

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКСОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ**СОВЕЩАНИЕ ПО МАГНЕТИЗМУ**

С 26 ноября по 2 декабря 1951 г. Отделением физико-математических наук АН СССР и Уральским филиалом АН СССР (Институт физики металлов — Комиссия по магнетизму АН СССР) было созвано в Свердловске совещание по магнетизму.

Это было первое широкое совещание физиков-магнитологов за пять лет, прошедших после магнитной конференции, происходившей в Свердловске в декабре 1946 г. В работе совещания, продолжавшегося семь дней, приняли участие около 300 физиков-магнитологов, инженеров-электриков, металлургов, представляющих различные научные учреждения, промышленные предприятия и высшие учебные заведения 20 различных городов Советского Союза — Москвы, Ленинграда, Свердловска, Харькова, Киева, Казани, Риги, Молотова, Челябинска, Красноярска, Ашхабада и др.

На 6 пленарных и 20 секционных заседаниях было прочитано около 80 докладов по различным вопросам магнетизма. 20 докладов, заслушанных на пленарных заседаниях, были посвящены общим теоретическим вопросам магнетизма или экспериментальным и методическим вопросам, имеющим широкий интерес для всех участников совещания. В повестку заседаний первой секции совещания были включены доклады по атомной теории магнетизма, изучению физических свойств магнитных веществ в высокочастотных полях, немагнитическим ферромагнетикам (ферритам или оксиферам). Доклады второй секции совещания в основном были посвящены вопросам изучения свойств ферромагнитных материалов — теории технической кривой намагничивания, исследованию влияния различных внешних воздействий на магнитные свойства ферромагнитных материалов, методам магнитного структурного анализа, магнитной дефектоскопии и магнитных расчётов.

По проблемам квантовой теории ферромагнетизма общий доклад сделал проф. С. В. Вонсовский. В докладе было подчеркнуто, что все магнитные явления относятся к группе существенно квантовых явлений (теорема Ван Леевен—Терлецкого), поэтому следует с большой осторожностью относиться к различного рода «квазиклассическим» трактовкам магнитных свойств вещества. С точки зрения советской науки переоценка этих чисто иллюстративных трактовок: противоречит диалектическому материализму и является метафизическим извращением науки. Такое увлечение «квазиклассическими» теориями ферромагнетизма характерно для англо-американских физиков. Из общих основ квантовой механики вытекает, что ферромагнитное состояние вещества может иметь место, лишь начиная с некоторых минимальных размеров ($\sim 10^{-7}$ см). Для построения более точной теории ферромагнетизма необходимо учитывать взаимодействие между электронами в кристалле. Пренебрежение этим взаимодействием является принципиальной ошиб-

кой. Наиболее плодотворным методом расчёта квантовых задач ферромагнетизма является метод вторичного квантования, который для случая небольших возмущений системы допускает введение квазичастиц, что чрезвычайно облегчает математические вычисления без нарушения их строгости. Были отмечены основные нерешённые ещё вопросы квантовой теории ферромагнетизма (критерий ферромагнетизма, дробность атомных моментов, закономерности магнитного взаимодействия и др.). В качестве одного из методов решения предлагается теория взаимодействующих внешних и внутренних электронов ферромагнитных металлов переходных групп. Необходимо дальнейшее развитие и уточнение такой теории. Конкретным применениям этой теоретической модели ферромагнетиков были посвящены специальные доклады (см. ниже).

В докладе канд. физ.-мат. наук С. В. Тябликова «К вопросу о квантовой теории магнитной анизотропии» был изложен расчёт кривых намагничивания и постоянной энергии магнитной анизотропии ферромагнитных монокристаллов на основе строгого квантовомеханического учёта магнитного взаимодействия между ферромагнитными электронами. Автор использует наиболее последовательную схему расчёта, разработанную им совместно с чл.-корр. АН СССР Н. Н. Боголюбовым. Успех применения такой схемы открывает широкие перспективы рассмотрения квантовых задач теории ферромагнетизма, в которых практически всегда необходимо учитывать магнитное взаимодействие между электронами.

Доклад проф. С. В. Вонсовского и канд. физ.-мат. наук К. Б. Власова «Атомные магнитные моменты в ферромагнитных металлах и сплавах» был посвящён изложению результатов применения модели взаимодействующих внешних и внутренних электронов к проблеме вычисления атомных магнитных моментов в ферромагнитных металлах и сплавах. Благодаря взаимодействию между внутренними электронами ферромагнетизма и внешними электронами проводимости последние «подмагничиваются» и принимают поэтому участие в создании самопроизвольного магнитного момента в ферромагнетике. «Доля» участия электронов проводимости в намагниченности зависит от величины их взаимодействия с внутренними электронами и может нерегулярным образом меняться от металла к металлу. «Дробность» атомных магнитных моментов и определяется благодаря совместному участию внешних и внутренних электронов в самопроизвольной намагниченности ферромагнетиков. В случае сплавов на этот эффект ещё накладывается зависимость от состава сплава и порядка расположения атомов различных составляющих сплава по узлам кристаллической решётки. Слабым местом работы является отсутствие учёта взаимодействия между самими внешними электронами. Для количественного уточнения теории необходимо это взаимодействие учесть.

Доклад проф. С. В. Вонсовского, канд. физ.-мат. наук К. П. Родионова и Л. Я. Кобелева «Теория явления Гольдгаммера в ферромагнетиках» был посвящён изложению результатов применения той же теоретической модели взаимодействующих внешних и внутренних электронов для объяснения закономерностей гальваномагнитных явлений. Если в этой схеме учесть магнитное взаимодействие, то можно легко показать, что изменение электросопротивления при намагничивании ферромагнетиков будет определяться не внешним магнитным полем, а результирующей намагниченностью тела. Был изложен также общий метод построения и решения статистических кинетических уравнений для гальваномагнитных явлений с учётом магнитного взаимодействия между электронами.

В докладе кандидата физ.-мат. наук А. И. Резанова «Тепловые и термоэлектрические свойства ферромагнитных металлов» излагался расчёт на основе модели взаимодействующих внешних и внутренних электронов тепловых и термоэлектрических свойств ферромагнетиков

вблизи точки Кюри. Этот расчёт приводит к характерным «поправкам» в коэффициентах теплопроводности и термоэлектрических эффектов, зависящим от квадрата самопроизвольной намагниченности. Вычисление коэффициента теплопроводности и коэффициента затухания звука в ферромагнетиках при низких температурах на основе той же теоретической схемы приводит к добавочным членам в этих коэффициентах с особой температурной зависимостью, не свойственной неферромагнитным металлам.

Доклад Н. П. Патрахина «К теории гальваномагнитных и термомагнитных явлений в ферромагнетиках» был посвящён изложению результатов применения теории взаимодействующих внутренних и внешних электронов к объяснению особых свойств этих явлений в ферромагнитных веществах. Было показано, что постоянная Холла-Кикоина и коэффициенты термомагнитных эффектов зависят от величины самопроизвольной намагниченности, а сами эффекты определяются не внешним магнитным полем, а результирующей намагниченностью тела.

В докладе проф. С. В. Вонсовского и кандидата физ.-мат. наук Е. Н. Агафоновой «К теории ферромагнитных полупроводников» были изложены основы многоэлектронной теории, в которой учитываются полярные и возбуждённые состояния электронов. Результаты общей теории могут быть применены для объяснения температурной зависимости самопроизвольной намагниченности ферромагнитных полупроводников. Показана принципиальная возможность существования ферромагнитных полупроводников, обладающих кроме обычной высокотемпературной точки Кюри также и низкотемпературной (в частности, при 0°K). При исследовании явления ферромагнетизма сплавов в экситонно-поляриной модели может быть получена температурная зависимость самопроизвольной намагниченности сплава при низких (вблизи 0°K) и высоких (вблизи точки Кюри) температурах. Показано, что точка Кюри сплава зависит от концентрации составляющих сплава, от степени ближнего порядка в расположении атомов по узлам кристаллической решётки сплава, а также от интегралов обмена с учётом возбуждённых состояний электронов.

В докладе проф. С. В. Вонсовского и кандидата физ.-мат. наук А. В. Соколова «Квантовая теория оптических, магнетооптических и фотоэлектрических свойств ферромагнетиков» дана трактовка всех этих явлений на основе упомянутой уже обменной модели внешних и внутренних электронов. Показано, что оптические характеристики — показатели преломления и поглощения, отражательная и излучательная способности ферромагнетиков как в инфракрасной, так и в видимой и ультрафиолетовой областях спектра — являются функциями самопроизвольной намагниченности, что и объясняет все ферромагнитные аномалии оптических свойств. Удалось впервые показать, что основные параметры магнетооптических явлений: угол вращения плоскости поляризации и эллиптичность света в явлениях Фарадея и Керра также пропорциональны не магнитному полю, а величине результирующей намагниченности ферромагнетика. Коэффициенты пропорциональности в выражениях для этих величин (постоянные Шегляева и Керра), помимо того, что они зависят от частоты и температуры, являются функциями самопроизвольной намагниченности. Функциями этой величины являются также фотоэлектрический ток и эффективная работа выхода.

В докладе проф. М. М. Носкова «Некоторые закономерности в магнетооптических свойствах ферромагнетиков» были изложены результаты измерения температурной зависимости магнетооптического вращения в никеле, которые указывают на наличие этого вращения и при температурах выше точки Кюри. Опыты над сплавами никель-медь показали, что постоянная Керра квадратично зависит от самопроизвольной намагниченности. В докладе также обсуждены выводы теории Вонсовско-

го-Соколова в свете опытных данных и качественно показана их справедливость.

В докладе проф. Е. И. Кондорского «Однодоменная структура и теория магнитных свойств высококоэрцитивных ферромагнетиков» был дан подробный обзор фундаментальных работ автора за последние годы по теории технической кривой намагничивания ферромагнитных материалов. Высокие значения коэрцитивной силы в сотни и тысячи эрстед возникают при задержке или полном подавлении процессов смещения границ между ферромагнитными областями. Верхний предел коэрцитивной силы определяется отношением обобщенной постоянной магнитной анизотропии к намагнитченности насыщения. Процессы смещения границ исключаются, если ферромагнитный материал разбит на отдельные изолированные друг от друга в магнитном смысле области. Поэтому определение условий, при которых возникает «однообластная» или «однодоменная» структура, совпадает с определением условия получения предельно высокой коэрцитивной силы. Автор подверг глубокой критике все предыдущие попытки определения указанных условий. Исходя из условий минимума полного термодинамического потенциала, автор получил формулу для критических размеров ферромагнитных образцов. При этом было показано, что магнитное поле в процессе перемагничивания может разрушить структуру, ранее бывшую однообластной. Предельное значение коэрцитивной силы получается лишь тогда, когда частицы остаются однообластными в процессе перемагничивания. Далее автор вывел новые более точные формулы для средней магнитной восприимчивости порошков и для эффективного размагничивающего фактора отдельных частиц. Оказывается, что концентрация порошка может изменить условия однообластности ферромагнитных частиц.

В докладе действ. члена АН БССР Н. С. Акулова и Г. С. Кричичка «О магнитных и механических свойствах ферромагнетиков в динамическом режиме» изложены результаты чрезвычайно важных и интересных работ авторов по магнетодинамике, основы которой были созданы и развиты В. К. Аркадьевым и его школой. В первой части доклада изложен расчёт вихревых микротоков, возникающих при смещении границ между ферромагнитными областями. При этом авторы предполагают, что под действием внешнего поля структура областей меняется так, что возникают магнитно-незамкнутые слои, параллельные внешнему полю, которые и обуславливают результирующую намагнитченность образца. Далее авторы рассматривают случай слабого и сильного поверхностного эффекта. В первом случае они находят формулы, ранее полученные В. К. Аркадьевым. Во втором случае — формулы, совпадающие с формулами, полученными ранее К. М. Поливановым. Существенно, что спад магнитной проницаемости ферромагнетиков во всем интервале частот имеет одинаковую физическую природу и может быть объяснен с единой точки зрения. Во второй части доклада показано, что в ферромагнетиках помимо потерь, вызванных необратимыми процессами смещения границ между областями при вибрациях образцов, имеют место потери энергии, обусловленные обратимыми смещениями границ. Если первые потери пропорциональны кубу амплитуды напряжений, то вторые — пропорциональны квадрату амплитуды, и коэффициент пропорциональности является функцией частоты. Показано отличие динамической величины ΔE -эффекта от его статического значения. Полученные далее частотные зависимости хорошо согласуются с опытом. В заключение доклада приводятся общие соотношения для частотной зависимости изменения различных свойств ферромагнетиков в динамическом режиме.

В докладе проф. Я. Г. Дорфмана «О ферромагнитных и антиферромагнитных полупроводниках, как проблеме физики твёрдого тела» был дан критический обзор современных представлений о природе ферритов. Докладчик убедительно показал необходимость комплексного изу-

чения различных физических свойств этих чрезвычайно важных магнитных материалов. Все существующие попытки объяснения их магнитных свойств страдают односторонностью и требуют радикального пересмотра на основе комплексного изучения. Автор высказывает чрезвычайно интересную мысль о соотношении ферромагнитного и антиферромагнитного состояний в ферритах, благодаря чему проблема ферромагнитных и антиферромагнитных полупроводников и диэлектриков приобретает не узко «магнитный» интерес, а представляет важнейшую задачу физики твёрдого тела в целом.

Доклад действит. члена Академии Наук УССР Б. Г. Лазарева, кандидата физ.-мат. наук Б. И. Веркина и кандидата физ.-мат. наук Н. С. Руденко «Магнитные свойства диа- и парамагнитных металлов при низких температурах» был посвящён изложению фундаментальных работ по магнетизму при низких температурах. Исследовались магнитные свойства возможно более чистых монокристаллов висмута, сурьмы, цинка, кадмия, бериллия, магния, олова, индия и ртuti в интервале температур от комнатной до $1,5^\circ\text{K}$ и в интервале полей от 1500 до 15 000 эрстед. Открыты универсальные закономерности зависимости магнитной проницаемости этих металлов от магнитного поля. Проведены подробные исследования анизотропии магнитных свойств ряда металлов. Установленные закономерности представляют огромный интерес для всей физики твёрдого тела. Эта работа является одним из главнейших достижений советской физики твёрдого тела за последнее время и была удостоена в 1951 году Сталинской премии.

В докладе проф. К. М. Поливанова «Частотные характеристики современных магнитных материалов» были затронуты некоторые общие вопросы магнетодинамики, основоположником которой является В. К. Аркадьев. Исследование частотных характеристик различных технических ферромагнитных материалов показывает, что спад магнитной проницаемости и возрастание потерь в большинстве случаев не могут быть объяснены простым учётом одного поверхностного эффекта. Для объяснения частотных зависимостей необходимо учитывать различные внешние факторы. К их числу относятся процессы, приводящие к необратимым переходам, процессы, связанные с длительностью установления равновесного состояния (процессы релаксации), резонансные явления макро- и микроскопического характера, наблюдаемые при высоких частотах, а также возможные влияния структурной неоднородности, опять-таки макро- и микроскопического характера.

В докладе доктора физ.-мат. наук К. П. Белова «Исследование магнитоупругих явлений в ферромагнетиках в области парапроцесса» были изложены опытные данные о магнитоупругих явлениях в области парапроцесса (магнитострикция, влияние упругих напряжений на истинную намагниченность и точку Кюри). Исследовалась зависимость магнитоупругих явлений в области парапроцесса от температуры, упругих напряжений и магнитного поля. Указаны пути практического использования результатов исследования для совершенствования свойств сплавов типа инвар и элинвар. Существенным выводом работы автора является связь, установленная им между явлениями парапроцесса и зависимостью точки Кюри, а следовательно, и обменной энергии от межатомных расстояний в кристаллической решётке ферромагнетиков.

В докладе проф. Е. И. Кондорского и старш. научн. сотрудн. Л. Н. Федотова «Ферромагнетизм сплавов при низких температурах» были изложены общие соображения о важности для всей теории ферромагнетизма в целом низкотемпературных измерений, а также результаты опытов авторов по исследованию магнитного насыщения железоникелевых сплавов в интервале от азотных до водородных температур. Установлено, что закон трёх вторых оправдлив не только для чистых металлов, но и для железоникелевых сплавов при всех изученных кон-

центрациях. Постоянный параметр в этом законе сложным образом зависит от состава сплава и между этим параметром и точкой Кюри нет прямой пропорциональности. В опытах установлено, что упомянутый параметр и значение среднего атомного момента сплава зависят от термической обработки сплавов, что является результатом влияния процессов упорядочения. В прениях по докладу развернулась содержательная дискуссия по вопросам низкотемпературной экспериментальной методики и об области применимости закона трёх вторых.

Доклад кандидата физ.-мат. наук И. М. Кирко «О дисперсии магнитной проницаемости поликристаллических ферромагнетиков в диапазоне звуковых частот» был посвящён изложению результатов измерения частотной зависимости комплексной (по Аркадьеву) магнитной проницаемости вещества в сталях разных марок, а также в 45%-ном и молибденовом пермаллоях. Измерения подтвердили справедливость общего релаксационного закона изменения магнитной проницаемости в диапазоне звуковых частот. Исследованы закономерности влияния постоянного подмагничивающего поля на характер дисперсии проницаемости. Большое внимание в докладе уделено вопросам измерительной техники при высоких частотах.

Доклад проф. Я. С. Шур «О магнитной структуре магнитотекстурованных высококоэрцитивных сплавов» был посвящён обзору современных представлений о физической природе жёстких магнитных материалов. На основании комплексного изучения магнитных, магнитострикционных, электрических, гальваномагнитных и других свойств магнитотекстурованных высококоэрцитивных сплавов можно дать качественную модель магнитной структуры этих материалов; основными чертами этой модели являются: однообластность, наличие взаимодействия между магнитно-разделёнными областями, осуществление процессов намагничивания и перемагничивания в основном путём вращения векторов самопроизвольной намагниченности в изолированных областях. Установлена связь магнитной текстуры с изменениями кристаллографической структуры сплавов.

В докладе доктора физ.-мат. наук Р. В. Телесниина «Некоторые закономерности магнитной вязкости» был сделан обзор очень важных исследований автора по магнитной вязкости. Определение времён релаксации установления нового магнитного состояния после изменения величины магнитного поля в различных материалах и при различных внешних условиях позволило установить первое правило вязкости, согласно которому время релаксации пропорционально дифференциальной магнитной восприимчивости и обратно пропорционально абсолютной температуре. Далее автор устанавливает второе правило магнитной вязкости, согласно которому время релаксации определяется лишь конечным состоянием ферромагнетика, если изменение поля превышает некоторую, характерную для каждого материала величину. Высококоэрцитивные сплавы, обладающие сверхвязкостью, не подчиняются первому правилу.

Доклад кандидата физ.-мат. наук Е. Ф. Курициной «О температурной зависимости магнитной вязкости» был посвящён изложению результатов исследования температурной зависимости магнитной вязкости чистого железа, кобальта, железо-никелевых сплавов и никель-цинковых ферритов. В сплавах и ферритах обнаружены отклонения от правил магнитной вязкости, установленных для чистых ферромагнетиков Р. В. Телесниным.

В докладе действит. члена Академии Наук Туркменской ССР Р. Г. Аннаева «Изменение электросопротивления в продольном магнитном поле и о термомагнитном эффекте сплавов железо-платина» были изложены результаты исследований, основной задачей которых было выяснение влияния процессов упорядочения в сплавах железо-платина (для составов, близких к 75 атомным процентам железа) на чётные эффекты.

Возникающие при упорядочении сплава внутренние напряжения меняют величину как гальваномагнитного, так и термомагнитного эффектов.

Доклад кандидата физ.-мат. наук Н. И. Ерёмина «Магнитная металлография и её применение» был посвящён изложению работ автора по применению метода магнитных коллоидных фигур для изучения структуры ферромагнитных металлических сплавов. На богатейшем иллюстративном материале автор убедительно показал большую практическую ценность этого перспективного метода, который в ряде случаев может дополнить, а в ряде случаев и заново решить задачи структурного анализа, не доступные обычным методам металлографии. Доклад вызвал оживлённую дискуссию.

В докладе кандидата физ.-мат. наук Н. Н. Буйнова, кандидата техн. наук Р. М. Лериман и В. В. Ключина «Электронно-микроскопическое исследование структуры сплавов альни и магнико» были изложены результаты опытов авторов по изучению структуры высококоэрцитивных сплавов. Исследования проводились методом оксидных плёнок. Доклад иллюстрировался многочисленными электронными снимками, отвечающими различным структурным состояниям сплавов. На основании анализа снимков высказываются определённые предположения о структуре сплавов в высококоэрцитивном состоянии.

В докладе проф. Я. С. Шур, кандидата физ.-мат. наук Т. Д. Зотова, В. А. Зайковой и И. А. Чеботарёва «О зависимости коэрцитивной силы от размеров частиц порошков и от толщины листа мягких магнитных материалов» были изложены экспериментальные результаты авторов, которые показывают, что во всех исследованных материалах, начиная примерно с одинаковых размеров толщины листа и диаметра порошинок, происходит резкое возрастание коэрцитивной силы, что заставляет предполагать о качественном изменении магнитной структуры материалов, начиная с некоторых малых критических размеров ферромагнитных образцов.

Доклад старш. научн. сотрудн. И. М. Пузёя «Энергия анизотропии сплавов пермаллоидного класса» был посвящён изложению результатов измерения постоянных магнитной анизотропии тройных пермаллоидных сплавов. Измерения велись на монокристаллических образцах. Результаты работы автора показали существование целой области концентраций этих сплавов, где с помощью подбора соответствующей термообработки (за счёт процессов упорядочения) можно получить материалы с высокой проницаемостью. Все выступавшие в прениях по докладу единодушно отметили очень большое значение проделанной автором работы и подчёркивали высокую экспериментальную технику её выполнения.

Доклад кандидата физ.-мат. наук Н. В. Волкенштейна «Изучение связи между постоянной Холла-Кикоина ферромагнитных сплавов и самопроизвольной намагниченностью» был посвящён изложению результатов исследования А. П. Комара и автора явления Холла-Кикоина в ферромагнитном упорядочивающемся сплаве из системы никель — марганец. Эти исследования впервые позволили установить, что постоянная Кикоина является функцией самопроизвольной намагниченности.

В докладе кандидата физ.-мат. наук В. В. Парфёнова и В. Р. Абельса «Исследование температурной зависимости эффекта Холла-Кикоина в электролитическом железе» были изложены результаты экспериментального исследования, которое показало, что и в железе выполняются те же закономерности для поперечного нечётного гальваномагнитного эффекта, какие были установлены И. К. Кикоином для никеля и А. П. Комаром и Н. В. Волкенштейном для сплава никель-марганец.

Доклад проф. Я. С. Шур и кандидата физ.-мат. наук Т. Д. Зотова «Исследование явления изменения электросопротивления в магнитном

поле в монокристаллах трансформаторной стали» был посвящён результатам экспериментального исследования авторов, которое показало, что наблюдаемая «аномалия» в трансформаторной стали (одинаковый знак продольного и поперечного эффекта) вызвана особым соотношением между постоянными анизотропии гальваномагнитного чётного эффекта, как это было указано С. В. Вонсовским, на основании анализа закона чётных эффектов Н. С. Акулова. В методическом отношении работа представляет большой интерес, так как в ней впервые были получены образцы монокристаллов в виде цилиндрических стерженьков методом электронской обработки.

В докладах кандидата физ.-мат. наук И. Г. Факидова и Н. П. Гражданкиной «Зависимость электрического сопротивления ферромагнитных сплавов хром-теллур и марганец-сурьма от магнитного поля», кандидата физ.-мат. наук А. К. Кикоина «Исследование ферромагнитных сплавов хром-теллур» и Ф. С. Смирнова «Исследование ферромагнитных сплавов хром-сера» были изложены результаты экспериментальных исследований магнитных, тепловых и гальвано-магнитных явлений ряда ферромагнитных сплавов из неферромагнитных компонент. Результаты этих исследований представляют интерес для уточнения критерия ферромагнитного состояния.

Доклады старш. научн. сотрудн Г. А. Смоленского «Неметаллические ферромагнетики (ферриты)», кандидата технич. наук Н. Н. Штольц «Ферромагнитные ферриты» и кандидата физ.-мат. наук М. А. Грабовского «Некоторые физические свойства магнетитов» были посвящены изложению физико-химических, электротехнических и технологических исследований полупроводниковых ферромагнитных материалов — ферритов или оксиферов. Обсуждение докладов показало огромный интерес к этим материалам, которые имеют необычайно широкие перспективы практического применения.

Доклад кандидата физ.-мат. наук Ф. М. Гальперина «Атомные магнитные моменты и кристаллические структуры ферромагнитных металлов и сплавов» был посвящён изложению работ автора, в которых он сделал попытку установить закономерную связь между величиной средних атомных магнитных моментов и геометрией кристаллической решётки и физическими свойствами атомов металлов или компонент сплава. Ряд положений автора был подвергнут резкой критике со стороны выступавших в прениях (проф. Я. Г. Дорфман, Б. И. Веркин и др.). Наибольшее возражение вызвали попытки автора теоретически обосновать предлагаемые им формулы на основе весьма далёких от реальной действительности слейторовских представлений о структуре электронной оболочки изолированных атомов.

В докладе кандидата физ.-мат. наук Ф. М. Гальперина и кандидата физ.-мат. наук Т. М. Перекалиной «Исследование гиромангнитного эффекта в сплаве хром-теллур классическим резонансным методом» были изложены результаты измерений магнетомеханического отношения, впервые проведённого в Советском Союзе для ферромагнитного материала. опыты показали, что в исследуемом сплаве магнетомеханическое отношение заметно отличается от своего значения для свободного электронного спина. Это указывает на то, что в данном сплаве, видимо, большую роль играют и орбитальные моменты электронов. Доклад вызвал оживлённую дискуссию по вопросам экспериментальной методики, точности измерений и т. п.

Доклад кандидата технич. наук Б. М. Фрадкина «Расчёт электромагнитных свойств магнетодиелектриков, связанных изолирующей средой ферромагнитных порошков» был посвящён изложению расчётных формул автора для магнитной проницаемости и потерь в магнетодиелектриках. В работе даётся наиболее точный расчёт, достаточно хорошо согласующийся с опытными данными.

Доклады кандидата физ.-мат. наук Б. М. Козырева «Резонансное парамагнитное поглощение в жидких растворах», кандидата физ.-мат. наук С. Г. Салихова «Экспериментальное исследование резонансного поглощения некоторых парамагнитных и ферромагнитных металлов», А. И. Ривкинда «Абсолютные измерения парамагнитного поглощения в перпендикулярных полях при частоте переменного магнитного поля 10⁷ герц» и Г. Я. Глебашева «О форме кривых резонансного парамагнитного поглощения» были в основном посвящены вопросам парамагнетизма в полях высокой частоты. В докладах излагались результаты экспериментальных и теоретических исследований авторов, главным образом, по парамагнитному резонансу. В докладе Б. М. Козырева были изложены результаты определения зависимости ширины резонансных кривых от концентрации магнитных ионов при различных частотах переменного магнитного поля. Рассматривался вопрос о симметрии электрического поля в растворах различной концентрации, изменение формы резонансной кривой под влиянием спина ядра и закономерности резонансного поглощения в растворах с двумя магнитными составляющими. В докладе С. Г. Салихова излагались результаты измерений автора по парамагнитному резонансу в металлах переходных групп. Исследовались влияние температуры, зависимость от частоты переменного поля, гиромагнитное отношение и ширина резонансных линий. Ферромагнитный резонанс исследовался в интервале частот от 10⁸ до 10⁹ герц в порошках и тонких пластинках. Исследовалась зависимость эффекта от направления проката в листах. Доклад А. И. Ривкинда был посвящён изложению методики и результатов абсолютных измерений парамагнитного поглощения в соединениях некоторых элементов группы железа, платины и редких земель, а также проведено сравнение с теорией. В докладе Г. Я. Глебашева излагались результаты теоретического расчёта кривых резонансного парамагнитного поглощения с учётом высших приближений. Все эти доклады вызвали оживлённые прения; особенно детальному обсуждению были подвергнуты вопросы методики высокочастотных измерений.

Доклад А. С. Боровика-Романова «Магнитная восприимчивость твёрдого кислорода» был посвящён измерениям температурного хода магнитной восприимчивости в области водородных и гелиевых температур. Автором была разработана специальная высокочувствительная схема для баллистических измерений, а также способ получения однородных образцов твёрдого кислорода. Магнитная восприимчивость падает на 9% в интервале от 20 до 14° К, а в области гелиевых температур обнаруживает лишь очень слабое линейное возрастание. Полученные результаты подтверждают выводы теории Ландау и Померанчука.

В докладе проф. Р. И. Янус и кандидата физ.-мат. наук В. И. Дрожжиной «О соотношении между вращательным и коммутационным гистерезисом динамной стали» были изложены результаты измерений авторов, проведённых на дисках (диаметр 240 мм и толщина 0,5 мм) после различной термообработки и степени наклёпа. Опыты показали, что отношение вращательного гистерезиса к коммутационному меняется от образца к образцу и зависит от степени наклёпа. С ростом последнего коммутационный гистерезис возрастает быстрее вращательного, и различие в скорости роста тем больше, чем мягче образец.

В докладе доцента П. С. Сарапкина «Потери на гистерезис в сильных вращающихся магнитных полях» было показано на основании измерений автора, что потери на вращательный гистерезис отличны от нуля и при значениях полей, близких к насыщающим и превосходящих их. Для измерений автор использовал метод автоматической фотозаписи.

Доклад Н. И. Втюрина «Температурная зависимость потерь на гистерезис во вращающихся магнитных полях» был посвящён результатам исследования автора в полях до 12 000 эрстед на монокристаллическом

никелевом шаре. Результаты наблюдений в основном подтверждают теорию Н. С. Акулова.

Доклады кандидата физ.-мат. наук В. Ф. Ивлева «Влияние упругих напряжений на необратимые скачки намагничивания» и «Температурная зависимость необратимых скачков перемагничивания» были посвящены изложению экспериментальных работ автора. С увеличением нагрузки число скачков в никеле уменьшается и стремится к нулю, когда кривая вырождается в прямую (чистые процессы вращения). По мере увеличения нагрузки максимум числа скачков смещается в сторону сильных полей. С ростом температуры число скачков, а также их величина уменьшаются по экспоненциальному закону. Повышение температуры ведёт к сужению интервала полей, в котором происходят необратимые процессы смещения границ между ферромагнитными областями, и к их перемещению в область более слабых полей.

В докладе проф. Б. Ф. Цомакион и кандидата физ.-мат. наук В. Ф. Ивлева «Методы исследования необратимых скачков перемагничивания» было дано описание оригинальной автоматической методики счёта и фотозаписи скачков необратимого перемагничивания при импульсном изменении силы постоянного намагничивающего тока.

Доклад проф. К. М. Поливанова и В. В. Кузнецкого «Импульсное намагничивание постоянных магнитов» был посвящён изложению результатов исследования авторов, которое выяснило динамику процессов намагничивания высококоэрцитивных сплавов, установило необходимые значения напряжённости поля, длительности импульса, требуемое число повторных импульсов, а также ряд особых изменений намагниченности магнитов после повторных импульсов.

В докладе кандидата физ.-мат. наук Н. И. Ерёмина и Г. С. Криччика «Влияние упругих напряжений на процессы смещения границ ферромагнитных областей» были изложены экспериментальные результаты по изучению изменений намагниченности ферромагнетиков при совместном и комбинированном действии магнитного поля и упругих растяжений с помощью магнетометрического метода измерений. При этом авторы в отличие от результатов, полученных методом коммутации, обнаружили эффект уменьшения намагниченности при снятии нагрузки. В работе также исследовалась метастабильность состояния ферромагнитной структуры при наложении внешних напряжений в слабом постоянном поле путём воздействия переменным полем с убывающей до нуля амплитудой. Доклад вызвал оживлённые прения. Указана желательность сопоставить результаты этого интересного исследования с данными по измерению магнитострикции в тех же условиях.

Доклад Д. Д. Мишина «Влияние малых упругих напряжений на начальную восприимчивость ферромагнетиков» был посвящён вопросам зависимости обратной восприимчивости мягких ферромагнитных материалов от малых упругих деформаций при различной магнитной и кристаллографической текстуре. Результаты измерений подтверждают теоретические предсказания (Вонсовский).

В докладе кандидата физ.-мат. наук Д. А. Фингер «Влияние переменных нагрузок на магнитные свойства ферромагнетиков» отмечено принципиальное различие влияния постоянной и знакопеременной нагрузки на кривые намагничивания ферромагнетиков. Пульсирующие нагрузки всегда приводят к увеличению намагниченности, тем больше, чем большую роль в процессах смещения границ между ферромагнитными областями играют неоднородности внутренних напряжений. Полученные результаты подтверждают теорию Е. И. Кондорского о связи намагниченности горных пород с сейсмическими и тектоническими явлениями.

Доклад кандидата физ.-мат. наук А. А. Лукшина «Зависимость эффекта термомагнитной обработки от исходных свойств ферромагнетиков» был посвящён исследованию сплавов альсифер и 65 пермаллой

с различными исходными магнитными свойствами. Опыты показали, что относительная величина эффекта, производимого термомагнитной обработкой, повышается с улучшением исходных магнитных свойств материала.

Доклад проф. Я. С. Шур и Ф. Н. Дунаева «Зависимость эффекта термомеханической обработки мягких магнитных материалов от величины нагрузки и температуры этой обработки» касался результатов изучения упомянутой обработки в образцах трансформаторной стали и 65 пермаллоя. Авторы показали существование «критической» нагрузки и «оптимальной» температуры, при которых происходит наибольшее возрастание максимальной восприимчивости и наибольшее уменьшение коэрцитивной силы и магнитострикции насыщения. Эффект существует и в том случае, когда нагрузка накладывается и снимается при температурах выше точки Кюри. Пластические деформации всегда разрушают магнитную текстуру. Высказывается предположение, что основной причиной эффекта является перераспределение внутренних напряжений.

В докладе кандидата физ.-мат. наук Е. П. Свириной «Влияние степени порядка на магнитные свойства высокопроницаемых сплавов» были изложены результаты экспериментальных исследований автора изменения магнитных свойств при сверхструктурных превращениях на торидальных образцах из молибденового пермаллоя. Результаты опытов анализируются на основе теории Н. С. Акулова.

Доклад К. М. Большовой «Исследование намагничивания в гетерогенных и напряжённых сплавах на основе железа в сильных полях» касался изучения закона приближения к насыщению в сплавах систем железо — молибден, железо — вольфрам и железо — медь. В гомогенной области справедлив закон приближения к насыщению Н. С. Акулова. В гетерогенных материалах имеют место отклонения от этого закона, является добавочный член, коэффициент в котором автор называет магнитной жёсткостью. Магнитная жёсткость зависит от общего объёма включений, и температурная зависимость в области низких температур очень слабая. Результаты работы имеют значение для теории гетерогенных и напряжённых ферромагнитных материалов. По докладу развернулись большие прения в связи с теоретической интерпретацией результатов измерений.

В докладе кандидата физ.-мат. наук В. В. Парфёнова «Исследование магнитной восприимчивости ферромагнетиков в области высоких магнитных полей» были изложены результаты измерений автора намагничивания большого числа ферромагнитных материалов (пермаллой, альсифер, высококоэрцитивные сплавы и др.) в полях до 12 000 эрстед. Опыты показали, что в области очень высоких полей имеет место отклонение от закона приближения к насыщению Н. С. Акулова.

Во втором докладе того же автора «О применении электромагнитов для баллистических измерений методом переключений» было показано на основе проведённых измерений, что, несмотря на большие времена релаксации, можно пользоваться электромагнитами для упомянутого баллистического метода.

Доклады проф. Р. И. Януса, кандидата физ.-мат. наук В. И. Дрожжиной и Е. Ф. Шабалиной «Разностно-импульсный метод измерений, производимых посредством баллистического гальванометра» и «О гистерезисе коэффициентов размагничивания ферромагнитных стержней» касались весьма важных и тонких вопросов теории и практики магнитных измерений. Авторы предсказали теоретически и обнаружили экспериментально гистерезис баллистического размагничивающего фактора, недоучёт которого может вносить большие погрешности в измерения. Разработанный авторами разностно-импульсный метод может дать в ряде случаев при снятии петель магнитного гистерезиса более высокую точность, чем «обыкновенный» метод.

В докладах А. Я. Власова «Исследование температурной зависимости магнитострикции никеля методом автоматической фотозаписи» и «Влияние способа размагничивания на величину наблюдаемой магнитострикции» излагались результаты измерений температурного хода магнитострикции в интервале от -183°C до $+384^{\circ}\text{C}$, а также хода магнитострикции при размагничивании образцов нагреванием до температур выше точки Кюри, при размагничивании коммутаций тока в соленоиде, а также коммутацией с последующим размагничиванием переменным током с убывающей амплитудой.

В докладе кандидата физ.-мат. наук М. В. Дехтяря «О петле магнитного гистерезиса, близкой по форме к прямоугольной» был изложен новый метод получения таких петель в образцах двухфазного железо-углеродистого сплава (с 65% углерода), деформируемого в интервале температур рекристаллизации, а также и в однофазном сплаве — легированном пермаллою. По докладу развернулись прения, в частности был обсуждён вопрос о количественной характеристике степени «прямоугольности» петли.

В докладе В. В. Дружинина «Об анизотропии магнитной восприимчивости и коэрцитивной силы в монокристаллах железо-кремнистого сплава» были изложены измерения автора по изучению указанной анизотропии на образцах в виде монокристаллических дисков. Исследование показало, что в слабых полях имеет место несоответствие с данными Вильямса для монокристаллических рамок, а именно, направление с минимальной проницаемостью и максимальной коэрцитивной силой является не тригональным, а дигональным.

Доклад проф. Я. С. Шур, кандидата физ.-мат. наук В. И. Дрожжиной и М. Г. Лужинской «Электросопротивление и явление изменения электросопротивления в магнитном поле сплава магнико» был посвящён изложению результатов измерения указанных величин в образцах, находящихся в различных магнитотекстурованных состояниях. Опыты показали, что в результате термомагнитной обработки в сплаве возникает анизотропия электропроводности. Это указывает на то, что термомагнитная обработка приводит не только к созданию в сплаве магнитной текстуры, но и текстуры в структурном строении материала. Результаты этой работы проливают свет на природу физических процессов, происходящих при термомагнитной обработке ферромагнитных материалов.

В докладе проф. Я. С. Шур и кандидата физ.-мат. наук Т. Д. Зотова «О зависимости коэрцитивной силы порошков высококоэрцитивных сплавов от размеров частиц» были изложены результаты исследования авторов, ставящих своей целью выяснить причину того, что в сплаве типа альни с уменьшением размеров частиц порошка наблюдалось только уменьшение коэрцитивной силы. Авторы показали, что коэрцитивная сила остаётся постоянной (вплоть до размеров частиц в 25 микрон), если уже готовые, т. е. деформированные, частицы подвергались термообработке, включающей нагрев до температуры однофазного состояния, и следовательно, измерение коэрцитивной силы производилось на недеформированных частицах. Уменьшение коэрцитивной силы, наблюдавшееся ранее, вызвано влиянием наклепа на процессы распада исходной фазы.

Доклад кандидата наук Д. А. Штуркина «Магнитострикция высококоэрцитивных сплавов» касался экспериментальных исследований автора по изучению температурной зависимости кривых и петель гистерезиса магнитострикции высококоэрцитивных материалов альнико и викаллоу, обладающих магнитной текстурой. Установлено, что в зависимости от магнитной текстуры наблюдается различный температурный ход кривых и петель гистерезиса магнитострикции. Наблюдаемые закономерности могут быть качественно объяснены, если предположить, что магнитная структура этих сплавов имеет однообластный характер.

Доклад проф. Я. С. Шур, Н. А. Барановой и В. А. Зайковой «Температурный магнитный гистерезис высококоэрцитивных сплавов» был посвящён изложению исследований этого явления в сплаве типа альнико, прошедшем различную обработку, создающую в материале различные магнитотекстурованные состояния. Полученные результаты (наличие температурного магнитного гистерезиса и его зависимость от степени магнитной текстуры) заставляют предположить, что в сплаве магнитомагнитная структура не полностью однообластная — в некотором объёме материала существуют группы из небольшого числа областей, в которых (группах) могут происходить процессы смещения границ.

Совещание приняло резолюцию, подводящую итоги работы по физике магнитных явлений, выполненных в СССР за последние годы; в ней отмечены большие успехи, достигнутые в развитии учения о магнетизме, создании новых приборов и аппаратов, в деле внедрения работ советских магнитологов в нашу социалистическую промышленность. Достигнутые успехи определяются в значительной степени творческим ростом и расширением кадров физиков-магнитологов.

Вместе с тем Совещание отметило и многочисленные недостатки, которые имеют ещё место в работе советских физиков-магнитологов. Совершенно не разрабатывается ряд важных проблем магнетизма, слаба координация работ различных групп физиков-магнитологов, недостаточна связь между физиками, металловедами и электротехниками, занимающимися практическими задачами магнетизма. Совещание отметило ряд недостатков в деле подготовки специалистов физиков-магнитологов, а также в издательской работе и в отсутствии критических и дискуссионных работ по вопросам магнетизма.

Совещание наметило основные пути развития физики магнитных явлений на ближайшие годы.

С. В. Вонсовский.