

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
ИМЕНИ Б. И. ВЕРКИНА

На правах рукописи
УДК 539.2

СТЕПАНЕНКО Александр Михайлович

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ФЕРМИ
НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ В МЕТАЛЛЕ УПРУГИХ
И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ.

01.04.07 - физика твердого тела

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Харьков - 1995



00778161 (U)

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Физико-техническом институте низких температур им. Б. И. Веркина Национальной Академии Наук Украины

Научные руководители: доктор физико-математических наук,
профессор В. Д. ФИЛЬ,
доктор физико-математических наук,
Е. В. БЕЗУГЛЫЙ

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук,
А. С. РОЖАВСКИЙ,
кандидат физико-математических наук,
А. В. ГОЛИК

Ведущая организация - Донецкий физико-технический институт НАН Украины

Защита состоится *4 июля* 1995 г. в *10* часов на заседании Специализированного совета Д 02.35.02 при Физико-техническом институте низких температур им. Б. И. Веркина НАН Украины (310164, г. Харьков - 164, пр. Ленина, 47)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Физико-технического института низких температур им. Б. И. Веркина НАН Украины.

Автореферат разослан *2 июля* 1995 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной Гербовой печатью, просим направлять по адресу: 310164, г. Харьков - 164, пр. Ленина, 47, ФТИНТ НАН Украины, ученому секретарю Специализированного совета Д 02.35.02

Ученый секретарь Специализированного совета
доктор физико-математических наук

А. С. Ковалев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Как правило, для оценки электронного отклика металла на высокочастотное упругое или электромагнитное поле достаточно воспользоваться простейшей сферической моделью поверхности ферми (ПФ). Но имеются ситуации, когда учет геометрических характеристик ПФ принципиально необходим. В первую очередь это относится к плоским образованиям на ПФ, оказывающим значительное влияние на распространение звука. С другой стороны, общая форма ПФ, например, сплюснутость вдоль одного из направлений, может определить возможность наблюдения при разумных условиях в металле слабозатухающих магнитоплазменных волн.

Основным предметом исследований данной работы является изучение взаимодействия звука с электронами плоского участка поверхности ферми.

В квазидвумерных металлах, какими являются, в частности, высокотемпературные сверхпроводники, ПФ наверняка представляют собой цилиндрические образования, для которых влияние плоскостности может быть очень существенным. В настоящее время проведение подобных исследований в этих объектах вряд ли возможно из-за их недостаточной чистоты. Но уже сегодня исследование плоских участков ПФ на монокристаллах высокочистых металлов могут дать представление о влиянии таких особенностей ПФ на кинетические свойства двумерных металлов, что в значительной мере и определяет актуальность темы диссертации.

Очень важным является вопрос о реальности существования обширных плоских участков на ПФ обычных металлов, поскольку в трехмерном случае, в отличие от двумерного, каких либо особых соображений о необходимости их возникновения не существует. Наши знания об энергетическом спектре металлов в настоящее время таковы, что достаточно хорошо известны топология и общий вид ПФ, есть уверенность в существовании на ПФ многих металлов линий параболических точек и их пересечений - уплощений. Однако до сих пор точность зонных расчетов недостаточна для того, чтобы утверждать, что эти образования занимают достаточно большую площадь и могут дать заметный вклад в кинетику металла.

К моменту начала исследований было опубликовано доста-

точно большое количество теоретических работ [1-3], в которых были обсуждены некоторые аспекты взаимодействия звуковых волн с электронами участков ПФ нулевой кривизны различного типа - плоскость, цилиндр, параболическая точка. Было показано, что наличие ПУ приводит к сильному возрастанию электронного вклада в поглощение и скорость звука, а также к резкой анизотропии угловых зависимостей этих величин. Предшествующие экспериментальные данные качественно подтвердили вид ожидаемых температурных зависимостей, однако данные по анизотропии угловых зависимостей отсутствовали, что не позволяло однозначно связать наблюдаемые эффекты с проявлением уплощения и не давало возможности определить местоположение этого уплощения на ПФ.

Цели и задачи работы:

1. Изучение деталей электронного вклада в скорость и затухание звука и выделение таких особенностей, которые однозначно позволяли бы связать их с проявлениями ПУ и тем самым доказать реальность существования плоских участков на ПФ обычных металлов.

2. Анализ различных механизмов взаимодействия звука с электронами ПУ, в частности, определение соотношения между деформационным и полевым вкладами.

3. Изучение влияния сверхпроводящего перехода на характеристики взаимодействия звука с электронами ПУ.

4. Определение местоположения ПУ на ПФ и его размеров.

5. Изучение отклика металла с ПУ на электромагнитное возмущение.

Научные результаты и положения, выносимые на защиту:

1. Разработан метод изучения геометрических характеристик ПФ, сочетающий возможность высокоточного измерения экстремальных размеров с одновременным определением знака носителей заряда. Уточнены размеры основных листов ПФ галлия, доказано существование электронной группы $9e(T)$ вместо предполагавшейся ранее дырочной $6h(T)$.

2. Доказана реальность существования практически плоских образований на ПФ Ga , расположенных в шестой дырочной зоне. Оценены размеры плоского участка.

3. Установлено, что в нормальном металле с плоским участком ПФ на низких частотах резонансные особенности деформа-

ционного вклада в поглощение и скорость звука полностью компенсируются вкладом вихревых электромагнитных полей, сопровождающих звуковую волну.

4. Подтверждено существование в сверхпроводнике с ПУ Пф новой ветви коллективных колебаний — слабозатухающей электромагнитной пучковой волны, проявляющейся в ее резонансном взаимодействии с упругой волной.

5. Впервые в "хорошем" металле изучено распространение альфвеновских магнитоплазменных колебаний. Обнаружено хорошее совпадение измеренных скоростей альфвеновских волн с расчетными значениями. Возможность наблюдения альфвеновских волн в сравнительно небольших магнитных полях обусловлена как симметрией циклотронных орбит, так и значительной сплюснутостью Пф в одном из направлений.

Большинство из приведенных экспериментальных результатов получено впервые, что определяет научную новизну исследований.

Научное и практическое значение работы.

Научная значимость полученных в диссертации результатов заключается в первую очередь в экспериментальном подтверждении реальности существования ПУ на Пф трехмерного металла и в обнаружении нового типа коллективных колебаний в сверхпроводнике, обусловленных проявлением уплощений. Определенный интерес представляет также и преодоление "висмутового барьера" в изучении распространения в металлах альфвеновских волн. Практическую ценность имеет новая методика изучения геометрических размеров Пф, приближающаяся по точности к квантовоосцилляционным явлениям, но гораздо более простая в интерпретации.

Результаты исследований, составившие содержание диссертации, прошли апробацию на 10 Всесоюзной акустической конференции (Москва, 1983); 24 Всесоюзном совещании по физике низких температур (Тбилиси, 1986); XII Всесоюзной конференции по акустозлектронике и квантовой акустике (Саратов, 1983); XIII Всесоюзной конференции по акустозлектронике и квантовой акустике (Черновцы, 1986); и опубликованы в 6 печатных работах, список которых приведен в конце автореферата.

Личный вклад автора в получение научных результатов.

Все основные экспериментальные результаты диссертации полу-

чены автором самостоятельно. Научные руководители В. Д. Филь и Е. В. Безуглый принимали участие в постановке задач исследований, обсуждении экспериментальных результатов и их интерпретации.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка цитированной литературы, включающего 44 наименования. Полный объем работы составляет 136 страниц, включая 43 рисунка и 2 таблицы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обоснована тема диссертации и ее актуальность, определены цель работы и основные результаты, выносимые на защиту. Кроме этого во введении содержится качественный анализ влияния ПУ на распространение звука в высококочистом металле, основанный на результатах теоретических работ [1-3]. Описана структура диссертации и представлен список опубликованных работ.

Первая глава диссертации посвящена описанию экспериментальных установок, использовавшихся для проведения исследований настоящей работы. Описана оригинальная методика измерения экстремальных размеров ПФ с одновременным определением типа носителей заряда, сочетающая метод электронного переноса звука в магнитном поле [4] с отсечкой циклотронных орбит (рис. 1), и обеспечивающая точность измерения размеров больших листов ПФ $\sim 1\%$. Также описаны методики обработки образцов, система компьютерной развертки и регистрации магнитного поля, меры по контролю и компенсации внешних магнитных полей.

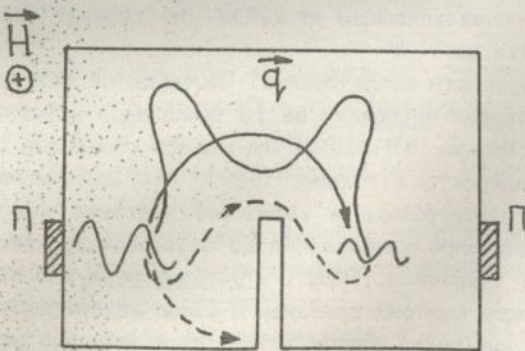


Рис. 1. П - пьезопреобразователь.

Вторая глава диссертации посвящена детальному исследованию ПФ галлия. Обсуждаются особенности эксперимента. Проведено подробное сравнение полученных экстремальных размеров с модельными [5] и с данными, полученными другими экспериментальными методами [6-8].

Наибольший интерес вызывает ветвь, очень хорошо совпадающая с размерами центрального сечения Θ_h "монстра" плоскостью k_a, k_c . В области углов $45-52^\circ$ от оси k_a электронный перенос звука, соответствующий этому размеру, очень интенсивен и достигает нескольких процентов от уровня основного сигнала. В этой же области углов уверенно регистрируется перенос по цепочке из двух орбит. Аномально большая величина переносимого сигнала объясняется наличием на эффективной зоне при $q \parallel b$ довольно обширного уплощения, размеры которого существенно превышают площадь обычного "пояска" эффективных электронов.

Наши данные определенно указывают также на существование малой электронной группы $\Theta_{e(T)}$ вместо дырочной $\Theta_h(T)$.

В целом оказалось, что экспериментальные размеры шестой дырочной зоны "монстр" в основном хорошо согласуются с моделью Рида, в то время как размеры электронных зон $\gamma_e(L)$ и $\beta_e(L)$ систематически на 10-15% больше модельных. Это расхождение вполне объяснимо с точки зрения тех критериев, которые были приняты при конструировании полуэмпирического псевдопотенциала. Мы полагаем, что полученные в настоящей работе данные могут служить основой для более точного определения параметров псевдопотенциала галлия.

Третья глава посвящена изучению взаимодействия продольной акустической волны с электронами уплощенного участка ПФ галлия в нормальном состоянии. Выводы предыдущей главы, а также обнаруженный в работе [9] резкий температурный рост электронного вклада в затухание (α/q) и скорость ($\Delta S/S$) высокочастотной ($\omega\tau > 1$) звуковой волны с волновым вектором q , направленным вдоль кристаллографической оси b галлия, указывали на возможность существования плоского участка поверхности Ферми вблизи зоны эффективного взаимодействия электронов со звуком $qv_F = \omega$. Однако надежных экспериментальных доказательств, что эти особенности связаны с плоским участком, получено не было. В связи с этим наибольший интерес представ-

ляет изучение угловых зависимостей затухания и скорости звука, снятых при отклонении ψ от оси симметрии в масштабе углов $\psi \sim s/\sqrt{F}$.

Согласно первоначальным оценкам [3], в этом случае надо было ожидать довольно резких зависимостей резонансного типа (т.е. максимум в затухании и s - образное поведение скорости звука). Однако в [3] был учтен только деформационный вклад во взаимодействие, в то время как учет электромагнитных полей [10] приводит к устранению особенности резонансного типа в области одноэлектронного резонанса, хотя в целом угловая зависимость ожидается достаточно резкой.

Интересным результатом работы [10] является также предсказание возможности распространения в металле с ПУ слабозатухающей электромагнитной пучковой моды в нулевом магнитном поле, взаимодействие которой с упругой волной должно привести к возникновению резонанса в области пересечения дисперсионных кривых упругой и пучковой мод. К сожалению, область существования пучковой волны $q\delta_L > 1$ (q - волновое число, δ_L - Лондоновская глубина проникновения) в настоящее время для эксперимента вряд ли доступна, т.е. в угловых зависимостях α/q и $\Delta s/s$ не следовало ожидать существования особенностей резонансного типа.

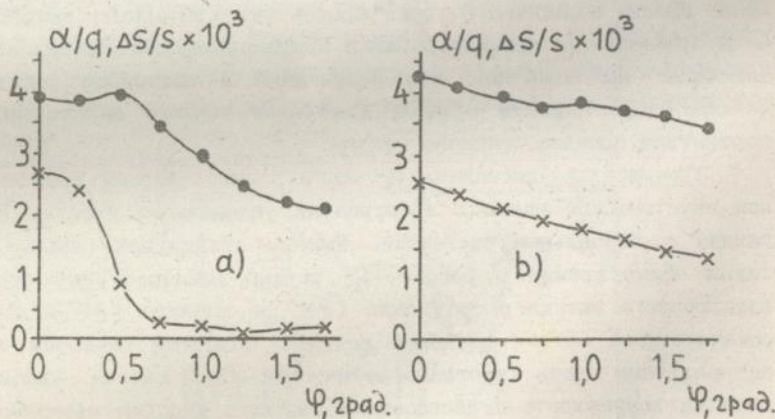


Рис. 2

Зависимости поглощения и скорости от угла ψ между ψ и ψ' измерялись с шагом 15° . На рис. 2 представлены эксперимен-

тальные угловые зависимости $\alpha/q(\cdot)$ и $\Delta S/S(x)$, полученные при отклонении вектора q от оси b в двух плоскостях симметрии, содержащих кристаллографические оси a, b а) и c, b в), на частоте 257 МГц. В приведенных данных для отклонения q в плоскости a, b , а также результатах, полученных на других частотах, четко просматривается общая тенденция, заключающаяся в быстром спаде электронного вклада в скорость звука при $\varphi \gtrsim 30^\circ$ и в более медленном уменьшении затухания при увеличении угла отклонения. Таким образом, поведение экспериментальных зависимостей качественно совпадает с результатами расчета, из которых следует практически монотонная угловая зависимость α/q и $\Delta S/S$, а также значительно более быстрый спад $\Delta S/S (\sim \psi^{-4})$, чем $\alpha/q (\sim \psi^{-2})$. Сколь угодно резкие резонансные особенности в α/q отсутствуют. Значения $\Delta S/S$ спадают до уровня $\sim \psi_0^2$, соответствующего электронному вкладу в случае ПФ общего вида, и никаких больших отрицательных значений $\Delta S/S$, отвечающих деформационному механизму [3], не наблюдается. При отклонении q в плоскости b, c , угловые зависимости α/q и $\Delta S/S$ гораздо более плавные, что позволяет считать направление скорости электронов ПУ близким к оси a .

Совокупность полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что в галлии вблизи эффективной зоны взаимодействия для звуковых колебаний с $q \parallel b$ существуют достаточно обширные уплощенные участки. Оценки, сделанные по величине вклада ПУ в $\Delta S/S$, показали, что относительная площадь ПУ $C = S_{\text{ПУ}}/S_F$ достаточно велика ($C \gtrsim 4\%$).

В совокупности с результатами второго раздела, можно сделать вывод о том, что обсуждаемый ПУ принадлежит к шестой дырочной зоне, поскольку именно под таким углом к оси a направлены скорости электронов, обеспечивающие интенсивный перенос по цепочке орбит. Из измерений магнитопольных зависимостей α/q и $\Delta S/S$ в области полей ~ 13 удалось также оценить линейные размеры ПУ.

Четвертая глава диссертации посвящена изучению взаимодействия продольной акустической волны с электронами ПУ ПФ в сверхпроводнике. Согласно теоретическим расчетам, основанным на общей схеме описания взаимодействия звука с электронами в анизотропных сверхпроводниках [11], при переходе металла в сверхпроводящее состояние распространение слабозатухающих

пучковых волн вблизи критической температуры становится возможным в области частот, обычно используемой в акустическом эксперименте и отвечающей их сильному затуханию в нормальном состоянии. Формальной причиной этого является то, что к мнимой части проводимости нормального металла $i q^2 \delta^2$ добавляется большое диамагнитное слагаемое $i v_F \rho_s / s$, где $\rho_s = 2(T - T_k) / T_k$ - плотность сверхпроводящего конденсата. При этом обеспечивается бездиссипативный перенос электромагнитного возмущения на расстояния, существенно превышающие длину экранирования δ , определяемую диссипативным вкладом нормальных электронных возбуждений. Кроме этого, закон дисперсии электромагнитной волны (ЭМВ) начинает зависеть от температуры.

$$\omega = q v_0 \psi \left[\frac{(c q \delta_L)^2 + \bar{\rho}_s}{c + (c q \delta_L)^2 + \rho_s} \right]^{1/2}; \quad \bar{\rho}_s = 2 \frac{T - T_k}{T_k}$$

Это означает, что при определенных условиях дисперсионные кривые упругой волны и ЭМВ могут пересекаться, что приводит к их резонансному взаимодействию.

На рис. 3 представлены температурные зависимости поглощения и скорости при разных углах скольжения ($F = 257$ МГц).

Характерными особенностями является наличие вблизи T_k резкого спада в скорости звука и появление узкого максимума в затухании. В окрестности резкого спада скорости иногда наблюдается некоторое ее возрастание.

При углах $\varphi \sim 0.25 - 0.5^\circ$ амплитуды особенностей максимальны, а далее с увеличением φ они быстро спадают.

Из приведенных результатов видно, что при наличии экстремума в затухании его положение всегда совпадает с серединой "скачка" в скорости звука, форма которого в целом соответствует поведению дисперсии вблизи линии резонансного поглощения. Это подтверждает резонансный характер особенностей.

Таким образом, полученные результаты показывают, что в сверхпроводящем металле с плоским участком Пф существует новая для сверхпроводников ветвь коллективных колебаний - слабозатухающая электромагнитная пучковая волна с зависящим от температуры спектром. Экспериментально она себя обнаруживает через резонансное взаимодействие с упругой волной, в скорости и затухании которой вблизи критической температуры возникают особенности резонансного типа.

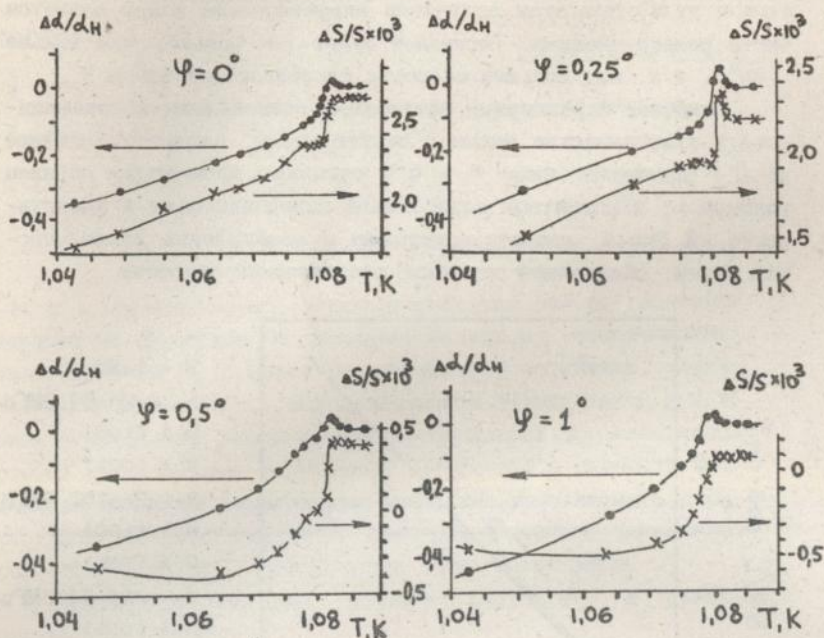


Рис. 3

Пятая глава диссертации посвящена исследованию распространения в "хорошем" металле (галлии) альфвеновской волны. Это еще один пример, показывающий, что учет геометрии ПФ может оказываться важным для распространения в металле ЭМВ.

При отсутствии инфинитных траекторий для поверхности ферми произвольного вида дисперсионное уравнение магнито-плазменной волны альфвеновского типа, распространяющейся вдоль магнитного поля, направленного по оси симметрии не ниже C_2 , имеет вид

$$q^2 = \frac{4\pi\omega^2}{H^2} \left\{ (1+i\beta) \left\langle \frac{\Delta p_{\perp}^2}{\omega} \right\rangle + \frac{q}{\omega} \left\langle \frac{(\overline{v_H \Delta p_{\perp}})^2}{\overline{v_H} - \frac{\omega}{q} (1+i\beta)} \right\rangle \right\}, \quad \beta = \frac{\nu}{\omega}$$

где ν - частота релаксации, v_H - проекция фермиевской скорости на направление H , $\Delta p_{\perp} = p_{\perp} - \overline{p_{\perp}}$, p_{\perp} - проекция импульса на ось, ортогональную E и H , черта сверху обозначает усреднение по орбите, а угловые скобки - усреднение по p_H .

Второе слагаемое связано с затуханием Ландау и для оп-

ределенной симметрии Пф и некоторых направлений оно обращается в нуль. При этом затухание альфеновской волны остается чисто релаксационным. Последнее будет тем меньше, чем меньше $\langle \Delta p_1^2 \rangle$, т. е. при большей скорости альфеновской волны v_A .

Наиболее характерным признаком, позволяющим идентифицировать альфеновские волны в эксперименте, является линейное по H^{-1} изменение фазы $\varphi = q' L$ сигнала, прошедшего образец толщиной L , в магнитном поле. Такое поведение фазы и представлено на Рис. 4, свидетельствующем о возбуждении альфеновской волны, обладающей заметной анизотропией скорости.

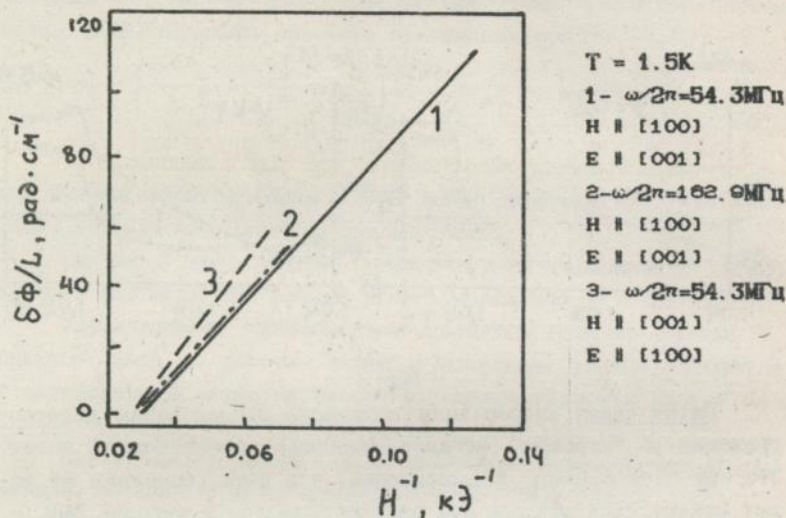


Рис. 4

Измерение v_A производилось двумя методами. Первый из них заключался в измерении наклона зависимости фазы сигнала от толщины образца в постоянном магнитном поле. Альфеновская скорость может быть также найдена из наклона приведенных на Рис. 4 зависимостей нормированного на L изменения фазы. Результаты обоих методов измерения v_A представлены в Табл. 1 и обнаруживают достаточно хорошее совпадение.

В правой колонке табл. 1. представлены расчетные значения v_A полученные на основании модели Пф галлия [5].

Данные результаты свидетельствуют о том, что наблюдение альфеновских волн возможно не только в полуметаллах типа

Геометрия эксперимента	Альвовенская скорость, 10^6 см/сек ($H = 14.6$ кЭ)		
	Из $\xi(L)$	Из $\xi(H^{-1})$	Расчет при $\bar{v}_F = 7.9 \cdot 10^7$ см/с
H \parallel [100] E \parallel [001]	4.0 ± 0.2	4.15 ± 0.04	4,13
H \parallel [001] E \parallel [100]	3.4 ± 0.15	3.42 ± 0.04	3,40

Табл. 1

v_i , но и в обычных металлах при надлежащем выборе геометрии эксперимента. В случае Ga основным фактором, обеспечивающим высокие значения v_A и малое релаксационное затухание, является сильная сплюснутость его поверхности ферми вдоль оси b . Важным результатом можно считать совпадение их измеренных скоростей с расчетными величинами. Зависимость скорости альвовенской волны от температуры позволяет восстановить параметры электрон-электронного и электрон-фононного рассеяния, хорошо согласующиеся с результатами других измерений.

В заключении приведены основные результаты и выводы диссертационной работы.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Безуглый Е. В., Денисенко В. И., Степаненко А. М., Филь В. Д. Об отклонении от формулы БКШ для затухания звука в анизотропном сверхпроводнике. ФНТ, 1983, 9, №1, 93-96.
2. Безуглый Е. В., Степаненко А. М., Филь В. Д. Взаимодействие акустической волны с электронами уплощенного участка поверхности ферми. I. Нормальные металлы. ФНТ, 1987, 13, №3, 246-260.
3. Безуглый Е. В., Степаненко А. М., Филь В. Д. Взаимодействие акустической волны с электронами уплощенного участка поверхности ферми. II. Возбуждение лучковой электромагнитной волны в сверхпроводнике. ФНТ, 1987, 13, №7, 713-724.
4. Степаненко А. М., Филь В. Д. Новые данные о поверхности ферми галлия. ФНТ, 1988, 14, №12, 1265-1273.
5. А. с. 1359735, СССР МКН³ 01 №29/00. Способ определения энергетического спектра проводников. Степаненко А. М., Филь В. Д. Опубл. 15.12.87, Бюл. №46.

6. Безуглый Е. В., Бурма Н. Г., Дейнека Е. Ю., Степаненко А. М., Филь В. Д. Альфвеновские волны в галлии. ФНТ, 1994, 20, №9, 954-960.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахнезер А. И. О поглощении ультразвука в металлах. ЖЭТФ, 1938, 8, №12, 1330-1339.
2. Конторович В. М. Уравнения теории упругости и дисперсия звука в металлах. ЖЭТФ. -1963. -45, вып. 5. -С.1638-1653.
3. Конторович В. М. Динамические уравнения теории упругости в металлах. УФН. -1964. -142, вып. 2. -С. 265-307.
4. Филь В. Д., Бурма Н. Г., Безуглый П. А. Перенос звукового поля электронами проводимости в галлии. Письма в ЖЭТФ, 1976, 23, вып. 8, с. 428-432.
5. Reed W. A. Band structure and Fermi surface of gallium by the pseudopotential method. Phys. Rev., 1969, 188, N3, p. 1184-1192.
6. Fukumoto A., Strandberg M. W. P. Fermi surface in gallium determined from the radio-frequency size effect. Phys. Rev., 1967, 155, N3, p. 685-693.
7. Alque C., Lewiner J. Acoustic geometric and acoustic cyclotron resonance in gallium. Phys. Rev. B., 1972, 6, N12, p. 4490-4502.
8. Animalu A. O. E., Heine V., Phil. Mag., 1965, 12, p. 1249.
9. Филь В. Д., Денисенко В. И., Безуглый П. А. В кн. XXI Всесоюзное совещание по физике низких температур. Тезисы докладов. Харьков, 1980, ч. III, с. 98.
10. Безуглый Е. В. Аномальный скин-эффект и слабозатухающие волны в металлах с локальными уплощениями поверхности Ферми. ФНТ. -1983. -9, вып. 5. -С. 543-547.
11. Безуглый Е. В. Уравнения теории упругости и особенности поглощения и дисперсии скорости звука в анизотропных сверхпроводниках. ФНТ, 1983, 9, №1, 15-28.

Stepanenko A.M. The influence of the Fermi surfes geometry on propagation of elastic and electromagnetic waves in metal.

The thesis for obtaining the Candidate degree of science, physics and mathematics, spesiality 01.04.07 - physics of the solid state, B.I.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering, Kharkiv, Ukraine, 1995.

The thesis contains experimental confirmation of existing flat sections of Fermi surface in 3-D metals. A new type of collective waves in superconductor, attributed to this flat sections, was found. For the first time the propagation of the Alfvén-type waves in "good" metal was studied. A new method for studing of the Fermi surface geometrical suses was developed, beeing nearly as accurate as quantum-oscillation method, but more simple in interpretation, and beeing of much practical interest.

Степаненко О.М. Вплив геометрії поверхні Фермі на розповсюдження в металі пружних та електромагнітних коливань.

Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата фізико-математичних наук за фахом 01.04.07 - фізика твердого тіла, фізико-технічний ін-тут низьких температур ім.Б.І.Веркіна НАН України, Харків,1995.

Захищається дисертація, яка містить, в першу чергу, експериментальне підтвердження реальності існування плоских ділянок на поверхні Фермі тримірних металів. Також виявленні новий тип колективних коливань в надпровіднику, обумовлений впливом цих площин. Вперше в "доброму" металі вивчено розповсюдження альфвенівських хвиль. Практичний інтерес має нова методіка вивчення геометричних розмірів ПФ, яка наближається по точності до квантовоосциляційних явищ, але набагато простіша в інтерпетації.

Ключові слова:

поверхня Фермі, плоскі ділянки, надпровідник, альфвенівська хвиля.

ЛНБ ім. В. Стефаніки
АН України

АВ 32.615

Ответственный за выпуск - кандидат физ.-мат. наук

ГАЙДУК А. Л.

Подписано к печати 18.05.95 1995 г. .

физ. п. л. 1, учет. изд. л. 1, заказ № 23 , тираж 100 экз.

Ротапринт ФТИНТ НАН Украины, 310164, Харьков-164,
пр. Ленина, 47.