

Т.А. ТҮРМАМБЕКОВ<sup>1</sup>, Н. МАСТЕНОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>физика-математика ғылымдарының докторы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің профессоры (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: [torebay.turmambekov@ayu.edu.kz](mailto:torebay.turmambekov@ayu.edu.kz)

<sup>2</sup>Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: [N\\_mastenova@bk.ru](mailto:N_mastenova@bk.ru)

## ҒЫЛЫМИ АШЫЛУ – ЭЛЕКТРОДИНАМИКАЛЫҚ ИНДУКЦИЯ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада эксперименттік дәлелдер мен ғылыми жаңалықтың сипаттамасы келтірілген «Электростатикалық өрісте қозғалатын өткізгіштегі электр тогының козу құбылысы». Мен сізге көрсететін әсерлердің бірінші класы – электростатикалық күштің әсерінен болатын әсерлер. Бұл атомдардың қозғалысын басқаратын, соқтығысатын, жылу мен жарық энергиясын тудыратын күш. Бұл күш сонымен бірге атомдардың табиғаттың фантастикалық жобаларына сәйкес шексіз көп тәсілдермен бірігуіне және айналамызда көретін барлық таңғажайып құрылымдардың пайда болуына себеп болады. Максвелл теориясына сәйкес, электр өрісі өзгерген кезде құйынды магнит өрісі әрқашан пайда болуы керек. Біздің жұмысымызда магнит өрісі оның теориялық есебімен шамалы ғана болатын салыстырмалы түрде төмен жиілікті өзгерістерді зерттейтін боламыз. Сонымен қатар, іс жүзінде конденсатордың ішінде магнит өрісі мүлдем пайда болмайды деп айтуға толық негіз бар. Бұл жұмыстардың қорытындыларын Тесла трансформаторының жұмысымен растауға болады, оның жоғары вольтты ұшы жалғыз сыйымдылыққа қосылған, ол өз кезегінде Жер бетімен конденсаторды құрайды. Ширек толқынды бөлудің арқасында біз тек осы сыйымдылықтың айналасындағы электр өрісін бақылай аламыз, ал магнит өрісі осы трансформатордың ток (жер) бөлігінде пайда болады.

**Кілт сөздер:** электромагниттік индукция, электр өрісі, өткізгіш, зарядтардың электрлік өзара әрекеттесуі, өріс пен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы, электродинамикалық индукция.

Т.А. Turmambekov<sup>1</sup>, N. Mastenova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>doctor of physical and mathematical sciences, professor

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: [torebay.turmambekov@ayu.edu.kz](mailto:torebay.turmambekov@ayu.edu.kz)

<sup>2</sup>Master's student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University  
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: [N\\_mastenova@bk.ru](mailto:N_mastenova@bk.ru)

## Scientific discovery – electrodynamic induction

**Abstract.** This article presents experimental evidence and a description of the scientific discovery «The phenomenon of electric current excitation in a conductor moving in an electrostatic field». The first class of effects I will show you are those caused by the electrostatic force. It is the force that controls the movement of atoms, collides, and generates heat and light energy. This force also causes atoms to combine in an infinite number of ways according to nature's fantastic designs, and to form all the amazing structures we see around us. According to Maxwell's theory, an eddy magnetic field should always appear when the electric field changes. In our work, we will study relatively low-frequency changes in the magnetic field, which are negligible compared to its

theoretical calculation. In addition, there is every reason to believe that in practice no magnetic field occurs inside the capacitor. The conclusions of these works can be confirmed by the operation of the Tesla transformer, whose high-voltage end is connected to a single capacitor, which in turn forms a capacitor with the surface of the Earth. Due to the quarter-wave distribution, we can only observe the electric field around this capacitor, and the magnetic field appears in the current (ground) part of this transformer.

**Key words:** electromagnetic induction, electric field, conductor, electric interaction of charges, relative motion of field and conductor, electrodynamic induction.

**Т.А. Турмамбеков, Н. Мастенова**

*<sup>1</sup>доктор физико-математических наук, профессор*

*Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави  
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: torebay.turmtambekov@ayu.edu.kz*

*<sup>2</sup>магистрант Международного казахско-турецкого университета имени  
Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: N\_mastanova@bk.ru*

### **Научное открытие - электродинамическая индукция**

**Аннотация.** В данной статье представлены экспериментальные доказательства и описание научного открытия «Явление возбуждения электрического тока в проводнике, движущемся в электростатическом поле». Первый класс эффектов, которые я вам покажу, – это эффекты, вызванные электростатической силой. Это сила, которая управляет движением атомов, сталкивается и генерирует тепловую и световую энергию. Эта сила также заставляет атомы соединяться бесконечным числом способов в соответствии с фантастическими замыслами природы и формировать все удивительные структуры, которые мы видим вокруг себя. Согласно теории Максвелла, при изменении электрического поля всегда должно возникать вихревое магнитное поле. В нашей работе мы будем изучать относительно низкочастотные изменения магнитного поля, которые пренебрежимо малы по сравнению с его теоретическим расчетом. Кроме того, есть все основания полагать, что на практике внутри конденсатора магнитное поле не возникает. Выводы этих работ могут быть подтверждены работой трансформатора Тесла, высоковольтный конец которого соединен с единственным конденсатором, который в свою очередь образует конденсатор с поверхностью Земли. Из-за четвертьволнового распределения мы можем наблюдать только электрическое поле вокруг этого конденсатора, а магнитное поле появляется в токовой (земляной) части этого трансформатора.

**Ключевые слова:** электромагнитная индукция, электрическое поле, проводник, электрическое взаимодействие зарядов, относительное движение поля и проводника, электродинамическая индукция.

### **Кіріспе.**

1831 жылы көрнекті ағылшын экспериментаторы М. Фарадей іргелі жаңалық ашты – электромагниттік индукция құбылысы. Фарадей бастаған электромагниттік өріс теориясын Максвелл математикалық тұрғыдан аяқтады. Техникадағы магниттік өзара әрекеттесулер, ең алдымен, механикалық энергияны электр тогының энергиясына айналдыратын электр станцияларының генераторлары болып табылады. Табиғатта олардың рөлі кулонмен салыстырғанда өте қарапайым. Табиғат электромагниттік күштерді пайдалануда әлдеқайда үнемді, өйткені барлық дерлік жағдайларда ол магниттік күштердің рөлін минимумға дейін төмендете отырып, электрлік (кулондық) күштерді неғұрлым қуатты деп «артық көрді». Алайда, біздің шындықта, кем дегенде, Фарадей ашылған кезден бастап, табиғи құбылыстар

туралы білім деңгейін кеңейтетін, осы күштерді ғылым мен техникада қолдануға мүмкіндік беретін электр зарядтарының кулондық өзара әрекеттесуінің жаңа заңдылықтарын анықтау бағытында айтарлықтай өзгерістер болған жоқ.

Электр тогының пайда болу физикасын білудің қазіргі деңгейі үшін өткізгіштегі тұрақты электр тогын кулондық электр өрісімен (өріс, менің электр зарядтарыммен, электростатикалық өріспен) қамтамасыз ету мүмкін аксиомасы болып табылады. Тасымалдаушыларды тұрақты ток тізбегіне тасымалдау тек электростатикалық емес күштердің көмегімен мүмкін болады. Бұл үшінші тарап күштері деп аталады. Тараптардың табиғаты – олардың күштері әр түрлі болуы мүмкін. Мысалы, қозғалмалы өткізгіште бұл магнит өрісі жағынан электрондарға әсер ететін Лоренц күші, электр генераторларында үшінші тарап күші магниттік сипатқа ие, вольт элементі түріндегі гальваникалық элементте химиялық күштер әрекет етеді. Электромагниттік теорияда үшінші тарап күштері келесі позициямен анықталады: «электрлік зарядталған бөлшектерге әсер ететін кез-келген күштер электростатикалық шығу тегі, яғни кулондық потенциалдық күштердің кілтінен кейін үшінші тарап күштері деп аталады» [1,2].

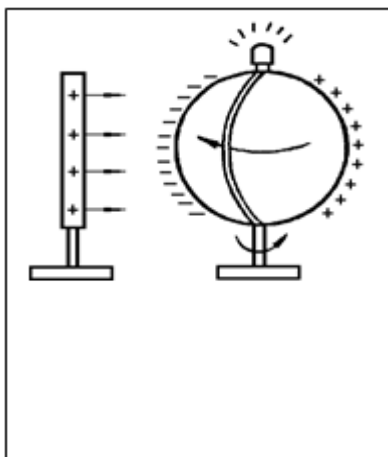
Лоренцтің электромагниттік индукциядағы күші өздігінен өткізгіштегі тұрақты токты қамтамасыз ете алмайтындығын ескеріңіз – ток пайда болуы үшін магнит өрісі мен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы қажет.

Қолданыстағы позицияға қайшы, кулондық (электростатикалық) өріс пен өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы кезінде жүйеде заряд тасымалдаушылардың да орын алатынын көрсетеміз.

Өткізгіш пен Кулон өрісі зарядтарының өзара әрекеттесуін олардың салыстырмалы қозғалысы кезінде зерттеу [3], электронды және иондық өткізгіштігі бар әр түрлі пішінді (сфералық, жалпақ және т.б.) өткізгіштерді қолдана отырып, әзірленген және өндірілген, аналогтары жоқ эксперименттік модельдерде жүргізілді. Қондырғылар неон шамымен жабдықталған, оның жануы токтың болуын көрсететін немесе токтың болуын, оның мөлшері мен бағытын анықтайтын стандартты құрылғылар (электрметр, гальванометр) қолданылған.

### **Зерттеу әдістері**

Бұл мәлімдеме алынған нәтижелердің мәнін көрсететін эксперименттердің бірінің сипаттамасын береді. Егер өткізгіш шар сыртында болса, белгілі потенциалды электростатикалық өрістегі зарядтар электростатикалық индукция заңы бойынша қайта бөлінеді (сурет. 1). Біздің тәжірибелерімізде шарға бұрын ешкім қарастырмаған айналу берілді.



**Сурет-1 – Ток өткізгіш шардағы индукциялық токтың қозуының эксперименттік моделі**

Кулон өрісінің көзін сым таяқшасының (шардың) айналасында айналдырған кезде, шам да жанып кетеді деп елестету қиын емес. Бұл жағдайда сыртқы өріс көзі өткізгіштің бос зарядтарын «тартады».

Өткізгіштегі индукциялық токтың сандық сипаттамаларын анықтау үшін ұқсас қондырғы дайындалды, онда Кулон өрісінен туындаған зарядтар гальванометр арқылы тұйық контур бойымен қозғалды [4]. Бұл жағдайда шардың айналу жылдамдығы мен электростатикалық өрістің кернеулігі өзгерді. Эксперименттердің нәтижелері пайда болған электр тогының  $v_e$  – личинкасы сымның айналу жиілігіне тура пропорционал екенін және Кулон өрісінің қарқындылығының жоғарылауымен өсетінін көрсетті. Бұл қасиеттерді қанағаттандырады.

$dN/dt$  , яғни өткізгіштің бетіне енетін  $E$  векторының ағынының өзгеру жылдамдығы

$$N = \iint_{(Sc)} (E \cos \alpha) dS, \quad (1)$$

$$\frac{dN}{dt} = \frac{d}{dt} \iint_{(Sc)} E_n dS = \iint_{(Sc)} \frac{\partial E_n}{\partial t} dS + \iint_{(Sc)} (v, \nabla E_n) dS, \quad (2)$$

Бұл жерде  $E_n = E \cdot \cos \alpha$ .

Стационарлық Кулон өрісі үшін

$$\frac{\partial E_n}{\partial t} \equiv 0, \quad (3)$$

Сол себепті

$$\frac{dN}{dt} = \iint_{(Sc)} (v, \nabla E_n) dS. \quad (4)$$

Бұл өрнек  $N$  шамасы үшін бөлінген қасиеттердің сипатын дәлелдейді және сыртқы Кулон өрісінде қозғалатын ерікті өткізгішке қатысты. Егер өткізгіш сфералық болса және тұрақты жиілікте айналса, онда (4)

$$\frac{dN}{dt} = 2\pi R \omega \iint_{(Sc)} ([\vec{\Omega}_o, \vec{r}_o], \nabla E_n) dS \quad (5)$$

(2) өрнегінен Э. Д. С.,  $I$  және  $DN / V / - DT$  Модулінің өсуі кезінде өткізгіштің және Кулон өрісінің көзінің салыстырмалы қозғалу жылдамдығы артады.

### Талдау мен нәтижелер

Барлық жүргізілген эксперименттік зерттеулерді ескере отырып, негізгі позиция тұжырымдалды: «контурда пайда болатын электр қозғаушы күш берілген контурға сүйенетін кез келген бет арқылы электростатикалық өрістің кернеу ағынының өзгеру жылдамдығына тура пропорционал. Ток қозғалған кезде өткізгіштің және кулондық табиғаттың электр өрісінің салыстырмалы қозғалысы ғана маңызды».

2000 жылдың қазан айында Халықаралық ғылыми жаңалықтар авторлары қауымдастығы (Мәскеу қ.) ашылуға өтінімді сараптау нәтижелері негізінде ашылуға № 149 диплом берді. «Электростатикалық өрісте қозғалатын өткізгіштегі электр тогының қозу құбылысы» ғылыми жаңалықтың авторлары Дудкин Д.А. және Комаров А.А [5].

Осылайша, қазіргі уақытта өткізгіштердегі электр тогы тек магнит өрісінің әсерінен

ғана емес, сонымен қатар өріс пен өткізгіштің салыстырмалы түрде ауысуы жағдайында кулондық сипаттағы электр өрісі күштерінің әсерінен де пайда болуы мүмкін деп санауға болады.

Бұл жағдайда өткізгіштегі токтың қозуы өткізгіш пен Кулон өрісінің бос зарядтарының магниттік компоненттің қатысуынсыз олардың қозғалу динамикасындағы электрлік өзара әрекеттесуіне байланысты болады. Мұнда өткізгішпен тығыз байланысты анықтамалық жүйеде пайда болған токтың бағыты кулондық ток көзінің қозғалыс бағытымен сәйкес келеді.

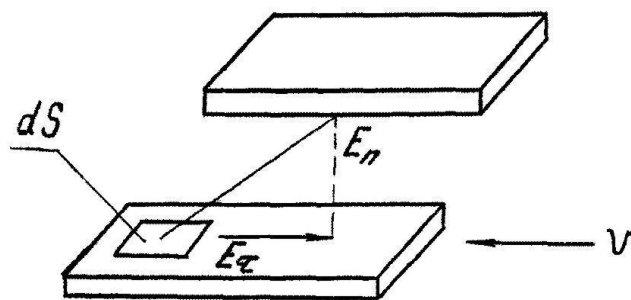
(6) формадағы қатынас теңдеуге ұқсас ЭҚК нөлдік емес мәннен туындайтын

электромагниттік индукция  $\Phi = \iint B \cos \alpha dS$ ,  $d\Phi/dt$ , мұндағы  $\Phi$  - магнит ағыны  $DT$  өткізгіштің контурына сүйенетін бет  $F =$  өріс.

Алайда, қарастырылып отырған құбылыс табиғаты бойынша (токтың бағытын анықтау механизмі мен ережесі) электромагниттік индукциядан өзгеше. Оның дифференциалы (кіші бөлігі, элементі) электростатикалық индукция құбылысы ретінде сипатталуы мүмкін. Құбылыстың жаңалығының мәні – көздің электр өрісінің про-су өткізгіштің бос зарядтарын олардың салыстырмалы қозғалысы кезінде «ұстап тұру» қабілетінде. Бұл жағдайда  $E$  векторының  $e$  тангенс компоненті пайда болады (сурет. 2). Бұл қабілет көздің электростатикалық өрісі қозғалатын көздің электр өрісіне айналған кезде де сақталатыны анық.

Біздің көзқарасымыз бойынша электромагниттік индукциядан айырмашылығы электродинамикалық сипаттағы өткізгіштегі ток индукциясының бұл жаңа түрін электродинамикалық өнім ретінде жіктеген жөн.

Сонымен, өткізгіште индукцияның екі негізгі түрі бар деп айтуға болады: электромагниттік және электродинамикалық, олардың соңғысы өткізгіш пен сыртқы электр өрісінің салыстырмалы релизі болмаған кезде электростатикалық индукцияға айналады.



Сурет-2 – Өткізгіш пен өрістің салыстырмалы қозғалысы кезіндегі әсер етуші күштердің бағыты

Ұсынылған құбылыс механизміне сәйкес көз бен өткізгіштің салыстырмалы қозғалыс жылдамдығы Модулінің жоғарылауымен өткізгіштегі ток мөлшерінің артуы келесідей түсіндіріледі: Кулон өрісі өткізгіштің бос зарядтарын ол қозғалған кезде «ұстайды» және сол арқылы оларды оған қатысты жылжытады. Сонымен қатар, зарядталған бөлшектердің тасымалдаушы қозғалысы неғұрлым көп болса, өткізгіш соғұрлым жылдам қозғалады (немесе өткізгіштің инерциялық анықтамалық жүйесінде қозғалмайтын сыртқы өріс көзі).

Сыртқы өрістің кернеулігінің жоғарылауымен токтың өсуі қозғалатын өткізгішпен салыстырмалы адгезияның әсерін жеңген бос зарядтар санының көбеюіне байланысты. Бұл жағдай электр тогының ұлғаюына әкеледі.

Егер металл өткізгіштің бос электрондары мен көздің сыртқы өрісін құрайтын зарядтар

әр түрлі болса, онда көзге жақын тепе-теңдік жағдайында өткізгіштің бос зарядтарының максималды тығыздығы жүзеге асырылады, ол көз жойылған сайын азаяды. Бұл жағдайда өткізгіштің бос зарядтарының меншікті өрісі сыртқы өрісті теңестіре отырып, бұл бөлшектердің өзара итерілуіне байланысты өріс көзіне жақын орналасуына жол бермейді. Сыртқы өрістің көзі қозғалыс кезінде өткізгіштің бос зарядтарын «тартады». Егер сыртқы өріс басқа белгінің зарядтарымен жасалса, онда «көз» өткізгіштің бос зарядтарын онымен тығыз байланысты тірек шеңберіндегі ізге қатысты қозғалған кезде алдынан шығарады.

Релаксация процестерінің жылдамдығына байланысты бос зарядтардың тығыздығының көрсетілген максимумы азды-көпті бұлыңғыр болады. Өте жоғары (теориялық тұрғыдан шексіз) релаксация жылдамдығында немесе Көз мен өткізгіштің жеткілікті баяу қозғалысы жағдайында (теориялық тұрғыдан салыстырмалы қозғалыс жылдамдығы шексіз) өткізгіштің бос зарядтарының тығыздығының таралуы уақыттың әр сәтінде тепе-теңдікке сәйкес келеді.

Өткізгіш көзге қатысты қозғалған кезде тромбтың бос зарядтарының үздіксіз жаңаруы жүреді – кейбір бөлшектердің сыртқы өрісі басқалардың терімен бірге жүреді, яғни электростатикалық индукциядағы статикалық тепе-теңдік динамикалыққа айналады.

Жалпы жағдайда, осы құбылыстың (9) теңдеуін қолдану  $\rho > 0$  аймағында өткізгіштің бос зарядтарының ағымдағы  $\rho$  тығыздығын анықтауды қамтиды. Осы мақсатта біз зарядты сақтау заңының формасы болып табылатын үздіксіздік теңдеуінен шығамыз [6]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0, \quad (6)$$

поскольку  $\operatorname{div}(\rho \vec{v}) = \rho \operatorname{div} \vec{v} + (\vec{v}, \nabla \rho)$ , то из соотношения (10) следует, что при  $\operatorname{div} \vec{v} = 0$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{v}, \nabla \rho) = 0. \quad (7)$$

(7) теңдеу қарастырылып отырған құбылысқа қатысты зарядтың сақталу заңын сипаттайды және (6) - мен бірге қарастырылуы керек, ақырында (9) және (7) - ге дейінгі үшінші теңдеу-электростатикалық индукция құбылысын сипаттайтын Максвелл теңдеуі (тепе-теңдік жағдайы):

$$\operatorname{div} \vec{E}' = 4\pi\rho, \quad (8)$$

оның шешімі үздіксіздік теңдеуінің интеграциясының тұрақтысын анықтау үшін қажет. Бұл жағдайда сыртқы электростатикалық өріс  $E$  тепе теңдік жағдайында өткізгіштің бос зарядтарының  $\rho$  өрісімен байланысты

$$\vec{E}' = -\vec{E}. \quad (9)$$

Демек, бізде электростатикалық өрістің көзіне қатысты қозғалатын өткізгіштегі электр тогының қозу құбылысын сипаттайтын келесі теңдеулер жүйесі бар.

$$\begin{aligned} \vec{j} &= (\rho - \rho_0) \vec{v}; \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} + (\vec{v}, \nabla \rho) &= 0; \\ \operatorname{div} \vec{E}' &= 4\pi\rho. \end{aligned}$$

Айта кету керек, егер жүйенің бірінші және екінші теңдеулеріне  $v \rightarrow$  қойсақ, онда бұл барлық бос шоғыр зарядтарының ( $> 0$ )  $v$ -ға тең жылдамдығы бірдей болатын жағдайға сәйкес келеді. Бұл жағдай релаксация жылдамдығы жоғары жүйе үшін жүзеге асырылады. Бұл жағдайда жүйенің үшінші теңдеуінің шешімі статикада өткізгіштің бос зарядтарының таралуын береді. Пішіні бойынша ұқсас таралу динамикадағы уақыттың әрбір сәтінде орын алады, релаксация жылдамдығы жоғары жүйе үшін екінші теңдеудің шешімімен анықталады.

Берілген ережелерді авторлар тәжірибе жүзінде зерттеген нақты жағдайға – сызықты

өткізгіште оның бойымен қозғалатын зарядталған пластинаның әсерінен электр тогының козуына қатысты қолдануды қарастырайық (3-сурет). Бұл жағдайда өткізгіш пен пластинаның жазықтықтары параллель болады. Мұнда: I – сызықтық өткізгіш; II – Кулон өрісінің көзі (зарядталған пластина); (қалай) және (о) сәйкесінше өткізгішпен және көзбен байланысты координаттар жүйесі. Өткізгіш x осінің бойымен қозғалғанда:

$$\frac{\partial E'_x}{\partial x} \gg \frac{\partial E'_y}{\partial y}.$$

Сонымен қатар, E тік құрамдас бөлігі, яғни Ez жазықтықтағы бос электрондардың қозғалысына (хоу) әсер етпейтіндіктен, жоғарыда көрсетілген қатынастардан бізде:

$$\rho(x) = \frac{1}{4\pi} \frac{dE'_x}{dx}.$$

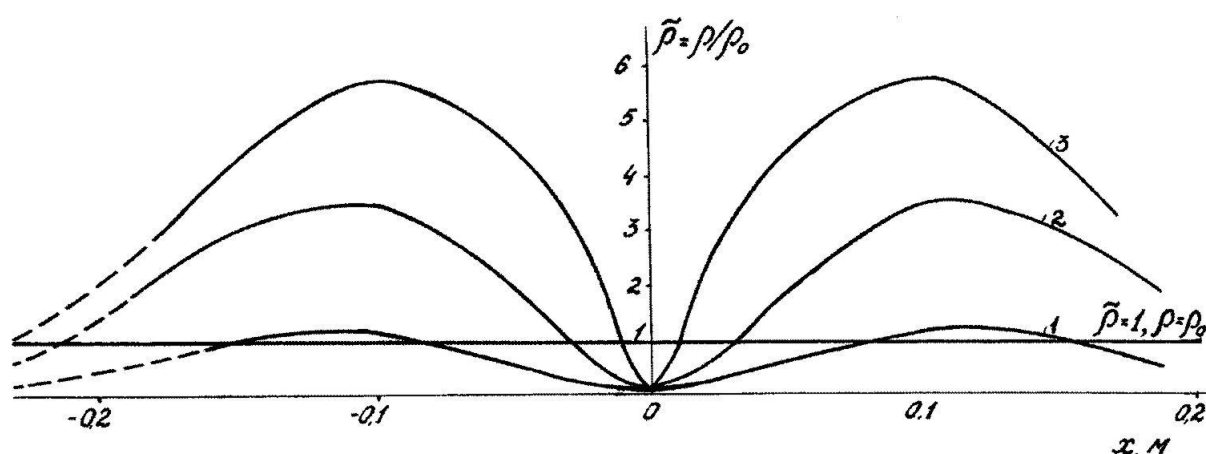
10

Суреттегідей 4 және 5, тепе-теңдік жағдайда сызықтық өткізгіш бойымен зарядтығызыңының таралуы зарядталған көз пластинасының ортасына (x=0) қатысты симметриялы. Бұл жағдайда x = 0 үшін зарядтығызыңы нөлге жақындайды, өйткені сыртқы Кулон өрісінің қарқындылығы нөлге тең. Бұл зарядталған пластинаның екі жартысының сызықтық өткізгіштің бос зарядтарына әрекеттерінің шамасы бойынша тең және таңбалары бойынша қарама-қарсы болуына байланысты.

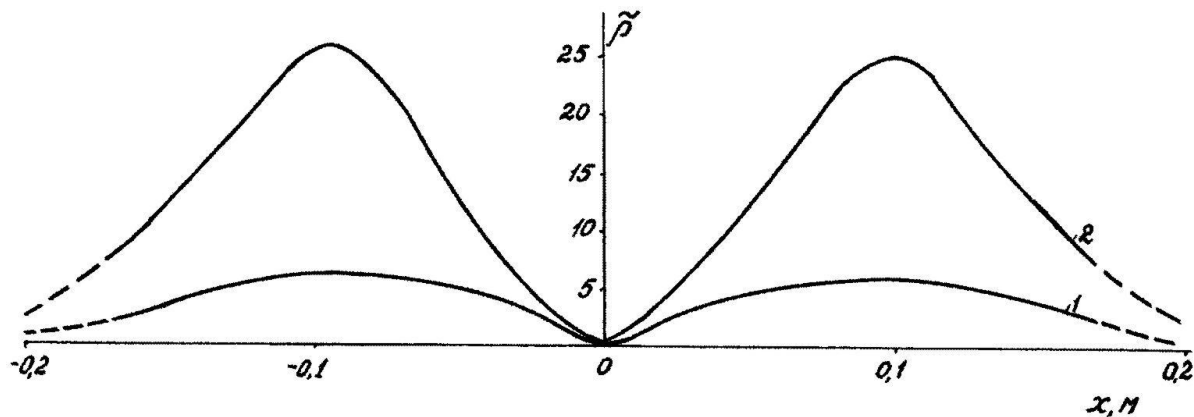
x = ± a кезінде максимум (x) байқалады. Соңғысы осы нүктелерде сыртқы кулондық өрістің максималды қарқындылығы өткізгіштің бос зарядтарының меншікті өрісінің максималды қарқындылығы болуы үшін оны теңестіру үшін қажет екендігінен шығады. Және бұл осы зарядтардың максималды тығыздығында жүзеге асырылады.

Пластинаның зарядының ұлғаюымен, яғни оның өткізгіштің бос зарядтарымен кулондық әрекеттесуінің күшімен максимум (x) мәні артады (4-сурет). Өткізгіш пен өріс көзі арасындағы қашықтық ұлғайған сайын максималды мән азаяды (5-сурет). Суреттен. 6 және 7-ден «сақталған» зарядтың абсолютті мәні, демек, қозған токтың шамасы, көз зарядының жоғарылауымен және көз мен сызықтық өткізгіш арасындағы қашықтықтың азаюымен артады.

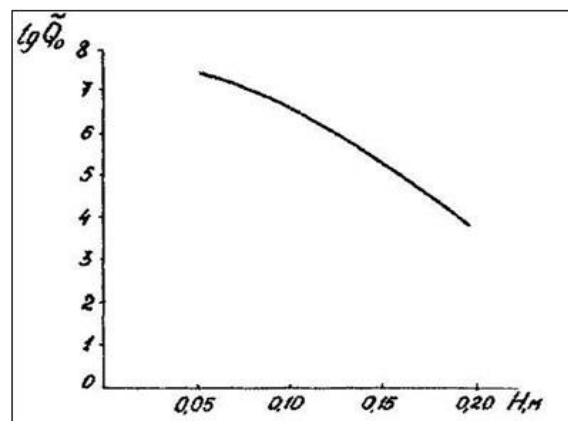
Көз зарядының жоғарылауымен және оның өткізгіштен қашықтығы азайған кезде көз өрісінің кернеулігі арта түсетінін ескеріңіз. Ал сыртқы өріс күшінің артуымен сызықты өткізгіштегі қозған токтың шамасы артуы – біз тәжірибе жүзінде дәлелдеген факт.



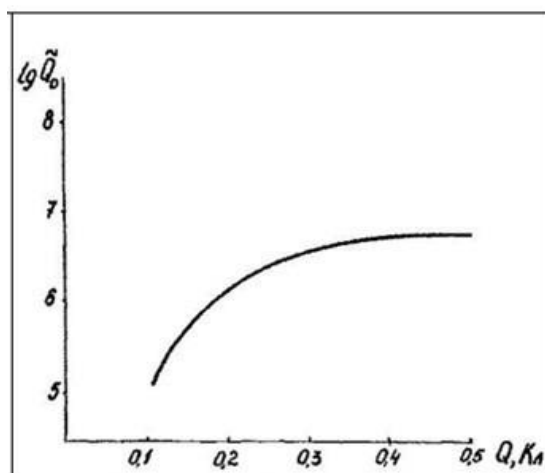
Сурет-4 – Кулон өрісінің көзімен әрекеттесу күшіне байланысты сызықтық өткізгіштің бос зарядының оның ұзындығы бойынша таралуы: 1 - Q = 0,1 С; 2 - Q = 0,3 С; 3 - Q = 0,5 С; H = 0,1 м.



Сурет-5 – Сызықтық өткізгіштің бос зарядының оның ұзындығы бойынша сызықтық өткізгіш жазықтықтары мен кулон өрісінің көзінің арасындағы қашықтыққа байланысты таралуы: 1 -  $H = 0,1$  м; 2 -  $H = 0,005$  м;  $Q = 0,5$  С.



Сурет-6 – Кулон өрісі ұстап тұрған зарядтың  $\sim XXXX$  шамасының сызықтық өткізгіш жазықтары мен кулон өрісінің көзі арасындағы қашықтыққа тәуелділігі:  $Q = 0,5$  Кл



Сурет-7 – Кулон өрісі ұстап тұрған зарядтың  $\sim XXXX$  шамасының кулон өрісінің көзімен әрекеттесу күшіне тәуелділігі:  $Q = 0,1$  м



«Ұсталған» заряд өткізгішке қатысты көздің жылдамдығымен қозғалатындықтан, осы жылдамдықтың жоғарылауымен токтың шамасы артады, бұл біздің тәжірибелік зерттеулерімізбен де расталады.

Сонымен бірге, бұл тәжірибеге де сәйкес келеді, есептеу арқылы көз мен өткізгіш арасындағы жеткілікті үлкен қашықтық және (немесе) бастапқы зарядтың жеткілікті аздығы кезінде «ұсталған» зарядтың мәні анықталды, нөлге жақындайды және іс жүзінде токтың қозуы болмайды.

### **Қорытынды**

Жаңалық электр тогы теориясындағы ток индукциясы туралы бұрыннан белгілі идеяларды түбегейлі өзгертеді. Жүргізілген тәжірибелік және теориялық зерттеулерге сүйене отырып, индукциялық ток (белгілі бір жағдайларда бұл өткізгіштік ток) белгілі бір мағынада тұйық тізбектің қатысуынсыз және оның қатысуынсыз болуы мүмкін деп айтуға болады. кәдімгі ток көздері (гальваникалық элементтер, аккумуляторлар және т.б.). Ұсынылған тәжірибелерде, көрсетілгендей, индукциялық токтың пайда болуы үшін тек электр өрісінің көзі мен өткізгіштің салыстырмалы орын ауыстыруы маңызды.

Құрылған ғылыми негізде электродинамикалық индукция заңдылықтарын қарастыратын электр тогы теориясының жаңа бөліміне теориялық зерттеу жүргізген жөн.

Зерттеу барысында бұрын белгісіз басқа да заңдылықтар ашылды.

Эксперименттік модельдеу зарядталған денелердің инверсиялық әрекеттесуін анықтады. Бір зарядпен зарядталған денелер тек кері қайтарып қана қоймайды, сонымен қатар тарта алады.

Сондай-ақ белгілі бір жағдайларда өтелмеген зарядтары бар екі жанаспайтын өткізгіштің салыстырмалы қозғалысы нәтижесінде индукциялық ток пайда болатыны анықталды.

Ғылыми нәтижелердің де қолданбалы маңызы бар. Мысалы, қозғалатын металл балқымасына электрофизикалық әсер етудің жаңа әдістері жасалды. Электродинамикалық индукция негізінде электр тогы генераторларын құрудың жаңа мүмкіндіктері ашылады. Табиғатта мұндай генератор бар – электр өткізгіш Жер ионосфераның қуатты электростатикалық өрісінде айналады.

### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Буховцев Б.Б., Климонтович Ю.А., Мякишев Г.Л. Физика. – М.: Просвещение, 1976. – 165 с.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике. – М.: Наука, 1989. – 576 с.
3. Дюдкин Д.А., Комаров А.А. Электродинамическая индукция. Новая концепция геомагнетизма // Препринт НАНУ, ДонФТИ-01-01, 2001. – 70 с.
4. Дюдкин Д.А., Чиликин А.И. Возбуждение тока в системе проводник – электрическое поле // Актуальные проблемы фундаментальных наук: Материалы междун. науч.-техн. конф. – М.: МГТУ, 1991. Т. 3. – С. 131–134.
5. Научные открытия (Сб. кратких описаний, 2000 г.) // Межд. академия авторов научных открытий и изобретений. Москва. 2001.
6. Ландау А.Д., Лившиц Е.М. Механика. Электродинамика: Краткий курс теоретической физики. Т.1. – М.: Наука, 1969. – 272 с.
7. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ. – Томск. РАСКО, 1991. – 272 с.

## REFERENCES

1. Buhovcev B.B., Klimontovich YU.A., Myakishev G.L. Fizika [Physics]. – М.: Prosveshchenie, 1976. – 165 s. [in Russian]
2. Yavorskij B.M., Seleznev YU.A. Spravochnoe rukovodstvo po fizike [Physics Reference Guide]. – М.: Nauka, 1989. – 576 s. [in Russian]
3. Dyudkin D.A., Komarov A.A. Elektrodinamicheskaya indukciya. Novaya koncepciya geomagnetizma [Electrodynamic induction. A new concept of geomagnetism] // Preprint NANU, DonFTI-01-01, 2001. – 70 s. [in Russian]
4. Dyudkin D.A., Chilikin A.I. Vozbuzhdenie toka v sisteme provodnik – elektricheskoe pole [Current excitation in the conductor – electric field system] // Aktual'nye problemy fundamental'nyh nauk: Materialy mezhdun. nauch.-tekhn. konf. – М.: MGTU, 1991. Т. 3. – S. 131–134. [in Russian]
5. Nauchnye otkrytiya [Scientific discoveries] (Sb. kratkih opisaniy, 2000 g.) // Mezhd. akademiya avtorov nauchnyh otkrytij i izobretenij. – Moskva. 2001. [in Russian]
6. Landau A.D., Livshic E.M. Mekhanika. Elektrodinamika [Mechanics. Electrodynamics]: Kratkij kurs teoreticheskoy fiziki. T.1. – М.: Nauka, 1969. – 272 s. [in Russian]
7. Mudrov A. E. Chislennye metody dlya PEVM [Numerical methods for PC]. – Tomsk. RASKO, 1991. – 272 s. [in Russian]