

PERSONALIA

Геннадий Андреевич Месяц

(к 75-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60.+q

28 февраля 2011 года исполняется 75 лет выдающемуся физику-экспериментатору Геннадию Андреевичу Месяцу — академику, вице-президенту и члену Президиума РАН, директору Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Г.А. Месяц внёс выдающийся вклад в создание и развитие мощной импульсной техники, которая в мире получила название Pulsed Power. В её основе лежит разработанный им персонально, а также с соавторами, метод генерирования мощных наносекундных импульсов. Этой проблемой Г.А. Месяц стал заниматься, ещё будучи студентом Томского политехнического института. В 1958 г. он защищает дипломную работу "Разработка высоковольтных импульсных генераторов для получения импульсов с крутым фронтом". Развитию этого нового направления в электронике высоких мощностей посвящены его кандидатская (1961 г.) и докторская (1966 г.) диссертации. В 1963 г. выходит первая в мире монография по этой теме: Воробьев Г.А., Месяц Г.А. *Техника формирования высоковольтных наносекундных импульсов* (М.: Атомиздат, 1963), а в 1974 г. Г.А. Месяц публикует вторую монографию *Генерирование мощных наносекундных импульсов* (М.: Сов. радио, 1974), в которой были обобщены исследования его группы. К этому же времени относятся его пионерские идеи использовать в качестве мощных наносекундных коммутаторов и обострителей разряд по диэлектрику в вакууме, газовые микропромежутки, электронный запуск мегавольтных газовых разрядников, наносекундный триггatron мегавольтного диапазона, разряд в воде, газовый и ферритовый слайсеры и т.д. Все эти идеи были реализованы "в железе" и показали свою высокую эффективность. Для физики газового разряда им был предложен принципиально новый тип инициирования — так называемое многоэлектронное инициирование, которое при импульсном электрическом поле в газе, значительно превышающем пашеновский предел, приводит к многоголовинному процессу в газе и позволяет коммутировать ток в субнаносекундном диапазоне.

В 1972 г. Г.А. Месяцу присваивают звание профессора, в 1979 г. его избирают членом-корреспондентом АН СССР, а в 1984 г. — академиком.

Особенно важен вклад Г.А. Месяца в развитие мощной наносекундной импульсной энергетики с индуктивным накоплением энергии. Основным элементом этой техники является прерыватель тока. Все существующие ныне прерыватели тока так или иначе связаны с именем Г.А. Месяца: они либо были им изобретены, либо были им радикально модернизированы. Во-первых, это инжекционный тиратрон — газоразрядный прибор, в который инжектируется электронный пучок, прерывая ток в генераторе. Во-вторых, это микропроволочный прерыватель тока с набором большого числа микронных проводников, которые при достижении определённого тока взрываются за счёт джоулева разогрева и очень быстро обрывают ток. В-третьих, им был предложен плазменный прерыватель тока, совмещённый с коаксиальной вакуумной линией с магнитной самоизоляции. В этом случае удаётся обрывать ток до 10^6 А и более при значительно большем (микросекундном), чем ранее, времени роста тока до его максимума. Наконец,



Геннадий Андреевич Месяц

самым выдающимся его результатом в этой области является открытие SOS эффекта в полупроводниковых кремниевых выпрямителях, в которых сейчас можно обрывать ток 10^4 А и более за время 10^{-9} с при напряжении импульса до 10^6 В. Это открытие позволило создать новый класс импульсных приборов с высокой частотой следования импульсов (10^4 Гц) со средней мощностью до 100 кВт при напряжении до 10^6 В и более.

С использованием разработанной техники генерирования мощных наносекундных импульсов высокого напряжения Г.А. Месяцем было открыто явление взрывной электронной эмиссии (ВЭЭ), которая возникает при высоковольтном пробое вакуумных промежутков в результате микроскопических взрывов на поверхности катода. В процессе микровзрыва вещество катода за короткие времена (~ 1 нс) переходит из конденсированного в плазменное состояние и с высокой скоростью ($\sim 10^4$ м с $^{-1}$) распространяется в вакуум. Взрывная электронная эмиссия позволяет извлекать сверхбольшие токи электронов из металлов.

Открытие и детальное исследование ВЭЭ, а также успехи в разработке техники мощных наносекундных импульсов позво-

лили создать импульсные ускорители электронов с мощностью $10^6 - 10^{12}$ Вт и более при длительности импульсов $10^{-10} - 10^{-6}$ с, токе электронов $1 - 10^6$ А и энергии электронов $10^4 - 10^7$ эВ. Такие пучки широко используются для исследований в физике плазмы, радиационной физике и химии, для накачки газовых лазеров, генерации мощных СВЧ и рентгеновских импульсов и т.д. По существу, во всех этих исследованиях возникли новые направления, которые позволили радикально изменить параметры создаваемых приборов и оборудования.

На основе явления взрывной электронной эмиссии были сформулированы основные положения эктонной модели вакуумного разряда, объединяющей все его стадии: пробоя, искры и дуги. Согласно этой модели, катодное пятно вакуумного разряда состоит из отдельных ячеек — взрывоэмиссионных центров, испускающих порцию электронов, названную эктоном.

Эктонные процессы играют также фундаментальную роль в некоторых типах газовых разрядов. Они ответственны за переход тлеющего разряда в дуговой, контракцию объёмного разряда высокого давления и т.д. Роль эктонных процессов в этом случае сводится к образованию проводящего канала разряда при столкновениях электронов с атомами и молекулами газа. Образование такого канала способствует росту разрядного тока, что обеспечивает самоподдержание газового разряда.

Взрывная электронная эмиссия характерна и для других электрофизических процессов, в которых существуют высокие электрические поля, а электроды подвергаются воздействию высоких плотностей энергии. Одним из ярких примеров является инициирование и горение униполярной дуги в токамаках. В таких дугах ток замыкается на тот же электрод, где образовалось катодное пятно. Униполярные дуги служат источником примесей в плазме термоядерных установок и приводят к снижению температуры основной плазмы.

Для использования в устройствах мощной импульсной техники им разработаны и созданы металлодиэлектрические катоды с большим сроком службы. В них взрывная эмиссия создаётся разогревом микроучастков катода за счёт тока смещения в диэлектрике при электрическом разряде на его поверхности в области тройной точки металл–диэлектрик–вакуум.

Важным этапом в развитии мощной импульсной техники стало создание под руководством Г.А. Месяца генераторов высоковольтных импульсов пикосекундной длительности. Такие импульсы представляют уникальный инструмент для исследований в различных областях: СВЧ-электронике больших мощностей, эмиссионной электронике, физической и химической кинетике, ускорительной технике и т.д. С их использованием получен ряд принципиальных результатов в области исследований режимов непрерывного ускорения электронов в газоразрядных атмосферных промежутках с резко неоднородным прикатодным распределением электрического поля. В частности, в прямых экспериментах показано, что режим ускорения электронов, прошедших межэлектродный воздушный зазор, соответствует вакуумному приближению. Критическим параметром для инжекции пучка в режиме непрерывного ускорения является величина макроскопического электрического поля и степень его искажения на пространственном масштабе кромки катода и автоэлектронных эмиттеров. Таким образом, сегодня можно говорить о возникновении принципиально нового направления — *высоковольтной пикосекундной электроники и энергетики*, что выводит исследования на качественно новый уровень.

Следующим важным его достижением являются работы по преобразованию энергии сильноточных электронных пучков в энергию мощного электромагнитного излучения: рентгеновского, лазерного и микроволнового. Что касается импульсного рентгеновского излучения в вакуумных трубках, показано, что все они, независимо от способа поджига, работают в режиме взрывной эмиссии электронов. Он впервые предложил новый способ накачки газовых лазеров, создавая объёмный разряд в газе высокого давления (до

десятков атмосфер) путём инжекции в него импульсного электронного пучка от ускорителя электронов. Этот метод позже был широко использован в других лабораториях мира при создании мощных газовых лазеров инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов с мощностью на многие порядки выше, чем ранее существующие.

В области генерирования мощного микроволнового излучения в миллиметровом и сантиметровом диапазонах длин волн под его руководством разработаны и созданы генераторы СВЧ-излучения, работающие в импульсно-периодическом режиме работы до 10^3 Гц при мощности импульсного излучения до 10^{10} Вт. Кроме того, он первым экспериментально доказал, что эффект укорочения импульса излучения по сравнению с импульсом электронного пучка — это шунтирование стенок резонатора электродной плазмой.

Все эти исследования и разработки позволили Г.А. Месяцу и его сотрудникам создать целый ряд как уникальных, так и серийно выпускаемых приборов мощной импульсной энергетики, которые широко используются в России и за рубежом. Среди них установки "Синус", "Радан", "Гамма", "СНОП", "ГИТ", "МИГ", "СЭФ", "Маус", "Пик" и многие другие.

Помимо своей основной научно-организационной работы в Российской академии наук Г.А. Месяц активно занимается общественной деятельностью государственного значения. В 1992 г. по его инициативе и при его непосредственном участии восстанавливается важное звено в историческом и культурном наследии России — Демидовская премия и учреждается Демидовский научный фонд, сопредседателем которого становится академик Г.А. Месяц. С 1998 по 2005 гг. Г.А. Месяц возглавлял Высшую аттестационную комиссию Российской Федерации.

Г.А. Месяц ведёт большую педагогическую работу. В его активе подготовка более 100 кандидатов наук и более 40 докторов наук. Многие его ученики стали академиками и членами-корреспондентами РАН. В разные годы по совместительству он преподавал в ведущих вузах страны и за рубежом, в частности:

1970–1978 гг. — профессор ТИАСУРа, г. Томск;

1978–1984 гг. — профессор, заведующий кафедрой физики плазмы Томского государственного университета (основатель этой кафедры);

1986–1990 гг. — профессор, заведующий кафедрой электрофизики Уральского политехнического института (основатель этой кафедры). С 1987 г. по настоящее время Г.А. Месяц заведует кафедрой электрофизики в Московском физико-техническом институте (основатель этой кафедры).

Академик Г.А. Месяц также является председателем:

— Совета по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров РАН;

— Комиссии РАН по экспортному контролю;

— Комиссии Президиума РАН по формированию перечня программ фундаментальных исследований РАН;

— Научного совета РАН по релятивистской и сильноточной электронике;

— Комиссии РАН по присуждению премии имени А.Г. Столетова.

Геннадий Андреевич Месяц — признанный в мире лидер в области электрофизики, физики электрических разрядов в газе и вакууме, а также импульсной энергетики и электроники. Он является создателем научной школы, пользующейся большим международным авторитетом. Из этой школы вышла целая плеяда выдающихся учеников.

Им опубликовано более 600 научных работ и 20 монографий. Среди них *Техника формирования высоковольтных наносекундных импульсов* (1963 г.), *Генерирование мощных наносекундных импульсов* (1974 г.), *Мощные наносекундные импульсы рентгеновского излучения* (1983 г.), *Импульсный электрический разряд в вакууме* (1984 г.), *Импульсные газовые лазеры* (1991 г.), *Физика импульсного пробоя газов* (1991 г.), *Эктоны в 3-х т.* (1993–1994 гг.), *Эктоны в вакуумном разряде: пробой, искра, дуга, Импульсная энергетика и электроника* (2004 г.) и др. Им получено 42 патента и авторских свидетельств на изобретения.

На его счёту три научных открытия революционного характера и мирового уровня в области электрофизики. Большинство книг переведены на английский, многие — на китайский и японский языки.

Г.А. Месяц награждён многими отечественными и зарубежными наградами. Он лауреат премии Ленинского комсомола (1968 г.), Государственных премий СССР (1978 г.) и Российской Федерации (1998 г.), лауреат премий Правительства СССР (1990 г.) и Российской Федерации (2003 г.), Демидовской премии (2002 г.), Международной премии "Глобальная энергия" (2003 г.), Международных премий им. У. Дайка (1990 г.) и им. Э. Маркса (1991 г.). Он удостоен премии им. А.Г. Столетова (1996 г.), награждён Золотой медалью им. Н.Н. Моисеева (2002 г.), Золотой медалью им. С.В. Вонсовского (2004 г.), Золотой медалью им. М.А. Лаврентьева (2005 г.).

Г.А. Месяц награждён орденом Ленина (1986 г.), орденом Трудового Красного Знамени (1971 г.), орденом "Знак Почета" (1981 г.), орденом "За заслуги перед Отечеством" IV степени (1996 г.), III степени (1999 г.) и II степени (2006 г.), а также многими медалями СССР и РФ. Он — почётный гражданин Томской области и города Екатеринбург, кавалер Ордена Почётного Легиона Франции (2008 г.).

Г.А. Месяц — член многих международных научных обществ и редколлегий журналов, почётный профессор ряда университетов мира и России.

С 2004 г., став директором Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, Геннадий Андреевич много сил отдаёт развитию института, который был и остаётся одним из самых выдающихся физических институтов России и мира. Фундаментом успехов ФИАНа является наличие традиционно сильных научных школ, возникших и развивавшихся на протяжении 75 лет истории института. ФИАН гордится не только полученными семью Нобелевскими премиями, но и тем, что ежегодно два-три важнейших результата входят в отчётный доклад Президента РАН как лучшие работы академии. Виталий Лазаревич Гинзбург поставил Г.А. Месяца в один ряд с С.И. Вавиловым и высоко ценит его как директора, отмечая, что Геннадию Андреевичу удаётся в полной мере реализовывать преимущества ФИАНа — полифизического института, организуя исследования на стыке нескольких направлений. Тематика фундаментальных исследований Института охватывает практически все направления современной физики и находится в русле современных тенденций развития физической науки. В частности, по инициативе Г.А. Месяца была создана специальная Программа Президиума РАН по сотрудничеству с ЦЕРНом, что очень важно для российских физиков в связи с началом исследований на Большом адронном коллайдере. В рамках Федеральной космической программы Российской Федерации, при активной поддержке руководства института, в ФИАНе разрабатываются два крупных космических проекта: "Радиоастрон" и "Миллиметрон". Главная научная цель миссии "Радиоастрон" — исследование астрономических объектов различных типов с беспрецедентным разрешением до миллионных долей угловой секунды.

Успех проводимых исследований в ФИАНе во многом определяется наличием активно развиваемой экспериментальной базы. Учёные института имеют возможность использовать в своей работе самые современные технологии поддержки научных исследований, например, в ФИАНе создан кластер мировой системы обработки данных GRID. Решение актуальных физических задач требует адекватного и современного оборудования. Техническое оснащение требует постоянных и первоочередных усилий дирекции института и ведущих учёных, и они приносят свои плоды. По инициативе В.Л. Гинзбурга и при поддержке Г.А. Месяца, в ФИАНе создан Центр высокотемпературной сверхпроводимости и сверхпроводящих наноструктур, оснащённый по последнему слову техники. Для его размещения осуществляется крупный инвестиционный проект, который добавит к экспериментальной базе ФИАНа 6,5 тысяч квадратных метров площадей, здесь будут

использованы все существующие в мире технологии производства сверхпроводящих наноструктур и великолепный комплекс аналитического оборудования.

Фундаментальные работы института тесно переплетаются с поисковыми и прикладными. Многие фундаментальные исследования доводятся до конкретных разработок, при этом сохраняется разумный баланс между прикладными разработками и фундаментальными исследованиями. Как следствие, развивается инновационная деятельность, в перспективе ожидается много востребованных научных разработок. Проводится грамотная политика защиты интеллектуальной собственности, большое количество разработок института защищено патентами и внедрено в промышленное использование. Создан Троицкий технопарк ФИАНа, имущественный комплекс для исследований в сфере высоких технологий и состоящий из офисных зданий и производственных помещений, объектов научной, производственной и инженерной инфраструктуры. В технопарке присутствуют резиденты принципиально разной природы: малые инновационные предприятия, научные организации, проектно-конструкторские бюро, учебные заведения, организации инновационной инфраструктуры производственных предприятия или их подразделения, научно-исследовательские центры и т.п. Тематика работ в Технопарке основывается главным образом на разработках ФИАНа и включает научное приборостроение, наноэлектронику, оптоэлектронику, лазерную технику, в том числе разработку и создание компонентов и полуфабрикатов для неё, материаловедение и создание новых материалов.

Подтверждением высокого уровня исследований, актуальности научной тематики института, грамотно организованной работы с молодежью, является то, что в ФИАНе с приходом Г.А. Месяца стала самая большая в РАН по численности аспирантура (в 2010 году более 100 человек). Многолетнее сотрудничество ФИАНа с ведущими вузами России способствует подготовке кадров в научно-технической сфере деятельности страны, обеспечивает пополнение института квалифицированными специалистами. В различных формах ФИАН имеет связи со многими вузами Москвы и регионов (25 кафедр и УНЦ). Совместно с университетами, имеющими физические факультеты, или техническими университетами, образованными на базе учебных институтов физического профиля, созданы учебно-научные, научно-образовательные центры, координирующие несколько учебно-научных подразделений. С другими университетами практикуются прямые связи с кафедрами по физическим и смежным специальностям. Проводится политика финансовой поддержки молодёжи, помощи в решении жилищных проблем.

Стимулирование процесса подготовки диссертаций способствовало тому, что с 2004 г. количество диссертаций, ежегодно защищаемых в ФИАНе, выросло в несколько раз. В росте количества успешно защищённых диссертаций также объективно отражается значимость и важность полученных результатов исследований (в 2010 г. в ФИАНе состоялись успешные защиты 23 кандидатских и докторских диссертаций).

ФИАН известен своим бережным отношением к традициям, к историческому и культурному наследию. На протяжении всей истории института в кабинете директора аккумулируются и бережно хранятся самые дорогие для отечественной истории физики экспонаты: образцы гальванопластики Якоби, прибор для измерения давления света П.Н. Лебедева и многие другие. Эта коллекция непрерывно пополняется. Так, весной 2008 г. Г.А. Месяцу была передана рукопись доклада П.Н. Лебедева, сделанного им в 1891 г.

Желаем Геннадию Андреевичу здоровья, успехов в реализации его творческих планов, энергии, бодрости духа, неиссякаемой активности в многогранной деятельности!

Ж.И. Алфёров, А.Ф. Андреев, Ю.В. Гуляев, А.В. Гуревич, В.Е. Захаров, Н.С. Кардашёв, Л.В. Келдыш, Б.М. Ковальчук, Е.А. Кузнецов, В.А. Матвеев, О.В. Руденко, В.И. Ритус, М.В. Садовский, В.Е. Форттов, В.Г. Шпак, М.И. Яландин