



Научно-популярный журнал

ISSN 1728-516X

# НАУКА И ТЕХНИКА

в Якутии

№ 1 (16) 2009



**В номере:**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Шкодзинский В. С. Происхождение магм по современным данным о «горячем» образовании Земли

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Лепов В. В. Наноматериалы: современное состояние и перспективы

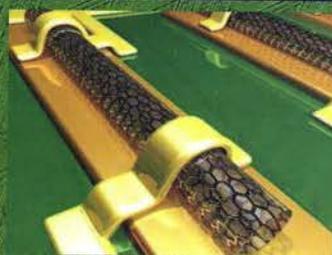
## **СВЯЗЬ ВРЕМЕН**

Алексеев В. Р. У истоков наледеведения (окончание). Сотвори себе кумира

## **ВЫДАЮЩИЕСЯ ДЕЯТЕЛИ НАУКИ И ТЕХНИКИ ЯКУТИИ**

Игнатченко В. А. Вклад Л.В. Киренского в развитие физики магнитных явлений

*и многое другое*



# ВКЛАД Л.В. КИРЕНСКОГО В РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

**В. А. Игнатченко,**

*доктор физико-математических наук,  
профессор, заслуженный деятель науки РФ*

Леонид Васильевич Киренский родился 7 апреля 1909 г. в Якутии (с. Амга, Амгинский улус), в крестьянской семье. После окончания школы в г. Якутске он работал учителем, с 1931 по 1936 гг. учился в Московском государственном университете, а затем – там же, в аспирантуре. В 1939 г. им была защищена кандидатская диссертация.

Научными руководителями дипломной и кандидатской работ Л. В. Киренского были известные магнитологи – доцент Н.Л. Брюхатов и профессор Н.С. Акулов. Под их влиянием физика магнитных явлений стала для Леонида Васильевича главным делом его жизни.

В 1940 г. приехав в Красноярск и начав работу в педагогическом институте, он поставил себе целью создать лабораторию магнетизма. Начало осуществления этой цели было отодвинуто вспыхнувшей войной. Лишь после войны Леонид Васильевич приступил к осуществлению своих научных планов. В то время в Красноярске не было ни одного академического института, не велось серьезных научных исследований и в пединституте, а интересующую его область науки – физику магнитных явлений – представлял в городе, по сути, он один. Но наука не может развиваться в вакууме – нужна научная среда. Леонид Васильевич решил сам создать такую среду. В Красноярском государственном педагогическом институте он начал читать спецкурс по магнетизму, предлагал своим первым ученикам и выпускникам педагогического института темы для научных работ в области физики магнитных явлений, интенсивно работал и сам, защитив в 1950 г. докторскую диссертацию. Вырастали и защищали кандидатские диссертации его ученики. В результате сформировался научный коллектив, охватывающий своими исследованиями многие аспекты физики магнитных явлений.

К этому времени еще в двух вузах Красноярска сложились небольшие, но успешно работающие научные группы: в лесотехническом институте (ныне Сибирский технологический университет) – спектроскописты под руководством А.В. Коршунова, в медицинском – биофизики под руководством И.А. Терскова и И.И. Гительзона. Блестящий организатор науки, Леонид Васильевич Киренский сумел доказать, что коллектив ученых педагогического института и эти два коллектива могут составить основу нового академического института. В 1957 г. в Красноярске был создан Институт физики СО АН СССР, а Леонид Васильевич утвержден его директором и находился на этом посту до своей кончины (1969 г.). Сам факт создания такого института на местной, а не привозной, как, скажем, в Новосибирске, кадровой базе может служить показателем высокого научного уровня, достигнутого к этому времени красноярскими учеными.

Под руководством Л.В. Киренского Институт физики СО АН СССР быстро рос и развивался. В 1959 г. была

организована лаборатория кристаллофизики под руководством К.С. Александрова и лаборатория эмиссионной спектроскопии (руков. Г.Е. Золотухин). В 1963 г. был создан теоретический отдел под руководством В.А. Игнатченко, в 1964 г. – лаборатория магнитных материалов



**Академик АН СССР, доктор физико-математических наук, профессор, Герой Социалистического Труда  
Леонид Васильевич Киренский (1909 – 1969 гг.).**

под руководством А.И. Дрокина, в 1965 г. – лаборатория радиоспектроскопии (руков. А.Г. Лундин), а в 1967 г. – лаборатория физики магнитных пленок (руков. Н.М. Саланский) и лаборатория монокристаллических магнитных пленок (руков. В.Г. Пынько).

Первоначальная проблематика исследований по физике магнитных явлений была сформирована теми, которые Леонид Васильевич в свое время предло-



**Семья Киренских (г. Якутск, 1927 г.).**  
 Сидят слева направо: Галина Петухова (сестра Л.В.),  
 Е.В. Киренская (мама Л.В.), С.В. Петухов (муж сестры).  
 Стоят слева направо: Н.Е. Афанасьев (сосед  
 Киренских), Леонид Киренский, Нина Киренская (сестра).

жил своим ученикам еще в педагогическом институте. Чтобы понять логику отбора этих тем, необходимо в общих чертах представить себе структуру той науки, которой посвятил свою жизнь Л.В. Киренский.

Физика магнитных явлений может быть разделена на две большие и, в какой-то мере, независимые проблемы. Первая – это природа основного магнитоупорядоченного состояния. Каковы особенности взаимодействия между магнитными моментами ионов в данном веществе? При какой температуре произойдет фазовый переход в магнитоупорядоченное состояние? Какой тип магнитного порядка (ферро-, антиферро-, ферримагнетик) возникнет? Это характерные вопросы данной проблемы.

Вторая проблема – поведение магнитного момента под воздействием внешних магнитных полей, упругих напряжений, света. Вопросы здесь ставятся иначе, поскольку магнитный момент в веществе уже сформировался. Как он будет вести себя при намагничивании и перемагничивании вещества? При одновременном наложении постоянного и переменного магнитных полей? Под действием упругих напряжений? И, наоборот, как влияет перемагничивание на упругие, электрические и оптические свойства вещества?

Обе проблемы одинаково важны. Решение первой углубляет понимание природы магнетизма, способствует целенаправленному

созданию новых магнитных материалов. Решение второй является основой для создания новых прикладных устройств радиоэлектроники и вычислительной техники, улучшения работы магнитных материалов в уже известных устройствах – трансформаторах, электромоторах и т.д.

Но нельзя объять необъятное. По своим научным интересам, сложившимся еще в аспирантуре, Л.В. Киренский все-таки тяготел ко второй проблеме. Главными объектами изучения при ее решении являются взаимодействия, приводящие к возникновению магнитной анизотропии. Под действием энергии магнитной анизотропии вектор намагниченности вещества стремится ориентироваться вдоль избранных направлений кристаллической решетки. На изучение магнитной анизотропии были направлены первые работы Леонида Васильевича. Этой проблеме была посвящена и его докторская диссертация.

Экспериментальные результаты Л.В. Киренского по изучению магнитной анизотропии не потеряли своей актуальности до настоящего времени. И хотя затем тематика его научных интересов неизмеримо расширилась, изучение магнитной анизотропии неизменно было одной из тем, разрабатываемых им и его учениками. Специфический интерес эта тема приобрела, когда в Институте физики развернулись исследования тонких магнитных пленок. Благодаря поверхностным эффектам, в пленках возникает целый ряд новых типов магнитной анизотропии (одноосная, перпендикулярная, однонаправленная, поверхностная). В изучение этих новых типов анизотропии Л.В. Киренским внесен значительный вклад.

С вопросом о магнитной анизотропии материалов тесно связан вопрос о поведении магнитного момента в сравнительно больших магнитных полях, близких к магнитному насыщению. В этом случае доменная структура, определяющая вид кривой намагничивания в малых магнитных полях, уже исчезает, и остается противоборство двух энергий – энергии магнитного поля, которая стре-



**Л.В. Киренский (сидит слева на полу) среди участников Якутского областного съезда работников просвещения (г. Якутск, 1929 г.).**



**Кафедра физики Красноярского государственного пединститута в годы войны. В центре – Л.В. Киренский.**

мится ориентировать магнитный момент вдоль поля, и энергии анизотропии, которая препятствует этому.

Л.В. Киренский экспериментально и теоретически обосновал метод измерения величины магнитной анизотропии на поликристаллических образцах. В среднем, на таком образце, из-за хаотичности ориентации кристаллитов, анизотропия равна нулю, но, изучив экспериментально закон приближения к насыщению, можно затем вычислить величину анизотропии отдельного кристаллита. Этот метод подвергался тогда серьезной критике, и лишь позже было установлено, что он является практически единственным, с помощью которого можно измерять локальную анизотропию магнитных материалов. Более того, учениками и последователями Л.В. Киренского – В.А. Игнатченко и Р.С. Исхаковым – было проведено дальнейшее экспериментальное и теоретическое развитие этого метода, и теперь с его помощью измеряется и такая тонкая характеристика аморфных и нанокристаллических сплавов, как радиус корреляции неоднородностей анизотропии.

Еще с начала 50-х гг. Леонидом Васильевичем и его учениками изучались гистерезисные явления в магнетике, влияние на них температуры и ультразвуковых полей. Тогда же им были начаты исследования доменной структуры ферромагнетиков. В проблеме изучения и практического использования ферромагнетиков доменная структура играет решающую роль. Для различных технических устройств требуются материалы с различными магнитными свойствами. Так, в энергетике (для трансформаторов, генераторов, электромоторов) площадь петли гистерезиса должна быть минимальна. Для постоянных магнитов требуются, наоборот, материалы с максимальной площадью петли гистерезиса. Для элементов памяти электронно-вычислительных машин желательна максимальная прямоугльность петли гистерезиса и т.д. Чтобы сознательно создавать материалы с заранее заданными свойствами, нужно хорошо понять физику процессов намагничивания и перемагничивания материалов. При малых магнитных полях решающую роль в процессах намагничивания играют так называемые доменные стенки. Это плоские и очень тонкие (доли микрона) неоднородности магнитного момента, отличающиеся сравнительно высокой стабильностью. Образно гово-

ря, это как бы элементарные частицы процесса перемагничивания. Их движение и взаимодействие с неоднородностями вещества определяют самые крутые участки петли гистерезиса. Их рождение и уничтожение – переходные области, за которыми уже следует процесс приближения к магнитному насыщению. Понимая всю важность изучения доменной структуры, Леонид Васильевич развивал самые разнообразные подходы и методы таких исследований. Вместе со своим учеником М.К. Савченко он изучал доменную структуру порошковым методом, а с И.Ф. Дегтяревым развивал магнитооптические методы исследования доменной структуры материалов.

Анализируя всю совокупность экспериментов по исследованию доменной структуры, Л.В. Киренский пришел к выводу, что сложившаяся к тому времени схема процессов перемагничивания не полна. Оказалось, что для таких широко распространенных и широко изученных магнитных материалов, как, например, железо и никель, максимально крутым участкам петли гистерезиса соответствует не движение доменных стенок, а их уничтожение и рождение. Эта концепция настолько противоречила укоренившимся мнениям магнитологов и была вместе с тем столь проста и наглядна, что в течение короткого времени пережила всю гамму реакций, которыми традиционно встречают настоящее открытие – от «этого не может быть» до «кто же этого не знал?!»

В конце 50-х гг. по инициативе и под руководством Леонида Васильевича большая группа сотрудников института начала исследования новых в то время магнитных материалов – тонких магнитных пленок. Перенос центра тяжести исследований на тонкие пленки был проведен им с подлинным научно-организационным блеском. Была создана технологическая база для получения пленок, развивались экспериментальные методы, специфичные для тонких пленок: спин-волновой резонанс, наносекундная импульсная техника. Неудивительно, что вскоре Институт физики СО АН СССР стал ведущей академической организацией Советского Союза по этой проблеме, а Леонид Васильевич возглавил секцию Научного совета АН СССР, созданную для координации работ по этой проблеме. В 1960 г. институт провел первый в СССР Всесоюзный симпозиум по физике тонких пленок.

Пленочный бум в физике магнитных явлений в мировой науке начался с красивой и простой теоретической



**Л.В. Киренский с женой Зинаидой Яковлевной и дочерью Татьяной (г. Красноярск, 1952 г.).**



**Первый состав ученого совета Института физики  
СО АН СССР.**

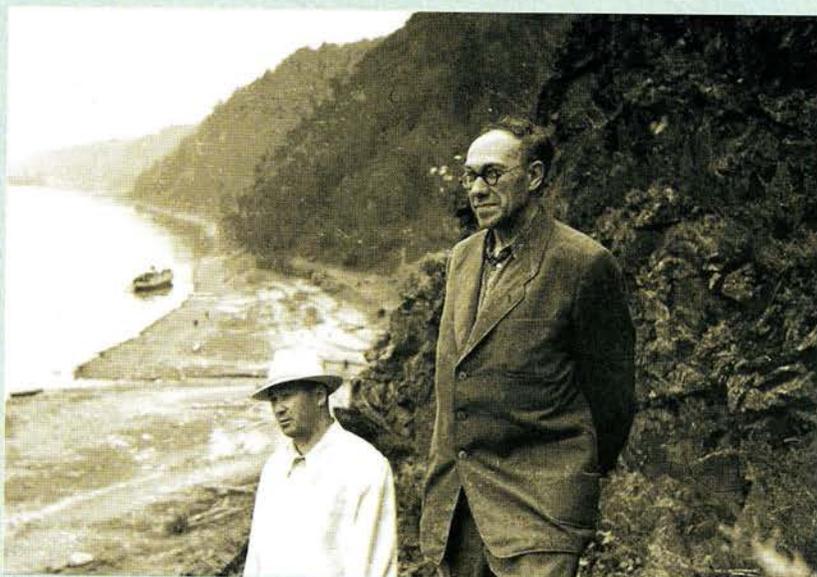
*Слева направо: сидят В.Е. Кузнецов, А.Я. Власов, Л.В. Киренский,  
А.И. Дрокин, Ф.Я. Сидько; стоят К.С. Александров, А.А. Гуревич,  
И.А. Терсков, А.В. Коршунов, И.И. Гительзон, Н.Ф. Тарасов,  
Г.Е. Золотухин (г. Красноярск, 1957 г.).*

идеи: магнитный момент, «зажатый» магнитодипольным взаимодействием между двумя поверхностями пленки, должен перемагничиваться однородным вращением. Это перемагничивание должно происходить рекордно быстро (за время порядка  $10^{-9}$  секунды) и по прямоугольной петле гистерезиса. Казалось, что идеальный элемент логики и оперативной памяти электронно-вычислительных машин найден, необходимо провести только заключительные экспериментальные исследования и приступить к внедрению. Все оказалось, однако, не столь просто. Л.В. Киренским и его учениками были проведены тщательные исследования особенностей импульсного перемагничивания пленок. Выяснилось, что малая толщина пленок, хотя и затрудняла образование доменных стенок, но не устраняла их. Возникновение доменных стенок приводило к постепенному их сползанию и в результате – к потере памяти: элемент постепенно забывал, что было записано на нем – 0 или 1. Таким образом, доменные стенки превратились во врага номер один. Эта ситуация в проблеме тонких пленок была понята Л.В. Киренским одним из первых в мире, поэтому он сосредоточил усилия большей части отдела физики магнитных явлений института на изучении доменной структуры тонких магнитных пленок. Комплексные теоретические и экспериментальные исследования показали, что недостаток, каким для элемента памяти является плоская доменная стенка, не может быть устранен. Постепенно к

этому выводу пришла вся мировая наука.

Как всегда в таких случаях, начали рождаться проекты превращения недостатка в достоинство. Один из проектов – это использование в качестве элементов обработки информации движущихся доменных стенок, свернутых в микроскопические цилиндрики (так называемых бабл-доменов). Сама идея родилась в США, но при этом не следует забывать, что она явилась результатом многолетних тщательных исследований структуры доменных стенок, а вклад Л.В. Киренского и его научной школы в эти исследования общепризнан. Другое направление – это магнитная запись не на мелких магнитных частицах, а на сплошных металлических покрытиях. Здесь доменная стенка является барьером, отделяющим записанный элемент информации от остального материала, и ее свойствами во многом определяется размер этого элемента, то есть, плотность записи. Такая запись может проводиться как с помощью магнитной головки, так и лазерным лучом. Но запись информации – это только одна из проблем физики тонких магнитных пленок. Леонид Васильевич сразу увидел перспективы этого материала, далеко выходящие за рамки первоначальной идеи элемента памяти ЭВМ.

Одна из таких перспектив – это создание пленочного монокристалла для проведения ряда фундаментальных исследований, которые трудно или невозможно осуществить на массивных материалах. Л.В. Киренским и его учеником В.Г. Пынько была разработана технология и получены пленочные монокристаллы основных магнитных металлов и их сплавов. Другая перспектива – это применение пленок в качестве элементов высокочастотной техники. Из-за



**На берегу Енисея.**

*Слева направо: Л.В. Киренский и председатель Президиума СО АН СССР,  
академик М.А. Лавертнев (1964 г.).*



**Участники XXIII съезда КПСС.**  
*В первом ряду сидят космонавты Юрий Гагарин и Герман Титов (в военной форме). Во втором ряду слева первый – Л.В. Киренский (г. Москва, Кремль, 1966 г.).*

общей тенденции к микроминиатюризации, такие элементы (датчики, преобразователи, фильтры и т.д.) становятся в настоящее время все более сильным конкурентом элементов, в которых используются массивные ферриты.

Помимо широкомасштабного исследования тонких магнитных пленок, Леонид Васильевич развернул в институте еще целый ряд научных направлений. Он, например, поручил своему ученику А.Я. Власову организацию палеомагнитных исследований и изучение магнетизма горных пород. Известно, что в момент своего образования горные породы, содержащие атомы магнитных элементов, намагничиваются вдоль направления естественного магнитного поля нашей планеты, которое имеет определенные направления в различные геологические эпохи. Исследование намагниченности горных пород позволяет восстановить картину движения магнитных полюсов и такого необычного явления, как периодические изменения их полярности. В институте изучались также некоторые аспекты образования обратной (по отношению к современному магнитному полю Земли) ориентации намагниченности горных пород и влияния солнечной активности на динамику жидкого ядра планеты, генерирующего магнитное поле Земли.

В последние годы жизни Леонид Васильевич активно занимался проблемой сильных магнитных полей. Его мечтой было создание в Красноярске Всесоюзного научного центра, куда могли бы приезжать отечественные ученые для проведения экспериментов в сильных магнитных полях. Безвременный уход из жизни Л.В. Ки-

ренского помешал осуществлению этих планов, – без его энергии и организационного таланта такая мечта не могла осуществиться. Однако сама идея сверхсильных полей впоследствии активно развивалась в Институте физики СО РАН. Созданы оригинальные модели соленоидов, идет активное сотрудничество с Международной лабораторией сильных полей в Польше.

Леонид Васильевич считал, что академический институт не имеет права оставаться в стороне от общественной жизни, и активно занимался просветительской миссией и педагогической работой в ВУЗах. Так, например, он упорно боролся за скорейшее открытие университета в Красноярске и довел это дело до победного конца.

После ухода из жизни Леонида Васильевича прошло сорок лет. Физика магнитных явлений за эти годы получила существенное развитие. Однако не следует забывать, что начальный импульс для этого был дан Леонидом Васильевичем Киренским. Он создал большую школу физиков-магнитологов. Его многочисленные ученики работают сегодня в академических учреждениях и вузах Красноярска и Красноярского края, Владивостока, Иркутска и других городов России, а также ближнего зарубежья.



**Л.В. Киренский (первый слева) на Международном коллоквиуме по тонким пленкам (Йена, 1968 г.).**

Когда оглядываешься на огромную научную, научно-организационную и просветительскую работу, проделанную Леонидом Васильевичем Киренским, поражаешься, как один человек мог осилить столько. Такое по плечу лишь многогранно талантливому и увлеченному творчеством человеку. Л.В. Киренский бережно относился к своим ученикам, стремился, чтобы его последователи как можно скорее переросли учителя, и смело отправлял оправдавших надежды учеников в самостоятельное плавание. Он умел создавать и поддерживать в основном им Институте физики СО РАН, носящем сегодня его имя, творческую, нравственно комфортную атмосферу служения науке. И одна из задач его учеников – сохранить и продолжить эту традицию.