**Еще раз о магнитной проницаемости человека.**

***Акопов В. В.***

*учитель физики МКОУ «СОШ №6» села Полтавского,*

*Курский район, Ставропольский край*

***Аннотация:*** *В данной статье рассматривается расчёт магнитной проницаемости человека другим способом. Он позволит сравнить с раннее полученным результатом. Главное внимание обращается на то, что организм человека содержит ферромагнетик (железо). Используя примерный элементный состав организма человека и тип магнитной проницаемости веществ, затем, применив элементарную математику, проведён расчёт магнитной проницаемости человека. Результат позволил сделать вывод, что человек – парамагнетик.*

***Ключевые слова:*** *магнитная проницаемость, магнитная индукция, напряженность магнитного поля, человек.*

«На сегодня фактически магнитная проницаемость человека сравнивается с магнитной проницаемостью воздуха и принимается за единицу. Возникает вопрос: «Почему единица?». В состав тела человека входят различные вещества, как диамагнетики, так и парамагнетики. Поэтому суммарная магнитная проницаемость диамагнетика и парамагнетика, делённая на два, будет равна единице, это и есть магнитная проницаемость человека. Но это не действительно, ведь в состав организма человека входит и ферромагнетик (железо), магнитная проницаемость которого очень высокая. Железо является одним из важнейших элементов жизни человека. Благодаря наличию в организме железа, кровь приобретает красный цвет. Железом также определяется основное свойство крови – способность связывать и отдавать кислород. Эту функцию выполняет гемоглобин, в котором содержится карбонильное железо. Из различных справочников известно, что магнитная проницаемость карбонильного железа варьирует в пределах от 8000 до 21000. Применив элементарную математику и примерный элементный состав организма человека, вычислил магнитную проницаемость, которая варьирует в пределах от 1,8 до 3,1»[1].

Я не сделал заключение, что человек является парамагнетиком (не хватило смелости). Думал, что кто-нибудь из читателей обратит на это внимание. Однако никто на это не обратил внимание.

Предлагается ещё другой способ расчёта магнитной проницаемости человека.

«Следует отметить, что значение магнитной проницаемости у диамагнетиков и парамагнетиков отличается от единицы очень мало, поэтому диамагнетики и парамагнетики относятся к слабомагнитным веществам. Поэтому зависимость индукции магнитного поля диамагнетиков и парамагнетиков от внешнего магнитного поля (напряжённости) является линейной» [2].

«Магнитную проницаемость человека можно рассчитать, воспользовавшись следующей формулой: $B=μ∙μ\_{0}∙H$, отсюда $μ=\frac{B}{μ\_{0}∙H}$, (1), где *B* - магнитная индукция, *H* - напряжённость магнитного поля, $μ\_{0}=1,257∙10^{-6}\frac{Гн}{м}$ - магнитная постоянная» [2].

Магнитную индукцию человека (ученика) можно измерить в условиях общеобразовательных школ, а для измерения напряжённости магнитного поля нужны специальные приборы (цифровые магнитометры), которые в школах отсутствуют, и они очень дорогие. Поэтому напряжённость магнитного поля ученика вычислим расчётным путём.

Измерения и расчёт напряжённости и индукции магнитного поля должны проводиться на высоте 0,5; 1,5 и 1,8 м от поверхности пола помещения и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений (из Интернета).

«Известно, что у человека есть своё магнитное поле, и у 99,9% людей это магнитное поле такое же, как у поля Земли. В точном резонансе с ним. Напряженность магнитного поля в кабинете физики составляет 0,18эрстед=0,018мТл =$0,018∙0,8∙10^{3}\frac{А}{м}=14,4\frac{А}{м}$ (на полу). С высотой над Землёй напряжённость магнитного поля уменьшается. Например, на десятом этаже напряжённость магнитного поля уменьшается в 10 раз» [3].

Рассчитаем градиент напряжённости магнитного поля. Градиент напряжённости магнитного поля - это векторная величина, равная отношению разности напряжённости поля в двух точках к расстоянию между ними. Единица измерения $\frac{A}{м^{2}}$. Градиент напряжённости магнитного поля выражается следующей формулой:

$grad H=\frac{H\_{0}-H}{h}$, (2), где

*Ho* – напряжённость магнитного поля на полу,

*H* – напряжённость магнитного поля на высоте *h*,

*h* – высота над Землёй (десять этажей, это примерно 30 метров).

Подставив исходные данные в формулу (2), получим: $grad H=\frac{14,4-1,44}{30}∙\frac{A}{м^{2}}$, (3).

«Авторы проводят исследование магнитного поля человека, используя оборудование цифровой лаборатории. Авторы провели замеры *В* - магнитной индукции у себя. Результаты замеров представлены в таблице».

Таблица. Магнитная индукция [4].

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Участник | В, мТл (в положении стоя) | В, мТл (в положении лёжа) |
| 1. | Муштаева Е. | 0,02480 | 0,05721 |
| 2. | Бородина М. | 0,01867 | 0,05547 |

Вычислить напряжённость магнитного поля ученика (Муштаевой Е.) на высоте 1,6м, для этого воспользуемся формулой (2), подставив исходные данные, получим: $grad H=\frac{H\_{0}-H}{h}$, отсюда $H=H\_{0}-grad H∙1,6м=14,4\frac{А}{м}-0,432\frac{А}{м^{2}}∙1,6м=13,7\frac{А}{м}$. Используя формулу (1) и исходные данные, вычислим магнитную проницаемость ученика Муштаевой Е.:

а) в положении стоя: $μ\_{стоя}=\frac{B}{μ\_{0}∙H}=\frac{0,02480∙10^{-3}Тл}{1,257∙10^{-6}\frac{Гн}{м}∙13,7\frac{А}{м}}$=1,44;

б) в положении лёжа: $μ\_{лёжа}=\frac{B}{μ\_{0}∙H}=\frac{0,05721∙10^{-3}Тл}{1,257∙10^{-6}\frac{Гн}{м}∙14,4\frac{А}{м}}$=3,16.

Таким образом, магнитная проницаемость человека *µ*, рассчитанная другим способом, варьирует в пределах от 1,44 до 3,16.

Полученное численное значение магнитной проницаемости человека ещё раз подтверждает, что человек является парамагнетиком.

**Литература**

1. Акопов В.В. Расчёт магнитной проницаемости человека. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Иваново. 2016г. 9с.
2. Мустафаев Р.А., Кривцов В.Г. Физика. М. Высшая школа. 1989 г. 255с.
3. Ваха Дизигов. Действия магнитного поля на человека. 26.02.2008 г. (из Интернета).
4. Муштаева Е., Бородина М., Тарасова С. Исследование магнитного поля с помощью оборудования цифровой лаборатории. «Лицей №12» г. Курган, 2013г.