

**Академик РАН
ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ГУЛЯЕВ
(к 80-летию со Дня рождения)**



Имя академика РАН Юрия Васильевича Гуляева – выдающегося ученого современности, автора многих фундаментальных работ в области физики твердого тела, радиофизики, электроники и информатики широко известно в мире. Он является одним из создателей новых научно-технических направлений – акустоэлектроники, акустооптики, спин-волновой электроники, биомедицинской радиоэлектроники.

Ю. В. Гуляев родился 18 сентября 1935 г. в поселке Томилино Люберецкого района Московской области. После завершения с отличием учебы в Московском физико-техническом институте (МФТИ) по специальности радиофизика в 1958 г. Ю. В. Гуляев начал свою научную деятельность в Институте радиотехники и электроники (ИРЭ) АН СССР под руководством выдающихся физиков проф. В. Л. Бонч-Бруевича и проф. С. Г. Калашникова.

Он внес большой вклад в изучение неравновесных электронных процессов в полупроводниках. Ю. В. Гуляевым впервые была построена статистическая теория рекомбинации носителей заряда на дислокациях в полупроводниках. Им была рассмотрена статистика заполнения дислокаций в равновесных условиях, были найдены выражения для времен жизни носителей заряда, было изучено влияние на рекомбинацию

электрических полей вокруг дислокаций. Эти и другие работы Ю. В. Гуляева по теории рекомбинации носителей заряда в полупроводниках получили признание в мире и используются для расчета быстродействия полупроводниковых приборов. По этим работам Ю. В. Гуляев в 1962 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

В 1962-1963 гг. Ю. В. Гуляев работал в Англии в Манчестерском университете, где занимался вопросами электропроводности сильно легированных полупроводников. Им совместно с С. Ф. Эдвардсом на основе использования техники континуальных интегралов Фейнмана впервые была получена общая формула для плотности состояний в сильно легированном полупроводнике.

В работах Ю. В. Гуляева конца 60-х годов, посвященных распространению электромагнитных волн в полупроводниках, предсказан и изучен ряд новых эффектов. Сюда относятся «радиоэлектрический эффект» – возникновение постоянной ЭДС в полупроводнике при прохождении электромагнитной волны, зависимость фотопроводимости от поляризации падающего излучения, отрицательная фотопроводимость полупроводников в квантующем магнитном поле, эффект Фарадея на «горячих» электронах в полупроводниках.

Ю. В. Гуляевым был теоретически предсказан и изучен новый класс кинетических явлений в полупроводниках, связанный с увлечением электронов акустическими волнами: акустомагнетозэлектрический эффект (1966 г., диплом на открытие № 133), акустотермический и акустомагнетотермический эффекты, акустоцентриционный эффект, приводящий к явлению звуколюминесценции, акустомагнитные эффекты.

В 1971 г. Ю. В. Гуляевым был предложен, так называемый, «звукоинжекционный транзистор» - первый прибор из серии полупроводниковых приборов с акустическим переносом заряда.

Ю. В. Гуляев является одним из создателей новой области физики и техники твердого тела – акустоэлектроники, изучающей эффекты и явления, связанные с распространением высокочастотных акустических волн в твердых телах и их взаимодействие с электромагнитными полями и носителями заряда.

В 1964 г. им совместно с В. И. Пустовойтом

была выдвинута идея использования поверхностных акустических волн (ПАВ) в электронике и предложена слоистая структура пьезоэлектрик–полупроводник в качестве базовой конструкции акустоэлектронных приборов.

В 1968 г. Ю. В. Гуляевым независимо и одновременно с американским физиком Дж.Блюстейном был предсказан и изучен новый фундаментальный тип ПАВ, известный в мировой литературе под названием «волн Гуляева-Блюстейна».

Ю. В. Гуляевым с сотрудниками был предсказан и изучен поперечный акустоэлектрический эффект на ПАВ, на котором базируются устройства быстрого преобразования Фурье, свертки, корреляции и другой обработки радиосигналов, введены периодические структуры на поверхности твердого тела в акустоэлектронику и создан ряд элементов обработки радиосигналов на этой основе. Эти и другие работы Ю. В. Гуляева и его сотрудников, а также его российских и зарубежных коллег в области акустоэлектроники привели к возникновению нового направления в технике обработки информации, связи, радиолокации, получающего с каждым годом все большее развитие. Мировой выпуск акустоэлектронных изделий, являющихся важными компонентами телевизоров и радиоприемников, систем радиолокации, навигации и связи, а в последние годы – сотовых телефонов, составляет сегодня миллиарды штук в год (в стоимостном отношении около 20 млрд. в год).

В 1979 г. Ю. В. Гуляев становится заместителем директора ИРЕ АН СССР академика В.А. Котельникова, с 1988 г. и по 2014 г. является директором, а с 2014 г. по настоящее время научным руководителем этого института. В 1979 г. он избран член-корреспондентом, а в 1984 г. академиком АН СССР.

За работы в области акустоэлектроники и микроволновой акустики Ю. В. Гуляев был удостоен Государственной премии СССР (1974 г.), Премии Совета Министров СССР (1989 г.), Государственной премии России (1993 г.) и Премии Европейского физического общества (1979 г.).

Работы Ю. В. Гуляева и его сотрудников по акустооптике составили основу элементной базы ряда акустооптических устройств обработки информации – анализаторов спектра света и радиосигналов, аналого-цифровых преобразователей, акустооптических процессоров и др. За эти работы Ю. В. Гуляев

был удостоен Государственной премии СССР (1984 г.).

Ряд работ Ю. В. Гуляева посвящен изучению динамики и вопросов управления излучением инжекционных лазеров.

В 1965 году Ю. В. Гуляевым было предсказано существование, так называемых, «вторых спиновых волн» в ферромагнетиках (аналог 2-го звука в жидком гелии, предсказанного Л.Д.Ландау) и построена их гидродинамическая теория.

В 1978 г. Ю. В. Гуляевым предложен и успешно развивается новый, «радиофизический» подход к изучению функционирования организма человека, основанный на комплексном измерении физических полей и излучений человека в процессе его жизнедеятельности. Ю. В. Гуляевым и Э. Э. Годиком с сотрудниками создана уникальная система измерения сверхмалых магнитных полей с рекордными характеристиками.

Отмеченные выше основные результаты Ю. В. Гуляева отражены в более чем 400 научных статьях, 5-и монографиях, более 10 международных патентах, более 50 авторских свидетельствах, 1 дипломе на открытие, многочисленных докладах и выступлениях на международных конференциях.

Вклад академика Ю. В. Гуляева в развитие науки и техники отмечен также присуждением ему, кроме вышеназванных высоких премий и наград: премии им. Б. П. Константинова РАН (1991 г.), Золотой медали им. А. С. Попова (1995 г.), а также ряда государственных орденов и медалей.

Академик Ю. В. Гуляев ведёт активную научно-организационную деятельность. По его инициативе и при непосредственном участии были созданы Саратовский и Ульяновский научные центры Российской Академии наук, которыми он успешно руководил.

Академик Ю. В. Гуляев также ведёт большую педагогическую работу. Он возглавляет кафедру твердотельной электроники и радиофизики Московского физико-технического института. Академиком Ю. В. Гуляевым создана мощная школа талантливых физиков, которые успешно работают в научных учреждениях и университетах многих стран, в том числе в нашем Одесском национальном университете имени И. И. Мечникова. Им подготовлено более 80 кандидатов наук, более 20 из них стали докторами наук, из них ныне: один – в нашем университете, один – академик и два – член-

корреспондента РАН.

Юрий Васильевич активно участвует в организации и проведении многих международных научно-технических форумов, в том числе проводимых нашим университетом «Сенсорная электроника и микросистемные технологии», являясь бессменным заместителем председателя конференции. Академик Ю. В. Гуляев является также членом редколлегии нашего журнала.

Юрию Васильевичу присущи такие замечательные качества как доброжелательность, открытость души, обаяние, мудрый юмор и оптимизм.

Редколлегия нашего журнала поздравляет Вас, Юрий Васильевич, с Юбилеем и желает Вам доброго здоровья, счастья и новых достижений в научном творчестве!

Несколько выдержек из интервью академика Ю. В. Гуляева

Как я стал физиком-теоретиком

– Сначала я попал в экспериментаторы. В отделе Сергея Григорьевича Калашникова, который в то время работал в одном из отраслевых институтов, мне, студенту-практиканту третьего курса МФТИ было предложено осуществить на практике один новый метод измерения параметров полупроводников. Полупроводники тогда были внове и вот мне пришлось столкнуться с теоретическими вопросами, о которых негде было узнать. Сергей Григорьевич посоветовал мне обратиться к Виктору Леопольдовичу Бонч-Бруевичу, известному физиком-теоретику, который тогда работал доцентом на кафедре у Калашникова в МГУ. Бонч (как все дружески звали Виктора Леопольдовича), дав мне необходимую консультацию, прямо спросил «А хотите ли Вы заняться серьезным образом теоретической физикой?» Я согласился. «Тогда, – сказал он, – вот Вам три задачи, решите – возьму к себе дипломником». Я работал неделю, все решил и принес Бончу на проверку. Мое решение оказалось верным. Виктор Леопольдович выполнил свое обещание и тут же обязал меня сдавать известный теорминимум Льву Давидовичу Ландау. Первый экзамен, математику, после месячной подготовки я сдавал лично академику Ландау, в его квартире... Конечно волновался. И когда лишь все осталось позади, Лев Давидович записал мое имя, фамилию. Яркое впечатление от общения с замечательным фи-

зиком-теоретиком осталось на всю жизнь. Так как теоретическую физику я изучал по великолепным учебникам Ландау и Лифшица, я считаю и их своими учителями. Еще один учитель живет в Англии. Это действительный член Королевского общества Великобритании сэр Сэмюэль Эдвардс, у которого я проходил стажировку в Манчестерском университете в начале 60-х годов.

Про акустоэлектронику

Акустоэлектроника в последние годы занимает одно из ведущих мест в физике полупроводников и диэлектриков. Это объясняется несколькими причинами: во первых, высокочастотный звук оказался весьма тонким орудием исследования различных свойств твердых тел; во-вторых, изучение акустоэлектронных явлений обогатило и расширило наши представления о свойствах полупроводников; в-третьих, эти явления открывают широкие возможности для создания новых, типов твердотельных приборов.

На практике чаще всего используются именно пьезоэлектрические полупроводники и диэлектрики, слоистые структуры пьезоэлектрик-полупроводник, хотя не исключается возможность применения и обычных полупроводниковых материалов типа германия и кремния. Но все же в пьезоэлектриках акустоэлектронные эффекты выражены наиболее ярко и они лучше исследованы.

Изучение физических процессов распространения ПАВ и практическое использование ПАВ в устройствах обработки информации быстро двинулось вперед после того, как был создан преобразователь встречно-штыревого типа – устройство, эффективно преобразующее ВЧ-сигнал в ПАВ и обратно. На основе акустоэлектронных явлений создается ряд новых твердотельных электронных приборов. Быстрый переход от исследовательских работ к практическому применению объясняется тем, что акустоэлектронные элементы позволяют получить уникальные технические характеристики устройств обработки информации и для производства многих таких приборов часто подходит существующая технологическая база для производства планарных интегральных схем. Отличаются акустоэлектронные приборы малыми габаритами и массой, надежностью в работе, низкой стоимостью. Очень важна их совместимость

с интегральными схемами, что позволяет осуществить комплексную миниатюризацию радиоэлектронной аппаратуры. Однако для того чтобы реализовать преимущества акустоэлектронных устройств в области высоких частот, необходимо развитие новой сверхпрецизионной (субмикронной) технологии.

Свойства ПАВ позволяют создать на их основе все самые распространенные типы радиоэлектронных устройств, усилители, генераторы, линии задержки, фильтры, запоминающие устройства, различные датчики и преобразователи и др.

Глобальные задачи физиков

Меня часто спрашивают, на пороге каких открытий стоят наши ученые? Время от времени появляются очень интересные открытия, которые совершенно меняют представление о природе. Тот же дробный Холл-эффект, за который была получена Нобелевская премия. Оказалось, что может «работать» не целый электрон, а его половина или треть. Это же глобальное открытие! Или, например, квантовая телепортация – мгновенное перемещение элементарной частицы на огромное расстояние. Явление квантовой телепортации совершенно меняет наше понятие о мире.

Но первая задача – понять, как образовалась Вселенная. Одна из гипотез: теория Большого взрыва.

Это значит, что когда-то Вселенная была размером с атом. Он взорвался, и появились звезды, галактика, Земля, мы с вами... Вопрос, чем принципиально отличается эта теория от той, что предлагает религия (Бог сотворил мир)? Ничем. На мой взгляд, идеологически это практически то же самое.

Вторая загадка – происхождение живого из неживого. Живое размножается и существует благодаря обмену веществ. Как получилось, что из неживой природы, где нет обмена веществ, вдруг возникла субстанция, где он есть? Это абсолютно не объяснено, здесь даже нет глубоких гипотез.

Третья задача – проблема сознания. Это потрясающая вещь! Тот же бобр грызет бревно и строит свой дом по инстинкту. А человек сначала построит дом в уме. Откуда у него способность к абстрактному мышлению? А как работает мозг, какие у него принципы обработки информации? Никто не знает!

Мысль передается на расстояние

А может ли мозг излучать электромагнитные волны, то есть передавать мысли на расстояние? В мозгу действительно протекают электрические токи. В нашем институте есть аппаратура, с помощью которой мы измеряем величину этих токов. Например, изменение магнитного поля мозга при смене одной мысли на другую составляет примерно одну пикотесла. Очевидно, что сила соответствующего тока очень маленькая. Кроме того, ток ограничен размерами головы. Есть теория излучения электромагнитных волн различными антеннами. Если предположить, что мозг — антенна, то при таких супермаленьких токах и при таком размере получается ничтожно слабое излучение, и уже на расстоянии нескольких сантиметров его зарегистрировать практически невозможно. Но попробуем здесь применить принцип согласованного приема, когда принимаются сигналы, намного меньшие уровня шума. Этот прием мы использовали, например, в 1983 году, когда наш институт в команде с другими российскими организациями осуществлял локацию Венеры. Было запущено два спутника «Венера-15» и «Венера-16», которые летали вокруг планеты и с помощью локатора бокового обзора снимали ее рельеф. Как известно, Венера плотно окутана облаками, поэтому фотографирование ее поверхности с орбиты искусственных спутников не давало новой информации. Первые сведения о поверхности Венеры нам удалось получить благодаря радиоволнам, с помощью радиолокационной и радиоастрономической техники. Так вот, те сигналы, которые посылались на землю для обработки, были примерно на три-четыре порядка ниже уровня шума. И потому их выделять приходилось именно с помощью согласованного приема, с помощью приемника, который настроен исключительно на данный сигнал. Теоретически возможно, что голова человека — есть такой приемник, который может принимать суперслабые сигналы. В то же время по теории антенн и по теории потенциальной помехоустойчивости на электромагнитных волнах это невозможно, а других волн мы пока не знаем.

Подборку материалов сделал ученик академика Ю. В. Гуляева проф. Лепих Я. И.