

Н.Г. Басов – отец квантовой электроники и лазерных технологий

Андрей Кашкаров

Знания и умение их применять – главные наши богатства. Мы совершенствуем и перестраиваем свою жизнь, наполняем её новым содержанием на основе этих знаний. Но приобретение знаний – сложный многогранный процесс, требующий упорного труда и смелой творческой мысли. Наука, как и искусство, не терпит серости, фальши, безразличия.

Н.Г. Басов



Рис. 1. Советский и российский учёный Н.Г. Басов

Работы изобретателя, одного из разработчиков квантового электронного лазера в СССР, преподавателя университета, руководителя НИИ и академика Николая Григорьевича Басова посвящены квантовой электронике и её практическому применению. Вместе с научным руководителем А.М. Прохоровым выдающийся российский физик и организатор науки Н.Г. Басов в 1952 году раскрыл принцип усиления и генерации электромагнитного излучения квантовыми системами, что позволило в 1954 году создать первый квантовый генератор (мазер) на пучке молекул аммиака. В дальнейшем с участием Басова была разработана трёхуровневая схема инверсной населённости уровней, нашедшая широкое применение в мазерах и лазерах. Эти работы, а также исследования американского физика Ч. Таунса легли в основу нового направления – квантовой электро-

ники. В статье приводятся необычные и малоизвестные факты из жизни академика Басова, рассказывается о становлении, развитии и достижениях его инженерной и научной деятельности.

В 1927 году известный писатель А.Н. Толстой закончил работу над фантастическим приключенческим романом «Гиперболоид инженера Гарина». Тогда «электронными пушками», способными на расстоянии разрезать камни, бредили многие мальчишки. Но ещё никто не знал, что пятилетний Коля Басов из небольшого городка молодой советской республики не только воплотит фантастические идеи в научных разработках, но и внесёт огромный вклад в развитие лазерной техники и современной электроники.

Развитие личности и сведения из биографии

Советский и российский учёный, обладатель многих государственных наград и Нобелевской премии по физике (1964 г.) Николай Геннадиевич Басов родился в Усмани 14 декабря 1922 года – типичном провинциальном городке того времени (рис. 1).

Отец талантливого учёного – Геннадий Фёдорович Басов (1891–1962 гг.) – выпускник Петербургского политехнического института, инженер-гидротехник, впоследствии профессор Воронежского лесного института. Мать – Зинаида Андреевна Молчанова (1899–1970 гг.) окончила Усманскую женскую гимназию с золотой медалью. Дед Николая по материнской линии Андрей Кириллович Молчанов был священником Усманской Покровской церкви. В 1927 году, когда будущему светиле российской науки было 5 лет, семья переехала из Усмани в Воронеж.

С 1926 года Геннадий Фёдорович Басов преподавал гидротехнику, гидравлику, гидрогеологию и буровое дело в Воронежском государственном университете, а в 1931 году перешёл на работу по этой же специальности в Воронежский лесотехнический институт на кафедру гидротехнической мелиорации, где работал в звании доцента, а потом профессора.

От отца, Геннадия Фёдоровича, сыновьям передалась увлечённость техникой. Отец занимался даже химическими растворами, паял кастрюли и ремонтировал радиоприёмники, мастерил самодельный бур. В доме было много самоделок. Неудивительно, что Коля Басов вскоре сам отремонтировал электрический утюг. Затем он пришёл на техническую станцию и стал юным техником. Впоследствии передвижная ветроэлектростанция конструкции Н. Басова экспонировалась на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке. За неё юный Коля получил первую в жизни награду – грамоту и путёвку на отдых на Кавказе.

Необычный лейтенант медицинской службы

В 1941 году Николай Басов окончил школу № 13 в Воронеже, затем прошёл подготовку на ассистента врача в Куй-



Рис. 2. Н.Г. Басов в выпускном классе воронежской школы



Рис. 3. Н.Г. Басов в 1943 году

бышевской военной медицинской академии. На рис. 2 – Коля Басов в выпускном классе воронежской школы.

О военной карьере достоверных сведений крайне мало, но известно, что в 1943 году Басов был призван на фронт и прикомандирован к войсковой части 1-го Украинского фронта (рис. 3). На рис. 4 показана иллюстрация – выписка из трудовой книжки.

В 1944–1945 годах лейтенант медицинской службы Н.Г. Басов служил командиром отделения в 35-м батальоне химической защиты, а затем фельдшером (рис. 5).

По окончании войны Н.Г. Басов некоторое время находился в Германии, где принимал участие в демонтаже оборудования немецких химических заводов. После демобилизации в 1946 году он поступил в Московский механический институт (впоследствии – МИФИ), который окончил в 1950 году по специальности «инженер-физик». Дипломную работу Басов выполнил под руководством М.А. Леонтовича. По воспоминаниям самого Басова, решение о поступлении в институт оказалось во многом случайным: во время поездки в трамвае он увидел объявление о внеочередном наборе в Московский механический институт для демобилизованных военнослужащих. Это объявление определило дальнейший выбор Басова и в итоге привело его в физику и к исследованиям, связанным с созданием лазеров.

Путь в науку

Лекции студентам читали уже знаменитые в то время учёные: акаде-

19. Выполняемая работа с начала трудовой деятельности (включая учебу в высших и средних специальных учебных заведениях, военную службу, участие в партизанских отрядах и работу по совместительству).
При заполнении данного пункта учреждения, организации и предприятия необходимо именовать так, как они назывались в свое время, военную службу записывать с указанием должности.

Месяц и год поступления	Удвоа	Должность с указанием учреждения, организации, предприятия, а также министерства (ведомства)	Местонахождение учреждения, организации, предприятия
УШ.41	ХІ.42	Слушатель Куйбышевской военно-медиц. академии.	г.Куйбышев
ХІ.42	УП.43	Курсант Киевского военно-медицинского училища.	г.Свердловск
УП.43	УШ.45	Командир сан.дегаз.отд. 3 ОБХЗ	МВО, I Украинск. фронт
УШ.45	ХП.45	Фельдшер 70 СКП	ЦГВ
П.46	УП.50	Студент Инженерно-физического факуль-	Москва

Рис. 4. Выписка из трудовой книги Н.Г. Басова



Рис. 5. Военское удостоверение лейтенанта Н.Г. Басова

мики Игорь Евгеньевич Тамм, Лев Андреевич Арцимович, Исаак Константинович Кикоин, Михаил Александрович Леонтович и другие [10].

Будучи студентом, с 1948 года по приглашению своего научного руководителя, физика Михаила Александровича Леонтовича, Басов начал работать лаборантом в Физическом институте имени П.Н. Лебедева Академии наук (ФИАН). После получения диплома он стал инженером в Лаборатории колебаний, где работал под руководством заведующего лабораторией Александра Михайловича Прохорова.

В 1953 году Басов защитил кандидатскую диссертацию на тему «Определение ядерных моментов радиоспектроскопическим методом», а в 1956 году, в возрасте 34 лет, – докторскую диссертацию на тему «Молекулярный генератор», посвящённую теоретическим и экспериментальным исследованиям молекулярного генератора, в котором

в качестве активной среды использовался аммиак. Так Басов стал доктором технических наук. Карьера молодых перспективных учёных в те годы могла развиваться стремительно – время было такое.

Под руководством А.М. Прохорова велась работа по изучению синхротронного излучения в маленьком синхротроне. На рис. 6 – А.М. Прохоров и Н.Г. Басов.

По согласованию с научным руководителем Басов запустил синхротрон в режиме кратного резонанса, когда частота возбуждающего поля в целое число (4–6) раз превышает частоту обращения частиц. Чтобы регистрировать излучение, предварительно создали электронное устройство для приёма сантиметровых волн. На рис. 7 показана схема модуля синхротрона из дипломной работы Н.Г. Басова.

Одновременно с этой работой академик С.И. Вавилов, в то время дирек-



Рис. 6. Совместное фото А.М. Прохорова и Н.Г. Басова

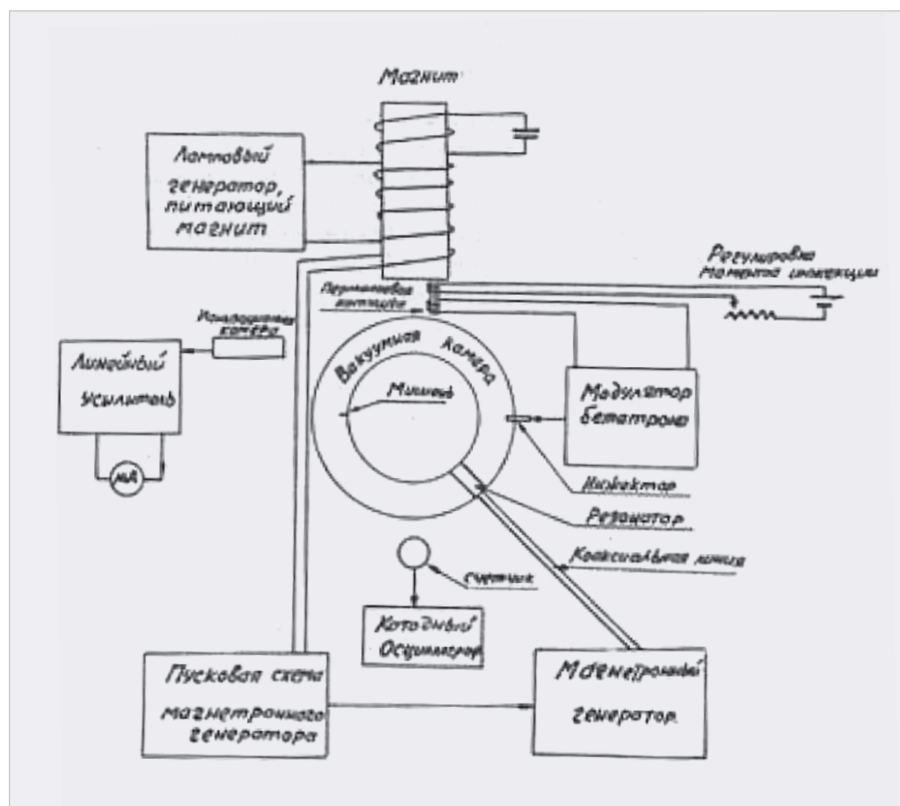


Рис. 7. Схема модуля синхротрона из дипломной работы Н.Г. Басова

тор ФИАН, поручил А.М. Прохорову заниматься радиоспектроскопией. Так Басов подключился к работе по конструированию и созданию измерительного электронного оборудования – радиоспектроскопов, параллельно изучая теорию и методы экспериментальной радиоспектроскопии. На рис. 8 Н.Г. Басов запечатлён рядом с молекулярным генератором в лаборатории (1950-е гг.).

Как вспоминал Н.Г. Басов: «Мы не были исследователями радаров, и в этом смысле у нас и у американских учёных были несколько разные подходы к развитию квантовой электроники». Действительно, работы над когерентными и молекулярными генераторами велись в наиболее передовых научных центрах мира.

Первый в истории физики твердотельный лазер был создан в 1960 году

американским физиком Т. Мейманом, который использовал в качестве активной среды кристалл рубина [1]. Основными элементами твердотельного ОКГ на кристаллах рубина являются: резонатор с помещённой в него активной средой, источник накачки с оптической системой накачки, источник питания и схема запуска. Блок-схема лазера приведена на рис. 9.

Для реализации оптической накачки необходимы достаточно интенсивные источники излучения. Важно, чтобы основная масса излучаемой этими источниками энергии попадала в полосы поглощения активного вещества и тем самым эффективно использовалась для создания инверсной населённости между рабочими лазерными уровнями. Так, для кристалла рубина одна из полос поглощения лежит в области 0,41 мкм. Для того чтобы максимум излучения источника лежал в области 0,41 мкм, нужно иметь источник, соответствующий абсолютно чёрному телу с температурой 10 000К. Эффективные температуры 5000–10 000К реализуются в излучении газоразрядных ламп, в частности ксеноновых, обладающих наиболее высоким КПД (до 50%) [6].

Для повышения доли энергии, излучаемой лампой, которая может быть поглощена активным веществом, используются различные отражающие и фокусирующие устройства (система накачки). Для оптической накачки твердотельных ОКГ целесообразно использовать прямые трубчатые импульсные лампы и отражатели, имеющие форму круговых и эллиптических цилиндров с зеркальной отрагательной поверхностью. При использовании отражателей в форме эллиптического цилиндра лампы и стержень активного вещества располагаются в фокальных осях [4].

Почти одновременно с этим, в конце 1960 года, первый газовый лазер на смеси гелия и неона был создан Джаваном, Беннетом и Эрристом (США). Основными элементами газового ОКГ являются оптическая излучающая головка (ОИГ) и источник питания (ИП) (рис. 10). ОИГ состоит из газоразрядной трубки и резонатора, образованного двумя зеркалами. Газоразрядная трубка изготавливается из кварца или высококачественного стекла, подвергается термообработке, откачивается и заполняется рабочей смесью при давлении около 1 мм рт. ст. Выходные окна газоразрядной трубки уста-

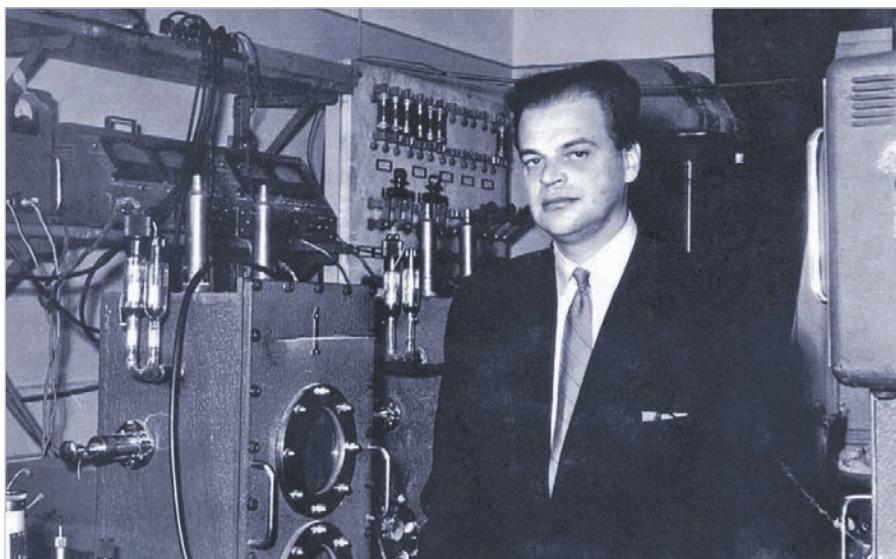


Рис. 8. Н.Г. Басов на фоне молекулярного генератора в лаборатории

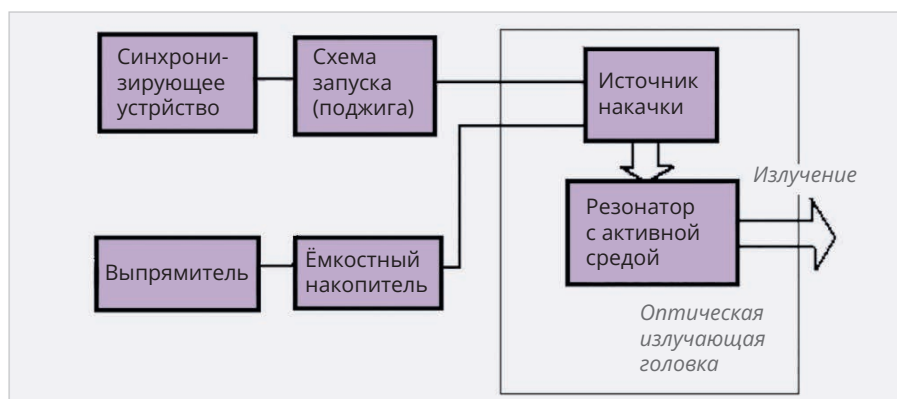


Рис. 9. Блок-схема лазерного генератора на рубине разработки Меймана

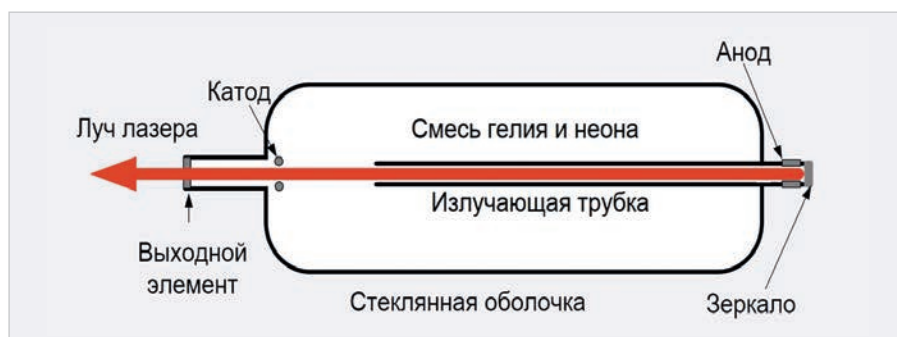


Рис. 10. Устройство гелий-неонового лазера

навливаются под углом Брюстера к оптической оси резонатора. Наличие брьюстеровских окон определяет поляризацию генерируемого излучения.

Индукцированное излучение в резонаторе ОКГ возникает из слабого спонтанного излучения, распространяющегося в малом телесном угле вдоль оси резонатора. Наибольшее усиление реализуется для волны, поляризованной в плоскости, проходящей через ось резонатора и нормаль к плоскости выходного окна, где поляризовано выходное излучение газового ОКГ.

Оптическая накачка заключается в том, что вещество подвергается воздействию мощного излучения, которое, поглощаясь веществом, выводит его из состояния равновесия [15].

По признанию учёных мирового сообщества, Прохоров и Басов первыми создали молекулярный лазерный генератор.

В СССР потребовалось некоторое время, чтобы усовершенствовать установку для исследования дисперсии молекулярных пучков с учётом эффекта насыщения и на её основе вывести

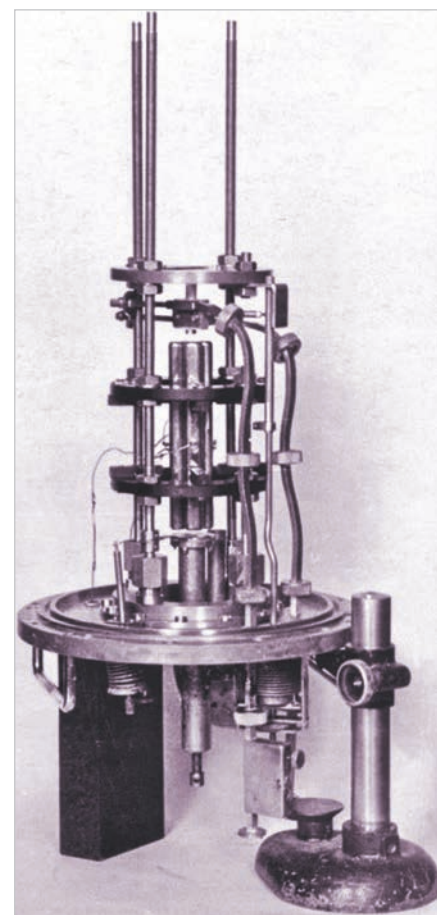


Рис. 11. Опытная установка молекулярного генератора Басова

уравнения для молекулярного генератора. Так появилась совместная работа Прохорова и Басова «Теория молекулярного генератора и молекулярного усилителя мощности». Она стала второй работой советских учёных в области квантовой электроники. Основные результаты и выводы были представлены на конференции Фарадеевского общества в Великобритании, что послужило основанием для дальнейшего развития исследований в области квантовой электроники. А квантовый генератор на пучке молекул аммиака появился так.

На конференции по радиоспектроскопии обсуждались возможности самовозбуждения применительно к молекуле CsF. В ходе дискуссии возник вопрос: почему бы не использовать аммиак – подходящее классическое вещество для радиоспектроскопии? Так возникла идея создания квантового генератора. Вскоре эта идея воплотилась в докторской диссертации Басова «Молекулярный генератор» (мазер). Докторскую диссертацию учёный защитил всего через шесть лет после окончания института. На рис. 11 показана опытная установка молекулярного генератора Басова.

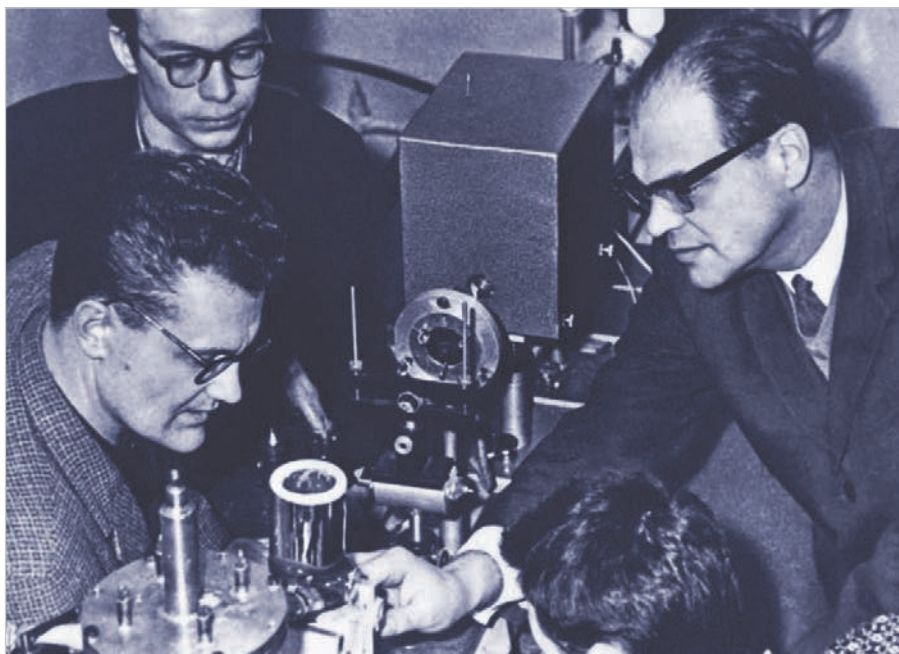


Рис. 12. Иллюстрация обсуждения научного эксперимента с квантовым генератором в МИФИ. Слева направо: А.З. Грасюк, В.М. Ефимков, Н.Г. Басов

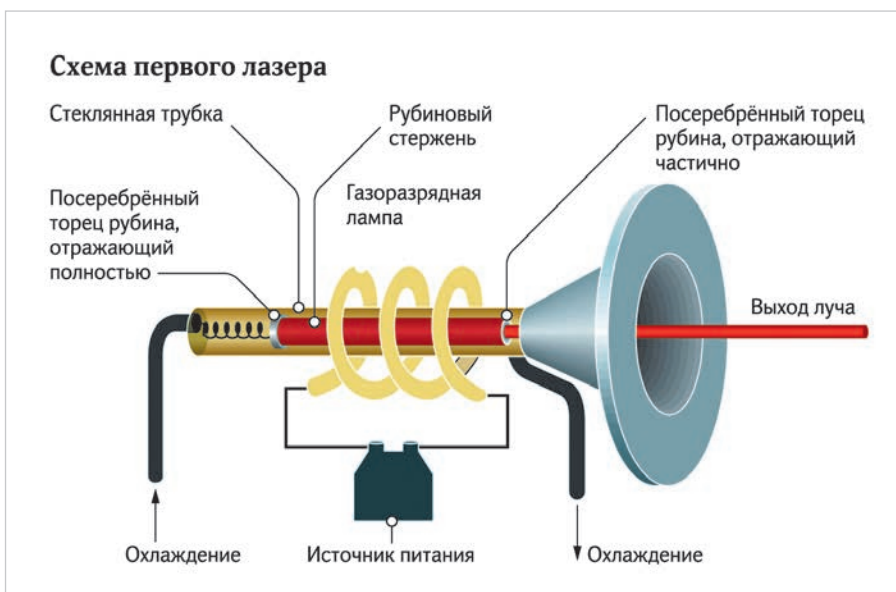


Рис. 13. Схема элементов квантового генератора Басова

С 1958 года, в возрасте 36 лет, Басов занимал должность заместителя директора ФИАН по научной части, не прерывая научных исследований. Здесь же, в ФИАН, в 1963 году он организовал и возглавил Лабораторию квантовой радиофизики. С 1973 по 1989 год Басов был директором института.

Ещё в 1962 году Басов был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1966 году – академиком АН СССР. Впоследствии он вошёл в состав президиума Академии наук: был членом президиума АН СССР с 1967 по 1990 год, а с 1991 года – членом президиума РАН. В 1978 году Басов организовал и возглавил в МИФИ кафедру квантовой

электроники, впоследствии переименованную в кафедру лазерной физики.

После защиты докторской диссертации авторитет Николая Геннадьевича Басова значительно вырос, появились ученики и последователи. Продолжились уже «командные» лабораторные разработки молекулярных генераторов и экспериментальные исследования. Началось формирование научной школы.

В 1959 году под руководством Басова в ФИАНе был организован сектор молекулярных генераторов. На рис. 12 показана иллюстрация обсуждения научного эксперимента с квантовым генератором в МИФИ.

Развитие направления квантовой электроники – научное наследие Н.Г. Басова

Работы Н.Г. Басова посвящены не только квантовой электронике, но и её практическому применению в различных областях. Вместе с научным руководителем А.М. Прохоровым Басов исследовал принципы усиления и генерации электромагнитного излучения квантовыми системами, что способствовало созданию в 1954 году первого квантового генератора (мазера) на пучке молекул аммиака. А.М. Прохоров был научным руководителем Басова и оказал значительное влияние на становление его как учёного. В 1955 году была предложена трёхуровневая схема создания инверсии населённости, получившая широкое применение в мазерах и лазерах. Этот принцип достижения инверсии с помощью СВЧ-накачки трёхуровневой системы впоследствии получил широкое применение в различных типах лазеров и в разных диапазонах электромагнитного излучения. На рис. 13 показана схема элементов квантового генератора Басова.

Успехи учёного в области квантовой электроники сделали возможным создание мазера и лазера. Н.Г. Басов и А.М. Прохоров были награждены Ленинской премией в 1959 году, а в 1964 году совместно с Чарльзом Х. Таунсом стали лауреатами Нобелевской премии по физике – за «фундаментальные работы в области квантовой электроники, которые привели к созданию генераторов и усилителей на мазерно-лазерном принципе».

Основной вклад Н.Г. Басова в развитие отечественной электроники и физики связан с разработкой нового принципа генерации и усиления радиоволн, созданием молекулярных генераторов и усилителей. С 1957 года Н.Г. Басов занимался разработкой и конструированием лазеров и впоследствии стал автором нескольких сотен научных работ по мазерам и лазерам [9].

Научные работы Басова посвящены вопросам распространения и взаимодействия мощных лазерных импульсов с веществом. Учёный исследовал процессы стимулирования химических реакций лазерным излучением. В 1961 году Н.Г. Басов совместно с О.Н. Крохиным выдвинул идею использования лазеров для управляемого термоядерного синтеза, предложив метод лазерного нагрева плазмы и облучения малых мишеней.

Современные лазерные технологии в микроэлектронике – результаты открытий Басова

В то время энергия лазерного излучения была настолько мала, что идея лазерного термоядерного синтеза казалась нереалистичной. Однако Басов и его коллеги добились важного экспериментального результата: в 1968 году в Физическом институте имени П.Н. Лебедева были впервые зарегистрированы нейтроны при лазерном облучении мишени из дейтерида лития. Эти результаты стали мощным стимулом для дальнейшего развития исследований по лазерному термоядерному синтезу. Сегодня лазерный термоядерный синтез рассматривается как один из перспективных подходов к управляемому термоядерному синтезу и использованию ядерной энергии.

Под руководством Н.Г. Басова были разработаны несколько типов лазеров, основанных на кристаллах, полупроводниках, газах и различных комбинациях химических элементов, а также многоканальные и мощные короткоимпульсные лазеры. Басов первым продемонстрировал действие лазера в ультрафиолетовой области электромагнитного спектра. Наряду с фундаментальными исследованиями инверсной заселённости в полупроводниках и переходных процессов в различных молекулярных системах он уделял значительное внимание практическим применениям лазеров, особенно возможности их использования для термоядерного синтеза.

Заслуживают внимания работы по разработке фотодиссоционных лазеров (на атомах йода), лазеров с накачкой сильной ударной волной, электроионизационных, эксимерных и других типов лазеров. Н.Г. Басов совместно с О.Н. Крохиным и Ю.М. Поповым одними из первых в мире предложили использовать полупроводники в качестве активной среды для лазеров, возбуждаемых различными способами, включая инжекцию носителей заряда через р-п-переход. Эти исследования способствовали появлению инжекционных диодных лазеров, которые получили широкое применение как в науке, так и в технике.

Когда появились первые лазеры, Николай Геннадиевич предсказал новую научно-техническую революцию, связанную с этим открытием. В 60-х годах XX века это казалось преувеличением. Однако Басов оказался прав.

Как мы знаем, в конце XX – начале XXI века лазеры получили широкое применение в различных областях техники и науки: от использования в эндоскопии и офтальмологии до оптических линий связи, от сверхточных измерений до считывания информации с компакт-дисков и работы лазерных принтеров.

Помимо Нобелевской премии, Басов в 1962 году был избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1966 году – действительным членом АН СССР, а в 1967 году – членом Президиума АН СССР.

Н.Г. Басов являлся иностранным членом ряда национальных академий наук: Польши, Чехословакии, Болгарии и Франции, а также членом Германской академии естествоиспытателей «Леопольдина» и Шведской королевской академии инженерных наук. Состоял членом Американского оптического общества. В 1974 году был избран иностранным членом Болгарской академии наук, в 1986 году – Индийской национальной академии наук (INSA), а в 1995 году – Национальной академии наук Беларуси.

Совместно с коллегами Ю.М. Поповым и Б.М. Вулом Н.Г. Басов предложил идеи создания различных типов полупроводниковых лазеров. В 1962 году была выдвинута идея инжекционного лазера, затем были созданы лазеры, возбуждаемые электронным пучком, а в 1964 году – полупроводниковые лазеры с оптической накачкой. Н.Г. Басов также проводил исследования мощных газовых и химических лазеров. Под его руководством были созданы фторводородный и йодный лазеры, а затем эксимерный лазер [14]. Учёный также разработал физические основы создания квантовых стандартов частоты, выдвинул идеи новых применений лазеров в оптоэлектронике и нелинейной оптике, в частности, создание оптических логических элементов.

Научная деятельность Н.Г. Басова была связана прежде всего с ФИАН, а также с МИФИ. После защиты докторской диссертации у него появились ученики и последователи, продолжившие исследования в области квантовой электроники, лазерной физики и смежных направлений. Среди них – П.Г. Крюков, О.Н. Крохин, П.И. Арсеев, И.Г. Зубарев, А.В. Колобов, Н.Я. Гончарова, П.Д. Березин, А.А. Шестухина, Л.Ю. Строганова, А.Х. Богатова и С.Ф. Сабирова. Этот список далеко не полный: научная школа Н.Г. Басова объединила значи-

тельно большее число исследователей. В 1956 году Басов защитил докторскую диссертацию «Молекулярный генератор» в Физическом институте имени П.Н. Лебедева АН СССР. Диссертация была посвящена теории и экспериментальному исследованию молекулярного генератора.

Награды, отзывы и память

Научно-редакторская и общественная деятельность учёного также впечатляет. Н.Г. Басов в разные годы был главным редактором журналов «Наука», «Квант», «Квантовая электроника» (с 1971 года), «Природа» (1967–1990), Journal of Soviet Laser Research, «Краткие сообщения по физике», а также сборника «Труды Физического института имени П.Н. Лебедева». В 1978–1990 годах он являлся председателем правления Всесоюзного общества «Знание».

Академик В.Л. Гинзбург так отзывался о Н.Г. Басове: «Ему было характерно стремление осмысливать физическую картину явлений по возможности до эксперимента, что позволяло ему идти, как правило, кратчайшим путём к цели».

Одним из тех, кто в Президиуме АН СССР с постоянным интересом относился к работе и докладам Николая Геннадьевича, был академик Пётр Леонидович Капица [8]. Ученик Н.Г. Басова, академик РАН О.Н. Крохин вспоминает об интересной особенности своего учителя – особой логике мышления, которая развивалась не по самому простому пути: от основ физики, изложенных в учебниках, к более сложным комплексным построениям. «Иногда думается, что Николай Геннадьевич шёл по противоположному пути – от конечного результата».

История связана с вопросом о ширине линии лазера. Николай Геннадьевич считал, что ширина линии при индуцированном усилении за счёт регенерации в резонаторе может быть существенно меньше естественной ширины линии перехода. Логика его рассуждений была простой, ведь мазер является автоколебательной системой. Л.Д. Ландау, с которым Николай Геннадьевич консультировался, первоначально отвергал такую возможность, поскольку она противоречила бы соотношению неопределённостей. Однако впоследствии новое явление получило закономерное объяснение с привлечением принципа неразличимости молекул, влетающих в резонатор [7]. «По-видимому, Н.Г. Басов считал необходимым построить модель яв-

ния по-своему, отличающуюся (и, вероятно, более сложную) от моделей его коллег» [12].

«Это уникальное мышление было источником лучших идей, которые были характерны для его творчества. Считается, что если одна идея из 10 порождает практическую реализацию – это большой успех. Но для Н.Г. Басова процент реализованных идей был намного выше» [3].

Николая Басова считают «своим» и в Липецке, и в Воронеже. В Усмани установлен памятник Н.Г. Басову. За заслуги перед государством, большой личный вклад в развитие науки и подготовку высококвалифицированных кадров Басов был награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени Указом Президента Российской Федерации от 13 декабря 1997 г. № 1280. В его честь также учреждены научные структуры и образовательные учреждения.

Среди наград, премий и почетных званий академика Басова пять орденов Ленина, Ленинская премия (1959), Государственная премия СССР (1989), а также звание Дважды Героя Социалистического Труда (1969, 1982). Басов был удостоен многочисленных зарубежных наград: Золотой медали Чехословацкой академии наук (1975), Золотой медали имени А. Вольты Университета в Павии (Италия, 1977), медали Университета Сорбонны (1983), Большой золотой медали Парижа (1983), медали Министерства культуры Франции (1983), Командорского креста ордена «Заслуги» (Польша, 1986), Золотой медали имени Э. Генкеля общества «Уrania» (1986), премии Калинги ЮНЕСКО (1986) и медали Эдварда Теллера (1991). Среди наиболее престижных наград российских ученых – Большая золотая медаль имени М.В. Ломоносова, которой Басов был удостоен в 1989 году.

Орден «За заслуги перед Отечеством» II степени (13 декабря 1997 года) был вручен Н.Г. Басову, как сказано в указе Президента Российской Федерации, «за заслуги перед государством, большой личный вклад в развитие науки и подготовку высококвалифицированных кадров». Одной из выдающихся работ ученого стала статья «Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул» [13].

Академик АН СССР Н.Г. Басов умер 1 июля 2001 года в возрасте 78 лет и был похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве.

Выводы

Сегодня Нобелевского лауреата Николая Григорьевича Басова знают как ученого, внёсшего значительный вклад в развитие квантовой электроники и создание лазерных установок различного назначения. В 1950-е годы, в период профессионального становления и расцвета научной деятельности Басова, квантовая электроника была одним из востребованных направлений науки и техники. В условиях «гонки вооружений» исследования в этой области имели в том числе важное военно-техническое значение, а конкуренция за создание новых технологий была особенно высокой.

Диапазон научных идей и результатов выдающегося советского и российского ученого был чрезвычайно широк: от физики лазеров до лазерной локации Луны, от фундаментальных проблем когерентности до лазерных электронно-лучевых трубок, автономных мобильных лазерных установок и мощных лазеров для систем противоракетной обороны.

У Н.Г. Басова была удивительная судьба, изобиловавшая необычными поворотами, в непростое, но интересное время становления советской науки. Его жизненный путь показывает, насколько неожиданно может сложиться судьба талантливого человека: лейтенант медицинской службы, прошедший войну, стал одним из основоположников квантовой электроники и внёс значительный вклад в развитие лазерных технологий.

По мнению академика РАН О.Н. Крохина, в научном познании можно выделить три уровня: на первом обнаруживается новое явление, на втором оно получает объяснение, а на третьем полученные знания используются как инструмент для дальнейших исследований и практического применения. Многие экспериментаторы ограничиваются первым этапом, теоретики – вторым, и лишь немногие выдающиеся ученые достигают третьего. Н.Г. Басов принадлежал к последней группе [3].

Сегодня Н.Г. Басова помнят как выдающегося ученого, внёсшего значительный вклад в развитие отечественной науки и квантовой электроники.

Литература

1. Nikolai Gennadijewitsch Bassow // Brockhaus Enzyklopädie. URL: <https://brockhaus.de/ecs/enzy/article/bassow-nikolai-gennadijewitsch>.

2. Stefan, Basov N.G. Semiconductor Science and Technology, Volume 1. Semiconductor Lasers // Stefan University Press Series on Frontiers in Science and Technology. 1999.
3. Николай Геннадиевич Басов. К 95-летию со дня рождения / под ред. А.А. Ионина. Авторы-составители: В.М. Березанская, М.А. Лукич, Н.М. Шаульская. М.: ФИАН, 2017.
4. Аникиев В.В. Кванты в руках держащий: Невыдуманная микроповесть о человеке, посрамившем инженера Гарина: [Об акад. Н. Г. Басове]. М.: Молодая гвардия, 1968. 95 с.
5. Басов Н.Г., Елисеев П.Г., Попов Ю.М. Полупроводниковые лазеры // УФН. 1986. Т. 148, № 1.
6. Басов Н.Г., Данилычев В.А. Лазеры на конденсированных и сжатых газах // УФН. 1986. Т. 148, № 1.
7. Басов Н.Г., Прохоров А.М. Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул // ЖЭТФ. 1954. Т. 27, вып. 4. С. 431–438.
8. Басов Николай Геннадиевич // Большая советская энциклопедия / под ред. А.М. Прохорова. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969.
9. Басов Николай Геннадиевич // Русская цивилизация. Информационно-аналитический и энциклопедический портал. URL: <http://www.rustrana.ru/print.php?id=5262>.
10. К 130-летию со дня рождения великого советского физика Игоря Евгеньевича Тамма. Часть 1. Пионер квантовой физики: И.Е. Тамм и его вклад в развитие электроники. URL: <https://www.cta.ru/articles/soel/2025/se-2025-7/182227/>.
11. Николай Геннадиевич Басов / РАН; сост. И.Г. Бебих и др.; авт. вступ. ст. Ю.М. Попов и др. 2-е изд. М.: Наука, 1993. 264 с.
12. Ораевский А.Н., Исаков В.А., Романенко В.И. и др. Новые методы разделения изотопов // УФН. 1977. Т. 121, № 3.
13. Прохоров А.М., Басов Н.Г. Молекулярный генератор и усилитель // УФН. 1955. Т. 57, № 3. С. 485–501.
14. Семёнов А.С., Никитин В.В., Басов Н.Г. Динамика излучения инжекционных полупроводниковых лазеров // УФН. 1969. Т. 97, № 4.
15. Сучков А.Ф., Данилычев В.А., Басов Н.Г. и др. Электроионизационные лазеры на сжатом углекислом газе // УФН. 1974. Т. 114, № 1.

