

Торшин В. В., Бусыгин Б. П., Пашенко Ф. Ф., Круковский Л. Е.

ЭФФЕКТ ГЕНЕРАЦИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В НЕПОДВИЖНОМ ПРОВОДНИКЕ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2008/12/61.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2008. № 12 (19). С. 188-193. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2008/12/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Таким образом, расположив вокруг металла спиралеобразное постоянное магнитное поле (Рис. 5), мы создали следующую обстановку:

- направили магнитный поток *по траектории силы Лоренца*, т. е. совместили направление силовой магнитной линии с направлением движения электрона, что привело к тому, что сила Лоренца стала равна нулю (Рис. 7);

- исключили торможение магнитным полем продвижения заряженной частицы (электрона) и заставили его двигаться *по квазипрямой линии* на расстоянии лармоновского радиуса от огибающей спирали;

- уменьшили длину пробега электрона за счет изменения траектории движения электрона *со спиралеобразной траектории*, на *квазипрямое* направление движения Рис. 6.

Итак, мы создали такую конфигурацию магнитного поля вокруг проводника, которая дает возможность управлять движением электронов в неподвижном проводнике, т. е. упорядочить движение а, следовательно, создать электрический ток. Такое представление соответствует физической сущности магнитного потока, основанной на электронном строении, взгляда на проводник как на динамичную систему с постоянно движущимися свободными электронами. Кроме этого, это согласуется и с релятивистским представлением об относительности движения.

Напомним, что согласно квантовой теории, магнитное поле, возбуждаемое *спиновыми моментами* частиц, аналогично полю движущихся электрических зарядов и может быть сведено к полю электрических токов, определенным образом распределенных в пространстве. Поэтому во всех случаях, кроме возбуждения магнитного поля переменным электрическим полем, можно считать, что источник магнитного поля – движение заряженных частиц *внутри проводника*.

Исходя из представленных теоретических предпосылок, был открыт *эффект генерации* постоянного электрического поля в неподвижном проводнике, помещенном в *спиралеобразное постоянное* магнитное поле.

Список использованной литературы

1. Грабовский Р. И. Курс физики. - М.: Высшая школа, 1970. - С. 615.
2. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике. - М.: Наука, 1968. - С. 939.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1973. - С. 750.
4. Торшин В. В., Бусыгин Б. П., Пащенко Ф. Ф. Логические методы в электродинамике. - М.: ЦП ВАСИЗДАСТ, 2007. – 352 с.

ЭФФЕКТ ГЕНЕРАЦИИ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В НЕПОДВИЖНОМ ПРОВОДНИКЕ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Торшин В. В., Бусыгин Б. П., Пащенко Ф. Ф., Круковский Л. Е.
Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова

В основе эффекта лежит *факт* появления электрического тока в *неподвижном* проводнике, помещенном в *постоянное* магнитное поле. Только само магнитное поле формируется особым способом. Для того чтобы показать реальность существования *эффекта генерации* постоянного электрического тока в *постоянном* магнитном поле, *без движения проводника*, был проведен ряд научных экспериментов. Схема, изображенная на Рис. 1, реализует указанный эффект.

В *постоянное* магнитное поле, образованное обмоткой возбуждения 3, помещается *неподвижный* проводник 1. Проводник может быть любым, как первого, так и второго рода, т.е. может быть выполнен как из металла, так и электролита, не исключая воду. Обмотка возбуждения 3 располагается на *спиралеобразном магнитопроводе* 2 и подключена к источнику постоянного тока \mathcal{E} . Такое расположение обмотки возбуждения создает *спиралеобразное постоянное* магнитное поле вокруг проводника. В этой электрической цепи протекает ток возбуждения магнитного поля I_e . Как показано на рис. 1, один конец проводника 1 соединяется с обмоткой возбуждения 3, источником питания \mathcal{E} и гальванометром G, а другой конец проводника, только с гальванометром G.

В результате такого соединения образуются два независимых контура: в цепи гальванометра G может протекать ток проводника I_{np} , а в обмотке возбуждения проходить ток возбуждения I_e . Токи в цепи возбуждения и гальванометра протекают *независимо* друг от друга, поскольку имеют *только одну общую точку*, потенциал которой равен отрицательному потенциалу источника питания. Если второй конец проводника соединить с обмоткой возбуждения, то есть с положительной клеммой источника питания, то это означает параллельное соединение проводника и обмотки возбуждения. В случае использования металлического проводника это означало бы *короткое замыкание* источника питания, поскольку сопротивление обмотки возбуждения намного больше сопротивления проводника, значения которого составляют доли Ом. Однако этого не происходит, поскольку второй конец проводника свободен и образует замкнутую цепь *только* с гальванометром G.

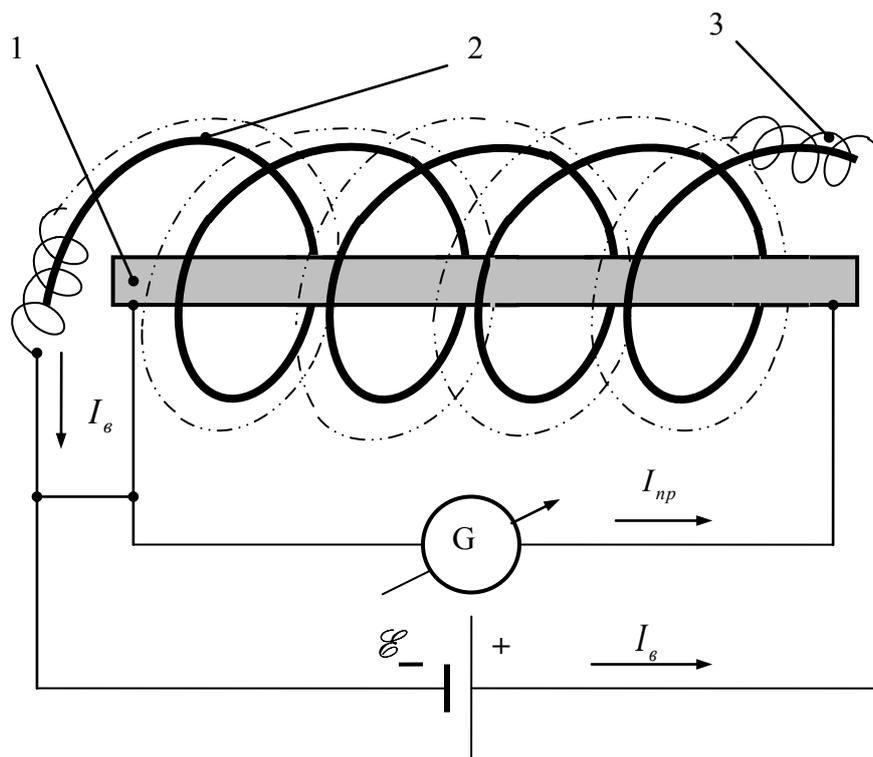


Рис. 1. Схема получения электрического потенциала в спиралеобразном магнитном поле: 1 – проводник, 2 – спиралеобразный магнитопровод, 3 – обмотка возбуждения

Генерация электрического потенциала и получение постоянного электрического тока, фиксируемого в цепи гальванометра, впервые было обнаружено в ходе научных экспериментов, которые проводились в марте 2007 года. На первый взгляд, полученный научный экспериментальный результат вступает в противоречие с законом электромагнитной индукции Фарадея, поскольку генерация электрического потенциала происходит в *постоянном* магнитном поле *без перемещения проводника*.

Действительно. Как известно, согласно закону Фарадея индукирование электрического потенциала в проводнике возможно *только* при наличии либо *движения проводника* в магнитном поле либо в результате *изменения индукции* магнитного поля, либо в случае *изменения контура или длины* проводника, который помещен в магнитное поле. Эти условия выражены в известной формуле для электродвижущей силы, возникающей в проводнике, который помещен в магнитное поле [1].

$$E = -\frac{\partial\Phi}{\partial t} = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t = B \cdot l \cdot v, \quad (1)$$

где, E – электродвижущая сила, l – длина проводника, B – магнитная индукция, v – линейная скорость перемещения проводника, ω – угловая скорость движения проводника, Φ – магнитный поток, t – время, S – площадь контура.

В нашем случае, магнитное поле *постоянно*, т. е. $\frac{\partial\Phi}{\partial t} = 0$, поскольку для возбуждения магнитного поля используется источник постоянного тока, и *скорость перемещения* проводника $v = 0$, поскольку проводник *неподвижен*. Следовательно, индуктируемая электродвижущая сила (э. д. с.) должна быть равной нулю, $E = 0$.

Несмотря на теоретические возражения, проведенные эксперименты показывают, что в соответствии со схемой (Рис. 1), в проводнике 1 *индуктируется электрический потенциал* и *появляется электрический ток в контуре*, фиксируемый гальванометром G. Чтобы исключить случайные ошибки в экспериментах и подтвердить обнаруженный эффект, рассмотрим более подробно электрическую схему включения обмотки возбуждения и проводника, в котором индуктируется э. д. с. (Рис. 2).

На Рисунке 2.1 показана электрическая схема включения *спиралеобразной* обмотки возбуждения постоянного магнитного поля 2 и проводника 1, помещенного в это поле (в соответствии с Рис. 1).

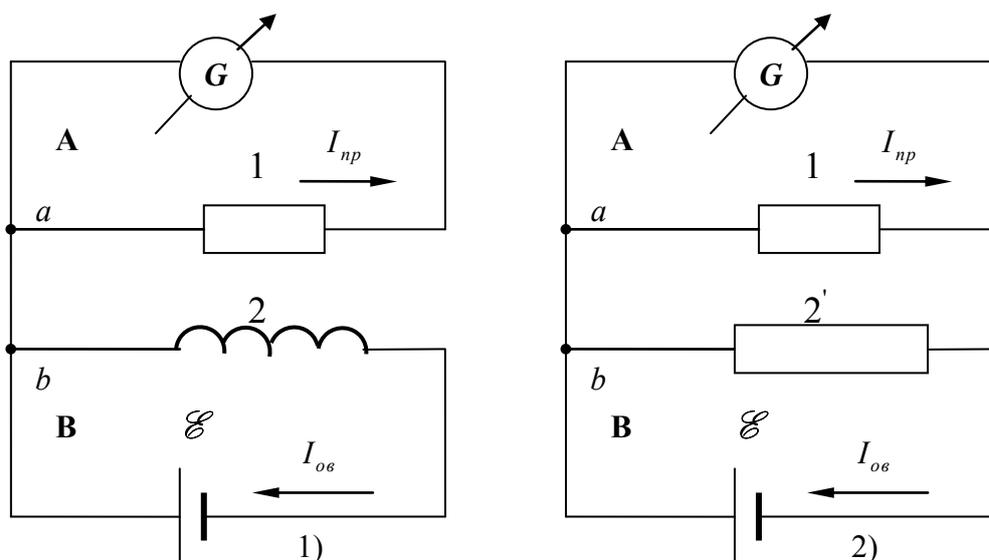


Рис. 2. Электрическая схема включения обмотки возбуждения

Как показано на Рисунке 2.1, обмотка возбуждения и проводник образуют два независимых контура «А» и «В», которые соединяются линией «а – b». В контуре «В» располагается источник постоянного тока « \mathcal{E} » и протекает ток возбуждения I_{ov} . В контуре «А» находится гальванометр «G», фиксирующий появление электрического тока в проводнике 1 I_{np} .

Чтобы подтвердить полученные результаты, была собрана схема, в которой вместо спиралеобразной обмотки возбуждения 2 (Рис. 2.1), в схему вводился реостат 2', активное сопротивление которого было равным активному сопротивлению обмотки возбуждения (Рис. 2.2). В этой схеме также образуются два независимых контура «А» и «В». Однако гальванометр «G», фиксирует нулевое значение тока в проводнике 1 при любом изменении напряжения источника питания « \mathcal{E} » (в пределах от 0 до 12В и соответственно тока возбуждения I_{np} в контуре «В» в пределах от 0 до 0,5А). Это означает, что при такой схеме включения, как и ожидалось, никакой электродвижущей силы в неподвижном проводнике (в контуре «А») возникнуть не может, и закон электромагнитной индукции Фарадея строго соблюдается.

Невозможность существования тока в контуре «А» (Рис. 2.2) можно также доказать, если воспользоваться законами Кирхгофа [1]. Замкнутый контур «А» просто «висит или подвешен» в точке b к контуру «В». Точка b находится под потенциалом источника « \mathcal{E} », ток в контуре «В» легко может быть вычислен по закону Ома для электрической цепи

$$I_{ov} = \frac{U}{r_{ov} + r_{en}}, \quad (2)$$

где U - напряжение источника « \mathcal{E} », r_{ov} - сопротивление обмотки возбуждения, r_{en} - внутреннее сопротивление источника « \mathcal{E} ».

Ток I_{np} в контуре «А» может быть подсчитан по правилу Кирхгофа следующим образом. Рассмотрим потенциалы точек контура «А». Как известно, электрический ток течет от большего потенциала к меньшему потенциалу. Итак, пусть потенциал точки b равен ϕ_b , а потенциал точки a соответственно ϕ_a . При движении вдоль линии $a - b$ к точке a , потенциал точки a должен возрасти на величину $I_{ab} \cdot r_{ab}$. При движении тока в контуре «А», по проводнику, потенциал возрастет на величину $I_{ab} \cdot R_{np}$.

При дальнейшем движении к гальванометру G потенциал возрастет еще на величину r_{aG} . Окончательно цепь замкнется опять в точке a . Общее уравнение цепи контура «А», можно записать:

$$\phi_a - \phi_a = I_{ab} \cdot R_{np} + I_{ab} r_{aG}, \quad (3)$$

откуда ток I_{ab} в контуре «А» можно вычислить как:

$$I_{ab} = (\phi_a - \phi_a) / (r_{aG} + R_{np}) = 0. \quad (4)$$

По первому закону Кирхгофа ток, который втекает в контур, должен быть равен току, вытекающему из контура, т. е. $I_{ab} = I_{ba} = 0$. Это означает, что точки a и b имеют одинаковые потенциалы $\phi_a = \phi_b$.

Такой результат закономерен при любых классических электротехнических расчетах электрических цепей. Действительно, во-первых, в контуре «А» нет источника тока, а, во-вторых, движение зарядов вдоль линии $a - b$, не может вызвать никакого тока, поскольку точки a и b имеют одинаковые потенциалы.

Несмотря на отмеченные теоретические возражения, *ток в контуре «А» все же существует*, этот факт *доказан экспериментально*. Рассмотрим более подробно несколько опытов, которые позволили обнаружить эффект генерации постоянного тока в неподвижном проводнике в постоянном магнитном поле.

Приборы и оборудование. Основная схема эксперимента представлена на Рис. 1. Обмотка возбуждения выполнена из медного изолированного провода марки ПЭЛ-0,1. Спиралеобразный магнитопровод выполнялся из разных материалов: меди, железа, бронзовой трубки, медной трубки, олова и др. Количество витков обмотки варьировалось от 1500 витков до 2000 витков. Омическое сопротивление обмотки возбуждения составляло от 50 до 300 Ом. Диаметр магнитопровода варьировался от 1 до 3 мм. В качестве проводника 1 использовались следующие материалы. Медный проводник диаметром 5 мм и длиной 300 мм. Алюминиевая пластина размерами 20×200×1 мм. Железные стержни разного диаметра от 2 мм до 6 мм и длиной от 100 мм до 400 мм. Стержни из олова диаметром 6мм и длиной 400 и некоторых других материалов. Таким образом, сопротивление проводников колебалось от значений 0,1Ом до значений 1Ом. В качестве источника постоянного тока использовались элементы 1,5В различных марок: Durasel, Panasonic, а также стационарный регулируемый источник постоянного тока ТЭС 15, рассчитанный на ток до 8А и напряжение 12В. В качестве гальванометра использовался прибор марки М2032/2, цена деления $6,5 \cdot 10^{-7}$ А/дел, класс точности 0,5. Чтобы исключить электрический контакт (касание) проводов обмотки возбуждения с проводником, в любых других точках кроме точки «б», обмотка возбуждения была тщательно изолирована.

Опыт 1 (основной). Основная электрическая схема представлена на Рис. 1. В качестве проводника использовался медный проводник диаметром 5 мм и длиной 200 мм. В качестве магнитопровода использовался спиралеобразный медный сердечник диаметром 1 мм, количество витков 1700, омическое сопротивление обмотки составило 45Ом. Диаметр спирали составлял 30 мм. Напряжение обмотки возбуждения изменялось от 0 до 12В, ток возбуждения при этом изменялся от 0,05 до 0,2А, показания гальванометра составили от 5 до 20 делений (цена деления $6,5 \cdot 10^{-7}$ А/дел). График изменения тока в проводнике 1 в зависимости от напряжения обмотки возбуждения $U_{возб}$ представлен на Рис. 3.

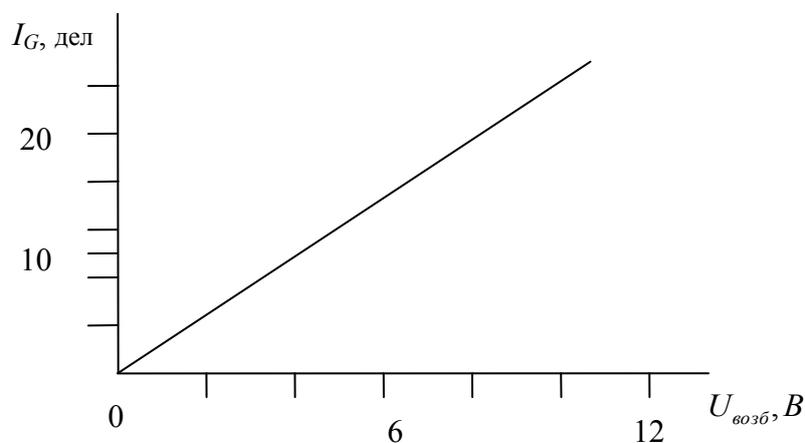


Рис. 3. Зависимость изменения тока проводника от напряжения обмотки возбуждения

Опыт 2. Этот эксперимент был поставлен с целью определения тока, индуктированного в проводнике в зависимости от шага спирали магнитопровода (Рис. 4).

Для этого на медный стержень 2 диаметром 1мм была намотана обмотка возбуждения 3, выполненная из медного провода марки ПЭЛ, диаметром 0,1мм. Наличие медного, мягкого магнитопровода давало возможность легко изменять шаг спирали. В качестве проводника 1, использовался железный стержень диаметром 2мм и длиной 200мм (Рис. 4).

При изменении шага спирали d изменялся и ток, измеряемый в проводнике 1 (Рис. 4). Так, при шаге спирали магнитопровода d равном 190 мм максимальное значение тока в проводнике составило 23 делений по шкале гальванометра при напряжении источника обмотки возбуждения 4,5 В. При шаге спирали d равном 95 мм, т. е. при двойном шаге - 19 делений, при напряжении 9 В. Графики изменения тока в проводнике 1 в зависимости от шага спирали 2, и напряжения обмотки возбуждения $U_{возб}$ показаны на Рис. 5.

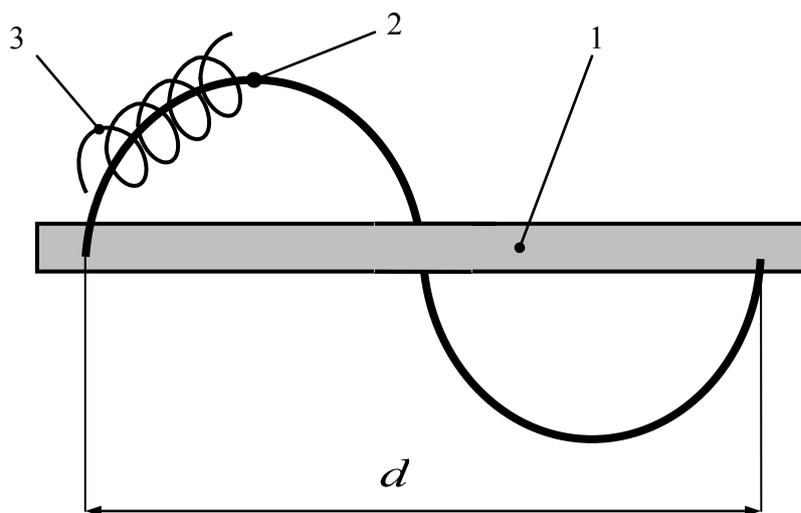


Рис. 4. Спиралеобразный магнитопровод из меди с шагом спирали d : 1 - проводник, 2 – магнитопровод, 3 – обмотка возбуждения

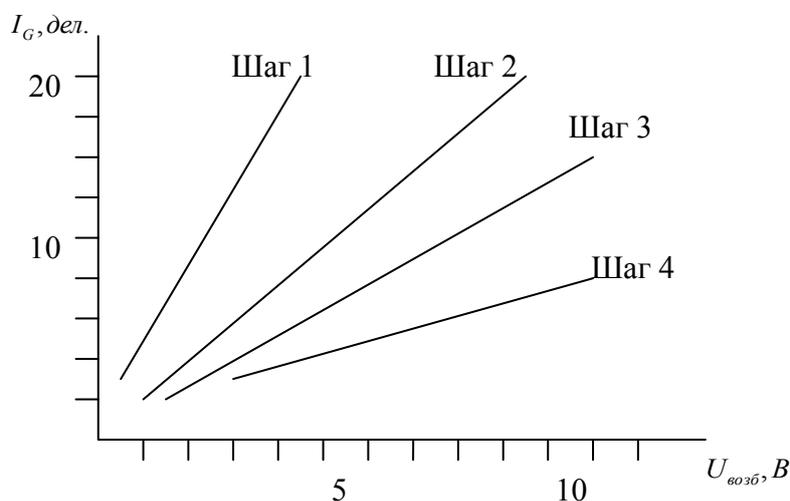


Рис. 5. Ток в проводнике в зависимости от шага спирали магнитопровода: шаг 1 – 190 мм, шаг 2 – 95мм, шаг 3 – 48мм, шаг 4 – 35мм

Опыт 3. При исследовании полученного эффекта проверялось воздействие спиралеобразного магнитного поля одновременно на два проводника. Интерес представляли случаи, когда две спиралеобразные обмотки действовали на один проводник (располагались на одном проводнике), в которые он помещался. И другой, не менее интересный случай, когда два проводника со своими спиралеобразными обмотками возбуждения соединялись параллельно или последовательно. В первом случае в зависимости от полярности включения обмоток возбуждения, ток в проводнике или просто отсутствовал (при встречном включении), либо увеличивался, но не в два раза, как ожидалось, а немного меньше в 1,8 раза. Второй случай более интересен, и мы его рассмотрим более подробно. Схема такого эксперимента представлена на Рис. 6. Как показано на рисунке, обмотки возбуждения включены параллельно для увеличения тока возбуждения спиралеобразных обмоток с целью получения большей магнитной индукции постоянного магнитного поля. А вот измерительный гальванометр подключен несколько иначе.

При такой схеме включения ток замеряется между двумя проводниками, а не между общей точкой и концом проводника как в предыдущих схемах. Значения токов столь высоки, что стрелка гальванометра мгновенно зашкаливает за 20 делений уже при напряжении источника 0,5В. Такое явление наблюдалось при согласном включении обмоток возбуждения. Однако при встречном включении обмоток, ток, замеряемый гальванометром G не равен нулю, а имеет 1-3 деления шкалы гальванометра даже при 10В.

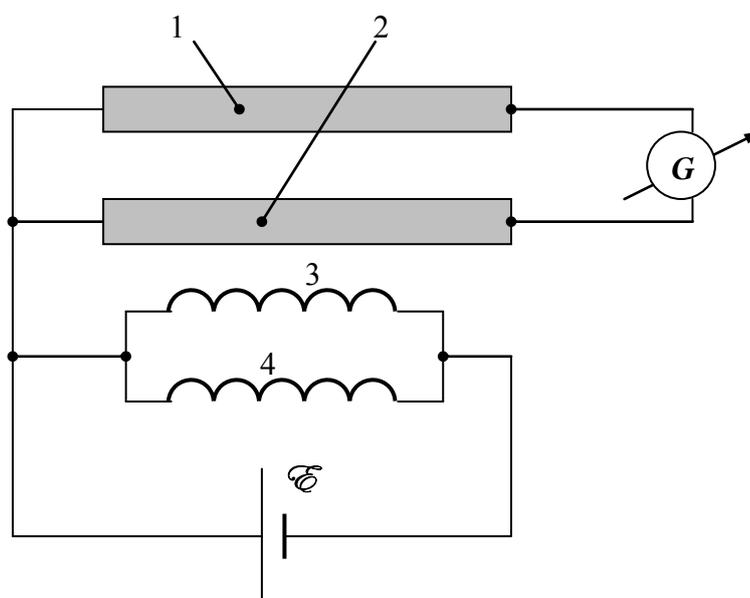


Рис. 6. Схема включения двух проводников: 1 – первый проводник, 2 – второй проводник, 3 – обмотка возбуждения первого проводника, 4 – обмотка возбуждения второго проводника

Максимальное значение тока, индуцируемого в проводнике, в отдельных экспериментах (здесь не описываются) достигало значений 100мА при напряжении источника 12В.

Подведем итоги. Итак, только при наличии *спиралеобразного постоянного магнитного поля* существует возможность генерирования постоянного электрического тока в неподвижном проводнике, помещенном в поле такой конфигурации. Существует несколько вариантов объяснений полученного эффекта [2], однако в виду ограниченности объема статьи, причины появления электрического потенциала в проводнике не приводятся.

Список использованной литературы

1. Калашников С. Г. Электричество. - М.: Наука, 1977. - С. 591.
2. Торшин В. В., Бусыгин Б. П., Пашенко Ф. Ф. Логические методы в электродинамике. - М.: ЦП ВАСИЗДАСТ, 2007. – 352 с.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ «ТРУДНОДОСТУПНЫХ» РАЙОНОВ РОССИИ

Торшин В. В., Пашенко Ф. Ф., Круковский Л. Е.
Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова

В перспективе России предстоит осваивать новые запасы минеральных ископаемых, добыча которых сопряжена с повышенными трудностями, поскольку они расположены в местах с суровым климатом и малонаселенных. Для снижения затрат на освоение этих территорий необходимо внедрение новых технологий. Одним из направлений, способных существенным образом решить задачу по снижению трудоемкости работ при строительстве, бурении и доставке грузов могут служить электроразрядные технологии. Особенность этих технологий состоит в том, что при разряде в жидкости за время, исчисляемое наносекундами, реализуется выделение огромной энергии. В статье рассмотрены возможные новые технические решения с применением электрических разрядов в жидкости, охватывающие все технологические звенья при разработке и транспортировке полезных ископаемых, а также предложены средства для повышения комфорта обслуживающего персонала.

Промышленное развитие России во многом определяется, находящимися на ее территории, природными ресурсами, которые ставят ее в привилегированное положение по отношению к другим странам. Однако, многие из этих ресурсов, расположенных в относительно доступных местах, постепенно истощаются. Наблюдается спад добычи нефти, не бесконечны запасы газа и других полезных ископаемых. По прогнозам специалистов запасы некоторых видов металлов (олово, медь, хром и др.) будут исчерпаны через 30 – 50 лет. Для того, чтобы сохранить лидерство в добыче полезных ископаемых неизбежно придется обратиться к уже обнаруженным залежам, находящимся в менее доступных районах на севере и северо-востоке страны. В перспективе предстоит освоение нефтяных и газовых месторождений на шельфах морей Ледовитого океана. Чтобы получить промышленную отдачу от использования полезных ископаемых, находящихся в этих «неудобных» районах, необходимы крупные затраты не только на возведение перерабатывающих и добы-