**ТРИ "ГОЛА" ГЕОРГИЯ ГАМОВА**

**В.Я.Френкель, А.Д.Чернин**

[**http://crydee.sai.msu.ru/Universe\_and\_us/2num/v2pap5.htm**](http://crydee.sai.msu.ru/Universe_and_us/2num/v2pap5.htm)

*.С.Шкловский*

"Никому не придет в голову называть Шаляпина французким певцом, а Рахманинова - американским композитором. Почему же мы должны отдавать "им" за здорово живешь Гамова? А ведь за этим могучим мастером значатся по самому крупному счету не какие-то изящные финты или передачи поперек поля, а три чистых "гола". Это альфа-распад, горячая Вселенная с реликтовым излучением и генетический код."

*И.С.Шкловский*

Вопреки известному мнению о катастрофической специализации и дифференциации наук в ХХ веке, об исчезновении из науки ученых-универсалов постепенно становится очевидным, что и наш век дал крупных мыслителей, которым был доступен широкий охват современного научного знания. В ряду таких выдающихся ученых находится и Георгий Антонович Гамов (1904-1968). Ему была свойственна способность выдвигать оригинальные, новаторские идеи в наиболее фундаментальных направлениях развития науки. Ядерная физика и физика элементарных частиц, астрофизика и космология, генетика и, наконец, яркая просветительская деятельность популяризатора науки - вот обширное поприще, на котором проявились его дарования. Гамов отличался особым талантом постановки и эффективного решения конкретных, и притом всегда ключевых, задач.

ЧЕЛОВЕК И ЛЕГЕНДА

Личность и научная деятельность Гамова, ученого, прожившего более 30 лет за границей, на счету которого несколько работ "нобелевского" ранга, на протяжении десятилетий притягивали к себе внимание многих людей - крупнейших ученых и начинающих исследователей, широкой публики, знакомившейся по его научно-популярным книгам с современными достижениями науки. Из поколения в поколение физиков передавались - и до сих пор передаются - рассказы о Гамове, о его проделках и шутках; были и небылицы о нем давно стали неотьемлемой частью "физического" фольклора и у нас и на Западе. Мнения о нем (в частности, людей, лично знавших его в 20-30-е годы) были и остаются разными, да к тому же они несколько меняются со временем, по мере того как "меняется годов суровость".

"Он был скорее экстравагантен, чем талантлив и умен".

"Это был, пожалуй, самый яркий человек из всех, кого я встречал в жизни".

"Он самоуничтожился".

"Сознательно не дал погубить себя".

"Его талант особенно развернулся и окреп в зрелые годы".

"Его ценили Резерфорд, Эйнштейн, Бор, Ферми".

"Он любил жизнь, любил азарт теоретического поиска, был неистощим на выдумку в науке, в шутках и проказах".

"Патриарх современной астрофизической теории".

"Человек безграничной энергии и юмора, украшавший любую компанию своим весельем, неиссякаемым запасом анекдотов и проницательнейшими вопросами и загадками по физике".

"Физика была для него удовольствием. Он обожал физику до такой степени, которая доступна лишь немногим, и, более того, умел сообщать это чувство наслаждения и воодушевления своими книгами и лекциями, адресованными как ученым, так и всем интересующимся наукой".

"Ум Гамова вольно простирался над обширными областями физики и биологии".

Гамов умел удивлять. Его поведение не всегда было, как рассказывают, точно предсказуемым. И здесь, и для многих на Западе он оставался загадочной фигурой с авантюрным прошлым и таинственным настоящим. После его смерти легенда о Гамове не умерла. Он удивляет, озадачивает людей и сейчас. Кто же он, профессор Гамов - Джордж или Георгий Антонович? Любитель легкой жизни или труженик науки? Бесплодный авантюрист или один из крупнейших ученых-универсалов современности? Позор или гордость отечественной науки?

СЕМЬЯ И ДЕТСТВО

Георгий Гамов родился 4 марта 1904 года в Одессе, в семье преподавателя русского языка и литературы в гимназии. Среди учеников его отца был, между прочим, Л. Троцкий, упоминавший о нем позднее в довольно сдержанных тонах в автобиографических заметках. Антон Гамов также хорошо запомнил своего ученика и рассказывал о нем немало занятного. Родные по отцовской линии были военными. Семейные предания восходили ко временам Запорожской Сечи - репродукция с известной картины Репина включена Гамовым в автобиографическую книгу.

По материнской линии большинство предков представляли духовенство, а дед, Арсений Лебединцев, был митрополитом и настоятелем Одесского кафедрального собора. Двоюродный брат Гамова, Всеволод Лебединцев, учился астрономии у знаменитого Скиапарелли. Там же, в Италии, он примкнул к движению нигилистов. Вернувшись в Россию, принял участие в покушении на министра юстиции и был приговорен к смертной казни. В знаменитом "Рассказе о семи повешенных" Леонида Андреева он назван Вернером и показан цельным, сложившимся и мужественным молодым человеком. Гамов с гордостью рассказывал об этом.

Георгию было девять лет, когда умерла мать. Заботы о воспитании мальчика легли на плечи отца. Он приобщил его к музыке, водил в знаменитый Одесский оперный театр, следил за литературным образованием, подарил сыну микроскоп и телескоп. В телескоп Гамов наблюдал комету Галлея, а микроскоп сыграл, вероятно, свою роль в отходе от религиозности. С его помощью Георгий провел сравнительный анализ "тела Христа", полученного в виде просвирки в церкви (не сьеденной, а принесенной домой) и приготовленного им самим аналога: обычного хлеба, смоченного красным вином. Никакой разницы не обнаружилось. Неудачей закончилась и попытка юного исследователя увидеть в "крови господней" следы эритроцитов.

ПУТЬ В НАУКУ

Физикой, особенно теорией относительности, Гамов увлекался еще гимназистом. Начал учебу в университете в Одессе, но, стремясь получить более полное физическое образование, уехал в Петроград. Университет Гамов прошел за три года.

В архивных материалах о Гамове-студенте указана дата окончания им университета - 24 ноября 1924 г. Сам Гамов в автобиографии относит это событие к 1929 г.: к этому времени он сдал все экзамены и защитил диссертацию. Профессор Д. С. Рождественский рекомендовал его в аспирантуру еще в 1925 г. и в ожидании получения места (а некоторые трудности возникли в связи с тем, что курс университета был пройден Гамовым не за четыре, а за три года) предложил ему стать сотрудником Государственного оптического института, директором которого он был. Там Гамов занимался весьма далекими от фундаментальной науки вопросами отбраковки оптического стекла, а потом выполнил свою первую и последнюю работу по оптике. Точнее, Гамов начал исследование, но не закончил его и только позднее, в 1927 г., с удивлением узнал, что оно было завершено другим сотрудником Рождественского - В. К. Прокофьевым, который напечатал под своим и Гамова именем статью "Аномальная дисперсия в парах калия" в одном из номеров немецкого журнала "Zeitschrift fur Physik", в котором часто публиковались в те годы советские физики.

В 1928 году перед Ленинградским университетом открылась возможность командировать кого-либо из молодых сотрудников в Германию, в Геттингенский университет. И в том же году Гамов оказался в этом немецком городке, в центре теоретической физики того времени. Обращаясь к воспоминаниям о Геттингене, Гамов пишет, что в один из первых дней по приезде туда он отправился в библиотеку и там, просматривая английский журнал "Phylosophical Magazine", прочел статью Резерфорда, в которой обсуждалась ядерная реакция, возникающая при бомбардировке урана быстрыми альфа-частицами естественно-радиоактивных источников.

Резерфорд задавался вопросом: почему эти частицы, имеющие энергию, примерно в 2 раза большую, чем альфа-частицы, испускаемые при распаде урана, не могут проникнуть в ядро? Ведь этот же барьер не препятствует уходу альфа-частиц из урана? Резерфорд поясняет это такой аналогией. Представьте себе, говорит он, что громадный пароход выводится из гавани двумя буксирами, которые по выходе в открытое море возвращаются назад.

Аналогия Резерфорда показалась Гамову не более чем забавной. И тут, подумав, он понял, в чем дело: в том, что волновая функция, описывающая альфа-частицу, проникает, "просачивается" в "забарьерье" и выходит из этой области. Значит, вероятность обнаружить альфа-частицу за пределами ядра отлична от нуля. Он вернулся домой, и, по его словам, на следующий день статья была готова. Гамов с успехом доложил свою работу на знаменитом семинаре Макса Борна и этот доклад вызвал сенсацию.

29 июля Гамов отсылает свою статью в "Zeitschrift fur Physik". В работе дается подробная теория альфа-распада на основе представления о надбарьерном "уходе" (т.е. туннельном эффекте - этот термин появился позднее) альфа-частицы из ядра. Прямым вычислением (решением уравнения Шредингера для потенциального барьера специальной формы) показывается, что, хотя энергия альфа-частицы и меньше высоты кулоновского барьера, окружающего ядро, имеется конечная вероятность ее обнаружения за пределами барьера.

Триумфальный успех работы Гамова состоял в том, что он не только обьяснил "квантовую физику" альфа-распада, введя представление о туннельном механизме этого явления, но и вычислил из своих формул радиус ядра и получил формулу, теоретически подтверждающую эмпирический закон Гейгера-Нэттола. Как принято говорить на современном спортивном языке, он необычайно высоко поднял планку успешно преодоленного им барьера в том беге с препятствиями, которому условно можно сопоставить трудное движение к научной истине. Задумывался ли молодой Гамов о том, что столь существенный результат может стать для него высшим в ряду его будущих исследований? История науки показывает, как часто случается, что первая выдающаяся работа ученого оказывается одновременно и его последним крупным достижением, до уровня которого ему не удается подняться всю оставшуюся жизнь! И предполагал ли он, что последующими работами ему удастся сохранить, если не превысить, свои уже в 24-летнем возрасте достигнутые рекордные результаты?

Возвращаясь осенью в Ленинград, Гамов решил заглянуть в Копенгаген, чтобы встретиться с Бором, но денег хватило только на день пребывания в столице Дании. Встреча все же состоялась, и краткого разговора оказалось достаточно, чтобы Бор предложил ему стипендию Датской академии. Еще десять месяцев Гамов пробыл в Дании и Англии (Бор направил его к Резерфорду).

С осени 1929 г. Гамов вновь за границей. На этот раз он едет туда в качестве стипендиата фонда Рокфеллера. 25-летний молодой человек признан одним из крупнейших специалистов в области теоретической и ядерной физики. Он публикует статьи по теории ядра, пишет серию обзоров для "Успехов физических наук", которые составили основу его книги "Атомное ядро и радиоактивность", увидевшей свет в 1930 г. в серии "Новейшие течения научной мысли". Уже в 1932 г. выходит ее второе советское издание, а годом раньше - английский перевод ее выпускает одно из наиболее престижных английских издательств Oxford Clarendon Press (в 1933 г. книга выходит во Франции).

В течение года рокфеллеровской стипендии Гамов работает в Англии и Дании, много путешествует в каникулярное время. Он быстро становится одним из самых популярных фигур среди теоретиков; наряду с книгами и статьями большую известность приобретают его остроты и шутки.

Никто из советских физиков - за исключением, быть может, их патриарха Абрама Иоффе - не пользовался в те годы такой свободой в посещении научнх центров за рубежом, как Гамов. Широкая возможность в те годы стажироваться в ведущих мировых научных центрах была весьма плодотворна. И это касается не только советских физиков, работавших в 1925-1932 годах в Германии, Дании, Англии, Голландии, но и других исследователей из Европы и США. Это верно и для зарубежных физиков, успевших в те годы посетить СССР и познакомиться с ленинградской и харьковской физическими школами.

ОТЪЕЗД

Вернувшись весной 1931 года в Ленинград, Гамов погружается в атмосферу интенсивных ядерных исследований: он активный участник работ по этой тематике, проводившихся в Физтехе под руководством И. В. Курчатова и А. И. Алиханова. Перелом произошел в 1931 году. В октябре этого года в Риме должен был состояться международный конгресс, посвященный проблемам физики ядра. Получил приглашение на конгресс и Гамов, подготовивший и пославший в Рим доклад на тему "Квантовая механика ядерных структур". Однако разрешения на поездку Гамову на этот раз не дали. Гамов на примере "римского фиаско", как он это позднее назвал, почувствовал определенное изменение во внутриполитическом климате в стране и, думается, именно тогда начал взвешивать все "про" и "контра" своего отъезда из СССР. Между тем происходили и другие события в его жизни. В один из своих приездов в Москву в 1931 году Гамов познакомился там с выпускницей Физико-математического факультета Московского университета Любовью Вахминцевой, которая вскоре стала его женой, а в 1935 г., уже в США, матерью его сына.



29 марта 1932 г. Гамов избирается членом-корреспондентом АН СССР. В 1933 году он с женой получает разрешение на поездку в Брюссель на международный конгресс. Разрешение дал В. Молотов, перед которым с ходатайством выступил Н. Бухарин. Уехав из Ленинграда в середине октября для участия в конгрессе, Гамов после его окончания отправляется из Брюсселя во Францию - по приглашению Марии Кюри для работы в Институте радия. Через два месяца он переезжает в Кембридж к Резерфорду, затем в Копенгаген - по приглашению Бора, а потом уезжает в Америку читать лекции в Мичиганском университете. Из этой поездки на Родину Гамов не вернулся.

Как сложилась бы жизнь Гамова, останься он в СССР? Некоторые считают, что он уехал, предвидя будущее, так как мог бы разделить судьбу своих близких друзей, впоследствии репрессированных, сосланных и даже погибших. По всей вероятности, причина невозвращения Гамова - не в таком предвидении и опасениях за свою судьбу, а в его желании жить так, как ему хотелось, в стремлении к академической свободе. Под ней он понимал прежде всего право без опасений высказывать свое суждение, работать в любых научных центрах мира. За это он заплатил дорогой ценой - разрывом со страной, в которой родился, с друзьями, с которыми вместе работал, с культурой, в которой был воспитан.

Гамов практически сразу же был заклеймен, выведен из состава институтов, в которых работал, а в 1938 г. исключен из членов-корреспондентов академии. В марте 1990 г. решением общего собрания АН СССР Гамов восстановлен посмертно в Академии наук.

ЖИЗНЬ ЗА ОКЕАНОМ

Американские коллеги Гамова потратили немало усилий, чтобы устроить его в Америке. Обсуждалась возможность работы Гамова в Бостоне, Калифорнии, но вопрос наталкивался на непреодолимые финансовые трудности. В конце концов он стал профессором столичного университета Дж. Вашингтона, где проработал более двадцати лет. В 1940 году Гамов становится гражданином США. Последние 12 лет жизни он профессор Колорадского университета. Умер Гамов 20 августа 1968 года. Более трех десятилетий провел Гамов на Американском континенте, полностью реализовав юношескую мечту - путешествовать по свету и заниматься физикой.

В годы войны Гамов стремился к участию в научных исследованиях военного характера. Однако к работе над атомной бомбой (Манхэттенскому проекту) привлечен не был, хотя по праву считался одним из крупнейших теоретиков ядерщиков. Видимо, свою роль все же сыграло русское происхождение. Но он принимал участие в других оборонных работах.

Не нужно, однако, думать, что жизнь Гамова на Западе складывалась безмятежно и его всегда окружало лишь всеобщее обожание. В таком деликатном вопросе, как научный приоритет, ситуация вокруг него была сложной.

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ

Теория взрывающейся, расширяющейся "из точки" Вселенной, строгая математическая теория, описывающая эволюцию однородного мира, была дана в 1922 г. А. А. Фридманом, основоположником современной космологии. Гамов был одним из учеников Фридмана по Ленинградскому университету. Работы Фридмана, разгоревшаяся вокруг них дискуссия, спор Фридмана с Эйнштейном - все это живо интересовало Гамова.

Космология Большого Взрыва - так назвал свою концепцию, более известную у нас как теория горячей Вселенной. По Гамову, вначале был взрыв. Он произошел одновременно повсюду во Вселенной, заполнив пространство горячим веществом, из которого через миллиарды лет образовались все наблюдаемые тела Вселенной - Солнце, звезды, галактики, планеты и мы сами. Ключевым - и новым - словом в этой теории было слово "горячее", относящееся к космическому веществу.

С середины 40-х годов он заинтересовался ранней историей Вселенной, начальными этапами космологического расширения. Побудительным мотивом в этом новом обращении к космологии стало стремление обьяснить происхождение химических элементов, их относительную распространенность во Вселенной. Гамов выдвигает предположение о том, что вещество ранней Вселенной было не только плотным, но и горячим. Ранняя Вселенная, по его идее, была тем "котлом", в котором при известной плотности и гигантской температуре произошел синтез всех химических элементов.

В своей космологической теории он выделял прежде всего два аспекта: синтез элементов и космическое излучение. Они тесно связаны: синтез элементов возможен лишь при высокой температуре; но в разогретом веществе, согласно общим законам термодинамики, всегда должно иметься и излучение, находящееся с ним в тепловом равновесии. После эпохи нуклеосинтеза, которая длилась всего несколько минут, излучение никуда не исчезает и продолжает движение вместе с веществом в ходе общей эволюции расширяющейся Вселенной. Оно должно сохраниться и к настоящей эпохе, только его температура должна быть - из-за значительного расширения - гораздо ниже, чем вначале. Такова качественная сторона дела. Количественное решение проблемы предполагает объяснение и предсказание конкретных величин - космической распространенности атомных ядер и современной температуры остаточного излучения.

Трактовка ранней Вселенной в духе общих законов термодинамики и ядерной физики была тогда для большинства физиков и астрономов немалой неожиданностью. Поиск в гипотетических космологических теориях ответа на конкретные вопросы о реальном составе космического вещества представляется дерзкой и рискованной затеей. Тем более что космология в те годы, казалось, зашла в тупик, она давала слишком низкую оценку возраста мира, всего 2 миллиарда лет, тогда как возраст Солнца никак не меньше по крайней мере 4,5 или 5 миллиардов лет. Это было связано с ошибкой в тогдашних измерениях постоянной Хаббла; противоречие оказалось окнчательно снятым к концу 50-х годов. Давняя убежденность в правильности теории Фридмана была, по-видимому, столь глубокой, что Гамов не придал слишком большого значения противоречивым оценкам возраста мира. Вместе с Гамовым в работе участвовали сначала один человек, потом два, позже три. Это были его ученики Р.Альфер, Р.Херман (оба из семей с российскими корнями) и Дж.Фоллин. Молодые физики были увлечены подходом Гамова к эволюционной космологии как к достойной и благодарной области деятельности вопреки "научной моде" тех лет.

Первая публикация, подготовленная Гамовым и Альфером, появилась в печати в 1948 г. за тремя именами: Альфер, Бете, Гамов. Это была очередная проделка Гамова: как рассказывается в уже упоминавшейся статье его учеников, Гамов с загадочным видом вписал имя Бете в уже готовый текст с пометкой "in absentia" ("в отсутствие" - лат.), которая при дальнейшей обработке в редакции почему-то пропала. Так возникла теория, ставшая знаменитой. В последовавшей затем серии статей группы Гамова первоначальная теория совершенствовалась и разрабатывалась от года к году.

В дальнейшем процесс космологического нуклеосинтеза заново изучали в более строгой постановке задачи, ставшей возможной благодаря уточнению данных ядерной физики, академик Я. Б. Зельдович и его сотрудник В. М. Якубов в 1964-1965 гг., одновременно с ними Ф. Хойл, а чуть позже американский теоретик Дж. Пиблс. Вместе с тем шло уточнение наблюдательных астрономических данных о химическом составе вещества Вселенной.

В итоге этой большой многолетней коллективной деятельности ученых разных стран, инициированной Гамовым, стало очевидным, что космическая распространненность двух главных элементов - водорода и гелия - действительно может быть объяснена ядерными реакциями в горячем веществе ранней Вселенной. Более тяжелые элементы должны, по-видимому, синтезироваться иным путем, например, при вспышках сверхновых звезд. Что же касается фонового излучения, то оно должно иметь в нашу эпоху температуру, весьма близкую к абсолютному нулю, в пределах от 1 до 10 кельвинов.

ФИЗИК В ГЕНЕТИКЕ

В 1931 г. вышла работа Вернадского "Изучение явлений жизни и новая физика". Полтора десятилетия спустя появилась книга одного из основоположников квантовой механики Э.Шредингера "Что такое жизнь с точки зрения физики?" Фундаментальные проблемы жизни, рассматриваемой как сложный физический феномен, становились в ряд самых актуальных в естествознании, в науке вообще. Можно ли считать неожиданным или случайным обращение Гамова к этим проблемам? Вряд ли он мог остаться в стороне от области знания, где явно ощущалось приближение критического перелома, нового крупного прорыва. Гамов точно "вычислил", что решающие шаги будут вот-вот сделаны в генетике. И он занялся генетическим кодом.

В 1953 г. британский специалист по кристаллографии Ф.Крик и американский биохимик Дж. Уотсон выявили структуру дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) как системы двух комплиментарных, т.е. взаимодополнительных, спиралей, сложенных из нуклеотидов.

Как только состав и генетическая функция ДНК были выявлены, Гамов быстро включился в работу и вскоре, уже в 1954 г., смог сформулировать - впервые в науке - конкретную и точную задачу расшифровки генетического кода.

Гамов исходил из следующих положений общего характера. В основе всего живого лежат белки. Они служат и строительным материалом для живых тканей, образуют гормоны, ферменты и т.д. В организме человека более миллиона различных белков. Известно, что белки строятся из 20 аминокислот; индивидуальные свойства белка определяются тем, из каких аминокислот и в какой последовательности он образован. Синтез белков управляется нуклеиновыми кислотами, в которых хранится и посредством которых передается полный набор сведений о строении белков. Способ записи этой информации с помощью четырехбуквенного алфавита нуклеотидов универсален, одинаков для всего живого на Земле - для животных, растений, бактерий и вирусов. Каждое слово в генетическом тексте - это название аминокислоты; каждое предложение определяет белок.

Если в алфавите жизни четыре буквы, то как из них строятся слова? Этот вопрос и был поставлен Гамовым в 1954 г.

Очевидно, что число слов должно быть не меньше 20. Если допустить, что каждое слово состоит из двух букв, то таких различных пар будет 42 = 16. Это мало. Гамов сделал предположение, что в каждом слове должно быть, скорее всего, три буквы.

Новые эксперименты Ф. Крика, работы американских биохимиков М. Ниренберга, С. Очоа, Х. Корана и других вскоре показали, что идея Гамова об универсальном коде с трехбуквенными словами абсолютно верна. Это был триумф генетики и вместе с тем огромный личный успех Гамова.

В одном из интервью Гамов говорит, что, может быть, генетический код - самая сильная его работа. Он вспоминает также, что биологи относились к его работе поначалу отрицательно: ему даже не удалось опубликовать в США первую свою заметку на эту тему, пришлось отсылать ее в Данию, в Труды Датской королевской академии, членом которой он был. Одна из работ Гамова по генетическому коду была (по недосмотру?) опубликована у нас в переводном сборнике "Вопросы биофизики". Это была первая его публикация в СССР с 1933 г.

Гамов возвращается... В нашей литературе ссылки на его статьи и книги стали появляться с середины 60-х годов. Сам он, живя и работая в США, продолжал считать себя принадлежащим и к отечественной культуре.

Как относятся итальянцы к русским зодчим Растрелли, Росси, Кваренги? Наверно, не забывают и гордятся. С чувством признательности думаем, читаем, вспоминаем и мы о трудах и днях одного из самых крупных ученых ХХ века, человека универсальных дарований, русского по происхождению и культуре, ленинградца по "физическому" происхождению. Плоды его трудов принадлежат мировой науке, всему человечеству. Принадлежат они и нам.