



**СІНЯГІНА**  
**Катерина Андріївна,**  
аспірантка,  
Одеський національний  
політехнічний університет  
(м. Одеса)

### **СТАЖУВАННЯ Г.А. ГАМОВА У ГЕТТІНГЕНСЬКОМУ УНІВЕРСИТЕТІ: ВАЖЛИВИЙ КРОК У «ВЕЛИКУ» НАУКУ**

*У статті висвітлюється стажування Г.А. Гамова у Геттінгенському університеті – одному з провідних центрів розвитку квантової механіки в першій половині ХХ ст. Його роботу в напрямку теорії атомного ядра, і зокрема, дослідження проблеми альфа-розпаду – одного з видів радіоактивності. Гамов застосував квантову механіку для пояснення взаємодії альфа-частинок з ядрами атомів, і висунув теорію квантового тунелювання альфа-частинок крізь бар'єр, потенційно утримує частинки всередині атомних ядер. Запропоноване Гамовим нове уявлення про потенційного бар'єрі атомних ядер («тунельний ефект») зробило революцію в ядерній фізиці.*

**Ключові слова:** Г.А. Гамов, історія фізики, період життя у Геттінгені.

*В статье освещается стажировка Г.А. Гамова в Геттингенском университете – одном из ведущих центров развития квантовой механики в первой половине ХХ в. Его работу в направлении теории атомного ядра, и в частности, исследование проблемы альфа-распада – одного из видов радиоактивности. Гамов применил квантовую механику для объяснения взаимодействия альфа-частиц с ядрами атомов, и выдвинул теорию квантового тунелирования альфа-частиц сквозь барьер, потенциально удерживающий частицы внутри атомных ядер. Выдвинутое Гамовым новое представление о потенциальном барьере атомных ядер («туннельный эффект») произвело революцию в ядерной физике.*

**Ключевые слова:** Г.А. Гамов, история физики, период жизни в Геттингене.

The article describes G.A. Gamov's internship at Goettingen University, one of the leading centers of the quantum mechanics development in the first half of the XXth century, his work in the direction of the atomic nucleus theory and research of the alpha-particles decay problem, in particular, which is a type of radio activity. Gamov applied the quantum mechanics for the explanation of interaction between alpha-particles with atomic nuclei and theorized the quantum tunneling of alpha-

particles through the barrier which potentially holds the particles inside atomic nuclei. The new idea of potential barrier of atomic nuclei, formulated by Gamov (“the tunnel effect”) made a revolution in nuclear physics.

**Key words:** George Gamow, history of physics, period of life lived in Goettingen.

Георгій Антонович Гамов (Gamow George) (1904–1968) – всесвітньо відомий фізик українського походження, астрофізик, космолог і популяризатор науки. З 1932 до 1938 р. був членом-кореспондентом АН СРСР, відновлено 1990 р. Після того, як вчений у 1933 р. не повернувся у СРСР з закордонного відрядження його ім'я на півстоліття було вилучено з наукової літератури. Будь-які історико-наукові дослідження життя і творчості вченого не проводились. Можна знайти лише стислу інформацію про вченого у виданнях довідкового та енциклопедичного характеру: «Астрономи. Біографічний довідник» [1, с. 63–64], «Велика радянська енциклопедія» [2], «Фізики: Біографічний довідник» [3].

Мета статті – висвітлити один з періодів життя та творчості Г.А. Гамова – його наукове відрядження до Геттінгенського університету. Це відрядження зіграло ключову роль в житті майбутнього вченого. Він поїхав до Геттінгену нікому невідомим студентом, а повернувся вченим з європейським іменем.

Перш ніж перейти безпосередньо до викладення основного матеріалу, треба коротко зупинитися на біографічних даних ученого. Георгій Антонович народився у м. Одеса. Після закінчення у 1920 р. реального училища він поступив на математичне відділення Фізико-математичного інституту. У 1920 р. Новоросійський університет, як і всі університети України був ліквідований й відновив свою діяльність в якості Одеського університету лише у 1933 р. Фізико-математичний інститут був розташований у головному будинку університету ( Петра Великого, 2) і викладали в ньому університетські викладачі. Гамов провчився в університеті всього один рік. Він слухав лекції відомих математиків С.О. Шатуновського і В.Ф. Каган. Незадоволений рівнем викладання у Новоросійському університеті, де відчувалися наслідки громадянської війни, що позначалося на організації учбового процесу (постійно виключали світло, не було обладнання) Г.А. Гамов у 1922 р. вирішив їхати до

Ленінграду (у той часі Петрограду). Ось що пише сам Гамов: «...Я вирішив покинути рідне місто і поїхати до Ленінграду, де як я чув фізика почала процвітати після зимової сплячки у революційний період...» [4, с. 12].

На початку ХХ ст. Петроградський університет з його фізико-математичним факультетом стає провідним навчальним і науковим закладом. Молодь, яка хотіла поглиблено вивчати фізику, вступала до лав студентів. Не випадково, що Георгій Антонович Гамов поїхав у Петроград вивчати фізику. У вересні 1922 р. він стає студентом Петроградського університету [5]. В студентські роки талант і працездатність Гамова були помічені викладачами, і його направляють на стажування в центр теоретичної фізики того часу – Геттінгенського університету (Німеччина). У червні 1926 р. Гамов ступив на борт пароплава, що відпливав до німецького порту Свінемюнде. У своїй автобіографії "Моя світова лінія", що вийшла після його смерті, Гамов так пише про раптову зміну у своєму житті, в результаті якої він поїхав у своє перше закордонне відрядження, не маючи за собою ще ніяких наукових заслуг: "У цей момент (літо 1928 р.) сталася несподівана зміна у моїй кар'єрі. Старий, в той час вже у відставці, професор Орест Данилович Хвольфсон, лекції якого з фізики я "слухав" на першому курсі (проте так і не відвідав жодної лекції), заговорив про те, що я міг би провести кілька місяців у закордонних університетах, і сказав, що був би радий рекомендувати мене Ленінградському університету для поїздки на літню сесію 1926 р. в знаменитий німецький університет в Геттінгені – один з провідних центрів розвитку квантової механіки. Рекомендація Хвольфсона була підписана Крутковим (науковий керівник аспіранта Гамова професор Ю.А. Крутков) і декількома іншими професорами, які були високої думки про мої здібності, і на початку червня я ступив на борт пароплава, що відпливав в німецький порт Свінемюнде» [6].

Треба сказати декілька слів про Геттінгенський університет. Коли 1727 р. на англійський престол зійшов король Георг Другий, він одночасно став і курфюрстом Ганновера. Намагаючись привернути на свою сторону німецьке населення, в першу чергу інтелігенцію, Георг прийняв рішення про створення

університету. У 1737 р. в чудовому місті Геттінгені на Півдні Нижньої Саксонії на березі річки Лайне був створений університет, якому судилося зіграти важливу роль в історії людства. Георг, обраний почесним ректором університету, не шкодував грошей на своє дітище. На англійські фунти було куплено саме дороге устаткування, терміново збиралася багатюща бібліотека, запрошувалися найвизначніші вчені. Серед володарів Нобелівських премій 40 вчених були випускниками Геттінгена [7].

У червні 1928 р. Гамов прибув у Геттінген, де був представлений керівнику тамтешньої групи теоретиків Максу Борну.

Для 22-річного Гамова у Геттінгені, на півдні Саксонії, все було незвичайним. Затишне містечко жило університетським життям. Напис на будівлі міської ратуші свідчила: «Ніде немає життя краще, ніж в Геттінгені». Серед студентів одного з найстаріших університетів Європи навчалися діти титулованих осіб, в тому числі і діти російських дворян.

В університеті лекції читали видатні вчені, які користувалися загальною повагою: Макс Борн, Альберт Ейнштейн, Макс Планк, Марія Кюрі, Норберт Вінер, Нільс Бор. Студенти натхненно виконують «Gaudeamus igitur» і, щоб успішно скласти іспити, цілують бронзову дівчину Лізу, що стоїть зі своїми бронзовими гусьми на Ратушній площі.

Гамов приїхав до Геттінгену в той період, про який нині багато пишуть, називаючи «Геттінгенського періодом» розвитку фізики. Він бере активну участь у гарячих наукових дискусіях, які проходили тоді. У 1920 р. Макс Планк отримує Нобелівську премію за розробку квантової теорії, у 1922 р. Нобелівської премії удостоюється Нільс Бор за розробку теорії будови атомного ядра. Проблеми квантової механіки і ядерної фізики виявляються в центрі уваги фізиків. Єдиним знаряддям дослідження атомних ядер були альфа-частинки, що випускаються деякими елементами при розпаді.

Вирішивши зайнятися будь-якою невирішеною теоретичною проблемою, Гамов вибрав у якості основного напрямку теорію атомного ядра, і зокрема, проблему альфа-розпаду – одного з видів радіоактивності. Застосувавши ідею

квантово-механічного проникнення хвильової функції альфа-частинки через кулонівський бар'єр (тунельний ефект), йому вдалося показати, що частинки навіть з не дуже великою енергією можуть з певною ймовірністю вилітати з ядра. Це було перше успішне пояснення поведінки радіоактивних елементів на основі квантової теорії. Гамов висуває теорію квантового тунелювання альфа-частинок крізь бар'єр, потенційно утримує частинки всередині атомних ядер.

На основі своєї теорії Гамов зміг оцінити розмір ядер (близько 10–13 см) і, що ще більш важливо, дати теоретичний висновок емпіричного закону Гейгера-Неттолла, що зв'язує енергію альфа-частинки що вилітає з характерним часом альфа-розпаду (періодом напіврозпаду ядер) [8]. Уже в липні Гамов закінчив свою статтю і відіслав її в журнал «*Zeitschrift für Physik*», його теорія швидко отримала визнання, а успіх Гамова зробив його широко відомим в науковому світі.

Запропоноване Гамовим нове уявлення про потенційний бар'єр атомних ядер («тунельний ефект») зробило революцію у ядерній фізиці. Свої висновки Гамов доповідає на знаменитому теоретичному семінарі Макса Борна. Це повідомлення викликало сенсацію і зробило 24-річного Гамова видатним вченим в галузі теоретичної та ядерної фізики [9]. Роботи Гамова спонукали патріарха атомної фізики Ернеста Резерфорда розпочати спорудження прискорювача протонів. Гамов бере особисту участь в постановці завдання для експериментів, а повернувшись у СРСР ініціює спорудження протонного електростатичного прискорювача в Ленінградському Фізико-технічному інституті. Відкрите Гамовим явище тунелювання сьогодні лежить в основі термоядерних реакцій, безлічі процесів в квантовій електроніці.

Після закінчення тримісячного терміну перебування Гамова у Геттінгені Нільс Бор сприяє отриманню Гамовим річної Карсбергської стипендії для роботи в Інституті теоретичної фізики Данської академії наук, яка у той час була Меккою фізиків-теоретиків. Потім Ернест Резерфорд забезпечує Гамову отримання стипендії Фонду Рокфеллера для роботи в Кавендішській лабораторії Кембриджського університету.

Ось як оцінює відкриття тунельного ефекту Гамовим Микола Борисович Делоне, професор, доктор фізико-математичних наук, провідний співробітник Інституту загальної фізики РАН, спеціаліст в галузі атомної і лазерної фізики, автор кількох монографій, присвячених взаємодії лазерного випромінювання з речовиною, багатьох оглядів і понад 150 наукових праць: «Теорія Гамова дозволяє описати з цілком розумною точністю періоди розпаду різних ядер у всьому величезному діапазоні їх величин. Подальші уточнення цієї теорії привели лише до невеликих поправок. На початку нашого століття, у роки створення квантової механіки, успіх теорії тунелювання  $\alpha$ -частинок з ядер виявився переконливим аргументом на користь справедливості основ нової квантової фізики, і в першу чергу корпускулярно-хвильової природи елементарних частинок» [10].

Робота в центрах світової фізичної науки, можливість творчого спілкування з видатними фізиками-теоретиками і дослідниками для Гамова були плідними. За короткий період часу він публікує 8 серйозних наукових статей, видає першу наукову монографію «Будова атомного ядра і радіоактивність», що вийшла в 1930 р. в серії «Новітні течії наукової думки» на німецькою, англійською та французькою мовами. Потім ця монографія видається в Радянському Союзі.

Таким чином, можна зробити висновок, що наукове відрядження Г.А. Гамова у Геттінгенський університет зіграло майже вирішальну роль у становленні Гамова-вченого. Його ділові і наукові контакти з провідними європейськими вченими, відвідування лекцій знаних фахівців – фізиків, його участь у науковому семінарі Макса Борна – все це сприяло становленню Гамова-науковця.

### ***Список використаної літератури***

1. *Колчинский И. Г.* Астрономы : биограф. справочник / И. Г. Колчинский, А. А. Корсунь, М. Г. Родригес. – К. : Наук. думка, 1977. – 415 с.
2. *Большая советская энциклопедия.* – 3-е изд. – М. : Сов. энцикл., 1971. – Т. 6. – 640 с.
3. *Храмов Ю. А.* Физики : биограф. справочник / Ю. А. Храмов. – М. : Наука, 1983. – С. 74.

4. *Рикун И. С.* Одесские страницы биографии Г. А. Гамова / И. Э. Рикун // *Odessa Astronomical Publication*. – 2011. – Vol. 24. – С. 8–13.
5. *Альфа-распад*, горячая Вселенная, генетический код [Электронный ресурс]: к 100-летию со дня рожд. Георгия Антоновича Гамова / О. Ф. Безруков, К. А. Гриднев, А. Е. Грищенко, А. А. Штейнберг // Санкт Петербургский ун-т. – 2005. – № 18 (3708) (31 авг.). – Режим доступа : [http://www.spbumag.nw.ru/2005/18/num\\_index.shtml](http://www.spbumag.nw.ru/2005/18/num_index.shtml)
6. *Гамов Дж.* Моя мировая линия: неформальная автобиография / Дж. Гамов ; пер. с англ. Ю. И. Лисневского. – М. : Наука, 1994. – 304 с.
7. *Обучение* в высших и высших специальных учебных заведениях. Нижняя Саксония [Электронный ресурс] // Режим доступа : [https://www.studieren-in-niedersachsen.de/download/SIN\\_Russisch.pdf](https://www.studieren-in-niedersachsen.de/download/SIN_Russisch.pdf)
8. *Френкель В. Я.* Георгий Гамов: линия жизни 1904–1933 / В. Я. Фенкель // УФН. – 1994. – Т. 164, вып. 8. – С. 854–855.
9. *Закон Гейгера – Неттолла* // Физическая энциклопедия. – М. : Сов. энцикл., 1988. – Т. 1. – С. 421.
10. *Делоне Н. Б.* Туннельный эффект / Н. Б. Делоне // Соросовский образовательный журн. – 2000. – Т. 6, № 1. – С. 79–84.