

УЧЕНЫЕ-ПОЛИТЕХНИКИ, ПРОСЛАВИВШИЕ НАШУ СТРАНУ

Георгий Николаевич Флёрв (1913–1990) — выдающийся физик-экспериментатор в области ядерной физики и техники, ученик и соратник академика И.В. Курчатова, участник Великой Отечественной войны (1941–1942), Атомного проекта СССР (1943–1951), действительный член АН СССР (с 1968 года), Герой Социалистического Труда (1949), лауреат Ленинской (1967), Сталинских (1946, 1949) И Государственной (1975) премии. Кавалер орденов Ленина (1949, 1983), Октябрьской Революции (1973), Трудового Красного Знамени (1948, 1963, 1975), Отечественной войны 1-й степени (1985), Красной Звезды (1945), золотых медалей АН СССР имени Д.И. Менделеева (1987) и имени И.В. Курчатова (1989).

Окончил инженерно-физический (физико-механический) факультет Ленинградского индустриального (политехнического) института в 1938 году, работал в Физико-техническом институте в 1938–1941 годах в Ленинграде и в 1942–1943 годах в Казани, с 1943 по 1957 год — в Лаборатории № 2 (с 1949 года — это Лаборатория измерительных приборов — ЛИПАН, а с 1956-го Институт атомной энергии) АН СССР, с 1957 по 1990 год — в Лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

УДК 001:929

М.Ф. Кесаманлы, Ф.П. Кесаманлы

АКАДЕМИК ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ ФЛЁРОВ (к столетию со дня рождения)

Георгий Николаевич представляется мне необыкновенно смелым человеком. Его личная смелость, интеллектуальная смелость были самой привлекательной из всех черт его характера. Поиск нового есть драгоценное свойство личности, и у Георгия Николаевича оно проявлялось с необычной силой ... Он мог быть очень страстным, но мог быть и беспристрастным. ... И, наконец, Георгий Николаевич был оптимистом в науке, в жизни, в своих контактах с людьми. Таким мне он и запомнился, и я хочу, чтобы все помнили его таким.

Профессор С.П. Капица [7]

Фамилия Флёрв происходит не от французского fleur (цветок), как считают некоторые, а от имени одного из святых мучеников — Флора. По преданию, каменщики братья Флор и Лавр крестили около трехсот строителей языческого храма и разрушили стоявших в нем идолов. За это братья приняли мученическую смерть. В их честь названы многие православные церкви в России. Священники, служившие в этих храмах, часто брали себе фамилии Флёрв (Флоров) или Лавров. По-видимому, так поступил и дед Георгия Николаевича, бывший священником в городе Глухове.

Отец Георгия Николаевича — Николай Михайлович Флёрв — в 1897 году за «вольномыслие» и участие в студенческих беспорядках был отчислен с медицинского факультета Киевского университета и сослан на Печору. Там он по-

знакомился со своей будущей женой, Елизаветой Павловной Брайловской. Вскоре у них родился первый сын — Николай. После окончания ссылки молодая чета переехала в родной город Елизаветы Павловны — Ростов-на-Дону. Здесь 17 февраля (2 марта) 1913 года родился Георгий Николаевич (Юра) Флёрв.

После окончания школы в 1929 году Юра работал чернорабочим на стройках, электриком, смазчиком в паровозном депо. В 1931 году вступил в комсомол и переехал в Ленинград, где работал на заводе «Красный путиловец». В 1933 году он был направлен на учебу в Ленинградский физико-механический (политехнический) институт на физико-механический факультет. Об этом периоде жизни сам Георгий Николаевич писал: «С выбором учебного заведения мне повезло. В тридцатые годы Политех-

нический институт переживал пору расцвета. Я.И. Френкель, А.Ф. Иоффе и ряд других выдающихся ученых и педагогов отдавали много сил подготовке и отбору способной молодежи для научной работы.

Неподалеку от главного корпуса учебного института находился первый в стране исследовательский физический институт — Физтех. Студенты физико-механического факультета, на котором я учился, совмещали учебу с работой в Физтехе. Студентом четвертого курса и я вошел в творческий коллектив этого института.

Вскоре я познакомился со своим будущим руководителем, Игорем Васильевичем Курчатовым — человеком, оказавшим громадное влияние на весь мой жизненный путь. И не только в выборе направлений научных исследований» [2].

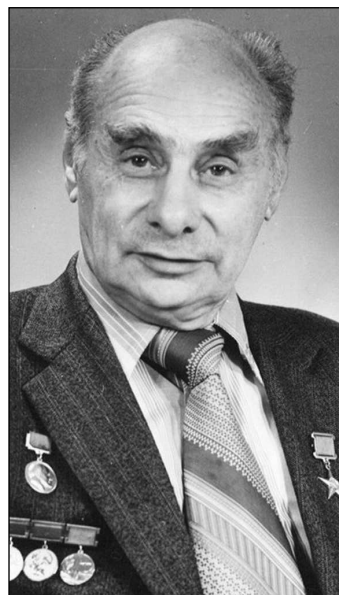
С начала 1939 года Г.Н. Флёрв начал под руководством И.В. Курчатова заниматься изучением деления ядер урана. Уже в первых работах, выполненных им совместно с Л.И. Русиновым, был измерен коэффициент размножения нейтронов и установлено, что тепловыми нейтронами делится легкий изотоп урана с массовым числом 235. Полученные результаты показывали, что на природном уране, обогащенном легким изотопом, возможна цепная реакция деления.

Следующая работа Флёрова, выполненная им совместно с К.А. Петржаком, привела к открытию нового явления — спонтанного деления ядер. Вот как об этом вспоминает К.А. Петржак: «Начиная свои опыты, мы не ставили целью открытие спонтанного деления, а искали энергетический «порог» деления урана. То есть хотели выяснить, как зависит процесс деления от энергии нейтронов. В нашем распоряжении была обычная ионизационная камера и обычная по тем временам регистрирующая радиоаппаратура, смонтированная собственноручно <...>».

В каждом приличном опыте положено прежде всего смотреть нулевой эффект. То есть узнать, что дают измерения при отсутствии возбудителя процесса, в нашем случае — источника нейтронов.

И всякий раз, когда измеряли нулевой эффект, он не был равен нулю: камера нет-нет да и шелкнет!».

Чтобы избежать возможных источников помех опыты вначале перенесли из Радиевого института в Физтех, а затем (по специальному раз-



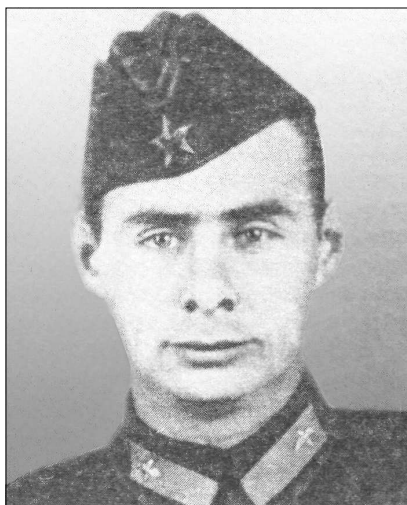
Г.Н. Флёрв

решению наркома путей сообщения) на станцию метро «Динамо» в Москве. «Глубина станции — около 60 метров <...>. В таких условиях космический фон уменьшался на 95 %. Работали в основном ночью: тихо, никто не мешает, да и мы никому. Поезда не искрят <...>. На «Динамо» повторили все, что делали на уровне моря. Эффект был! За сороковой год все закончили, и Иоффе телеграфом послал наше сообщение в «Physical Review». В 1946 году за открытие явления самопроизвольного распада урана К.А. Петржаку и Г.Н. Флёрву была присуждена Сталинская премия второй степени.

Статья Флёрова и Петржака стала одной из последних опубликованных работ по делению ядер. Вскоре все работы по атомной тематике были засекречены — начиналась война.

С началом Великой Отечественной войны работы курчатовской школы были остановлены. Курчатов и Александров ушли на флот. К.А. Петржак стал зенитчиком. Флёрв записался в народное ополчение. Однако вместо ополчения его послали на курсы инженеров по спецобслуживанию бомбардировщиков Пе-2 и в декабре 1941 года присвоили звание техника-лейтенанта.

Несмотря на военное время, Г.Н. Флёрв продолжал интересоваться урановой проблемой. Обнаружив отсутствие в американских научных журналах публикаций на эту тему, Флёрв забил



Курсант Г.Н. Флёров. 1941 год

тревогу. В декабре 1941 года он пишет Курчатову о необходимости возобновления работ по делению. Направляет письмо в Академию наук, а в апреле 1942 года — И.В. Сталину. В письме к Сталину, в частности, уже содержалась идея взрывного устройства с одной подвижной урановой полусферой, которая в дальнейшем была реализована в устройстве РДС-2.

Трудно сказать, что больше повлияло на решение правительства — письмо Флёрова или данные внешней разведки, но работы по созданию ядерного оружия начались. В конце 1942 года И.В. Курчатов возглавил атомный проект СССР. К этому времени Г.Н. Флёров был отозван из армии и работал младшим научным сотрудником в Физико-техническом институте в Казани. 10 марта 1943 года И.В. Курчатов официально был назначен руководителем работ по использованию атомной энергии. Через месяц, 12 апреля, было издано распоряжение АН СССР о создании Лаборатории № 2 АН СССР, 14 августа был издан приказ по казанской группе ЛФТИ, определяющий состав Лаборатории № 2 во главе с И.В. Курчатовым.

В 1943 году Г.Н. Флёрову была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук без защиты диссертации, и он был переведен в Лабораторию № 2 старшим научным сотрудником, а в 1945 году назначен начальником сектора.

Первоначально работы по атомной проблеме велись в Москве. По поручению Курчатова

Г.Н. Флёров (совместно с В.А. Давиденко) приступил к изучению резонансного захвата нейтронов в процессе их замедления. Эксперименты велись в здании Института общей и неорганической химии на Большой Калужской улице. Вслед за этим Флёров и Давиденко экспериментально доказали эффективность блочного распределения вещества в замедлителе. Эти и некоторые другие работы, выполненные Флёровым в военное время, наряду с работами других ученых, позволили определить основные черты и параметры ядерных реакторов.

В начале 1948 года Г.Н. Флёров возглавил лабораторию № 9 [9] в КБ-11 (в Арзамасе-16), в задачу которой входило определение критической массы урана и плутония. Летом 1949 года Флёров выехал в г. Кыштым Челябинской области, где к тому времени заработал промышленный реактор, давший необходимое (пока только по расчетам) количество плутония. Вдвоем со своим сотрудником Флёров провел свой первый и самый рискованный эксперимент по определению критической массы плутония. В этом опыте ученые рисковали не только своими жизнями, что в то время было «нормальным» явлением, но и всем запасом оружейного плутония! В последующие годы Г.Н. Флёров неоднократно повторял эти исследования.

Вот как описывает один из таких экспериментов его ученик С.М. Поликанов: «Наши опыты выглядели очень просто. Кажется, даже чересчур просто. Для начала мы делали что-то вроде слоеного пирога. Пластина из плутония — пластина из полиэтилена, пластина из плутония — пластина из полиэтилена ... Все это закреплялось на устройстве вроде домкрата, которым пользуются автомобилисты при замене колеса. Как у каждого домкрата, у нашего была ручка, которую надо было крутить. Флёров не доверял эту операцию ни мне, ни Кутикову. Ручка медленно поворачивается, наш «пирог» медленно вползает в урановый цилиндр, а мы прислушиваемся. Динамик в углу комнаты молчит. Значит, надо добавить еще плутониевую пластину и, конечно, полиэтиленовую. Динамик по-прежнему молчит. Добавим плутония еще. Главное — терпение. Наконец динамик начинает слегка постукивать. Внимание! Мы приближаемся к критической массе. Теперь нужна предельная осторожность. Важно, чтобы не нача-

лась неуправляемая цепная реакция. Если это случится, беда — и скорее всего непоправимая. Шаг за шагом мы приближаемся к критической массе. Занимаясь этим, мы не только слушаем динамик, мы рисуем в лабораторном журнале крестики. Из них складывается линия. Мысленно продолжая ее, мы догадываемся, когда должна начаться цепная реакция. Тогда динамик словно взбесится и с каждой секундой начнет учащать свой стук. С этого момента наша «игрушка» перестанет нам подчиняться. С секундомером в руках мы, убежав за бетонную стенку, следим за убыстрением барабанной дроби динамика. Через минуту он начнет выть, но мы этого не допустим. Для этого надо будет дернуть за тоненький тросик. Произойдет чудо — в урановом цилиндре откроется дверка и наступит тишина».

29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне был осуществлен взрыв первого советского плутониевого заряда («РДС-1»). В этот день Г.Н. Флёров отвечал за измерение нейтронного фона. Для этой цели им были сконструированы дистанционные счетчики, позволившие получать информацию непосредственно в командном бункере. «Рядом, — вспоминает И.Н. Головин, — Курчатов и другие участники работы. Игорь Васильевич и Георгий Николаевич наблюдают сколько импульсов от нейтронов регистрируется за минуту. Пока все благополучно. Неожиданно за две минуты до взрыва фон нейтронов удвоился и возросла вероятность хлопка вместо взрыва. Флёров с Курчатовым тревожно переглянулись, но оставили все как есть. Пошел счет секунд: 2, 1, пуск! Курчатов резко повернулся к открытой двери. Небо уже померкло на фоне освещенных холмов и степи. Курчатов бросился вон из каземата, Флёров за ним». Как известно, испытания прошли удачно, ядерная монополия США была нарушена.

После удачного испытания первого советского ядерного устройства 29 октября 1949 года появились секретное Постановление Совета Министров СССР № 5070—1944 сс/оп «О награждении и премировании за выдающиеся научные открытия и технические достижения по использованию атомной энергии», а также Указ Президиума Верховного Совета СССР «О присвоении звания Героя Социалистического Труда научным, инженерно-техническим и руководя-

щим работникам научно-исследовательских, конструкторских и промышленных предприятий» с грифом «Не подлежит опубликованию». Полный текст Постановления и Указа приводится [1] в книге «Атомный проект СССР». Здесь мы приводим только содержание пункта 62 Постановления, касающегося Г.Н. Флёрова:

«Флёрова Георгия Николаевича, кандидата физико-математических наук, руководящего работами по определению критических масс заряда атомной бомбы:

- Представить к присвоению звания Героя Социалистического Труда.
- Премировать суммой 150 000 рублей.
- Построить за счет государства и передать ему в собственность дачу.
- Премировать его автомашиной «Победа».
- Присвоить ему звание лауреата Сталинской премии первой степени.
- Предоставить ему:

право на обучение своих детей в любых учебных заведениях СССР за счет государства;

право (пожизненно для него, его жены и до совершеннолетия для его детей) на бесплатный проезд железнодорожным, водным и воздушным транспортом в пределах СССР»

Г.Н. Флёров единственный из начальников лабораторий КБ-11 получил «полный комплект наград» наряду с Ю.Б. Харитоном, К.Н. Щёлкиным, Л.Н. Духовым и Я.Б. Зельдовичем.

В послевоенные годы Г.Н. Флёров продолжает изучение деления ядер, проводит цикл экспериментов по изучению делящей компоненты космических лучей. Много внимания он уделяет практическому использованию достижений ядерной физики. С 1951 года в течение ряда лет в Московском нефтяном институте под его руководством создается аппаратура для нейтронного и гамма-каротажа нефтяных пластов, разрабатывается оригинальный метод импульсного нейтронного каротажа. В этом же году в ЛИПАН-е (Институт атомной энергии АН СССР) Г.Н. Флёров защитил докторскую диссертацию. В 1953 году он был избран членом-корреспондентом, а через 15 лет, в 1968 году — действительным членом АН СССР.

Однако, как только представилась возможность, Г.Н. Флёров возвращается к фундаментальным исследованиям по физике ядра. В 1956—

1957 годах Флёрв — начальник сектора Института атомной энергии. В этом же секторе работает и его старший брат Николай. Теперь его интересует синтез и изучение новых трансурановых элементов. Момент для начала работ был выбран чрезвычайно удачно — старые методы синтеза трансуранов, долгое время успешно применявшиеся американцами, исчерпали себя. Для продвижения в трансфермиевую область нужны были новые методы синтеза — использование пучков тяжелых ионов.

Для проверки своей идеи Флёрв на ускорителе Института атомной энергии ставит свой первый опыт на ионных пучках. «На металлический стержень, — вспоминает С.М. Поликанов, — мы закрепили кусочек платины и вдвинули его внутрь циклотрона. После этого техники приступили к хорошо им знакомой процедуре настройки циклотрона, но на сей раз вместо баллона с водородом подсоединили баллон с кислородом <...> Стрелка прибора, показывающего высокое напряжение, поползла вправо, <...> наконец, пришло время вынимать платину. По ее виду ничего не скажешь. Кладем платину на прибор, регистрирующий радиоактивность, и ждем. Ура! Та самая радиоактивность, которая нам нужна, есть! Из платины мы сделали другой химический элемент — астат. Опыт прошел успешно, теперь можно заняться алхимией». Успех участники эксперимента отметили шампанским, купленным в ближайшем к институту магазине.



И.В. Курчатов и Г.Н. Флёрв.
Конец 50-х годов

По поручению И.В. Курчатова Флёрв формулирует условия, при которых работы по синтезу могли бы развиваться быстрее, чем в США. Вспоминает Г.Н. Флёрв: «Требовалось многое. Новый циклотрон, способный давать мощные пучки ускоренных до десятой доли скорости света ядер углерода, азота, неона. Надежный плазменный источник многозарядных ионов с рекордной интенсивностью, в десятки раз превосходящей достигнутой в США. По нашим расчетам получалось: у такого циклотрона трехметровые полюса, а вес магнита более двух тысяч тонн!

И еще. Были необходимы тяжелые трансурановые мишени: изотопы плутония с атомным весом 242, 244. Тяжелые изотопы америция, кюрия, берклия, калифорния.

Нельзя было обойтись без новых конструкций мишеней, способных выдерживать громадные тепловые и радиационные нагрузки, без разделенных тяжелых изотопов неона, кислорода, бора».

Громадный научный и технический потенциал, накопленный нашей страной с 1939 года, и, что не менее важно, активная поддержка И.В. Курчатова позволили решить все эти задачи. Летом 1960 года в Дубне, в Лаборатории ядерных реакций (ЛЯР), которую с 1957 года возглавлял Г.Н. Флёрв, вошел в строй большой циклотрон многозарядных ионов У-300. Интенсивность создаваемых с его помощью ионных пучков в несколько десятков раз превосходила интенсивность лучших ускорителей мира. Сегодня принято считать, что с пуском У-300 возникло новое направление ядерной физики — физика тяжелых ионов.

Седьмого февраля 1960 года скончался И.В. Курчатов. Потеряв уважаемого и любимого учителя и руководителя, Г.Н. Флёрв теперь сам становится во главе созданной им в ЛЯР международной школы физиков и химиков-ядерщиков. Исследования, выполненные Г.Н. Флёрвым и его сотрудниками, привели к синтезу новых химических элементов с атомными номерами 102–109. Кроме этого, в процессе синтеза далеких трансурановых элементов под руководством Г.Н. Флёрва в ЛЯР был сделан ряд ярких открытий: явление запаздывающего деления (1966–1967), спонтанное деление ядер из возбужденного состояния (1962) и ряд других эффектов.

Однако в процессе работы ученые ЛЯР столкнулись со многими принципиально новыми трудностями. Из-за короткого времени жизни и чрезвычайно малого выхода реакций синтеза новых ядер, а также из-за возникновения «побочных» радионуклидов идентификация новых элементов оказалась очень трудным делом. Как следствие, при синтезе каждого нового элемента появлялись сомнения в достоверности открытия. Кроме того, открытия часто происходили практически одновременно в нескольких лабораториях. Поэтому практически по каждому открытию возникали долгие приоритетные споры, отравлявшие жизнь Флёрову и его ученикам. Только в 1991 году международная комиссия под руководством Д. Вилкинсона, созданная по решению ИЮПАП (международный союз чистой и прикладной физики) и ИЮПАК (аналогичный союз химиков), после консультаций с основными участниками работ признала за Г.Н. Флёровым и его коллегами приоритет в открытии элементов 102, 103–105 (совместно с исследователями из Беркли) и 108 (совместно с Дармштадтом).

19 ноября 1990 года Георгий Николаевич Флёров, до последних дней жизни занимавшаяся научной деятельностью, скоропостижно скончался в Дубне. Похоронен Г.Н. Флёров на Новодевичьем кладбище в Москве. Именем Флёрова названа Лаборатория ядерных реакций и улица в Дубне, на которой он жил. В 2006 году имя академика Флёрова было присвоено лицу № 6 г. Дубны. В 2008 году, в 95-ю годовщину со дня его рождения, в начале улицы, названной его именем, был установлен памятник Георгию Флёрову.

После смерти Г.Н. Флёрова ЛЯР возглавил его ученик Ю.Ц. Оганесян. Под его руководством в лаборатории были синтезированы изотопы элементов с порядковыми номерами 110, 112, 114–116 и 118. А совсем недавно и 117. Некоторые из этих элементов имеют время жизни порядка минуты, что подтвердило гипотезу о существовании острова стабильности в области сверхтяжелых элементов. Таким образом, цель, к которой стремился все последние годы жизни Г.Н. Флёров, была осуществлена в созданной им лаборатории его учениками.

В 2011 году Международный союз теоретической и прикладной химии предложил назвать

один из открытых в Дубне элементов (№ 114) в честь Г.Н. Флёрова Флёровием (Fl). Окончательное решение должно быть принято в 2012 году.

БАЙКИ О Г.Н. ФЛЁРОВЕ

Г. Н., да вы бандит!

Рассказывают, что эта фраза принадлежит академику Векслеру. Трудно сказать, что послужило поводом к этому, но известно, что Флёров очень гордился такой характеристикой. С этой историей тесно связана следующая байка. Однажды ученый секретарь ОИЯИ вычеркнул одну из научных тем Флёрова из тематического плана института. Узнав об этом, Георгий Николаевич ворвался в кабинет ученого секретаря и на его глазах разорвал «отредактированный» план на мелкие клочки. Самое забавное в этой истории то, что сам рассказчик выражает сомнение в ее достоверности, поскольку *ни один ученый секретарь* никогда бы не посмел вычеркнуть ни одну тему *Флёрова!*

Трансураны надо делать чистыми руками!

Рассказывают, что однажды во время отпуска один молодой сотрудник ЛЯР завел курортный роман. После его возвращения в Дубну дама его сердца последовала за ним. Настойчивость этой дамы настолько испугала молодого физика, что он вынужден был оставаться ночевать в лаборатории. Об этом стало известно Флёрову. Георгий Николаевич вызвал физика к себе и довольно долго «учил его жизни». Наконец, по-видимому, устав, Флёров произнес фразу, которая затем очень часто повторялась в Дубне: «Да дайте же ей денег!»

Ложь во благо

По роду своей деятельности Георгию Николаевичу часто приходилось общаться с крупными чиновниками. Рассказывая об этом, он любил повторять: «Чиновнику о физике нужно рассказывать не так, как правильно, а так как им удобно. Это ложь во благо!»

Г. Н., работайте спокойно

В одном из разговоров с Н. С. Хрущевым Флёров пообещал к очередному съезду КПСС получить новый (104) элемент. На что Хрущев не без юмора ответил: «Работайте, Георгий Николаевич спокойно. Откроете — созовем внеочередной съезд!»

Физику нужно чувствовать животом!

Рассказывают, что однажды в комнату, где Флёров с сотрудниками проводил измерения критической массы плутония, зашел один из руководителей проекта — Б.Л. Ванников. Когда Ванников вплотную приблизился к испытательному стенду, динамик, со-

единенный со счетчиком нейтронов, резко затрещал. Оказалось, что толстый живот Ванникова с точки зрения физики представлял водородсодержащую среду, эффективно отражавшую нейтроны. С тех пор Георгий Николаевич любил повторять: «Физику нужно чувствовать даже животом!».

*Молодой человек, бегае­те вы хорошо!
А что умеете еще?*

Рассказывают, что И.В. Курчатов впервые обратил внимание на молодого Георгия Флёрова, недавно появившегося в Физтехе, когда тот раз за разом пробежал мимо его кабинета с облученными образцами. Этого требовали условия опытов. Несколько устав от надоевшей ему беготни, Курчатов спросил Флёрова:

«Молодой человек, бегае­те вы хорошо! А что вы умеете еще?». Вскоре выяснилось, что молодой сотрудник способен на многое.

Эти, как их там, опыты

Георгий Николаевич очень любил театр. Одно время он очень любил театр на Таганке. В трудное для театра время оказывал весомую помощь. Однако со временем все чаще и чаще начал давать советы главному режиссеру Любимову. Наконец тот не выдержал и заявил Флёрову: «Господи! Почему вы учите меня ставить спектакли? Я же не учу вас, как ставить эти ваши, как их там, опыты!». После этого конфликта Георгий Николаевич предпочитал ходить в «Театр у Никитских ворот».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атомный проект СССР. Документы и материалы: в 3-х т. Т. 2. Атомная бомба 1945— 1954, кн. 1 [Текст].— Москва— Саров: Наука— Физматлит, 1999.— 791 с.
2. Воспоминания об Игоре Васильевиче Курчатове [Текст] / Сост. Р.В. Кузнецова, П.М. Чулков.— М.: Наука, 1988.— 486 с.
3. Георгий Николаевич Флёрв [Текст]: Библиографический сборник / Дубна, 1973.— 66 с.
4. Георгий Николаевич Флёрв (К шестидесятилетию со дня рождения) [Текст] / А.П. Александров и др. // УФН.— 1973.— Т. 109. № 3.— С. 617—619.
5. Георгий Николаевич Флёрв (К семидесятилетию со дня рождения) [Текст] / Я.Б. Зельдович и др. // УФН.— 1983.— Т. 139, № 3.— С. 553, 554.
6. К памяти Георгия Николаевича Флёрва [Текст] / А.П. Александров и др. // УФН.— 1991.— Т. 161, № 3.— С. 173— 175.
7. К 80-летию со дня рождения академика Г.Н. Флёрва [Текст] // Вестник РАН.— 1993.— Т. 63, № 3.— С. 207— 222.
8. **Смелов, В.А.** Политехники— кавалеры Золотой Звезды [Текст] / В.А. Смелов.— СПб. : Изд-во СПбГПУ. 139 с.
9. **Щелкин, Ф.К.** Апостолы атомного века. Воспоминания, размышления [Текст] / Ф.К. Щелкин.— М.: ДеЛи принт, 2003.— 162 с.