**В.Н. Белюстов** belyustov@yandex.ru

МБОУ БГО Борисоглебская гимназия № 1,

 г. Борисоглебск, Воронежская обл.

**«МНОГОВАЛЕНТНЫЙ» ФЛЁРОВ**

**2 марта** исполняется 100 лет со дня рождения советского физика-экспериментатора, одного из основоположников отечественной ядерной физики, академика ***Георгия Николаевича Флёрова****.*



**Георгий Николаевич Флёров**

**(02.03.1913 – 19.11.1990)**

URL:http://ria.ru/spravka/20111201/503658377-print.html

Его родители – отец, Николай Михайлович Флёров, бывший студент медицинского факультета Киевского университета, и мама, Елизавета Павловна (Фрума-Лея Перецовна) Браиловская, познакомились в далёкой Сибири, на Печоре, куда были сосланы за «вольнодумство» и участие в студенческих беспорядках. По окончании срока ссылки молодая чета переехала в Ростов-на-Дону, где проживали родители жены. Здесь 2 марта 1913 года и родился Георгий – Юра, как часто называли его близкие. В 1920 – а это было бурное время становления советской власти на Дону (вспомним «Тихий Дон» и «Поднятую целину» М.А. Шолохова) – он поступил учиться в ростовскую среднюю школу-девятилетку. Его отец умер очень рано (1928), и в эти тяжёлые годы маме, чтобы выучить своих мальчишек – Георгия и его старшего брата Николая, приходилось работать корректором в газете «Молот» днями и ночами. То, что они стали высокообразованными, интеллигентными и достойными людьми, в значительной степени её заслуга (Елизавета Павловна умерла в блокадном Ленинграде в 1942). **[1]**

После окончания школы (1929) юноша мечтал о получении серьёзного образования, однако, из-за своего «непролетарского» происхождения сразу в ВУЗ поступить не мог. Чтобы в графе «социальное положение» написать: «рабочий», необходимо было иметь трудовой стаж. В связи с этим его трудовая биография началась со стройки – был здесь землекопом, затем без малого два года проработал подручным электромонтёра Всесоюзного электротехнического объединения, после чего – смазчиком на паровозоремонтном заводе. В 19 лет он покинул родной Ростов-на-Дону и отправился в Ленинград поступать в Военно-физкультурный институт, – со школьных лет Георгий был незаурядным спортсменом-волейболистом. Но когда приехал, оказалось, что приём документов уже закончен. Впрочем, и сама идея стать профессиональным спортсменом вскоре была отвергнута: для него она непроизвольно ассоциировалась с работой землекопа, а это был уже пройденный этап. Молодой человек устроился электриком-пирометристом на машиностроительный завод «Красный Путиловец», параллельно по вечерам занимаясь на подготовительных курсах политехнического института.

«Великие стройки коммунизма», развёрнутые в то время по всей стране, нуждались в способных, энергичных и технически подготовленных специалистах. В 1933 году молодой рабочий Г.Н. Флёров получил от завода путёвку-направление для обучения инженерной специальности в Ленинградском Индустриальном институте им. М.И. Калинина. Окрыленный, он поспешил отнести туда документы. А на следующий день заболел брюшным тифом. Пришёл в себя через много дней в больнице ... Только на следующий год Георгий, пройдя конкурс из 8 человек на место, был принят на инженерно-физический факультет, деканом которого был А.Ф. Иоффе. **[2]**

Образование, которое получали студенты в этом учебном заведении, созданном в самом конце XIX – начале XX века графом С.Ю. Витте, было очень высокого уровня. Здесь, наряду с известными учёными дореволюционной профессуры Петербурга, трудились такие выдающиеся физики, как Я.И. Френкель, В.А. Фок, И.В. Курчатов, А.И. Алиханов, Н.Н. Семёнов, Л.А. Арцимович и многие другие.

Он быстро втянулся в студенческую жизнь. Вскоре Георгию предложили перейти в группу, которая была связана с недавно созданным первым в стране физическим научно-исследовательским институтом – Физтехом. Там – с прицелом на будущее – привлекали к работе студентов. Заманчивое предложение было принято. И в этом его согласии не последнюю роль сыграло то обстоятельство, что на практику можно было ходить по несколько раз в день даже без пальто – достаточно было перейти улицу (студенческой стипендии на жизнь не хватало, и после поступления в институт он подрабатывал на «Красном Путиловце» в ночных сменах). **[1]** Свой незаурядный научный и творческий потенциал Георгий Николаевич проявил, будучи ещё старшекурсником. Как-то, занимаясь исследовательской работой у Я.И. Френкеля, он – не без размаха – выбрал себе тему «Электрический потенциал Солнца». Зная, что температура поверхности светила шесть тысяч градусов, по формуле Ричардсона рассчитал, сколько будет вылетать электронов, быстренько продумал теорию и при выступлении по итогам работы полчаса вёл по теме пространные рассуждения. Столько же времени его критиковал Френкель: оказывается, увлекшись, студент не учёл некоторые совершенно элементарные вещи. Но в целом доклад произвёл на слушателей впечатление, и на Георгия стали смотреть с уважением. Через несколько дней, встретив И.В. Курчатова, Френкель сказал: «Знаете, Игорь, у меня в семинаре есть студент Флёров, у него слишком большая фантазия для теоретика. Вы начинаете новые вещи, может быть, он вам пригодится?» Так Георгий Николаевич попал к И.В. Курчатову, школа которого оказалась достаточно суровой.

Первым его перспективным исследованием стало изучение взаимодействия нейтронов с веществом. Известно, что нейтрон легко проникает в любое атомное ядро и взаимодействует с ним, но вот измерить поток частиц по наведённой нейтронами радиоактивности в те годы было делом сложным. Индикатором служила серебряная и индиевая фольга. Гамма-лучи индикаторов регистрировал счётчик Гейгера. А чтобы на него не наводилось излучение гамма-квантов источника нейтронов – ампулы с радоном и порошком бериллия, бак с парафином, в котором они лежали, был вынесен на лестничную площадку, а счётчик Гейгера стоял за углом в коридоре. Время наведённой на фольгу радиоактивности – не более 20 секунд. Поэтому, схватив индикатор, шустрый студент с таким пылом мчался по длинному коридору института, что от него шарахались. Ведь чем меньше было время между облучением и измерением, тем точнее получался результат. А у этого «скоростного» молодого человека были самые лучшие результаты. Как-то он даже похвастался Курчатову: «Знаете, Игорь Васильевич, я бегаю быстрее вас: лучше провёл последний опыт». «Бегать – это не физика, – сказал Курчатов. – Постарайтесь сделать так, чтобы не надо было бегать».

Так появилось первое для него серьёзное задание – придумать счётчик, нечувствительный к гамма-излучению. Немецкие физики тогда в своей работе использовали подобный счётчик из пластин, покрытых тонким слоем бора, ядра которого захватывали нейтроны с высокой вероятностью. В лаборатории Курчатова в наличии имелись только кристаллы карбида бора. При попытке превратить их в пыль усердный студент сразу же испортил единственную в лаборатории агатовую ступку. Тогда Георгий решил заменить бор литием, так как, взаимодействуя с нейтронами, его ядра также испускают альфа-частицы. При восстановлении окисленных пластин путём чистки они начинали гореть, и белая копоть равномерно осаждалась на всё вокруг. Но ведь эта копоть была окисью лития, и, счищая её со стола, начинающий учёный вдруг понял: вот он способ равномерного осаждения лития на электроды счётчика! Его надо сжигать и «пепел» использовать. Поставленная задача была решена. **[2]**

К защите выпускник Г.Н. Флёров представил дипломную работу «Исследование поглощения медленных нейтронов при помощи литиевого индикатора», выполненную под руководством доктора физико-математических наук И.В. Курчатова (1938). Естественно, по окончании Института его направили в Физтех. Но Физтех … харьковский! Комиссия по распределению молодых специалистов сочла, что там он будет полезней. Харьков к тому времени уже был не столицей республики, а простым областным центром, в связи с чем УФТИ не мог претендовать на особое к себе отношение. К тому же многие видные сотрудники покинули это не так давно знаменитое на весь мир учебное заведение. Размеренная жизнь института не пришлась по душе молодому учёному. Он видел себя со стороны: вот утром спокойно шагает на казённую службу, а не бежит нетерпеливо на свидание с экспериментом, как было раньше; в обеденный перерыв уже не заскакивает на пять минут в буфет, чтобы перехватить чего-нибудь и мчаться обратно в лабораторию, а чинно высиживает весь отведённый на еду час. Георгий Николаевич ужаснулся: он превращался из энтузиаста в службиста. Флёров написал отчаянное письмо в Ленинград – просился обратно. Ему была нужна не просто наука, её здесь хватало, а прежний дух научного горения. Он хотел, чтобы после работы до трёх часов ночи ему с одобрением говорили: «Молодец! Иди, отдыхай до утра!» Он просился в трудности, не на лёгкую жизнь. Он хотел возвратиться к Курчатову. Через несколько дней его вызвал директор А.И. Лейпунский: «Мне сегодня позвонил Курчатов. И попросил: «Саша, отпусти моего дипломанта!» Я вас отпускаю, Флёров». В этот же вечер младший научный сотрудник умчался в Ленинград навстречу своему призванию – экспериментальной ядерной физике. **[3]**

30-е годы прошлого столетия были временем бурного развития мировой науки об атомном ядре. Уже в первых самостоятельных работах Георгия Николаевича проявился его талант физика-экспериментатора, исключительная настойчивость и целеустремленность при решении труднейших задач ядерной физики. Он верил в свои силы и был очень упрямым в работе. Когда выяснилась принципиальная возможность цепной ядерной реакции, Г.Н. Флёров совместно с Л.И. Русиновым по поручению И.В. Курчатова провёл опыты по определению ключевого для её осуществления параметра – числа вторичных нейтронов, возникающих при делении (1939). На повестке дня стоял и ещё один вопрос: а достаточно ли их будет для того, чтобы реакция под действием нейтронов извне пошла потом под действием собственных нейтронов – с выделением, а не поглощением энергии. То есть, нет ли здесь аналогии с поджиганием угля: вначале подводится тепло, а когда начинается горение, тепло выделяется? В начале апреля Флёров с Русиновым положили на стол Курчатову сводку измерений. Почти двести тысяч записанных импульсов ионизационной камеры свидетельствовали, что вторичные нейтроны при делении ядра урана появляются всегда. Исследователями было показано (независимо и одновременно с Ф. Жолио-Кюри), что в среднем на один первичный нейтрон, раскалывающий ядро, оно выбрасывает наружу около трёх нейтронов. Этот эксперимент явился началом большой работы Г.Н. Флёрова по изучению деления атомных ядер.

Следующий его шаг привёл к ещё более важному открытию. В начале 1939 года учёные знали: цепную реакцию можно получить, но для её осуществления нужны медленные нейтроны, а при делении излучаемого изотопа ypaнa-235 вылетают быстрые. Причём медленные нейтроны делят именно ypaн-235, который в естественной смеси изотопов содержится в ничтожно малых количествах. У нас в стране тогда не было ни установок для разделения изотопов урана, ни заводов для получения тяжёлой воды, с помощью которой можно замедлить поток нейтронов. У норвежской гидроэлектрической компании за большие деньги было закуплено несколько ампул этого редкого вещества. **[2]** С подачи Курчатова Георгий Николаевич – «многовалентный Флёров» и Константин Антонович Петржак – «золотые руки», как их называли друзья, должны были попытаться вызвать цепную реакцию в природном уране с помощью быстрых нейтронов. **[4]** В своих опытах экспериментаторы решили измерять не сопутствующее делению излучение (нейтроны или гамма-лучи, как это делал американец У.Ф. Либби), а непосредственно осколки деления. Однако каждый осколок нужно было обнаружить на фоне 10 миллионов альфа-частиц. Поэтому многие отработанные и широко используемые к тому времени методы – камера Вильсона, фотоэмульсии, сцинтилляции, счётчики с газовым усилением – были отвергнуты и выбрана ионизационная камера и собственноручно смонтированная регистрирующая радиоаппаратура.

 Схема опыта была простой. Источником нейтронов служила маленькая ампула с эманацией радия – радиоактивным газом радоном. В неё добавляли немного бериллиевого порошка. Испущенные радоном α-частицы, сталкиваясь с ядрами бериллия, вызывали ядерную реакцию, в результате которой из ампулы вылетали нейтроны. В то время радоновая ампула заменяла многим физикам ускоритель – единственный в мире циклотрон находился в Калифорнийской лаборатории Э. Лоуренса. Рядом с ампулой располагалась урановая ионизационная камера – по сути, плоский конденсатор. Пластины камеры заряжались ионами – потомками пролетевших через газ быстрых осколков деления. Сами осколки вылетали при нейтронной бомбардировке из урана, которым покрыты пластины. Электрические импульсы с пластин поступали на радиоусилитель и регистрирующую аппаратуру. Так как опыты проводились с природным слабоделящимся ураном, установка должна была иметь особую чувствительность: чем больше урана загружено в камеру, тем она выше. Случайно попавший на глаза Флёрову радиоконденсатор переменной ёмкости натолкнул его на идею увеличения загрузки камеры. По аналогии с этим устройством в камеру поместили возможно большее число чередующихся положительных и отрицательных пластин (вначале их общая площадь составляла около 1000 см2, а позднее доведена до 6000 см2), из-за чего чувствительностью стала в несколько десятков раз больше стандартной.

Для проведения экспериментов требовался дефицитный уран, причём в немалом количестве. Было решено скупить в магазинах известные каждому фотографу (в то время) зеленовато-жёлтые кристаллики азотнокислого уранила (он применялся для придания чёрно-белому позитиву какого-либо цветного тона), прокалить их в печке, после чего приготовить из этого фотопрепарата порошковую окись урана. Затем вещество толкли в агатовой ступке, залитой спиртом, чтобы не надышаться радиоактивной пылью, и в получившейся чёрной суспензии растворяли шеллак – клеящее вещество. Оставалась самая малость – нанести всё это тонким слоем на пластины. Но зазор между ними был всего 3 мм. Пристанет волосок от кисти или попадёт крупный кристаллик – и замыкание! И здесь учёные вышли из положения: Петржак до университета работал художником на фарфоровом заводе, и освоенная им технология нанесения узора на тарелку как нельзя кстати подошла для нанесения урана на пластины. Для равномерности же нанесения слоя использовали ручную дрель. После такой ювелирной процедуры урановый слой покрывали сусальным золотом.

ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ЧАСТИЦ

**URL: http://www.museum.ru/M1719item**

Изобретённая многослойная ионизационная камера по правилам сначала проверялась на так называемый нулевой эффект, т.е. нужно было снять измерение без источника нейтронов. Но экспериментаторы всё-таки прежде решили посмотреть реальный эффект и поднесли вплотную к камере радоновую ампулу. Счётчик исправно защёлкал, регистрируя деление урана нейтронами. Убрали ампулу, и щёлканье прекратилось. Можно было уже считать нулевой эффект отсутствующим, как вдруг раздался щелчок. И не один. Камера зарегистрировала шесть распадов в час без всякого источника!

Поначалу непонятное явление они пытались объяснить и влиянием проезжающих трамваев, и космическим излучением, и несовершенством усилительной аппаратуры, и влиянием посторонних нейтронных источников. Появилась и версия, основанная на теоретических расчётах Н. Бора, об открытии нового явления – самопроизвольного деления ядер урана. Для проведения «чистого» эксперимента следовало, как говорил И.В. Курчатов, убрать «грязь». От внешних помех – электросети и грохотавших рядом трамваев избавились просто – стали работать по ночам. Чтобы устранить влияние радиоактивного загрязнения лаборатории в Радиевом институте, где работы с радиоактивностью велись два десятка лет, переехали в подвальные помещения Физтеха. Прошли месяцы напряжённого труда, однако камера продолжала по-прежнему выдавать свои шесть импульсов в час! Оставались космические лучи, которые, попадая на урановые пластины, могли дать такие щелчки. Сначала хотели «спрятаться» от них в подводной лодке на дне Балтийского моря, и там провести измерения. Но двадцатиметровый слой воды мелкой у берегов Ленинграда Балтики плохо защищал от космического излучения. И учёным было разрешено продолжить эксперименты на самой глубокой (40 м) станции московского метрополитена – «Динамо». Здесь космическое излучение было в 20 раз слабее, чем на поверхности. Молодые люди собрали всю аппаратуру и приехали в Москву. Как рассказывал Георгий Николаевич, они целый день бегали по столице до часа ночи, когда метро перестаёт работать, и с часа ночи до пяти утра в течение полугода проводили свои опыты в выделенной небольшой служебной комнатке. Разработанная методика позволила Флёрову и Петржаку в мае 1940 года (спустя почти сорок лет после открытия радиоактивности легендарными Беккерелем, Пьером и Марией Кюри) впервые обнаружить новое физическое явление – спонтанное деление ядер урана. В выданном им дипломе на открытие было указано, что это «новый вид радиоактивности, при котором первоначальное ядро превращается в два ядра, разлетающихся с кинетической энергией около 160 МэВ». Оказалось, что и при отсутствии нейтронов, без внешнего воздействия, ядра урана самопроизвольно «взрываются». Это происходит очень редко: период полураспада по каналу деления равен 1016 лет, то есть в миллион раз больше, чем время существования Вселенной, и в два миллиарда раз больше, чем период α-распада урана. В среднем за час из 3·1021 ядер, содержащихся в 1 г урана, распадается всего 23. Это очень мало, но именно такие сигналы природы свидетельствуют о самых важных деталях её устройства. В первом отчёте о проведённой работе отмечалось: «Тот факт, что тяжёлые ядра могут самопроизвольно делиться, приводит к крайне существенным следствиям не только в ядерной физике, но и в химии, давая ответ на вопрос о границе периодической системы элементов…». **[5]** Это их фундаментальное открытие послужило началом развития целой области ядерной физики. В 1946 году работа была удостоена Государственной премии первой степени.

Началась Великая Отечественная война, и осенью 1941 года младший научный сотрудник Г.Н. Флёров записывается в ополчение. Но рядовым повоевать ему не пришлось – авиации не хватало технического персонала. Он направляется на ускоренные курсы усовершенствования инженерного состава при Ленинградской Военно-воздушной Академии, которая базировалась в Йошкар-Оле. Там учёный-физик начинает изучать электрообслуживание боевых самолётов. Несмотря на напряжённый от подъёма до отбоя режим работы, ему интуитивно не давала покоя одна и та же мысль: почему перед войной на сообщение о спонтанном делении урана не последовало ни одного отклика в западных журналах? Это могло означать только одно: в США и других странах подобные исследования засекречены. И, значит, ведутся работы по разработке ядерного оружия. В том числе и в Германии, имевшей значительные запасы урана и отработанные методы разделения изотопов. В декабре 1941 года курсант Флёрова добился разрешения командования на двухнедельную командировку в Казань, где размещалась Академия наук, и там перед малым Президиумом изложил свои соображения по практическому созданию ядерного оружия для защиты страны. Доклад был принят одобрительно, но никаких конкретных действий не последовало. **[2]**

Тем временем курсы были окончены, и Флёрова определили техником-лейтенантом в 900-ую разведывательную авиационную эскадрилью. В 1942 году в Воронеже, куда её передислоцировали, он сумел попасть в университетскую библиотеку. Здесь ему на глаза попались сравнительно свежие иностранные журналы по физике. Внимательно прочитав их в промерзшем за зиму читальном зале, он ещё раз убедился, что никаких публикаций по делению урана и ядерным реакциям по-прежнему нет. Его раннее предположение о засекречивании работ получило ещё одно подтверждение. И Георгий Николаевич решается на рискованный шаг: отправляет Верховному Главнокомандующему, Председателю Государственного Комитета Обороны И.В. Сталину свои набатные письма о необходимости возобновления работ по делению урана в связи большой опасностью создания атомной бомбы Германией, Англией или Америкой. **[6]** А в письме к Курчатову он приводит схему атомной бомбы. По его замыслу она представляла собой железный ствол длиной 5–10 метров, в который для осуществления ядерного взрыва должна была быть с большой скоростью вдвинута находящаяся первоначально в подкритическом состоянии сферическая сборка из урана-235, окружённого оболочкой. В конце концов, призывы Флёрова достигли желаемой цели: в сентябре 1942 решение о возобновлении работ было принято.

 Руководителем проекта стал Курчатов, который собрал для работы своих петербургских физтеховцев: Я.Б. [Зельдовича](http://www.tvkultura.ru/news.html?id=3340&cid=372), Ю.Б. Харитона, Г.Н. Флёрова, И.К. Кикоина, А.И. Алиханова – в то время молодых учёных в возрасте от тридцати до сорока лет. Им предстояло конкурировать с лучшими физиками мира, уже практически три года активно работающими над этой проблемой в США. В Москве была организована секретная Лаборатория №2 (для того чтобы запутать иностранную разведку, с середины 1949 г. она стала называться ЛИПАН – Лаборатория измерительных приборов Академии наук СССР). Из Физтеха и Радиевого института блокадного Ленинграда Флёров смог привезти уцелевшие приборы. Надо было срочно сокращать то отставание от других стран, которое возникло за три года, пока в СССР не велись исследования по урану. В том числе предполагалось использовать и американский опыт, добытый нашей разведкой.

По первоначальному замыслу Лаборатория должна была выполнять все разделы программы – от получения ядерного взрывчатого вещества до конструирования бомбы, изготовления всех её частей и испытания на полигоне. Начиналась жизнь Лаборатории № 2 в 1943 году в нескольких комнатах Сейсмологического института АН СССР в Пыжевском переулке. А летом было «облюбовано» недостроенное здание Всесоюзного института экспериментальной медицины на краю бывшего обширного артиллерийского стрельбища на окраине Москвы в районе Покровского-Стрешнева. Именно здесь намечалось строительство всех необходимых помещений, включая подземную лабораторию для опытов по стрельбе «из пушки в пушку» с целью изучения на макетах «пушечного» варианта подрыва ядерного заряда. Достроив приглянувшееся здание, учёные начали в нём и работать, и жить. Средняя часть здания была занята экспериментальными лабораториями и кабинетом Курчатова; в крыльях поселились сотрудники и он сам; в подвале разместили мастерские. Первые два года экспериментаторы буквально нищенствовали. Какой-нибудь миллиамперметр переносили из лаборатории в лабораторию, одалживали его на день-другой, форвакуумный насос был редкой драгоценностью, а за неимением мебели сидели порой на покрываемых мешковиной ящиках из-под изредка поступавшего оборудования, за самодельными, наскоро сколоченными столами.

Г.Н. Флёров совместно с В.А. Давиденко занимался проведением опытов по резонансному захвату нейтронов при замедлении, т. е. вёл измерения, уточняющие, какая часть нейтронов, возникающих при делении урана, замедляется в однородной водородосодержащей среде до тепловых скоростей, чтобы вызвать новые реакции деления. В 1944 году они пришли к выводу, что для возбуждения цепной ядерной реакции в природном уране надо создавать пространственную решётку из блоков металлического урана в замедлителе – тяжёлой воде или графите. В экспериментах с вольфрамовыми блоками, заменявшими уран, в парафине с помощью слабенького источника нейтронов учёные подтвердили справедливость идеи. Начались расчёты по оптимизации шага решётки и размеров блоков урана.

В апреле 1945 года военным руководством страны было принято решение о проведении научной «экспедиции» в Австрию и Германию, подобно американской миссии АЛСОС (цель – оперативный сбор информации о тайном немецком ядерном проекте). Следуя за нашими наступавшими войсками, около 25 сотрудников Лаборатории № 2, в их числе и Г.Н. Флёров, одетые в форму старшего офицерского состава войск МВД, в сопровождении младших командиров вылетали в Вену, Берлин и другие места, по мере занятия их Красной Армией. В результате была собрана богатая документация, привезён порошкообразный уран и пластины сплавленного металлического урана, многие десятки тонн окиси урана, получена ясная картина, что под руководством В. Гейзенберга при мощной химической промышленности Германии немецкие физики продвинулись дальше нас в подготовке возбуждения управляемой цепной реакции в природном уране. Но следов разработки бомбы обнаружено не было. Военные трофеи позволили начать полноценные эксперименты. Библиотека получила комплекты так остро необходимых научных журналов, справочников и книг. **[7]**

Следует заметить, что в период создания Атомного проекта действовал исключительно строгий режим секретности: каждый должен был знать только то, что ему положено по выполняемой работе. Законспирированные исполнители (академик Курчатов – «Борода», или ИВ, его брат – известный радиохимик – БВ (Борис Васильевич), Георгий Николаевич – ГН, профессор Исай Исидорович Гуревич – Иван Иванович и т.д.) в служебных документах использовали различные условные обозначения, а отдельные термины и фамилии вносили в текст от руки. Природный уран обозначался как А-9, олово; уран-239 – олово-119; дейтерий – продукт 120; тритий – продукт 130; литий – магний; ионы – брызги; реактор – котёл или агрегат и т.д. **[8]**

Но по-настоящему советский атомный проект развернулся только после Хиросимы: угроза стать следующим объектом бомбардировки заставила создавать новую огромную отрасль – ядерную. Зимой 1945-1946 гг. начались поиски уединённой местности для проведения всех исследований по конструированию бомбы. Остановились на разорённом монастыре Серафима Саровского в 375 км от Москвы, где в 30-х годах была колония для малолетних преступников, а во время войны – небольшой военный завод. К нему вела узкоколейная железная дорога от Арзамаса. С лета 1946 года в монастыре, расположенном среди необъятного леса Мордовского заповедника, стали размещать первые лаборатории Ю.Б. Харитона и переведённых к нему из Лаборатории № 2 научных сотрудников – Г.Н. Флёрова, В.А. Давиденко, Д.П. Ширшова, В.А. Александровича и других. Георгий Николаевич стал руководителем одного из основных подразделений в Арзамасе-16 (г. Саров). Здесь в сверхсекретном КБ-11 были сосредоточены все научные и конструкторские бомбовые задачи. Флёров ведал центральной частью заряда и отрабатывал методы регистрации контроля нейтронного фона. **[7]**

К весне 1949 года основной объём работ был проделан – началась окончательная отработка конструкции, способа сброса и системы подрыва первой отечественной атомной бомбы РДС-1. Затем – испытания, которые должны были подтвердить правильность избранного метода для создания атомного оружия. Для них выбрали полигон № 71 ВВС недалеко от Керчи, рядом с посёлком Багерово. В соответствии с программой испытаний самолёт-носитель должен был сбросить пять образцов бомб не с ядерным, а с обычным зарядом, но имеющих систему идентичных взрывателей. Таким образом проверялись все системы, не было только одного: ядерного взрыва. Лётные испытания имитаторов бомбы прошли успешно. **[9]**

Летом 1949 года Флёрова направили на Урал, в маленький городок Кыштым под Челябинском (Челябинск-70), где уже вовсю работал промышленный реактор, и было получено необходимое количество плутония. Здесь ГН в течение нескольких дней лично проводил крайне рискованные эксперименты по определению величины критической массы ядерного заряда и проверке рассчитанной им скорости сближения обеих половин бомбы. Во время проведения этих серьёзных опытов, по воспоминаниям очевидцев, произошёл один довольно забавный эпизод. Незадолго до окончания работы в лабораторию зашёл представитель из Москвы, контролировавший создание бомбы – Б.Л. Ванников. И тут же счётчики затарахтели как сумасшедшие, генерала оттащили подальше. Оказалось, что отражение нейтронов от такой водородосодержащей среды, как солидный живот проверяющего, приводило заряд очень близко к критическому значению. «Физику надо чувствовать животом», – говорил потом Флёров. **[4]**

Для взрыва РДС-1 был всё же выбран наземный полигон № 2 – «СИЯП» – Семипалатинский испытательный ядерный полигон. Он же «Москва 400», «Берег», Семипалатинск-21, станция Конечная, селение Молдары. **[9]**

Рано утром 29 августа на командном пункте, расположенном в 10 километрах от центра опытного поля, собрались все руководители испытаний во главе с председателем специального комитета по использованию атомной энергии Л.П. Берия и научным руководителем атомного проекта И.В. Курчатовым. Флёров отвечал за главную – физическую – часть эксперимента. Он подготовился основательно и даже придумал специальный дистанционный датчик нейтронного фона и установил его рядом с зарядом, чтобы получать информацию прямо в командном бункере. Опытное поле было насыщено сооружениями с измерительной аппаратурой. По двум радиусам в северо-восточном и юго-восточном направлениях на расстоянии 500, 600, 800, 1200, 1800, 3000, 5000 и 10000 метров здесь построили 15 железобетонных приборных мачт высотой 20 метров, так называемых «гусей», девять четырёхэтажных башен и два подземных каземата. В них установили более 200 измерительных и регистрирующих приборов. Все сооружения соединялись одно с другим и с командным пунктом очень дорогим высокочастотным кабелем – более 500 километров. На разных расстояниях от центра опытного поля были сооружены отрезок шоссейной дороги с железобетонным мостом, железная дорога с металлическим мостом, отрезок ЛЭП, жилые дома, туннели, аэродром с взлётно-посадочной полосой, землянки, доты и дзоты. Здесь же поместили военную технику, боеприпасы, автомашины, вагоны и даже самолёты. В бронированных убежищах и на открытых площадках находились дикие и домашние подопытные животные. Всё живое и неживое должно было испытать на себе воздействие атомного взрыва. «Ровно в 7 часов одновременно с третьим коротким сигналом автомата, окрестности были озарены необычайно яркой вспышкой, и для всех стало очевидно, что атомный взрыв успешно осуществлён» – так записали в отчёте руководители испытания. **[10]**

После создания атомной бомбы появилась надежда, что есть ещё какие-то элементы, которые будут работать в бомбе лучше и мощнее, чем уран и плутоний. Флёров говорил, что если будут найдены сверхтяжёлые элементы в природе, то пуля, сделанная из них, будет равна термоядерному заряду. **[11]**

Тем не менее, свои дальнейшие исследования Г.Н. Флёров связал с чисто фундаментальной наукой. С 1953 года учёный в основном занимался вопросами развития нового направления в ядерной физике – исследованием процессов, происходящих при столкновении сложных ядер, и проблемой синтеза новых химических элементов. Он разрабатывал методы получения и ускорения тяжёлых многозарядных ионов и физико-химические методы обнаружения и выделения неизвестных продуктов ядерных реакций, создавал ионные источники. В 1955 году в Институте атомной энергии на 150-сантиметровом циклотроне Флёров первым в мире получил интенсивные моноэнергетические пучки ионов углерода, азота и кислорода с энергией, превышающей кулоновский барьер ядер самых тяжёлых элементов. Опыты, проведенные Георгием Николаевичем с небольшим коллективом молодых физиков, показали уникальные возможности ядерных реакций, вызываемых тяжёлыми ионами, для исследований в самых разных областях.

В 1955-1959 гг. он провёл цикл исследований по выяснению основных особенностей реакций между сложными ядрами, что стало отправной точкой для дальнейших работ в этом направлении, как в нашей стране, так и за рубежом. В новой Лаборатории ядерных реакций (ЛЯР, 1957) за счёт созданного уникального по тому времени циклотрона У-300 фронт исследований на пучках тяжёлых ионов значительно расширился. Возглавлял ЛЯР Г.Н. Флёров до последних дней жизни. Под его руководством здесь были разработаны методы идентификации новых элементов, рекордные по своей чувствительности и избирательности. Они включали разработки экспрессного механического, газового и электромагнитного транспорта продуктов ядерных реакций от мишени к детекторным системам, быстрый масс-спектрометрический анализ, газовую химию и др. Были разработаны оригинальные полупроводниковые и твердотельные низкофоновые детекторные системы, созданы многофункциональные экспериментальные установки, позволявшие идентифицировать эффект по многим ядерно-физическим параметрам. **[12]**

Итогом этой сложнейшей и целенаправленной работы в течение 1963 – 1975 гг. явился синтез новых трансфермиевых элементов с атомными номерами 102 – 107 и получение большого числа новых ядер, находящихся на границе стабильности. Были изучены их физические и химические свойства, а также подтверждена гипотеза о том, что актинидная серия Периодической системы, к которой принадлежат трансураны, заканчивается 103-м элементом. Под руководством академика Ю.Ц. Оганесяна, ученика Г.Н. Флёрова, возглавившего лабораторию после его кончины, были синтезированы элементы 110, 112, 114, 115, 116 и 118, что подтвердило гипотезу о существовании острова стабильности в области сверхтяжёлых элементов. Георгием Николаевичем были открыты такие новые физические явления как ускоренное спонтанное деление ядер-изомеров; запаздывающее деление ядер; распад ядер с испусканием запаздывающих протонов; новый класс ядерных реакций – реакции глубоко-неупругих передач нуклонов. В Государственном реестре СССР зарегистрировано 10 открытий, сделанных Г.Н. Флёровым и его сотрудниками. Одним из результатов, имеющих фундаментальное значение, явилось обнаружение высокой стабильности предельно тяжёлых ядер с атомным номером более 104 относительно спонтанного деления («остров стабильности»), что открыло новые перспективы для дальнейшего развития работ в этой области исследований. Изучение сверхтяжёлых изотопов наилегчайших ядер, стабильность которых определяется тонкими особенностями ядерных сил, является первым шагом на пути к «макроядрам» массой около 1 тонны и размером в сотые доли миллиметра. **[13]**

КАРТА ИЗОТОПОВ

**Цифрами отмечены магические числа нуклонов в ядре. Голубой цвет: время жизни ядер между 10-10 с и 1 с; зелёный: 1 с – 1 год; светло-коричневый: 1 год – 1 млрд лет; тёмно-коричневый: более 1 млрд лет; белый: «магические» вершины. Материк Антиядер примыкает к юго-западным окраинам материка Стабильности. Далеко на востоке расположен материк Звёздного вещества – нейтронных капель.**

**URL: http://www.razym.ru/naukaobraz/nauchnopopul/157816-flerov-g-n-na-puti-k-sverhelementam.html**

Будучи прекрасным реакторщиком, Георгий Николаевич много сил и энергии отдавал постоянному развитию и совершенствованию ускорительной базы Лаборатории, расширению экспериментальных возможностей в области физики тяжёлых ионов. Результатом этой его деятельности явилось создание в Лаборатории поколения ускорителей тяжёлых ионов: 300-сантиметрового циклотрона У-300, изохронного циклотрона У-200, тандема циклотронов У-300 + У-200, а в конце 70-х годов вошёл в строй самый крупный изохронный циклотрон У-400. Флёровым были впервые осуществлены такие оригинальные решения, как переход на азимутальную вариацию магнитного поля, вывод пучка посредством обдирки ионов, аксиальная инжекция и ускорение радиоактивных ядер. В 1971 г. ему удалось ускорить ионы ксенона в системе из двух циклотронов. Параллельно с синтезом тяжёлых ядер в реакциях с тяжёлыми ионами проводились и работы по поиску сверхтяжёлых элементов в естественных условиях. Оригинальная трековая методика по изучению тяжёлой компоненты космических лучей, разработанная под руководством Г.Н. Флёрова (наблюдение следов ядер в кристаллах оливина, вкрапленных в метеориты), позволила экспериментально обнаружить в них несколько следов от очень тяжёлых ядер, предположительно, c Z > 110. **[14]**

Наряду с решением ключевых фундаментальных проблем физики ядра Г.Н. Флёров в своей деятельности много внимания уделял практическому применению достижений ядерной физики. Важнейшим его достижением здесь является массовое внедрение полученных научно-технических разработок в промышленность, биологию, медицину, сельское хозяйство. Георгий Николаевич – один из инициаторов развития в стране ядернофизических методов для решения задач разведки нефти и наиболее рациональной разработки нефтяных месторождений, создатель оригинального импульсного метода нейтронного каротажа нефтяных пластов. В 80-е годы в Лаборатории был решён целый ряд задач прикладного характера – работы по созданию и применению полиядерных мембран для финишной очистки жидкостей и газообразных сред, по изучению взаимодействия тяжёлых ионов с веществами, по радиационному материаловедению, по получению короткоживущих радионуклидов для биологических исследований и медицинской диагностики. Когда произошло несчастье на 4-м блоке Чернобыльской атомной станции, Флёров одним из первых улетел в этот город, чтобы на месте применить изобретённые трековые мембраны для ликвидации последствий аварии. Здесь он получил значительную дозу облучения, что позднее способствовало ухудшению его самочувствия, а затем и смерти от рака.

Георгий Николаевич создал и более тридцати лет бессменно руководил большим интернациональным коллективом Лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований в Дубне. За эти годы Лаборатория стала одним из крупнейших центров в мире по физике тяжёлых ионов. Им воспитаны десятки крупных учёных, плодотворно работающих в ОИЯИ, России и других странах, претворяющих в жизнь одну из главных заповедей флёровской школы – «видеть лес за деревьями, чётко формулировать физическую задачу, ради которой вся эта суета». **[15]**

Круг интересов академика Г.Н. Флёрова был необычайно широк и разнообразен и не ограничивался только ядерной физикой. Георгий Николаевич, как в юношеские, так и зрелые годы, был разносторонним спортсменом: членом сборной волейбольной команды Ленинграда, теннисистом, боксёром-любителем, лыжником, активным путешественником и туристом. **[6]** Он увлекался классической музыкой и имел дома замечательную фонотеку, а его собранию альбомов с репродукциями картин мог бы позавидовать любой художник. Флёров любил и ценил юмор, а потому многие его высказывания моментально распространялись в среде физиков: «Ноль» можно получить и на выключенной аппаратуре...», «Мы должны писать и говорить так, чтобы даже академику было понятно», «Ценность работника надо определять методом вычета: если без него дело замирает – значит, полезный», «В молодости меня называли упрямым, а сейчас настойчивым». **[11]**

За фундаментальные исследования в области физики тяжёлых ионов Георгия Николаевича выдвигали на Нобелевскую премию. Но, к сожалению, его имя связывалось на Западе с созданием ядерного оружия. Мировая научная общественность считала, что синтез новых элементов у нас является одним из оружейных направлений, а, как известно, Нобелевскую премию не давали учёным, которые занимались военной тематикой. Хотя тот же Г.Т. Сиборг в 1951 г. получил её за открытие плутония. **[11]** И всё же по прошествии лет справедливость в некоторой степени восторжествовала: в мае 2012 года Международный союз теоретической и прикладной химии *IUPAC* официально утвердил название *flerovium* (флеровий) с символом *Fl*, для элемента порядковым номером 114 (ранее был известен как унунквадий или эка-свинец). **[16]** В январе 2013 года в почтовое обращение вышла марка «100 лет со дня рождения Г.Н. Флёрова (1913 – 1990), физика-ядерщика». **[17]** Но до этих дней знаменитый учёный не дожил.



URL: http://rusmarka.ru/n/139986.aspx

Скончался Георгий Николаевич Флёров 19 ноября 1990 года в Москве. Похоронен на Новодевичьем кладбище.

Литература

1. Оганесян Ю.Ц. Г.Н. Флёров. Молодые годы. URL: http://museum.jinr.ru/old/MEMOIRS/FLEROV/Oganesyan.htm
2. Сузин Ф. Всё и чуть больше! /Интервью с Г.Н. Флёровым/. // Уральский следопыт. 1986. №6. URL: www.docme.ru›doc/62744/us-1986-06
3. Снегов С.А. Творцы. – М.: Советская Россия, 1979 URL: http://sgtnd.narod.ru/wts/rus/creators.htm
4. Материалы программы «Секретные физики». URL: <http://old.tvkultura.ru/news.html?id=212632&cid=372>
5. Популярная библиотека химических элементов. Уран. – М.: Наука, 1977 URL: <http://n-t.ru/ri/ps/pb092.htm>
6. Тарантин Н.И. Как начиналась лаборатория ядерных реакций. URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-415217.html>
7. Головин И.Н. От Лаборатории № 2 до Курчатовского института. URL: http://stevanivan.igp.ru/MINATOM/05/05.06.01.03.html
8. Киселёв Г.В. Академик И.М. Франк и советский атомный проект. // Вестник Российской Академии Наук. Том 82. 2012. №11 URL: <http://www.lebedev.ru/ru/news/?id=607>
9. Орлов А.С. Тайная битва сверхдержав. – М.: Вече, 2000. URL: <http://www.usinfo.ru/c3.files/holvojna.htm>
10. Ядерные испытания СССР. Том I. Глава 4. Испытание первой атомной бомбы в СССР. URL: http://www.iss-atom.ru/sssr1/4.htm
11. Губарев В. Дверь в неведомый мир. URL: <http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=16488477-b637-47c5-b6a6-7174598dc123>
12. Александров А.П., Балдин А.М., Гуревич И.И., Джелепов В.И., Мещеряков М.Г., Оганесян Ю.Ц., Петржак К.А., Харитон Ю.Б. Памяти Георгия Николаевича Флерова. // Успехи физических наук. Том161, № 3. 1991. Март. URL: http://ufn.ru/ufn91/ufn91\_3/Russian/r913l.pdf
13. Флеров Г.Н., Ильинов А.С. На пути к сверхэлементам. – М.: Педагогика, 1982. [Электронный ресурс] URL: <http://www.razym.ru/naukaobraz/nauchnopopul/157816-flerov-g-n-na-puti-k-sverhelementam.html>
14. Зельдович Я.В., Оганесян Ю.Ц., Петржак К.А., Харитон Ю. Б. Георгий Николаевич Флеров (К семидесятилетию со дня рождения). // Успехи физических наук. Том 139, вып. 3. 1983. Март. URL: http://ufn.ru/ufn83/ufn83\_3/Russian/r833g.pdf
15. Воспоминания Карнаухова Виктора Александровича. URL: <http://www.naukograd-dubna.ru/aboutcity/Istoriya/vehi/vospominaniya/Karnauhov.php>
16. Element 114 is Named Flerovium and Element 116 is Named Livermorium. URL: http://www.iupac.org/news/news-detail/article/element-114-is-named-flerovium-and-element-116-is-named-livermorium.html
17. URL: http://rusmarka.ru/n/139986.aspx