

Памяти Роберта Арнольдовича Суриса

PACS number: 01.60. + q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2024.05.039690>

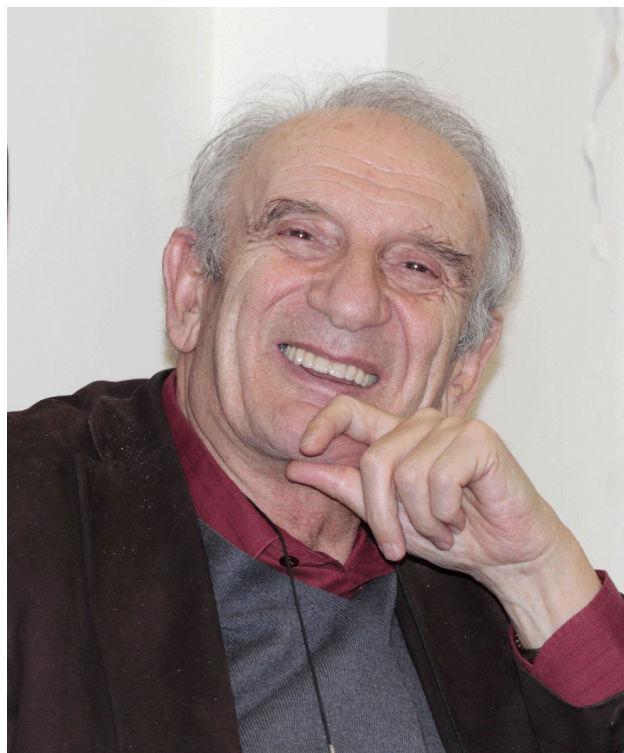
14 мая 2024 г. ушёл из жизни Роберт Арнольдович Сурис — замечательный человек, выдающийся учёный, чьи работы внесли значительный вклад в современную физику полупроводников, полупроводниковых наноструктур, твердотельную электронику.

Роберт Арнольдович Сурис родился 31 декабря 1936 г. в Москве. Окончив с отличием в 1960 г. физико-химический факультет Московского института стали и сплавов по специальности "физика металлов", начал работу по распределению в Научно-исследовательском институте (НИИ) "Пульсар" (Москва). В 1964 г. был переведён в НИИ физических проблем имени Ф.В. Лукина (Зеленоград, Москва), где проработал 24 года, пройдя путь от младшего научного сотрудника до начальника отделения. С 1988 г. по приглашению Жореса Ивановича Алфёрова работал в Физико-техническом институте (ФТИ) им. А.Ф. Иоффе, до 2018 г. — заведующим Сектором теоретических основ микроэлектроники. В 1993–1997 гг. совмещал эту должность с должностью директора Отделения твердотельной электроники ФТИ.

В 1964 г. Р.А. Сурис защитил кандидатскую диссертацию, а в 1974 г. — докторскую, в 1982 г. ему было присвоено звание профессора. В 1997 г. был избран членом-корреспондентом РАН по Отделению физических наук (ОФН), академик РАН с 2006 г. Роберт Арнольдович — лауреат Государственной премии Российской Федерации 2001 г., исследовательской премии фонда Гумбольдта (2002 г.), международной премии фонда Рэнка (1998 г.). Награждён орденом Дружбы, медалью ордена "За заслуги перед Отечеством" II степени и медалью "За трудовое отличие", кавалер многих других наград.

На протяжении всей своей жизни Р.А. Сурис неустанно уделял много сил и времени педагогической деятельности, воспитывая новых исследователей. В 1974–1988 гг. преподавал в Московском физико-техническом институте на базовой кафедре микроэлектроники Факультета физической и квантовой электроники. В 1989–2012 гг. — профессор, заведующий кафедрой физики твёрдого тела Физико-технического факультета Санкт-Петербургского политехнического университета. С 2012 г. — профессор, заведующий кафедрой физики конденсированного состояния в Национальном исследовательском Академическом университете, впоследствии получившем имя своего основателя — Ж.И. Алфёрова. Среди учеников Роберта Арнольдовича более 20 кандидатов и 7 докторов наук.

Р.А. Сурис принимал деятельное участие в научно-издательской деятельности. Он был членом редколлегии журналов *Успехи физических наук*, *Журнал технической физики*, *Микроэлектроника*, а с 2008 по 2023 гг. — главным редактором журнала *Физика и техника полупроводников*. Являлся активнейшим членом Бюро ОФН РАН, членом Советов РАН по проблемам "Физики полупроводников", "Физики конденсированного состояния", членом бюро Совета "Квантовые технологии", председателем диссертационного совета при ФТИ им. А.Ф. Иоффе, членом Президиума Санкт-Петербургского отделения РАН. Он преданно служил науке во всей её многогранности. Мудрость Роберта Арнольдовича, его непререкаемый авторитет и благожелательность, преданность идеалам науки были незаменимы при решении сложных научно-политических проблем.



Роберт Арнольдович Сурис
(31.12.1936 – 14.05.2024)

В последние годы Р.А. Сурис являлся неизменным председателем научных сессий ОФН РАН. Ему удалось вдохнуть новую жизнь в эти собрания. Отличительной чертой научных сессий ОФН РАН под руководством Роберта Арнольдовича был точный выбор острой научной проблемы и докладчика, живость её обсуждений, инициированная, а то и спровоцированная председателем научной сессии. Его авторитет и личное обаяние позволяли приглашать в качестве докладчиков как весьма именитых специалистов, так и ярких молодых учёных, что приблизило по духу сессии ОФН РАН к знаменитым в прошлом семинарам В.Л. Гинзбурга.

Р.А. Сурис был председателем или членом программных комитетов многих российских и международных конференций, в том числе Российской конференции по физике полупроводников и ежегодной конференции "Nanostructures: Physics and Technology", организуемой ФТИ им. А.Ф. Иоффе и Академическим университетом. Он многократно выступал на отечественных и международных конференциях в качестве приглашённого докладчика. Роберт Арнольдович был харизматичным докладчиком и блестящим рассказчиком. Его научные (и не только) выступления, сопровождавшиеся, благодаря уникальной памяти и широчайшей научной эрудиции, как замечательными историческими экскурсами, так и примерами из параллель-

льных областей науки, всегда надолго запоминались аудитории.

Он принимал активное участие в международных исследовательских проектах, в том числе с коллегами из университета Вюрцбурга и технических университетов Мюнхена и Дортмунда, оставив везде неизгладимый след создаваемой вокруг себя атмосферы творческого поиска и научного азарта.

Научная деятельность Р.А. Суриса была необычайно многогранна. Будучи студентом, Роберт Сурис сдавал экзамены теоретического минимума Л.Д. Ландау и его ученикам. Это во многом определило широту его научного кругозора и интересов: от фундаментальных проблем статистической физики и теории фазовых переходов до теоретических основ работы полупроводниковых приборов. Р.А. Сурис широко известен в России и за рубежом своими выдающимися результатами в области теории твёрдого тела и полупроводников, полупроводниковых наноструктур, нано- и оптоэлектроники, теории твердотельных приборов и микроэлектронной технологии. Он является автором более 300 научных публикаций, широко цитируемых в международной научной литературе. Р.А. Сурису принадлежит ряд принципиальных идей, сыгравших ключевую роль в физике полупроводников и в твердотельной электронике. Он — один из пионеров в теории полупроводниковых наногетероструктур и приборов на их основе. Изучение предсказанных им новых явлений часто превращалось в самостоятельное направление исследований. Полученные Р.А. Сурисом результаты являлись стимулом для многих экспериментальных работ и технических разработок. Высказанные им идеи легли в основу разработки новых типов полупроводниковых лазеров.

В 1971 г. им была опубликована совместная с Р.Ф. Казариновым (тогда сотрудником ФТИ имени А.Ф. Иоффе) статья об оптических свойствах особых полупроводниковых периодических гетероструктур, сверхрешёток, где была предсказана возможность получения в такой системе лазерной генерации. Работа стала знаменитой и явилась основанием для выдвижения её авторов на Нобелевскую премию. В настоящее время эта область исследований и технологии называется "квантово-каскадные лазеры". В 1994 г. в Белловских лабораториях (США) была продемонстрирована успешная реализация такого квантово-каскадного лазера. У каскадных лазеров, работающих в диапазоне от инфракрасного до терагерцового, множество применений, включающих медицину и экологию, мониторинг технологических процессов, системы безопасности и связь. За изобретение каскадного лазера Р.А. Сурис вместе с сотрудниками Белловских лабораторий (Ф. Капассо, Дж. Фейстом и Р. Казариновым) был в 1998 г. удостоен Международной премии Фонда Рэнка по оптоэлектронике.

В 2000-е годы Роберт Арнольдович успешно развивал теорию полупроводниковых наноструктур со сверхрешётками из квантовых точек. Среди множества ярких результатов нельзя не отметить идею их использования для генерации слабозатухающих блоховских осцилляций терагерцевого диапазона, основанную на предсказанном им сильным подавлении процессов рассеяния электронов в таких системах. Это открывает перспективу резкого снижения пороговых токов каскадных лазеров и существенного увеличения их температурной стабильности.

В 1972 г. Р.А. Сурис вместе Р.Ф. Казариновым выдвинул идею и разработал теорию гетеролазера с распределённой обратной связью — ключевого элемента систем оптоволоконной связи. В 1990-е годы Р.А. Сурис вместе с Л.В. Асряном разработал теорию полупроводниковых инжекционных лазеров нового поколения — лазеров на квантовых точках, получаемых методом самоорганизации в процессе эпитаксиального роста. Эти исследования вошли в цикл работ, удостоенных Государственной премии РФ в 2001 г.

Он создал теорию приповерхностных состояний в полупроводниковых гетероструктурах и, вместе с В.А. Гергелем, развил её для структур металл–оксид–полупроводник (МОП), являющихся основой кремниевой микроэлектроники. Термин "лужи Гергеля–Суриса" для пространственных флуктуаций концент-

рации носителей заряда в МОП-структурах прочно вошёл в обиход современных физиков.

Р.А. Сурису принадлежит заслуга предсказания и разработки теории (совместно с Б.И. Фуксом) неизвестного ранее вида волн в плазме носителей заряда в полупроводниках — волн пространственной перезарядки ловушек. Такие волны определяют динамические свойства примесных фотоприёмников инфракрасного диапазона и фоторефрактивных сред. Он стоял во главе команды, получившей значимые результаты в области физики фликкер-шумов в эпитаксиальных плёнках высокотемпературных сверхпроводников.

Специалистам в области микроэлектронной технологии хорошо известны результаты Суриса по дифракционной теории формирования изображения в процессе фотолитографии, которые позволили преодолеть имевшиеся в то время пределы на размер элемента. Весьма популярной стала его книга "Оптические принципы контактной фотолитографии", написанная в 1982 г. совместно с Г.Н. Березиным и А.В. Никитиным. Р.А. Сурис также развивал и другие важные направления физики и технологии конденсированных сред, включая теорию эпитаксиального роста гетероструктур и теорию фуллеренов.

Вместе с учениками и коллегами Роберт Арнольдович разрабатывал теорию многочастичных электронно-дырочных комплексов в наноструктурах. Идея о ключевой роли корреляции между фотовозбуждаемым трионом и дыркой в море Ферми свободных носителей заряда в легированных квантовых ямах, высказанная Р.А. Сурисом в 2001 г., во многом опередила своё время и была открыта заново зарубежными учёными, исследующими коррелированные атомные системы. В научную мировую литературу входит термин "тетрон Суриса" для обозначения такого состояния, ставшего особенно значимым в бурно развивающейся в наши дни физике экстремально-двумерных полупроводников.

В последние годы Р.А. Сурис вернулся к развитию теории коллективных эффектов в экситонных системах. Ещё в 1970-е годы совместно с Р.Ф. Казариновым и В.А. Гергелем он выдвинул ряд важных предсказаний, касающихся оптических свойств бозе-эйнштейновских конденсатов экситонов в объёмных полупроводниках и роли беспорядка в таких системах. Эти идеи оказались востребованными и подлежат дальнейшему развитию сейчас, когда интерес исследователей сместился в сторону двумерных и квазидвумерных систем. Р.А. Сурис предложил модель кристаллизации диполярных экситонов в структурах с квантовыми ямами — эффекта, обнаруженного в работах экспериментаторов из института Вейцмана в Израиле (М. Стерн, В. Уманский, И. Бар-Йозеф). До последних дней он активно работал над теорией эффектов переноса в экситонных системах и влияния беспорядка на элементарные возбуждения в конденсате двумерных экситонов. Активный интерес Р.А. Суриса привлекали также и фундаментальные проблемы астрофизики и физики частиц, и здесь им предложены оригинальные и важные идеи детектирования, которые найдут воплощение в гамма-обсерваториях нового поколения.

Активность Р.А. Суриса находила своё выражение не только в работе. Одно время он почти профессионально занимался дайвингом, увлекался рыбалкой, путешествиями. Был заядлым автомобилистом, объехавшим за рулём своих жигулей чуть ли не весь Советский Союз. В плотном рабочем графике Роберт Арнольдович всегда находил время для своей семьи, бережно заботился о супруге Ирине Михайловне, которая всегда была рядом, его обожали внуки.

Мы навсегдапомним Роберта Арнольдовича как великого учёного необычайно живого ума и широчайшей эрудиции, мудрого учителя и наставника, заботливого коллегу и надёжного друга, человека глубочайшей порядочности, безграничной доброжелательности и исключительного обаяния.

*Е.Б. Александров, А.Г. Забродский, С.В. Иванов,
Е.Л. Ивченко, В.В. Кведер, З.Ф. Красильник,
Г.Я. Красников, А.Г. Литвак, О.В. Руденко,
А.И. Рудской, М.В. Садовский, А.В. Чаплик*