

**ELEKTROMAQNİT ŞÜALANMASININ İNSAN ORQANİZMİNDƏ
QAN DÖVRANINA TƏSİRİ**

B.B.DAVUDOV, K.M.DAŞDƏMİROV
Bakı Dövlət Universiteti

İşdə insan orqanizmində qan axan konturun en kəsiyinin dəyişməsi nəticəsində elektrik hərəkət qüvvəsinin əmələgəlmə mexanizmi analitik olaraq araşdırılmışdır.

Göstərilmişdir ki, dəyişən maqnit sahəsinin ritmik hərəkət edən qapalı konturla qarşılıqlı təsiri nəticəsində yekun sahənin spektral tərkibində müxtəlif kombinasiyon tezlikli harmonikalar yaranaraq sahənin təsirini mürəkkəbləşdirir.

Elektromaqnit sahəsinin canlı orqanizmlərə təsir etməsi artıq təkzibedilməz faktdır. Lakin bu təsir mexanizminin araşdırılması hələ də müzakirələr və mübahisələr mövzudur. Maqnit sahəsi elektrik sahəsindən fərqli olaraq canlı orqanizmlərə öz intensivliyini azaltmadan nüfuz etdiyindən bu işdə əsas diqqət maqnit sahəsinin təsirinə yönəldilmişdir.

Məlum olduğu kimi, maqnit sahəsinin təsiri nəticəsində iki effekt meydana gələ bilər: maqnitomexaniki və elektromaqnit [1,2]. Birinci effekt özünü maqnit momentinə malik olan molekulların və ya onların birləşmələrinin (klasterlərin və ya maqnitosomların) sahədə düzülüşü və yerdəyişməsində göstərir. Bunu təsdiq edən fakt kimi bəzi baliqların, quşların və həşəratların güclü maqnit sahəsinə düşdükdə oriyentasiyalarını itirmələrini göstərmək olar. İkinci effekt isə özünü maqnit sahəsində hərəkət edən elektrik keçiriciliyinə malik mayeyə (konkret olaraq canlının damarlarında hərəkət edən qana) Lorents qüvvəsinin təsir etməsində göstərir. Bu qüvvənin istiqamətindən asılı olaraq orqanizmdə qanın hərəkəti sürətlənə və ya tormozlana bilər [3,4].

Bunlardan başqa, elektromaqnit effekti özünü canlının qapalı qan-damar sistemində elektrik hərəkət qüvvəsinin yaranmasında da göstərə bilər. Belə ki, sahəsi S olan qapalı konturdan keçən maqnit seli

$$\Phi = BS \cos \alpha \quad (1)$$

ifadəsi ilə təyin olunur (α - B - induksiya vektoru ilə S - konturun səthinə çəkilən normal arasındakı bucaqdır). Baxılan halda B - induksiya vektorunun qiyməti Yerə yaratdığı geomagnit sahəsi B_Y ilə müasir texnikanın yaratdığı B_T sahələrin cəmindən ibarətdir. Bu sahələri də iki hissəyə: sabit $B_S = B_{YS} + B_{TS}$ və dəyişən $B_L = B_{YL} + B_{TL}$ sahələrə ayırmaq olar. Qapalı konturda əmələ gələn induksiya elektrik hərəkət qüvvəsinin modulunu isə Faradey qanununa görə:

$$\varepsilon = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = S \cos \alpha \left| \frac{dB}{dt} \right| + B \cos \alpha \left| \frac{dS}{dt} \right| + BS \left| \frac{d \cos \alpha}{dt} \right| \quad (2)$$

kimi yazmaq olar.

Buradan görünür ki, canlı orqanizmlərdə ε - elektrik hərəkət qüvvəsinin əmələ gəlməsində üç mexanizm əsas rol oynaya bilər: a) orqanizmdə maqnit sahəsi intensivliyinin dəyişməsi; b) orqanizmdə qan axan konturun en kəsiyinin dəyişməsi; c) maqnit induksiya vektoru ilə qapalı konturun sahəsinə çəkilmiş normal arasındakı bucağın dəyişməsi.

Bu dəyişmələrin hər birinin təsir mexanizmində rolu böyükdür. Burada biz ədəbiyyatda az fikir verilmiş ikinci mexanizm üzərində dayanacağıq.

Qeyd etmək lazımdır ki, insan orqanizmində 150 milyarda kimi kapilyar borucuqlar var və bu borucuqlarla qan ritmik olaraq dövr edir. Bildiyimiz kimi, qanın tərkibində çoxlu sayda ionlar da var və onlar daimi hərəkətdədir. Orqanizmdə qan iki böyük və kiçik ürəklə birləşən qapalı damar sistemi ilə axır. Bu konturun sahəsi təxminən $S=0,8 \text{ m}^2$ tərtibindədir. Əgər xarici maqnit sahəsi induksiya $B=1 \text{ Tl}$ olarsa, bu konturdan $F_{\max}=0,8 Bb$ maqnit seli keçər. Beləliklə, insan orqanizminə xarici maqnit sahəsinin dəyişməsinə çox həssas olan bir qəbuledici və eyni zamanda ətrafa elektromaqnit dalğaları şüalandıran bir generator kimi baxmaq olar.

İnsan hərəkət etdikdə və nəfəs aldıqda təbii ki, qan axan qapalı konturun vəziyyəti dəyişir. Onda \vec{V} sürətilə hərəkət edən qapalı konturda əmələ gələn ε_2 - elektrik hərəkət qüvvəsi üçün yazmaq olar:

$$\varepsilon_2 = B \cos \alpha \frac{dS}{dt} = B \cos \alpha \frac{\partial S}{\partial t} + B \cos \alpha \frac{\partial S}{\partial r} \vec{V} \quad (3)$$

Bu ifadənin birinci həddi konturun effektiv kəsiyinin nəfəs alma, ürək döyüntüləri, ritmik hərəkəti və s. nəticəsində zamana görə dəyişməsi, ikinci həddi isə \vec{V} sürətilə hərəkəti zamanı konturun vəziyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. Qeyd olunduğu kimi, birinci həddin təsirini sabit və dəyişən maqnit sahələrinin təsirlərinin cəmi kimi aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$\varepsilon_{21} = |B_{YS} + B_{TS}| \cos \alpha \frac{\partial S}{\partial t} + |B_{Y\sim} + B_{T\sim}| \cos \alpha \frac{\partial S}{\partial t} \quad (4)$$

Konturun S sahəsinin harmonik qanunla:

$$S(t) = \frac{dS}{dt} = \sum_{j=1}^q S_j \cos(\omega_j t + \varphi_j) \quad (5)$$

dəyişdiyini fərz etsək, maqnit sahələrinin sabit toplananlarının təsiri:

$$\varepsilon_{21S} = |B_{YS} + B_{TS}| \cos \alpha_{js} \sum_{j=1}^q \omega_{js} S_{js} \sin(\omega_{js} t + \varphi_{js}) \quad (6)$$

olar.

İndi də (4) ifadəsindəki dəyişən maqnit sahələrinin təsirinə baxaq. Burada maqnit sahələrinin də harmonik qanunla dəyişdiyini fərz edərək (bu hal yüksək gərginlikli nisbətən alçaq 50-60 Hz tezlikli elektrik xətlərdə reallaşır) yazmaq olar:

$$B_{Y\sim} = \sum_{i=1}^{\ell} B_{Yi\sim} \cos(\omega_{Yi\sim} t + \varphi_{Yi\sim})$$

və

(7)

$$B_{T\sim} = \sum_{k=1}^p B_{Tk\sim} \cdot \cos(\omega_{Tk\sim} t + \varphi_{Tk\sim})$$

Dəyişən maqnit sahələrinin təsirlə konturda yaranan elektrik hərəkət qüvvəsi üçün (5) və (7) ifadələrini nəzərə almaqla yazıla bilər:

$$\varepsilon_{21} = |B_{Y\sim} + B_{T\sim}| \cos \alpha \frac{\partial S}{\partial t} = \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^{\ell} B_{Yi\sim} S_{j\sim} \omega_{j\sim} \cos \alpha_{Yi\sim} \cos(\omega_{Yi\sim} t + \varphi_{Yi\sim}) \times \\ \sin(\omega_{j\sim} t + \varphi_{j\sim}) + \sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^q B_{Tk\sim} S_{j\sim} \omega_{j\sim} \cos \alpha_{Tk\sim} \cos(\omega_{Tk\sim} t + \varphi_{Tk\sim}) \sin(\omega_{j\sim} t + \varphi_{j\sim}) \quad (8)$$

Bu ifadəni triqonometrik olaraq qruplaşdırsaq görərik ki, spektrin tərkibində amplitudları $B_{Yi\sim} S_{j\sim} \omega_{j\sim} \cos \alpha_{Yi\sim}$ və $B_{Tk\sim} S_{j\sim} \omega_{j\sim} \cos \alpha_{Tk\sim}$ və uyğun tezlikləri $\omega_{Yi\sim} \pm \omega_{j\sim}$; $\omega_{Tk\sim} \pm \omega_{j\sim}$ olan yeni harmonikalar yaranır, yəni qarşılıqlı təsir nəticəsində yekun sahənin spektral tərkibi mürəkkəbləşir.

İndi də (3) ifadəsinin sağ tərəfindəki ikinci həddi açıqlayaq. Bu hədd qapalı konturun sürətlə hərəkəti, qaçışı, fiziki məşqlər və s. nəticəsində vəziyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədardır:

$$\varepsilon_{22} = |B_{YS} + B_{TS}| \cos \alpha \frac{dS}{d\vec{r}} \vec{V} + |B_{Y\sim} + B_{T\sim}| \cos \alpha \frac{dS}{d\vec{r}} \vec{V} \quad (9)$$

maqnit induksiyaalarının və eləcə də $S(r)$ -in dəyişməsinin də harmonik qanunla baş verdiyini, yəni

$$\frac{dS}{d\vec{r}} \vec{V} = \sum_{j=1}^q S_{mj} \cos(\omega_j t + \varphi_j) \quad (10)$$

olduğunu fərz edərək (7) ifadəsini də nəzərə alaraq maqnit sahəsinin sabit hissəsinin təsirini belə yazmaq olar:

$$\varepsilon_{21S} = B_{YS} \cos_{YS} \sum_{j=1}^m S_j \cos(\omega_j t + \varphi_j) + B_{TS} \cos_{TS} \sum_{j=1}^m S_j \cos(\omega_j t + \varphi_j) \quad (11)$$

(9) ifadəsinin dəyişən maqnit sahəsinin təsirini xarakterizə edən ikinci həddini açıqlayaq. Tutaq ki,

$$B_{Y\sim} = \sum_{k=1}^p B_{YK\sim} \cos(\omega_{YK\sim} t + \varphi_{YK\sim}) \quad (12)$$

$$B_{T\sim} = \sum_{i=1}^q B_{Ti\sim} \cos(\omega_{Ti\sim} t + \varphi_{Ti\sim})$$

Bunların diferensiallarını da uyğun olaraq belə yazmaq olar:

$$\begin{aligned}\frac{dB_{Y\sim}}{dr}\vec{V} &= B_{YK} \sum_{i=1}^l \omega_{Yi\sim} t \cdot \sin(\omega_{Yi\sim} t + \varphi_{Yi\sim}) \\ \frac{dB_{T\sim}}{dr}\vec{V} &= B_{TK} \sum_{k=1}^P \omega_{Tk\sim} t \cdot \sin(\omega_{Tk\sim} t + \varphi_{Tk\sim})\end{aligned}\quad (13)$$

(10) və (13) ifadələrini (9) ifadəsinin ikinci həddində nəzərə alsaq, dəyişən maqnit sahələrinin təsiri ilə yaranan elektrik hərəkət qüvvəsi üçün alarıq:

$$\varepsilon = \sum_{K=1}^l \sum_{j=1}^q B_{Yi\sim} S_j \omega_{Yi\sim} \cos \alpha_{Yi\sim} \sin(\omega_{Yi\sim} t + \varphi_{Yi\sim}) + \sum_{K=1}^P \sum_{j=1}^q B_{TK} S_j \omega_{TK} \cos \alpha_{TK} \sin(\omega_{TK} t + \varphi_{TK}) \quad (14)$$

(14) ifadəsinin triqonometrik funksiyalarını açsaq görürük ki, dəyişən maqnit sahəsinin ritmik olaraq hərəkət edən qapalı konturla qarşılıqlı təsiri nəticəsində konturda ω_{Yj} , $\omega_{Yj\sim}$ və ω_{Tk} , $\omega_{Tj\sim}$ tezlikləri ilə yanaşı

$$\omega_{SYj} \pm \omega_{jY\sim} \quad \text{və} \quad \omega_{Tk} \pm \omega_{TK\sim}$$

tezlikli kombinasiyalı harmonikalarda yaranır. Deməli, nəticədə canlının qan dövrənini həyata keçirən kontura çoxlu harmonikalardan ibarət olan mürəkkəb yekun maqnit sahəsi təsir edir.

Fikrimizcə, elektromaqnit sahəsi ilə biosistemlərin qarşılıqlı təsirində təsir edən sahənin intensivliyinin qiymətlərindən də çox onun spektral tərkibi və dalğanın forması mühüm rol oynayır. Təbiidir ki, diskret, qeyri-ritmik və ya qeyri-harmonik, impulsiv, kəskin dəyişən, ön cəbhə müddəti kiçik olan sahələr canlı orqanizmlərə daha güclü təsir edir. Canlı orqanizmlər belə sahələrə uyğunlaşmağa imkan tapa bilmir və tez reaksiya verərək deqradasiyaya uğrayırlar. Burada sahələrin tezliyə görə dəyişmə diapazonunun da böyük rolu vardır. Ultra alçaq tezlikli (0-10 Hs) və çox alçaq tezlikli (10-300 Hs) sahələrinin təsiri daha böyük olmalıdır. Çünki canlıların bədən üzvlərinin müəyyən hissəsi tezliyin bu diapazonlarında rəqsi hərəkətdə olduğundan onlar elə bu tezliklərdə rezonansa gələ bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Davudov B.B., Daşdəmirov K.M. Maqnit sahəsinin biosistemlərə təsiri. «Ekologiya: təbiət və cəmiyyət problemləri» Beynəlxalq konfrans, Bakı, 2007, s.267-269.
2. Байрамов А.А., Ибрагимов З.А., Пашаев А.М. Влияние радиационного излучения на человека. Баку: Чашыоглы, 1999, 158 с.
3. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М.: 1968, 230 с.
4. Девятков М.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991, 168 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРОВООБРАЩЕНИЕ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Б.Б.ДАВУДОВ, К.М.ДАШДАМИРОВ

РЕЗЮМЕ

В работе рассмотрено индуцирование электродвижущей силы в сечении замкнутого контура кровообращения, вызванное воздействием электромагнитных полей естественного и техногенного происхождения. Показано, что в результате взаимодействия электромагнитного излучения с движущимся контуром, в нем возникают комбинационные частоты, т.е. общий спектр поля усложняется. Отсюда можно заключить, что наиболее вредным для здоровья человека является изучение полей со сложным спектром.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE CIRCULATION OF THE BLOOD IN HUMAN ORGANISM

B.B.DAVUDOV, K.M.DASHDAMIROV

SUMMARY

In this paper the induction of electromotive force at section of closed circuit of circulation of the blood, caused by the influence of electromagnetic fields of the natural and man-caused origin, is considered. It is shown, that as a result of interaction of electromagnetic radiation with moving contour, there appears combination frequency, i.e. common spectrum of field is complicate. Hence we can conclude that the unhealthiest for health of human is the radiation of fields with complicated spectrum.