

# Переменный электрический ток в угольных шахтах: электромагнитная энергия и превращение её в электрический ток

И.Е. Колесниченко, Е.А. Колесниченко✉, Е.И. Любомищенко, Е.И. Колесниченко

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск,  
Российская Федерация

✉ Kolesnichenko-2718@rambler.ru

**Резюме:** Статья посвящена проблеме повышения компетентности и базовых знаний специалистов, работающих в области применения переменного электрического тока. Цель работы заключалась в обосновании магнитных свойства вещества, образования магнитного поля и электрического тока с учётом известных законов физики и квантовой теории. Полагаем, что решение этих задач необходимо начинать с энергии, получаемой магнитом. Объектом исследования принят способ индукции электрической энергии из магнитного поля постоянного магнита. Показаны исторические мифологические основы интерпретации индукции электрической энергии. Современные приборы доказывают, что магнитное поле – это электромагнитные излучения магнитов. На основе анализа известных магнитных свойств альфа-железо разработана гипотеза о происхождении магнитных свойств вещества. Установлены отличающиеся от представления Ампера два признака магнитных свойств вещества. Первый – это локальный объём атомов, объединённых короткодействующей ковалентной связью, образующих природную кристаллическую или искусственно удлинённую структуру. Второй – частота электромагнитных излучений в герцах валентными электронами всех атомов примерно одинакова. Суммарное излучение энергии всеми атомами локальных образований образует магнитное поле. Гипотеза подтверждена схемами и сведениями о приборах, которые измеряют излучения магнитов в герцах. При повышении поглощаемой электронами энергии связь между атомами нарушается и магнитные излучения прекращаются. Все вещества в жидком и твёрдом агрегатном состоянии под воздействием сторонних электромагнитных излучений начинают сами распространять электромагнитные излучения на другие вещества. Это подтверждено фотографиями выполненных экспериментов. Предложена гипотеза, которая отличается от представлений о перемещении свободных электронов тем, что образование электрического тока является результатом поглощения электромагнитных излучений магнита валентными электронами электропроводного проводника и их в электрическую сеть. Физические явления передачи энергии между обмотками трансформатора в электрической цепи доказывают, что электрический ток – это сконцентрированный поток электромагнитных излучений, которые представляют собой волновую форму энергии.

**Ключевые слова:** угольная шахта, электрический ток, электробезопасность, электромагнитная энергия, магнит, магнитное поле, электрон, индукция, квантовая теория

**Для цитирования:** Колесниченко И.Е., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И., Колесниченко Е.И. Переменный электрический ток в угольных шахтах: электромагнитная энергия и превращение её в электрический ток. *Горная промышленность*. 2023;(6):128–136. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-6-128-136>

## Alternating electric current in coal mines: electromagnetic energy and its conversion into electric current

I.E. Kolesnichenko, E.A. Kolesnichenko✉, E.I. Lyubomishchenko, E.I. Kolesnichenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russian Federation

✉ Kolesnichenko-2718@rambler.ru

**Abstract:** The article addresses the challenge of improving the competence and basic knowledge of specialists working with alternating electric current. The purpose of this work is to explain the magnetic properties of substance, generation of magnetic field and electric current with due account for the known laws of physics and the Quantum theory. We believe that addressing these tasks needs to begin with the energy produced by the magnet. The method of inducing electric energy using magnetic field of a permanent magnet is chosen as the research subject. The historical mythological bases of interpreting the induction of electric energy are shown. Modern instruments prove that the magnetic field is the electromagnetic emissions of magnets. A hypothesis regarding the origin of magnetic properties of substance is developed based on analysis of the known magnetic properties of alpha-iron. Two features of the magnetic properties of substance have been revealed, which differ from Ampere's ideas. The first is the local volume of atoms combined by short-acting covalent bonds, forming a natural crystalline or artificially elongated structure. The second is that the frequency of electromagnetic emissions by the valence electrons of all the atoms

in Hertz is approximately the same. The total radiation of energy by all the atoms in local formations generates a magnetic field. The hypothesis is confirmed by circuits and information on instruments that measure the emission of magnets in Hertz. When the energy absorbed by electrons increases, the bond between atoms is broken and magnetic emissions cease. All substances in liquid and solid aggregate state begin to radiate electromagnetic emissions to other substances under the impact of external electromagnetic emissions. This is confirmed by photographic evidence of the performed experiments. A hypothesis is proposed, which differs from the ideas about the movement of free electrons by the fact that the formation of electric current is the result of absorbing electromagnetic emissions of the magnet by valence electrons of the electrical conductor and their transfer into the electric network. The physical phenomena of energy transfer between the transformer windings in an electric circuit prove that electric current is a concentrated flow of electromagnetic emissions, which are a wave form of energy.

**Keywords:** coal mine, electric current, electrical safety, electromagnetic energy, magnet, magnetic field, electron, induction, the Quantum Theory

**For citation:** Kolesnichenko I.E., Kolesnichenko E.A., Lyubomishchenko E.I., Kolesnichenko E.I. Alternating electric current in coal mines: electromagnetic energy and its conversion into electric current. *Russian Mining Industry*. 2023;(6):128–136. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-6-128-136>

## Введение

**Актуальность.** Современные угольные предприятия являются крупнейшими центрами потребления переменного электрического тока, вырабатываемого генераторами на электростанциях различного типа. Стационарное оборудование располагается в основном в поверхностных комплексах. В подземных горных выработках применяют передвижные проходческие и очистные комплексы, подземный конвейерный транспорт [1]. Совершенствование технологии подземной добычи угля привело к резкому увеличению мощности электрооборудования, увеличению напряжения в электрической сети с 380 до 6600 В. В связи с этим повышаются требования к безопасной эксплуатации электрических сетей и оборудования. Актуальны такие требования и на шахтах, в выработках которых электрический ток может стать источником энергии для взрыва метана и угольной пыли.

Проблема электробезопасности не только техническая, но и теоретическая. Для обеспечения безопасности в электрических сетях применяют различные средства отключения электроэнергии с аварийными участками. По данным [2] в современных аппаратах срабатывание токовой защиты происходит за время до  $200 \cdot 10^{-3}$  с (миллисекунд). Но предельное время безопасного отключения электроэнергии не должно превышать  $(300-400)10^{-6}$  с (микросекунд). Электрические устройства и приборы для применения переменного электрического тока получили распространение в различных областях промышленности, в строительстве, на транспорте, а также в медицине, электротехнике, радиоэлектронике и др. [3]

Специалисты, работающие в области применения электрической энергии, получают основные знания в школе из учебников по физике [4–7]. Эти знания являются базовыми для многих инженерных специальностей и творческой деятельности инженеров любого профиля [8–13]. Проблема заключается в том, что в этих учебниках интерпретация знаний об электрическом токе, электромагнитной индукции, явления индукции и распространение переменного электрического тока соответствует представлениям их первооткрывателей. В 1820 г. датский ученый Ганс Христиан Эрстед открыл явление отклонения магнитной стрелки гальваническим током и тем самым сделал первый существенный шаг в выяснении характера связи электрических и магнитных явлений. Французские ученые Гей-Люссак и Араго наблюдали намагничивание железа постоянным током, идущим в проводнике. Предположение о том, что магнитное поле электрического тока создаётся движущимися зарядами, высказал физик Х.А. Лоренц (1853–1928). Экспе-

риментально М. Фарадеем переменный ток был получен после 1831 г. Он обнаружил, что в замкнутом проводящем контуре при изменении потока магнитной индукции возникает электрический ток. Это явление стали называть электромагнитной индукцией, а ток – индукционным. В современных условиях исследования физических явлений в области электрической энергетики отстают от промышленного развития. В последние годы получили развитие уникальные приборы, микроволновые, лазерные и нанотехнологии, устройства, средства хранения и передачи информации [10]. Распространяемую теоретическую интерпретацию физических явлений образования переменного электрического тока необходимо скорректировать с учётом новых объективных данных и современных энергетических гипотез [14; 15].

**Цель работы** заключается в обосновании гипотезы образования «постоянного магнита», характеристики излучаемого им электромагнитного потока энергии, физического явления поглощения электронами токопроводящего проводника электромагнитной энергии из этого потока при индукции электрического тока, а также закономерностей, вида и параметров распространения электрического тока в промышленной сети.

## Методы

Объектом исследования принят способ индукции переменного электрического тока из электромагнитных излучений намагниченного вещества [12]. Переменный электрический ток является самым распространённым в электроэнергетике, но и очень опасным для человеческого организма. Для реализации получения электричества этим способом обучают технических специалистов различных уровней. Однако базовые знания по физическим процессам специалисты получают из школьных и вузовских учебников. Основой методологии получения электрического тока, по нашему мнению, является излучение электрогенератором пакет-фотонов высокочастотной энергии в низкочастотной форме несущей волны. Предложена новая интерпретация энергетических явлений образования электромагнитной энергии и магнитных свойств у различных веществ, в том числе и у «постоянных» магнитов.

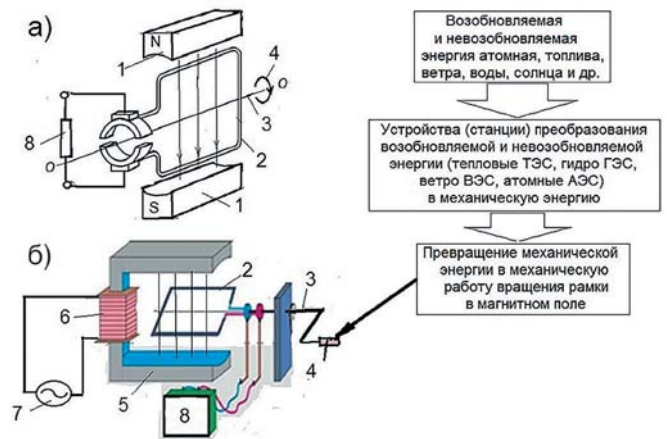
Экспериментальный метод применён для доказательства электромагнитных излучений внутренними органами человека [16]. Доказано, что энергии, излучаемой человеком, достаточно для намагничивания веществ в различных агрегатных состояниях. Приведены фото экспериментов намагничивания.

Результаты и обсуждение

**Исторические представления об электрическом токе.** Физика даёт будущим специалистам первоначальные основы теоретических компетенций в области физических законов. От этих компетенций зависит эффективность освоения технологических процессов [11]. Рассмотрим кратко теоретический базис современных представлений о генезисе образования электрического тока. В.А. Алешкевич предлагает считать, что «для создания и поддержания электрического тока необходимы источники тока – устройства, преобразующие различные виды энергии в электрическую энергию» [10]. А.А. Малышев и Т.В. Рябова считают, что «Электроэнергия получается в результате преобразований в электричество других видов энергий: тепловой, химической, ядерной, солнечной и других, получаемых от возобновляемых и невозобновляемых энергоресурсов». [3]. Полагаем, что такое воззрение сформировалось из-за неверной интерпретации явления генезиса и определения электрического тока. Авторы статьи не согласны, что все вышеперечисленные виды энергии могут быть преобразованы напрямую в электрический ток. Роль различных видов энергии в развитии электроэнергетики в мире показана на рис. 1, б. Например, роль атомной энергии заключается в преобразовании во вспомогательную механическую работу. Реакторы нагревают воду для производства пара. Сила струи пара заставляет вращаться турбину электрогенератора и индуцировать проводником электрическую энергию из магнитного поля.

Распространённое в учебниках и среди специалистов определение электрического тока показывает его генезис. Не вдаваясь в гипотезы прошедшего века, необходимо отметить, что в классическом учебнике физики Г.С. Ландсберга в разделе «Электричество и магнетизм» [4] допускается «отделение электрона от атома: «через металлы и другие проводники заряды могут легко переходить с одного тела на другое». В учебнике были заложены все понятия об электрическом поле и электрических зарядах. Сделан вывод, что «электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение свободных электронов. Свободный электрон при соударении с атомом выбивает электроны из него». Такие мифологические предположения представлены в справочнике по физике Х. Кухлинга [12], а также в учебной литературе [5–7; 9; 10; 13]. Однако есть и сомневающиеся в реальности таких предположений. Так, В.А. Алешкевич считает, что «подавляющее большинство существующих в настоящее время учебников ... оперируют экспериментальными фактами и примерами, подчас заимствованными из далёкого прошлого», «содержание учебников и учебных программ должно быть скорректировано с учётом научно-технического прогресса за последние десятилетия» [10].

**Абстрактный расчёт процесса магнитной индукции.** Рассмотрим методологию расчётов и реальные средства измерения параметров электрического тока [9; 11; 12]. В промышленных масштабах для выработки переменного тока применяют мощные электрогенераторы, а аналогом экспериментальных исследований является устройство 2 с вращающейся в магнитном поле магнита рамкой из токопроводящего материала (рис. 1). При использовании механической энергии на вращение рамки вокруг оси в магнитном поле в проводнике рамки 2 индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) (рис. 1, б). Для расчёта значения индуцированной электродвижущей силы  $E$  необходимо знать значение вектора магнитной индукция  $B$ , размер



**Рис. 1** Принципиальная схема получения переменного тока методом индукции при вращении электропроводной рамки в магнитном поле [12]: а – излучаемое постоянным магнитом (статором); б – излучаемое искусственным электромагнитом (ротором); 1 – постоянный магнит (статор); 2 – проводник электричества в виде плоской равнобедренной рамки (ротор); 3 – ось вращающейся рамки (ротора) от приводного механизма; 4 – механический привод вращения ротора; 5 – металлический сердечник искусственного магнита; 6 – катушка из проводящего электричество проводника (статор); 7 – вспомогательный источник переменного тока для питания намагничивающей катушки статора 6; 8 – потребитель индуцированного переменного электрического тока

**Fig. 1** A principle diagram of generating alternating current by the induction method when an electrically conductive frame rotates in a magnetic field [12]: а – emitted by permanent magnet (stator); б – emitted by artificial electromagnet (rotor); 1 – permanent magnet (stator); 2 – electrical current conductor in the form of a flat equilateral frame (rotor); 3 – axis of rotating frame (rotor) from the drive mechanism; 4 – mechanical drive of rotor rotation; 5 – metal core of the artificial magnet; 6 – coil made of electrically conductive material (stator); 7 – auxiliary power source to supply alternating current to magnetizing coil of the stator 6; 8 – consumer of the induced alternating electric current

площади рамки  $S$ , частоту вращения рамки  $\nu$ . Величина магнитного потока  $\Phi$ , влияющая на индукцию ЭДС, равна произведению магнитной индукции на площадь поверхности рамки, которая ограничивает своим контуром поток индукции, и определяется по формуле  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = B \cdot S \cdot \cos \omega t$ , где  $\alpha$  – угол между нормалью к рамке и вектором магнитной индукции;  $\omega t$  – угловая частота при вращении рамки с равномерной скоростью (рис. 3, а). В контуре ЭДС определяется по формуле  $E = -d\Phi/dt$ . После преобразования получаем  $E = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t$ , где  $\omega$  – угловая частота, равная  $\omega = 2\pi \cdot \nu$  [12]. Частота переменного тока промышленной сети  $\nu = 50$  Гц (1 / с). Соответственно  $\omega = 100\pi$  (1/с). После присоединения электрического сопротивления к выходным клеммам рамки в цепи возникает переменный электрический ток, величина которого в соответствии с законом Ома равна  $i = E/R$ , А, где  $R$  – электрическое сопротивление, Ом.

Можно отметить, что методика этого расчёта не имеет никакого отношения к энергетическим процессам образования электрического тока. На экспериментальных образцах получены абстрактные корреляционные формулы. Умножают тесла на квадратный метр рамки и получают

параметры электрического тока. Этот корреляционный способ применяли на ранней стадии исследований из-за отсутствия знаний о реальных процессах. Из этой методики невозможно понять, что такое энергия магнита, какие физические явления связывают магнитную индукцию с материалом проводника рамки и откуда же берутся свободные электроны и куда они исчезают.

Авторы полагают, что исследование образования тока в этой конструкции необходимо начинать с энергии, излучаемой магнитом. Аксиомой является способность валентных электронов атомов проводника рамки поглощать и излучать электромагнитные излучения. Излучения магнита, очевидно, и будут внешней энергией, поглощаемой и излучаемой электронами проводника. Возникает цепочка излучений от магнита к электронам проводника и дальше в электрическую цепь.

**История изучения магнитного поля.** Изучение свойств магнитов было начато английским врачом У. Гильбертом с 1600 г. В дальнейшем были предприняты попытки обнаружить магнитные заряды и установить закон их взаимодействия. В настоящее время уже известны многие свойства магнитов, но об их энергетике имеются различные мнения [4; 6; 7]. А. Ампер предположил, что магнетизм Земли вызван токами, обтекающими её в направлении с запада на восток, а магнитные свойства любого тела определяются замкнутыми электрическими токами внутри [10].

По распространённым представлениям источниками магнитного поля являются молекулярные токи, которые образуются при вращении электронов вокруг ядра, собственного вращения электронов и ядер атома [9]. Однако такое представление об электронной структуре атомов опровергается аксиомами квантовой теории. По учебному пособию В.Ф. Шилова [6] «магнитные свойства тел определяются токами внутри их. В атомах и молекулах циркулируют элементарные электрические токи». В учебнике Г.С. Ладсберга [4] сделано предположение, что «Никаких магнитных зарядов не существует. Каждый атом вещества можно рассматривать в отношении его магнитных свойств как круговой ток. Магнитное поле намагниченного тела складывается из магнитных полей этих круговых токов». При этом процесс намагничивания происходит под влиянием внешнего магнитного поля. Элементарные токи устанавливаются параллельно друг другу и создают результирующее магнитное поле. Эти представления сформировались на господствующей парадигме существования свободных электронов и движущихся зарядов в веществе, и на базе молекулярной физики. Предположения о том, что «магнитное поле электрического тока следует рассматривать как поле, создаваемое движущимися зарядами», высказывались ещё физиком Х.А. Лоренцем (1853–1928).

**Известная интерпретация индукции электричества.** Характеристиками магнитного поля приняты вектор магнитной индукция  $B$ , вектор напряжённости  $H$  и магнитный поток  $\Phi$ . Единицей измерения магнитной индукции  $B$  принят тесла (Тл) или вольт в секунду, делённый на квадратный метр (В·с/м<sup>2</sup>). Напряжённость магнитного поля величина мифическая и измеряется в амперах, делённых на метр (А/м). Векторы  $B$  и  $H$  действуют в разные стороны под углом 90°, а вместе образуют в рамке магнитный поток  $\Phi$ , величина которого измеряется в веберах (Вб) или вольтах, умноженных на секунды (В·с). Из этих параметров при вращении рамки получается ЭДС, а затем

и электрический ток в проводнике, который как бы в процессе и не участвовал.

**Измерение магнитной индукции приборами.** Экспериментальные результаты исследований в современной физике значительно опережают осмысление физических явлений. В настоящее время распространены различные приборы для измерения магнитной индукции. При этом единицей измерения магнитной индукции является герц (1/с), т.е. количество периодических процессов в одну секунду. А это единица распространения электромагнитного излучения. Зная частоту, можно по формуле Планка определить энергию излучения [14]. Миллитесламетр портативный универсальный (ТПУ) применяется для исследования постоянных магнитов и электромагнитов, для измерения магнитной индукции и контроля режимов намагничивания. Параметры измеряемой магнитной индукции от 20 до 5000 Гц. Параметры измерения магнитного поля миллитесламетром портативным модульным (ТПМ-250) от 3 до 200 Гц<sup>1</sup>. Параметры магнитной индукции измерителем уровня электромагнитного фона АТТ-2592 составляют от 50 МГц до 3,5 ГГц<sup>2</sup>. Типы приборов и измеряемые ими параметры электромагнитных излучений приведены в таблице. Область применения параметров приборов показывает, что излучаемая магнитами магнитная индукция может находиться как в низкочастотном, так и высокочастотном диапазоне (таблица).

Таблица  
Параметры измерения прибором электромагнитных излучений

Table  
Parameters of measuring electromagnetic emissions with the instruments

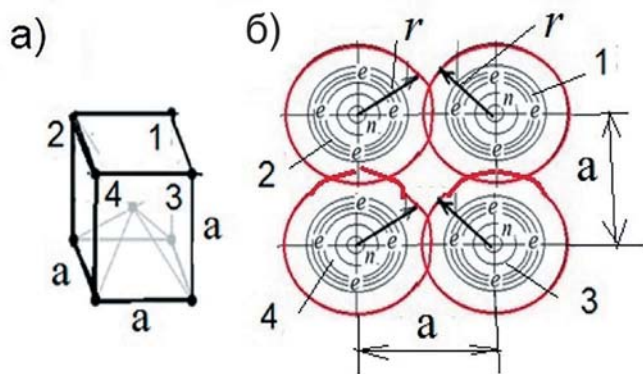
| Тип прибора             | Частота излучения, Гц                    | Энергия излучения, эВ                             | Длина волны, м                              |
|-------------------------|--|---|---|
| ТПУ                     | 20 – 5000                                | 0,0827·10 <sup>-12</sup> – 0,68·10 <sup>-12</sup> | 0,15·10 <sup>8</sup> – 60·10 <sup>3</sup>   |
| ТПМ-250                 | 3 – 200                                  | 12,4·10 <sup>-15</sup> – 827·10 <sup>-15</sup>    | 100·10 <sup>-6</sup> – 1,5·10 <sup>-6</sup> |
| АТТ-2592                | 50·10 <sup>6</sup> – 3,5·10 <sup>9</sup> | 0,207 10 <sup>-6</sup> – 14,47·10 <sup>-6</sup>   | 0,06·10 <sup>2</sup> – 0,0857               |
| Индикатор-пробник ОП-2э | 50                                       | 0,207·10 <sup>-12</sup>                           | 6·10 <sup>6</sup>                           |
|                         | 500                                      | 2,07·10 <sup>-12</sup>                            | 0,6·10 <sup>6</sup>                         |

**Важно.** Необходимо сделать два важных вывода. Во-первых, применение технических средств (приборов) доказало, что магнитное поле вокруг постоянных магнитов представляет собой электромагнитные излучения магнитной энергии определённой частоты и энергии. Во-вторых, параметры излучаемой электромагнитной энергии постоянным магнитом и внутренними органами человека примерно одинаковы [16]. Величина этой энергии незначительна и измеряется в пикоэлектрон-вольтах (10<sup>-12</sup> пэВ). При таком совпадении понятно, почему постоянный магнит оказывает влияние на внутренние органы человека. Частота излучаемой энергии магнитом 50 Гц совпадает с частотой энергии, индуцированной генератором и излучаемой им в промышленную сеть.

**Оценка параметров магнитных веществ.** Известны простые химические вещества (ферромагнетики) и их сплавы, обладающие магнитными свойствами. К ним от-

1 Средства измерений магнитных величин, разработанные и выпускаемые ООО «Завод электронной техники». Режим доступа: [https://www.zel-zet.ru/src/docs/Catalog\\_magnetic.pdf](https://www.zel-zet.ru/src/docs/Catalog_magnetic.pdf)

2 Как измеряется электромагнитное излучение. Режим доступа: <https://obotravlenii.ru/izluchenie/elektromagnitnoe/kak-pomerit-elektromagnitnoe-izluchenie.html>



**Рис. 2**  
Объективные параметры расположения и структурного объединения атомов железа: а – схема представления атомов в виде объёмно-центрированной кубической структуры; 1, 2, 3, 4 – атомы в кристаллической решётке; б – схема энергетической связи атомов 1, 2, 3, 4; а – расстояние между центрами объединённых атомов в кристаллической решётке; r – ковалентный радиус атома

**Fig. 2**  
Objective parameters of arrangement and structural association of iron atoms: а – schematic representation of atoms as volume-centered cubic structures; 1, 2, 3, 4 – atoms in the crystal lattice; б – schematic representation of energy bonding of atoms 1, 2, 3, 4; а – the distance between centers of the combined atoms in the crystal lattice; r – covalent radius of the atom

носятся железо, никель, кобальт, гадолиний и редкоземельные вещества эрбий, диспрозий, тулий, гольмий и тербий. Рассмотрим наиболее характерные данные о свойствах и параметрах железа.

Молекула железа Fe одноатомная. В элементарных кристаллических объединениях железа встречаются три вида расположения атомов. Обладают магнитными свойствами объединения атомов в форме альфа-железо ( $\alpha$ -Fe). Структура в этой форме представляют в виде центрированного

куба с равным междуатомным расстоянием и строго периодическим распространением атомов в трёх измерениях (рис. 2, а).

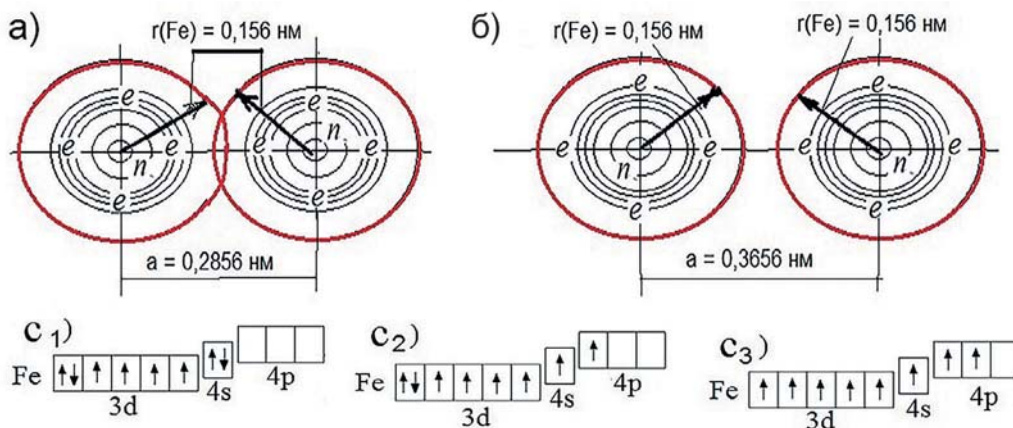
- Параметры структуры альфа-железо ( $\alpha$ -Fe) следующие:
- расстояние между центрами атомов  $a = 0,2866$  нм;
  - ковалентный радиус атома  $r = 0,156$  нм;
  - температура действия магнитных свойств  $\leq 770$  °С;
  - в электронной структуре валентные неспаренные электроны 4-го атома находятся на энергетических субподуровнях 3d (рис. 3, с<sub>1</sub>);
  - структуры с одинаковыми расстояниями между центрами атомов представляют собой локальные объёмы (домёны) с размерами от 1 до 100 нм.

Атомы в форме гамма-железо ( $\gamma$ -Fe) объединяются в форме гранецентрированного куба со следующими параметрами:

- расстояние между центрами атомов  $a = 0,3656$  нм;
- ковалентный радиус атома  $r = 0,156$  нм;
- температура прекращения магнитных свойств  $> 770$  °С;
- в электронной структуре кроме электронов 4 на 3d появляются неспаренные электроны на 4s и 4p (рис. 3, с<sub>2</sub>, с<sub>3</sub>).

**Гипотеза образования магнитного поля.** Вещества приобретают свойства постоянного магнита и являются источником магнитного поля при наличии определённых природных или искусственных условий:

- атомы объединены короткодействующей ковалентной связью и образуют естественные или искусственные удлиненные кристаллические структуры в слоевом измерении;
- валентные неспаренные электроны, которые находятся на одинаковых основных уровнях во всех атомах кристаллической структуры, поглощают от внешних источников и излучают электромагнитную энергию с приблизительно одинаковой частотой;
- коллективное излучение атомами кристаллической структуры формирует собственное магнитное поле вещества, которое характеризуется плотностью и мощностью потока излучаемой энергии.



**Рис. 3**  
Схема проекции объединения атомов альфа-железо  $\alpha$ -Fe и электронных конфигураций атомов железа Fe: а и б – соответственно схема объединения атомов  $\alpha$ -Fe при расстоянии между центрами а меньше и больше величины ковалентного радиуса r; e – электроны на энергетических орбиталях атомов; с<sub>1</sub>, с<sub>2</sub>, с<sub>3</sub> – энергетические уровни валентных электронов атома  $\alpha$ -Fe в различных формах; r(Fe) – ковалентный радиус атома; 3d, 4s, 4p – энергетические субподуровни обращения валентных электронов вокруг ядра атома; n – номер энергетического уровня в электрическом поле атома

**Fig. 3**  
A schematic projection of alpha-iron atoms ( $\alpha$ -Fe) and electronic configurations of iron atoms (Fe): а and б – respectively a schematic view of the combination of  $\alpha$ -Fe atoms when the distance between centers а is less or greater than the value of the covalent radius r; e – electrons in the energy orbitals of atoms; с<sub>1</sub>, с<sub>2</sub>, с<sub>3</sub> – energy levels of valence electrons of  $\alpha$ -Fe atom in different forms; r(Fe) – the covalent radius of atom; 3d, 4s, 4p - energy sub-sub-levels of valence electrons circulation around the atom nucleus; n – the number of energy level in the atom's electric field

**Вывод.** Магнит является источником формирования магнитного поля, которое в виде электромагнитных излучений распространяется в пространстве. Электромагнитные излучения магнита можно использовать в качестве первичной энергии для получения методом индукции переменного электрического тока. При нарушении ковалентной связи между атомами электроны свободных радикалов прекращают излучать энергию в магнитное поле.

**Новая интерпретация получения и распространения переменного электрического тока в промышленной сети.** Авторы полагают, что индукция электрического тока в проводнике рамки происходит при поглощении электронами медного проводника электромагнитных излучений постоянного магнита (см. рис. 1). Магнитное поле представляет собой фотоны с магнитной энергией, а электрическая составляющая примерно равна нулю, так как цепь излучений магнитного поля разомкнута [12; 14].

Конструкционные особенности устройства влияют на закономерности получения тока (рис. 4). В результате кругового вращения проводника в магнитном поле получена низкочастотная волновая характеристика образующегося тока со стандартной частотой. Во время перемещения проводника по окружности происходит неравномерное поглощение электронами проводника магнитной энергии. Эта неравномерность показана на рис. 4, а, б.

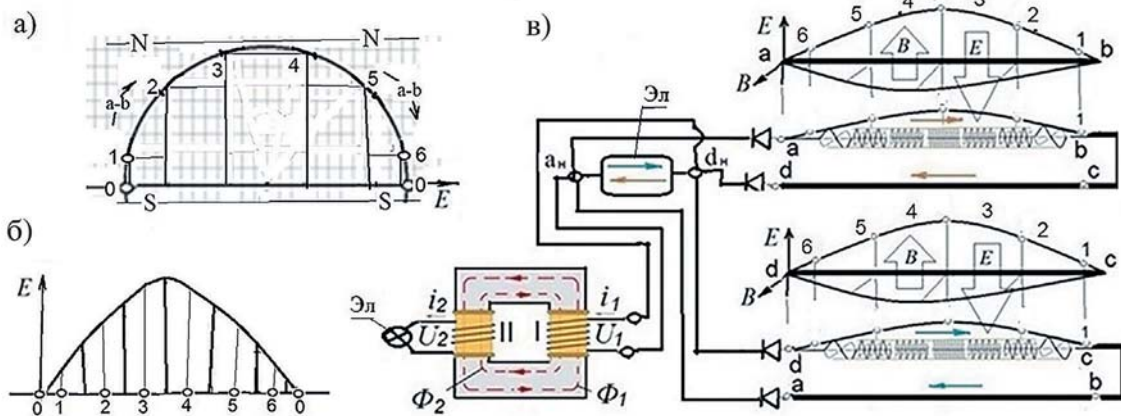
Валентные электроны атомов медного проводника излучают присоединённую энергию атомного поля в электрическую цепь в соответствии со своими свойствами и известной формулой  $E = h \cdot \nu$ , где  $h$  – постоянная Планка;  $\nu$  – частота электромагнитного излучения. Поэтому в сети частотомеры ЦД2100 или ЦД2121 покажут частоту 50 Гц, а осветительные приборы и электрические искры излучают энергию в видимом диапазоне от  $3,94 \cdot 10^{14}$  до  $7,49 \cdot 10^{14}$  Гц. Этим и опасен переменный промышленный ток.

Ток (переменный) изменяет направление в сети в результате изменения положения проводников a-b и d-c (рис. 4, в). При пересечении магнитного потока проводником a-b по закону правой руки ток распространяется по проводнику в направлении от a до b. Затем по проводнику c-d, через электроустановку в направлении от d<sub>н</sub> к a<sub>н</sub>. Это прямое направление и ток должен возвратиться к началу проводника a-b. Но он не может, так как проводник a-b отсоединён от сети и на его месте уже проводник d-c. От проводника d-c через проводник a-b ток распространяется через электроустановку в направлении от a<sub>н</sub> к d<sub>н</sub>, т.е. уже в обратном направлении. Это и есть переменный ток.

Явление электромагнитной индукции возникает и в трансформаторе (рис. 4, в). В первичную многовитковую обмотку подают переменный ток. Вокруг концентрированного излучения этим током формируется магнитное поле, которое усиливается магнитопроводным ферритовым сердечником. Электронная структура вторичной многовитковой обмотки поглощает электромагнитные излучения первичной обмотки. Вторичная обмотка является генератором переменного тока для подключенной электрической цепи.

Разрыв электрической цепи в трансформаторе доказывает, что электрический ток – это сконцентрированный поток электромагнитных излучений, которые представляют собой волновую форму энергии.

**Натурные эксперименты распространения человеком магнитных излучений.** Авторы установили, что излучения внутренних органов человека происходят в диапазоне крайне низкой частоты (КНЧ), а длина излучаемой волны 6-10<sup>6</sup> м [16]. Целью экспериментов было определить возможности использовать на практике электромагнитные излучения человека. Предварительные замеры показали, что при контакте с водой в тарелке из диэлектрика и



**Рис. 4**  
Схемы индукции проводником рамки ЭДС и распространения электрического тока в цепи: а – схема перемещения проводника a-b в магнитном поле постоянного магнита и пересечение магнитных излучений при вращении рамки; б – схема изменения индуцируемой энергии в зависимости от положения проводника a-b при вращении рамки и пересечении линий магнитной индукции (рис. 3) – иллюстрация явлений формирования электронами проводника a-b, а затем и d-c, внутренних фотонов высокочастотной энергии в пределах полупериода вращения рамки; I и II – первичная и вторичная обмотки трансформатора; E – ЭДС индукции; B – магнитная индукция; Φ<sub>1</sub> и Φ<sub>2</sub> – соответственно магнитные потоки первичной и вторичной обмотки; Эл – электроустановка

**Fig. 4**  
Schematic representations of the electromotive force induced by the conductor frame and propagation of electric current in the circuit: а – a schematic view of conductor a-b moving in the magnetic field of a permanent magnet and the crossing of magnetic emissions when the frame is rotating; б – a schematic view of the change in induced energy depending on the position of conductor a-b when the frame is rotating and the magnetic induction lines are crossed (Fig. 3) – illustration of the phenomena when the electrons of conductor a-b, and then d-c, form internal photons of high-frequency energy within a half-period of the frame rotation; I and II – primary and secondary windings of the transformer; E – electromotive force of induction; B – magnetic induction; Φ<sub>1</sub> and Φ<sub>2</sub> – magnetic fluxes of the primary and secondary windings, respectively; Эл – electrical installation

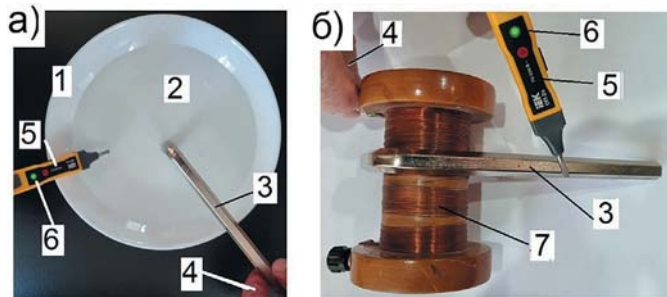
железным ключом светодиодный индикатор не реагирует. К железному ключу, опущенному в воду, прикоснулась рука человека. Светодиодный индикатор показал, что электромагнитные излучения человека распространились через железный ключ на воду, и прибор зафиксировал электромагнитные излучения ключа и воды. Эксперимент со льдом показал аналогичный результат (рис. 5, а).

электрический ток утечек распространяется не только по металлическим конструкциям, но и по воде, льду и другим материалам. Полагаем, что полученные результаты дадут новые знания и компетенции для решения проблем электробезопасности. Анализ научной и методической литературы, посвящённой физическим основам индукции электрического тока, выявил глубокие расхождения мифических определений и интерпретации физических явлений с реально применяемой аппаратурой. Основное противоречие касается параметров постоянных магнитов и магнитного поля. Исследования электрической цепи, включающей магнит, магнитное поле, токопроводящий проводник, электрическую цепь, сетевой трансформатор и потребитель энергии, впервые выявили новые знания о физических явлениях получения переменного тока.

**Научная новизна.** Впервые сформулирована гипотеза о происхождении у вещества магнитных свойств и образовании магнитного поля. По существующей гипотезе Ампера внутри молекул и атомов циркулируют элементарные электрические токи. Предложена оригинальная структура магнитов с учётом представлений квантовой теории об атомах и энергетических свойствах электронов. Вещества приобретают свойства постоянных магнитов, если атомы объединены короткодействующей ковалентной связью, образуют удлинённые кристаллические или последовательные локальные объединения. Валентные электроны в атомах структуры должны находиться на одинаковых энергетических уровнях и их электромагнитные излучения должны быть одинаковой частоты. Суммарная энергия излучений электронов этой структуры, а по представлению Ампера «коллективизированных» электронов, формирует энергию магнитного поля. Определено, что магнитное поле состоит из электромагнитных излучений атомов магнита. В результате натуральных экспериментов установлено, молекулы веществ в жидком и твёрдом состоянии (вода, лёд) могут поглощать электромагнитные излучения и излучать их в окружающую среду.

**Впервые сформулирована гипотеза физических явлений поглощения электромагнитных излучений магнитного поля электронами медного проводника в устройстве получения тока и излучения электрического тока в промышленную сеть.** Отличие принятой гипотезы от распространённых представлений заключается в отказе от вымышленных фиктивных определений индуктивности и магнитного потока и упорядоченного движения свободных электронов. Явление поглощения магнитных излучений электронами проводника, это не улавливание рамкой-сачком тесла и вебер. Включение в электрическую цепь силового трансформатора позволило доказать, что электрический ток – это поток электромагнитных излучений. В трансформаторе между катушками нет электрической связи. Явление передачи электромагнитных излучений отличается от процессов в генераторе. Электроны плотноупакованной медной обмотки первичной катушки излучают, а электроны вторичной обмотки поглощают эти излучения. Излучения вторичной обмотки распространяются в цепи в виде переменного электрического тока.

Обосновано, что изменение направления распространения тока в сети и определение его как переменного отражают конструкционные особенности устройства. Электрический ток не может распространяться в цепи по кругу, так как в этом случае отпала бы необходимость в генераторе.



**Рис. 5**  
 Фото экспериментальной регистрации распространения электромагнитных излучений человека в различных материалах:  
 а – в железном ключе и в воде;  
 б – в трансформаторной медной обмотке и железном ключе:  
 1 – тарелка диэлектрик;  
 2 – вода; 3 – железный ключ;  
 4 – рука человека;  
 5 – индикатор-пробник ОП-2Э;  
 6 – светодиодный индикатор электромагнитного излучения;  
 7 – катушка трансформатора из медного тонкого провода

**Fig. 5**  
 A photograph of the experimental registration of propagation of human electromagnetic emissions in different materials:  
 а – in an iron key and in water;  
 б – in a transformer copper winding and an iron key:  
 1 – a dielectric plate;  
 2 – water; 3 – an iron key;  
 4 – a human hand;  
 5 – OP-2E probe indicator;  
 6 – a LED indicator of electromagnetic emissions;  
 7 – a transformer coil made of thin copper wire

На рис. 5, б показана цилиндрическая катушка трансформатора, на которой плотным слоем намотана обмотка из изолированного медного провода. На обмотке лежит электрического соединения железный ключ. Индикатор-пробник при присоединении к каждому элементу не показывал электромагнитных излучений. При прикосновении человека к клемме катушки 4 медный провод 7 и железный ключ 3 стали источниками электромагнитных излучений (рис. 5, б).

**Вывод.** Все проводники могут приобретать свойства временных магнитов и излучать электромагнитную энергию. Можно предположить, что вода, потребляемая человеком, увеличивает зависимость организма от внешнего магнитного поля. Излучение магнитной энергии трансформаторной катушкой предполагает возможность использования повышающих трансформаторов для индукции электромагнитных излучений человека

**Заключение**

Подтверждено, что в горных выработках угольных шахт при эксплуатации электрических сетей и оборудования проблема уменьшения времени срабатывания токовой защиты актуальна не только для предотвращения технологических аварий. Защита подземных рабочих от утечек самого опасного для человеческого организма тока актуальна. Установлено, что при разрушении изоляции

**Теоретическая значимость** заключается в приращении знаний об энергетических процессах образования переменного электрического тока, об электромагнитных излучениях магнитов и других веществ. Уточнены знания о физических явлениях образования электрического тока.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что специалисты инженерных специальностей могут получить новые знания в области применения электрической

энергии. Выявлена скрытая опасность электрического тока, поэтому знание интерпретации физических явлений получения и распространения электрического тока откроет новые перспективы для работ в области электробезопасности.

На наш взгляд, было бы интересно продолжить исследование новых способов применения магнитов для получения электрического тока.

### Список литературы

1. Кубрин С.С., Мосиевский А.А., Загоршменный И.М., Решетняк С.Н., Максименко Ю.М. Пути повышения энергетической эффективности подземных электрических сетей высокопроизводительных угольных шахт. *Уголь*. 2022;(2):4–9. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-2-4-9>
2. Мнухин А.Г., Иорданов И.В. Повышение безопасности применения электроэнергии на угольных шахтах. *Технологический аудит и резервы производства*. 2015;(4/1):24–28. Режим доступа: <https://media.neliti.com/media/publications/311489-повышение-безопасности-применения-электр-031cff7f.pdf>
3. Малышев А.А., Рябова Т.В. *Основы мировой энергетики*. СПб.: Университет ИТМО; 2022. 201 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3090.pdf>
4. Ландсберг Г.С. *Элементарный учебник физики. Т. 2. Электричество и магнетизм*. М.: Наука; 1985. 479 с. Режим доступа: [https://ftfsite.ru/wp-content/files/fiz\\_landsberg\\_II\\_elmag\\_2.1.pdf](https://ftfsite.ru/wp-content/files/fiz_landsberg_II_elmag_2.1.pdf)
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. *Физика. 11 класс*. 19-е изд. М.: Просвещение; 2010. 399 с.
6. Шилов В.Ф. *Физика: 10–11 класс: поурочное планирование*. М.: Просвещение; 2013. 128 с.
7. Кузнецов С.И. *Курс физики с примерами решения задач. Ч. II. Электричество и магнетизм. Колебания и волны*. 4-е изд., перераб. доп. Томск: Изд-во ТПУ; 2013. 370 с. Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SMIT/student/Tab4/Tab1/Курс%20физики%20Часть%202.ТПУ.pdf>
8. Матвеев А.Н. *Молекулярная физика*. 4-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань»; 2010. 368 с.
9. Грунская Л.В. *Лекции по физике: Электромагнетизм*. Владимир: Изд-во ВлГУ; 2022. 139 с. Режим доступа: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/10505/1/02469.pdf>
10. Алешкевич В.А. *Электромагнетизм*. М.: ФИЗМАТЛИТ; 2014. 404 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/OD1AyW0IOMRuj>
11. Галян Э.Т. *Электрические машины переменного тока*. Самара: Самар. гос. техн. ун-т; 2014. 80 с. Режим доступа: [http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/pictures/el\\_mpt.pdf](http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/pictures/el_mpt.pdf)
12. Кухлинг Х. *Справочник по физике: пер. с нем.* М.: Мир; 1982. 520 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/t5vwrKVp5YztR>
13. Константинов О.В., Бугров В.Е., Колесникова А.Л. *Лекции по классической электродинамике*. СПб.: Университет ИТМО; 2021. 140 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2726.pdf>
14. Колесниченко И.Е., Артемьев В.Б., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И. *Квантовая теория энергетических процессов в молекулярных структурах угольного пласта*. М.: Горная книга; 2020. 40 с.
15. Колесниченко И.Е., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И., Колесниченко Е.И. Теоретическое и экспериментальное обоснование первичной энергии и электронно-энергетических явлений образования электрического тока. *Горная промышленность*. 2022;(2)97–102. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-2-97-102>
16. Колесниченко И.Е., Колесниченко Е.А., Любомищенко Е.И., Колесниченко Е.И. Инструментальный способ и устройство экспресс-регистрации электромагнитного излучения внутренними органами человека. *Заметки Ученого*. 2023;(1):44–52. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/vvsosl>

### References

1. Kubrin S.S., Mosievsky A.A., Zakorshmennyy I.M., Reshetnyak S.N., Maksimenko Yu.M. Ways to improve the energy efficiency of underground electric networks of high-performance coal mines. *Ugol'*. 2022;(2):4–9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2022-2-4-9>
2. Mnuhkhin A.G., Yordanov I.V. Increase of safety of electric energy usage in coal mines. *Technology Audit and Production Reserves*. 2015;(4/1):24–28. (In Russ.) Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/311489-повышение-безопасности-применения-электр-031cff7f.pdf>
3. Malyshev A.A., Ryabova T.V. *Fundamentals of world energy engineering*. St. Petersburg: ITMO University; 2022. 201 p. (In Russ.) Available at: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3090.pdf>
4. Landsberg G.S. *Elementary textbook of physics. Vol. 2, Electricity and Magnetism*. Moscow: Nauka; 1985. 479 p. (In Russ.) Available at: [https://ftfsite.ru/wp-content/files/fiz\\_landsberg\\_II\\_elmag\\_2.1.pdf](https://ftfsite.ru/wp-content/files/fiz_landsberg_II_elmag_2.1.pdf)
5. Myakishev G.Ya., Bukhovtsev B.B., Sotsky N.N. *Physics. Grade 11*. 19<sup>th</sup> ed. Moscow: Prosveshchenie; 2010. 399 p. (In Russ.)
6. Shilov V.F. *Physics: Grades 10 and 11: lesson planning*. Moscow: Prosveshchenie; 2013. 128 p. (In Russ.)
7. Kuznetsov S.I. *A course in physics with examples of problem solving. Part II. Electricity and magnetism. Oscillations and waves*. 4<sup>th</sup> ed. Tomsk: Tomsk Polytechnic University; 2013. 370 p. (In Russ.) Available at: <https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SMIT/student/Tab4/Tab1/Курс%20физики%20Часть%202.ТПУ.pdf>
8. Matveev A.N. *Molecular physics*. 4<sup>th</sup> ed. St. Petersburg: Lan; 2010. 368 p. (In Russ.)



9. Grunskaya L.V. *Lectures in Physics: Electromagnetics*. Vladimir: Vladimir State University; 2022. 139 p. (In Russ.) Available at: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/10505/1/02469.pdf>
10. Aleshkevich V.A. *Electromagnetics*. Moscow: FIZMATLIT; 2014. 404 p. (In Russ.) Available at: <https://djvu.online/file/OD1AyW0I-OMRuj>
11. Galyan E.T. *Electrical machines for alternating current*. Samara: Samara State Technical University; 2014. 80 p. (In Russ.) Available at: [http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/pictures/el\\_mpt.pdf](http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/pictures/el_mpt.pdf)
12. Kuchling H. *Physik*. 15 Auflage. Veb Fachbuchverlag Leipzig; 1980.
13. Konstantinov O.V., Bugrov V.E., Kolesnikova A.L. *Lectures in classical electrodynamics*. St. Petersburg: ITMO University; 2021. 140 p. (In Russ.) Available at: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2726.pdf>
14. Kolesnichenko I.E., Artemiev V.B., Kolesnichenko E.A., Lyubomishchenko E.I. *Quantum theory of energy processes in coal seam molecular structures*. Moscow: Gornaya kniga; 2020. 40 p. (In Russ.)
15. Kolesnichenko I.E., Kolesnichenko E.A., Lyubomishchenko E.I., Kolesnichenko E.I. Theoretical and experimental justification of primary energy and electron-energy phenomena of electric current generation. *Russian Mining Industry*. 2022;(2):97–102. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2022-2-97-102>
16. Kolesnichenko I.E., Kolesnichenko E.A., Lyubomishchenko E.I., Kolesnichenko E.I. Instrumental method and device for express registration of electromagnetic radiation by human internal organs. *Zametki Uchenogo*. 2023;(1):44–52. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/vvsosl>

**Информация об авторах**

**Колесниченко Игорь Евгеньевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования и строительства автомобильных дорог, заместитель директора – научный руководитель Шахтинского автодорожного института (филиала), Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова; г. Новочеркасск, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1063-5304>; e-mail: [kolesnichenko\\_igor@rambler.ru](mailto:kolesnichenko_igor@rambler.ru)

**Колесниченко Евгений Александрович** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры проектирования и строительства автомобильных дорог Шахтинского автодорожного института (филиала), Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-5595-1079>; e-mail: [kolesnichenko-2718@rambler.ru](mailto:kolesnichenko-2718@rambler.ru)

**Любомищенко Екатерина Игоревна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования и строительства автомобильных дорог Шахтинского автодорожного института (филиала), Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова; г. Новочеркасск, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-9495-7385>; e-mail: [katya87lk@mail.ru](mailto:katya87lk@mail.ru)

**Колесниченко Евгений Игоревич** – аспирант кафедры горное дело, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-8740-9356>; e-mail: [z\\_kolesnichenko@mail.ru](mailto:z_kolesnichenko@mail.ru)

**Information about the authors**

**Igor E. Kolesnichenko** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Construction and Technogenic Safety Department, Deputy Director – Academic Advisor, Shakhty Road Institute (branch), Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1063-5304>; e-mail: [kolesnichenko\\_igor@rambler.ru](mailto:kolesnichenko_igor@rambler.ru)

**Evgeny A. Kolesnichenko** – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor at the Construction and Technogenic Safety Department, Shakhty Road Institute (branch), Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-5595-1079>; e-mail: [kolesnichenko-2718@rambler.ru](mailto:kolesnichenko-2718@rambler.ru)

**Ekaterina I. Lyubomishchenko** – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Assistant Professor at the Motor Road Design and Construction Department, Shakhty Road Institute (branch), Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9495-7385>; e-mail: [katya87lk@mail.ru](mailto:katya87lk@mail.ru)

**Evgeny I. Kolesnichenko** – Postgraduate Student, Mining Department, Shakhty Road Institute (branch), Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-8740-9356>; e-mail: [z\\_kolesnichenko@mail.ru](mailto:z_kolesnichenko@mail.ru)

**Article info**

Received: 10.09.2023

Revised: 24.10.2023

Accepted: 01.11.2023

**Информация о статье**

Поступила в редакцию: 10.09.2023

Поступила после рецензирования: 24.10.2023

Принята к публикации: 01.11.2023