МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ИРКУТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

**ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТА И ЯВЛЕНИЯ МАГНИТИЗМА**

Реферат для сдачи кандидатского экзамена по истории и философии науки 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Подготовил аспирант Ланин А.В.

Предварительная экспертиза

проведена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_200\_\_г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Наумов И.В.

(Подпись научного руководителя)

Окончательная проверка реферата проведена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_200\_\_г.

Оценка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Бондаренко О.В.

(Подпись проверяющего)

Иркутск

2009 г.

**Содержание**

**Введение**

1. История использования магнитов в древние времена

2. История создания и использования электромагнитов

## 3. Естественные и искусственные магниты

4. Применение магнитов в разных сферах деятельности современного общества

5. Сверхпроводники и их применение

**Заключение**

Список используемой литературы

## Введение

Наука – одна из форм общественного сознания (наряду с философией, религией и др.), ориентированная на получение и систематизацию знаний об объективной реальности, включая деятельность по выработке нового знания, а также и ее результат. Наука есть исторически развивающаяся система знаний о свойствах и отношениях изучаемых объектов, каковыми являются природа, человек и социокультурная среда обитания [5].

Электрификация, т. е. производство, распределение и применение электроэнергии, оставалась и остаётся одним из предметов научного исследования.

Актуальность научного исследования электрификации связана с тем, что на базе последней развиваются промышленность, сельское хозяйство, транспорт и другие важнейшие государственные отрасли.

Энергетическая система (энергосистема) – это, как известно, совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединённых между собой и связанных общностью режимов в непрерывном процессе производства, преобразования, передачи и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

Одним из неотъемлемых элементов энергосистемы является магнит. Именно о нём, более подробно, пойдёт речь в данном реферате.

Мы привыкли к магниту и относимся к нему чуточку снисходительно как к устаревшему атрибуту школьных уроков физики, порой даже не подозревая, сколько магнитов вокруг нас. В наших квартирах десятки магнитов: в электробритвах, динамиках, магнитофонах, в часах, в банках с гвоздями, наконец. Сами мы – тоже магниты: биотоки, текущие в нас, рождают вокруг нас причудливый узор магнитных силовых линий. Земля, на которой мы живём, - гигантский голубой магнит. Солнце – жёлтый плазменный шар – магнит ещё более грандиозный. Галактик и туманности, едва различимые телескопами, - непостижимые по размерам магниты. Термоядерный синтез, магнитодинамическое генерирование электроэнергии, ускорение заряженных частиц в синхротронах, подъём затонувших судов – всё это области, где требуются грандиозные, невиданные раньше по размерам магниты. Проблема создания сильных, сверхсильных, ультрасильных и ещё более сильных магнитных полей стала одной из основных в современной физике и технике.

## 1. История использования магнитов в древние времена

Самые старые «документальные» свидетельства о знакомстве людей с магнитами пришли к нам из Центральной Америки. На городской площади гватемальского городка Демокрасия стоит дюжина древних фигур, найденных при раскопках городища ольмеков. «Толстые мальчики», как их называли за округлость и массивность, – символы сытости, благополучия, плодовитости. Эти скульптуры более трех тысяч лет назад высечены из глыб магнитной породы. Интересно, что магнитные силовые линии как бы выходят из живота «толстяков»! Кстати, кроме «толстых мальчиков», древние ольмеки умели высекать фигуры морских черепах с намагниченной головой, связывая, возможно, способность черепах находить курс в открытом море со свойствами магнита ориентироваться в магнитном поле Земли [4].

В китайских летописях встречаются описания магнитных ворот, через которые не мог пройти недоброжелатель с оружием, а также магнитных мостовых и прочих применений волшебного камня чу-ши, попросту магнитного железняка. В другой легенде рассказывается о военной победе императора Хуанг-Ти, одержанной более трех тысяч лет назад. Этой победой он был обязан своим мастерам, изготовившим повозки, на которых были установлены фигурки человека с рукой, вытянутой вперед. Фигурки могли вращаться, но вытянутая рука всегда указывала на юг. С помощью таких повозок Хуанг-Ти смог в густом тумане напасть на врага с тыла и разгромить его. Опираясь на сведения, приведенные в древнейших китайских энциклопедиях, можно высказать догадку о том, что между 300 и 400 гг. до н. э. магнитная стрелка использовалась на кораблях. Если же перейти от легенд к твердо установленным фактам, то компас значительно «помолодеет». Так, в музее хранится китайский компас «лишь» тысячелетней давности, напоминающий по форме нашу хохломскую ложку.

Из других древнейших упоминаний о магнитах следует выделить рассказ о часовне Магомета с магнитным сводом, под которым парит железный сундук с прахом пророка [2]. Однако европейским путешественникам ни разу не удалось увидеть этой диковины, даже тем, кто, прикинувшись правоверным и обманув бдительность мулл, проник в храм Каабы.

Название «магнит», как утверждает Платон, дано магнетиту Еврипидом, называвшим его в своих драмах «камнем из Магнезии». По другой, значительно более красивой и известной, но менее правдоподобной притче Плиния (заимствованной им у Никандра) название дано в честь сказочного волопаса Магниса, гвозди от сандалий и железная палка которого прилипали к неведомым камням. По-видимому, слово «магнит» действительно происходит от названия провинции Магнезия (в Греции), жителей которой звали магнетами. Так утверждал Тит Лукреций Кар в своей поэме «О природе вещей». Русский путешественник В.А. Теплов, посетивший Магнезию в 80-х годах прошлого века, утверждал, что гора известна частыми ударами в нее молний (этим же славилась и гора Магнитная на Урале, почти целиком состоящая из магнетита). Наиболее распространенная из сказок о чудодейственной силе магнита, вошедшая в сказки «Тысяча и одной ночи», заимствована у Плиния, который утверждал, что в Эфиопии существует гора Зимир, вытягивающая из кораблей все гвозди и железные части [2].

И в Азии, и в Европе, по-видимому, давно использовали магнетизм Земли, применяя для ориентирования магнитный камень, подвешенный на нити или установленный на дощечке, плавающей на спокойной поверхности воды. В старом французском романе «О розе» магнит описывался под названием «маринетта», из чего можно сделать вывод об использовании его на морских судах. Эти обстоятельства не смогли помешать итальянцам построить в Неаполе памятник Флавио Джойя, жителю города Амальфи, который якобы изобрел магнитный компас в 1302 г., и отпраздновать в 1902 г. шестисотлетие открытия. Не за легенду говорят хотя бы упоминания о компасе монаха из монастыря св. Альбана Александра Некэма в 1187 г. и стихи поэта Гюйо Прованского, написанные в 1206 г. Но красивая легенда о Флавио Джойя, «изобретателе компаса», до сих пор живет у итальянцев [4].

Магнитная сила привлекала не только мореходов. Ею всерьез интересовались и древние строители. Плиний писал, что александрийский архитектор Хинократ (или Тимохарес) начал делать свод храма Арсинои из магнитного камня, для того чтобы железная фигура Арсинои висела в воздухе; этот замысел не был, повидимому, осуществлен из-за смерти Хинократа и брата Арсинои, Птолемея, который, как выразились бы сейчас, «финансировал» это предприятие. Многие историки церкви единодушно и независимо утверждают, что в александрийском храме Сераписа статуя бога Солнца могла, к изумлению молящихся, взлететь к потолку, увлекаемая силой большого магнита. А через тысячи лет идея «храма Арсинои» вновь обрела своих приверженцев: молодые авторы – наши современники – предложили проекты памятников с использованием магнитных сводов, напоминающих свод Хинократа [9].

Аристотель, толкуя мысли Фалеса в своем трактате о душе, писал: он (Фалес) почитал причиной всякого движения душу, и, следовательно, лишь благодаря ей магнит может сообщать движение железу. Итак, душа. Еще Орфей пел, что «железо тянется к магниту, как невеста к жениху». Может быть, в магните живет душа злая? Может быть, магниты созданы злыми демонами на погибель людям и на пользу ворам? Ведь то, что обладает свойством отодвигать запоры и отпирать замки, наверняка создано ради воровства. Платон утверждал, что свойства магнита имеют божественное происхождение, и тем самым избежал многих раздумий и сомнений.

Тысячи лет назад кабиры (так называли бродячих фокусников Древней Греции) странствовали по своей земле и давали в тени олив удивительные представления. Одно из них всегда приковывало внимание обитателей окрестных селений. То, что делали кабиры, внушало благоговейное почтение к их тайному могуществу. Несколько тяжелых железных колец висели, ничем не связанные между собой, одно под другим, не падая. Казалось, могущественный Зевс, сильный и невидимый, поддерживает ладонями на весу эти кольца. Секрет кабиров заключался в том, что кольца эти были сделаны из «геркулесова камня», добывавшегося где-то в Маниссе [4]. Уникальная способность магнита притягивать железные предметы ассоциировалась в воображении древних с плотской любовью, и поэтому первые объяснения притягивающего действия этих камней были связаны с приписыванием магниту женского, а железу мужского начала. Сегодня хорошо известно, что есть материалы, которые магнитом отталкиваются. К их числу, например, принадлежит медь. Правда, это отталкивание очень слабое, но кто знает – не могли ли древние каким-то образом заметить его и создать свое учение о феамеде – антимагните. Сейчас такие вещества называют диамагнетиками [4].

**2. История создания и использования электромагнитов**

До XVIII века слова «магнит» и «железо» были синонимами. Затем на авансцену уверенно вышел электрический ток, он стал хозяином положения. Мало кому заметный, но поистине радикальный переворот от железа к железу с током совершился в 20-е годы прошлого столетия в лабораториях ученых. После опубликования памфлета Эрстеда многие заинтересовались проблемами электромагнетизма: в том же 1820 г. Араго продемонстрировал проволоку с током, облепленную железными опилками, а Ампер доказал, что спираль с током – соленоид – обладает всеми свойствами природного магнита, притягивая мелкие железные предметы. Что касается первого электромагнита, т.е. катушки, обтекаемой током и содержащей внутри железный сердечник, то его изобретения пришлось ждать еще пять лет. Это устройство создал Вильям Стерджен [4].

Первым вкладом Стерджена в науку стала разработка им модифицированной модели вращающихся цилиндров Ампера, описанной в «Философском журнале» в 1823 г. На следующий год он написал четыре статьи по термоэлектричеству, а 23 мая 1825 г. представил Обществу искусств несколько усовершенствованных приборов для электромагнитных экспериментов, среди которых был ставший теперь знаменитым первый электромагнит. Идея цилиндрического и подковообразного магнитов захватила его еще в 1823 г. Тогда Стерджен и построил вращающееся «колесо Стерджена» – фактически одну из первых модификаций электромотора. Стерджен сделал ряд очень важных открытий, о которых написал несколько статей, однако «Философский журнал», для которого они предназначались, отказался их печатать, и Стерджену не оставалось ничего, как создать свой собственный журнал – «Анналы электричества». Музей науки в Манчестере, директором которого стал Стерджен в 1840 г., был слишком научным, чтобы быть прибыльным, и Стерджен жил в бедности. В 1850 г. изобретатель электромагнита умер, так и не получив в награду за свое великое изобретение ни богатства, ни славы.

Первый в мире электромагнит, продемонстрированный Стердженом 23 мая 1825 г. обществу искусств, представлял собой согнутый в подкову лакированный железный стержень длиной 30 и диаметром 1,3 см, покрытый сверху одним слоем изолированной медной проволоки. Электроэнергией он снабжался от гальванической батареи (вольтова столба). Электромагнит удерживал на весу 3600 г и значительно превосходил по силе природные магниты такой же массы. Это было блестящее по тем временам достижение.

Правление общества оценило заслуги Стерджена. Он получил медаль и денежную премию, а первый электромагнит был выставлен в музее общества. Джоуль, экспериментируя с самым первым магнитом Стерджена, сумел довести его подъемную силу до 20 кг. Это было в том же 1825 г. В 1828 г. лондонский часовой мастер Воткинс изготовил электромагнит, который поднимал 30 кг. Тогда же профессор Молл из Утрехта, взяв за основу конструкцию Воткинса, изготовил магнит, «поднимавший наковальню массой 60 кг и не поднимавший наковальню массой 80 кг». В 1832 г. Стерджен изготовил магнит, поднимавший 160 кг, но уже в том же году Марш создал магнит, способный поднять более 200 кг. Однако Стерджен не собирался терять первенства. По его заказу в 1840 г. был выполнен электромагнит, способный поднять уже 550 кг! К тому времени у Стерджена нашелся очень сильный соперник за океаном. В апреле 1831 г. профессор Йельского университета Джозеф Генри (его именем названа единица индуктивности) построил электромагнит массой около 300 кг, поднимавший около 1т [6].

Первый вклад в теорию расчета электромагнитов внесли русские ученые Э.X. Ленц и Б.С. Якоби, указавшие на связь подъемной силы электромагнита и произведение силы тока в катушках на число витков обмотки. После Ленца и Якоби крупный вклад в теорию расчета магнитов внесли англичане братья Гопкинсоны, которые предложили метод учета насыщения – явления, давно замеченного проектировщиками магнитов и заключающегося в том, что в магните заданной формы после некоторого предела увеличением тока в катушках нельзя повысить его подъемную силу.

Современная теория связывает это явление с тем, что при достижении некоторого намагничивающего тока элементарные магнитики (диполи) железа (ферромагнетика), ранее расположенные беспорядочно, в основном ориентированы в одном направлении и при дальнейшем усилении намагничивающего тока существенного увеличения числа магнитиков, ориентированных в одном направлении, не происходит. Насыщение стали привело к тому, что индукция магнитного поля первых магнитов не превышала 2 Тл [3].

Самый впечатляющий и необычный исследовательский электромагнит, который никогда не был построен, предложил знаменитый американский изобретатель Томас Альва Эдисон. В начале 90-х годов позапрошлого столетия он предложил создать мощный приемник, который бы регистрировал электромагнитные процессы на Солнце. Проект заключался в следующем. В городе Огдене, штат Нью-Джерси, есть отвесная скала из магнитного железняка, масса которой не менее 100 млн. т. Если бы обмотать эту скалу большим количеством проволоки так, чтобы скала играла роль гигантского сердечника колоссального электромагнита, то с помощью этой обмотки, в силу ее большой индуктивности, можно было бы следить за изменением магнитного состояния Солнца. В настоящее время, конечно, в таком датчике магнитного поля космических тел нет необходимости. Электромагнитные процессы на Солнце можно хорошо изучать с помощью радиотелескопов и других приборов, хотя и громоздких, но все-таки в несколько тысяч раз более легких и удобных, чем магнитная скала. Однако для своего времени идея Эдисона была удивительно смелой и передовой.

## 3. Естественные и искусственные магниты

Естественные (или природные) магниты встречаются в природе в виде залежей магнитных руд. В Тартуском университете находится самый крупный известный естественный магнит. Его масса составляет 13 кг, и он способен поднять груз в 40 кг.

Искусственные магниты - это магниты созданные человеком на основе различных ферромагнетиков . Так называемые “порошковые” магниты (из железа, кобальта и некоторых других добавок) могут удержать груз более чем 5000 раз превышающий их собственную массу [3].

Существуют искусственные магниты двух разных видов:

Одни – так называемые постоянные магниты, изготовляемые из “магнитно-твердых” материалов. Их магнитные свойства не связаны с использованием внешних источников или токов.

К другому виду относятся так называемые электромагниты с сердечником из “магнитно-мягкого” железа. Создаваемые ими магнитные поля обусловлены в основном тем, что по проводу обмотки, охватывающей сердечник, проходит электрический ток.

Искусственные магниты, полученные методом натирания, стали изготовлять в Англии еще в XVIII веке. При изготовлении магнитов не все сорта железа вели себя одинаково – в одном случае быстро получали желаемый результат, в другом – намагниченность была ничтожной. Легконамагничивающиеся вещества, как правило, так же легко и размагничиваются (чистое железо); труднонамагничивающиеся вещества (сталь) остаются сильнонамагниченными и после удаления внешнего магнитного поля. Первые вещества обычно называют магнитомягкими, вторые – магнитожесткими. В конце прошлого века заметили, что добавка к железу 3% вольфрама примерно в 3 раза улучшает свойства искусственных магнитов. Добавка кобальта улучшает свойства еще в 3 раза.

Магнитожёсткие материалы производятся особой отраслью металлургии, где используются наиболее современные способы плавки и контроля качества.

Исходные материалы попадают в мельницы с атмосферой инертных газов, порошки смешиваются, прессуются чудовищно большими давлениями при одновременном наложении громадных магнитных полей, которые ориентируют домены для усиления их действия.

Сплав ЮНКД-ЗБТ, например, кроме железа содержит алюминий (Ю), никель (Н), кобальт (К), медь (Д), титан (Т). Пропорции подобраны таким образом, чтобы слитки разной формы обладали наибольшей магнитной индукцией, их структуру можно по заказу делать то однородной, то анизотропной, в ней проращиваются в заданном направлении игольчатые кристаллы, тепловые и электромагнитные волны помогают металлофизикам варьировать свойства заготовок, добиваясь объемного распределения их качеств. В итоге удается создать магниты с весьма высокой подъемной силой. Сплав кобальта с редкоземельными элементами позволяет, например, поднять груз 200 г на 1 г массы магнита.

Самый большой в мире постоянный магнит весит 2 т. С его помощью создается магнитное поле интенсивностью 0,11 Тл в объеме примерно 10 л. Такой магнит применяют во вспомогательном оборудовании ядерного реактора Чикагского университета; это – часть магнитогидродинамической установки для перекачивания жидких металлов [6].

**4. Применение магнитов в разных сферах деятельности современного общества**

Основное применение магнит находит в электротехнике, радиотехнике, приборостроении, автоматике и телемеханике. Здесь ферромагнитные материалы идут на изготовление магнитопроводов, реле и т.д. [4].

Электромашинные генераторы и электродвигатели - машины вращательного типа, преобразующие либо механическую энергию в электрическую (генераторы), либо электрическую в механическую (двигатели). Действие генераторов основано на принципе электромагнитной индукции: в проводе, движущемся в магнитном поле, наводится электродвижущая сила (ЭДС). Действие электродвигателей основано на том, что на провод с током, помещенный в поперечное магнитное поле, действует сила.

Магнитоэлектрические приборы. В таких приборах используется сила взаимодействия магнитного поля с током в витках обмотки подвижной части, стремящаяся повернуть последнюю.

Индукционные счетчики электроэнергии. Индукционный счетчик представляет собой не что иное, как маломощный электродвигатель переменного тока с двумя обмотками – токовой и обмоткой напряжения. Проводящий диск, помещенный между обмотками, вращается под действием крутящего момента, пропорционального потребляемой мощности. Этот момент уравновешивается токами, наводимыми в диске постоянным магнитом, так что частота вращения диска пропорциональна потребляемой мощности.

Электрические наручные часы питаются миниатюрной батарейкой. Для их работы требуется гораздо меньше деталей, чем в механических часах; так, в схему типичных электрических портативных часов входят два магнита, две катушки индуктивности и транзистор.

Динамометр - механический или электрический прибор для измерения силы тяги или крутящего момента машины, станка или двигателя.

Тормозные динамометры бывают самых различных конструкций; к ним относятся, например, тормоз Прони, гидравлический и электромагнитный тормоза [10].

Электромагнитный динамометр может быть выполнен в виде миниатюрного прибора, пригодного для измерений характеристик малогабаритных двигателей.

Гальванометр – чувствительный прибор для измерения слабых токов. В гальванометре используется вращающий момент, возникающий при взаимодействии подковообразного постоянного магнита с небольшой токонесущей катушкой (слабым электромагнитом), подвешенной в зазоре между полюсами магнита. Вращающий момент, а следовательно, и отклонение катушки пропорциональны току и полной магнитной индукции в воздушном зазоре, так что шкала прибора при небольших отклонениях катушки почти линейна. Приборы на его базе - самый распространенный вид приборов [1].

Магнитные свойства вещества находят широкое применение в науке и технике как средство изучения структуры различных тел. Так возникли науки:

Магнитохимия - раздел физической химии, в котором изучается связь между магнитными и химическими свойствами веществ; кроме того, магнитохимия исследует влияние магнитных полей на химические процессы. магнитохимия опирается на современную физику магнитных явлений. Изучение связи между магнитными и химическими свойствами позволяет выяснить особенности химического строения вещества.

Магнитная дефектоскопия , метод поиска дефектов, основанный на исследовании искажений магнитного поля, возникающих в местах дефектов в изделиях из ферромагнитных материалов.

Ускоритель частиц , установка, в которой с помощью электрических и магнитных полей получаются направленные пучки электронов, протонов, ионов и других заряженных частиц с энергией, значительно превышающей тепловую энергию.

В современных ускорителях используются многочисленные и разнообразные виды техники, в т.ч. мощные прецизионные магниты.

В медицинской терапии и диагностике у скорители играют важную практическую роль. Многие больничные учреждения во всем мире сегодня имеют в своем распоряжении небольшие электронные линейные ускорители, генерирующие интенсивное рентгеновское излучение, применяемое для терапии опухолей. В меньшей мере используются циклотроны или синхротроны, генерирующие протонные пучки. Преимущество протонов в терапии опухолей перед рентгеновским излучением состоит в более локализованном энерговыделении. Поэтому протонная терапия особенно эффективна при лечении опухолей мозга и глаз, когда повреждение окружающих здоровых тканей должно быть по возможности минимальным [8].

Представители различных наук учитывают магнитные поля в своих исследованиях. Физик измеряет магнитные поля атомов и элементарных частиц, астроном изучает роль космических полей в процессе формирования новых звёзд, геолог по аномалиям магнитного поля Земли отыскивает залежи магнитных руд, с недавнего времени биология тоже активно включилась в изучение и использование магнитов.

Биологическая наука первой половины XX века уверенно описывала жизненные функции, вовсе не учитывая существования каких-либо магнитных полей. Более того, некоторые биологи считали нужным подчеркнуть, что даже сильное искусственное магнитное поле не оказывает никакого влияния на биологические объекты.

В энциклопедиях о влиянии магнитных полей на биологические процессы ничего не говорилось. В научной литературе всего мира ежегодно появлялись единичные позитивные соображения о том или ином биологическом эффекте магнитных полей. Однако этот слабый ручеёк не мог растопить айсберг недоверия даже к постановке самой проблемы… И вдруг ручеёк превратился в бурный поток. Лавина магнитобиологических публикаций, словно сорвавшись с какой – то вершины, с начала 60 – х годов непрестанно увеличивается и заглушает скептические высказывания.

От алхимиков XVI века и до наших дней биологическое действие магнита много раз находило поклонников и критиков. Неоднократно в течение нескольких веков наблюдались всплески и спады интереса к лечебному действию магнита. С его помощью пытались лечить (и не безуспешно) нервные болезни, зубную боль, бессонницу, боли в печени и в желудке – сотни болезней [9].

Для лечебных целей магнит стал употребляться, вероятно, раньше, чем для определения сторон света.

Как местное наружное средство и в качестве амулета магнит пользовался большим успехом у китайцев, индусов, египтян, арабов, греков, римлян и т.д. О его лечебных свойствах упоминают в своих трудах философ Аристотель и историк Плиний.

Во второй половине XX века широко распространились магнитные браслеты, благотворно влияющие на больных с нарушением кровяного давления (гипертония и гипотония).

Кроме постоянных магнитов используются и электромагниты. Их также применяют для широкого спектра проблем в науке, технике, электронике, медицине (нервные заболевания, заболевания сосудов конечностей, сердечно – сосудистые заболевания, раковые заболевания).

Более всего учёные склоняются к мысли, что магнитные поля повышают сопротивляемость организма.

Существуют электромагнитные измерители скорости движения крови, миниатюрные капсулы, которые с помощью внешних магнитных полей можно перемещать по кровеносным сосудам чтобы расширять их, брать пробы на определённых участках пути или, наоборот, локально выводить из капсул различные медикаменты.

Широко распространён магнитный метод удаления металлических частиц из глаза.

Большинству из нас известно исследование работы сердца с помощью электрических датчиков – электрокардиограмма. Электрические импульсы, вырабатываемые сердцем, создают магнитное поле сердца, которое в max значениях составляет 10-6 напряжённости магнитного поля Земли. Ценность магнитокардиографии в том, что она позволяет получить сведения об электрически “немых” областях сердца.

Надо отметить, что биологи сейчас просят физиков дать теорию первичного механизма биологического действия магнитного поля, а физики в ответ требуют от биологов побольше проверенных биологических фактов. Очевидно, что успешным будет тесное сотрудничество различных специалистов [3].

Важным звеном, объединяющим магнитобиологические проблемы, является реакция нервной системы на магнитные поля. Именно мозг первым реагирует на любые изменения во внешней среде. Именно изучение его реакций будет ключом к решению многих задач магнитобиологии.

Среди технологических революций конца XX века одной из самых главных является перевод потребителей на атомное топливо. И снова магнитные поля оказались в центре внимания. Только они смогут обуздать своенравную плазму в «мирной» термоядерной реакции, которая должна прийти на смену реакциям деления радиоактивных ядер урана и тория.

Что бы еще сжечь? – навязчивым рефреном звучит вопрос, вечно мучающий энергетиков. Довольно долго нас выручали дрова, но у них малая энергоемкость, а потому дровяная цивилизация примитивна. Сегодняшнее наше благосостояние основано на сжигании ископаемого топлива, однако легкодоступные запасы нефти, угля и природного газа медленно, но верно иссякают. Волей-неволей приходится переориентировать топливно-энергетический баланс страны на что-то другое. В будущем веке остатки органического топлива придется сохранять для сырьевых нужд химии. А основным энергосырьем, как известно, станет ядерное топливо.

Идея магнитной термоизоляции плазмы основана на известном свойстве электрически заряженных частиц, движущихся в магнитном поле, искривлять свою траекторию и двигаться по спирали силовых линий поля. Это искривление траектории в неоднородном магнитном поле приводит к тому, что частица выталкивается в область, где магнитное поле более слабое. Задача состоит в том, чтобы плазму со всех сторон окружить более сильным полем. Эта задача решается во многих лабораториях мира. Магнитное удержание плазмы открыли советские ученые, которые в 1950 г. предложили удерживать плазму в так называемых магнитных ловушках (или, как часто их называют, в магнитных бутылках).

Примером весьма простой системы для магнитного удержания плазмы может служить ловушка с магнитными пробками или зеркалами (пробкотрон). Система представляет собой длинную трубу, в которой создано продольное магнитное поле. На концах трубы намотаны более массивные обмотки, чем в середине. Это приводит к тому, что магнитные силовые линии на концах трубы расположены гуще и магнитное поле в этих областях сильнее. Таким образом, частица, попавшая в магнитную бутылку, не может покинуть систему, ибо ей пришлось бы пересекать силовые линии и вследствие лоренцевой силы «накручиваться» на них. На этом принципе была построена огромная магнитная ловушка установки «Огра-1», пущенной в Институте атомной энергии имени И.В. Курчатова в 1958 г. Вакуумная камера «Огра-1» имеет длину 19 м при внутреннем диаметре 1,4 м. Средний диаметр обмотки, создающей магнитное поле, составляет 1,8 м, напряженность поля в середине камеры 0,5 Тл, в пробках 0,8 Тл.

Стоимость электроэнергии, получаемой от термоядерных электростанций, будет очень низкой вследствие дешевизны исходного сырья (воды). Настанет время, когда электростанции будут вырабатывать буквально океаны электроэнергии. С помощью этой электроэнергии станет возможным, быть может, не только кардинально изменить условия жизни на Земле – повернуть вспять реки, осушить болота, обводнить пустыни, – но и изменить облик окружающего космического пространства – заселить и «оживить» Луну, окружить Марс атмосферой.

Одна из основных трудностей на этом пути – создание магнитного поля заданной геометрии и величины. Магнитные поля в современных термоядерных ловушках относительно невелики. Тем не менее, если учесть громадные объемы камер, отсутствие ферромагнитного сердечника, а также специальные требования к форме магнитного поля, затрудняющие создание таких систем, то следует признать, что имеющиеся ловушки – большое техническое достижение.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что в настоящее время нет отрасли, в которой бы не применялся магнит или явление магнетизма.

## 5. Сверхпроводники и их применение

## магнит сверхпроводник

Сверхпроводники часто называют ключом к электротехнике будущего. Это объясняется их поистине удивительными свойствами. Вообще-то, сверхпроводников как особых материалов не существует. Это обычные материалы из элементов таблицы Менделеева, у которых в определенных условиях появляются необычные свойства. Алюминий, например, считается хорошим проводником, неплохо пропускает тепло и в своей толще чуть усиливает магнитное поле (парамагнетик). При охлаждении ниже 1,2 К электропроводность алюминия возрастает бесконечно (сверхпроводник), теплопроводность так же сильно ухудшается (теплоизолятор), а магнитное поле в него уже не может проникнуть (диамагнетик). Казалось бы, что за достижение столь полезных качеств надо платить слишком дорого – достижение низких температур – удовольствие недешевое. Оказалось, однако, что стоимость рефрижераторов и тепловой защиты холодных зон несравнима с достигаемыми преимуществами. Стало возможным без чрезмерных затрат получать огромные токи (в несколько тысяч раз большие, чем в обычных проводниках) и огромные магнитные поля при скромных сечениях токонесущих шин: именно это является чрезвычайно важным при создании мощных электроэнергетических устройств [9].

Ясно, что для создания генераторов большей мощности понадобятся новые конструкторские решения и материалы. В этой связи особые надежды ученые и инженеры возлагают на сверхпроводимость. Недаром одним из основных направлений развития науки намечены теоретические и экспериментальные исследования в области сверхпроводящих материалов, а одним из основных направлений развития техники – разработка сверхпроводниковых турбогенераторов. Сверхпроводящее электрооборудование позволит резко увеличить электрические и магнитные нагрузки в элементах устройств и благодаря этому резко сократить их размеры. В сверхпроводящем проводе допустима плотность тока, в 10...50 раз превышающая плотность тока в обычном электрооборудовании. Магнитные поля можно будет довести до значений порядка 10 Тл, по сравнению с 0,8...1 Тл в обычных машинах. Если учесть, что размеры электротехнических устройств обратно пропорциональны произведению допустимой плотности тока на индукцию магнитного поля, то ясно, что применение сверхпроводников уменьшит размеры и массу электрооборудования во много раз!

Многие препятствия сами по себе отпадают, если использовать эффект сверхпроводимости и применить сверхпроводящие материалы. Тогда потери в роторной обмотке можно практически свести к нулю, так как постоянный ток не будет встречать в ней сопротивления. А раз так, повышается КПД машины. Протекающий по сверхпроводящей обмотке возбуждения ток большой силы создает столь сильное магнитное поле, что уже нет необходимости применять стальной магнитопровод, традиционный для любой электрической машины. Устранение стали снизит массу ротора и его инерционность. Создание криогенных электрических машин – не дань моде, а необходимость, естественное следствие научно-технического прогресса. И есть все основания утверждать, что к концу века сверхпроводящие турбогенераторы мощностью более 1000 МВт будут работать в энергосистемах [4].

Энергетикам нужны не только холодные генераторы. Уже изготовлено и испытано несколько десятков сверхпроводящих трансформаторов (первый из них построен американцем Мак-Фи в 1961 г.; трансформатор работал на уровне 15 кВт). Имеются проекты сверхпроводящих трансформаторов на мощность до 1 млн. кВт. При достаточно больших мощностях сверхпроводящие трансформаторы будут легче обычных на 40...50% при примерно одинаковых с обычными трансформаторами потерях мощности (в этих расчетах учитывалась и мощность ожижителя).У сверхпроводящих трансформаторов, однако, есть и существенные недостатки. Они связаны с необходимостью защиты трансформатора от выхода его из сверхпроводящего состояния при перегрузках, коротких замыканиях, перегревах, когда магнитное поле, ток или температура могут достичь критических значений.

В последние годы становится все более близкой к осуществлению мечта о сверхпроводящих линиях электропередачи. Все возрастающая потребность в электроэнергии делает очень привлекательной передачу большой мощности на большие расстояния. Советские ученые убедительно показали перспективность сверхпроводящих линий передачи. Стоимость линий будет сопоставима со стоимостью обычных воздушных линий передачи электроэнергии (стоимость сверхпроводника, если учесть высокое значение критической плотности его тока по сравнению с экономически целесообразной плотностью тока в медных или алюминиевых проводах, невелика) и ниже стоимости кабельных линий. Осуществлять сверхпроводниковые линии электропередачи предполагается так: между конечными пунктами передачи в земле прокладывается трубопровод с жидким азотом. Внутри этого трубопровода располагается трубопровод с жидким гелием. Гелий и азот протекают по трубопроводам вследствие создания между исходным и конечным пунктами разности давлений. Таким образом, ожижительно-насосные станции будут лишь на концах линии. Жидкий азот можно использовать одновременно и в качестве диэлектрика. Гелиевый трубопровод поддерживается внутри азотного диэлектрическими стойками (у большинства изоляторов диэлектрические свойства при низких температурах улучшаются). Гелиевый трубопровод имеет вакуумную изоляцию. Внутренняя поверхность трубопровода жидкого гелия покрыта слоем сверхпроводника. Потери в такой линии с учетом неизбежных потерь на концах линии, где сверхпроводник должен стыковаться с шинами при обычной температуре, не превысят нескольких долей процента, а в обычных линиях электропередачи потери в 5...10 раз больше!

Основой энергетики начала XXI века могут стать атомные и термоядерные станции с чрезвычайно мощными электрогенераторами. Электрические поля, порожденные сверхпроводящими электромагнитами, могучими реками смогут перетекать по сверхпроводящим линиям электропередачи в сверхпроводящие накопители энергии, откуда по мере необходимости будут отбираться потребителями. Электростанции смогут равномерно вырабатывать мощность и днем, и ночью, а освобождение их от плановых режимов должно повысить экономичность и срок службы главных агрегатов [9].

К наземным электростанциям можно добавить космические солнечные станции. Зависнув над фиксированными точками планеты, они должны будут преобразовывать солнечные лучи в коротковолновое электромагнитное из лучение, чтобы посылать сфокусированные потоки энергии к наземным преобразователям в токи промышленной назначения. Все электрооборудование наземно-космических электрических систем должно быть сверхпроводящим, в противном случае потери в проводниках конечной электропроводности окажутся, по-видимому, неприемлемо большими.

## Заключение

Мировоззрение и благосостояние человека в достаточной степени зависит от прогресса науки.

Маленькой дрожащей стрелке, с одного конца выкрашенной в черный цвет, с другого – в красный, мы обязаны удивительными открытиями. Неизвестные миры, экзотические животные, благоухающие острова, ледяные континенты и не знающие цивилизации народы предстали перед глазами изумленных «водителей фрегатов», сверявших свой путь с маленькой стрелкой компаса...

В огромном арсенале средств современной науки магнит занимает совершенно особое место. Без него невозможно никакое исследование, никакая наука, никакая промышленность, никакая цивилизованная жизнь. Если вспомнить еще и о том, что не обладай Земля магнитным полем, она была бы сейчас испепеленной космическим излучением планетой, как Марс, то можно почувствовать к магнитам нечто вроде благодарности.

Но кроме благодарности магнит достоин и уважения – ведь если мыслить в исторических масштабах, то приходится сознаться, что мы немногое еще можем сказать о природе притяжения магнита.

Вопрос магнитного притяжения еще сотни лет будет волновать умы мальчишек и ученых. Не станем переоценивать своих знаний. Кто это делает, часто попадает впросак. Вспомним, что было написано об электричестве в 1755 г. в одном лондонском еженедельнике: «Электричество – сила, хорошо изученная человеком. Ее с успехом применяют для лечения болезней, эта сила способна ускорять развитие растений» [2].

Эти слова были написаны до Фарадея, Ампера, Максвелла, когда люди, как теперь смело можно утверждать, почти ничего не знали об электричестве. А теперь, во второй половине XX века, вряд ли какой-нибудь ученый найдет в себе смелость утверждать: «Электричество – сила, хорошо изученная человеком».

Мы много знаем об электричестве и магнетизме и с каждым днем узнаем все больше и больше. Но за одной проблемой встают другие, не менее сложные и интересные. Жизнь всегда будет полна загадок. И наряду с самыми сложными – загадкой жизни и загадкой Вселенной – загадка магнита всегда будет давать пищу для любознательного ума.

Альберт Эйнштейн на всю жизнь запомнил тот день, когда ему, четырехлетнему ребенку, подарили новую игрушку – компас. На всю жизнь сохранил он детскую удивлённость чудесными свойствами магнита, теми самыми свойствами, которые тысячи лет назад волновали наших предков [2].

Вряд ли когда-нибудь найдется человек, который возьмет на себя смелость утверждать: «Я постиг загадку магнита!» Однако ученые, познавшие удивительно небольшую толику тайны, смогли создать устройства, способные соперничать с самыми сильными магнитами, созданными природой.

**Список используемой литературы**

1. Большая советская энциклопедия. Издательство "Советская энциклопедия", М., 1974.

2. Дягилев, Ф.М. Из истории физики и жизни ее творцов: учебное пособие для вузов / Ф.М. Дягилев. - М.: Просвещение, 1986г. – 280 с.

3. Кабардин, О.Ф. Физика: Справ. Материалы: Учеб. Пособие для учащихся. / О.Ф. Кабардин. - 3-е изд. - М.: Просвещение, 1991. – 367с.: ил.

4. Карцев, В.П. Магнит за три тысячелетия / В.П. Карцев. - М.: Знание, 1986г. – 230 с.

5. Лось, В.А. История и философия науки. Основы курса: учебное пособие / В.А. Лось. - М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и К0», 2004.- 404 с.

6. Милковская, Л.Б. Повторим физику: учебное пособие для вузов / Л.Б. Милковская. – М.: Высшая школа, 1991– 307с.: ил.

7. Симоненко, О.Д. Электротехническая наука в первой половине XX века. / О.Д. Симоненко. - М.: Знание, 1988г. – 325с.

8. Современная радиоэлектроника (50—80-е гг.) / В.П. Борисов [и др.] ; под ред. В.П. Борисова, В.М. Родионова. - М.: Омега-Л, 1993. – 340 с.

9. Холодов, Ю.А. Человек в магнитной паутине: / Ю.А. Холодов. – М.: Знание, 1972 г. – 173 с.

10. Электромагнитные динамометры//Наука и техника. - 2008. - №5. - с.25-27