, вычисляется в процентах от 0 до 100. ЭП на уровне 100 % характеризует высокую степень психофизиологической готовности и высокий энергетический резерв.
2. Стрессовый фон (СФ) – характеризует уровень тревожности, стресса. Уровень стресса измеряется в относительных единицах от 0 до 10.

Данные **рис. 2.12** свидетельствуют о следующем: 1) адекватное реагирование функциональных систем организма спортсменов на тренировочные программы в период УТС; 2) высокий уровень психофизиологической готовности команды к стартам Кубка мира; 3) высокий уровень индекса ЭП и низкие показатели уровня стресса были сохранены в период соревнований, что свидетельствует об адекватном выборе режима подготовки к соревнованиям.

По результатам исследований особенностей психофизиологической адаптации спортсменов были сделаны следующие выводы:

1. Показатели энергетического потенциала (ЭП) и уровня стрессового фона (СФ) отражают процесс психофизиологической адаптации спортсменов в предсоревновательный и соревновательный периоды и могут служить прогностическим фактором для оценки соревновательной успешности спортсменов: высокий уровень ЭП

- и низкий уровень СФ служат индикатором и отражают один из факторов психофизиологической готовности спортсмена к выступлению на соревнованиях.
2. Существует такой типологический комплекс свойств нервной системы (условно положительный), при наличии которого наблюдается более высокий уровень адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам по данным ЭП и СФ.
  3. Использование программно-аппаратного комплекса «ГРВ Спорт» позволяет осуществлять оперативный контроль процесса адаптации спортсменов к высокогорью в предсоревновательный и соревновательный периоды и своевременно проводить необходимые коррекционные мероприятия.



**Рис. 2.12.** Усредненные по группе результаты оценки ПЭН, энергетического потенциала спортсменов (в %) и уровня стрессового фона (в условных единицах) в период УТС, накануне и в дни соревнований Кубка мира

Спортсмены-паралимпийцы объединенной команды России, обследование которой проводилось методом ГРВ, показали выдающийся результат на паралимпийских играх в Сочи в 2014 г.: 80 медалей, из них 30 – золотые, 28 – серебряные, 22 – бронзовые.

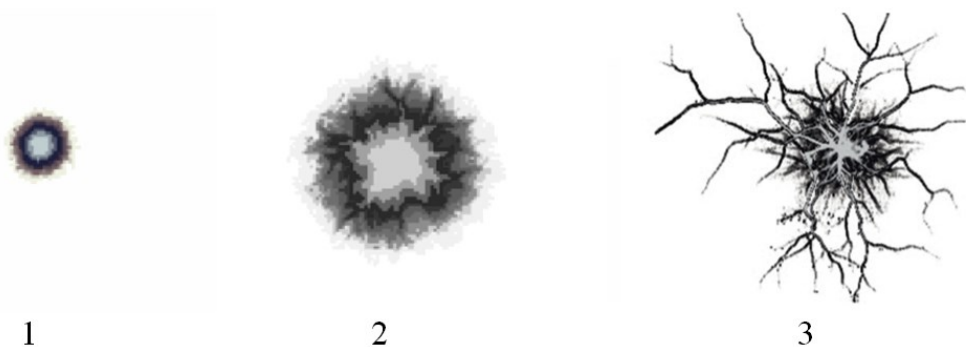
### Исследование жидкостей методом ГРВ

Под действием электрического поля светятся практически все объекты окружающего нас мира. И, конечно, вода и прочие жидкости. Исследованию ГРВ свечений воды было посвящено большое количество работ и защищено несколько диссертаций. Было показано, что характер свечения является характеристикой структуризации жидкости, **рис. 2.13**. Дистиллированная вода дает маленький ровный кружочек свечения, свечение водопроводной воды ярче и более неоднородно, в то время как активированные жидкости дают яркие всполохи свечения. Все параметры этих свечений измеряются количественно, так что можно оценить, какой «характер» у исследуемого образца воды.

Метод ГРВ позволяет количественно оценить реакцию воды на условия окружающей среды и на различные воздействия. В качестве примера приведем динамику изменения площади свечения капли двух образцов воды сразу после открытия герметично закрытой бутылки и 4 ч спустя, **рис. 2.14**. В качестве образца была взята питьевая вода, доступная в розничной продаже в г. Санкт-Петербурге. Бутылки были открыты одновременно и находились при одинаковых условиях (23 °С, 46 % относительной влажности).

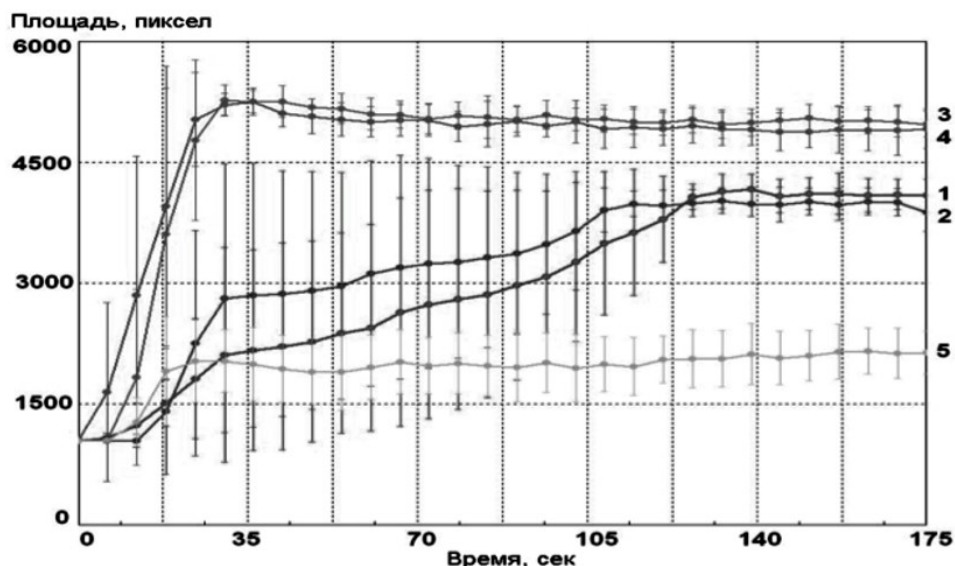
Как видно из приведенных данных, сразу после разгерметизации свечение воды отличается большой вариабельностью между измерениями, и существенным ростом параметров с двумя выраженными фазами: первые 30...40 с, и далее до двух минут; через

две минуты результаты стабилизируются. Для образцов воды, простоявших 4 ч, наблюдается подъем в первые 40 с, однако далее параметры стабильны и одинаковы для обоих образцов.



**Рис. 2.13.** Примеры ГРВ изображений различных образцов воды: 1 – дистиллированной; 2 – водопроводной; 3 – структурированной

Таким методом можно проверять качество бутилированной воды и ее соответствие заявленным производителем параметрам, причем такая проверка несравненно быстрее и дешевле, чем химический анализ.

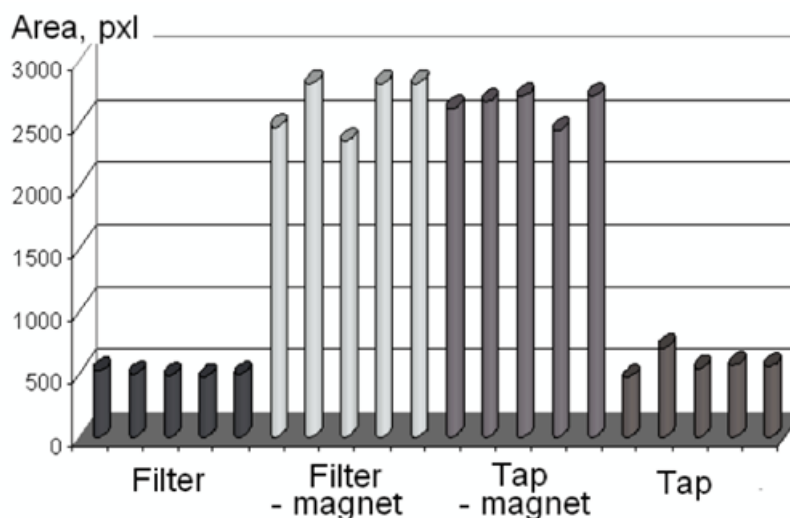


**Рис. 2.14.** Временная зависимость площади ГРВ свечения капли воды: 1,2 – два образца воды, взятые сразу после нарушения герметичности бутылки; 3,4 – образцы воды, взятые через 4 ч после нарушения герметичности бутылки; 5 – дистиллированная вода

Чувствительность метода ГРВ при исследованиях воды позволяет изучать реакцию воды на различные влияния. Например, можно зафиксировать статистически значимые различия свечения исходной воды и воды, подвергшейся воздействию переменного магнитного поля или акустических волн, **рис. 2.15**. Интересным вопросом является исследование влияния на воду эффектов формы, в частности, исторических и религиозных сооружений. Этот вопрос широко обсуждается, однако количество экспериментальных данных весьма ограничено. Во время экспедиций на Русский Север, в Мексику, Перу, Венесуэлу мы провели серию экспериментов, в ходе которых образцы воды помещались в зону исследуемого объекта на несколько часов, после чего во многих случаях было обнаружено статистически значимое изменение параметров ГРВ-изображений исследуемых образцов.



Во время подобных экспериментов было замечено, что результат сильно зависит от времени нахождения воды под воздействием объекта. В 2009 г. был проведен длительный эксперимент. 2 л фильтрованной водопроводной воды были набраны в стеклянный сосуд и отстаивались на протяжении нескольких часов, после чего воду разлили в два стерильных литровых стеклянных сосуда так, что при закрытии крышками в сосудах не оставалось воздуха. Оба сосуда были герметично закупорены. Один из сосудов был помещен под непрозрачную пирамиду, второй был поставлен на расстоянии 0,5 м от пирамиды и накрыт светонепроницаемой материей. Пирамида была сориентирована по сторонам света. В таком положении образцы находились на протяжении 3-х мес., после чего сосуды были откупорены и каждый образец измерен по 8 раз. Измерения показали, что с вероятностью 99 % исследуемые выборки имеют статистически значимое различие. Это совершенно объективно доказывает, что пирамида влияет на воду, а, следовательно, и на человеческий организм.



**Рис. 2.15.** Сравнение параметров ГРВ свечения пяти образцов воды водопроводной и фильтрованной воды до и после воздействия магнитного поля

Информативность метода ГРВ для исследования жидкофазных объектов была продемонстрирована при изучении свечения микробиологических культур, крови здоровых людей и онкологических больных, реакции крови на аллергены, гомеопатических препаратов 30 °С потенций и цветочных эссенций, сверхмалых концентраций различных солей [Korotkov K., Orlov D., 2010; Коротков К.Г., Орлов Д.В., Величко Е.Н., 2011]. В большом цикле работ были показаны статистические различия в свечении натуральных и синтетических эфирных масел, имеющих одинаковый химический состав по результатам спектрографических исследований, а также овощей и фруктов, выращенных органическим путем и с применением удобрений. Было показано, что внесение в воду кристаллов меняет характер ее свечения. Особый интерес вызвали работы по влиянию на воду эмоций человека.

### **Система динамического анализа комплексных параметров среды обитания и изменений психоэмоционального состояния человека**

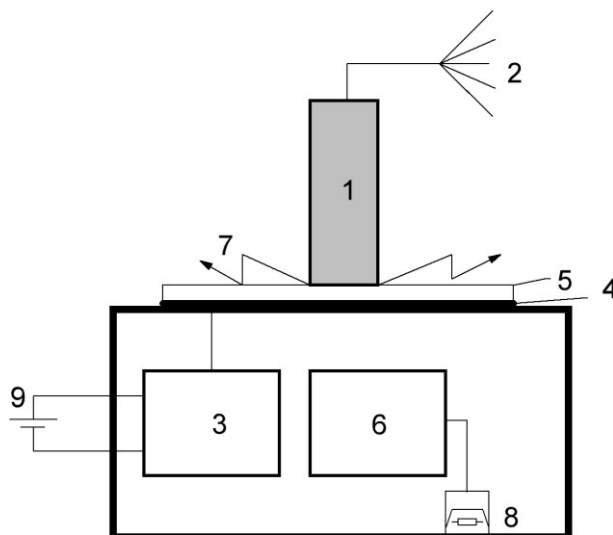
#### **Введение**

Экологическое состояние среды обитания и ее влияние на здоровье и самочувствием человека определяется совокупным комплексом параметров био- и техносферы. К ним можно отнести и особенности климата данной местности, в частности, уровень соляризации, и уровень загрязненности воздуха, и распределение электромагнитных полей, как естественного, так и техногенного происхождения, и множество других факторов. Как

показано в последнее время, существенный вклад вносят такие неоднородности строения земной коры, как зоны разрывных тектонических нарушений и напряжений, и приуроченные к ним древние захороненные реки. Многообразие факторов и их динамический характер требует применения комплекса специализированных приборов, что не всегда доступно даже для хорошо оборудованных исследовательских центров. Это затрудняет оценку экологической безопасности окружающей среды и делает ее малодоступной даже для крупных строительных организаций, не говоря уже об индивидуальных гражданах. Между тем, подобные оценки является принципиально важной как на этапе проектирования нового строительства, так и при анализе причин плохого самочувствия и повышенной заболеваемости людей в определённых климато-географических зонах. Поэтому актуальной проблемой для инженерной мысли является разработка информативного недорогого прибора для комплексной оценки интегральных параметров экологической среды обитания, который может применяться как в профессиональной среде, так и гражданским населением. Разработка и исследование данного прибора проводилась совместно с Д.В. Орловым.

### Экспериментальная установка

Схематическое представление экспериментальной установки приведено на **рис. 2.16**.



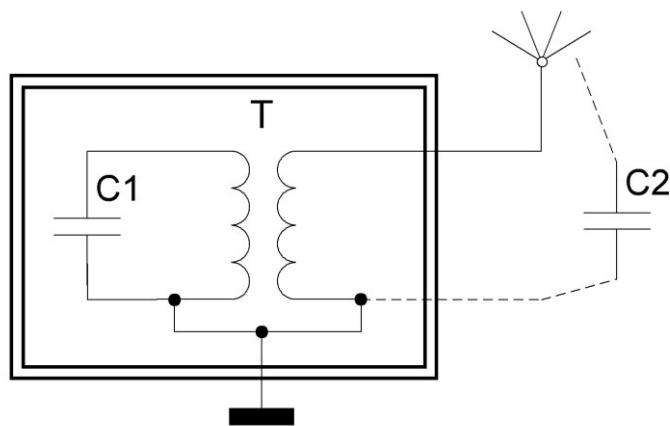
**Рис. 2.16.** Схема экспериментальной установки: 1 – титановый цилиндр; 2 – антенна «ГРВ Спутник»; 3 – генератор высоковольтных импульсов; 4 – прозрачное токопроводящее покрытие; 5 – прозрачный кварцевый электрод; 6 – видеопреобразователь; 7 – газовый разряд; 8 – USB-накопитель; 9 – источник питания

Титановый цилиндр – 1 диаметром 15 мм соединенный со специально антенной – 2 устанавливается на поверхность кварцевого электрода – 5, на обратную сторону которого нанесено прозрачное токопроводящее покрытие – 4. С генератора – 3 на это покрытие подается последовательность импульсов напряжения амплитудой до 7 кВ, длительностью 10 мкс с частотой 1 кГц пачками 0,5 с каждые 5...10 с. Свечение газового разряда – 7 преобразуется опико-электронной системой – 6 в серию изображений, которые анализируются в компьютере. Файлы имеют метки времени, что позволяет при обработке сопоставить их с последовательностью регистрируемых событий.

Экспериментальную систему можно представить в виде эквивалентной схемы системы связанных LC контуров, **рис. 2.17**.

Разряд развивается за счет токов смещения между антенной и заземленными или проводящими объектами в окружающем пространстве. В зависимости от наличия полей

различной природы в окружающей среде, химического состава воздуха и состояния проводящих объектов (к которым относятся также люди), меняются условия распространения электромагнитной волны в пространстве, вследствие этого токи в системе перераспределяются, следовательно, изменяются параметры свечения. Таким образом, данная экспериментальная система может реагировать на изменение электрической емкости окружающего пространства и находящихся в ней проводящих объектов.



**Рис. 2.17.** Эквивалентная схема экспериментальной установки, где C1 соответствует внутренней емкости электронной схемы ГРВ прибора; C2 – эквивалентная емкость антенны

В зависимости от наличия полей различной природы в окружающей среде, химического состава воздуха и состояния проводящих объектов, (к которым относятся люди), меняются условия распространения электромагнитной волны в пространстве, вследствие этого токи в системе перераспределяются, следовательно, изменяются параметры свечения. Изменение функционального состояния человека приводит к изменению импеданса тела, распределения полей различной природы вокруг тела, химического состава окружающего воздуха за счет выдыхаемого воздуха и выделяемых эндокринной системой через кожу веществ. Таким образом, данная экспериментальная система может реагировать на изменение электрической емкости окружающего пространства и находящихся в ней проводящих объектов.

Обработка данных в рамках данной работы производилась в специально разработанном программном обеспечении, при обработке данных брались к рассмотрению не только абсолютные значения параметров ГРИ – площади, средней интенсивности и энергии, – но и их стандартные отклонения внутри серии.

Во время всех измерений производился контроль параметров воздуха: относительной влажности, температуры и давления. В ряде случаев также учитываются доступные через Интернет параметры геофизической обстановки: фазы Луны, геомагнитная обстановка на день измерения и ряд других.

Для выявления оптимального диапазона параметров прибора определялась зависимость параметров ГРИ от емкости подключенного конденсатора в промежутке значений емкостей 8...220 пФ, т.к. при исследовании различных материалов и жидкостей параметры ГРИ не выходят за пределы данного диапазона. Нижний предел, равный 8 пФ, обоснован тем фактом, что при более малых значениях емкости газовый разряд не формируется или же формируется нестабильно. Верхний же предел обоснован тем, что значения параметров ГРВ-грамм при 220 пФ практически равны значениям при подключении тест-объекта к разъему заземления прибора ГРВ. Пример экспериментальной кривой приведен на **рис. 2.18**. Оптимальная чувствительность наблюдается на возрастающем участке кривой, выбор которого обусловлен как элементами схемы прибора, так и параметрами внешней среды.

Как известно, дисперсия диэлектрической проницаемости человеческого тела имеет нелинейную природу с выраженными специфическими областями. Дисперсия диэлектрической проницаемости обусловлена наличием поляризованных структур в организме, которые присутствуют на самых различных уровнях от молекулярного до уровня органов и всего тела (например, в результате работы мышечной системы). На значительных дистанциях, сравнимых с линейными размерами всего тела, напряжения, имеющие значения более электролитического потенциала (0,7...1,4 В, в зависимости от электрохимической реакции и электролита) вызывают протекание токов, т.е. перераспределение заряда. В случае высокочастотных внешних воздействий электрического поля на тело человека в силу значительной массы и инерции ионов токи переноса замещаются токами смещения. Таким образом, тело человека во всем диапазоне частот ЭМП нельзя однозначно отнести к проводникам или диэлектрикам, электропроводящие свойства человеческого тела нелинейны и нестационарны.

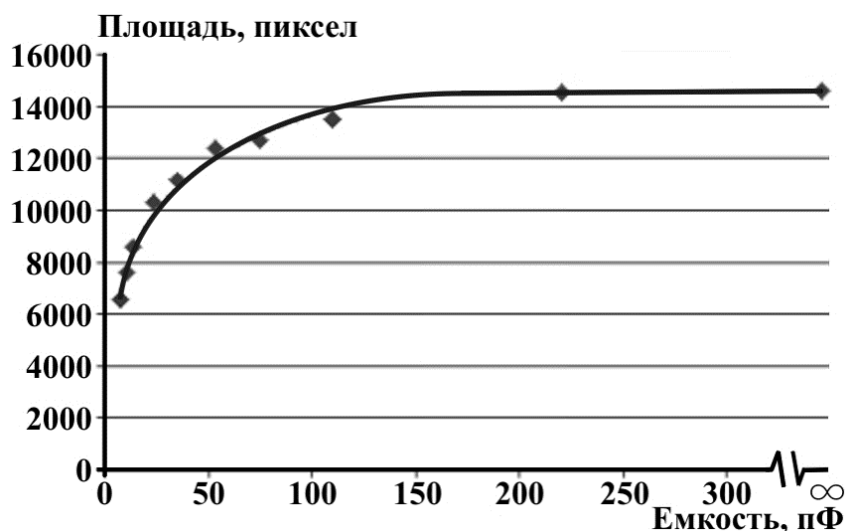


Рис. 2.18. Зависимость площади ГРИ от емкости конденсатора

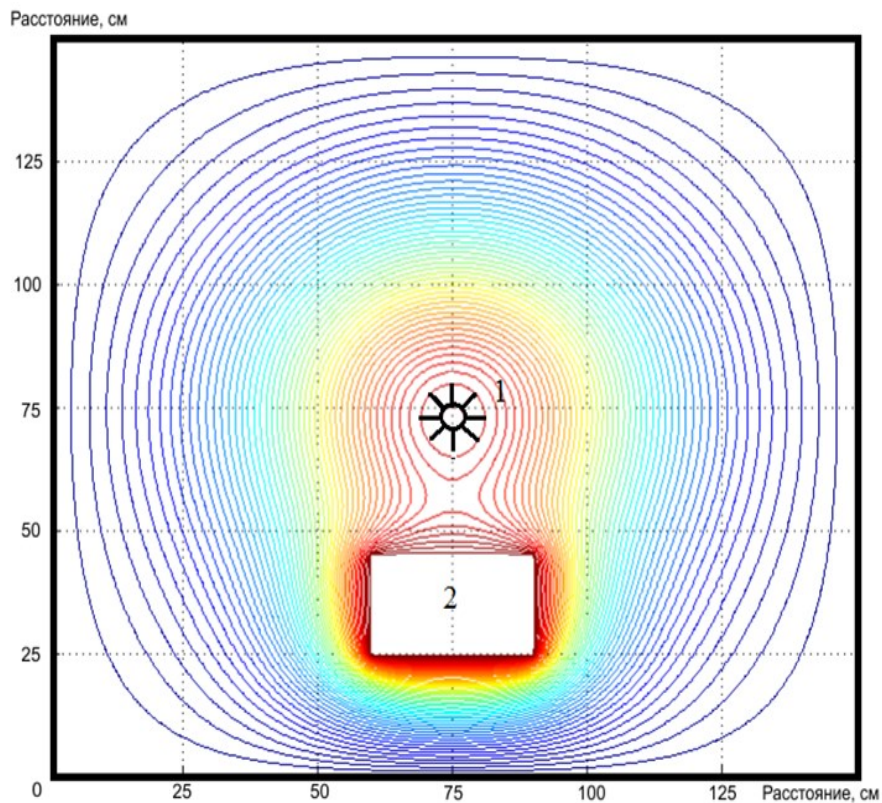
### Физико-математическая модель

Проведенные исследования показали, что чувствительным элементом системы является не только антенна «ГРВ Спутник» (емкостная связь), но и сам газовый разряд, формируемый вокруг металлического цилиндра, установленного на кварцевом электроде, который является чувствительным к химическому составу газовой среды (воздуха) и ее физическим характеристикам. [Korotkov K. et.al., 2015; Korotkov K., Orlov D., Madappa K., 2009].

На рис. 2.19 представлено мгновенное распределение электромагнитного поля в случае нахождения в помещении антенны 1, на которую подается потенциал и незаземленного электропроводящего объекта 2, рассчитанное на основе физико-математической модели. Хорошо видно, что происходит перераспределение заряда из-за нахождения в помещении объекта. Эта модель иллюстрирует тот факт, что при нахождении в помещении массивных электропроводящих объектов, сравнимых с размерами помещения, меняется распределение электромагнитного поля, что сказывается на импульсном токе, протекающем в цепи антенны. При изменении импеданса объекта, характер распределения поля тоже меняется. Таким образом, емкость зависит от напряженности поля вокруг антенны «ГРВ Спутник», характеристик окружающей среды и характеристик присутствующих в помещении объектов.

В данной модели не учитывается изменение состава воздуха, от которого зависят параметры газового разряда и, соответственно, сигнал датчика. Наиболее сильно влияют органические молекулы, которые в большом количестве образуются при нахождении людей

в помещении, как за счет дыхания, так и перспирации кожи. Эти факторы усиливаются в процессе эмоционального возбуждения.



**Рис. 2.19.** Картина поля в помещении на уровне среза 0,2 м от пола, где в центре находится «ГРВ Спутник»

Следовательно, сигнал датчика зависит от комплекса параметров окружающей среды, многие из которых не поддаются прямому измерению. Можно сказать, что датчик «ГРВ-Спутник», **рис. 2.20**, является интегральным анализатором состояния окружающей среды.



**Рис. 2.20.** Прибор ГРВ «Био-Велл» с датчиком «Спутник»

## Методика обработки данных

На **рис. 2.21** приведено изображение свечения тест-объекта.

Было показано, что основными информативными параметрами для анализа являются:

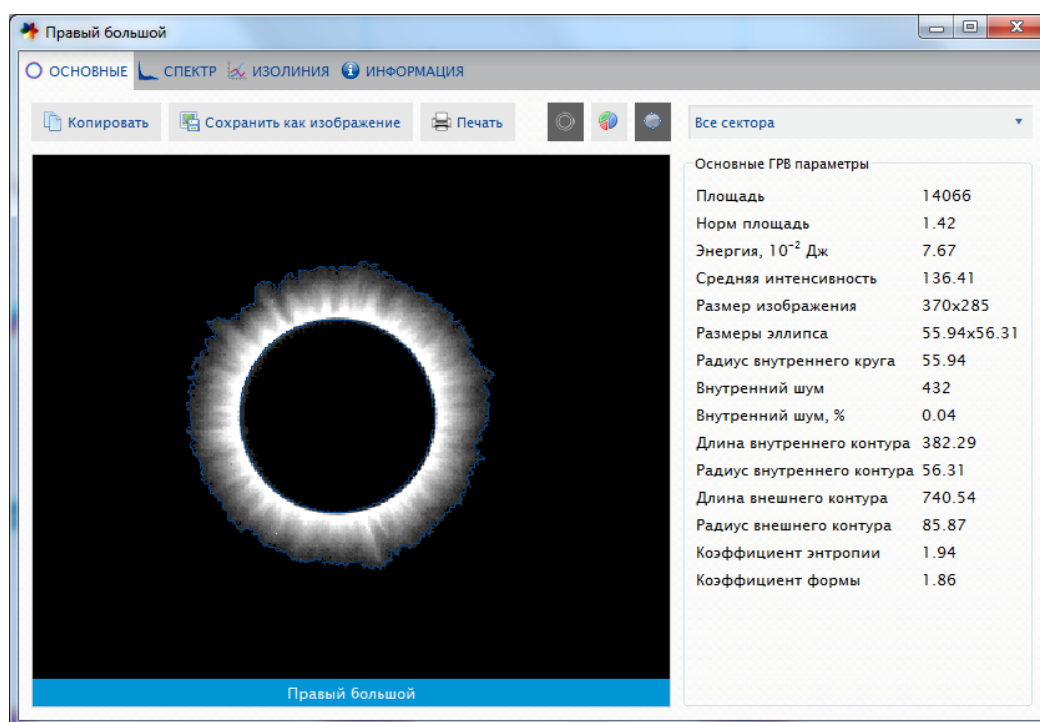
1. Площадь ГРВ изображения: количество пикселей изображения после программного удаления шума, пропорциональна количеству фотонов, формирующих изображение в данный момент времени.
2. Усредненная интенсивность излучения ГРВ изображения.
3. Уровень энергии излучения.
4. Стандартное отклонение параметров, оцененное в режиме скользящего окна.

Энергия излучения вычисляется как произведение площади свечения на интенсивность с экспериментально определяемым размерным коэффициентом, зависящим от чувствительности ПЗС матрицы прибора. Коэффициент вычисляется на основании следующих данных.

Как показано в [[http://ellphi.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2007\\_18.pdf](http://ellphi.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2007_18.pdf)] чувствительность ПЗС матрицы определяется следующим выражением:

$$\frac{1}{S} = \frac{W}{I} = \frac{E}{s \cdot I} = \frac{4P \cdot t \cdot T}{\pi d^2 \cdot I},$$

где  $W$  – плотность энергии излучения источника, Дж/см<sup>2</sup>,  $I$  – величина отклика (сигнала), деления,  $E$  – энергия излучения источника, Дж,  $s = \pi d^2$  – площадь участка ПЗС-матрицы, засвеченного излучением, см<sup>2</sup>,  $P$  – мощность источника излучения [Вт],  $t$  – выдержка, устанавливаемая на фотоаппарате, с,  $T$  – суммарный коэффициент пропускания светофильтров, используемых при регистрации излучения,  $d$  – диаметр участка ПЗС-матрицы, засвеченного излучением, см.



**Рис. 2.21.** Вид экрана программы «Био-Велл» с изображениями свечения тест-объекта и списком основных параметров

Экспериментально было определено, что чувствительность ПЗС матрицы падает с увеличением длины волны и для  $\lambda = 424$  нм имеет порядок  $10^{-10}$  Дж/см<sup>2</sup>.

Естественно, этот параметр зависит от типа ПЗС и используемого оптического тракта. Поэтому было проведено экспериментальное исследование параметров отклика

используемой в ГРВ приборах ПЗС камеры при помощи лампы накаливания с известными параметрами. Использовалась матированная лампа мощностью 10 Вт, дающая относительно равномерный поток излучения в видимом диапазоне.

Для этой лампы засветка ПЗС матрицы соответствовала площади  $S = 61000$  пиксел с максимумом интенсивности 160 единиц и средней интенсивностью 220 единиц (в диапазоне от 55 до 255).

Отсюда эквивалентная мощность источника может быть рассчитана как

$$P = \frac{P_{calibr} S \cdot I}{(S \cdot I)_{calibr}} = \frac{10 S \cdot I}{61000 \cdot 220} = 8 \cdot 10^{-7} S \cdot I.$$

Энергия  $E$  (Дж) =  $P$  (Вт)  $\times t$  (с).

ГРВ импульсы длительностью  $10^{-4}$  с подаются с частотой 1000 Гц в течение 0,5 с. Следовательно, время накопления сигнала на ПЗС матрице составляет  $5 \cdot 10^{-2}$  с, откуда  $E = 5 \cdot 10^{-2} P$ . Таким образом, формула для энергии излучения ГРВ сигнала принимает следующий вид

$$E = 4 \cdot 10^{-8} S \cdot I.$$

С использованием этой формулы можно представлять как результаты обработки ГРВ-грамм, так и динамические данные в единицах энергии излучения.

ГРВ параметры используются при статистической обработке клинических данных в медицине и биофизике.

Исследования показали, что информативными являются не только абсолютные значения параметров, но и их вариабельность во времени. Абсолютные значения параметров связаны с различными физическими и химическими характеристиками окружающего антенну «ГРВ Спутник» воздуха и проводящих и поляризуемых объектов в непосредственной близости (в пределах нескольких метров) от антенны, поскольку эти характеристики определяют электрическую емкость между антенной и «землей». Стандартное отклонение «площади» и «энергии свечения» связаны со стабильностью этих параметров во времени. Поэтому был предложен метод вычисления вариабельности параметров ГРИ.

Основным показателем вариабельности случайной величины является размах, однако он оценивает только границы варьирующего признака и не отражает степень колебания внутри этих границ. Этому недостатка лишен показатель дисперсия. Для исследования совокупности обычно рассчитывается среднеквадратическое отклонение (квадратный корень из дисперсии), которое показывает насколько в среднем отклоняются конкретные значения переменной от его среднего значения.

Исходя из специфики исследований, необходимо определять среднеквадратическое отклонение (СКО) не для всей выборки – за всё время измерений, а изменение СКО во времени. Соответственно, был выбран метод расчета СКО в режиме скользящего окна, то есть для каждого рассчитываемого значения бралось определенное количество предшествующих значений параметра ГРИ. При расчете каждого последующего значения СКО из базы расчета выбрасывалось первое значение в ряду и добавлялось новое из выборки. Ключевым вопросом было определение количества значений, на базе которых рассчитывать СКО. На основе многочисленных экспериментальных данных был выявлен базовый интервал для расчета СКО – от полутора до двух минут, что при 5-секундном интервале между разрядами составляет от 18 до 24 ГРИ. С целью стандартизации процедуры обработки данных размер скользящего окна был выбран равным 20 ГРИ. Следовательно, была принята следующая формула расчета:

$$\sigma_t = \sqrt{0,05 \sum_{i=t-19}^t (x_i - \bar{x})^2},$$

где  $t$  – элемент выборки, с которого начинается отсчёт 20-и последних ГРИ;  $x_i$  –  $i$ -ый элемент выборки из 20-и предыдущих значений;  $\bar{x}$  – среднеарифметическое значение параметра.

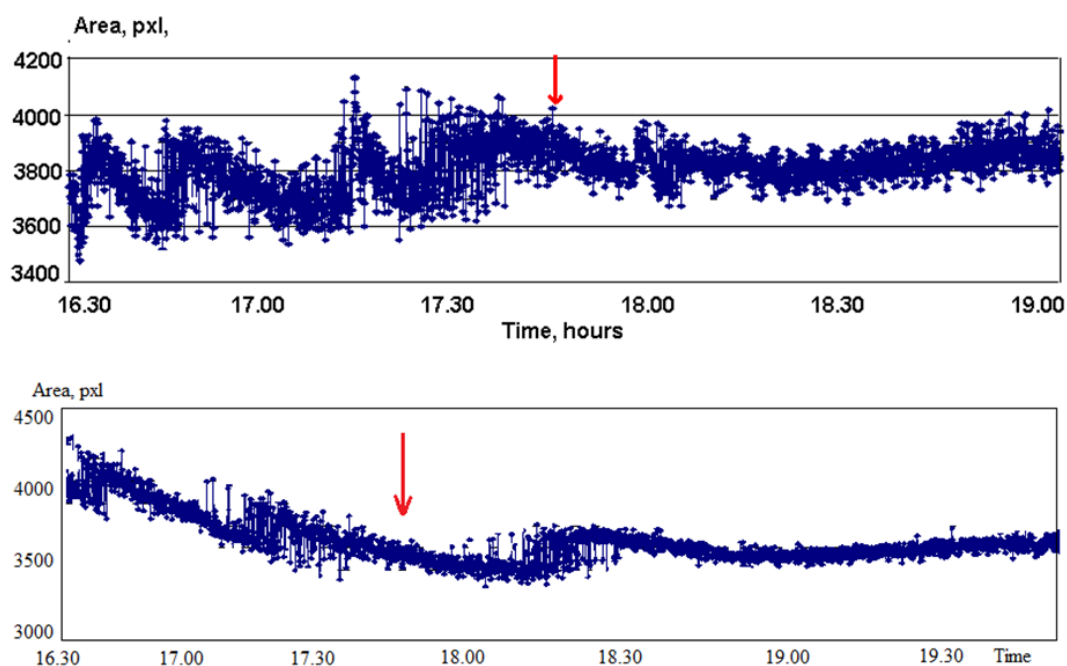
При увеличении скользящего окна теряется чувствительность показателя СКО, а при его уменьшении – возрастает шум, так как вес одного значения становится слишком большим.

Программное обеспечение позволяет автоматически проводить статистическую обработку динамических рядов данных. Для этого пользователь выставляет временные метки на графике процесса. В зависимости от особенностей зарегистрированного процесса, рекомендуется ставить метки каждые 5, 10 или 15 мин., в зависимости от длительности процесса, а также метки, отмечающие важные моменты. Программа вычисляет средние и СКО для каждого интервала и проводит статистическое сравнение соседних интервалов по методу Стьюдента и Манн-Уитни. Все исходные данные сохраняются в виде файла для последующей обработки в статистических программах.

Исследования показали, что при стабильных параметрах окружающей среды в помещении параметры датчика выходят на стационарный уровень через 15...45 мин. работы, после чего вариабельность сигнала в течение 5...6 ч измерения была статистически не значима и не превышала 10 %. Значимые изменения сигнала были зарегистрированы при изменении относительной влажности более чем на 5 % и скачке температуры воздуха на  $\pm 5$  °С.

## Результаты

Большая серия исследований и полевых испытаний в России, в Венесуэле, Колумбии, Великобритании, Испании в 2008–2014 гг. показали, что прибор чувствителен к изменению параметров природной среды. Например, 1 августа 2008 г. была проведена серия измерений в гг. Новосибирске, Бердске, Иркутске и Абакане с использованием 7 независимых приборов в процессе полного солнечного затмения. У всех приборов экспериментальные кривые имели две четко выраженных фазы: до затмения и после затмения (рис. 2.22). До затмения на всех графиках отмечались длинноволновые колебания двух типов: убывающие (для двух приборов) и возрастающие (для пяти приборов). После затмения сигнал стабилизировался с вариабельностью менее 1 %.



**Рис. 2.22.** Временная динамика изменения площади сигнала прибора «ГРВ Спутник» во время полного солнечного затмения 01.08.2008 г. в Новосибирске в двух точках измерений. Стрелкой показан момент полного покрытия диска Солнца тенью Луны



Измерения показали, что прибор реагирует на фазы луны, восход и заход солнца в южных странах, где этот процесс имеет ярко выраженный характер; вариабельность сигнала существенно возрастает в геоактивных зонах. В.Ф. Сеидов в Берлине проводил измерения при помощи «ГРВ Спутника» в одно и то же время в течение года. Он обнаружил, что амплитуда сигнала существенно меняется в дни полнолуния [Сеидов В.Ф., 2009, 2010, 2013, 2015].

Интересные наблюдения в течение ряда лет проводятся В.Ф. Сеидовым в Институте Электрофотоники Берлина [www.electrophotonic.com]. Автором обнаружена реакция свечения скользящего разряда на гравитационные возмущения, обусловленные фазами луны [Сеидов В.Ф., 2009, 2013]. Приведем материалы его последней статьи, представленной на Конгресс «Наука, Информация, Сознание» в 2015 г.

Солнечное затмение вызывает гравитационные возмущения и изменения потоков солнечных излучений в теневой области затмения. Поэтому вызывает особый интерес наблюдение изменения состояния плазмы скользящего разряда в период солнечного затмения. Измерения проводились в лаборатории института в Берлине. Солнечное затмение происходило 20 марта 2015 г. между 9 ч 38 мин. – 11 ч 58 мин. и составляло 72,4 %.

Измерения проводились прибором ГРВ «ЭКО Тестер» – пр-во «Биотехпрогресс» – Санкт-Петербург, **рис. 2.23**.



**Рис. 2.23.** Прибор ГРВ – Экотестер с антенной «Спутник»

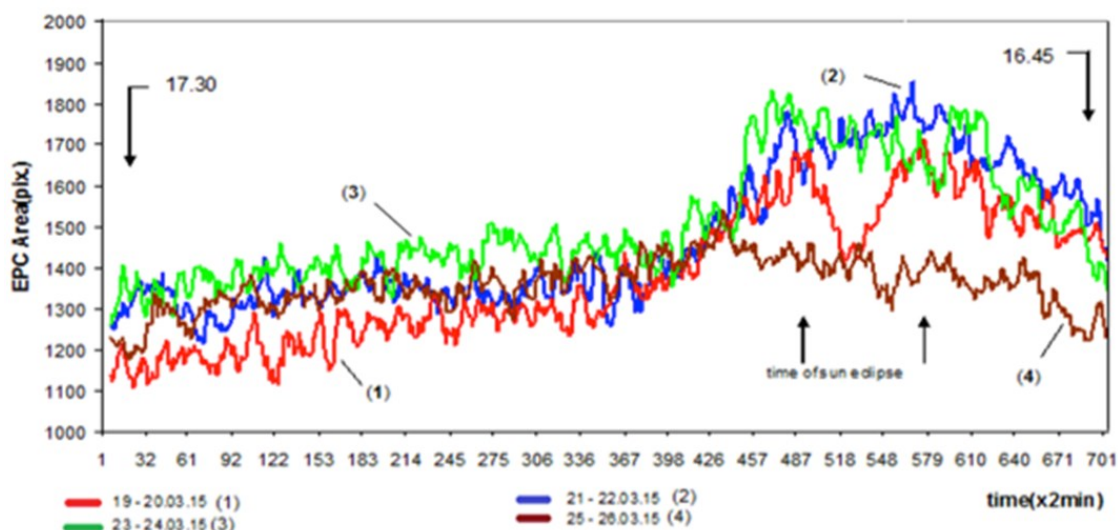
После проведения измерений данные обрабатывались на компьютере с применением ГРВ программного обеспечения SciLab и Microsoft Office Excel. Оценивались параметры: площадь свечения в пикселях; средняя интенсивность и общая интенсивность, отн. ед. Были проведены 4 серии измерений каждый раз, начиная с 17.00 ч по местному времени в течение 24 ч с интервалом следования импульсов 2 мин. Дни измерений: 19–20.03.15; 21–22.03.15; 23–24.03.15 и 25–26.03.15. Результаты измерений представлены на **рис. 2.24**. Все три ГРВ параметра показывают спад величины во время солнечного затмения (кривые 1) и отсутствие спада в дни после (кривые 3–4). В день солнечного затмения, два и четыре дня после имеется ярко выраженный колоколообразный характер тренд параметров (начиная с 6 ч утра), который значительно уменьшается в шестой день после дня затмения.

Аналогичные измерения были проведены нами 1 августа 2008 г. [Сеидов В.Ф., 2013]. Тогда затмение в г. Берлин было около 18 %. В день затмения наблюдался также колоколообразный характер параметра, уменьшавшийся в пятый и шестой дни после и практически отсутствовавший в восьмой день после затмения.

Отсутствие ослабления ГРВ свечения при затмении в августе 2008 г. можно объяснить неполным 18 % затмением в области измерения. Но наличие колоколообразного характера кривых в день и уменьшение такого тренда в дни после затмения свидетельствует о возможном влиянии на ГРВ сигнал гравитационных возмущений, типа обнаруженных

автором при наблюдений корреляций свечения плазмы импульсного скользящего разряда и фаз Луны. Спад ГРВ сигнала в день затмения нельзя объяснить спадом интенсивности видимого дневного света, поскольку:

1. Не было прямого попадания света на прибор, а электрод затемнен.
2. При обработке сигнала шумы отсекались на уровне 30, 50 и 80 (шкала 0–240) и везде были одинаковые тренды – на графиках представлены данные с отсеканием шума на уровне 80.
3. Четвертые кривые на графиках не имеют заметного отклонения от общего тренда данных кривых.



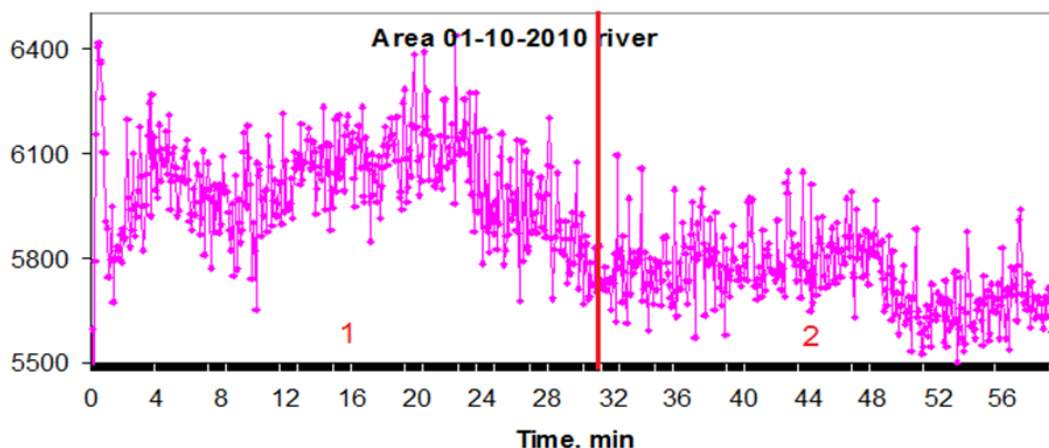
**Рис. 2.24.** Динамика ГРВ свечения – параметр «Площадь свечения» – в день солнечного затмения и в дни после

Поэтому можно предположить, что свечение плазмы скользящего разряда зависит от более высокоэнергетических потоков частиц и фотонов солнечного излучения, проникающих сквозь ионосферу, атмосферный слой и здание в котором производится измерение. Такое излучение создает определённый радиационный фон и ионизацию воздуха. А при затмении Солнца Луной интенсивность потока этого излучения снижается в зависимости от степени затмения и, тем самым, степень ионизации воздуха, что напрямую воздействует на развитие скользящего разряда и его свечения, т.е. на сигнал ГРВ прибора. Также следует отметить и воздействие солнечных высокоэнергетических излучений на саму ионосферу, а изменение состояния ионосферы влияет на состояние пространства на месте проведения измерений.

В Чили, Мьянме и России (Санкт-Петербург) несколькими группами были проведены неоднократные измерения момента захода и восхода Солнца, которые также отражались на графиках параметров, **рис. 2.25**.

В ходе культурологической экспедиции по Вологодской области были проведены измерения природного объекта Вологодской области, по преданиям обладающие «силой»: Дедов остров, Камень-Лось и Камень-Утюг. Контрольные измерения проводились в гостинице ежедневно непосредственно перед проведением экспериментальных измерений при тех же погодных условиях. Результаты измерений показали статистически значимые различия между контрольными и экспериментальными съемками. Площадь свечения и энтропия сигнала в местах силы была выше, чем при контрольных замерах, и имела более высокую вариабельность. Графики всех замеров, проведенных на исследуемых объектах, отличались высокой вариабельностью параметра энтропия, резко отличающейся от полученных при контрольных съемках. Аналогичные данные были получены при измерениях на объектах древних цивилизаций в Перу, **рис. 2.26**.

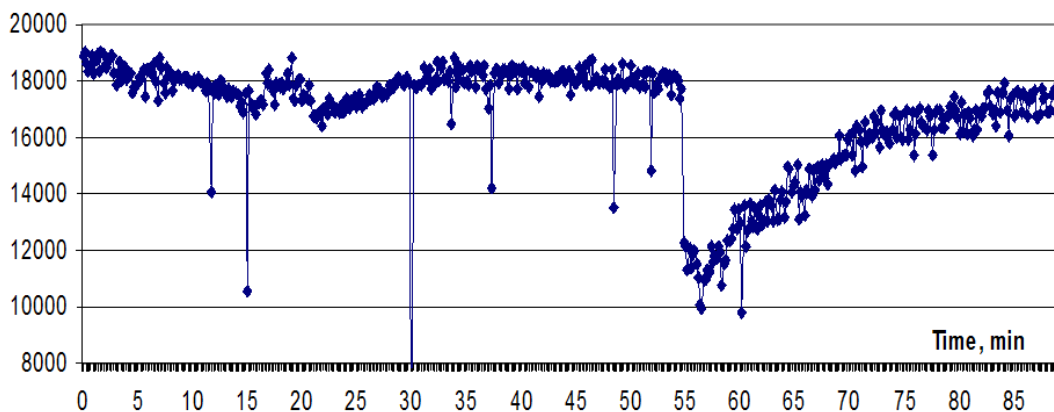
Особый интерес представляет измерение подсознательных психоэмоциональных реакций групп людей.



**Рис. 2.25.** Временная динамика изменения площади сигнала прибора «Электрофотонный Датчик» в светлое время (область 1) и в период заката Солнца (область 2) при измерении в Багане, Мьянма, 10 января 2010 г.

В 2012 г. Д.В. Орловым были проведены эксперименты по исследованию воздействия низкоинтенсивного звука на людей-операторов. Исследования проводились в аудитории с контролируемыми параметрами среды. На первом этапе прибор был установлен в пустой аудитории и через час после записи фона включен генератор звука. Не было зафиксировано изменение сигнала. На втором этапе после записи фона в пустой аудитории в нее были приглашены 10 студентов для выполнения контрольных заданий при работе на компьютере. Через 15 мин. после начала их работы на 30 мин. включался низкоинтенсивный звук на границе слухового диапазона человека – около 20 Гц и около 20 кГц. Запись проводилась 15 мин. после выключения звука. Помимо измерений посредством прибора «ГРВ Спутник» производилось тестирование участников эксперимента по методу оценки функционального психоэмоционального состояния «САН» (самочувствие, активность, настроение) в начале эксперимента и по окончании его. Все участники дали свое согласие на участие в исследовании, но не знали, в какой момент времени будет включаться низкоинтенсивный звук.

**Area Shamans Peru 08-24-07**



**Рис. 2.26.** Динамика изменения сигнала ГРВ датчика в процессе шаманской церемонии в Перу. Видно резкое изменение сигнала датчика в процессе церемонии

При проведении дисперсионного анализа данных было доказано, что существует статистически значимая разница с вероятностью более 99 % между фоновым сигналом до включения звука частотой 20 Гц и после включения, **табл. 2.5**.

**Таблица 2.5.** Результаты расчета площади ГРИ и СКО площади ГРИ во время эксперимента

Параметр/Время	Фон до звука	Первые 10 мин звука 20 Гц	Последние 10 мин звука 20 Гц	Фон после звука
Площадь ГРИ	5080	5191	5178	5198
СКО площади	95,1	73,6	104,0	101,1

Время воздействия звуком с частотой 20 Гц можно разбить на два различных этапа: в ходе первого этапа произошло увеличение площади ГРИ и снижение СКО площади ГРИ, а в ходе второго площадь ГРИ стабилизировалась, а СКО площади ГРИ вернулось к исходному фоновому уровню с незначительным увеличением. Интерпретация полученных данных может быть следующая: сразу после включения звука организмы операторов ПК поддались оказываемому стрессу (минимальное значение СКО – минимальная активность), но спустя некоторое время они подключили дополнительные внутренние резервы организма и вышли на нужный для работы уровень активности, что выразилось в возвращении СКО площади ГРИ к фоновым значениям. Соответственно, работа в таком режиме должна приводить к ускоренному истощению внутренних резервов организма, что и было подтверждено психологическими тестами САН (см. **табл. 2.6**).

Нормальные оценки состояния по методу САН должны лежать в диапазоне 5,0...5,5 баллов. Анализ данных таблицы показывает, что до работы показатели по всем показателям были в пределах нормы, а после работы произошло значительное снижение.

**Таблица 2.6.** Средние показатели группы по шкалам методики САН

Самочувствие		Активность		Настроение		Средние показатели	
До	После	До	После	До	После	До	После
5,54	4,5*	4,78	3,70*	5,36	4,70*	5,23	4,30*

\* $p < 0,05$ .

В ходе контрольного эксперимента без включения звука частотой около 20 Гц и включении звука частотой 20 кГц ни данные прибора «ГРВ Спутник» ни метод оценки функционального психоэмоционального состояния «САН» не выявили статистически значимой реакции участников эксперимента. Также не было отмечено изменений сигнала прибора «ГРВ Спутник» в пустом помещении при включении звука частотой 20 Гц. [Коротков К.Г., Орлов Д.В., 2012, 2014]

### Исследование эмоций

Интересным аспектом применения прибора «Электрофотонный Датчик» оказалась возможность дистантной регистрации эмоций. Этот факт был впервые обнаружен в 2007 г. по воздействию на воду, далее оказалось, что «Электрофотонный Датчик» также обладает необходимой чувствительностью. Последние модификации этого датчика позволили резко поднять порог реакции датчика.

Вопрос дистантной регистрации эмоций имеет большое практическое значение. Проведенные эксперименты позволили зарегистрировать эффекты эмоционального возбуждения как групп людей, так и отдельных индивидуумов. Интересным направлением является измерение во время исполнения музыкальных произведений. Многочисленные эксперименты в 2009–2015 гг. показали, что в большинстве случаев сигнал прибора

«Электрофотонный Датчик» статистически значимо изменяется при исполнении музыкальных произведений. Как показала обработка полученных данных, во многих случаях в моменты выступления артистов параметры сигнала датчика существенно отличались от параметров в моменты пауз, в ряде случаев это отличие было статистически значимо. Это может быть интерпретировано как изменение энтропии сигнала в момент выступления по сравнению с фоном. Можно сказать, что выступление певцов меняет энтропию пространства. В настоящий момент проводятся исследования для ответа на вопрос, какие особенности эмоционального состояния исполнителей и зрителей оказывают наибольшее влияние на сигнал датчика.

Интересные результаты были получены в большой серии экспериментов, во время семинаров и конференций, проводимых Эриком Перлом в рамках развиваемого им направления под названием «Исцеление через Воссоединение» (Reconnection Healing). Измерения проводились в 2008–2010 гг. в Лос-Анджелесе, Боулдере, Амстердаме, С-Петербурге и других местах различными операторами на разных ГРВ приборах. Во всех случаях была обнаружена реакция датчика на групповые эмоции, а именно, на эмоциональный отклик слушателей семинара на происходящие события.

На **рис. 2.27** показана временная динамика изменения параметров ГРВ-грамм в течение семинара с обозначением значимых моментов.

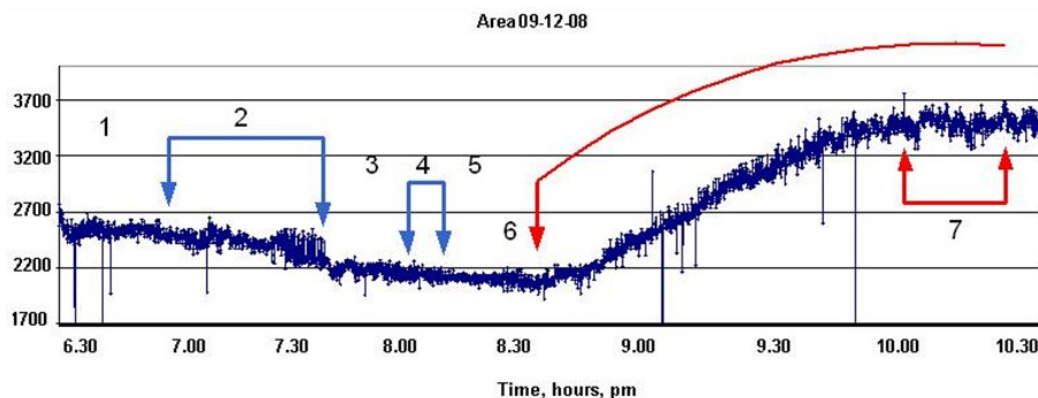
Далее перечислены наиболее значимые моменты во время презентаций 12 сентября: Область 1 – запись фона.

Область 2–5 – вводная лекция. Скачок по средней интенсивности и значительные колебания по площади.

Область 6 – презентация Эрик Перл. Увеличение площади ГРВ-грамм, которое продолжается на протяжении всей презентации.

Область 7 – Эрик Перл подводит итоги и делает выводы и рассказывает о практических занятиях, запланированных на второй день.

Площадь ГРВ-грамм снижалась в первой половине дня, а во второй половине дня, когда появляется Эрик Перл, постоянно увеличивалась. Средняя интенсивность росла практически весь день.

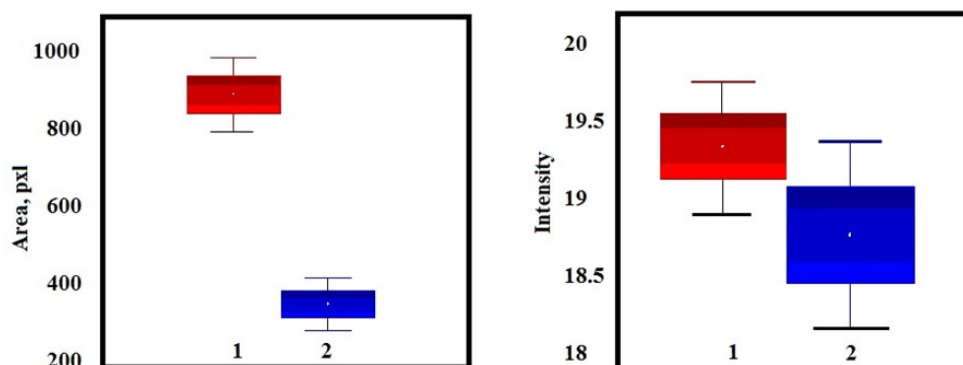


**Рис. 2.27.** Временная динамика изменения параметров ГРВ-грамм при измерениях во время семинара, проводимого Эриком Перлом, с обозначенными значимыми моментами

Во многих экспериментах параллельно с датчиком мы регистрировали дистантное влияние участников эксперимента на воду. В качестве примера можно привести результаты измерений во время семинара в г. Боулдер, Колорадо, США. После определенной подготовки участников семинара попросили медитировать и послать положительные эмоции на сосуд с водой, стоящий на столе. ГРВ свечение воды было измерено до и после воздействия. На **рис. 2.28** показано изменение параметров воды до и после воздействия.

На основании полученных данных мы можем заключить, что разработанная система и методика измерений позволяют исследовать изменение психоэмоционального состояния групп людей. Психоэмоциональное состояние вплотную связано с функциональной активностью различных систем человеческого организма, таких как нервная система, эндокринная система, сердечно-сосудистая система. Для установления непосредственной связи получаемого сигнала с функциональной активностью различных систем организма человека требуется проведение дополнительных исследований.

В 2009–2014 гг. различными исследователями в России, США, Индии, Италии и Голландии было проведено более 100 измерений во время коллективных мероприятий, и во всех случаях была зафиксирована реакция прибора на изменение психоэмоционального состояния членов исследуемой группы [Коротков К.Г., Орлов Д.В., 2009, 2010]. Исследования показали, что чем выше СКО площади ГРИ, тем выше функциональная активность групп людей, присутствующих в исследуемом помещении.



**Рис. 2.28.** Статистическая обработка ГРВ параметров площадь и интенсивность свечения до и после коллективного воздействия

Например, была проведена серия измерений в США во время семинара, проводимого Джо Диспенса 11–14 июля 2013 г. На семинаре присутствовали 113 человек, которые слушали лекции и дважды в день проводили коллективную медитацию в течение 80...90 мин. Джо Диспенса руководил процессом медитации, в зале звучала спокойная музыка. Прибор «Био-Велл» с датчиком «Спутник» и компьютер устанавливались в углу комнаты, запись проводилась автоматически с обработкой данных на сервере в реальном масштабе времени каждый день до и в процессе медитации в утренней и дневной сессии в течение 6...8 ч непрерывно.

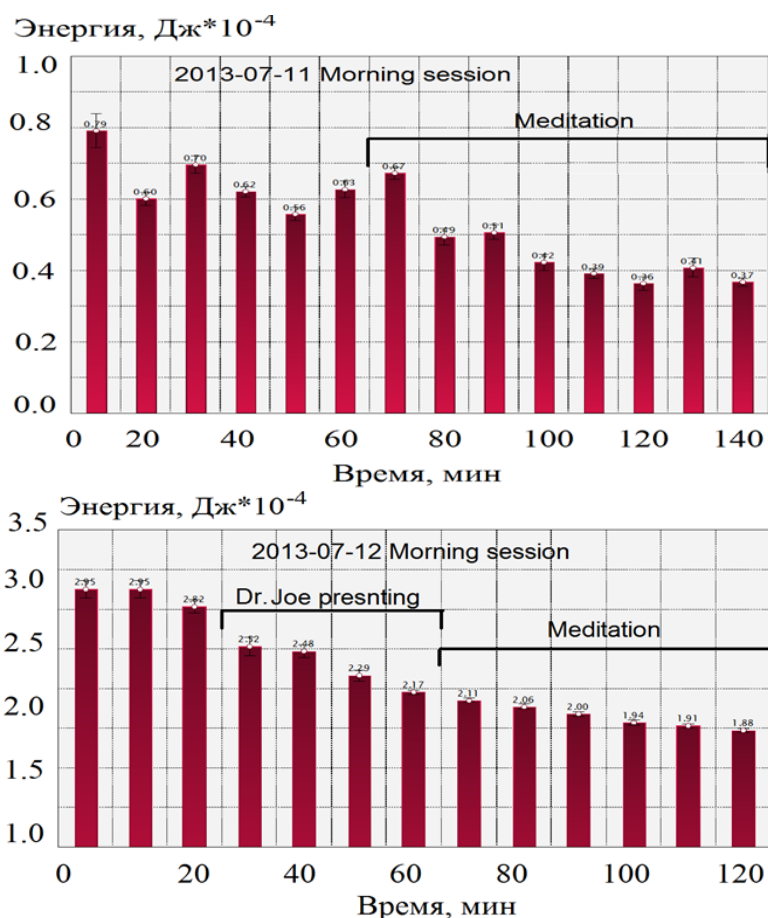
За день до начала семинара была проведена запись сигнала датчика в течение 4-х ч в пустом помещении для проведения семинара. После установления стабильного уровня сигнала через 20 мин. после начала измерений вариабельность сигнала не превышала 10...15 %.

Анализ данных показал, что в процессе медитации наблюдается уменьшение сигнала датчика, **рис. 2.29**. При обработке сигнала данные были разбиты на 10-и минутные интервалы, в которых вычислялись средние значения и стандартное отклонение. Проводилось статистическое сравнение соседних интервалов параметрическим и непараметрическим методом.

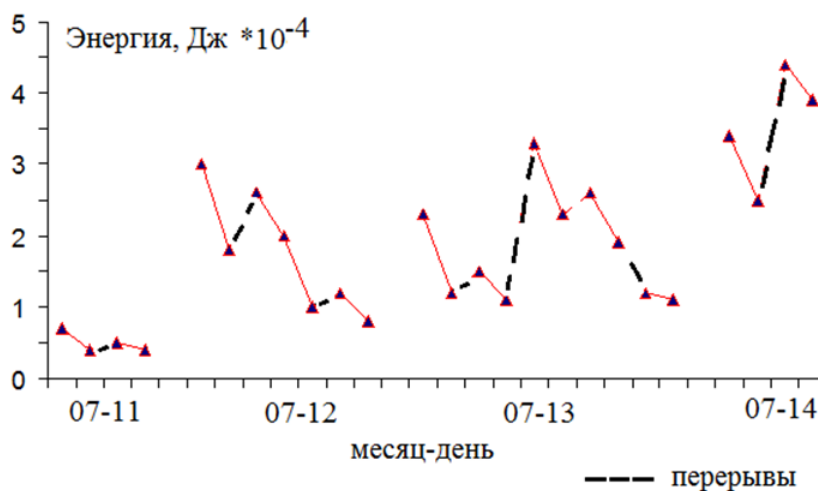
Уменьшение сигнала в процессе медитации наблюдалось в течение всех 4-х дней проведения семинара. Во время перерыва уровень сигнала увеличивался. Наблюдалось также увеличение сигнала ото дня ко дню, **рис. 2.30**. При проведении контрольных измерений в различных помещениях при отсутствии публики подобный эффект не наблюдался.

Подобные измерения проводились неоднократно на различных семинарах. Наблюдался как аналогичный эффект уменьшения сигнала, так и отсутствие статистически значимых

изменений [Korotkov K., Bundzen P. et. al., 2005; Korotkov K., Orlov D., Madappa K., 2009; Korotkov K., 2015].



**Рис. 2.29.** Пример обработки сигнала прибора, записанного во время утренней сессии 11 и 12 июля 2013 г.



**Рис. 2.30.** Средние значения энергии сигнала в начале и конце каждой сессии в течение 4-х дней семинара Джо Диспенса

Интересным направлением является измерение во время исполнения музыкальных произведений. Многочисленные эксперименты показали, что в большинстве случаев сигнал прибора статистически значимо изменяется при «живом» исполнении музыкальных произведений.

## Обсуждение

*Спросите великого математика, великого физика, великого физиолога, великого астронома, умеет ли он мечтать? Я не упоминаю художников, музыкантов, поэтов, ибо все существо их построено на способности мечтать. Великий ученый, если он действительно велик и не боится недоброжелательных свидетелей, конечно, доверит вам, как прекрасно умеет возноситься мечтами. Как многие из его открытий в основе своей имеют не только расчет, но именно высокую жизненную мечту.*

*Н.К. Перих. Семь великих тайн космоса. «Держава Света»*

Во время многочисленных экспериментов на семинарах «Исцелению через Воссоединение» наблюдались значимые корреляции сигнала от антенны, подключенной к прибору ГРВ, с моментами начала выступлений ведущих семинара при сосредоточении всех участников семинара на выступающем. Отмеченные эффекты очень хорошо коррелируют с эффектами, зарегистрированными группами профессора Уильямом Тиллером и профессора Гари Шварца, которые использовали оборудование, основанное совершенно на других принципах [Korotkov K.G., 2012].

С физической точки зрения эти явления можно объяснить формированием в комнате областей с пониженной энтропией из-за сфокусированного внимания слушателей или, как утверждает профессор У. Тиллер, «это связано с образованием отрицательного магнитного заряда в окружающей среде». Как полагает профессор У. Тиллер: «Следует заключить, что если принять к рассмотрению все подсистемы эксперимента, то это только увеличит правомерность заключения, что в экспериментальных данных имеют значение «основные тренды». Кроме того, если учесть, что команда профессора Короткова производила измерения в одной с нами комнате, то можно заключить, что происходит взаимообмен информации между их системой измерения и нашей!»

Чтобы доказать или опровергнуть эти идеи нам необходимо повторить подобные эксперименты в различных условиях, в частности, при разных модальностях целительства.

В любом случае, не останавливаясь на физических трактовках, можно заключить, что влияние «целительских» занятий является достаточно сильным и его можно зарегистрировать как по воздействию на участников, так и по влиянию на пространство. Мы можем с уверенностью заявить об изменении ГРВ параметров в комнате, где проводился семинар. ГРВ измерения пальцев рук участников семинара показали существенное увеличение свечения после прохождения семинара, что означает положительное влияние подобных практических занятий на психоэмоциональное состояние человека.

Полученные результаты позволяют также создать новое научное направление приборного исследования геоактивных зон и их влияния на человека. В этом направлении для нас особенно интересен культурологический аспект. Идея, что памятники человеческой цивилизации с древнейших времен были привязаны к «местам силы», областям пространства, имеющим особые геофизические характеристики, особое влияние на состояние человека, нашла экспериментальное подтверждение.

Открывающаяся перспектива исследований сулит новые волнующие горизонты для всех, интересующихся духовной историей человеческой культуры. Можно наметить целое направление международных исследований: создание карт энергетических параметров сакральных объектов и широкую программу изучения их влияния на состояние человека в зависимости от природных условий, состояния здоровья и психотипа испытуемых. Подобные исследования доступны всем желающим, в отличие от археологических раскопок, они не требуют никаких разрешений, а полученные результаты через Интернет-пространство



могут становиться достоянием всех заинтересованных энтузиастов. Полученные результаты были представлены на международном уровне на конференциях в США, Франции, Испании, Италии, России и получили высокую оценку научной общественности.

Исследования требуют больших усилий по набору значительного объема доказательных экспериментальных данных, что является необходимым условием для представления этого направления на высоком научном уровне. В то же время интересно проводить измерения в местах массового скопления людей: в театре, концертном зале, лекционной аудитории, во время футбольного матча, в церкви во время богослужения. В этих экспериментах могут принять участие люди с самым различным уровнем подготовки. Приборы ГРВ становятся все более доступными и не требуют специальной технической подготовки.

## Итоги

Разработанная система позволяет осуществлять неселективный мониторинг характеристик окружающей среды и неинвазивную оценку функциональной активности человека или групп людей в реальном времени. Применение прибора ГРВ совместно со специальной антенной «ГРВ Спутник» позволяет осуществлять мониторинг функционального состояния (в частности эмоционального состояния) групп людей. Разработанная методика была испытана во время театральных представлений и концертов, семинаров и лекций, а также в процессе медитации групп людей. Во всех исследованных случаях наблюдалась корреляция изменений параметров газоразрядного свечения и эмоционального состояния аудитории.

Наименьшие значения среднеквадратического отклонения площади свечения ГРИ соответствуют спокойному состоянию людей. Соответственно, чем больше среднеквадратическое отклонение, тем выше функциональное напряжение людей, находящихся в помещении. Планируется проведение экспериментов для установления непосредственной связи получаемого сигнала с функциональной активностью каждой из систем организма человека.

Разработанная система имеет два чувствительных элемента: антенна «ГРВ Спутник» и сам газовый разряд, что делает ее неселективно чувствительной к изменениям химических и физических характеристик окружающего пространства.

Планируется проведение корреляционных измерений для установления связи сигнала экспериментальной системы с изменениями физиологических показателей, измеряемых посредством ЭЭГ, ЭКГ, КГР и др., и изменениями уровня инфразвука, ультразвука, шумовой нагрузки, радиации, электромагнитных полей различного диапазона и амплитуды.

Разработан и выпускается серия приборов для работы с датчиком. Обработка данных может проводиться как в компьютере, так и на сервере в реальном масштабе времени [[www.bio-well.eu](http://www.bio-well.eu)]. Компания [www.avdspb.ru](http://www.avdspb.ru) предлагает услуги по комплексному анализу параметров окружающей среды как на природе, так и в помещениях. Представляется интересным проводить измерения в местах массового скопления людей: в театре, концертном зале, лекционной аудитории, в церкви во время богослужения. Разработанный датчик после проведения соответствующих исследований может быть использован в образовании, службах безопасности, геофизике, изучении геоактивных зон. В настоящее время различными исследователями используется более 100 приборов с датчиком «Спутник».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ БИОЭЛЕКТРОГРАФИИ** (М.А. Шустов, К.Г. Коротков)

Теория и практика газоразрядных методов диагностики и, в частности, метода газоразрядной визуализации, с начала нового века претерпевает этап бурного развития. Свидетельством тому является рост числа работ, опубликованных в последние годы. Из анализа банка отечественных и зарубежных публикаций по применению газоразрядных методов можно выделить перспективы развития этого научного направления.

Рассмотрим основные компоненты, узлы и элементы цепочки реализации газоразрядного процесса, а также этапы последующей обработки изображений как узловые точки ветвления роста кроны дерева газоразрядной визуализации.

1. Установки и генераторы высокого напряжения – с использованием L- и/или C-накопителей энергии, пьезоэлектрических высоковольтных генераторов, трибоэлектрических генераторов, электретных генераторов, с прерывателями тока механического, электрического или иного типа.

1.1. Форма генерируемых импульсов.

Постоянное напряжение – работа на переходных процессах в момент включения/выключения, характеристики определяются скоростью переходных процессов (производной  $dU/dt$ ). Фактически этот режим относится к режиму моноимпульсного возбуждения газового разряда. Варьируемые параметры: амплитуда пика, величина градиента нарастания/спада импульса, мощность под огибающей импульса.

1.2. Режим полиимпульсного возбуждения с регулируемым числом импульсов в серии. Варьируемые параметры: амплитуда, скважность импульсов, их длительность, количество и форма импульсов.

1.3. Возбуждение разряда периодическим сигналом синусоидальной или иной периодической (кроме прямоугольной) формы импульса с постоянной или варьiruемой во времени амплитудой. Варьируемые параметры: амплитуда, частота и форма импульсов, вид.

1.4. Наличие модуляции – амплитудная, частотная, амплитудно-импульсная, частотно-импульсная, широтно-импульсная и т.п., смешанные формы модуляции.

1.5. Сигналы, вырабатываемые программно, на усмотрение пользователя; сигналы, получаемые с использованием биологической обратной связи.

2. Измерительные ячейки. Техника съема информации при газоразрядном процессе. Биполярное и псевдомонопольное подключение. Объемная и дистанционная съемка. Съемка при наличии сопутствующих факторов (импульсная или непрерывная подсветка, подсветка с изменяющимся во времени спектральным составом излучения, наложение постоянной составляющей электрического поля, наложение импульсного и/или постоянного магнитного поля). Капиллярный отбор газовой среды из зоны разряда с иницированием разряда в капилляре и последующим динамическим контролем спектра и интенсивности свечения. Микрогазоразрядные ячейки, работающие по принципу кросс-эффекта при считывании газоразрядной картины (покоординатно-построчное считывание). Использование неаддитивного характера отклика регистрирующей среды на одновременное воздействие на нее двух- или более малоактивных факторов. Оптическая /акустическая голография объекта, в том числе в его отсутствии. Регистрация в динамике изменения координатно-амплитудно-спектральных характеристик разряда.

3. Регистрирующие материалы и способы съема информации.

Твердотельные фотоприемники и преобразователи излучений: электронно-оптические и другие преобразователи, твердотельные диссекторы, фотоэлектронные умножители, умножители вторичной электронной эмиссии, ПЗС-матрицы, световоды, светофильтры, дифракционные решетки, анализаторы спектрального состава излучения.

4. Способы обработки и интерпретации экспериментального материала. Сочетание с другими методами диагностики/тарировка, калибровка, аттестация метода. Использование математического аппарата, приведение в соответствие с наблюдаемым откликом с характером диагностируемого признака. Методы корреляции и регрессии. Методы математической статистики, достоверность, воспроизводимость результатов, перевод в область точных наук. Установление тесноты установленных взаимосвязей отклика с вызвавшим этот отклик воздействием.

5. Комплексирование с другими методами инструментального исследования. Другие сопутствующие процессы – электромагнитные излучения, их амплитудно-частотные характеристики, характер изменения во времени. Динамический контроль изменения вольтамперных/вольтфарадных характеристик биологически активных точек, покоординатная сканирующая съемка. Нелинейное преобразование сигнала на нелинейных участках вольтамперной характеристики. Смещение и трансформация вольтамперных характеристик, плавающая по вольтамперной характеристике рабочая точка и контроль амплитудно-частотных характеристик принимаемого дистанционно сигналов, «плавающий» во времени отклик амплитудно-частотной характеристики.

6. Сочетание с методами и приборами коррекции состояния для создания программно-аппаратных комплексов для профессионального и домашнего применения.

7. Создание программных комплексов для широкого круга мобильных приложений: компьютеры на всех программных средах, планшеты, мобильные телефоны.

8. Развитие математических и программных методов обработки результатов измерений.

Как мы видим из этого далеко не полного перечня, имеются широкие перспективы развития методов газоразрядной визуализации. Основным является широкий спектр практических приложений и большой интерес в мире к получаемым результатам. Освоение современных компьютерных методов обработки и анализа информации позволило вывести эти методы на новый уровень, а перевод программ обработки в Интернет пространство приблизил метод к массам людей, привязанным к своим компьютерам и телефонам.

Из интересного метода для любознательных природоиспытателей метод газоразрядной биоэлектрографии превратился в практическое орудие повседневной работы врачей, практиков и научных работников. Метод живет и активно развивается. Лучшее доказательство – ежегодные научные конгрессы «Наука, Информация, Сознание», вот уже 20 лет проводимые в Санкт-Петербурге в начале июля ([www.sis-congress.com](http://www.sis-congress.com)). Каждый год сотни людей со всего мира, среди которых много молодежи, собираются на берегах Невы, чтобы представить свои результаты, узнать, что делается в мире, и пообщаться с коллегами. Мы надеемся, что эта традиция будет продолжаться и развиваться.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко В.Г. Исследование механизма формирования изображений, получаемых с помощью высокочастотного электрического разряда. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Минск, 1975. – 140 с.
2. Александрова Р.А., Зайцев С.В. и др. Анализ секторных изменений биоэлектрограммы и влияний особенностей вегетативного гомеостаза на площадь газоразрядного изображения при разных режимах его регистрации у больных бронхиальной астмой // Международный конгресс по биоэлектрографии. Наука. Информация. Сознание. – СПб., 2001. – С. 14–16.
3. Александрова Р.А., Коротков К.Г., Филиппова Н.А., Зайцев С.В., Магидов М.Ю., Лубеева О.Ю., Савицкая Ж.С., Петровский И.Д. Энергоинформационные эффекты медикаментозных препаратов и акупунктуры у больных бронхиальной астмой // Ученые записки СПб. гос. медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. – 2001. – Т. VIII. – № 1. – С. 73–78.
4. Александрова Р.А., Федосеев Г.Б., Филиппова Н.А., Зайцев С.В., Петровский И.Д. Анализ биоэлектрограммы у больных бронхиальной астмой. Пособие для врачей. СПб. гос. медицинский университет им. акад. И.П. Павлова. – СПб., 2002.
5. Александрова Р.А., Шульга А.Ф., Петровский И.Д., Галкина О.В., Нутфуллина Г.М., Зайцев С.В., Магидов М.Ю., Пягай Е.И. Результаты лечения больных с мультиморбидной патологией с помощью малых воздействий // Ученые записки СПб. государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова. – 2002. – Т. IX. – № 4. – С. 75–78.
6. Аубакиров А.Ф. Правовые, естественнонаучные и методические основы исследования токов высокой частоты при криминалистическом исследовании доказательств. Дис. ... канд. юрид. наук. – Алма-Ата, 1969.
7. Ащеулов А.Ю. Диагностическое и прогностическое значение метода газоразрядной визуализации (эффекта Кирлиан) для клинической практики // Вестник Северо-Западного отделения НТО радиоэлектроники. – СПб.: РДК-принт, 2001. Вып. 4: [Научные исследования в области ГРВ биоэлектрографии]. – С. 65–74.
8. Бабицкий М.А. Автоматизированное проектирование систем анализа динамических газоразрядных изображений: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГИТМ, 2003.
9. Баньковский Н.Г., Коротков К.Г. Изучение физики процесса газоразрядной визуализации // Письма в ЖТФ. – 1982. – Т. 8. – № 4. – С. 216–300.
10. Баньковский Н.Г., Коротков К.Г., Петров Н.Н. Физические процессы формирования изображений при газоразрядной визуализации («эффекте Кирлиан») // Радиотехника и электроника. – 1986. – Т. 31. – № 4. – С. 625–643.
11. Баньковский Н.Г., Коротков К.Г., Петров Н.Н. Физические процессы формирования изображений при газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) // Радиотехника и электроника. – 1986. – Т. 31. – № 4. – С. 625–642.
12. Бойченко А.П. История развития газоразрядной фотографии // Кирлиановские чтения «Кирлиан-2000». – Краснодар, НПО «Инфорай ко., ЛТД», 1998. – С. 69–74.
13. Бойченко А.П., Коробова Е.Г. Семен Давидович Кирлиан (к 100-летию со дня рождения) // Журн. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр. – 1998. – Т. 43, вып. 3. – С. 66–67.
14. Бойченко А.П., Шустов М.А. Основы газоразрядной фотографии. – Томск: Изд-во «СТТ», 2004. – 312 с.
15. Боргман И.И. Николай Николаевич Хамонтов. (Некролог) // Журнал Русского физико-химического общества. – 1893. – Т. 25, вып. 5. – Ч. Физич. – С., 196–198.
16. Булатова Т.Е. Формирование ценности здорового образа жизни для здоровья на основе метода газоразрядной визуализации // Сб. матер. Всерос. научно-практ. конф.: Здоровьесберегающие технологии в образовании. – Новосибирск: Изд-во НИПКИПРО, 2010. – С. 29–31.
17. Булатова Т.Е., Котов Ю.В. Оценка эффективности физических упражнений методом газоразрядной визуализации // Инновационные процессы в физическом воспитании:

- Матер. межрегион. педагог. чтений (18 апреля 2007 г.) / Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования Курганской области. – Курган, 2007. – С. 410–411.
18. Булатова Т.Е. Оценка эффективности психофизической саморегуляции в сохранении здоровья учащихся // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: Тезисы докладов. – М.: Издат. дом «Русский врач», 2007. – С. 164.
  19. Бундзен П.В., Коротков К.Г., Короткова А.К., Мухин В.А., Прияткин Н.С. Психофизиологические корреляты успешности соревновательной деятельности спортсменов олимпийского резерва // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. – № 3. – С. 316–323.
  20. Бундзен П.В., Коротков К.Г., Короткова А.К., Прияткин Н.С. Психофизиологический прогноз спортивной победы // Медицина и Спорт. – 2005. – № 2. – С. 23–24.
  21. Бундзен П.В., Загранцев В.В., Коротков К.Г., Лейснер П., Унесталь Л.Э. Комплексный биоэлектрографический анализ механизмов альтернативного состояния сознания // Физиология Человека. – 2000. – Т. 26. – № 5. – С. 59–68.
  22. Бундзен П.В., Коротков К.Г., Макаренко А.И. Результаты и перспективы использования технологии квантовой биофизики в подготовке высококвалифицированных спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 3. – С. 26–43.
  23. Величко Е.Н. Программно-аппаратный комплекс оценки психофизиологического состояния спортсмена: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГУИТМО, 2010.
  24. Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Очерки из истории электротехники. – М.: МЭИ, 1993. – 252 с.
  25. Волков А.В., Телешева Т.Ю., Кондаков С.Э. Измерение параметров образцов крови методом ГРВ // Труды Конгресса: Наука, Информация, Сознание. – СПб., 2006.
  26. Воробьев А.А., Кучин В.Д. К вопросу о свечении жидких и твердых диэлектриков в сильных электрических полях // Известия Томск. политехн. ин-та. – 1956. – Т. 91. – С. 385–389.
  27. Воробьев А.А., Кучин В.Д. К вопросу об излучении диэлектриков в сильных электрических полях // Журн. техн. физики. – 1956. – Т. 26, вып. 11. – С. 2516–2517.
  28. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения / А.А. Воробьев, Г.А. Воробьев, Н.И. Воробьев, А.Ф. Калганов и др. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. – 584 с.
  29. Гагуа Р., Османова В., Гедеванишвили Э., Капанадзе А., Гиоргобиани Л. – Новая радиобиологическая концепция газо-разрядной визуализации мочи больных раком легкого // Georgian Journal of Radiology. – Tbilisi. – 2009. – № 3(33). – Р. 50.
  30. Гагуа Р.О., Гедеванишвили Е.Г., Георгобиани Л.Г., Коротков К.Г., Короткина С.А., Ахметели Г.Г., Крыжановский Э.В. Исследование применения метода ГРВ биоэлектрографии в онкологии // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 2. – С. 47–50.
  31. Гагуа Р.О., Гиоргобиани Л.Г., Коротков К.Г. и др. Метод газоразрядной визуализации в мониторинге рака легкого при химиотерапии // Georgian Journal of Radiology. – Tbilisi. – 2003. – № 2(15). – С. 53.
  32. Гимбут В.С. Диагностические возможности модифицированного метода Кирлиан в акушерстве: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ростов-на-Дону, 2000. – 26 с.
  33. Гиоргобиани Л. Оценка функционального статуса организма при хирургическом лечении рака легкого методом газоразрядной визуализации: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – Тбилиси, 2008.
  34. Грибковский В.П., Гапоненко О.А., Киселев В.Н. Яков Оттонович Наркевич-Йодко // Весці АН БССР. Сер. фіз-мат. навук. – 1985. – № 5. – С. 117–123.
  35. Грищенко А.Г. Аппаратно-программный комплекс оценки психофизиологического состояния человека путем анализа высокочастотных токов с поверхности кожных покровов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГУИТМО, 2009.
  36. Грыбкоўскі В.П., Гапоненка В.А., Кісялёў У.М. Прафесар электраграфіі і магнетызму: Якуб Наркевіч-Ёдка. – Мінск: Навука і тэхніка, 1988. – 70 с.

37. Гудакова Г.З., Галынкин В.А., Коротков К.Г. Исследование фаз роста культур грибов рода CANDIDA методом газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) // Микология и фитология. – 1990. – Т. 24. – № 2. – С. 174–179.
38. Гудакова Г.З., Галынкин В.А., Коротков К.Г. Исследование характеристик газоразрядного свечения микробиологических культур // Журнал прикл. спектроскопии. – 1988. – Т. 49. – № 3. – С. 412–417.
39. Гурвиц Б.Л., Крылов Б.А., Коротков К.Г. Новый концептуальный подход к ранней диагностике рака // От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии. – СПб., 1998. – С. 125–132.
40. Гурвич А.Г. Теория биологического поля. – М.: Советская наука, 1944. – 156 с.
41. Диагностика этиологии аллергии с применением газоразрядной визуализации (ГРВ) / Методическое пособие. – СПб.: ВМедА, 2005. – 39 с.
42. Дмитрий Александрович Лачинов: биография. URL: <http://www.people.su/63502>
43. Дроздов Д.А., Шацилло О.И. Анализ ГРВ-биоэлектрографических изображений с позиций вегетологии // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2005. – С. 99–104.
44. Дроздовский А.К., Громова И.А., Коротков К.Г. Особенности психофизиологической адаптации паралимпийцев к высокогорью и их связь со свойствами нервной системы. Адаптивная физическая культура. – 2013. – № 4 (56). – С. 43–46.
45. Дроздовский А.К., Громова И.А., Коротков К.Г. Экспресс-оценка психофизиологического состояния спортсменов – паралимпийцев в период подготовки и участия в ответственных соревнованиях // Адаптивная физическая культура. – 2012. – № 3(51). – С. 33–35.
46. Дроздовский А.К., Громова И.А., Коротков К.Г., Шелков О.М. Исследование процесса психофизиологической адаптации к высокогорью спортсменов-паралимпийцев в подготовительный период // Адаптивная физическая культура. – 2012. – № 4(52). – С. 10–12.
47. Дроздовский А.К., Коротков К.Г., Евсеев С.П. Психофизиологические факторы, способствовавшие успешному выступлению лыжников и биатлонистов на паралимпийских играх Сочи-2014 // Адаптивная физическая культура. – 2014. – № 5(58). – С. 13–15.
48. Дружинин В.Ю., Сорокин М.Ю., Сорокин О.В. Характеристика фотоэлектронной эмиссии пальцев рук у студентов с различным вегетативным статусом // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2009. – С. 40–41.
49. Ермолаев В.А., Похолков Ю.П., Шустов М.А., Исмаилова О.Л., Азикова Г.И., Руднев С.В. Радиография и радиографические ячейки. – Томск: Изд-во РИО «Пресс-Интеграл» ЦПК ЖК, 1997. – 224 с.
50. Жилевич И.И., Немировский Е.Л. Электрофотография. – М.: Искусство, 1961. – 128 с.
51. История электротехники / под ред. акад. И.А. Глебова. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 524 с.
52. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1981.
53. Кирлиан В.Х., Кирлиан С.Д. В мире чудесных разрядов. – М.: Знание, 1964. – 40 с.
54. Кирлиан С.Д., Кирлиан В.Х. Фотографирование и визуальное наблюдение при посредстве токов высокой частоты // Журн. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр. – 1961. – Т. 6, вып. 6. – С. 397–403.
55. Кожаринов В.В. Исследование электроразрядного метода визуализации и разработка средств неразрушающего контроля материалов и изделий. Дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 1982. – 222 с.
56. Кожаринов В.В., Зацепин Н.Н., Домород Н.Е. Электроразрядный метод визуализации. – Минск: Навука и тэхніка, 1986. – 134 с.
57. Коробка И.Е., Яковлева Е.Г., Зарубина Т.В., Коротков К.Г., Белоносов С.С. Возможности метода ГРВ-биоэлектрографии в диагностике активности правого полушария мозга у

- больных артериальной гипертонией // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 20(1). – С. 125–129.
58. Коробка И.Е. Диагностические возможности метода газоразрядной визуализации для определения вегетативного статуса пациентов с артериальной гипертонией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М.: Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, 2015.
59. Коробка И.Е., Яковлева Е.Г., Зарубина Т.В., Коротков К.Г. Гендерные особенности состояния вегетативной нервной системы здоровых и больных артериальной гипертонией // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2012. – Т. 11. – № 3. – С. 572–579.
60. Коротков К.Г. Изучение свойств разряда при формировании газоразрядных изображений поверхности // Труды ЛПИ. – 1980. – № 371. – С. 51–54.
61. Коротков К.Г. Исследование влияния зарядового пятна диэлектрической поверхности на траекторию электронов лавинного разряда // Труды ЛПИ. – 1985. – № 412. – С. 67–70.
62. Коротков К.Г. Исследование физических процессов, протекающих при газоразрядной визуализации объектов различной природы: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Л.: ЛПИ, 1982.
63. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб., Изд-во СПбГИТМО, 2001. – 360 с.
64. Коротков К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: Изд-во «Реноме», 2007. – 286 с.
65. Коротков К.Г. Разработка научных основ и практическая реализация биохимических измерительно-вычислительных систем анализа газоразрядного свечения, индуцированного объектами биологической природы: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – СПб., СПбГЭУ 2000. – 32 с.
66. Коротков К.Г. Свет после Жизни. – СПб.: Изд-во «Весь», 1996. – 264 с.
67. Коротков К.Г. Эффект Кирлиан. – СПб.: Изд-во «Весь», 1995. – 218 с.
68. Коротков К.Г., Гурвиц Б.Я., Крылов Б.А. Новый концептуальный подход к ранней диагностике рака // Сознание и физическая реальность. – 1998. – Т. 3. – № 1. – С. 51–58.
69. Коротков К.Г., Крыжановский Э.В., Филатов С.И., Филиппосьянц Ю.Р. Метод выявления лиц, склонных к совершению противоправных действий. Метод. пособие. – М.: ГУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России, 2005. – 32 с.
70. Коротков К.Г., Куземкин В.А., Дорофеева Т.Б. Исследование влияния внешней среды на состояние растений на основе метода ГРВ биоэлектрографии // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 2. – С. 67–72.
71. Коротков К.Г., Орлов Д.В. Разработка системы выявления реакции человека-оператора на потенциальные информационно-психологические угрозы // Информационные технологии в науке и образовании: Матер. XXXI Межвузовской научно-практ. конф. профессорско-преподавательского состава «Проблемы и перспективы совершенствования охраны государственной границы и объектов». – Научно-практ. сб. № 31. – Калининград: ФГКОУ ВПО «КПИ ФСБ России», 2012. – С. 79–88.
72. Коротков К.Г., Орлов Д.В. Система динамического анализа комплексных параметров среды обитания и изменений психоэмоционального состояния человека // Журнал формирующихся направлений науки. – 2014. – № 6(2). – С. 6–15.
73. Коротков К.Г., Орлов Д.В., Величко Е.Н. Применение метода газоразрядной визуализации для анализа различных жидкостей // Приборостроение. – 2011. – № 12. – С. 40–46.
74. Кравцов А.Е., Резников М.А., Фок М.В. О природе электрической чувствительности фотографических эмульсионных слоев // Журн. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр. – 1981. – Т. 26, вып. 1. – С. 68–70.

75. Крашенюк А.И. Гирудотерапия, ГРВ – анализ, диагностика и лечение опухолей // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2009. – С. 14–15.
76. Крашенюк А.И., Данилов А.Д., Коротков К.Г. Исследование системной оптимизации работы вегетативной нервной системы под воздействием гирудотерапии как результат сопоставительного анализа ГРВ-сигнала и нелинейного анализа кардиоритма // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2006. – С. 31–35.
77. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В., Коротков К.Г. и др. Новые возможности гирудотерапии – волновые эффекты медицинских пиявок // Жизнь и безопасность (СПб.). – 2003. – № 1–2. – С. 152–157.
78. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В., Коротков К.Г., Фролов Д.И. Волновые эффекты медицинских пиявок // Сб.: Гирудотерапия и гирудофармакотерапия. – 2002. – Т. 4. – С. 79–96.
79. Крашенюк А.И., Крашенюк С.В., Коротков К.Г., Фролов Д.И. Волновые эффекты медицинских пиявок // Сознание и физическая реальность. – 2005. – № 2. – С. 22.
80. Крыжановский Л.Н. Фигуры Лихтенберга, или ксерография в ... XVIII в. // Электричество. – 1993. – № 10. – С. 75–77.
81. Крыжановский Л.Н. Электростатическая индукция и электрофор в опытах XVIII в. // Электричество. – 1992. – № 4. – С. 60–62.
82. Крыжановский Э. В. Метод контроля жидкофазных объектов на основе газоразрядной визуализации: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГИТМО, 2003.
83. Крылов Б.А. Автоматизированное проектирование предметно-ориентированных процедур обработки и анализа двумерных ахроматических изображений: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГИТМО, 2002.
84. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с.
85. Лебедев В. Электричество, магнетизм и электротехника в историческом развитии. Дофарадеевский период. – М.: ОНТИ, 1937. – 179 с.
86. Левашов В. Лекции по истории фотографии. – М.: Тримедиа Контент, 2014. – 118 с.
87. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. – М.: Медицина, 1981. – 344 с.
88. Ломоносов М.В. Труды по физике. 1753–1765 гг. Том третий. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 604 с.
89. Лысиков В.Н. Метод фотографирования биологических объектов // В кн.: Использование методов биофизики в селекционно-генетических исследованиях. – Кишинев, 1960. – 186 с.
90. Лысиков В.Н., Магулан В.И., Кружкин К.А. Фотографирование биологических объектов в токах высокой частоты. – Кишинев, 1962.
91. Магидов М.Я. Особенности больных бронхиальной астмой с патологией гастродуоденальной зоны: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: СПб. гос. мед. ун-т им. акад. И.П. Павлова, 2003.
92. Магидов М.Я. Оценка психологического состояния и ГРВ-анализ у больных бронхиальной астмой // Вестник Северо-Западного отделения НТО радиоэлектроники. – СПб.: РДК-принт, 2001. – Вып. 4: [Научные исследования в области ГРВ биоэлектрографии]. – С. 88–90
93. Мамедов Ю.Э. Диагностические возможности ГРВ-графии в выявлении патологии костно-мышечной и бронхо-легочной систем организма человека // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2006. – С. 38–39.
94. Мамедов Ю.Э., Зверев В.А. ГРВ-графия как метод экспресс-диагностики и скрининг-контроля психосоматической патологии в практике современной медицины // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2005. – С. 110–111.
95. Минаев С.С. Индивидуальный подбор стоматологических материалов как элемент клинического протокола: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М.: ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава», 2008.



96. Монговень Д. Полное руководство по фотографии. – Изд. 6-е. – С.-Петербургъ: у Л. Бермана, 1876. – 448 с.
97. Муромцев Д.И. Автоматизированная система обработки и анализа динамических ГРВ-грамм биологических объектов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб.: СПбГИТМО, 2003.
98. Нгуен Тхи Лан. Оценка видового разнообразия и состояния древесных растений в парках и садах Санкт-Петербурга: Автореф. дис. ... канд. биолог. наук. – СПб.: Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 2015.
99. Немировский Е.Л. Изобретение Иоганна Гутенберга. Из истории книгопечатания. Технические аспекты. – М.: Наука, 2000. – 659 с.
100. Немцов В.И., Немченко В.И., Александрова Р.А., Зайцев С.В. Анализ связей показателей биоэнергограммы с клиническими признаками состояния больных бронхиальной астмой // Вестник Северо-Западного отделения НТО радиоэлектроники. – СПб.: РДК-принт, 2001. – Вып. 4: [Научные исследования в области ГРВ биоэлектрографии]. – С. 43–46.
101. Орумбаева С.К., Сорокин О.В., Коротков К.Г., Куликов В.Ю. Прооксидантный и антиоксидантный потенциал мононуклеаров крови человека в условиях ослабленного геомагнитного поля // Медицина и экология. – 2007. – № 1(42). – С. 121–125.
102. От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии / под ред. К.Г. Короткова – СПб.: Изд-во «Весь», 1998. – 340 с.
103. От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии // под ред. К.Г. Короткова. – СПб.: Изд-во «Ольга», 1998. – 340 с.
104. Погорелов С.К., Ахметели Г.Г., Иванов О.С., Борисова М.Б. ГРВ-грамма пациентов с гипертонической и ишемической болезнями сердца в стадии обострения // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – СПб., 2008. – С. 18–19.
105. Полушин Ю.С., Коротков К.Г., Короткина С.А., Широков Д.М. и др. Перспективные направления применения метода газоразрядной визуализации в медицине критических состояний // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2005. – С. 115–116.
106. Полушин Ю.С., Коротков К.Г., Тужикова Н.В., Струков Е.Ю., Шакирова Г.П. Использование метода газоразрядной визуализации для оценки изменений психоэмоционального статуса // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – СПб., 2008. – С. 21–23.
107. 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. – 2003. – Т. 161. – № 5. – С. 118.
108. Прияткин Н.С., Коротков К.Г., Куземкин В.А., Вайншелбойм А., Матраверс П. Метод ГРВ биоэлектрографии для исследования влияния пахучих веществ на психофизиологическое состояние человека // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 2. – С. 37–43.
109. Прияткин Н.С., Методы и устройства газоразрядной визуализации для оценки влияния окружающей среды на состояние биологических объектов: Автореф. дис. – СПб.: СПбГЭТУ, 2008.
110. Ржонсницкий Б. Никола Тесла. – М.: Молодая гвардия, 1959. – 222 с.
111. Ржонсницкий Б.Н. Дмитрий Александрович Лачинов. Жизнь и труды. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955. – 251 с.
112. Родионов В.М. История радиопередающих устройств. – М.: Наука, 1969. – 212 с.
113. Розенбергер Ф. История физики. Ч. 2. История физики в новое время. – М.-Л.: Гос. технико-теорет. изд-во, 1933. – 348 с.
114. Романий С.Ф., Беломестных Н.В. Прибор по методу Кирлиан // Нетрадиционные виды энергетики и проблемы энергоинверсии: Регион. научно-теорет. конф.: Тез. докл. – Краснодар, 1989. – С. 72–75.

115. Романий С.Ф., Черный Э.Д. Неразрушающий контроль материалов по методу Кирлиана. – Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1991. – 144 с.
116. Рубин Л.Р. Физические методы исследования и лечения в стоматологии. – М.: Медгиз, 1955. – 253 с.
117. Савицкая Ж.С. Воспалительный процесс в бронхах и ГРВ-графия // Вестник Северо-Западного отделения НТО радиоэлектроники. – СПб.: РДК-принт, 2001. – Вып. 4: [Научные исследования в области ГРВ биоэлектрографии]. – С. 59–64.
118. Сеидов В.Ф. Динамика ГРВ сигнала от датчика «Антенна» во время солнечного затмения // Труды конгресса: Наука, Информация, Сознание. – СПб., 2009.
119. Сеидов В.Ф. Опыт наблюдения динамики свечения скользящего разряда при солнечном затмении // Труды конгресса: Наука, Информация, Сознание. – СПб., 2015.
120. Сеидов В.Ф. Опыт продолжительного наблюдения ГРВ свечения «Тест объекта» // Труды конгресса: Наука, Информация, Сознание. – СПб., 2010.
121. Сеидов В.Ф. Опыт продолжительного наблюдения свечения импульсного поверхностного разряда // Труды конгресса: Наука, Информация, Сознание. – СПб., 2013.
122. Сенькин В.В., Ушаков И.Б., Бубеев Ю.А., Степанов В.К. Использование метода ГРВ биоэлектрографии в авиационной и космической медицине // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 2. – С. 57–61.
123. Сергеев С.С., Писарева С.А. Использование метода ГРВ-биоэлектрографии для мониторинга состояния при краткосрочной реабилитации персонала // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – СПб., 2004. – С. 115–116.
124. Сергеев С.С., Писарева С.А. Первичная диагностика состояния здоровья методом ГРВ-биоэлектрографии // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2005. – С. 128–129.
125. Сорокин О.В., Абрамов В.В., Куликов В.Ю., Коротков К.Г. Газоразрядные характеристики пролиферативной активности мононуклеаров // Медицина и образование в Сибири. – 2009. – № 4. – С. 14–17.
126. Сорокин О.В., Дружинин В.Ю., Ефименко В.Г., Голубкова М.Е., Попов К.В., Куимов А.Д., Куликов В.Ю., Коротков К.Г. Характер взаимосвязи между фотоэлектронной эмиссией и вегетативной регуляцией сердечного ритма у пациентов с ишемической болезнью сердца // Медицина и образование в Сибири. – 2009. – № 5. – С. 21–23.
127. Сорокин О.В., Козяева Е.А., Кулков В.Ю. Влияние слабых экологических факторов на систему гемостаза и реактивность клеток эффекторов воспаления в эксперименте // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 3(28). – С. 320–326.
128. Сорокин О.В., Хаданов А.И., Куликов В.Ю., Коротков К.Г. Фотоэлектронная (ГРВ) эмиссия как отражение микроциркуляторных флуктуаций // Медицина и образование в Сибири. – 2009. – № 5. – С. 24–27.
129. Спивак Г.В., Лукацкая Р.А. О втором предельном случае электронной оптики // Доклады АН СССР. Сер. физика. – 1948. – № 3. – С. 375–378.
130. Спивак Г.В., Лукацкая Р.А. Электронная микроскопия малого увеличения при наличии газа атмосферного и пониженного давления // Известия АН СССР. Сер. физика. – 1951. – Т. 15. – № 4. – С. 434–443.
131. Спивак Г.В., Лукацкая Р.А. Электронно-оптические эффекты при атмосферном давлении // Вестник Моск. ун-та. – 1948. – № 4. – С. 37–46.
132. Спивак Г.В., Столярова Е.Л. Электронно-оптические эффекты при развитии плазмы // Журн. техн. физики. – 1948. – Т. 18. – № 3. – С. 279–288.
133. Степанов А.В., Свиридов Л.П., Ахметели Г.Г., Коротков К.Г., Юсубов Р.Р. Метод этиологической диагностики аллергии путем анализа параметров стимулированного свечения крови // Биотехносфера. – 2009. – Т. 3. – № 3. – С. 44–47.
134. Степанов А.В., Свиридов Л.П., Короткина С.А., Ахметели Г.Г., Крыжановский Э.В. Использование метода ГРВ биоэлектрографии для оценки реакции антиген-антитело // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 2. – С. 32–35.

135. Струков Е.Ю. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке функционального состояния организма в периоперационном периоде: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: ВМедА, 2003.
136. Томпкинс П., Бёрд К. Тайная жизнь растений. – М.: Гомеопатическая медицина, 2006. – 444 с.
137. Туманова А.Л. Сравнительный анализ результатов ГРВ-биоэлектрографии в клинической практике // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2007. – С. 26–27.
138. Филиппова Н.А. ГРВ-грамма и другие и биоэнергетические характеристики организма // Вестник [Северо-Западного отделения НТО радиоэлектроники]. – СПб.: РДК-принт, 2001. Вып. 4: [Научные исследования в области ГРВ биоэлектрографии]. – С. 47–58.
139. Хасапов Б. Генератор электрических искр – генератор новых идей. URL: <http://www.vevivi.ru/best/Generator-yelektricheskikh-iskr-generator-novykh-idei-ref29812.html> (дата обращения: 03.06.2015).
140. Хасапов Б. Как состоялось открытие. URL: <http://elektrik.info/main/fakty/122-kak-sostoyalos-otkrytie.html> <http://3d.globatek.ru/> (дата обращения: 03.06.2015).
141. Цверева Г.К. Никола Тесла. – Л.: Наука, 1974. – 212 с.
142. Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2011. – 306 с.
143. Шустов М.А. История развития газоразрядной фотографии // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – № 1. – С. 64–71. Shustov M.A. The History of a Gas-Discharge Photography Development // Critical Reviews in Biomedical Engineering. – 2003. – V. 6. – № 1.
144. Шустов М.А. Методические основы инженерно-технического творчества. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 128 с.
145. Шустов М.А. Основы силовой электроники. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 336 с.
146. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. Теория и практика газоразрядной фотографии. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2001. – 252 с.
147. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. Электроразрядная фотография. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 1999. – 244 с.
148. Эпинус Ф.У.Т. Теория электричества и магнетизма. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 564 с.
149. Яковлева Е.Г. Метод ГРВ биоэлектрографии в медицине. – М.: Изд-во «Менеджер», 2012. – 105 с.
150. Яковлева Е.Г., Коротков К.Г., Бунцева О.А., Плахов Р.В., Белоносов С.С., Федоров Е.Д. Возможности газоразрядной визуализации для выявления пациентов с новообразованиями желудка и толстой кишки // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2014. – Вып. 104. – № 4. – С. 18–23.
151. Яковлева Е.Г., Коротков К.Г., Федоров Е.Д., Иванова Е.В., Плахов Р.В., Белоносов С.С. Разработка решающих правил для выявления пациентов с новообразованиями толстой кишки на основе данных газоразрядной визуализации // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2014. – № 10. – С. 63–68.
152. Яковлева Е.Г., Стручков П.В., Зарубина Т.В., Кондратова Е.Ю. Оценка диагностических возможностей метода газоразрядной визуализации для выявления пациентов с поражением магистральных артерий на экстракраниальном уровне и гипертрофией левого желудочка // Междунар. конгресс по биоэлектрографии: Наука. Информация. Сознание. – 2008. – С. 29–32.
153. Яковлева Е.Г., Стручков П.В., Зарубина Т.В., Кондратова Е.Ю. Оценка диагностических возможностей метода ГРВ для выявления пациентов с поражением магистральных артерий на экстракраниальном уровне и гипертрофией левого желудочка // Сознание и физическая реальность. – 2010. – Т. 15. – № 1.

154. Bell I., Lewis D.A., Brooks A.J., Lewis S.E., Schwartz G.E. Gas Discharge Visualization Evaluation of Ultramolecular Doses of Homeopathic Medicines Under Blinded, Controlled Conditions // *J. of Alternative and Complementary Medicine*. – 2003. – V. 9. – № 1. – 25–37.
155. Bigler C., Levite D., van der Meer M., Kaufmann M., Weibe F.P. Rotwein unter Hochspannung: Mehrjährige Qualitäts-Untersuchung mit Gas-Discharge-Visualisation (GDV). 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Beitrag archiviert unter [http://orgprints.org/view/projects/int\\_conf\\_2009\\_wita.html](http://orgprints.org/view/projects/int_conf_2009_wita.html)
156. *Bioelectromagnetic and Subtle Energy Medicine*. P. Rosh (Ed.). – London, N.Y.: CRC Press, 2015. – P. 111–121.
157. Bouwers Dr.A. *Elektrische Höchstspannungen*. – Berlin: Verlag von Julius Springer, 1939. – 334 S.
158. Ciesielska I.L. Images of corona discharges as a source of information about the influence of textiles on humans // *Autex research journal*. – 2009. – V. 9. – № 1. – P. 36–41., 2010.
159. Ciesielska I.L. The precursory analysis of the influence of garments on corona discharge created around a human fingertip // *Textile research journal*. – 2010. – V. 80. – P. 216–225.
160. Ciesielska I.L., Masajtis J. The influence of textiles on corona discharge created around a human fingertip // *Fibers & Textiles in Eastern Europe*. – 2007. – V. 15. – № 5–6. – P. 64–65., 2008.
161. Ciesielska I.L., Masajtis J. The preliminary studies of influence of garments on human beings' corona discharge // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2008. – V. 20. – № 5. – P. 299–316.
162. Cowan M., Nunley B. The Effects of Crystal Bowl Toning on the Chakras as Measured by the Gas Discharge Visualization Technique (GDV) and Scores on the Profile of Mood States Scale // *Subtle Energies and Energy Medicine*. – 2005. – V. 16. – № 2. – P. 37–40.
163. Day L., McNeil I. *Biographical Dictionary of the History of Technology*. – Routledge, 1998. – 844 P.
164. Dobson P., O'Keeffe E. The Efficacy of the Gas Discharge Visualization technique as a Measure of Physical and Mental Health // *Proc. of the Eighteenth IEEE Symp. on Computer-Based Medical Systems*. – Dublin, Ireland, June, 2006.
165. Dobson P., O'Keeffe E. Investigations into Stress and it's Management using the Gas Discharge Visualization Technique // *International J. of Alternative and Complementary Medicine*. – 2000. – June. – P. 12–17.
166. Gibson S., Williams B. The effect of music and focused meditation on the human energy field as measured by the gas discharge visualization (GDV) technique and profile of mood states // *Subtle Energies and Energy Medicine*. – 2005. – V. 16. – № 2. – P. 57–60.
167. Hacker G.W., Pawlak E., Pauser G., Tichy G., Jell H., Posch G., Kraibacher G., Aigner A., Hutter J. Biomedical evidence of influence of geopathic zones on the human body: scientifically traceable effects and ways of harmonization // *Forsch Komplementärmed Klass Naturheilkd*. – 2005. – № 12. – P. 315–327.
168. Hohlfeld M. *Das Niederschlagen des Rauches durch Elektrizität* // *Kastner Arch. Gesamte Naturl.*, 1824. – Bd. 2. – S. 205–206.
169. Korotkov K. Science of Measuring Energy Fields. A Revolutionary Technique to Visualize Energy Fields of Humans and Nature // In: *Bioelectromagnetic and Subtle Energy Medicine*. P. Rosh (Ed.). – London, N.Y.: CRC Press, 2015. – P. 111–121.
170. Korotkov K., Bundzen P., Bronnikov V., Lognikova L. Bioelectrographic Correlates of the Direct Vision Phenomenon // *J of Alternative and Complementary Medicine*. – 2005. – V. 11. – № 5. – P. 885–893.
171. Korotkov K., Korotkin D. Concentration dependence of gas discharge around drops of inorganic electrolytes // *J. of Applied Physics*. – 2001. – V. 89. – № 9. – P. 4732–4737.
172. Korotkov K., Krizhanovsky E., Borisova M., Hayes M., Matravers P., Momoh K.S., Peterson P., Shiozawa K., Vainshelboim A. The Research of the Time Dynamics of the Gas Discharge Around Drops of Liquids // *J. of Applied Physics*. – 2007. – V. 95. – № 7. – P. 3334–3338.

173. Korotkov K., Orlov D. Analysis of Stimulated Electrophotonic Glow of Liquids. [www.WaterJournal.org](http://www.WaterJournal.org). – 2010. – V. 2.
174. Korotkov K., Orlov D., Madappa K. New Approach for Remote Detection of Human Emotions. *Subtle Energies & Energy Medicine*. – 2009. – V. 19. – № 3. – P. 1–15.
175. Kostyuk N., Cole Phyardragren, Meghanathan Natarajan, Isokpehi R., Cohly H. GDV: An Imaging and Modelling Tool for Medical Biometrics // *International Journal of Biomedical Imaging*. – 2011. – February.
176. Kostyuk N., Meghanathan N., Isokpehi R.D., Bell T., Rajnarayanan R., Mahechal O., Cohly H. Biometric Evaluation of Anxiety in Learning English as a Second Language // *International Journal of Computer Science and Network Security*. – 2010. – V. 10. – № 1. – P. 220–229.
177. Kostyuk N., Rajnarayanan R.V., Isokpehi R.D., Cohly H.H. Autism from a Biometric Perspective // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2010. – № 7. – P. 1984–1995.
178. *Measuring Energy Fields: State of the Science* / Ed. by K. Korotkov. – N.Y.: Backbone Publishing Co., 2004. – 278 P.
179. Navrátil B. Nový druh elektrických obrazců // *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*. – 1889. – V. 18. – № 5. – P. 213–217.
180. Opalinski J. Kirlian-type images and the transport of thin-film materials in high-voltage corona discharges // *J. Appl. Phys.* – 1979. – V. 50. – № 1. – P. 498–504.
181. Peters J.F. The Klydonograph // *Electrical World*. – 1924. – V. 183. – P. 769–773.
182. Ries P.T. *Die Lehre von der Reibungselektricität*. – Berlin: Bei August Hirschwald, 1853. – 516 S.
183. Rubik B., Brooks A. Digital High-Voltage Electrophotographic Measures of the Fingertips of Subjects Pre and Post-Qigong // *Evidence Based Integrative Medicine*. – 2005. – V. 2. – № 4. – P. 245–242.
184. Sanford F. Some experiments in electric photography // *Phys. Rev. (Ser. I)*. – 1894. – V. 2. – P. 59–61.
185. Schuler R.K. *Seeing Motion: A History of Visual Perception in Art and Science*. – Vienna: Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2016. – 304 P.
186. *Science Confirms Reconnective Healing: Frontier Science Experiments* / Authored by Dr. K. Korotkov. – 2012. – 152 P. Amazon.com Publishing.
187. *The Washington Post* from Washington, District Columbia. – 1911. – Sunday, May 21. – P. 46.
188. Vainshelboim A.L., Hayes M.T., Momoh K.S. Aveda GDV Research Measures Raw Material Energies «The Rose Sheet» Toiletries, Fragrances, and Skin Care. – 2004. – V. 25. – № 16. April 19. – P. 4.
189. Vainshelboim A.L., Hayes M.T., Momoh K.S. Bioelectrographic Testing of Mineral Samples: A Comparison of Techniques // *J. of Alternative and Complementary Medicine*. – 2005. – V. 11. – № 2. – P. 299–304.
190. Vainshelboim A.L., Hayes M.T., Momoh K.S. New Approaches to Testing Natural Fragrances and Flavors // *Happi Magazine*. – 2005. – January.
191. Woodbury W.E. Photographing Electrical Discharges // *Popular Science Monthly*. – 1896. – V. 49. – July.
192. Yuzo Takahashi. Two hundred years of Lichtenberg figures // *Journal of Electrostatics*. – 1979. – № 6. – P. 1–13.

## Коротков Константин Георгиевич

Родился 25.03.1952 г. в Ленинграде. В 1975 г. окончил кафедру физической электроники радиофизического факультета Ленинградского политехнического института, в 1975–1990 гг. работал в научно-исследовательских организациях, с 1994 г. – в Санкт-Петербургском государственном университете информационных технологий, механики и оптики, с 2004 по 2014 гг. – заместитель директора Санкт-Петербургского государственного института физической культуры.

Доктор технических наук, профессор кафедры проектирования компьютерных систем Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. Президент Международного союза медицинской и прикладной биоэлектрографии. Автор более 200 научных публикаций, в том числе 12 патентов и 9 книг, переведенных на все европейские языки.

Проф. К.Г. Коротков широко известен в мире своими работами по исследованию энергоинформационного состояния человека при жизни и после смерти. Разработанный им метод – Газоразрядная Визуализация позволяет в реальном времени наблюдать биологическое поле человека и его реакции на разнообразные воздействия. Метод получил широкое распространение в России, Европе, США, Индии, Австралии, Китае, Корее, Японии и нашел применение в медицине, психологии, биофизике, экологии, подготовке спортсменов.

К.Г. Коротков много путешествует с лекциями, семинарами, участвует в ряде международных научных программ, в телевизионных программах разных стран. Исследования, которые проводят К.Г. Коротков с коллегами, находятся на переднем крае науки о сознании. Все 40 лет научной деятельности проф. Коротков сочетает строгий научный подход Западного ученого с глубоким интересом к методам Китайской и Индийской медицины, объединяя материалистический подход с уважением к проблемам Души и Духа. Конгрессы, которые он регулярно проводит в России, объединены темой «Наука, Информация, Душа». Он также пишет эссе по философии и 20 лет профессионально занимается альпинизмом.

### Автор и соавтор монографий:

1. Коротков К.Г. Эффект Кирлиан. – СПб.: Изд-во «Весь», 1995. – 218 с.
2. Коротков К.Г. Свет после Жизни. – СПб.: Изд-во «Весь», 1996. – 264 с.
3. От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии / под ред. К.Г. Короткова – СПб.: Изд-во «Весь», 1998. – 340 с.
4. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: Изд-во СПбГИТМО, 2001. – 360 с.
5. Коротков К.Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: Изд-во «Реноме», 2007. – 286 с.
6. Коротков К.Г., Короткова А.К. Инновационные технологии в спорте: исследование психофизиологического состояния спортсменов методом газоразрядной визуализации. – М.: Советский Спорт, 2008. – 278 с.
7. Коротков К.Г. Энергия наших мыслей. – М.: Изд-во «Эксмо», 2009. – 350 с.
8. Korotkov K.G. Les Principes De L'Analyse GDV. – Marco Pietteur, Editeur, Belgique, 2009.
9. Коротков К.Г. Энергия Нашего Дома. – СПб.: Изд-во «Полторак», 2010. – 270 с.
10. Яковлева Е.Г. Метод ГРВ биоэлектрографии в медицине. – М.: Изд-во «Менеджер», 2012. – 105 с.
11. Коротков К. Энергия наших мыслей. – М.: ЭКСМО 2009 2011. – 349 с. Изд. 2-е доп. – СПб., 2013.
12. Коротков К. Загадки живого свечения. – СПб.: Изд-во «Весь», 2003. – 157 с.
13. Korotkov K. Light After Life. – N.Y.: Backbone Publishing Co., 1998. – 190 P.
14. Korotkov K. Aura and Consciousness – New Stage of Scientific Understanding. – St. Petersburg, 1998. – 270 P.
15. Korotkov K. AURA. Atlante Edizioni. – Pogliano Milanese Mi., 2000. – 239 P.
16. Korotkov K. Human Energy Fields: Study with GDV Bioelectrography. – N.Y.: Backbone Publishing Co., 2002. – 360 P.
17. Measuring Energy Fields: State of the Science / Ed. by K. Korotkov. – N.Y.: Backbone Publishing Co., 2004. – 278 P.
18. Korotkov K. Champs d'énergie humaine. Résurgence. Grand-Duché de Luxembourg, 2005. – 656 P.
19. Korotkov K., Carlos Mejia Osorio. La Bioelectrografia. – Baranquilla, Colombia, 2005.
20. Korotkov K. Geheimnisse des lebendigen Leuchtens. – Herstellung Leipzig, Germany, 2006. – 142 S.
21. Korotkov K. Spiral Traverse. – Saint-Petersburg: Renome publishing, 2006.
22. Korotkov K.G. Les Principes De L'Analyse GDV. – Marco Pietteur, Editeur, Belgique, 2009.
23. Korotkov K.G. Energy fields Electrophotonic analysis in humans and nature. – 2012. – 240 P. Amazon.com
24. Science Confirms Reconnective Healing: Frontier Science Experiments / Authored by Dr. K. Korotkov. – 2012. – 152 P. Amazon.com Publishing.
25. Korotkov K.G. The Energy of Consciousness. – 2012. – 220 P. Amazon.com Publishing.
26. Jakovleva E., Korotkov K. Electrophotonic Analysis in Medicine. GDV Bioelectrography research. – 2012. – 160 P. Amazon.com Publishing.
27. Korotkov K. The Energy of Space. – Amazon.com Publishing, 2013. – 203 P.

**Интернет-сайт:** [www.bio-well.com](http://www.bio-well.com); <http://famous-scientists.ru/8545/>

## Шустов Михаил Анатольевич

Родился 12.03.1952 г. в с. Пудино Парабельского района Томской обл. В 1975 г. окончил физико-технический факультет Томского политехнического института, кафедра «Физико-энергетические установки». Кандидат химических наук (1985). Доктор технических наук (2007).

Работал на химико-технологическом факультете ТПИ (1975–1986 гг.) в должности инженера, ст. инженера, мл. научного сотрудника и с 1984 г. – ст. научного сотрудника; с 1986 по 1990 гг. – в научно-исследовательской лаборатории природно-техногенных электромагнитных систем (НИЛ ПТЭС) при кафедре минералогии и петрографии геологоразведочного факультета ТПИ (отдел приборных разработок) в должности ст. научного сотрудника. С 1990 г. после организации на базе НИЛ ПТЭС СибНИЦ АЯ при ТПИ (ТПУ) и по 1995 г. работал там в должности зам. генер. директора по научной работе. С 1996 г. по 2002 г. – ст. научный сотрудник, доцент на кафедре минералогии и петрографии факультета геологоразведки и нефтегазодобычи (Института геологии и нефтегазового дела) ТПУ. С января 2003 г. до октября 2012 г. работал главным редактором журнала «Известия Томского политехнического университета» от Издательства ТПУ. С сентября 2008 г. по октябрь 2013 г. – профессор кафедры теоретической и прикладной механики Института физики высоких технологий ТПУ.

Автор 498 печатных работ, среди которых 16 монографий и 2 сборника (в соавторстве), 18 изобретений, 254 статьи в центральных реферируемых технических журналах России, Белоруссии, Украины, а также дальнего зарубежья (в том числе 32 статьи, а также дублирующие переиздания в журналах Германии, Великобритании, Франции, Нидерландов, Италии, Испании, Португалии, Бразилии, США, Польши, Венгрии, Чехии, Болгарии и др.), 40 статей в сборниках и др. работы, свыше 18 усл. п.л. газетных публикаций.

### Автор и соавтор монографий:

1. Ермолаев В.А., Похолков Ю.П., Шустов М.А., Исмаилова О.Л., Азикова Г.И., Руднев С.В. Радиография и радиографические ячейки. – Томск: Изд-во РИО «Пресс-Интеграл» ЦПК ЖК, 1997. – 224 с. (I и II главы, общая редакция).
2. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. Электроразрядная фотография. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 1999. – 244 с. (I, III–VIII главы, приложение).
3. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. Теория и практика газоразрядной фотографии. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2001. – 252 с. (II–V главы).
4. Бойченко А.П., Шустов М.А. Основы газоразрядной фотографии. – Томск: Изд-во «СТТ», 2004. – 312 с. (Два параграфа, приложения).
5. Шустов М.А. Практическая схемотехника. 450 полезных схем. – М.: Altex-A, 2001. – Кн. 1. – 352 с. (I изд.) 2003 (II изд.); М.: Додэка-XXI–Altex, 2007. – 360 с. (II–III изд.).
6. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Источники питания и стабилизаторы. – М.: Altex-A, 2002. – Кн. 2. – 192 с.; М.: Додэка-XXI–Altex, 2007. – 200 с. (II изд.).
7. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Преобразователи напряжения. – М.: Altex-A, 2002. – Кн. 3. – 184 с.; М.: Додэка-XXI–Altex 2007. – 192 с. (II изд.).
8. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Контроль и защита источников питания. – М.: Altex-A, 2002. – Кн. 4. – 176 с.; М.: Додэка-XXI–Altex, 2007. – 184 с. (II изд.).
9. Шустов М.А. Практическая схемотехника. Полупроводниковые приборы и их применение. – М.: Altex, 2004. – Кн. 5. – 304 с.
10. Шустов М.А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах. – СПб.: Наука и Техника, 2013. – 352 с.
11. Справочник электрика для профи и не только... Современные технологии XXI века / С.Л. Корякин-Черняк, М.А. Шустов, О.Н. Партала, А.В. Повный, С.Б. Шмаков, В.Я. Володин, Е.А. Мукомол / под ред. С.Л. Корякина-Черняка. – СПб.: Наука и Техника, 2013. – 576 с. (I–III главы).
12. Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий / С.Л. Корякин-Черняк, М.А. Шустов, О.Н. Партала, А.В. Повный, С.А. Никулин, Ю.Н. Давиденко, С.Б. Шмаков, В.Я. Володин, Е.А. Мукомол / под ред. С.Л. Корякина-Черняка. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 592 с. (II–III главы).
13. Шустов М.А. Методические основы инженерно-технического творчества. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 128 с.; 2016. – 128 с. (II изд.); 2017. – 128 с. (III изд.).
14. Шустова В.А., Шустов М.А. Применение 3D-технологий в ортопедической стоматологии. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2015. – 144 с.; СПб.: Спецлит, 2016. – 159 с.
15. Шустов М.А. Основы силовой электроники. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 336 с.

**Интернет-сайт:** <http://famous-scientists.ru/14268/>

**Константин Георгиевич Коротков  
Михаил Анатольевич Шустов**

**ЭФФЕКТ КИРЛИАН – ПРОШЛОЕ И СОВРЕМЕННОСТЬ**

---

Подписано в печать 02.01.2017 г.  
Формат 60×84. Бумага офсетная. 16 1/16  
Печать ризограф. Гарнитура «Times». Печ. лист 12,6  
Тираж xxx экз. Заказ №