

## Предисловие

Самый успешный путь обучения – проделать все самому и учиться на собственных ошибках. Лучше этого пути нет. Еще один хороший путь – наблюдать как кто-то проделывает это. Третий путь – слушать лекции о том, как и что делать; и последний стоящий путь – прочитать об этом.

Р. Компфнер

У книг по сверхвысокочастотной (СВЧ) электронике, в основном, два стиля. Наиболее распространенный можно назвать техническим. В соответствии с этим стилем большую часть книги занимает описание конструкций и параметров соответствующих приборов, разумеется, с изложением основ их физики и элементов теории. Типичной книгой, написанной в этом стиле, является известный учебник И.В. Лебедева «Техника и приборы СВЧ» (том I. Техника СВЧ, М.: Высшая школа, 1970 и том II. Электровакуумные приборы СВЧ, М.: Высшая школа, 1972). Второй стиль – физический. По-настоящему в этом стиле написана, по--нашему мнению, лишь одна книга – книга Л.А. Вайнштейна и В.А. Солнцева «Лекции по сверхвысокочастотной электронике» (М.: Сов. радио, 1973). Эта книга уникальна и останется на все времена, пока существует СВЧ электроника. Но с момента ее издания прошло почти тридцать лет. Книга не устарела, но стала неполной: она не отражает сегодняшнего дня СВЧ электроники. Кроме этого, с появлением вакуумной и плазменной релятивистской электроники, лазеров на свободных электронах и вакуумной микроэлектроники к исследованиям подключились физики, не имеющие систематического образования в СВЧ электронике. Сказанное определило появление предлагаемых читателю лекций. Это действительно лекции, которые в разном виде (общий курс, спецкурсы) читались студентам-радиофизикам Саратовского государственного университета, на Саратовских школах-семинарах по электронике СВЧ и радиофизике, на соответствующих предприятиях и в НИИ. Поскольку в последнее время оба автора занимаются нелинейной динамикой, под которой сами понимают современную теорию колебаний и волн, в книге широко используются представления и методы этого нового междисциплинарного направления в науке. В частности, использованы элементы курса лекций «Нелинейная динамика и сверхвысокочастотная электроника», который один из авторов (Д.И. Трубецков) прочитал в июне 2001 года в Сеульском национальном университете (Корея).

Еще одна особенность лекций – в них определенное место занимает история СВЧ электроники. М.В. Волькенштейн в своей книге «Перекрестки науки» (М.: Наука, 1972) писал: «Есть физики – и очень хорошие физики,

которые не интересуются историей своей науки. Мне это не импонирует. Мне всегда казалось, что знание истории науки, более того, знание творческих индивидуальностей, ее развивающих, очень обогащает мысль. В отличие от искусства наука объективна, она имеет дело с независимыми от человека законами природы. Но наука так же как и искусство, создается людьми, она есть и познание и творчество. Интересны не только окончательные результаты исследования, но и путь, который к ним привел, в особенности, если этот путь был найден великим интеллектом». С этим трудно не согласиться, тем более потому, что основные идеи СВЧ электроники выдвинули не только физики, но и летчик Сигурд Вариан, гуманитарий Хэлл и архитектор Компфнер.

Основное внимание в книге уделено детальному описанию физических явлений, возникающих при взаимодействии электронных потоков с электромагнитными полями. Математические выкладки приводятся подробно. В ряде случаев даны алгоритмы численного решения задач на ЭВМ. Последнее авторам кажется особенно важным, потому что через всю книгу проходит попытка показать тесную связь сверхвысокочастотной электроники с современной нелинейной теорией колебаний и волн, которая невозможна без вычислительного эксперимента.

Список литературы к каждой лекции не является полностью исчерпывающим и охватывает, как правило, те работы, которые непосредственно использовались при написании лекции. В Предисловии нет краткого изложения каждой лекции, поскольку дано расширенное оглавление, повторяющееся перед текстом каждой из лекций. Подчеркнем, что первая часть книги будет полезна как раз для физиков, которые не изучали систематически СВЧ электроники в университете (книга получилась очень объемной и пришлось разбить ее на два тома). В первом томе излагаются основные понятия, методы и модели «классической» сверхвысокочастотной электроники. Рассматриваются такие, уже ставшие привычными, приборы как клистроны, магнетроны, лампы бегущей и обратной волны. Во втором томе пойдет речь о таких современных областях исследований в электронике как взаимодействие криволинейных электронных потоков с электромагнитными волнами; лазеры на свободных электронах; сверхизлучение в электронных потоках; плазменная СВЧ электроника; сверхмощные релятивистские генераторы высокочастотного излучения; вакуумная микроэлектроника.

Лекции предназначены для физиков различных специальностей, интересующихся процессами взаимодействия электронов с электромагнитными полями (в том числе для тех, кто ранее не изучал СВЧ электронику), для научных работников, аспирантов и инженеров, проводящих исследования в области вакуумной СВЧ электроники, радиофизики, радиотехники и физики плазмы. Они могут быть полезны студентам старших курсов соответствующих специальностей.

*Д.И. Трубецков  
А.Е. Храмов*