

В результате, которого имеем $f(\eta) = -\frac{1}{12b^2} \eta^2 + a^2$,
 при $m = \frac{1}{3}$
 А с учетом (13) искомая функция влагопереноса за-
 пишется

$$W(x, y, t) = -\frac{(x + y)^2 + 12t^{2m}a_2}{12t} \quad (17)$$

Другое решение при $m = \frac{1}{3}$ имеет вид

$$W(x, y, t) = -\frac{(x + y)^2}{12t} + \frac{a_2}{t^{1/3}} \quad (18)$$

VI. Будем искать решение (5) в таком специальном виде

$$W(x, y, t) = (x + y)^2 \cdot L_1(t) + L_3(t) \quad (19)$$

Определяя частные производные $W_x = 2(x + y) \cdot L_1$,
 $W_{xx} = 2 \cdot L_1$, $W_y = 2(x + y) \cdot L_1$, $W_{yy} = 2 \cdot L_1$,
 $W_t = (x + y)^2 L_1' + L_3'$, подставляя в исследуемое урав-
 нение, получим следующее уравнение
 $(x + y)^2 L_1' + L_3' = 12(x + y)^2 L_1^2 + 4L_1 L_3 \quad (20)$

Собирая члены при одинаковых степенях $(x + y)$
 имеем систему двух уравнений для определения функций
 L_1 и L_3

$$a. L_1' - 12L_1^2 = 0 \quad б. L_3' - 4L_1 L_3 = 0 \quad (21)$$

Из первого уравнения определяя $L_1(t) = \frac{1}{C_0 - 12t}$ и под-
 ставляя во второе уравнение (21) получим

$$L_3' - \frac{4L_3}{C_0 - 12t} = 0$$

Разрешая это уравнения с учетом (19) имеем окончатель-
 ное решение для искомой функции

$$W(x, y, t) = \frac{C_1}{(12t - C_0)^{1/3}} - \frac{(x + y)^2}{12t - C_0} \quad (22)$$

Таким образом, при исследовании нелинейного
 двумерного уравнения влагопроводности (1) определены
 четыре вида решений.

Литература

1. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв М. Наука, 1976, 352с.
2. Туганбаев У.М., Сагындыкова Р.К. К одномерной теории уравнения влагопереноса. № 3-4, 2006.с 164-167.

ФИЗИКА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

Саврухин Анатолий Петрович

кандидат технич. наук, доцент, Московский Государственный Университет Леса, г. Королёв

PHYSICS CONDUCTIVITY

Savrukhin Anatoly, Candidate of Science, assistant professor, of Russian State University Forest, Korolev.

АННОТАЦИЯ

Исследуется явление электропроводности металлов. Анализируются взаимосвязи их параметров. Установлено, что металлы — это легко поляризуемая среда, преобразующая энергию электрического поля в энергию магнитного поля и теплоту. Доказано, что в металлах не существуют токи проводимости как направленное движение электрических зарядов. Сверхпроводник — это полный эквивалент постоянного магнита. Сущность термоэлектрических явлений состоит в суммировании поляризации, вызванных электрическим полем и тепловым потоком. Магнитное поле есть сумма магнитных моментов согласно ориентированных электронов.

ABSTRACT

Explores the phenomenon of electrical conductivity of metals. Analyzes the relationship of their parameters. It is established that metals are easily polarizable environment that converts the energy of electric field to magnetic field energy and warmth. It is proved that the metals do not exist currents of conductivity as the directed movement of electric charges. The superconductor is the full equivalent of a permanent magnet. The essence of thermoelectric phenomena is the summation of the polarization induced by an electric field and heat flux. The magnetic field is the sum of the magnetic moments according oriented electrons.

Ключевые слова: электропроводность; теплопроводность; свойства металлов; термоэлектричество; поляризация металлов.

Keywords: the electrical conductivity; thermal conductivity; properties of metals; thermoelectricity; polarization metals.

1. Введение. Существо проблемы и исходные предпосылки

Глубоко укоренившиеся в науке представление о токе проводимости в металлах, как о направленном дви-

жении электрических зарядов, в свете современных достижений в области микроэлектроники и высокотемпературной сверхпроводимости, нуждается в пересмотре. Гипотеза о существовании свободных электронов в металлах при нормальных условиях не имеет подтверждений.

В предыдущих работах автора [1-4] вводится понятие о вакууме, как среде – носительнице всех видов полей. Первичные частицы, порождаемые вакуумом, это протон и электрон; все прочие есть их комбинации. Как таковые, только они являются источниками полей: электрических, магнитных и сильных, участвуя во всех видах взаимодействий. Даём краткое изложение в части вопросов, рассматриваемых здесь.

Убедительных доказательств существования "электронного газа" известные опыты не принесли [5-8]. В работе [8] показано, что результаты Толмена и Стюарта [9] не только не доказывают наличие свободных электронов в металлах, но свидетельствуют об обратном. Добавим, что, поскольку теплоёмкость металлов, как и у диэлектрических кристаллов, подчиняется закону Дюлонга и Пти при температурах выше дебаевской (315 К у меди), свободные электроны в металлах не дают заметного вклада в теплоёмкость [10]; а с понижением температуры теплоёмкость линейно падает. В работе [11], например, утверждается, в согласии с зонной теорией, что при обмене энергией с кристаллической решёткой электрон может получить добавочную кинетическую энергию порядка $kT=8.6 \cdot 10^{-5}$ эВ/К, достаточную для перевода электрона из валентной зоны в зону проводимости. На самом деле даже при температуре 300 К это составит всего 1/300 от параметра ионизации. Что касается тока смещения, то поворот диполей не есть ток как перенос зарядов; ток же в электролитах есть встречный перенос имеющихся зарядов разного знака и, значит, ток. Однако, из законов Фарадея для электролитов никак не следует, что заряды притекают из токоподводов. Также и в плазме. На самом деле, ток I есть обозначение внутреннего потока $4\pi\Phi$ вектора H , а измерение тока есть нахождение циркуляции $\oint Hdl$.

Например, в меди, с учётом зависимости теплоёмкости от температуры, плотность энергии при нагреве от 0 К до 300 К составят около $6.14 \cdot 10^2$ Дж/см³. При энергии ионизации атома меди 7.72 эВ и плотности атомов $8.5 \cdot 10^{22}$ 1/см³, потребуется энергия с плотностью $1.05 \cdot 10^5$ Дж/см³, т.е. в 170 раз большая (температура $5.1 \cdot 10^4$ К). С другой стороны, энергии 7.72 эВ соответствует температура $8.9 \cdot 10^4$ К, характерная для плазмы. В атоме валентный электрон образует поле с $E=14.5$ В/м, что соответствует току в 103А, а в нашем примере $E=1.7 \cdot 10^{-2}$ В/м. Делаем заключение: при нормальных условиях, тем более при температурах сверхпроводимости, свободных электронов и тока нет. Рассмотрим теперь другой вид реакции проводника, а именно, поляризацию. По окончании переходного процесса в однородном проводнике образуется электрическое поле с напряжённостью $E=\Delta\phi/l$, где l – длина проводника. Если объём атома порядка 10^{-30} м³, то у электрона с длиной волны $2.4 \cdot 10^{-12}$ м объём будет около 10^{-35} м³, поэтому процесс установления поля происходит практически в вакууме, а величина E не зависит от параметров металла. Электронная же поляризация заключается в смещении центра оболочек относительно ядра с образованием электрических диполей. В результате образуется поле E_p , направленное против поля E ; возникают упругие деформации атомов; появляется магнитное поле (магнетизация); изменяется температура проводника, как следствие хаотических возмущений.

2. Понятие о токе и электропроводности

Приняты следующие обозначения: N - атомный номер, n - атомная масса, 10^{-3} кг/моль, χ - магнитная восприимчивость объёмная, 10^{-6} , σ - электропроводность, 10^8 Ом⁻¹·м⁻¹, ρ - удельное электрическое сопротивление, 10^{-8} Ом·м, ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость, g - плотность, 10^3 кг/м³, λ - теплопроводность, Вт/м·К, T - температура плавления, 10^3 К, ΔH - теплота плавления, 10^3 Дж/моль, V - валентность, C - теплоёмкость удельная, Дж/кг·К, C_m - теплоёмкость мольная, Дж/моль·К ($C_m = C \cdot n$), R - атомный радиус, 10^{-10} м, ϕ_i - потенциал ионизации атома, эВ, $E \cdot H$ - модуль вектора плотности потока электромагнитной энергии (вектора Пойнтинга), $E \cdot H \cdot S$ - поток электромагнитной энергии через поверхность с площадью S , СП - сверхпроводник, ПЭС - периодическая система элементов, $\Delta\phi$ - разность потенциалов, B , M - магнитные моменты.

Диполи устанавливаются под небольшим углом к оси проводника, и силовые линии магнитных полей электронов устанавливаются ортогонально оси. Формально, вектор направлен по радиусу к оси проводника [11,12], но это имело бы место в случае электромагнитного излучения на определённой частоте, а также, если магнитное поле задано внешним источником. Однако: 1. исследуется стационарное состояние, электричество и магнетизм – два независимых явления, взаимосвязь между которыми появляется только в динамике [13]; 2. фактически существует только омический тепловой поток (действительная компонента вектора); 3. работа поляризации и намагничивания производится только на стадии переходного процесса [14]. Поэтому $E \cdot H$ скорее есть модуль вектора Умова, связанного с конвективным переносом энергии в самом проводнике и направленного по радиусу вовне проводника.

Магнитное поле возникает в отсутствие тока как результат поляризации материала проводника. Как известно, наибольший вклад в M вносят наиболее удалённые от ядер электроны, поскольку M ядер весьма мал, а M прочих электронов попарно скомпенсированы. Хотя у некоторых атомов M равны нулю (Cu , Au , Ag), но они возникают как эффект поляризации атомов. А именно, поле E всегда ориентирует M электронов вдоль оси, создавая согласную их ориентацию так, что их магнитные поля суммируются, образуя поле H . В проводниках наблюдается внутренний магнитоэлектрический эффект – порождение магнитного поля H электрическим полем E .

Энергия магнитного поля электрона равна 1.9 кэВ, такая же, как и электрического поля. Энергия магнитного поля протона равна уже 3.5 МэВ, поэтому атом реагирует на воздействие как единая система, а не как система электронных оболочек. Магнитное поле по окончании переходного процесса, при подключении проводника к источнику с постоянной времени $\tau=L/R$, не изменяется во времени, и его поддержание не требует затрат энергии.

Пример 1: Пусть на участке цепи источником задано напряжение U , а заданная величина электрического поля будет равна $E=U/l$. При этом появляются силы упругой деформации, возвращающие электроны в исходное состояние с наименьшей энергией. Кроме того, тепловое хаотическое движение заряженных частиц в скрещенных полях E и H также нарушает упорядоченное состояние диполей, создавая поле E_n , направленное одинаково с E . Имеем: $U/l=E-E_n+E_n$, из чего следует, что $E_p=E_n$, то есть

поляризованное поле уравнивает поле, создаваемое тепловыми процессами. Проводник это машина, преобразующая энергию электрического поля в энергию магнитного поля.

Пример 2: Пусть электрическая цепь состоит из источника ЭДС, проводника с сопротивлением R и сверхпроводника. Запитка СП производится следующим образом: при температуре несколько выше критической $T > T_{кр}$ в обычном режиме устанавливают нужное контролируемое значение тока; затем снижают температуру $T < T_{кр}$, переводя СП скачкообразно в сверхпроводящее состояние, что есть ещё один фазовый переход, бездвижение атомов. В этом состоянии тепловые возмущения не превышают величины кванта энергии, достаточной для изменения состояния электрона для данного металла СП, поэтому $E_n = 0$, $E = E_p$ и $U/I = 0$. Равенство этих полей, однако, не означает их отсутствия. Тепловые процессы отсутствуют, величина H стабилизирована, что позволяет считать СП аналогом постоянного магнита, диполи замораживаются так же, как домены ферромагнетиков. У СП также имеется точка Кюри ($T_{кр}$), а в закольцованном состоянии H сохраняется годами. Лучшие проводники, диамагнетики Cu , Au и Ag , у которых СП состояние не достигается, не намагничиваются.

Пример 3: Рассмотрим цепь, состоящую из источника электрической энергии с разностью потенциалов U , нагрузки с сопротивлением R и соединяющей их линии передачи. Кабель представляет собой два тонкостенных коаксиальных цилиндра с радиусами r_1 и r_2 , причём, с целью упрощения расчётов, примем $r_2 > r_1$ и $r_2 - r_1 < r_1$. Пока будем пренебрегать омическим сопротивлением линии. Активная мощность в нагрузке равна $P_n = U \cdot I = U^2/R$, а мощность, передаваемая линией $P_l = E \cdot H \cdot S$, где $E = U/\ln(r_2/r_1)r$, $H = I/2\pi \cdot r$, r - расстояние от оси линии, E - радиальная напряжённость электрического поля, H - напряжённость тангенциального магнитного поля, $S = \pi(r_2^2 - r_1^2)$ - площадь кольца поперечного сечения линии, $I = U/R$ - прямой ток внешнего и обратный ток внутреннего цилиндра. После преобразований приближённо получим средние $E_c = 2Ur_1/(r_2^2 - r_1^2)$, $H = U/\pi R(r_1 + r_2)$. Тогда $P_l = P_n 2r_1/(r_1 + r_2)$, что при принятых приближениях означает практическое равенство мощностей в линии и в нагрузке.

В самом деле, электрическое поле в коаксиальном кабеле имеет две компоненты: продольную и поперечную. Если кабель не СП, то вдоль кабеля имеется убывающая к концу разность потенциалов. Например, если кабель на конце закорочен, то E и P_l убывают до нуля. Работа совершается за счёт падения потенциала, а не за счёт потока. Этот убывающий вектор создаёт реактивную компоненту, задаваемую погонными индуктивностью L и ёмкостью C кабеля.

Тепловое равновесие проводника с окружающей средой есть двухстороннее излучение и слабо фиксируемое напряжение вакуума как неограниченного ничем общее пространство взаимодействия. Поле E образует пространство особенностей, выравнивание или компенсация которых это естественный процесс. Обратное тепловое излучение есть ответная реакция. Однородный проводник в однородной среде выделяет тепло равномерно по всей длине, значит, поступление энергии в него также равномерно. Если не учитывать влияние обратного провода, то нельзя объяснить этот парадокс: не убывающий по мощности поток равномерно распределяет энергию. Дело в том, что энергия пространства не одинакова вдоль

проводника, хотя выделение теплоты и равномерно. Генерация теплоты состоит в том, что направленный внутрь проводника вектор поставляет энергию полей E и H , это в его полях происходит разгон частиц и создание теплоты при столкновениях. Другой вектор направлен вне проводника, производя излучение наружу.

3. Статистический анализ параметров металлов

Исследовались параметры отдельно для всех 47 металлов, 33 парамагнетиков и 10 диамагнетиков. Для всех металлов (рис. 1) обнаруживается 5 коррелирующих между собой параметров, а для диамагнетиков 7 (рис. 2). Компьютерный поиск выявил множество взаимных корреляций параметров металлов. Рассматривались отношения пар параметров на предмет вычисления корреляции и статистических данных.

В таблице 1 дана часть результатов статистического анализа для отобранных пар данных. По столбцам: 0 - номера строк, 1 - сравниваемые параметры, 2 - среднеквадратичное отклонение, 3 - среднее значение, 4 - дисперсия; 5 - наибольшее значение, %; 6 - наименьшее значение, %; 7 - формула вычисления статистических значений; 8 - размерность; 9 - коэффициент корреляции; 10: - м - все металлы, п - парамагнетики, д - диамагнетики.

В первом полупериоде ПЭС управляет параметрами металлов активная предпоследняя оболочка об2, а во втором - активна наружная об1, поскольку полностью заполненная об2 самоуравновешена. В переходных группах 8-10 последовательность заполнения нарушается, и, начиная с группы 11, параметры в области диамагнетиков снижаются. Здесь об2 укомплектована, а об1 достраивается. Эта область наиболее интересна. Чем более неуравновешенны оболочки, тем выше λ за счёт роста подвижности. Что касается σ , то, благодаря росту подвижности, требуется меньшая напряжённость электрического поля для поляризации и поворота оболочек.

Поляризация металлов имеет место также при наличии теплового потока. Это явление под названием «эффект Томсона» относят к классу термоэлектрических. Если в проводнике имеется градиент температуры и, соответственно, тепловой поток, то, на фоне хаотического возбуждения атомов, появляется и направленная компонента растяжения оболочек, по свойствам эквивалентная электронной поляризации. Когда электронная и тепловая компоненты складываются, то поле E как бы вытягивает тепловой поток и повышает теплопроводность.

Уместно ввести здесь такой параметр, как реактивность, быстрая ответная реакция, заключающаяся в полной компенсации задаваемого извне поля. По мере заполнения об1 её реактивность снижается (следовательно, требуется увеличивать поле E , чтобы поддерживать прежний уровень магнитного поля H), а σ падает благодаря взаимодействию электронов оболочки. Это значит, что ММ пары электронов могут быть направлены противоположно. В целом, здесь рост числа электронов в об1 снижает реактивность.

Особенности диамагнетиков: отрицательная магнитная восприимчивость $\chi < 0$; элементы Sb , Be , Bi это полуметаллы, а Hg стоит особняком; Cu , Ag , Au , Sb и Bi не достигают состояния сверхпроводимости; стоят в конце периодов, об2 заполнены и имеют максимальное число электронов в об1; достигают максимальных значений λ и σ ; если их λ принять за 1, то у парамагнетиков будет 0.507, у всех металлов 0.598; если их σ принять за 1, то у парамагнетиков будет 0.48, у всех металлов 0.577; только их σ и λ коррелируют с большим числом параметров.

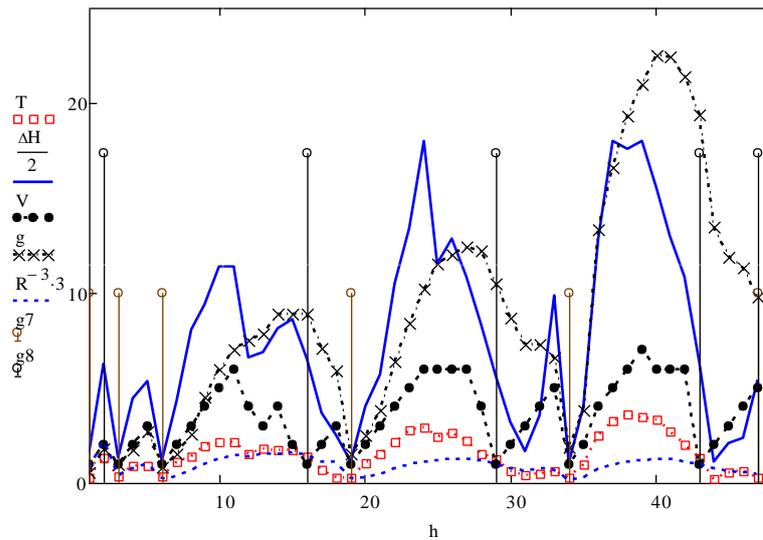


Рис. 1. Зависимости параметров металлов по периодам. Низкие столбики g7– границы периодов, высокие g8 – начала группы диамагнетиков.

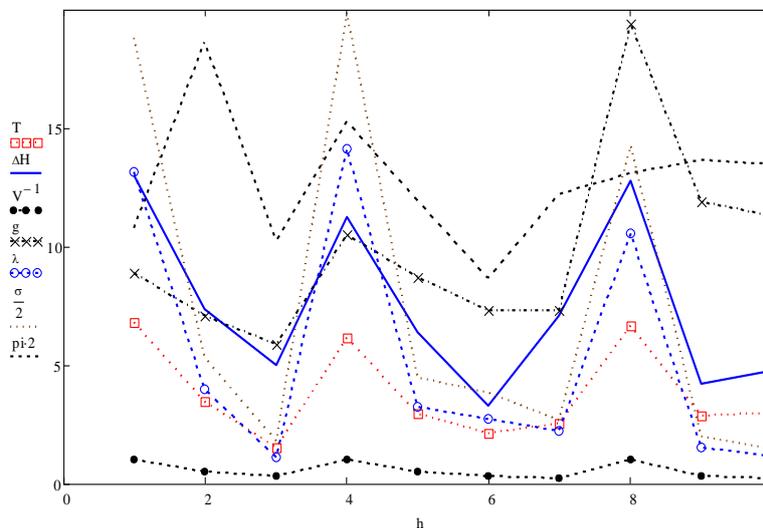


Рис. 2. Параметры диамагнетиков. (По вертикали h=4 последовательность кривых сверху вниз: σ, π, λ, ΔH, g, T, V-1)

Таблица 1

Результаты статистического анализа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	N, n	28.47	435.9	828.6	14	9	N·n-1	моль/кг	0.999	м
2	N, C -1	1.108	11.10	1.254	29	34	N·C	103Дж/кг·К	0.996	м
3		1.067	11.32	1.174	27	14			0.995	п
4		0.465	10.97	0.24	6	7			0.999	д
5	λ, σ	0.953	7.463	0.929	36	23	λ/σ	10-6 Вт·Ом/к2	0.994	м
6		0.995	7.552	1.022	34	21			0.984	п
7		0.51	6.904	0.289	12	17			0.999	д
8	ΔH, T	5.642	10.73	32.5	27	35	ΔH·T-1	Дж/моль·К	0.956	м
9		1.431	9.408	2.112	32	26			0.982	п
10		2.77	10.30	8.527	60	29			0.945	д
11	n/g, R3	0.131	1.873	0.017	25	9	n/g·π·R3· 6.02·1023		0.956	м
12		0.051	1.113	0.002	15	7			0.982	п
13		0.109	1.142	0.013	23	5			0.945	д
14	n, C-1	1.932	25.47	3.814	22	35	Cm=C·n	Дж/ моль·К	0.997	м
15		1.63	25.66	2.739	21	6			0.996	п
16	Cm·T,	0.754	2.669	0.582	65	76	Cm·T/ΔH		0.951	м
17		0.636	2.819	0.417	56	31			0.979	п

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	ΔH	0.641	2.662	0.456	36	41			0.936	д
19	$\Delta H, V^{-1}$	5.034	14.93	28.16	89	34	$\Delta H \cdot V$	кДж/ моль	0.934	д
20	T, V	0.121	0.467	0.015	85	38	T/V	103 К	0.906	п
21	T, V^{-1}	0.419	1.485	0.195	62	39	$T \cdot V$	103 К	0.956	д
22	$\lambda, \Delta H$	1.001	1.835	1.113	105	62	$\lambda/\Delta H$	10 ⁻² т·м·моль/К	0.92	д
23	λ, T	8.655	17.74	82.23	93	67	λ/T	10 ⁻² Вт·м/К·с	0.948	
24	λ, V^{-1}	102	246	10 ⁻⁴	73	59	$\lambda \cdot V$	Вт·м/К	0.972	
25	$\sigma, \Delta H$	1.515	2.681	2.55	108	63	$\sigma/\Delta H$	10 ³ моль/Ом·м·Дж	0.913	
26	σ, T	13.05	26.03	189.12	96	69	σ/T	10 ⁻³ /Ом·м·К	0.941	
27	σ, V^{-1}	15.36	35.6	262.28	77	52	$\sigma \cdot V$	10 ⁻⁶ /Ом·м	0.969	

4. Заключение

1. При нормальных условиях в металлах нет свободных электронов, поэтому не может существовать ток проводимости как направленное движение электрических зарядов. 2. Металлы представляют собой легко поляризуемую среду, преобразующую энергию электрического поля в энергию магнитного поля и теплоту. 3. Постоянство отношений величины λ к величине σ для всех металлов означает единство свойств атомов в этих функциях. Важнейшее из таких свойств это реактивность, способность обрабатывать равным образом внешнее тепловое и электрополевое воздействие. Однонаправленное электрическое поле создаёт согласную поляризацию атомов, результатом чего является появление магнитного поля. Тепловое же воздействие по своему свойству создаёт хаотичное разнонаправленное возбуждение атомов, не образующее магнитное поле. Главное различие в том, что, если нагревать один конец проводника и охлаждать другой конец, то плотность теплового потока будет убывающей. Если же задать электрическое поле, то магнитное поле и нагрев будут постоянными по всей длине проводника. 4. Сущность термоэлектрических явлений состоит в суммировании поляризаций, вызванных электрическим полем и тепловым потоком. 5. Магнитное поле образуется из суммы ММ электронов, согласно ориентированных в результате поляризации атомов под воздействием внешнего электрического поля. 6. Сверхпроводящее, как особое фазовое состояние, принципиально исключает существование тока проводимости.

Литература

1. Саврухин А.П. Природа элементарных частиц и золотое сечение. Монография. М.: МГУЛ. 2004, 204 с.
2. Саврухин А.П. Электромагнитное поле как компонента поля заряда. VI Международной конф. «Проблемы современной электротехники-2000». Ж.

«Техническая электродинамика». Ч. 7. Киев –2000. С. 3-6.

3. Саврухин А.П. Природа света и электричества. Электростатика. Сверхпроводимость. Излучение. М.: Изд. «Спутник+» –2014 – С.78.
4. Саврухин А.П. Природа магнитного поля. Электронный ресурс. <http://savrukhin.narod.ru/links.html>. E-mail: savrukhin@ya.ru
5. Федюкин В.К. Не сверхпроводимость электрического тока, а сверхнамагничиваемость материалов – СПб.: СПбГИЭУ, 2008. –112 с.
6. Федюкин В.К. «Сверхпроводимость электричества» как понятие о сверхъестественном явлении, тогда как в действительности, оно есть метастабильное сверхдиамагничивание веществ. Санкт- Петербург-2009, СПбГИЭУ, 2009
7. Vasiliev B.V. Superconductivity as a consequence of an ordering of the electron gas zero-point oscillations // Physica C. — 2011. — Vol. 471. — С. 277—284.
8. Гришаев А.А. Металлы: нестационарные химические связи и два механизма переноса электричества. <http://newfiz.narod.ru/metals.htm>
9. R.C.Tolman, T.D.Stewart. Phys.Rev., 8 (1916) 97
10. Р.В.Поль. Учение об электричестве. «Физматгиз», М., 1962.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики.Т.3, -М.: Изд.МИФИ, 2002.
12. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука. ГР. физ.мат лит., 1989.
13. Эткин В. Описывает ли вектор Пойнтинга поток электромагнитной энергии? Электронный ресурс. <http://etkin.iras.org/npravlen/09elektr/Opis%20li%20Pointing%20potok.pdf>
14. Корнева М, Кулигин В. Математическая ошибка, которая искажила физику. Электронный ресурс. <http://n-t.ru/tp/ns/mo.htm>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПО ЗАДАНЫМ МЕХАНИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

Баранов Михаил Александрович

д.ф.-м.н., профессор, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Щербakov Владимир Михайлович

Доцент, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

DETERMINATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF AUSTENITIC STEEL FOR SPECUFIED MECHANICAL PROPERTIES

Baranov Mikheil, d.p.-m.s., professor, Polzunov I.I. Altay State Technical University, Barnaul