

## PERSONALIA

## Памяти Жореса Ивановича Алфёрова

PACS number: 01.60.+q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2019.07.038603>

1 марта 2019 года ушёл из жизни Жорес Иванович Алфёров — выдающийся советский и российский учёный, крупнейший специалист в области физики полупроводников и полупроводниковой оптоэлектроники, автор более 500 научных трудов, свыше 50 изобретений, нескольких книг, лауреат Ленинской и двух Государственных премий, лауреат Нобелевской премии по физике 2000 года, вице-президент Российской академии наук (в период 1990–2017 гг.), иностранный член академий наук многих стран, широко известный общественный и политический деятель, член Государственной Думы, старейший физтеховец, отдавший Физико-техническому институту им. А.Ф. Иоффе 50 лет жизни, и его директор в сложнейший для нашей науки период 1987–2003 годов, основатель и ректор Академического университета.

Жорес Иванович Алфёров родился 15 марта 1930 года в Белоруссии в г. Витебске в семье георгиевского кавалера, инженера и "красного директора" И.К. Алфёрова. Перед Второй мировой войной семья, следуя новым назначениям отца, много перемещалась по стране, а после войны вернулась в Минск. Жорес навсегда сохранил любовь к своей малой родине. После окончания в Минске средней школы с золотой медалью он поступил на факультет электронной техники Ленинградского электротехнического института (ЛЭТИ) им. В.И. Ульянова (Ленина), который окончил с отличием в 1952 году, а с 1953 года работал в Физико-техническом институте (ФТИ) АН СССР, позже ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, вплоть до 2006 года, оставив в 2003 году пост директора, а в 2006 — пост научного руководителя института.

Всю свою жизнь Жорес Иванович занимался полупроводниками. Первые крупные научные и инженерные достижения Ж.И. Алфёрова относятся ко времени его работы в лаборатории В.М. Тучкевича. В 1953 году коллектив с участием Алфёрова создает советские транзисторы с р–п-переходами. Спустя пять лет младший научный сотрудник Алфёров участвует в выполнении правительственного задания по созданию специальных полупроводниковых устройств для подводных лодок, за что получает "Знак Почёта" — свой первый орден.

Защитив кандидатскую диссертацию в 1961 году, Алфёров вскоре обращается к тематике, ставшей главным делом его научной жизни. Он исходил из общего представления о том, что возможности полупроводниковых приборов с р–п переходами максимально расширяются, если научиться изготавливать их на контактах материалов с различной зонной структурой. Внимание Жореса Алфёрова привлекла возможность реализации полупроводниковых гетероструктур с идеальными без-



Жорес Иванович Алфёров  
(15.03.1930–01.03.2019)

дефектными гетеропереходами на основе прямозонных соединений  $A^{III}B^V$ .

В 1963 году появился первый патент Ж.И. Алфёрова и Р.Ф. Казаринова, в котором была сформулирована идея создания полупроводникового лазерного диода на двойной гетероструктуре. В 1970 году был создан первый в мире лазерный диод на гетероструктуре в системе  $AlAs-GaAs$ , работающий в непрерывном режиме при комнатной температуре. Результаты этих опережающих время исследований вошли в докторскую диссертацию Ж.И. Алфёрова, которую он защитил в 1970 году. В том же году он был удостоен за это открытие медали Стюарта Баллантайна Франклинского института. В 1972 году Ж.И. Алфёров стал членом-корреспондентом, а в 1979 году, в 49 лет — академиком АН СССР. Все эти годы он вкладывал огромные усилия в разработку и внедрение в промышленность полупроводниковых приборов на основе гетероструктур  $A^{III}B^V$ : так появились лазерные диоды, работающие в широком спектральном диапазоне (650–1500 мкм), мощные  $AlGaAs$ -лазеры, высоковольтные  $AlGaAs$ -выпрямители, эффективные све-

одиоды, фотоприёмники и, что очень важно, эффективные гетероструктурные фотоэлектрические преобразователи солнечного излучения на основе AlGaAs, которые оказались незаменимыми для энергообеспечения космических станций.

С развитием в мире новых эпитаксиальных нанотехнологий, уже в 1980 г. в лаборатории Алфёрова в Физтехе появились первые в стране установки молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ) и МОС-гидридной эпитаксии. В 1987 г. под его руководством был разработан и создан методом МПЭ рекордно низкопороговый гетеролазер с пороговым током  $40 \text{ А см}^{-2}$  на двойной AlGaAs-гетероструктуре с раздельным ограничением и активной областью на основе квантовой ямы GaAs, ограниченной градиентной волноводной сверхрешёткой. Этой работой он на много лет опередил подобные разработки за рубежом. Важным продолжением этих исследований и разработок стало создание в 1994 г. в лаборатории Ж.И. Алфёрова с помощью той же технологии МПЭ первых в мире полупроводниковых лазеров на основе самоорганизующихся квантовых точек InAs, которые на многие годы стали объектом интенсивных исследований сотен лабораторий в мире из-за их замечательных физических свойств и перспектив практических применений. Эти разработки дали толчок к становлению новой области оптоэлектроники — квантовой нанофотоники, направленной на реализацию оптических систем квантовых вычислений и квантовой криптографии. В 2000 году Жорес Алфёров совместно с Гербертом Кремером и Джеком Килби был удостоен Нобелевской премии по физике за "фундаментальные работы в области информационных и коммуникационных технологий", которые кардинальным образом изменили облик современного мира.

Последние полтора десятилетия работы Ж.И. Алфёрова в Академическом университете, который был создан в 2002 г. по его инициативе и бессменным ректором которого он являлся, основные научные интересы Жореса Ивановича лежали в таких важных и актуальных областях, как интеграция оптоэлектроники на основе  $A^{III}B^V$ -наногетероструктур с кремниевой микроэлектроникой в единых эпитаксиальных гетероструктурах, а также использование физических методов и разработок в биологии и медицине.

Роль Алфёрова в жизни нашей науки и нашего общества выходит далеко за рамки его научных достижений. Прежде всего надо отметить его деятельность в сфере образования и подготовки новых поколений физиков и инженеров — от школьной парты до аспирантуры. В 1973 г. он организовал базовую кафедру в своём родном ЛЭТИ, где привлёк к преподаванию оптоэлектроники ведущих теоретиков и экспериментаторов Физтеха. Сегодня это одна из лучших кафедр инженерного профиля в нашей стране, которая может гордиться успешной научной карьерой своих выпускников. В 1988 г. Ж.И. Алфёров организовал и стал деканом Физико-

технического факультета Санкт-Петербургского политехнического института. Важным шагом явилась и организация им в 1987 г. при Физтехе базовой физико-технической школы (впоследствии Лицея).

В 2002 г. был создан Академический физико-технологический университет (АФТУ), а в 2004 г. Санкт-Петербургский физико-технологический центр (ФТЦ) РАН. В 2009 г. АФТУ, ФТЦ и Лицей "Физико-техническая школа" вошли в единую структуру — Санкт-Петербургский Академический университет — научно-образовательный центр (НОЦ) нанотехнологий РАН, ректором которого стал Ж.И. Алфёров. Он уделял большое внимание пропаганде научных достижений и достижений культуры среди школьников и студентов. По его инициативе в Академическом университете был организован публичный лекторий, на котором выступали ведущие учёные, деятели искусства и культуры, известные политики.

Необычайно высок международный авторитет Ж.И. Алфёрова. Он был членом нескольких зарубежных академий и научных обществ, состоял почётным доктором и профессором многих зарубежных университетов, являлся обладателем многочисленных зарубежных наград — орденов, медалей, премий. Высокий авторитет в мировом научном сообществе позволил Алфёрову внести неоценимый вклад в создание и укрепление международных связей российских учёных. Он успешно организовал целый ряд международных собраний. В 1993 г. совместно с его японским коллегой и другом Лео Есаки им был организован Международный симпозиум "Nanostructures: Physics and Technology", проводимый ежегодно — сначала в Санкт-Петербурге, а потом и во многих других научных центрах России и в Беларуси. В рамках организованного Алфёровым Санкт-Петербургского научного форума "Наука и общество" в год 300-летия северной столицы состоялась первая встреча Нобелевских лауреатов "Наука и прогресс человечества". В ней приняли участие 20 Нобелевских лауреатов в области физики, химии, физиологии, медицины, экономики. С 2008 г. Нобелевские встречи стали ежегодными. Благодаря своей мировой известности и своему научному авторитету Жорес Иванович был избран сопредседателем Научно-консультативного совета Фонда Сколково.

Вся деятельность Жореса Ивановича Алфёрова как многолетнего депутата Государственной Думы была направлена на поддержку российской науки и Российской академии наук.

Уход из жизни Жореса Ивановича Алфёрова — невосполнимая потеря для российской и мировой науки.

*А.Л. Асеев, Д.А. Варшалович, Е.П. Велихов,  
И.В. Грехов, Ю.В. Гуляев, А.Е. Жуков,  
С.В. Иванов, А.А. Каплянский, П.С. Котьев,  
Г.Я. Красников, Р.А. Сурис, В.Е. Форттов*

## Публикации Ж.И. Алферова:

### Ранние работы по полупроводниковым гетероструктурам

(Использованы библиография из статьи Ж.И. Алферова «The history and future of semiconductor heterostructures from the point of view of a russian scientist. Physica Scripta. Vol. 68, p.32-45, 1996» и данные Web of Science)

1. Alferov, Zh. I., Kazarinov, R. F., Semiconductor laser with electric pumping. Author's Certificate N181737, Application N950840 with priority from March 30, 1963
2. Alferov, ZI; Galavanov, VV; Zimogorova, NS; Kazarinov, RF., Recombination radiation from P-N-N+ Structures in InSb, SOVIET PHYSICS-SOLID STATE 6(2), 505 (1964)
3. Alferov, Zh. I., Khalfin, V. B.,Kazarinov, R. F., A characteristic feature of the injection into heterojunctions. - Fiz. Tv. Tela 8, 3102 (1966 [Sov. Phys. - Solid State 8, 10, 2480]
4. Alferov, Zh. I., Possible development of a rectifier for very high current densities on the bases of a p-i-n (pn-n+, n-p-p+) structure with heterojunctions. - Fiz. Tekn. Polupr. 1, 436 (1967). [Sov. Phys. - Semiconductors 1,358 (1967)].
5. Alferov, Zh.,Garbuzov, D. Z.; Zhilyaev, V. S. Grigor'eva. Yu. V.; Kradinova, L. V.; Korol'kov, V. I.; Morozov, E. P.; Ninua, O. A.; Portnoi, E. L.; Prochukhan, V. D.; Trukan, M. K., Injection luminescence of epitaxial hetero- junctions in Gap-Ga As system. - Fiz. Tv. Tela 9, 279 (1967) [Sov. Phys. - Solid State 9,208 (1967)].

### Книги

Ж.И. Алферов Физика и жизнь. СПб.: Наука, 2000. Изд. 2-е, дополненное. – М.-СПб.: Наука, 2001.

Ж.И. Алферов Наука и общество / Ж.И. Алферов; Физико-технический ин-т им. А.Ф. Иоффе – СПб.: Наука, 2005.

### Обзор

Zh. I. Alferov

The History and Future of Semiconductor Heterostructures from the Point of View of a Russian Scientist  
Physica Scripta. Vol. T68, 32-45, 1996

<http://iopscience.iop.org/1402-4896/1996/T68/005>

### Основные работы , опубликованные о Ж.И. Алферове:

Академику Ж.И. Алферову – 50 лет. // Вестн. АН СССР. 1980, N7, с.135-136.

Кулик-Ремезова В. Физик Жорес Алферов. // Неделя, N 44 , 1980, с.13.

Храмов Ю.А. Физики: Биографический справочник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука, 1983, с.11-12.

Жорес Иванович Алферов (К шестидесятилетию со дня рождения). // Успехи физ. наук, 1990. Т. 160, вып. 3, с.153-156.

Беларуская энцыклапедыя: у 18 т. Мінск, 1996. Т. 1: «А–Аршны». С. 85;

Захарченя Б.П. Небольшая сага о Жоресе Алферове // Аврора, 1996, N 5, с.38 – 50.

Макаров И. М., Топчиев Ю. Н. Великий Физик нашего времени – Жорес Иванович Алферов // История науки и техники. 2002. № 11. С. 41–51;

Большая российская энциклопедия. М., 2005. Т. 1: «А–Анкетирование». С. 539;

Республика Беларусь: энциклопедия. Минск, 2006. Т. 2: «А–Герань». С. 85; Суркова М. Вперед, невзирая на трудности // За науку. 2009. № 3(1818). С. 4–11.

Цикл передач на канале «Культура» « Магический кристалл», 2015 г., редактор Б.А.Куркова.

Российская Академия Наук [Академик Жорес Иванович Алферов К 90-летию со дня рождения](#)

**Некрологи в сети:**

[СПбГЭТУ «ЛЭТИ»](#)

[Академия наук Республики Татарстан](#)

[Алфёровский университет](#)