



Гл. редактор: д.ф.-м.н. А.П. Пятаков

МАГНИТНОЕ ОБЩЕСТВО

Магнитное общество – МООСМ "Магнитное Общество" – самостоятельная творческая профессиональная общественная организация, объединяющая на добровольных началах специалистов, связанных с решением научных, научно-технических и производственных задач магнетизма. <http://magnetism.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ТОМ 18

сентябрь 2017г.

№3

Настоящий номер Бюллетеня приурочен к открытию XXI Международной конференции по постоянным магнитам (МКПМ-2017, Суздаль). Номер содержит обзор А.М. Тишина по применению постоянных магнитов, традиционную подборку новостей магнетизма, а также информацию о конференциях по магнетизму 2018 года. Желаем участникам интересного и плодотворного общения!

МАГНИТИНФОРМ

НМММ-быть!

Появились реальные перспективы возрождения легендарных конференций НМММ - «Новое в магнетизме и магнитных материалах», которые проводились с 1969 г. (Кярияку, Эстонская ССР) по 2012 г. (НМММ-XXII, Астрахань, РФ). По предложению президента Московского технологического университета (МИРЭА) академика РАН Александра Сергеевича Сигова создана инициативная группа, которая решает организационно-финансовые проблемы проведения конференции.

Конференция «Новое в магнетизме и магнитных материалах» (до 2006 года «Новые магнитные материалы микроэлектроники») является традиционным местом обсуждения результатов научных исследований ученых России и ближнего зарубежья.

Конференция будет проводиться на базе Московского технологического университета (МИРЭА) в период с 30 июня по 5 июля 2018 г. Срок подачи тезисов – до **26 марта 2018.**

Инструкция для участников конференции по вопросам оформления командировок, проживания, подготовки тезисов и др. будет опубликована в первом официальном извещении на портале «Ломоносов»: <https://lomonosov-msu.ru>.



Международная Конференция по постоянным магнитам МКПМ-2017 (18 – 21 сентября 2017) призвана обеспечить

квалифицированное обсуждение последних достижений в области научных исследований, производства, применения и сертификации магнитотвердых материалов.

Организаторами конференции являются:

Научный совет “Физика конденсированного состояния” Российской Академии Наук

Горно-металлургическая секция Российской Академии Естественных Наук

Национальный исследовательский технологический университет “МИСИС”.

Официальный сайт конференции
<http://permanentmagnet.ru>

Памяти М.В. Четкина



7 августа 2017 года ушел из жизни один из старейших сотрудников физического факультета МГУ, заслуженный научный сотрудник МГУ, доктор физико-математических наук, профессор Михаил Васильевич Четкин.

Михаил Васильевич родился 24 августа 1932 года, окончил физический факультет МГУ в 1955 г. и с 1961 г. работал на кафедре магнетизма, с 1991 г. в должности главного научного сотрудника. Ветеран труда, награжден медалью «В память 850-летия Москвы».

М.В. Четкин является создателем двух новых направлений в физике магнитных явлений. Это, во-первых, магнитооптика оптически прозрачных ферромагнетиков. По этим результатам было зарегистрировано открытие № 175 «Аномальная магнитная восприимчивость ферромагнетиков в оптическом диапазоне частот» (Совместно с Г.С. Кринчиком).

Во-вторых, это квазирелятивистская динамика доменных границ. «Он разогнал границы до второй космической» – как говорят коллеги и это не литературная гипербола: скорость их движения достигала нескольких десятков км/с.

Под его руководством разработана уникальная экспериментальная методика генерации антиферромагнитных вихрей, наблюдения динамики доменных границ и спиновых вихрей. М.В. Четкин является соавтором монографии «Dynamics of Topological Magnetic Solitons.» (Springer tracts in modern physics, Berlin), vol. 129, 1994. (совместно с В.Г. Барьяхтаром, Б.А. Ивановым) и свыше 200 научных работ. Четкин М.В. подготовил 18 кандидатов наук, 3 докторов, более 30 дипломников.

Активно участвуя в российских и международных научных конференциях и симпозиумах, он постоянно являлся членом программных комитетов Московского международного симпозиума по магнетизму (MISM) и международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники».

Память о Михаиле Васильевиче Четкине навсегда сохранится в сердцах его учеников, коллег и друзей.

*Коллеги по кафедре магнетизма
и физическому факультету МГУ*

Памяти Б.Н. Филиппова



6 сентября 2017 года скончался доктор физико-математических наук, профессор, научный руководитель отдела и главный научный сотрудник Института физики металлов УрО РАН Борис Николаевич Филиппов.

Борис Николаевич родился в 1938 году. С 1955 по 1957 год обучался на физ.-мат. факультете Узбекского Государственного университета, продолжил обучение в Уральском Государственном Университете, который закончил в 1960 г. С 1963 года работает в Институте физики металлов, с 1985 года – в должности заведующего лабораторией магнитной информатики (в 2002 г. преобразована в лабораторию микромагнетизма). В 1989-1991 г. преподавал в Уральском Государственном Университете, где получил звание профессора по кафедре теоретической физики. Награжден медалью “За трудовое отличие” и медалью ордена «За заслуги перед отечеством» 2-й степени.

Борис Николаевич являлся одним из ведущих специалистов в области физики магнитных явлений и материалов. Внес значительный вклад в исследование явлений взаимодействия ультразвука с электронами проводимости, зарождения доменных структур, теорию поверхностных спиновых волн, создание основ функционирования магнитной памяти, нелинейную динамику доменных стенок. Результаты его научных исследований нашли практическое применение в низкочастотных преобразователях для подводной связи, а также в устройствах, использующих магнитострикционные сплавы. Б.Н. Филиппов является соавтором 240 научных работ и двух монографий «Динамические эффекты в ферромагнетиках с доменной структурой» и «Доменная структура тонкопленочных пермалловых элементов». Он подготовил 5 докторов и 9 кандидатов наук. Б.Н. Филиппов постоянно являлся членом программных комитетов различных конференций, в том числе НМММ.

Для всех, кто знал Бориса Николаевича, он был и навсегда останется примером беззаветного служения науке.

Коллеги, редакция Бюллетеня

Московский международный симпозиум по магнетизму MISM-2017

С 1 по 5 июля 2017 года на физическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова уже в седьмой раз прошёл Московский международный симпозиум по магнетизму – MISM-2017. Финансовую поддержку симпозиуму оказал Российский фонд фундаментальных исследований (грант 17-32-20287), организаторами симпозиума были Московский государственный университет и его физический факультет, а также Магнитное общество России.



В настоящее время MISM является крупнейшим в России международным собранием магнитологов: в 2017 году в нем приняло участие 886 человек, сделавших почти четыреста устных сообщений и полсотни стендовых докладов.

Следует отметить обширную географию участников – помимо россиян (которых было более 650) в симпозиуме приняли участие 207 зарубежных коллег из 34 стран. Наиболее многочисленными были делегации из Германии (48 человек), Японии (27 человек) и Франции (22 человека). Из стран бывшего СССР были представители Украины (4 человека), Эстонии, Латвии, Белоруссии, Таджикистана и Узбекистана (по одному человеку).

Научная программа MISM-2017 включала все самые интересные и актуальные направления современной физики магнитных явлений:

- Спинтроника и магнитотранспорт
- Магнитофотоника
- Высокочастотные свойства и метаматериалы
- Магнитные наноструктуры и низкоразмерный магнетизм

- Магнитожесткие и магнитомягкие материалы
- Материалы с памятью формы и магнитокалорический эффект
- Магнитные полупроводники и оксиды
- Мультиферроики
- Магнетизм и сверхпроводимость
- Магнитные мягкие материалы (магнитные полимеры, жидкости, суспензии)
- Магнетизм в биологии и медицине
- Исследование магнетизма с помощью синхротронного и нейтронного излучений.



На пленарном докладе проф. Стюарта Паркина (S..Parkin, Германия) в аудитории имени Р.В. Хохлова.

Для выступления с пленарными докладами были приглашены ведущие мировые ученые из России, Германии, Франции, Испании, США и др., под руководством которых ведутся передовые исследовательские проекты: Стюарт Паркин (Германия), Андрей Рогалев (Франция), Каролина Росс (США), Игорь Любутин (Россия), Рой Чантрелл (Великобритания), Джосеп Фонтекуберта (Испания), Сергей Демокритов (Германия), Андрей Кирилук (Нидерланды), Олег Третьяков (Япония), Алексей Кимель (Нидерланды).

Желающие подробнее ознакомиться с материалами симпозиума могут скачать электронную версию сборника тезисов на сайте MISM по адресу <https://mism.magn.ru/en/abstracts>.

Труды симпозиума будут опубликованы в специальных выпусках журналов "Journal of magnetism and magnetic materials" (приглашенные доклады) и "European Physics Journal. Web of conference". Публикационный комитет симпозиума остановил свой выбор в качестве сборника трудов на европейском физическом журнале, поскольку он обеспечивает свободный доступ к публикациям всех желающих, что актуально для российских ученых. Всего в настоящее время рецензируются более 80 статей в JMMM и около 180 в EPJ.

Следует отметить большую работу, проделанную программным комитетом под руководством профессора кафедры магнетизма Грановского А.Б. Благодаря их усилиям на симпозиуме оказались представлены наиболее актуальные работы, выполненные как в России, так и за рубежом. Многие доклады инициировали горячее обсуждение как в аудиториях, так и вне их.

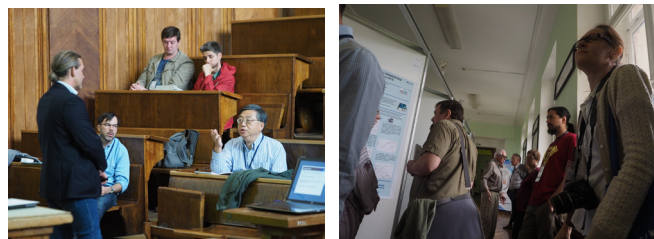
Участники конференции высоко оценили организацию симпозиума, за что нужно выразить признательность всем участникам локального организационного комитета, в составе которого работали студенты, аспиранты и сотрудники физического факультета МГУ, а также большая команда студентов и аспирантов из Московского технологического университета (МИРЭА) под руководством доцента А.Н.Юрасова.

Особую благодарность хочется выразить Ученому секретарю симпозиума, ассистенту физического факультета Семисаловой А.С., а также руководителям всех многочисленных направлений деятельности локального комитета: мнс Бессаловой В.В. и Харламовой А.М., инженеру Макаровой Л.А., аспирантам Хайруллину М.Ф. и Родионову И.Д., студентам Алёхиной Ю.А. и Кирюшечкиной С.В.

Хочется надеяться, что участие студентов и аспирантов в обеспечении успешной работы симпозиума MISM станет для них дополнительным стимулом в том, чтобы

связать свою деятельность с научными исследованиями после завершения образования в стенах нашего факультета.

Существенный интерес вызвала и предлагаемая организационным комитетом культурная программа, важную роль в организации которой сыграли ст.техник Лосева А.И. и снс Шапаева Т.Б.



На заседаниях секций симпозиума. Слева - во время устных сообщений, справа - во время постерных секций.

Подводя итоги симпозиума, хочется несколько слов сказать о перспективах российской науки. Активность российских студентов и аспирантов на МИСМ 2017 значительно возросла по сравнению с предыдущими годами, и что обращает на себя внимание – это способность практически всех участников вести общение в рамках симпозиума на английском языке. Характерно, что на пленарных заседаниях было много молодежи. При этом необходимо отметить бросающуюся в глаза малочисленность среднего поколения (30-45 лет) российских ученых, работающих в России. Возможно, это является следствием того, что обеспеченность российских ученых экспериментальным оборудованием является недостаточным (если судить по представленным работам). В первую очередь это относится к технологическому оборудованию для получения наноструктур, а также к измерительному оборудованию и современным средствам структурной аттестации образцов – исследования такого типа, как правило, выполнялись в коллаборации с зарубежными коллегами.

Со-председатель оргкомитета MISM-2017
заведующий кафедрой магнетизма
Н.С. Перов

Фото - Савкин С.А.

АКТУАЛЬНО

К 100-летию использования постоянных магнитов в технике: редкоземельные постоянные магниты

Сокращенный вариант, полную версию статьи см на сайте: http://inno-exp.ru/archive/19/innov_2017-1_175-192.pdf

В последние десятилетие вышли сотни научных работ, в которых интенсивно обсуждается вопрос о возможности применения редкоземельных постоянных магнитов в электрических машинах различного назначения (рис.1).

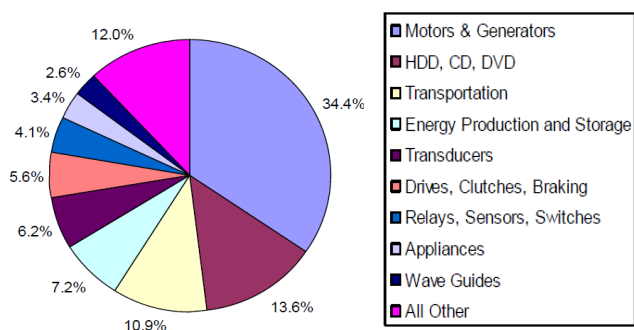


Рис.1 Сравнительная диаграмма различных применений редкоземельных постоянных магнитов [1].

История развития постоянных магнитов (ПМ) шла в ногу с разработкой концепции электрических приводов и насчитывает около 100 лет. Как видно из рис.2, за данный период энергетические характеристики ПМ были улучшены приблизительно в 100 раз.

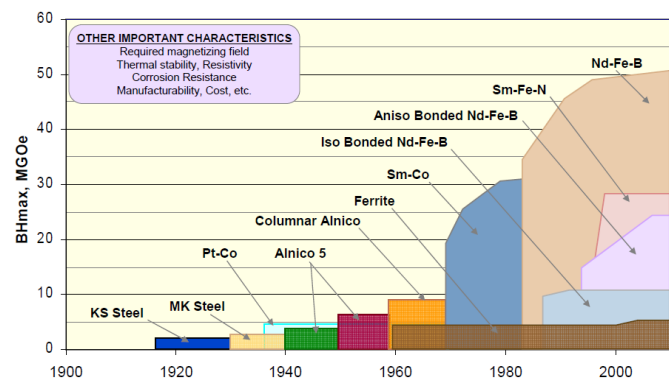


Рис. 2 История развития постоянных магнитов [2].

В прошлом веке постоянные магниты марки альнико, например, массово использовались при производстве индукционных электросчётчиков, десятилетиями демонстрируя температурную

стабильность в широкой области температур. Данная марка ПМ до сих пор используются в составе авиационных генераторов на самолетах и вертолетах, а также в сейсмоприемниках выпускаемых только в РФ до 100 тыс. шт. в месяц и применяемых для нефтеразведки, в том числе в зимнее время на замерзших болотах.

Постоянные магниты SmCo продолжительное время используются всеми крупными предприятиями РФ в составе электроприводов погружных нефтяных насосов на глубинах до 3,5 км и давлениях в скважине до 1000 атм [3], а также в СВЧ электронике и связи в составе магнитных фокусирующих систем для клистронов и магнетронов различного назначения. Использование магнитов Sm-Co в электромашинах гироскопов спутников связи обусловлено тем, что их магнитные свойства не подвержены радиационному воздействию.

ПМ марки NdFeB были открыты случайно в научно-исследовательских лабораториях ВМС США в 1981 году при попытке улучшить свойства магнитомягких магнитных материалов [2]. Сразу после разработки технологии получения и начала массового производства редкоземельных (РЗМ) ПМ марки NdFeB (первый магнит NdFeB был продан только в 1984 г.) возник вопрос о возможности применения данных марок ПМ, как в общепромышленных изделиях в быту, автомобилестроении, так и в приводах различного назначения.

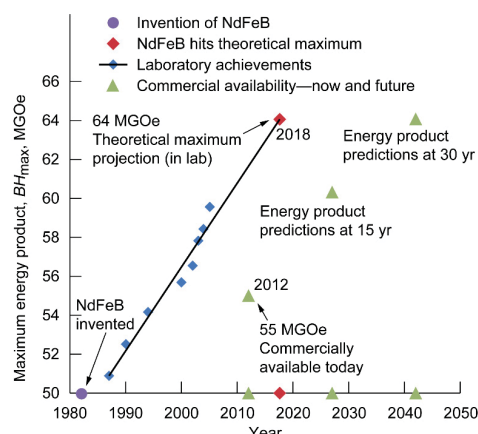


Рис. 3 История и прогноз развития ПМ марки NdFeB [4].

На рисунке 3 приведены данные работы [4]: ожидается, что NdFeB магниты с максимальным энергетическим произведением

(ВН)_{max} на уровне 58 МГцЭ будет доступны промышленности к 2027.

К 2042 году ПМ марки NdFeB, вероятно, выберут свой полный потенциал 64 МГОе. При этом верхняя граница B_r около 1,65 Тл, достигнутая к 2042, будет на 10 процентов выше, чем для магнитов, доступных сегодня. Это приведет к существенному увеличению (до 50%) как крутящего момента, так и мощности синхронных электромашин на основе постоянных магнитов.

«中東有石油，中國有稀土。」
У ближнего востока есть нефть,
у Китая - редкие земли¹.
Ден Сяо Пин.

Необходимо отметить, что если ранее некоторые производители магнитов выстраивались в США в очередь, чтобы заплатить миллионы долларов за право на производство спеченных NdFeB магнитов, то сейчас эра доминирования Китая стала реальностью. Впрочем, большинство наблюдателей считают, что китайские инвестиции в РЗМ отрасль были чрезмерны, поскольку мощности по производству NdFeB загружены менее чем на 50%, в то время как доля китайских производителей на мировом рынке в настоящее время превышает 80% [5] и упадет ниже 70% только к 2018г. При этом, не менее 10 из 200 китайских производителей могут выпускать до 5 тыс. тонн РЗМ магнитов в год при годовой емкости рынка РФ на уровне 200 т. Таким образом, нет сомнений в том, что обилие производителей РЗМ ПМ смогло бы держать цены на рынке на стабильном уровне. Однако манипуляции китайского правительства с ценами на сырье РЗМ в 2011 году привели к появлению ряда альтернативных поставщиков РЗМ сырья вне Китая и прежде всего в США (Molycorp) и Австралии (Линас). Molycorp, ранее планировавший ежегодный выпуск до 40 тыс. тонн РЗМ оксидов, подал заявление о банкротстве в июне 2015 года и, таким образом, возникновение новых проблем в мире с РЗМ сырьем вполне возможно, в особенности при использовании данной сырьевой

зависимости в политических целях. Однако подобный вариант развития событий в настоящих условиях сближения отношений России и Китая маловероятен. В то же время, необходимо признать, что по сравнению с базовыми металлами редкоземельные, как правило, производятся небольшим числом крупных производителей и, с глобальной точки зрения, имеют относительно более высокий риск поставки.

В этой связи шаги Минпромторга РФ по запуску подпрограммы «Технологии редких и редкоземельных металлов» государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» по развитию РЗМ отрасли в РФ вполне обоснованы. Прогнозные ресурсы РЗМ в России оцениваются в 5,2 млн. тонн в пересчете на сумму РЗМ оксидов. К 2018 году ожидается выпуск до 10 тыс. тонн оксидов РЗМ в год [6]. Весьма активные шаги в данном направлении предпринимает ОАО «Акрон», который в 2011 году построил собственную опытную установку по выделению концентрата редкоземельных элементов из технологических потоков переработки апатитового концентрата с дальнейшим получением пяти продуктов – лантана, церия, неодима, концентратов легкой и тяжелой групп РЗМ элементов [7]. В 2014 году завершено строительство производственной установки мощностью 200 т. оксидов в год. Текущие вложения в проект составили около 2 млрд. руб.

Таким образом, все это дает надежду на появление собственной РЗМ ресурсной базы в РФ и, таким образом, упреждающие широкомасштабное начало работ по разработке и массовому внедрению продуктов высоких переделов РЗМ является своевременным.

Д.ф.-м.н., проф. А.М. Тишин
под ред. А.П. Пятакова

- [1] Suzanne Shaw, Steve Constantinides, Permanent Magnets: the Demand for Rare Earths, Presentation at 8th International Rare Earths Conference, Hong Kong, November 2012
- [2] S. Constantinides, *The Elements of Magnetism*, Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1492, pp.35-46
- [3] http://borets.ru/files/listovki/pcp_pmm1.pdf
- [4] Dever T.P. et al. Assessment of Technologies for Noncryogenic Hybrid Electric Propulsion. NASA/TP—2015-216588, 2015. P. 46p
- [5] <http://www.magnetismmagazine.com/main/articles/what-the-heck-happened-to-the-magnet-industry/#more-8677>
- [6] <http://rostec.ru/news/1738>
- [7] http://report2014.acron.ru/acron/annual/2014/gb/Russian/pdf/Chapter1_rus.pdf

¹ Непереводаемая игра слов: ближний восток – он же «средний», а самоназвание Китая – «среднее государство». В свою очередь, нефть – «каменное масло» образует смысловую параллель с редкой землей.

НОВОСТИ МИРОВОГО МАГНЕТИЗМА

Стопор для «пляшущих» глаз

Постоянные микродвижения глаз — саккады, явление нормальное. Более того, без них мы бы, подобно лягушкам, утратили способность видеть неподвижные предметы. Однако встречаются и патологические случаи, в которых глаза совершают ритмические колебания, вызывающие осциллопсию. Это болезненное состояние, при котором возникает иллюзия колебания окружающей среды, что не просто влияет не только на остроту зрения, но делает людей практически инвалидами.



Рентгеновский снимок головы с магнитным демпфером

Британскими учеными успешно проведено лечение подобного расстройства у 50-летнего водителя грузовика с помощью вживления двух постоянных магнитов — один, побольше, из SmCo имплантировался в стенку глазницы, второй из NdFeB — в глазную мышцу (оба магнита в целях биосовместимости были покрыты титановой оболочкой).

Магниты, демпфируя паразитные колебания глаза, в то же время, не препятствуют его нормальной подвижности: как саккадам, так и осознанным движениям, которые связаны со значительными усилиями глазных мышц. Результаты 4-летних наблюдений обнадеживают — пациент смог вернуться к трудовой деятельности.

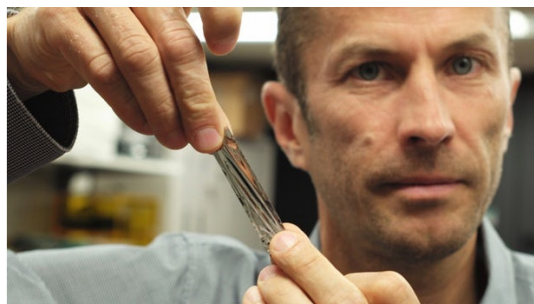
[1] P. Nachev et al, Ophthalmology (in print).

26 июня 2017/ bbc.com



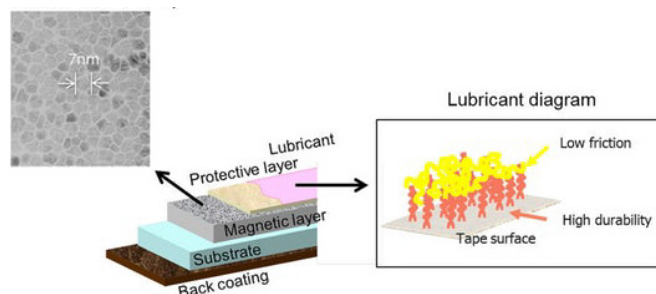
Магнитные ленты не сдаются

Хранение данных на магнитных лентах больше отдает антикварным магазином, чем инновационными технологиями, но так не считают Sony и IBM: они совместно продолжают разработки этого самого энергоэффективного и надежного типа памяти.



Сотрудник IBM демонстрирует пленку со сверхвысокой плотностью записи информации.

Пленка представляет собой многослойную структуру, основной частью которой является магнитный слой, состоящий из магнитных гранул размером 7 нм осажденных методом распыления на подложку. Не менее важным является использование специальной смазки, уменьшающей трение.



Строение ленты. На вставке слева — электронное изображение магнитного слоя, справа — схематическое изображение слоя смазки, покрывающего пленку.

Сотрудничество двух гигантов высокотехнологической индустрии увенчалось созданием образца пленки с плотностью записи 201 Гб на квадратный дюйм, что в 20 раз превышает плотность существующих носителей. Устройство размером с обычный дисковый накопитель, хранящее информацию на лентах, должно иметь емкость 330 ТБ.

2 августа 2017/ Новостной сайт NewAtlas



Конференции и школы по магнетизму 2017-2018, открытые для регистрации

Даты проведения (дедлайн)	Название конференции	Место проведения, (сумма оргвзноса)	Контактная информация
4-7 февраля 2018 (15 сентября)	2nd IEEE Conference on Advances in Magnetism (AIM-2018)	Ла-Тюиль, Италия (325 €)	http://www.aim2018.it
16-23 ноября (2 октября)	XVIII Всероссийская школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС)	Екатеринбург (1200 Р)	http://smu.imp.uran.ru/?q=spfks_main
9-12 апреля 2018 (21 сентября)	International Conference on Applied Electromagnetic Technology	Ломбок, Индонезия (\$400)	http://aemt.unram.ac.id
7-10 января 2018 (29 сентября)	Magnetism and Optics Research International Symposium (Moris-2018)	Нью-Йорк, США (\$700)	http://www.moris-optics.org
10-13 апреля 2018 (16 октября 2017)	XXIII Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES)	Барилоче, Аргентина (\$400)	http://fisica.cab.cnea.gov.ar/slafes23
10-12 апреля 2018 (24 ноября 2017)	The 11th International Symposium on Electric and Magnetic Fields	Дармштадт, ФРГ (630 €)	http://aimontefiore.org/emf2018
23-27 апреля 2018 (5 января 2018)	INTERMAG-2018	Сингапур	http://www.intermag2018.com
15-18 мая 2018 (1 апреля 2018)	Spin Cavitronics (школа, Workshop)	Майнц, ФРГ (500 €)	https://www.spice.uni-mainz.de/spin-cavitronics-2018
16-20 июля 2018 (2 марта 2018)	International Conference on Magnetism (ICM-2018)	Сан-Франциско, США	http://www.icm2018sf.org
26-30 августа 2018 (28 февраля 2018)	The 25th International Workshop on Rare-Earth and Future Permanent Magnets and Their Applications	Пекин, КНР (~\$500)	http://www.repm2018.org
1-5 сентября 2018 (1 марта 2018)	International Conference on Molecule-based Magnets – ICMM2018	Рио де Жанейро, Бразилия (~\$750)	http://www.icmm2018.com.br
24-27 июня (6 марта 2018)	The IEEE International Conference on Microwave Magnetism	Эксетер, Великобритания	http://blogs.exeter.ac.uk/icmm2018
18-22 июня 2018 (7 марта 2018)	International Conference on Magnetism and Spintronics, Sol-SkyMag 2018	Сан-Себастьян, Испания (420 €)	http://www.solskymag.es
30 июня – 5 июля 2018 (26 марта 2018)	«Новое в Магнетизме и Магнитных материалах» HMMM-XXIII	Москва	https://lomonosov-msu.ru/eng/event/4488



Выпуск подготовлен при поддержке компании ООО «Полимагнит» — одного из ведущих поставщиков магнитных материалов и технологий на российском рынке. Сайт компании: <http://www.amtc.ru>

Редколлегия:

Главный редактор: А.П. Пятаков

Научные редакторы: М.П. Шорьгин, В.А. Сеин, А.М. Тишин

Худ. редактор и корректор: З.А. Пятакова

Информация для авторов: редакция Бюллетеня осуществляет быструю публикацию информации, представляющей значительный интерес для членов общества. Работы просьба присылать по электронному адресу редакции: bulletin.mago@gmail.com Редакция осуществляет рецензию полученных работ и оставляет за собой окончательное решение об их публикации в Бюллетене.

Электронный архив бюллетеня расположен на сайте: <http://www.amtc.ru/news/bulluten>