

DOI: <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2023.2.1>**ТВОРЕЦ И ЛИДЕР.****Николай Геннадиевич Басов****1922-2001****А.В. Виноградов<sup>1</sup>, М.А. Губин<sup>1</sup>, А.П. Кузнецов<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, 119991, Москва, Ленинский просп., 53<sup>2</sup> НИЯУ «МИФИ», 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31

Статья поступила в редакцию 26 января 2023 г.

**Аннотация.** Подобно титанам Возрождения, Н.Г. Басов олицетворял героическую эпоху истории России и её науки. В нём теснейшим образом уживались лидер и учёный. Можно даже сказать кабинетный учёный, который один на один ставит, обдумывает и решает научные проблемы. В 1952 г. тридцатилетний Н.Г. Басов впервые указал на принципиальную возможность создания молекулярного генератора. В следующие четыре года при участии небольшой группы молодых учёных, старшим из которых был А.М. Прохоров, он выполнил работы по его теоретическому обоснованию и экспериментальному осуществлению. Уже в 1958 г. Н.Г. Басов приступает к организации работ по квантовой электронике в ФИАНе под эгидой Академии наук СССР, а в 1961 г. выступает с концептуальным докладом по этой тематике на Всесоюзном совещании научных работников в Кремле. В статье используются материалы, появившиеся в научной литературе и СМИ к столетнему юбилею Н.Г. Басова, а также впечатления от совместной работы и встреч с ним в ФИАНе и в МИФИ.

**Ключевые слова:** К 100-летию со дня рождения Н.Г. Басова**Автор для переписки:** Кузнецов Андрей Петрович, [apkuznetsov@mephi.ru](mailto:apkuznetsov@mephi.ru)

Научная карьера советского и российского физика-лазерщика Николая Геннадиевича Басова началась с должности лаборанта Физического института имени П.Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАН) в 1948г. В это время он учился в Московском механическом институте боеприпасов (ныне – Московский инженерно-физический институт (МИФИ)) и имел за плечами образование фельдшера и службу ассистентом врача в годы Великой Отечественной войны в рядах Красной армии на 1-м Украинском фронте.

Проработал он в ФИАНе свыше 50 лет, причём 25 лет из них, с начала 60-х годов и до перестройки, оказались периодом блестящих научных успехов и чрезвычайно быстрого развития ФИАН. Достижения и жизнь ФИАН регулярно освещались центральными изданиями, радио и телевидением. Директорами института в это время были Д.В. Скобельцын и сменивший его в 1973г. – Н.Г. Басов. Их разница в возрасте была 30 лет. Первый принадлежал довоенному поколению советских учёных, второй - послевоенному. На волне перестройки в 1988г. прошли выборы директора ФИАН, на которых был избран другой выдающийся фиановец – Л.В. Келдыш, с которым Н.Г. Басов сохранил конструктивное сотрудничество, сосредоточившись на руководстве собственным научным подразделением. Спустя 10 лет, достигнув предельного тогда для руководителя возраста – 75 лет, он отверг предложения о продлении срока и передал руководство Отделением квантовой радиофизики ФИАН своему ученику – А.Н. Стародубу.

Таким образом, речь идёт о событиях, которые произошли 30 – 60 лет назад. За это время науки и технологии, даже касающиеся повседневной жизни, претерпели огромные изменения. Ряд научных направлений и отраслей производства оказались тупиковыми или устаревшими. В связи с этим продолжает удивлять исключительная прозорливость Н.Г. Басова. Целый ряд составляющих современного технологического уклада восходит к идеям, высказанным им и его соратниками ещё на заре лазерной эры – в 50-х - 60-х годах прошлого века. Перечислим некоторые из них: измерительная техника на основе мазеров и лазеров, включая стандарты частоты, времени и длины;

полупроводниковые лазеры; открытие и применения лазерной плазмы, включая лазерный термоядерный синтез; эксимерные лазеры и др. Первые теоретические и экспериментальные исследования в этих направлениях были выполнены именно в лабораториях, руководимых Н.Г. Басовым, а позднее многие продолжались совместно или по заданиям отраслевых организаций. В этом ряду следует упомянуть также работы по совершенствованию элементной базы микроэлектроники, которая, видимо, постоянно была в сфере его внимания, хотя лишь сравнительно короткое время относилась к главным направлениям исследований ФИАН. Работы Н.Г. Басова в этой области относятся к 60-м – 80-ым гг. прошлого века. В них можно усмотреть идеи и ростки современных технологий. Поскольку эта тема не затронута в недавно вышедших работах [1-3], остановимся на ней более подробно.

Действительно, ключевой технологией производства микросхем по-прежнему остаётся фотолитография, точнее проекционная фотолитография (перенос изображения с уменьшением). Принципиальная схема её неизменна в течение десятков лет: источник излучения – шаблон – оптическая система – поверхность фоторезиста, нанесённого на кремниевую пластину. В наиболее современном и совершенном варианте используется рентгеновское излучение лазерной плазмы с длиной волны 13,6 нм<sup>1</sup>. При этом поверхность фотошаблона и всех компонент оптической системы является многослойной, чтобы обеспечить эффективное отражение излучения 13,6 нм. Такие многослойные рентгеновские зеркала и первые материалы для них были предложены в нашей стране в 1976 г. именно в лаборатории Н.Г. Басова в связи с задачами разработки рентгеновских лазеров. В настоящее время они применяются вместе с различными рентгеновскими источниками во многих областях науки и практики. В частности, используемая в промышленности длина волны 13,6 нм, соответствует максимальному коэффициенту отражения многослойных зеркал в рентгеновском диапазоне спектра. Идея применения многослойных

---

<sup>1</sup> В зарубежной терминологии EUVL (extreme ultraviolet lithography). В данной статье, следуя [4] используется отечественный термин – рентгеновская литография.

рентгеновских зеркал для проекционной литографии была впервые в нашей стране выдвинута в статье сотрудников Н.Г. Басова, которая по его представлению была опубликована в журнале «Доклады Академии наук СССР» за 1988 г.

В современной фотолитографии экспонирование ведётся в основном на двух длинах волн: упомянутой рентгеновской – 13,6 нм и видимой – 193 нм, последняя генерируется эксимерным лазером, о них уже шла речь выше. Таким образом, три важные составляющие современной фотолитографии прослеживаются в ранних работах Н.Г. Басова и его коллективов. Это лазерная плазма и многослойная оптика в рентгеновской литографии и эксимерные лазеры в оптической литографии. Более подробно об истории вопроса и вкладе тесно сотрудничавших научных групп ФИАН (Н.Г. Басов) и МИФИ (Ю.А. Быковский) можно прочесть в [4].

Н.Г. Басов был очень общительным человеком, быстро завоёвывающим авторитет и увлекающим людей своими идеями. В то же время каждый, кто изучает его деятельность, легко обнаружит, что в Николае Геннадиевиче теснейшим образом уживались лидер и учёный. Можно даже сказать кабинетный учёный, который один на один ставит, обдумывает и решает научные проблемы. Когда в начале 50-х его захватила идея квантовых генераторов и перспективы их применений, он постоянно искал единомышленников и пытался привлечь к совместным работам не только молодёжь, но и сотрудников в ФИАНе и вне него. Так, собственно, возникло и выросло руководимое им научное подразделение. Следует сказать, что в это время в СССР, в том числе в Москве и в ФИАНе, работали выдающиеся физики. Можно предположить, что при необходимости Н.Г. Басов, не колеблясь, использовал любые возможности, чтобы обсудить с ними волновавшие его вопросы. При внимательном рассмотрении, они и сейчас оказываются не простыми, когда речь заходит о квантовой теории электромагнитного излучения. Ряд современных специалистов по-прежнему рассматривают её, как математически необоснованную и незавершённую.

В связи с этим, путь Н.Г. Басова к его главному открытию – квантовой электронике, продолжает изучаться и осмысливаться. Вот как тридцатичетырёхлетний учёный, защищая докторскую диссертацию на заседании Учёного совета ФИАН 25 июня 1956 г., описывает появление молекулярных генераторов<sup>2</sup>: «На принципиальную возможность создания молекулярного генератора было впервые указано автором настоящей работы в 1952 году<sup>3</sup>. В конце 1953 года в совместной с А.М. Прохоровым работе «О применении молекулярных пучков в радиоспектроскопии» было получено условие самовозбуждения молекулярного генератора [5]. В начале 1954 года автору удалось теоретически показать, что колебания молекулярного генератора в установившемся режиме являются монохроматическими, и поэтому работа молекулярного генератора в установившемся режиме может быть описана уравнением с одной степенью свободы<sup>4</sup>. В конце 1954 года на основании квантовой теории дисперсии с учетом эффекта насыщения было получено нелинейное уравнение, описывающее работу молекулярного генератора и усилителя, а также были получены приближённые решения этого уравнения [6] (совместно с А. М. Прохоровым)», (см [7], стр. 136).

В своём отзыве доктор физ-мат. наук А.М. Прохоров сказал<sup>5</sup> : «Работа Н.Г. Басова «Молекулярный генератор», которая представлена им в качестве докторской диссертации, – итог четырехлетней работы, проделанной им по теоретическому обоснованию и экспериментальному осуществлению молекулярного генератора. Возможность создания молекулярного генератора была впервые указана Н.Г. Басовым в 1952 году.».

Через 8 лет, в 1964 г. директор ФИАН Д.В. Скобельцын выдвинул членов-корреспондентов Академии наук СССР Н.Г. Басова и А.М. Прохорова кандидатами на соискание Нобелевской премии по физике.

В том же году премия была присуждена и вручена.

---

<sup>2</sup> Н. Г. Басов, Молекулярный генератор, Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук, 1956, Физический институт Академии наук СССР, Москва.

<sup>3</sup> Н. Г. Басов, Доклад на Всесоюзной конференции по радиоспектроскопии, май 1952 года.

<sup>4</sup> Н. Г. Басов, Доклад на заседании секции ВНОРиЭ им. А. С. Попова, октябрь 1954 года.

<sup>5</sup> См. [7], стр. 172.

Стоит упомянуть об особом отношении Н.Г. Басова к теоретическим исследованиям, что отмечал и Д.В. Скобельцын. По его словам, он ещё больше вдохновлялся, если текущая работа заводила в малоисследованные области физики или возникали тонкие и глубокие вопросы. В этих случаях он готов был обращаться к самым крупным авторитетам. Вскоре, после возникновения идеи лазерного термоядерного синтеза, он развернул совместные работы с коллективом А.Н. Тихонова и А.А. Самарского – видных специалистов по математической физике и вычислительной математике, а также с теоретиками ядерных центров в Сарове и Снежинске, многие из которых продолжают и сейчас. Со студенческих лет Николай Геннадиевич сохранил дружбу с выдающимся теоретиком-ядерщиком А.М. Балдиным. Хорошо знал многих сотрудников теоретического отдела ФИАН, относясь к ним как к партнёрам, у которых всегда можно получить квалифицированную консультацию и обсудить волновавшие его научные проблемы самого широкого толка. Он вёл себя так, что разница в возрасте не мешала ни собеседнику, ни ему. Пример – это очевидные для многих фиановцев его тёплые и даже близкие отношения с Л.В. Келдышем, который победил Н.Г. Басова на выборах директора ФИАН.

Он очень любил работать со своими учениками и большую часть из опубликованных полутора тысяч работ выполнил именно с ними. Нет сведений, что он оставил воспоминания или записки. Имеющаяся литература о нём носит в основном мемуарный характер и не позволяет судить о его «внутренней кухне», то есть ходе мыслей учёного и лидера. Это ещё предстоит изучать специалистам по истории физики. Не только для них, но и для людей, интересующихся личностью Н. Г. Басова, может быть полезной публикация его преемника – А.Н. Стародуба [7].

Сегодня не нужно быть знакомым с физикой, чтобы представлять, что такое лазер – он вошёл во многие сферы нашей жизни. Однако, наука о лазерах и их практические возможности еще далеки от своего исчерпания. Как и другое открытие середины XX века – микроэлектроника, лазерная физика от новых областей применения до фундаментальных основ квантовой теории

по-прежнему остаётся открытым для исследователя интересным полем деятельности. Одним из тех, кто его создавал, был наш соотечественник Николай Геннадиевич Басов, 100-летний юбилей которого в конце прошедшего 2022 года официально отмечался в России.

### Литература

1. Березанская В.М., Лукичѳв М.А., Шаульская Н.М. *Николай Геннадиевич Басов. К 100-летию со дня рождения*. 2-е изд., расширенное, под редакцией А.А. Ионина. Рыбинск, РМП. 2022.
2. Колачевский Н.Н., Савинов С.Ю. Николай Геннадиевич Басов (несколько штрихов к портрету выдающегося физика). *УФН*. 2022. Т.192. №12. С.1300-1304.
3. Зубарев И.Г. Н.Г. Басов – пионер и организатор лазерных исследований в СССР. *Квантовая электроника*. 2022. Т.52. №12. С.1064-1069.
4. Артюков И.А. Оптическая и рентгеновская микролитография на рубеже веков. *Квантовая электроника*. 2022. Т.52. №12. С.1094-1101.
5. Басов Н.Г. и Прохоров А.М. Применение молекулярных пучков для радиоспектроскопического изучения вращательных спектров молекул. *ЖЭТФ*. 1954. №27. С.431-438.
6. Басов Н.Г. и Прохоров А.М. Теория молекулярного генератора и молекулярного усилителя мощности. *ДАН*. 1955. Т.101. №1. С.47-49.
7. Стародуб А.Н. *ЗАПИСКИ АРХИВАРИУСА*. II, Выпуск 1. Москва, Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской Академии наук. 1997.

#### Для цитирования:

Виноградов А.В., Губин М.А., Кузнецов А.П. Творец и лидер. Николай Геннадиевич Басов 1922-2001. *Журнал радиоэлектроники* [электронный журнал]. 2023. №2. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2023.2.1>