

## ХРОНИКА

### ВТОРАЯ ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МВО СССР ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

С 23 по 29 сентября 1957 года в Саратовском государственном университете имени Н. Г. Чернышевского проходила Вторая Всесоюзная конференция Министерства высшего образования СССР по радиоэлектронике, посвященная 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

В работе конференции, кроме вузов, приняли активное участие научно-исследовательские институты Академии наук СССР и УССР, отраслевые научно-исследовательские и промышленные организации, а также представители заинтересованных министерств. Это способствовало полноценному и всестороннему обсуждению представленных работ и установлению актуальных направлений в дальнейшем развитии исследований, которые проводят вузы в области радиоэлектроники.

На заседаниях конференции было заслушано более 150 докладов и сообщений о результатах научно-исследовательских работ, проведенных за последнее время лабораториями вузов, исследовательскими институтами и отраслевыми организациями. Ввиду большого числа представленных докладов и сообщений, работа конференции в основном проходила на заседаниях секций (электродинамика, электроника, распространение радиоволн, радиоастрономия и радиоспектроскопия, полупроводники и их применение в радиоаппаратуре).

Некоторые направления ведущихся работ, получившие свое отражение в заслушанных докладах, кратко охарактеризованы ниже. Ввиду ограниченности места дальнейшие сообщения освещают, главным образом, работы в областях, непосредственно относящихся к основным вопросам радиотехники, не затрагивая ряда других интересных докладов.

На пленарном заседании 23 сентября после открытия конференции были заслушаны два доклада: члена-корреспондента АН СССР Н. Д. Девяткова «Пути развития электроники СВЧ в Советском Союзе» и доцента Московского государственного университета В. М. Лопухина «Электромагнитные

волны в системе разнонаправленных электронных потоков».

Автор первого из названных докладов привел богатый фактический материал, иллюстрирующий интенсивное развитие электроники СВЧ в СССР и крупный вклад советских ученых в разработку ее теоретических основ, а также наметил наиболее перспективные пути развития последней в ближайший период.

Докладчик описал ряд оригинальных СВЧ приборов, разработанных советскими специалистами, в том числе приборов, предложенных автором доклада и созданных под его руководством.

В докладе В. М. Лопухина дано теоретическое исследование явлений, возникающих в многолучевых ЭВЛ при различии между направлениями электронных потоков. Автором показано, что наличие в пространстве взаимодействия взаимно перпендикулярных электронных потоков облегчает появление решений, нарастающих с одной из координат.

Наибольшее количество докладов, относящихся к радиотехнике, было представлено на 6 заседаниях секции электродинамики, где было заслушано более 30 докладов и сообщений. Большая часть последних была посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям распространения электромагнитных волн в замедляющих системах различного вида.

В докладе В. М. Дашенкова (Саратовский университет) «Дисперсионные свойства некоторых штыревых замедляющих систем» получено в матричной форме и исследовано дисперсионное уравнение для структур, содержащих систему штырей, произвольно нагруженных на концах. На основе этого уравнения проанализированы одноступенчатые штыревые системы. Проведенное автором экспериментальное исследование дисперсии дало результаты, близкие к теоретическим.

В сообщении В. И. Беспалова и Э. Я. Дауме (Горьковский университет) «Распространение электромагнитных волн в неоднородной спирали»

приведены результаты исследования методом возмущений влияния случайных продольных и радиальных смещений провода спирали на характеристики спиральной замедляющей системы.

Полученные авторами результаты позволяют оценить допуски на размеры спиралей, используемых в ЛБВ.

В докладе М. Э. Авербуха (Саратовский университет) «К обобщению теории целей на замедляющие системы со спиралью» показано, что волны спирально проводящего цилиндра могут быть представлены как неоднородные поперечные волны, распространяющиеся в направлении проводимости цилиндра; составлены телеграфные уравнения и вычислен ряд эквивалентных параметров системы.

Сообщение А. В. Гапонова (Горьковский университет) «Об измерении импеданса связи в квазицилиндрических замедляющих системах» касается возможности использования малых возмущающих объектов для холодных измерений импеданса связи у широкого класса замедляющих систем. Наряду с теоретическим обоснованием указанного выше метода определения импеданса связи, в докладе приведены некоторые экспериментальные результаты соответствующих измерений.

В докладе А. И. Штырова (Саратовский университет) предложен и обоснован с помощью теоремы взаимности интерференционный метод холодных исследований замедляющих систем. Метод позволяет с большой точностью и незначительной затратой труда исследовать электрические неоднородности в замедляющих системах и существенно снизить роль краевых эффектов.

Доклад Е. М. Гершензона (Московский педагогический институт) «Создание периодических структур при помощи ультразвука» посвящен экспериментальному исследованию интересной модификации периодической структуры волновода, заполненного жидкостью, в которой возбуждена стоячая ультразвуковая волна.

В сообщении В. П. Сазонова (Научно-исследовательский институт МРТП) с помощью двух методов (зонда с высокоомной подводкой и малых возмущающих тел) исследовались распределения электрических полей в ряде практически важных модификаций замедляющих систем (гребенка, встречные штыри, бугельная система и др.). Значительный интерес представляют полученные автором распределения тангенциальных компонент электрического поля вдоль некоторых граничных поверхностей. В ряде замедляющих систем исследовано также сопротивление связи.

Некоторые доклады были посвящены дифракционным задачам, имеющим существенное значение для анализа диаграмм направленности и антенн. Среди

них можно отметить выполненные на высоком теоретическом уровне работы Е. Н. Васильева и С. М. Веревкина (Московский энергетический институт) по возбуждению тел вращения.

Расчету высших волн в П-образных и тороидальных объемных резонаторах и волноводах П-образного и крестообразного поперечного сечения были посвящены доклады В. Л. Патрушева (Саратовский сельскохозяйственный институт) и В. М. Седых (Харьковский университет).

В ряде докладов на секции электродинамики рассматривались сложные явления, возникающие при сочленении волноводов. Актуальность затронутых проблем, учитывая широкий размах работ по созданию генерирующих и усилительных устройств, рассчитанных на работу в широкой полосе частот, очевидна. Среди докладов этой группы необходимо отметить следующие доклады: Я. М. Туровера (Научно-исследовательский институт МРТП) «Расчет переходов»; Е. В. Анисимова и В. Д. Лучинина (Саратовский университет) «К вопросу о конструировании некоторых широкополосных согласующих устройств»; И. А. Духовникова и М. М. Райнера (Государственный союзный завод МРТП) «Измерение параметров вывода энергии СВЧ приборов методом симметричного трансформатора» и другие.

Исследованию некоторых электрических свойств веществ при сверхвысоких частотах были посвящены доклады О. В. Карповой, Ю. П. Радина (Саратовский университет), И. А. Шехмана (Научно-исследовательский институт МРТП), А. И. Пильщикова, А. Л. Левинсона и Н. С. Седлецкого (Московский университет), А. А. Кузнецова (Саратовский педагогический институт).

Наибольшее количество участников привлекла секция электроники. Среди почти 50 докладов, представленных на секции, больше трети касались теоретических и экспериментальных исследований широкополосных электронных приборов СВЧ.

В докладе В. Н. Шевчика, Л. Я. Майофиса и Л. Д. Покровского (Саратовский университет) известные теории ЛБВ и ЛОВ распространены на практически интересные случаи, когда использование в качестве замедляющей структуры неоднородных систем вызывает необходимость учета дискретного характера взаимодействия электронного парка с периодически локализованным высокочастотным полем.

Доклад В. С. Стальмахова, В. Н. Шевчика и Ю. Д. Жаркова посвящен упрощенному анализу работы ЛОВ в «косинундальном» приближении заданного поля.

В докладах В. Б. Брагинского, А. С. Горшкова, А. И. Костиенко,

Г. П. Любимова, И. Т. Трофименко и В. В. Анисимова была подвергнута детальному экспериментальному и теоретическому исследованию впервые указанная в 1954 г. В. Н. Шевчиком (Саратовский университет) возможность расширения полосы электронной настройки отражательных клистронов с помощью взаимной синхронизации нескольких клистронов. Исследована работа отражательных клистронов с многоконтурными резонансными системами.

Результаты экспериментальных и теоретических исследований двухлучевых усилительных и умножительных ламп приведены в сообщениях Л. З. Аитовой, В. Н. Лопухина, Л. А. Шкудовой и В. И. Канавца.

В некоторых из докладов, сделанных на секции электроники, отражены исследовательские работы, направленные на создание новых приборов СВЧ, пригодных для генерирования и усиления колебаний миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов. Среди них несомненный интерес представили доклады В. Б. Брагинского и Е. Р. Мусталя (Московский университет) «Экспериментальное исследование излучения электронных сгустков вблизи неоднородностей»; А. С. Тагера (Научно-исследовательский институт МРТП) «Сравнение эффективности некоторых (радиационных) методов генерации миллиметровых волн»; А. С. Тагера и В. А. Солнцева (Научно-исследовательский институт МРТП) «О использовании высших пространственных гармоник электромагнитного поля замедляющих систем».

Вопросы, связанные с различными флуктуационными явлениями в электронных и газоразрядных приборах и с физикой газового разряда на СВЧ, нашли свое отражение в докладах С. А. Ахманова, И. Т. Трофименко, Г. Ф. Антонова, Н. Г. Тихомировой по результатам исследования флуктуационных явлений в некоторых автоколебательных системах СВЧ, проводимых Московским университетом; А. М. Алесковского (Саратовский университет) «К вопросу о распределении электронов по скоростям в распадающейся плазме»; В. Н. Никонова (Горьковский университет) «О флуктуациях частоты и амплитуды колебаний клистронного генератора 3-сантиметрового диапазона».

Существенный практический интерес представляют исследования С. А. Корнилова (Ленинградский политехнический институт), результаты которых приведены в докладе «Отражательный клистрон как регенеративный СВЧ усилитель». Простота усилительной схемы, использующей отражательный клистрон, позволяет применить ее в целом ряде устройств, где не столь важен относительно высокий уровень

собственных шумов. Автор указывал на возможные применения регенеративного СВЧ усилителя на отражательном клистроне: телевидение на сантиметровых волнах, некоторые навигационные устройства, лабораторная измерительная аппаратура и т. д.

На секции радиоспектроскопии и радиоастрономии значительное место заняли доклады сотрудников физического института АН СССР им. П. Н. Лебедева и Института радиотехники и электроники АН СССР Н. Г. Басова, И. Д. Мурина, А. П. Петрова, А. М. Прохорова, И. В. Штрихана, К. К. Свидзинского, А. Н. Ораевского, Ю. Л. Климонтовича, Р. В. Хохлова, Г. А. Васневой, В. В. Григорьянца, М. Е. Жаботинского, Д. Н. Клышко, Ю. Л. Свердова, Е. И. Сверчкова и В. В. Никитина, посвященные разработке и теоретическому и экспериментальному исследованиям молекулярных генераторов различных типов.

В докладе Н. Г. Басова и сотрудников приведено краткое описание принципа работы и блок-схема молекулярных часов с точностью хода порядка  $10^{-9}$ .

Результаты теоретических исследований по изучению молекул в высокочастотных полях приведены в докладах В. М. Файна (Горьковский университет) «Излучение молекул под действием сильного высокочастотного поля» и «О спонтанном излучении молекул в СВЧ диапазоне». Во втором из названных докладов автор, установив критерий взаимодействия между молекулами через общее поле излучения, приходит к выводу о конечности ширины линий спонтанного излучения в СВЧ диапазоне. Докладчик предложил классическую аналогию для явления когерентности при спонтанном излучении.

В докладах И. А. Дерюгина (Киевский университет) исследовались вращение плоскости поляризации и ферромагнитный резонанс у коллоидальных железа, никеля кобальта, пермаллоя. Эксперименты производились в широкой полосе частот и позволили установить сильную зависимость указанных явлений от дисперсности образцов.

Доклады сотрудников 2-го Научно-исследовательского физического института при Московском университете А. М. Прохорова, В. Н. Зверева и Л. С. Корниенко были посвящены исследованию тонкой и сверхтонкой структуры спектра электронного парамагнитного резонанса ионов хрома и железа в решетке окиси алюминия. Построенный первыми двумя авторами проходной водоспектроскоп позволял обнаруживать сигнал от образца, содержащего  $3 \cdot 10^{-11}$  моля парамагнитных ионов  $\text{Cr}^{3+}$ .

Значительный интерес и оживленный обмен мнениями вызвал доклад В. В. Железнякова (Горьковский университет), в котором автор выдвинул гипотезу о происхождении спорадического радиоизлучения Юпитера. Согласно последней, всплески радиоизлучения Юпитера обусловлены собственными колебаниями плазмы в его ионосфере. Автор устанавливает близость параметров ионосферы Юпитера и слоя  $F$  земной ионосферы. В докладе содержится предположение об аналогичном механизме недавно обнаруженного спорадического радиоизлучения Венеры.

В докладе Г. Г. Гетманцева «К теории магнитотормозного механизма не-теплого космического радиоизлучения» (Горьковский университет) устраняются затруднения теории, возникающие при попытке считать галактическую плоскость местом расположения источников космических электронов. Автор считает, что последние образуются в результате неупругих соударений релятивистских протонов с атомами межзвездной среды.

В докладе И. Г. Моисеева (Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР) приведено описание устройства 10-см радиотелескопа с качающейся диаграммой направленности. Указанная диаграмма осуществляется с помощью периодического переключения входа приемника с одного облучателя антенны на другой, расположенных вблизи фокуса параболического рефлектора. В приятиях по докладу Г. Г. Гетманцев описал устройство простого модулятора (переключателя) сконструированного и построенного в Горьковском университете Н. Н. Холодильным и А. В. Захаровым.

На секции распространения радиоволн было заслушано 9 докладов и сообщений. В докладе Б. Н. Гершмана (Горьковский университет) «К теории крупномасштабных неоднородностей» автором предложена теория, аналогичная теории целлюлярных волн Мартина, учитывающая, однако, в отличие от последней магнитное поле земли.

Н. Г. Денисов (Горьковский университет) дал в своем докладе теоретический анализ распространения радиоволн через ту область неоднородной магнитно-активной плазмы, где ввиду совпадения частоты внешнего поля и собственной частоты плазмы происходит частичное поглощение электромагнитных волн. Автором рассчитаны коэффициенты отражения, прохождения и поглощения необыкновенной волны для поперечного распространения и исследовано поглощение обыкновенной и необыкновенной волны для квазипродольного распространения.

Вопросам о влиянии солнечной деятельности на ионосферу посвящены

доклады научных сотрудников Крымской астрофизической обсерватории АН СССР Н. Н. Ерюшева и Н. А. Савича. В результате систематической регистрации интегральной интенсивности атмосфериков на частотах 13—42  $mcz$  отмечен ряд особенностей поведения радиоволн соответствующих частот. Сделаны выводы относительно воздействия хромосферных вспышек на Солнце на ионосферу.

Значительный интерес вызвали доклад А. А. Семенова и Г. А. Карпеева (Московский университет) «Вопросы статистической обработки результатов измерений при исследовании быстрых флюктуаций УКВ радиосигнала» и, особенно, доклад А. А. Семенова и И. И. Цыдыпова (Московский университет) «Исследование вариаций прямого радиосигнала при распространении в неоднородной тропосфере на приземной трассе». В последнем докладе приведены некоторые результаты экспериментального изучения замираний прямого радиосигнала на приземной трассе средней протяженности. С помощью разработанной авторами методики статистической обработки экспериментов исследовались статистические характеристики флуктуации амплитуд радиосигнала, и предпринята попытка выяснения механизма возникновения вариаций радиосигнала. Выступавшие в приятиях единодушно отметили существенное практическое и теоретическое значение этих исследований. Были высказаны предложения о желательности расширения серии аэрологических наблюдений и повышения их точности.

12 докладов и сообщений были сделаны на секции полупроводников и их применения в радиоаппаратуре.

В докладе Л. С. Бермана (Институт полупроводников АН СССР) был дан приближенный метод расчета переходных процессов в полупроводниковом триоде при больших сигналах, основанный на квазилинейном приближении. Переходный процесс рассматривался как перескок полупроводникового триода из отпертого состояния с постоянными значениями проводимостей эквивалентной схемы в запертое состояние с нулевыми значениями последних. За точку перехода принимался момент обращения в нуль заряда и напряжения на емкости база — эмиттер. Метод, как указывает автор, дает хорошее совпадение с экспериментом.

Доклад З. И. Кирьяшкиной (Саратовский университет) «Детектирующие кристаллы из спрессованного германия» содержал основы технологии приготовления пластины для германиевых диодов методом прессования, важнейшим преимуществом которой является почти полное исключение потерь германия. Результаты исследования образцов диодов с  $p-n$  переходами позволяют счи-

тать метод перспективным для промышленного применения.

Влияние адсорбции и освещенности на изменение контактных потенциалов пленок селена и теллура исследовалось в работе, результаты которой приведены в докладе В. Ф. Боголюбова, Ю. Ф. Лушкина и И. А. Накрап (Саратовский университет).

Доклад сотрудников Ленинградского электротехнического института В. В. Пасынкова и Я. И. Пановой посвящен работам по созданию полупроводниковых волноводных поглощающих нагрузок. Материалом служила ультрафарфоровая масса (связка) и равномерно распределенные в ней зерна карбида кремния (поглощающий компонент). Исследования созданных образцов показали их высокие эксплуатационные качества.

Результаты разработки нелинейных полупроводниковых сопротивлений (НПС) на кафедре диэлектриков и полупроводников ЛЭГИ были изложены в докладе В. В. Пасынкова и Л. К. Чиркина, где описаны НПС, рассчитанные на мощности до 1 и 10—15 вт, и указаны многочисленные возможные их применения.

Расчет пика обратного тока в диодах с  $p-n$  переходами был дан в докладе Л. И. Баранова и М. С. Бекбулатова (Саратовский университет). Полученные формулы позволили дать объяснение наличию нескольких типов кривых пика, обнаруживаемых в эксперименте.

В докладе Ю. Н. Азяна, Г. Н. Берестовского, Л. Н. Капцова, В. В. Мигулина, К. С. Ржевкина, К. Я. Сенаторова и Т. Н. Ястребцовой дан обзор работ, ведущихся на кафедре колебаний Московского государственного университета, по использованию кристаллических триодов в различных радиосхемах. Были тщательно исследованы нестационарные процессы в базе полупроводниковых триодов при передаче электрического сигнала. На основе наличия «задержки» выходного сигнала относительно входного была экспериментально доказана возможность создания автогенераторов без реактивных элементов. Разработаны некоторые практически важные инженерные методы расчета ряда схем с полупроводниковыми триодами.

К последнему докладу непосредственно примыкает доклад Г. Н. Берестовского, в котором анализируется работа преобразователей постоянного напряжения на полупроводниковых триодах. Приведенные экспериментальные данные подтверждают правильность предлагаемых автором инженерных формул и показывают высокую эффективность использования преобразователей на ряде отечественных триодов.

В ходе конференции для ее участников были организованы экскурсии на

ряд предприятий радиотехнической промышленности г. Саратова.

Дружеские контакты между участниками конференции способствовали дальнейшему укреплению творческих связей между учеными различных районов Советского Союза, а также между работниками вузов исследовательских учреждений академий наук и работниками радиотехнической промышленности.

На заключительном пленарном заседании конференции 28 сентября было единогласно принято развернутое решение, подводящее некоторые итоги работы конференции и рекомендуемое специалистам-теоретикам и экспериментаторам, работающим в вузах в области радиоэлектроники, наиболее актуальные проблемы.

В решении конференции отмечается безусловное расширение научно-исследовательской работы в вузах МВО СССР по радиоэлектронике за период, прошедший со времени первой Всесоюзной конференции МВО (Горький, январь 1956 г.) и указываются определенные успехи, достигнутые за это время по решению наиболее важных для запросов практики задач.

Вместе с тем конференция констатировала, что размах исследовательской работы, ведущейся вузами в области радиоэлектроники, еще не в полной мере отвечает задачам, поставленным XX съездом КПСС перед советской наукой, и обратила внимание на ряд недостатков, имеющих в организации исследовательской работы в вузах: недостаточность развития проблемных и поисковых работ, неудовлетворительное положение с внедрением результатов исследований в практику, слабая оснащенность ряда вузов современным научным оборудованием. Отмечается недостаточная инициатива промышленных министерств, заинтересованных в развитии радиоэлектроники, по использованию научных сил вузов для решения важнейших научно-практических задач проблемного и поискового характера.

Конференция наметила основные пути и направления дальнейших исследований на ближайший период.

### В области электроники и электродинамики сверхвысоких частот

1. Теоретические исследования, имеющие целью решение сложных краевых задач электродинамики, проблем нелинейной электродинамики, а также создание эффективных методов, пригодных для инженерной практики.

2. Теоретические и экспериментальные исследования различных замедляющих систем.

3. Разработка научных основ для создания новых видов электровакуумных СВЧ приборов (широкодиапазонных генераторов, широкополосных усилителей большой мощности, усилителей и гене-

раторов с малыми коэффициентами шума, устройств с оптимальными электронными потоками).

4. Теоретические и экспериментальные исследования процессов генерирования и усиления и разработка генерирующих, усилительных и измерительных устройств в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах.

5. Изучение газового разряда и свойств газоразрядной плазмы для их использования в СВЧ физике и технике.

#### **В области радиоастрономии**

1. Конференция, обратив внимание на необходимость расширения строительства больших радиотелескопов с высокой угловой разрешающей способностью и большой эффективной площадью, рекомендовала усилить теоретические и экспериментальные исследования природы космического и солнечного радиоизлучений и радиоизлучения дискретных источников, а также расширить фронт работ в области практического использования радиоастрономии.

#### **В области распространения радиоволн**

Конференция считает необходимым резко увеличить интенсивность исследований распространения ультракоротких волн в тропосфере.

Поступила в редакцию  
11/XI 1957 г.

#### **В области радиоспектроскопии**

Конференция рекомендовала всемерно развивать работу по молекулярным генераторам и усилителям.

#### **В области физики полупроводников и их применения в радиоаппаратуре**

Конференция считает необходимым дальнейшее расширение теоретических и экспериментальных исследований, имеющих целью создание полупроводниковых приборов с повышенной частотной границей и температуроустойчивостью.

\* \*  
\*

Конференция обратилась к Министерству высшего образования СССР с рядом рекомендаций, касающихся мероприятий по улучшению условий для дальнейшего развития исследовательской работы вузов в области радиоэлектроники.

В частности, учитывая важную роль проблемных лабораторий в деле развития науки в вузах, а также положительный опыт работы этих лабораторий, конференция просила Министерство высшего образования рассмотреть вопрос об организации дополнительно ряда проблемных лабораторий радиоэлектроники.

Третью Всесоюзную конференцию МВО СССР по радиоэлектронике намечено провести в г. Харькове в сентябре 1959 года.

Проф. П. В. Голубков,  
Асс. Ш. Е. Цимринг