

ISSN 0201-744X, ISSN 0321-2211

Прилади і системи біомедичних технологій**ORIGINAL TECHNIQUE OF BIPOLAR TRANSCATHETER RADIOFREQUENCY ABLATION OF ARRHYTHMOGENIC HEART AREA**

This work is devoted to the study of original methodology of the bipolar transcatheter radiofrequency ablation (RFA) of the pathological excitation sources, which are localized in the heart muscle areas with thickness 15-20 mm, when the necessary depth of destruction can not be achieved by way of a monopolar RFA. A special "pinout" for passive connector of RF generator was developed in order to use two catheters and active electrodes, which are placed opposite each other in the heart, for the destruction of myocardial tissue between them. It was determined that bipolar technique allows to double the destruction depth of the thick wall of the myocardium at a constant current power, safe values of the temperature effects and shorter duration of exposure compared with the unipolar method. Clinical efficacy of the implemented methodology for accessory pathway destruction in a pyramidal space of atrial septum, endo-epicardial ablation of ventricular tachycardia substrate in left ventricular free wall, and for the interventricular septum reduction were confirmed in 26 patients out of 27 (96%).

Keywords: bipolar radiofrequency ablation, power, duration of exposure, myocardial tissue temperature.

Надійшла до редакції
26 вересня 2016 року

Рецензовано
10 жовтня 2016 року

© Сичик М. М., Романенко Р. В., Кравчук Б. Б., Карпенко Ю. І., Максименко В. Б., 2016

УДК 621: 616.858-008.6-079.4

ANALYTICAL MODELS OF THE INITIAL SIGNS OF PARKINSON'S DISEASE

Skytsiuk V. I., Klotchko T. R., Kovalenko J. A.

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
Kyiv, Ukraine*

E-mail: klotchko@psf.ntu-kpi.kiev.ua

The work contains the results of research on creating theoretical foundations of modern condition monitoring biotechnological facilities, including those medicines that allow initial prediction of disease dynamics vibration characteristics, which can be used to create new methods and tools in medical diagnostic systems. In the offered article covers the basics of formation imaginary area, tangent to the real surface. Currently it is the continuation of the theme to the accuracy of motion biological and technical objects [1, 2].

A formalized analytical models of definition and registration violations vibration characteristics of the system biotechnical object (BTO) of its configuration, which reflect the dynamics of normal mobility object and possible violations of the kinematics of the object are offered. They models are provide analysis of objects that correspond to its current state on the basis of multi information signals from the integrated TONTOR sensors [3, 4]. Received formal models provide features determining vibration characteristics limbs and a decision at their further development. The basis of the model are TONTOR technology thesis on the kinematics motion BTO dynamics of the spatial and temporal characteristics of BTO Pandan zone existence.

Theoretical foundations of registered primary vibration characteristics violations of the physiological BTO condition can be the basis of theoretical foundations of modern information technology research, diagnosis and treatment of the patient, and sensors for monitoring spatial and temporal parameters of BTO limb movements.

Keywords: *Parkinson's disease, parkinsonism, dimensions of the touch volume, imaginary area, real surface, tangent surface.*

Introduction

The movement of objects in space requires some coordination and guidance in order to obtain the final result, but any movement requires a number of coordinate systems are oriented of relative to the

entire system's movement. In nature biological objects produce and use these coordinates that are convenient in terms of its existence. For technical objects, this problem is somewhat different, that the principles of the movement are set with special programs. In both

cases, the system movement is accompanied by a corresponding tangent surface. This is especially true if the two objects is touching. Thus, the determination of the accuracy of the object [1, 2] is of interest in terms of early stage diagnosis of diseases associated with disorders of the nervous system. As a result of original research object interactions at the level of their field structures have been proposed principles TONTOR integrated sensors [3, 4] for diagnostic systems.

Actual problem of the modern diagnostics of diseases of the nervous system, is the diagnosis of initial signs related with of limbs movement disorders, such as Parkinson's disease. Parkinson's disease is one of the most common neurodegenerative diseases, which is associated with the occurrence of violations of limb movements which lead to disability patients. Sometimes the pharmacological therapy causes a dyskinesia, loss of strategies limb movements are like of Parkinson's disease symptoms [5, 6, 7].

There are now methods and diagnostic tools do not provide high reliability determining the initial signs motility disorders of limbs, particularly known sensors require increased sensitivity [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. This increase can be achieved due to expression of active contact area of sensor.

Formulation of the problem

Thus in relation to the imaginary coordinate system and it conjugate of measuring systems and the real there is TONTOR step. In the opposite case, to solve this problem is impossible. In the transition to the surface of this problem is further complicated because we need to introduce concepts such as the length of the area TONTOR step. Even more complex concepts must be entered when considering the volume when the vector direction spread is perceived as volume TONTOR step. Now, as we have seen in some proceedings, the surface should be viewed as planed or curved object that has more or less constant thickness in space observation.

Thus, the purpose is to create theoretical principles of building integrated systems of diagnostics of signs, monitoring and prediction of the emergence and development of the symptoms of Parkinson's disease as well as the principles of the sensors action. You need to define a new concept of creation of symbios biotechnical monitoring system diseases associated with dysfunction of coordination and possible impact on the disease. This concept will be based on consideration of the magnitude of duality surface [15] in determining the active contact area of sensor.

The general model for the location of the plane in space

So, in previous works [2, 15] we considered a number of processes of transition from the imaginary to the real coordinate system. It examined the basic

concepts of linearity and curvature of concepts such as point, dot, line, surface. In this transformation, the point is transformed into a dot through the pseudo-real transition process phantom (TF).

The transition point into a dot even can be explained [15], as this is the basis of fundamental principles of duality, as a fact of the measurement process.

However as direct conversion imaginary geometric figure in a curve in the real coordinate system requires a more meaningful basis at TONTOR-step for the need for an appropriate system of coordinate transformations. As a result, you must have an additional coordinate system, which accompanies moving system of coordinates in touch.

It was shown that when the thickness of the surface is less, than $[S] = \sqrt{2S}$, it is an imaginary plane that can not be registered in space by any method of measurement. In this method of mathematical model of imaginary surface in three dimensions will be as follows explicitly form [16]:

$$z = z(x, y); (x, y) \in G; \quad (1)$$

in implicit form function the task

$$F(x, y, z) = 0; (x, y, z) \in W; \quad (2)$$

or in parametric form:

$$\begin{aligned} x &= x(w, v), y = y(w, v), z = z(w, v); \\ (w, v) &\in G; (w, v, [S]) \in G. \end{aligned} \quad (3)$$

or in vector form:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(w, v); (w, v) \in G, \quad (4)$$

where G - the flat part, and W - space of the space that view.

Moreover formula (4) is a set of equations of the form (3), which recorded in vector form. If there $\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$ is the radius vector of the surface point $M(x, y, z)$:

$$\mathbf{r}(w, v) = x(w, v)\mathbf{i} + y(w, v)\mathbf{j} + z(w, v)\mathbf{k}. \quad (5)$$

If at formulas (3) to record parameter $v(v = v_k)$, we obtain the equation of the curve $v = v_k$, which is the coordinate line. If the fix parameter $w(w = w_l)$, similarly obtain coordinate line $w = w_l$. In general, these coordinate lines characteristic of all real researching surface. As a result, the point of M_l , which is the result of the intersection of coordinate lines w_l, v_l is compatible at the linear coordinate system.

So, as a result, the mathematical model of an imaginary surface coincides with the formula (1). Mathematical dependence in relation to reference surface will be dependent on the size of $[S]$ and then the expression (1) we takes the form:

$$U_V(G) = (x, y, [S]); (x, y, [S]) \in G; \quad (6)$$

or an implicit form:

$$U_V(W) = (x, y, z, [S]); (x, y, z, [S]) \in W; \quad (7)$$

or in parametric form:

$$\begin{aligned} x(w) &= x(w, v, [\mathbf{S}]), \\ y(w) &= y(w, v, [\mathbf{S}]), \\ z(w) &= z(w, v, [\mathbf{S}]). \end{aligned} \quad (8)$$

$$(w, v, [\mathbf{S}]) \in G.$$

In vector form:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(w, v, [\mathbf{S}]); (w, v, [\mathbf{S}]) \in G; \quad (9)$$

at

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k} + [\mathbf{S}]. \quad (10)$$

As a result, the point of M_1 , which is the result of the intersection of coordinate lines w_1, v_1 is geometrically combined with linear coordinate system. So, as a result, the mathematical model of an imaginary surface coincides with the formula (1).

Mathematical dependence in relation to reference surface will be dependent on the size of $[\mathbf{S}]$, and then the expression (1) takes the form

$$\mathbf{r}(w, v) = x(w, v)\mathbf{i} + y(w, v)\mathbf{j} + z(w, v)\mathbf{k} + [\mathbf{S}]. \quad (11)$$

For real surfaces in an imaginary form, where $D = \sqrt{2S}$, we receive

$$R(G) = z(x, y, \mathbf{D}); (x, y, \mathbf{D}) \in G \quad (12)$$

or in parametric form:

$$\begin{aligned} x(w) &= x(w, v, \mathbf{D}), & y(w) &= y(w, v, \mathbf{D}), \\ z(w) &= z(w, v, \mathbf{D}), \end{aligned} \quad (13)$$

$$(w, v, \mathbf{D}) \in G.$$

In vector form:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(w, v, \mathbf{D}); (w, v, \mathbf{D}) \in G; \quad (14)$$

$$\text{or at } \mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k} + \mathbf{D}; \quad (15)$$

we receive

$$\mathbf{r}(w, v) = x(w, v)\mathbf{i} + y(w, v)\mathbf{j} + z(w, v)\mathbf{k} + \mathbf{D}. \quad (16)$$

So, with appropriate mathematical basis, it can be simplified model of spatial error determining contact area of sensor.

Imaginary tangent plane of object

Now, if we have the elementary imaginary plane, we have the opportunity to imitate her touch in some defined point $M(w, v)$ (Fig. 1).

So if we have a real system of coordinates $R(w, v)$, then the tangent vectors to point $M(w, v)$ on the coordinate lines w and v are determined in accordance with the following formula:

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_1 &= \mathbf{r}'_w(w, v) = \frac{\partial x(w, v)}{\partial w} \mathbf{i} + \frac{\partial y(w, v)}{\partial w} \mathbf{j} + \frac{\partial z(w, v)}{\partial w} \mathbf{k}, \\ \mathbf{r}_2 &= \mathbf{r}'_v(w, v) = \frac{\partial x(w, v)}{\partial v} \mathbf{i} + \frac{\partial y(w, v)}{\partial v} \mathbf{j} + \frac{\partial z(w, v)}{\partial v} \mathbf{k}. \end{aligned} \quad (17)$$

This unit vectors $\mathbf{e}_1 = \frac{\mathbf{r}_1}{|\mathbf{r}_1|}, \mathbf{e}_2 = \frac{\mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_2|}$ are defining

an imaginary tangent plane at the point $M(w, v)$, provided that they are noncollinear.

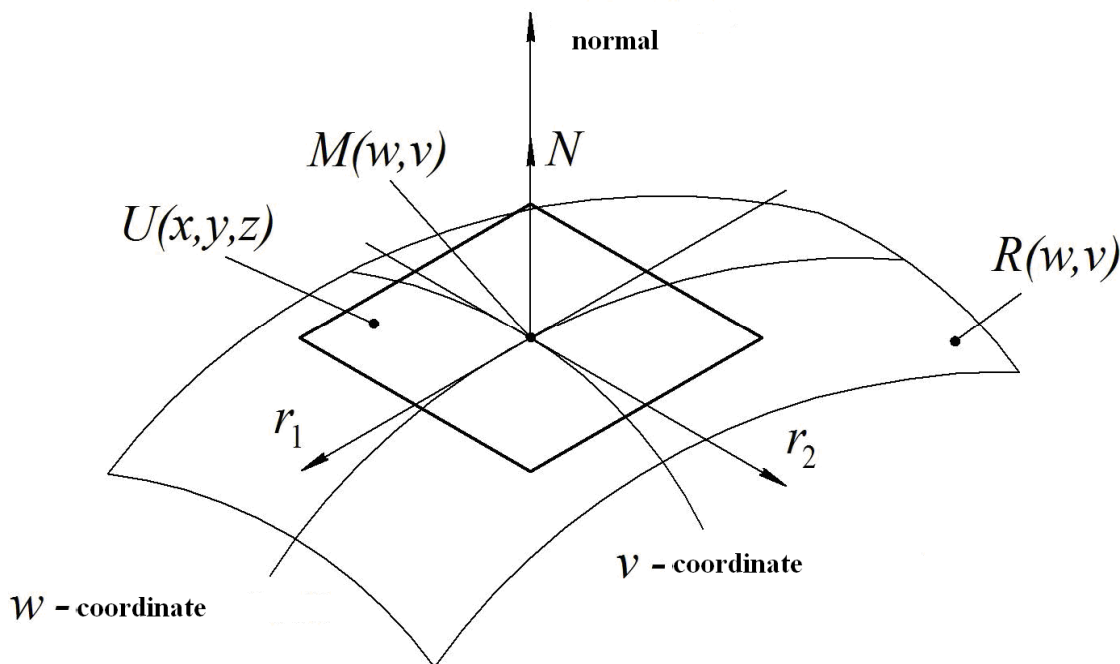


Fig. 1. Tangent imaginary plane at the point of touch with the real surface

Thus, the tangent plane at the point $M(w, v)$ is the plane, which are all relevant to the curves on surfaces, that pass through the point of contact. This surface

contact see as an imaginary plane compatible at real surface. Unit vector normal \mathbf{N} at the point of contact is perpendicular to the imaginary plane that passes

through this point and directed such that \mathbf{e}_1 , \mathbf{e}_2 and \mathbf{N} form a right three vectors, in this case,

$$\mathbf{N} = \frac{\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2|}. \quad (18)$$

So, at its minimum value vectors in its space \mathbf{r}_1 and \mathbf{r}_2 approaching the $[\mathbf{S}]$. However, there are additional vector \mathbf{ds} , which connects the whole system into one, that is

$$\mathbf{ds} = [\mathbf{r}_1(w, v) \times \mathbf{r}_2(w, v)] dw dv, \quad (19)$$

and the direction coincides with \mathbf{N} .

The length of this vector approximates curved area of the parallelogram, constructed on the real surface points (w, v) , $(w + dw, v)$, $(w, v + dv)$, ie

$$|\mathbf{ds}| = |\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2| dw dv. \quad (20)$$

If we use the properties of elementary errors $[\mathbf{S}]$, the expression (20) can be rewritten in the following form

$$|\mathbf{ds}| = |\mathbf{S}|^2 = |\mathbf{S}| \times |\mathbf{S}|, \quad (21)$$

there is a dependence, that binds the actual thickness of the real surface with process of measurement of the technical and biological objects.

In the case, when (21) satisfies of the condition (6), (7), (8), (9), (10) and (11), this is an additional condition in relation to the reference surface. In case we are dealing with a real surface, increase the value of \mathbf{r}_1 and \mathbf{r}_2 will approach to \mathbf{D} , and therefore the expression (21) takes the following form:

$$|\mathbf{ds}| = |\mathbf{D}|^2 = |\mathbf{D}_w \times \mathbf{D}_v|. \quad (22)$$

Formula (22) gives the coordinates of the boundaries of uncertainty in space and M is an additional condition to the expression (12) (13) (14) (15) (16) while forming a real model coordinate system. The values of \mathbf{D}_w and \mathbf{D}_v are fairly equal in rare cases, such as equality requires the implementation of a number of equations in the general driving conditions. As an example, you can put human hands and their movement in space. It would seem that having a plane symmetry [17], we hardly would have problems mirror of the movements of the left and right hands. However, with through analytical modeling mirror movement get both hands just even theoretically impossible, since it is necessary to have completely symmetrical all human organs and it is fundamentally impossible. Thus man is completely asymmetric with a some regularity.

Correlation of the imaginary plane and real surface objects

Imaginary plane and real surfaces of some object are linked. Currently, it follows from the general theory of distortions [17]. Thus, in modeling plane can be seen of tangent to the curved real surface as a touch to the imaginary surface with real surface. In this case, the mathematical model of tangent surface will coincide with the imaginary surface, but there is a significant difference. Thus, we are projecting an imaginary surface of the real surface. According to this principle, imaginary

surface will have only one point touching to the real surface. So, if we know the coordinates of the touch point imaginary plane to the real surface, we have the opportunity to use the second method of the real surface determination (2). That is, if there is a point of contact $M_0(x_0, y_0, z_0)$, the expression to describe the imaginary plane is as follows:

$$a(x - x_0) + b(y - y_0) + c(z - z_0) = 0. \quad (23)$$

So, if we have the task way of real surface in the form of an explicit form (1), the coefficients in (23) will be:

$$a = \frac{\partial z(x_0, y_0)}{\partial x}, \quad b = \frac{\partial z(x_0, y_0)}{\partial y}, \quad c = -1. \quad (24)$$

When we task the surfaces at explicitly form (2), we have:

$$a = \frac{\partial F(x_0, y_0, z_0)}{\partial x}; \quad b = \frac{\partial F(x_0, y_0, z_0)}{\partial y}; \quad c = \frac{\partial F(x_0, y_0, z_0)}{\partial z}. \quad (25)$$

When we task in parametric form (2), getting

$$\begin{aligned} a &= \begin{vmatrix} \left(\frac{\partial y}{\partial w}\right)_0 & \left(\frac{\partial z}{\partial w}\right)_0 \\ \left(\frac{\partial y}{\partial v}\right)_0 & \left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)_0 \end{vmatrix}, \\ b &= \begin{vmatrix} \left(\frac{\partial z}{\partial w}\right)_0 & \left(\frac{\partial x}{\partial w}\right)_0 \\ \left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)_0 & \left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)_0 \end{vmatrix}, \\ c &= \begin{vmatrix} \left(\frac{\partial x}{\partial w}\right)_0 & \left(\frac{\partial y}{\partial w}\right)_0 \\ \left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)_0 & \left(\frac{\partial y}{\partial v}\right)_0 \end{vmatrix}. \end{aligned} \quad (26)$$

For vector form the task (4) we obtain

$$(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0)\mathbf{N}(M_0) = 0. \quad (27)$$

The parametric equation of the normal to the surface at the point $M(x_0, y_0, z_0)$ is

$$x - x_0 = at, \quad y - y_0 = bt, \quad z - z_0 = ct \quad (28)$$

in vector form at the formula (4) gets

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + t\mathbf{N}(M_0). \quad (29)$$

Thus, we considered the theoretical basis of describing of the real and imaginary surfaces and compatible reference surface.

This description of imaginary plane tangent to the imaginary real $U(R)$ is a simplified approach to determining touch coordinates as a function dependent on touch. However, recall that touching is part of the defined process touch, which is a dynamic movement of objects. So, consider, how the process of the touch affects the accuracy of the coordinates.

Determining coordinates touching two surfaces to the value of $[\mathbf{S}]$ and \mathbf{D} . The process touches unlike the touch, which is static is a dynamic process. It

identifies the coordinates of the touch entry in and exit from it. In simplified form, this process is shown in

Fig. 2.

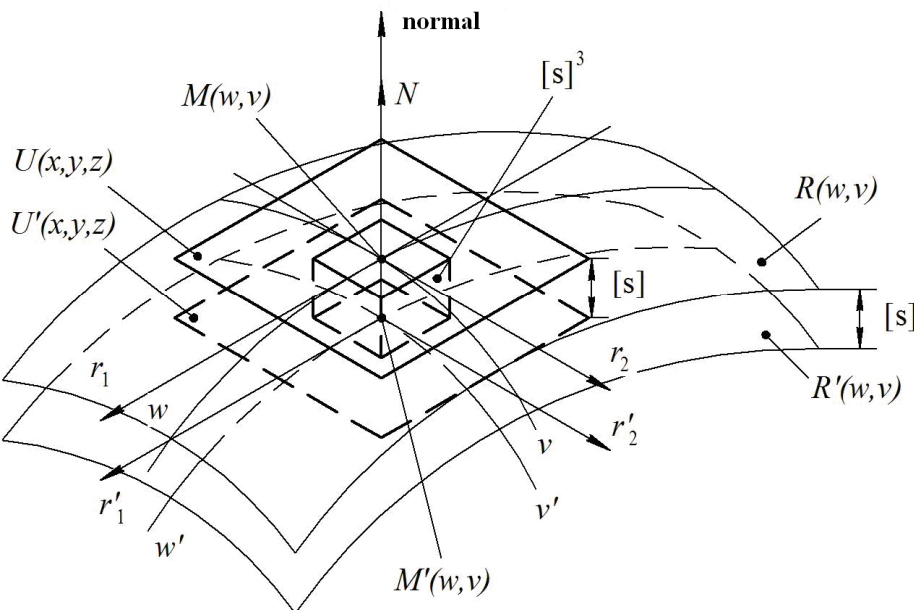


Fig. 2. Touching of two surfaces when defining of their coordinates

In this equation for real surfaces (17) takes the following form.

$$\mathbf{r}'_1 = \mathbf{r}'_w(w', v', [\mathbf{S}], \mathbf{D}) = \frac{\partial x(w', v')}{\partial w'} \mathbf{i} + \frac{\partial y(w', v')}{\partial w'} \mathbf{j} + \frac{\partial z(w', v')}{\partial w'} \mathbf{k} + \mathbf{D} + [\mathbf{S}] \quad (30)$$

$$\mathbf{r}'_2 = \mathbf{r}'_v(w', v', [\mathbf{S}], \mathbf{D}) = \frac{\partial x(w', v')}{\partial v'} \mathbf{i} + \frac{\partial y(w', v')}{\partial v'} \mathbf{j} + \frac{\partial z(w', v')}{\partial v'} \mathbf{k} + \mathbf{D} + [\mathbf{S}] \quad (31)$$

In this movement (Fig.2) to record the coordinates (in this case, the normal \mathbf{N}) plane $U(x, y, z)$ must go the distance $[\mathbf{S}]$. This plane $U(x, y, z)$ accepts position $U'(x, y, z)$, and the surface $R(w, v)$, if it is located in the $R'(w, v)$. That is, in this case, $U(x, y, z)$ stops at the point $M'(w, v)$ and holds the position of $U'(x, y, z)$ while the surface $R(w, v)$ remains in place. Otherwise $R'(w, v)$ in the position of point $M'(w, v)$ moves into position $R(w, v)$ point positioning $M(w, v)$. This plane $U'(x, y, z)$ remains in place.

From the fig. 2 we seen, that the process described by entering the touch coordinates are obtained at least an illusion, because in the best case we get an error in $[\mathbf{S}]$. In the worst error value can reach values duality \mathbf{D} . For minimum errors at the site formed of microobject touch $[\mathbf{S}]^3$, where the coordinate plane contact surface and no determined. Unlike the imaginary situation in equations (17) and (18) vectors \mathbf{r}'_1 and \mathbf{r}'_2 can not be zero. The minimum value from equations (19) and (20) are provided, that duality is zero, and is determinate as $[\mathbf{S}]$.

As we clarified with relationship coordinate real and imaginary tangent surfaces of objects, it can be concluded that the expression (19) (20) (21) (22) take the following form taking into account the real surface coordinates (w', v') , $(w' + dw', v')$, $(w', v' + dv')$.

That is, its minimum value vectors in its space \mathbf{r}'_1 and \mathbf{r}'_2 close to the $[\mathbf{S}]$. However, there are additional vector \mathbf{ds}' , which connects the whole system into one that is

$$\mathbf{ds}' = [\mathbf{r}'_1(w', v') \times \mathbf{r}'_2(w', v')] dw' dv', \quad (32)$$

and the direction coincides with \mathbf{N} , whose length is approximately equal to the area of curvilinear parallelogram, constructed on the real surface points

$$|\mathbf{ds}'| = |\mathbf{r}'_1 \times \mathbf{r}'_2| dw' dv'. \quad (33)$$

If we use the properties of elementary errors $[\mathbf{S}]$, the expression (22) can be rewritten in the following form

$$|\mathbf{ds}'| = |[\mathbf{S}]|^2 = |[\mathbf{S}] \times [\mathbf{S}]|. \quad (34)$$

There is a mathematical dependence, that binds the actual thickness of the surface process measurement. In the case, when (34) satisfies the conditions (6), (7), (8), (9), (10) and (11), this is an additional condition in relation to the reference surface.

If we are dealing with a real surface, the value and increase \mathbf{r}'_1 and \mathbf{r}'_2 be approaching to \mathbf{D} , and therefore the expression (34) takes the following form

$$|\mathbf{ds}'| = |\mathbf{D}|^2 = |\mathbf{D}_w \times \mathbf{D}_v|. \quad (35)$$

Expression (35) gives the boundaries of uncertainty of the point M coordinates in space and is an additional condition to the expression (27) (28) (29), the formation of real models coordinate system.

So, as an object, even initial signs of diseases such Parkinson's disease, have a violations of the trajectory of the movement of limbs, there is a difference coordinates between ideal and real space, defined by the following analytical dependencies. However, this makes the duality determining the coordinates of the touch of the active surface of biological object, where limb areas containing natural sensors.

Diagnostic criteria may be volume, contained in $[S]^3$ or D^3 . Thus, firstly, we have the effect of duality (D), as the spatial uncertainty of coordinates of touch of the surface of the diagnostic sensor, and secondly, there is such a similarity of uncertainty with the loss of sensitivity of external stimuli. Consequently, since there is an analytical description of the process, that takes place within the scope of $[S]^3$ to D^3 , we are able to create models of biological degradation state of the object.

Thus, any biological object during its life cycle produces some actions that give it power support. These actions need to develop biological object, defined spatial movements, that require some coordination as a result of each such planning requires space does not fulfill this implementation leads to the duality and $[S]$ uncertainty.

Conclusions

Thus, we considered the theoretical basis of describing real and imaginary surfaces and accompanying reference surface. This determined how to interact with the real and the imaginary surface. Currently, this mathematical analysis can be used in three theoretical consideration. In the first case the mathematical model is one of the main in the theoretical basis of touching surfaces in determining the coordinates of their location in space. For this case, in addition to the above theoretical principles of surface theory the kinematic motion of object and there microgeometry surface is used. As a result, formed the physical and mathematical basis of determine the moment of touching on many dots at the micro and macro level.

The article the process of touching an imaginary plane to the real surface is offered. This defines the size of the surface area to touch the imaginary and real surfaces. Currently, this theoretical consideration ambush is to determine the active surface of the two touching surfaces.

The essence of research is the concept of the formation of the active surface to improve the reliability determination of violations of limbs movement. As result of research work is to create a theoretical foundation of modern information technology facilities in the diagnosis of treatment, and many parameters, that allows the selection signal from the general signal of integrated TONTOR sensor, that provides opportunities to make or total or partial diagnosis of individual sections of biotechnical

object on the basis of own research towards highly effective monitoring. The theoretical basis of diagnostic technologies designed to create new approaches to identify and treat a wide range of diseases of the vibration characteristics.

References

1. Скицюк В.І. Методологічні закономірності виявлення доклінічних ознак паркінсонізму / В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко, Ю. А. Коваленко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 50(2). – С. 187-194.
2. Скицюк В. І. Підгрунття інформаційних властивостей панданних зон абстрактної сутності. Частина 1. Основні типи панданних зон / В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2014. - Вип. 48(2). – С. 105-111.
3. Інтегровані фізіотерапевтичні системи ТОНТОР / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко. - Київ: НТУУ «КПІ», 2007. - 216 с.
4. Технологія ТОНТОР / В. І. Скицюк, К. Г. Махмудов, Т. Р. Клочко. - Київ: Видавництво "Техніка", 1993. - 95 с., іл.
5. Никифоров А. С. Болезнь Паркинсона и паркинсонизм / А. С. Никифоров, А. Н. Коновалов, Е. И. Гусев // Клин. неврол. – 2008. – Т. II. – С. 525–543.
6. Карпова Е. А. Динамика основных симптомов болезни Паркинсона / Е. А. Карпова, И. А. Иванова-Смоленская, С. Н. Иллариошкин и др. // Неврол. журн. – 2003. – Т. 8, No2. – С. 49–52.
7. Ballanger B., Thobois S., Baraduc P., Turner R.S., Broussolle E., Desmurget M. "Paradoxical kinesis" is not a hallmark of Parkinson's disease but a general property of the motor system. *Mov. Disord.*, 21, (2006), 1490–1495.
8. Pietro Mazzoni, Britne Shabbott, and Juan Camilo Cortés. Motor Control Abnormalities in Parkinson's Disease. *Cold Spring Harb Perspect Med.*, 2(6), (2012, Jun): a009282. doi: 10.1101/cshperspect.a009282.
9. Contin M., Riva R., Albani F., Baruzzi A. Pharmacokinetic optimisation in the treatment of Parkinson's disease. *Clin. Pharmacokinet.* 1996; 30: 463- 481.
10. Grandas F., Galiano M.L., Tabernerо C. Risk factors for levodopa induced dyskinesias in Parkinson's disease. *J. Neurol.* 1999; 246: 1127-1133.
11. Rascol O., Brooks D.J., Korczyn A.D. et al. A five- year study of the incidence of dyskinesia in patients with early Parkinson's disease who were treated with ropinirole or levodopa. 056 Study Group. *N. Engl. J. Med.* 2000; 342: 1484- 1491.

12. Hardie R.J., Lees A.J., Stern G.M. Pharmacokinetics of levodopa and motor fluctuations. *Adv. Neurol.* 1987; 45: 487- 492.
13. Levodopa in Parkinson's disease: Mechanisms of action and pathophysiology of late failure. In: Jankovic J., Tolosa E. (eds) *Parkinson's Disease and Movement Disorders*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2002.
14. Hauser R.A., Hsu A., Kell S. et al. IPX066 ADVANCE- PD investigators. Extended- release carbidopa- levodopa (IPX066) compared with immediate- release carbidopa- levodopa in patients with Parkinson's disease and motor fluctuations: a phase 3 randomised, double- blind trial. *Lancet Neurol.* 2013; 12: 346- 356.
15. Скицюк В. І. Засади моделювання просторової похибки для верстатів з CNC. Частина 2 // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2015. - Вип. 50(2). – С. 11-128.
16. Granino A. Korn, Theresa M. Korn. *Mathematical Handbook for Scientists and Engineers: Definitions, Theorems, and Formulas for Reference and Review (Dover Civil and Mechanical Engineering)*. 2 Revised Edition, (2000), 1152.
17. Мурач М. М. Геометрические преобразования и симметрия: Природа симметрии и симметрия природы / М.М. Мурач. – Киев: Рад. шк., 1987 – 180 с.

УДК 621: 616.858-008.6-079.4

В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко, Ю. А. Коваленко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ПОЧАТКОВИХ ОЗНАК ЗАХВОРЮВАННЯ ПАРКІНСОНА

Робота містить результати досліджень зі створення теоретичних засад сучасних засобів моніторингу стану біотехнічних об'єктів, зокрема таких медичних засобів, що дозволяють початкове прогнозування динаміки захворювань із вібраційними ознаками, які можуть бути застосованими для створення нових методів і засобів у лікувально-діагностичних системах.

У статті розглядаються основи утворення дотичної уявної площини до реальної поверхні. Наразі це є продовження теми стосовно точності руху біологічних та технічних об'єктів [1, 2].

Запропоновано формалізовані аналітичні моделі визначення та реєстрації вібраційних ознак порушень стану системи біотехнічного об'єкта (БТО) за його конфігурацією, що відображають динаміку рухливості нормального об'єкта, а також можливі порушення кінематики руху об'єкта. Вони передбачають аналітичне відображення та аналіз руху об'єктів, які відповідають його плинному стану, на підставі багатопараметричних інформаційних сигналів від інтегрованих відчутників ТОНТОР [3, 4]. Отримані формалізовані моделі надають можливість визначення вібраційних ознак кінцівок та прийняття рішення щодо подальшого їх розвитку. В основу цих моделей покладено тези технології ТОНТОР щодо кінематики руху біотехнічного об'єкта, динаміки розвитку просторово-часових характеристик панданної зони існування БТО.

Запропоновані теоретичні засади реєстрації первинних вібраційних ознак порушень фізіологічного стану БТО можуть бути покладені в основу новітньої інформаційної технології дослідження, діагностики захворювання Паркінсона, підвищення чутливості відчутників відстеження просторово-часових параметрів рухів кінцівок БТО.

Ключові слова: захворювання Паркінсона, паркінсонізм, розміри об'єму торкання, уявна площина, дотична поверхня, реальна поверхня.

В. И Скицюк, Т. Р. Клочко, Ю. А. Коваленко

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, Украина

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАЧАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Работа содержит результаты исследований по созданию теоретических основ современных средств мониторинга состояния биотехнических объектов, в частности таких медицинских средств, позволяющих первоначальное прогнозирование динамики заболеваний с вибрационными признаками, которые могут быть применены для создания новых методов и средств в лечебно-диагностических системах.

В статье рассматриваются основы образования касательной мнимой плоскости к реальной поверхности, что касается мониторинга точности движения биологических и технических объектов [1, 2].

Предложены формализованные аналитические модели определения и регистрации вибрационных признаков нарушений состояния системы биотехнического объекта (БТО) по его конфигурации. Они предусматривают анализ движения объектов, которые соответствуют его текущему состоянию, на основании многопараметрических информационных сигналов от интегрированных сенсоров ТОНТОР [3, 4]. Полученные модели дают возможность определения вибрационных признаков конечностей, а также прогнозирования их развития. В основу этих моделей положены тезисы технологии ТОНТОР относительно кинематики движения

об'єкта, динаміки розвитку просторово-часових характеристик панданної зони існування БТО. Моделі реєстрації первинних вібраційних ознак порушень фізіологічного стану БТО можуть бути покладені в основу нової інформаційної технології дослідження, діагностики паркінсонізму, а також нових сенсорів моніторингу просторово-часових параметрів рухів кінцівок.

Ключеві слова: хвороба Паркінсона, паркінсонізм, розміри об'єкта касання, зображуєма площина, касальна поверхня, реальна поверхня.

*Надійшла до редакції
24 листопада 2016 року
Рецензовано
10 грудня 2016 року*

© Skytsiouk V. I., Klotchko T. R., Kovalenko J. A., 2016

УДК 616.314

ЕЛЕКТРОФУЛЬГУРАТОР ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ВТРУЧАНЬ З НОРМОВАНИМ ЗНАЧЕННЯМ ВИХІДНОЇ ПОТУЖНОСТІ

¹⁾Яненко О. П., ²⁾Головчанська О. Д., ²⁾Антоненко М. Ю.

¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені І. Сікорського», м. Київ, Україна;

²⁾Національний медичний університет ім. Богомольця, м. Київ, Україна
E-mail: OP291@meta.ua

Останнім часом все більше застосування в практичній медицині знаходять іскрові генератори при різноманітних хірургічних і терапевтичних втручаннях, наприклад, в стоматології для підготовки коренів зубів, видалення різноманітних новоутворень, зупинки кровотечі, обробки зубного каналу, тощо. Подібну апаратуру відносять до електрохірургії.

Авторами розроблена структурна схема іскрового генератора, яка розширює функціональні можливості апаратури щодо установки нормованого значення параметра потужності іскрового розряду для реалізації відповідної медичної процедури - максимальної потужності для хірургічного видалення (розтину) біологічної тканини, зниженої потужності для проведення коагуляції та проведення десикації за мінімальної потужності іскрового генератора при забезпеченні високої його надійності в роботі.

Ключові слова: іскровий генератор, електрофульгурація, нормована потужність, імпульсна модуляція, тривалість імпульса.

Вступ. Аналіз сучасного стану проблеми

Іскрові генератори знаходять все більше застосування в практичній медицині при різноманітних хірургічних та терапевтичних втручаннях, наприклад, в хірургії для розтину біотканини, та паралельної коагуляції дрібних судин і капілярів, в стоматології для підготовки коренів зубів, видалення різноманітних новоутворень, зупинки кровотечі, обробки зубного каналу, в дерматології і косметології та інших напрямках практичної медицини [1-4]. Подібну апаратуру відносять до електрохірургії.

У процесі проведення вказаних медичних процедур потрібно формувати на виході пристрою іскрові сигнали з різними енергетичними параметрами [2]. Так для проведення хірургічного видалення біологічної тканини або для її хірургічного

розтину потрібна максимальна потужність, для проведення коагуляції невеликих судин потужність знижується, електрофульгурація та десикація (підсушування) проводиться на мінімальній потужності іскрового генератора [2].

Відома апаратура для електрофульгурації, описана, наприклад, в [5-7] має суттєві недоліки,

Так, наприклад, відомий пристрій для проведення коагуляції [5], має в своєму складі послідовно включені високочастотний генератор, підвищуючий трансформатор (високовольтний перетворювач) та активний електрод. До недоліків цього пристрою слід віднести відсутність забезпечення інших режимів роботи та неможливість установки нормованого значення вихідної амплітуди лікувального сигналу.