

## РЕЦЕНЗИЯ

PACS 01.30.Vv; 42.25.-p; 78.67.Pt

**О книге О.Д.Вольпяна и А.И.Кузьмичёва****«Отрицательное преломление волн»****(Киев – Москва: Аверс, 2012; 359 с., список литературы 203 поз.)****А.В.Масалов**

В издательстве «Аверс» вышла книга О.Д.Вольпяна и А.И.Кузьмичёва «Отрицательное преломление волн». В последние годы тема отрицательного преломления стала модной. По-видимому, понимая это, авторы снабдили название книги подзаголовком: «Введение в физику и технологию электромагнитных материалов». Подзаголовок весьма точно характеризует содержание книги. Знакомство с ней позволяет утверждать, что эта книга – не дань моде, а весьма добротный обзор современных достижений в создании искусственных сред – метаматериалов, обладающих необычной реакцией на электромагнитное излучение. В центре внимания авторов – метаматериалы с отрицательным показателем преломления. В окружающей нас природе таких материалов нет (возможно, за исключением редких экзотических примеров). Поэтому до последнего времени разработчики устройств, где используется электромагнитное излучение, не помышляли о применении сред с отрицательным преломлением. Сегодня ситуация изменилась. Успехи в создании сред с отрицательным преломлением позволяют размышлять о новых, весьма неожиданных возможностях – о линзах с субдифракционным переносом изображений, о «плащах», делающих области пространства недоступными излучению, и др. В наши дни в десятках научных лабораторий мира идет успешная работа по созданию метаматериалов. Среди научного сообщества возникла новая парадигма: как и из каких элементов можно создавать метаматериалы с отрицательным преломлением. Необходимым (но не достаточным) условием для создаваемых материалов служит малый размер конструктивных элементов по сравнению с длиной волны электромагнитного излучения. Представленная книга является весьма удачным обзором идей и успехов в этом направлении.

Изложение материала в книге начинается с исторической главы, где показано, как формировались представления об отрицательном преломлении на протяжении прошлого века (с самого его начала). Подробно описан вклад российских ученых, а ключевым идеям в этой области, высказанным Л.И.Мандельштамом и В.Г.Веселаго, посвящены отдельные параграфы.

Основное содержание книги разделено на две части. В первой части описываются приемы создания сред с от-

рицательным преломлением в гигагерцовом диапазоне электромагнитного излучения. Здесь немало примеров успешных разработок. В этом диапазоне при создании искусственных сред не требуются нанотехнологии, а вполне достаточно использовать композиты из субсантиметровых искусственных элементов. Поэтому в гигагерцовом диапазоне волн практические успехи в создании метаматериалов наиболее значительны. Примеры, описанные в этой части книги, интересны тем, что авторам удается проследить связь электромагнитных свойств отдельных конструктивных элементов со свойствами материала в целом.

Во второй части книги описаны идеи и успехи в создании метаматериалов с отрицательным преломлением в оптическом диапазоне электромагнитного излучения. Здесь трудности экспериментаторов и разработчиков связаны с ограничениями современных нанотехнологий, поскольку среда должна состоять из элементов субмикронных размеров. Поэтому успехи в этой области скромнее и даются с большим трудом.

Удачным дополнением к материалу обеих частей книги служат параграфы о так называемых градиентных метаматериалах. Благодаря специфической технологии изготовления эти структуры могут оказаться полезными в ряде приложений.

Завершают книгу несколько полезных дополнений о метаматериалах в виде сетки и о технологических аспектах получения метаматериалов.

подавляющая часть текста книги состоит из описаний практических результатов и обильно снабжена графическим материалом. В пояснениях авторы отдают предпочтение качественной картине явлений, а рисунки и графики из оригинальных работ адаптированы таким образом, чтобы не нарушалось логическое единство изложения. Авторы не проводят обзор теоретических моделей, нацеленных на описание и предсказание свойств метаматериалов. Такой обзор значительно увеличил бы объем книги, но не сильно расширил бы круг заинтересованных читателей. Однако текст книги содержит достаточное количество формул, необходимых для оценок обсуждаемых эффектов. Читателю с инженерным образованием это может послужить удобным подспорьем.

В целом несомненно, что книга будет интересна для студентов, аспирантов, инженеров и научных работников в качестве добротного введения в науку о метаматериалах, где на протяжении ближайших лет можно ожидать необычных находок и неожиданных приложений ее результатов.

**А.В.Масалов.** Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Россия, 119991 Москва, Ленинский просп., 53;  
e-mail: masalov@sci.lebedev.ru

Поступила в редакцию 21 декабря 2012 г.