



# ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ НА ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ И КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ!

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*



Орган ректората, парткома, профкома и комитета ВЛКСМ  
Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института

Газета выходит  
с 1 сентября 1958 г.  
№ 22 (768)

Среда, 24 июня 1981 г.

Цена 1 коп.

В настоящее время трудно назвать область науки и соответствующую ей отрасль промышленности, дальнейшее развитие которых не связывалось бы так или иначе с электроникой, выступающей как основа научно-технического прогресса. Информационному взрыву, породившему современную научно-техническую революцию, как известно, предшествовали транзисторный и лазерный взрывы, давшие начало двум научно-техническим направлениям электроники: твердотельному и квантовому.

Третье направление — вакуумная электроника обретает свое новое рождение, обогащаясь идеями и конструкторско-технологическими принципами их решения, прив-

Столь высокие награды свидетельствуют о больших научно-технических достижениях как отдельных наших ученых, так и руководимых ими коллективов, среди которых значительную часть составляют выпускники нашего факультета.

За 17 лет своей работы факультет подготовил свыше 1000 инженеров-исследователей, из которых уже более 200 человек защитили кандидатские диссертации.

Факультет гордится своими выпускниками, активно работающими в науке. Среди них — доктор физико-математических наук В. И. Рыжий и В. А. Ириков, лауреат Государственной премии И. Б. Ковш, руководители крупных подразделений наших базовых

## ЭЛЕКТРОНИКА И ЕЕ ФАКУЛЬТЕТ НА ФИЗТЕХЕ

носимыми из твердотельной и квантовой электроники. В настоящее время вакуумная электроника включает электронику СВЧ больших мощностей, телевидение и радиолокацию, термомиссионные преобразователи энергии и т. д. Свободные электроны в вакууме были и остаются важнейшим инструментом зондирования твердого тела и его поверхности.

Общезвестны достижения квантовой электроники и лазерной техники в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и биологии. Твердотельная электроника дает не только элементную базу для современных электронных вычислительных машин, но и является фундаментом новых областей электроники, таких, как акустоэлектроника, криоэлектроника, оптоэлектроника и т. д.

Кафедры факультета: электроника СВЧ больших мощностей, полупроводниковая электроника, физическая электроника, микроэлектроника, источники тока и преобразователи энергии, оптоэлектроника и вычислительная техника, квантовая электроника, оптические квантовые системы и другие охватывают все основные области современной электроники.

К педагогической деятельности на факультете привлечены крупнейшие ученые-электронщики, широко известные в нашей стране и за ее пределами, такие, как академик Девятков Н. Д., члены-корреспонденты АН СССР Гуляев Ю. В., Курбатов Л. Н., Лидоренко Н. С., Мельников В. А., профессора Афанасьев В. А., Стельмах М. Ф., Устинов Н. Д. и другие.

Все заведующие базовыми кафедрами на факультете — лауреаты Ленинской и Государственной премий СССР, среди них три Героя Социалистического Труда.

организаций И. В. Васильев, Е. А. Фетисов, Б. В. Авдеев, А. В. Медведь.

Школа общественной работы, которой на факультете уделяется большое внимание деканат и партийная организация, сказывается и в дальнейшей работе выпускников. Воспитанники факультета Ю. П. Крашенинни, А. М. Филачев и А. Г. Могильный — секретари партийных комитетов базовых институтов.

Среди недавних выпускников факультета — 9 лауреатов премии Ленинского комсомола в области науки и техники.

На нашем факультете, равно как и на других, созданы все условия для получения широкого научного образования и эффективного его использования. Гордостью факультета является его общефакультетская лаборатория физической и квантовой электроники, организованная с помощью промышленных базовых институтов и АН СССР. Лаборатория

имеет практикумы по вакуумной и микроэлектронике, по физике поверхности, акустоэлектронике, электронике СВЧ, источникам тока и преобразователям энергии, квантовой электронике и другие. Эти практикумы функционируют для наших студентов с первого по пятый курс включительно. В работе по постоянному совершенствованию учебно-научных задач лаборатории, проводимой нашими преподавателями совместно с базовыми институтами, охотно участвуют наши студенты и аспиранты.

Факультет физической и квантовой электроники растет и развивается в дружной семье факультетов физтеха. Совершенствуется его учебный процесс, открываются новые специальности и направления; ежегодно факультет пополняется новым отрядом способной молодежи, что является надежной гарантией дальнейшей успешной его работы.

Среди недавних выпускников факультета — 9 лауреатов премии Ленинского комсомола в области науки и техники. На нашем факультете, равно как и на других, созданы все условия для получения широкого научного образования и эффективного его использования. Гордостью факультета является его общефакультетская лаборатория физической и квантовой электроники, организованная с помощью промышленных базовых институтов и АН СССР. Лаборатория

имеет практикумы по вакуумной и микроэлектронике, по физике поверхности, акустоэлектронике, электронике СВЧ, источникам тока и преобразователям энергии, квантовой электронике и другие. Эти практикумы функционируют для наших студентов с первого по пятый курс включительно. В работе по постоянному совершенствованию учебно-научных задач лаборатории, проводимой нашими преподавателями совместно с базовыми институтами, охотно участвуют наши студенты и аспиранты.

имеет практикумы по вакуумной и микроэлектронике, по физике поверхности, акустоэлектронике, электронике СВЧ, источникам тока и преобразователям энергии, квантовой электронике и другие. Эти практикумы функционируют для наших студентов с первого по пятый курс включительно. В работе по постоянному совершенствованию учебно-научных задач лаборатории, проводимой нашими преподавателями совместно с базовыми институтами, охотно участвуют наши студенты и аспиранты.

Факультет физической и квантовой электроники растет и развивается в дружной семье факультетов физтеха. Совершенствуется его учебный процесс, открываются новые специальности и направления; ежегодно факультет пополняется новым отрядом способной молодежи, что является надежной гарантией дальнейшей успешной его работы.

**Б. БОНДАРЕНКО,**  
декан факультета физической и квантовой электроники,  
доктор физико-математических наук, профессор.

Главная задача работы кафедры квантовых оптических систем, возглавляемой Героем Социалистического Труда Н. Д. Устиновым, создание самых различных лазерных комплексов.

При этом исследователю приходится сталкиваться почти со всеми областями современной физики и техники: от ядерной физики до сопромата. Характер работы также чрезвычайно широк: от теоретической и вычислительной физики до экспериментальной работы на уникальном оборудовании.

Сегодня на кафедре и на базовом предприятии мы создаем лазеры практически всех типов: твердотельные, фотохимические и другие. Пожалуй, все лучшие советские лазеры этих типов созданы у нас. А электрооптические и электроразрядные — лучшие в мире.

Разрабатывая лазер, необходимо подобрать оптимальным образом среду — «рабочее тело» прибора, придумать для него оптическую систему, позаботиться об ускорительной технике — источнике возбуждения системы, а если надо, то и управлять газодинамическими процессами в некоторых типах лазеров.

Лазерная локация, новые методы в голографии, статистические методы обработки изображения стали реальностью именно в силу информационных и энергетических свойств современных лазерных систем. А создание таких систем дает толчок развитию других областей науки и техники. Например, создание лазерных приемников потребовало разработки ЭВМ с быстройдействием 10<sup>13</sup> операций/сек. И эта задача успешно решается.

## ПОЗНАТЬ САМОГО СЕБЯ

явления начальника медицинской лаборатории кандидата физико-математических наук В. А. Шестиперова.

«Все датчики, присоединенные к вам, наложены на тело в определенных точках, так называемых точках акупунктуры. Это особые места на коже, которые чрезвычайно чувствительны ко всякого рода воздействиям. Например, иглоукалывание делают именно в эти точки. Каждый датчик комбини-

## КАК ПОСТРОИТЬ ЛАЗЕР?

Создания наших лазерных комплексов ждут во многих отраслях народного хозяйства. Это — медицина, это техника, где лазер режет и сваривает всевозможные материалы, обрабатывает алмазы, используется для решения информационных задач. Всепроницающую необходимость лазера показывает тот факт, что его используют даже в сельском хозяйстве для повышения урожайности.

Итак, лазер создан. Теперь его можно применять, например, для локации в процессе образования и обработки изображения. В отличие от традиционной радиолокации, при использовании лазеров информативность повышается на 6 порядков. Можно, например, определять изменения скорости тел с точностью до 3 см/с. Это упрощает решение навигационных и локационных задач. Сегодня удаются, например, с Земли различать детали на костюмах космонавтов.

Лазерная локация, новые методы в голографии, статистические методы обработки изображения стали реальностью именно в силу информационных и энергетических свойств современных лазерных систем. А создание таких систем дает толчок развитию других областей науки и техники. Например, создание лазерных приемников потребовало разработки ЭВМ с быстройдействием 10<sup>13</sup> операций/сек. И эта задача успешно решается.

Ребята, пришедшие на физтех в начале 80-х, работая на кафедре, примут участие в завершающей стадии создания целой серии лазерных систем. Доброго им пути.

**Л. ВАСИЛЬЕВ,**  
доктор технических наук.

(Окончание на 2 стр.)

Handwritten mathematical notes and diagrams at the bottom of the page, including formulas like  $E = h\nu$ ,  $\lambda = hc/E$ , and various symbols and numbers.

## ПОЗНАТЬ САМОГО СЕБЯ

(Начало на 1 стр.)

Сейчас мы учимся управлять функциональным состоянием человека. Ведь на электроды мы сами можем подавать потенциалы. Проводим небольшие опыты. Лежите спокойно... Я набираю на пульте число. Оно характеризует состояние вашей системы кровообращения! Теперь включаем ЭВМ. Она подает на электроды нужные потенциалы. Пульс участился? Хорошо, набираю другое число. Не правда ли, пульс стал реже?

Здесь же ведутся работы по СВЧ рефлексотерапии. Так называется воздействие слабым СВЧ полем на точки акупунктуры. Этот метод позволяет делать обезболевание, полезен при лечении различных недугов. Преимущество его по сравнению с иглокалыванием — бесконтактность, возможность варьирования силы воздействия.

В этой лаборатории ведутся также эксперименты по размораживанию СВЧ излучением крови и органов, и честное слово, я пожалел, что мамонты замерзали постепенно, ведь превратись они моментально в струю глыбы — и через тысячи лет здесь их, может быть, вернули бы к жизни, хотя размораживание цельных организмов — вопрос будущего, который ждет своего решения.

Основные направления работы кафедры — источники тока и преобразователи энергии, возглавляемой членом-корреспондентом АН СССР Н. С. Лидоренко, разработка новых принципов построения устройств преобразования энергии и информации на основе физики твердого тела, квантовой и полупроводниковой электроники.

Батарея для карманного фонаря, с которой у людей связано понятие об источнике тока, это сегодняшний день нашего не слишком экономного века. Решать вопросы энергетики будущего — значит по-новому взглянуть на устоявшиеся каноны получения энергии. Для решения этих проблем сегодня требуется развитие различных областей физики, таких, например, как физика поверхности.

Сущность этой науки, наделенной неброским именем, состоит в

том, чтобы понять природу физических явлений, происходящих на границах сред, т. е. в нашем с вами реальном мире, увы, отличном от идеального мира бесконечных кристаллических решеток.

Физикой поверхности, кинетикой процессов и даже биофизикой вы сможете заняться на нашей кафедре. А творческий поиск несомненно приведет вас к поразительным результатам, кажушимся парадоксальными только на первый взгляд.

Переход одной формы энергии в другую описывается первым началом термодинамики, по существу, законом сохранения энергии: сжигание топлива на электростанции, в двигателях внутреннего сгорания, в атомном реакторе — процесс, связанный с превращением внутренней энергии в тепло и полезную работу. Предельный КПД этих процессов определяется из второго начала термодинамики. Он достигается в цикле Карно, состоящем из двух адиабат и двух изотерм. КПД цикла Карно всегда меньше единицы, в действительности КПД реальных циклов меньше, чем в цикле Карно.

Электрохимические генераторы, как и биологические структуры, представляют собой открытые системы, которые могут обмениваться с окружающей средой не только энергией, но и веществом. Следовательно, в полезную работу можно превратить не только «химическую» энергию реагентов, но и тепло окружающей среды: система способна работать как «тепловой насос».

Нами были проведены расчеты КПД для веществ, представляющих наибольший интерес при их использовании в качестве реагентов электрохимических генераторов. Анализ показывает, что для некоторых реакций, как и предполагалось, КПД может быть больше единицы. Это не противоречит законам термодинамики, поскольку речь идет об открытой однопотенциальной системе.

Из статьи члена-корреспондента АН СССР Н. С. Лидоренко, проф. Г. Ф. Мучника

в журнале «Природа», 1981, № 1.

Успехи в развитии отечественной электроники за последние десятилетия трудно переоценить. Уже ни для кого нет секрета, в том, что многие, широко известные выдающиеся достижения отечественной науки и техники, стали возможны только благодаря успешному развитию электроники.

В настоящее время вычислительная техника является одним из основных потребителей электронной продукции. Недаром все новинки электронной техники немедленно находят свое воплощение в ЭВМ, которые за последние три десятилетия прошли три поколения своего развития, демонстрируя невиданный ранее прогресс в улучшении своих параметров, особенно производительности. Если лучшие ламповые ЭВМ работали со скоростью 20—30 тысяч операций в секунду, то современные супер-ЭВМ на интегральных схемах имеют производительность более 10 млн. операций в секунду.

С появлением больших интегральных схем (БИС) стало со-

## НОВАЯ КАФЕДРА

вершенно необходимым более тесное сотрудничество разработчиков электронных приборов, с одной стороны, и разработчиков ЭВМ, с другой. Такое положение объясняется тем, что в большую интегральную схему, имеющую несколько сот вентилях на кристалл, закладывается не только часть какого-то узла ЭВМ, но и структура будущей ЭВМ, включая ее математическое обеспечение. Учитывая тенденцию дальнейшего повышения интеграции вплоть до нескольких десятков тысяч вентилях на кристалл, следует ожидать, что такое сотрудничество будет еще более усиливаться.

В связи с этим настала острая потребность в специалистах-электронщиках, свободно владеющих всеми необходимыми навыками и знаниями, присущими разработчикам современных ЭВМ. С этой целью на факультете физической и квантовой электроники организована новая кафедра

оптоэлектроники и вычислительной техники, которая призвана обеспечить подготовку специалистов такого профиля.

Подготовка специалистов-электронщиков, владеющих основами разработки вычислительных машин и их математического обеспечения, не ограничивается применением только полупроводниковой микроэлектроники в ЭВМ, а предусматривает использование последних достижений в области оптоэлектроники, криогенной техники и ряда других направлений.

**В. МЕЛЬНИКОВ,**  
заведующий кафедрой  
оптоэлектроники и  
вычислительной техники, лауреат  
Государственной премии  
СССР, член-корр. АН СССР,  
профессор.

## ПОВЕСТЬ О ГРУППЕ

Каждая учебная группа на физтехе так же оригинальна, как и характеры самих физтехов. И о каждой стоит написать повесть, не уступающую «Приключениям капитана Врунгеля» по остроте сюжета и «Войне и миру» по глубине и силе обобщений. Выбор нашей группы предметом жизнеописания — чистая случайность, хотя сейчас речь пойдет именно о ней.

Всякая повесть начинается с пролога. Здесь все шло по канонам эпохи классического абитуриентства. В тиши деканатских кабинетов решилась наша судьба и, оказавшись вместе, мы с любопытством стали оглядывать друг друга, стараясь понять, с кем на этот раз свела нас жизнь. Все оказалось просто. Кто-то поступал два раза, кто-то три, для некоторых физтех был целью жизни, а у других просто оказался свободным месяц июль.

Тут раздался звонок, и мы поехали. Первая картошка, первая лекция, первая сессия... Мы едем, едем, мелькают сдачи зада-

ний, сливаясь в одну сплошную черную полосу, вагон сильно бросает на стыках семестров, некоторые не удерживаются и вываливаются наружу. Пронсходит бескомпромиссная борьба между положительными героями, отличниками, и отрицательными — задолженниками. Борьба идет с переменным успехом, но деканат на стороне положительных героев, помощь оказана, ряды двоечников рассеяны по стране, и наш вагон набирает скорость. «Следующая остановка Долгопрудная, повторяю»...

Не менее интересна судьба главных героев повести. Их становится все меньше, и они крепко держатся друг за друга, не давая встречному ветру оторвать еще кого-нибудь. Ну вот, представительница прекрасного пола не удержалась, улетила. Ах, жаль. Теперь некому облагораживать обшение, манеры поведения не на высоте. Но герои не сдаются. «Ну а девушки потом», — говорят они и занимаются большой и ответственной общественной работой, становятся командирами ССО, отличниками, а кое-кто — радиолюбителями. Пронсходит поиск своих путей в науке: меняются шефы, базы, призвания, потом все меняется в обратную сторону. Углубленно изучаются общественные науки и иностранные языки, сдаются нормы ГТО, герои уверенно смотрят в будущее. И тут

свадьба, потом — еще одна, еще. Редеют ряды холостяков, пополняется число первичных ячеек общества. Манеры постепенно улучшаются.

Отдельная и поучительная глава должна быть посвящена перевоспитанию бывших двоечников. Набрал полный комплект выговоров, они, согнувшись, идут в другие институты, некоторые становятся второгодниками, но это не приносит им счастья. Усатые старшины радуюсь встречают их в просторных казармах, терпеливо занимаются воспитанием, объясняют непонятные места. Герои видят мир, показывают себя и, став умнее на три года, вновь возвращаются и отдают рапорт заместителю декана, горя только одним желанием: поскорее сесть за задание по теорфизу.

Время пролетает значительно быстрее, чем можно было ожидать. Шесть витков вокруг солнца, около двух тысяч дней и ночей — и вот они, красные и синие корочки. Грусть расставаний немного смягчает надежда увидеться вновь уже в аспирантуре, чтобы прогадать вместе еще три года. Поэтому эта повесть не имеет пока эпилога, не написаны еще многие главы. Очень хочется представить действующих лиц пофамильно, но этого не позволяет сделать объем статьи. Так было у нас, очень похоже все будет или уже было у вас. «Лучший период жизни», — говорят знатоки. Пожалуй, с ними не стоит спорить.

**В. ПИОТУХ,**  
староста 552 группы.

«Почти повсюду — в большинстве домов, школ, учреждений, фабрик, центров здравоохранения появляются «разумные» электронные системы. В течение двух следующих десятилетий ускорится переход к цифровым устройствам, и так будет продолжаться до тех пор, пока к 2000 году доступность недорогих вычислительных средств с развитыми сетями связи не приведет к тому, что электроника будет вплетена в качестве неотъемлемой части в саму ткань общества» — так оценивает перспективы развития отрасли журнал «Электроника». Задачу создания элементной базы электроники будущего решает современная микроэлектроника.

## СХЕМЫ ПОД МИКРОСКОПОМ

Микроэлектроника избавила нас от необходимости изготавливать электронную аппаратуру путем сборки из отдельных элементов — диодов, транзисторов, конденсаторов, резисторов. Основа микроэлектроники — это интегральные схемы, представляющие собой кристаллик полупроводника, площадью меньше 1 см<sup>2</sup>, в котором содержится сотни тысяч таких элементов, связанных в единую систему. ИС выполняют сложнейшие функции обработки информации. Например, одна ИС может работать как небольшая вычислительная машина.

Конструирование и изготовление ИС — интереснейшая физико-техническая задача. Поскольку характерные размеры элементов ИС составляют микрон, а в недалеком будущем они станут еще меньше, ее решение требует детальных исследований физики электронных процессов, разыгрывающихся в очень малых объемах. В этих процессах принимают участие сотни или даже десятки тысяч электронов. Можно ли довести это число до тысяч, сотен или даже единиц электронов? Ответа на эти вопросы пока нет.

Другая возможность совершенствовать ИС состоит в том, чтобы попытаться вообще избавиться от

необходимости изготавливать отдельные элементы (диоды, транзисторы и пр.), а в качестве носителя информации использовать динамические микроскопические неоднородности среды, возникающие в нужный момент в нужном месте под действием управляющего сигнала. Примерами таких неоднородностей служат кванты магнитного потока в сверхпроводящих структурах, цилиндрические магнитные домены или солитоны — самоподдерживающиеся подвижные образования. Ясно, что успех этого направления, называемого функциональной микроэлектроникой, целиком определяется исследованиями физики сильно неравновесных явлений.

Еще одно направление микроэлектроники — оптоэлектроника. Использование в качестве носителя информации когерентного света позволяет на много порядков повысить скорость обработки и передачи информации. Например, по одному световодному волокну можно передавать тысячи телевизионных программ. Реализация потенциальных возможностей оптоэлектроники требует изучения распространения света в волноводных структурах, процессов, протекающих в миниатюрных полупроводниковых лазерах, отыскания

способов управления светом.

Прогресс микроэлектроники в значительной степени определяется возможностями создания структур, содержащих миллионы элементов, выполненных с точностью до сотен, а то и десятков ангстрем. Поэтому развитие микроэлектронной технологии находится в прямой зависимости от исследований процессов взаимодействия электро-

магнитного излучения и различных частиц с поверхностью твердых тел.

На нашей кафедре микроэлектроники студенты имеют возможность внести свой вклад в развитие одного из перечисленных выше направлений — этой очень важной и интересной области электронной техники.

**Р. СУРИС,**

доктор физико-математических наук.

## ВОТ И СТАЛИ МЫ НА ГОД ВЗРОСЛЕЙ

Необычное оживление царило в этот день в Институте радиоэлектроники АН СССР. Обсуждалась защита дипломов выпускников 554 группы ФФКЭ. Задумчиво прохаживались шефы, с интересом наблюдали за всем происходящим пятикурсники. Пишущие машинки достучивали последние слова благодарностей, а кое-кто дописывал плакаты...

Темы дипломных работ самые разные: «Исследование взаимодействия акустических волн с

электронами в слоистой структуре пьезоэлектрик — полупроводник» (Боритко С.), «К теории эффекта Холла в пайриловских диэлектриках» (Круглов А.), «Исследование полупроводников с резонатором сложной формы» (Мусин Р.). Один из выпускников — Андрей Авдеев, только что вернувшийся со Всесоюзной конференции по акустоэлектронике и квантовой акустике, докладывает о приборах, созданных им для исследования кометы Галлея, которая приблизится к Солнцу весной 1986 года. Преобразователи рассчитаны им по инициативе академика Сагдеева. «Авдеев и Сагдеев — может, это новое направление в науке?» — шутят ребята, насмешливые о том, что Андрей часами беседовал о решении поставленной зада-

чи поверхности металла методом самосогласованного поля Конн-Шема, проведенные И. Покотило.

**Исполнились ли ваши мечты, и какие они были?**

**РЫЛЬКОВ Владимир.** Я мечтал только до того момента, пока не поступил на физтех, потом мечтать было некогда, надо было все успеть... Институт стал эпохой самоутверждения, вдохновением для будущего.

**Что вам больше всего запомнилось на физтехе?**

**РЫЛЬКОВ Владимир.** Как мы с Миловым пили ночью чай на кухне второго корпуса общежития, готовились к сдаче задания Гусятникову и философствовали о всякой ерунде.

**АВДЕЕВ Андрей.** Разговоры с заместителем декана о моих задолженностях в сессии.

**КОТОВ Александр.** Ненстоший энтузиазм физтехов, «дух» МФТИ.

**МИЛОВ Юрий.** Лекция Глушкова в ИРЭ АН СССР. Мои друзья и сблизившая нас культурная работа в Московском государственном педагогическом институте.

**Е. ДАВИДЕНКО.**