

**В. И. Окулов, Е. А. Памятных, В. П. Силин**

---

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КВАНТОВЫЕ ВОЛНЫ  
В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

---



**В. И. Окулов, Е. А. Памятных, В. П. Силин**

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КВАНТОВЫЕ ВОЛНЫ  
В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**



**URSS**

**МОСКВА**

**Окулов Всеволод Игоревич,  
Памятных Евгений Алексеевич,  
Силин Виктор Павлович**

**Электронные квантовые волны в магнитном поле.**  
М.: ЛЕНАНД, 2020. — 224 с.

Книга посвящена теории особого типа волн, распространяющихся в системах электронов проводимости кристаллов при низких температурах в условиях существующего дискретного квантования электронного энергетического спектра сильным магнитным полем. В классическом режиме движения электронов существование низкочастотных электронных волн сильно ограничено даже при слабом влиянии рассеяния энергий и импульсов из-за проявления бесстолкновительного механизма поглощения энергии волновых процессов. Дискретное квантование энергий электронов значительно изменяет область проявления бесстолкновительного поглощения волн и приводит к возникновению интервалов частот и волновых векторов (окоп прозрачности), в которых классическое бесстолкновительное затухание волн подавлено и в соответствии с квантовыми закономерностями могут появляться характерные волны чисто квантовой природы, которые и названы квантовыми волнами. Подобные волны могут существовать в определенном круге квантовых систем, в которых оказывается квантованным движение электронов в каком-либо направлении. В книге дано изложение теоретического рассмотрения спектра частот разного рода квантовых волн в изотропной электронной системе в квантующем магнитном поле — продольных, поперечных, спиновых, связанных с упругими колебаниями. Детально обсуждается характер спектра в различных окнах прозрачности и существенная роль межэлектронного фермижидкостного взаимодействия. В пределах имеющихся представлений рассмотрены возможности существования квантовых волн в реальных системах с учетом факторов теплового движения и рассеяния электронов, а также предлагавшиеся способы их экспериментального наблюдения.

ООО «ЛЕНАНД». 117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.  
Формат 60×90/16. Печ. л. 14. Зак. № 148006.

Отпечатано в АО «Т 8 Издательские Технологии».  
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

ISBN 978-5-9710-6978-2

© ЛЕНАНД, 2019

27798 ID 254297



9 785971 069782



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	<b>5</b>
<b>Введение</b> .....	<b>7</b>
<b>Часть первая</b>	
<b>Квантовые электронные спиново-акустические волны. Простая теория</b> .....	<b>12</b>
§1. Продольные электронные квантовые волны в магнитном поле. Основы простой теории .....	12
§2. Спектр продольных квантовых волн без учёта ионных колебаний и обменного взаимодействия электронов .....	24
§3. Спектр связанных звуковых и квантовых электронных волн .....	42
§4. Квантовые электронные спиново-акустические волны в простой теории. Спектр, связь со звуком, эффекты обменного взаимодействия, продольные спиновые волны .....	57
§5. Условия существования и возможности наблюдения электронных квантовых спиново-акустических волн .....	73
§6. Взаимодействие электронных квантовых спиново-акустических волн с геликонами .....	79
<b>Часть вторая</b>	
<b>Квантовые электронные поперечные волны. Простая теория</b> .....	<b>86</b>
§7. Основы простой квантовой теории электронных волн в магнитном поле .....	86
§8. Квантовые электромагнитные и поперечные спиновые волны. Простая теория .....	91



## Часть третья

**Общий вид спектра электронных квантовых волн, распространяющихся вдоль магнитного поля в изотропной электронной системе при большом числе заполненных уровней квантования ..... 101**

§9. Основы общей теории квантовых волн в изотропной электронной системе при большом числе занятых уровней квантования ..... 101

§ 10. Общий вид спектра продольных спиново-акустических и орбитальных поперечных квантовых волн при большом числе занятых уровней квантования..... 121

§ 11. Общий вид спектра поперечных квантовых спиновых волн при большом числе занятых уровней квантования ..... 127

**Заключение ..... 137**

## Приложение

*Н. П. Зырянова, В. И. Окулов, В. П. Силин.*

**Волны в квантовой плазме металла ..... 139**

Введение..... 139

§1. Диэлектрическая проницаемость электронного газа в квантующем магнитном поле ..... 141

§2. Плазменные волны ..... 158

§3. Теория колебаний электронной жидкости в квантующем магнитном поле ..... 162

§4. Квантовые волны ..... 181

§5. Геликоны ..... 190

§6. Спиновые волны в нормальных металлах ..... 197

§7. Звук ..... 206

Заключение ..... 217

Литература к приложению ..... 218

**Список литературы ..... 222**