ИЗРАИЛЬСКАЯ НЕЗАВИСИМАЯ АКАДЕМИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ – ИНАРН

ISRAELI INDEPENDENT ACADEMY of DEVELOPMENT of SCIENCE - IIADS

ISSN; 1565 -7965
VOL. 15, №2 **12.2023**

УЧЕНЫЕЗАПИСКИ

PROCEEDINGS

ВЕСТНИК АКАДЕМИИ

The Bulletin of Academy

ХАЙФА – 2023

Научно-практический рецензируемый журнал

Scientific and practical reviewed journal

Издается с 2006 г.

Журнал представлен в электронной библиотеке http://israscience.wix.com/vestnic.

Издатель:

Израильская независимая академия развития науки

Israeli independent academy of development of science

Адрес редакции:

Sereni 23 Holon Israel E-mail: preiglev@gmail.com, Телефоны редакции: 0545904005, 050 721 5605

Главный редактор Editor-in-Chief

Л.М. Прейгерман (Израиль) L.M. Preigerman (Израиль)

Заместитель главного редактора Deputy Editor-in-Chief

С.И.Шульман (Израиль) S.I. Shulman (Израиль)

Редактор Editor

А.Н. Вильшанский A. N. Vilshansky ((Израиль)

Ответственный секретарь Executive Secretary

Р.В. Шурупова R.V..Shurupova (Россия)

Редакционная коллегия Editorial Collegiums

Л.Н. Тепман. L.N. Terman (Израиль),

О.Е. Баксанский. O.E. Baksansky (Россия).

А. В. Горошко A.V. Goroshko (Украина)

Издательская этика и предотвращение недобросовестной практики публикаций

Редакционная коллегия нашего журнала следует этическим нормам, принятым международным научным сообществом, и делает все для предотвращения любых нарушений этих норм. В своей деятельности редакция опирается, в частности, на рекомендации Комитета по этике научных публикаций (Committee of Publication Ethics).

Распечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в электронном виде из журнала «Вестник Академии. Ученые записки» допускается только с письменного разрешения издателя.

На обложке показан: АЭС Циньшань (3 очередь) на 4386 МВт. Китай
На внутренней стороне обложки показан асинхронный двигатель.

Изменения не вносились

ОГЛАВЛЕНИЕ

НАУКА И ТЕХНИКА

1. Goroshko Andrii. Simulation of induction motor vibrations under the Influence mechanical and magnetic eccentricit……. 4-14

2. Трофимов Герман. Некоторые проблемы активной и реактивной мощности. Просто о сложном

3. Прейгерман Лев. Теория струн …… ……. 15-29

4.**Хузмиев Измаил.** Технологии искусственного интеллекта в энергетику…. 30- 35

5. **Анимица Анатолий**. Воды эстуария Нила для пресного водоснабжения Израиля и стран Ближнего Востока …… 36-45

ФИЛОСОФИЯ И ПСИХОЛОГИЯ

6. Баксанский О.Е. Система образования в эпоху конвергентных технологий 46-61

7. Келейников Иосиф. Памфлет на тему социальной психологии…….. 62- 67

МЕДИЦИНА. СОЦИАЛОГИЯ МЕДИЦИНЫ

8.Тартаковская Раиса. Обезвоживание организма. …….. ……... 68-74

9. Сокол Адольф. Две “Неизбежные Лотереи”, с которыми сталкивается……. пациент при посещении Врача 75-79

10 Прейгерман Лев. Психофизические процессы и здоровье …… 80-97

ОТЗЫВЫ, РЕЦЕНЗИИ, ЗАКЛЮЧЕНИЯ

1.Отзыв на статью проф. Эткина В.А. «Альтернатива закону тяготения Ньютона» (Об одном несостоявшемся открытии**).** 139-144

2.Рецензия на статью инж. Анатолия Анимицы « Воды эстуарии Нила для пресного водоснабжения Израиля и стран Ближнего Востока 145

UDC 621.313.333-192

Goroshko Andrii.
Prof, Dr. Sc., Khmelnitsky National University, Ukraine
Reviewer: Vitaly Pavlovich Tkachuk, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Ukraine

Zembytska Maryna.
Assoc. Prof., Ph.D., Khmelnitsky National University, Ukraine

Simulation of induction motor vibrations under the Influence mechanical and magnetic eccentricity

Abstract. A mathematical model of the dynamics of an electric induction motor is proposed, taking into account the eccentricity of the mass of the rotor; static and dynamic magnetic eccentricities of the rotor, influence of the gyroscopic moment of the rotor; compliance of the stator supports to the foundation. The model has six stator degrees of freedom (three translational and three rotational) and two rotor stages. The model takes into account the uneven rigidity of the stator supports, their number and the places of attachment to the stator.

Keywords: Induction Motor, rigid rotor, Eccentricity of rotor mass, Magnetic eccentricity Unbalanced Magnetic Pull

Introduction

For induction motors, bearings fixed in special risers are used as rotor supports. The risers are bolted to the lower half of the end shield. For induction motors, bearing failures account for about 40% of the total number of failures [1]. The main factors of their increased wear are the mechanical imbalance of the rotor due to the eccentricity of the rotor mass and the unbalanced magnetic pull (UMP) due to the magnetic eccentricity. Because induction motors have a relatively small air gap, they are more prone to UMP. Dynamic forces and moments caused by the eccentricity of the rotor are additional internal excitation for the motor subsystem, which include centrifugal force (CF), friction-impact forces (RIF), UMP, unbalanced force torque and friction moment [2].

Mechanical imbalance occurs due to inevitable manufacturing deviations, inaccuracy of assembly and design features of the rotors, as a result of which the axial symmetry is broken and the center of inertia in some cross sections does not coincide with the geometric center of the

sections and the axis of rotation of the rotor. Magnetic eccentricity and UMP causes an additional radial load on the bearing, which shortens its service life. In addition, UMP reduces the overall stiffness of the system, which can increase vibrations within the system [3]. According to various sources, eccentricity accounts for 20 to 40% of motor failures [4-6]. The reasons for the appearance of magnetic eccentricity and unevenness of the air gap are due to errors during the production and assembly of the machine, as well as unfavorable conditions of its operation [7].

Distinguish between static and dynamic eccentricity. Static eccentricity occurs due to the eccentric position of the rotor in the stator bore, so the non-uniform air gap configuration does not change with time as the rotor rotates. The static eccentricity of the air gap must exceed 10% [2]. With dynamic eccentricity due to the eccentric position of the rotor relative to the stator axis, the configuration of the air gap changes during the rotation of the rotor, which is due to the rotation of the rotor axis relative to the stator axis. Given the small size of the air gap of the motor, even a slight eccentricity of the rotor, violating the symmetry of the machine design, significantly impairs its operation. Therefore, the timely detection of eccentricity at the early stages of its development is of great practical importance and is one of the important tasks of monitoring the technical condition of the motor and diagnosing defects.

Many authors [1-8] conduct research on the creation of mathematical models that most effectively describe the rotor dynamics of motor. In the well-known models developed in the above works, it is assumed that the inertia is concentrated in a plane that divides the length of the rotor in half, and the eccentricity of the mass causes a centrifugal force, under the action of which the rotor performs only translational movements. In this article, the task was to develop a model with an arbitrary location of the center of mass of the rotor. This makes it possible to take into account static, torque and dynamic imbalance, taking into account the torque forces of the imbalance, and, accordingly, the rotational movements of the stator.

Mathematical model of motor oscillations with mass eccentricity

In the proposed model, the absolutely rigid body of the motor stator has six degrees of freedom and can perform translational motion in the directions of the axes x, y, z, as well as rotations around these axes. The rotor, rotating with an angular velocity ω, can make small translational movements in the direction of the x and z axes. The stator-rotor system has a total of 8 degrees of freedom.

In the model shown in fig. 2, the following assumptions are made:

- elastic characteristics of all supports are linear;
- rotor is considered rigid and its deformations are neglected;
- position of the center of mass of the rotor is known.

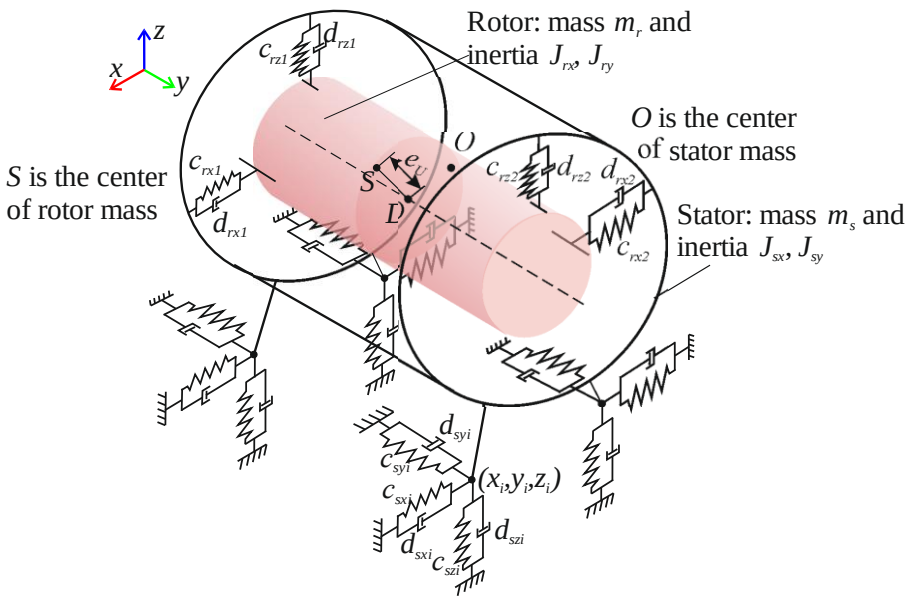


Fig. 1. Dynamic model of an induction motor with rotor mass eccentricity

To specify the position in space of this system, it is necessary to have eight generalized coordinates. For such coordinates we take three Cartesian coordinates of the center of inertia of the stator of the machine x, y, z, three angles α, β, γ, which specify the rotations of these coordinate axes rigidly connected to the stator and two coordinates of the center of inertia of the rotor x_r, z_r,. In these coordinates, the stator oscillations can be represented as a superposition of six helical movements with fixed axes of the screws x, y, z. The stator generally performs six-chain oscillations. The static eccentricity is $e_U = SD$. Dynamic eccentricity DO is determined by the coordinates point $D(x_D,y_D,z_D)$, obtained by the intersection of the axis of rotation of the rotor with a plane drawn through the center of the mass S perpendicular to the axis of rotation of the rotor.

The differential equations of oscillations of the motor system are based on the Lagrange equation of the second kind and take into account the energy dissipation during Rayleigh damping:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial V}{\partial q_j} + \frac{\partial D}{\partial \dot{q}_j} = 0,\ j = 1,2,...,8, \tag{1}$$

where j=1,2,…,8 is the number of generalized coordinates.

Performing mathematical operations for the Lagrange equation (1) in eight generalized coordinates x, y, z, α, β, γ, x_r, z_r and setting $\omega = const$ we obtain a system of eight differential equations in matrix form:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}} + (\mathbf{G} + \mathbf{D})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{A}\mathbf{q} = \mathbf{Q}, \tag{2}$$

where $\mathbf{M} = \left[m_{ij} \right]_1^8$ is the matrix of inertial coefficients;

$\mathbf{G} = \left[g_{ij} \right]_1^6$ is the matrix of gyroscopic coefficients;

$\mathbf{D} = \left[\alpha_{ij} \right]_1^8$ is the matrix of damping coefficients;

$\mathbf{A} = \left[\alpha_{ij} \right]_1^8$ is the matrix of stiffness coefficients;

$\mathbf{q} = \left[x, y, z, \alpha, \beta, \gamma, x_r, z_r \right]^T$ is the column vector of generalized coordinates;

$\mathbf{Q} = \left[F_x, 0, F_z, M_x, M_y, M_z, F_x, F_z \right]^T$ is the column vector of generalized force factors.

The inertia matrix M contains the mass value of the rotor m_r and the mass value of the stator m_s their moments of inertia J_{sx}, J_{sy}, J_{rx}, J_{ry}. The damping matrix **A** contains the stiffness value of n stator-foundation supports $C_{sx_i}, C_{sy_i}, C_{sz_i}$, i=1…n, and m rotor-foundation supports $C_{rx_i}, C_{ry_i}, C_{rz_i}$, i=1…m. The damping matrix **D** contains the values of the damping coefficients of n stator-foundation supports $d_{sx_i}, d_{sy_i}, d_{sz_i}$, i=1…n, and m rotor-foundation supports $d_{rx_i}, d_{ry_i}, d_{rz_i}$, i=1…m and the coordinates of the connection of all supports.

Accounting for magnetic eccentricity in the model

Mixed magnetic eccentricity e_m is a combination of magnetic static and dynamic eccentricities. In the general case, it is not equal to the eccentricity of the mass e_U, since it characterizes the deviation of the magnetic centers of the stator and rotor, which may not coincide with the geometric center of the stator and the axis of rotation of the rotor, respectively. Static magnetic eccentricity e_{ms} creates a load on the rotor, which can be characterized by the resulting radial force acting on the minimum air gap. Dynamic eccentricity e_{md} creates a force vector that acts on the rotor and rotates at the speed of the rotor. The model in Fig. 1 dynamic magnetic eccentricity is taken into account by point D coordinates: $e_{md} = \sqrt{x_D^2 + z_D^2}$.

Since UMP does not depend on the parameters included in the model in Fig. 1, the effect of UMP can be taken into account by an additional radial nonlinear force F_{UMP} in the system of equations (2).

To estimate the UMP, we use the theoretical expressions proposed in [2, 9].

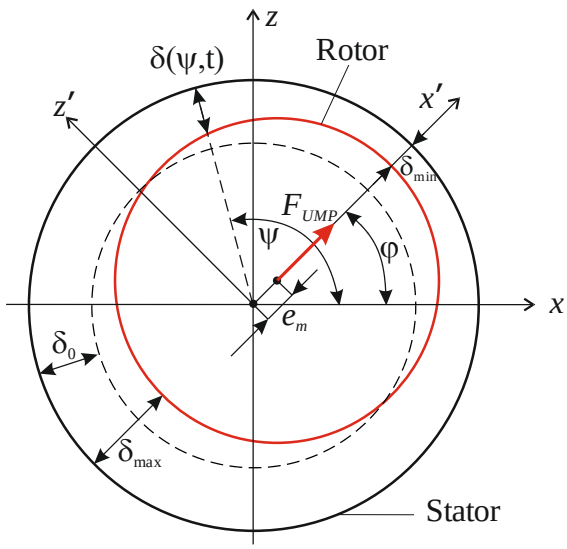


Fig. 2. Scheme of magnetic eccentricity of the rotor

The length of the air gap of the eccentric rotor according to the diagram in fig. 2 for any eccentricity at any time is approximately equal to:

$$\delta(\psi,t) \approx \delta_0 - e_m \cos(\psi - \varphi) \tag{3}$$

where δ_0 denotes the average air gap when centering the rotor (the mean air-gap length), ψ is the stator position angle, e_m is the magnetic eccentric distance of the rotor, φ is denotes the eccentric angle of the rotor.

With dynamic eccentricity and constant rotation speed ω=const, the position angle of the eccentricity is a function of time $\varphi = \varphi_0 + \omega t$, therefore

$$\delta(\psi,t) \approx \delta_0 - e_{md} \cos(\psi - \varphi_0 - \omega t), \tag{4}$$

where φ_0 is the initial angle of the dynamic eccentricity position, ω is angular speed of the rotor.

UMP is strongly nonlinear. Nonlinear UMP calculation methods use the energy method or the integration of the Maxwell stress tensor in the air gap between the stator and the rotor [8]. The UMP on the surface of the rotor can be calculated, respectively, as follows

$$F_{UMPx} = \begin{cases} f_1 \cos\varphi + f_2 \cos(2\omega_e t - \varphi) + f_3 \cos(2\omega_e t - 3\varphi), \; p = 1, \\ f_1 \cos\varphi + f_3 \cos(2\omega_e t - 3\varphi) + f_4 \cos(2\omega_e t - 5\varphi), \; p = 2, \\ f_1 \cos\varphi + f_4 \cos(2\omega_e t - 5\varphi), \; p = 3, \\ f_1 \cos\varphi, \; p \geq 4, \end{cases}$$

$$F_{UMPz} = \begin{cases} f_1 \sin\varphi + f_2 \sin(2\omega_e t - \varphi) + f_3 \sin(2\omega_e t - 3\varphi), \; p = 1, \\ f_1 \sin\varphi + f_3 \sin(2\omega_e t - 3\varphi) + f_4 \sin(2\omega_e t - 5\varphi), \; p = 2, \\ f_1 \sin\varphi + f_4 \sin(2\omega_e t - 5\varphi), \; p = 3, \\ f_1 \sin\varphi, \; p \geq 4, \end{cases} \tag{5}$$

where F_{UMPx} and F_{UMPz} are the force projections of UMP on the axis x and z respectively, ω_e is the angular frequency of the power source of the stator power, p denotes the number of pole pairs of the motor, f_1, f_2, f_3, f_4 – represent the magnetic pull amplitude, which are found by the formulas:

$$\begin{aligned}
f_1 &= \frac{Rl\pi}{4\mu_0} F_j^2 \left(2\Lambda_0\Lambda_1 + \Lambda_1\Lambda_2 + \Lambda_2\Lambda_3\right), \\
f_2 &= \frac{Rl\pi}{4\mu_0} F_j^2 \left(\Lambda_0\Lambda_1 + \frac{1}{2}\Lambda_1\Lambda_2 + \frac{1}{2}\Lambda_2\Lambda_3\right), \\
f_3 &= \frac{Rl\pi}{4\mu_0} F_j^2 \left(\Lambda_0\Lambda_3 + \frac{1}{2}\Lambda_1\Lambda_2\right), \\
f_4 &= \frac{Rl\pi}{8\mu_0} F_j^2 \Lambda_2\Lambda_3,
\end{aligned} \tag{6}$$

where R and l are the radius and length of the rotor, F_j is the amplitude of the fundamental harmonic of the magneto motive force of the rotor excitation (MMF), μ_0 is the air permeance. The Fourier coefficients, Λ_i can be calculated as follows

$$\Lambda_i = \begin{cases} \dfrac{\mu_0}{\delta_0} \dfrac{1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}, \ i = 0, \\ \dfrac{2\mu_0}{\delta_0} \dfrac{1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}} \left(\dfrac{1}{1+\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right)^i, \ i > 0. \end{cases} \tag{7}$$

where $\varepsilon = \dfrac{e_m}{\delta_0}$ indicates relative eccentricity.

The angular speed of rotation of the rotor, taking into account the slip s of the induction motor, is related to the angular speed of rotation of the magnetic field ω_m and the angular frequency of the electric current supplying the windings ω_e

$$\omega = (1-s)\omega_m = (1-s)\frac{\omega_e}{p}. \tag{8}$$

To take into account both the mechanical and magnetic eccentricity of the rotor a vector $\mathbf{Q}_{UMP} = \left[F_{UMPx}, 0, F_{UMPz}, 0, 0, 0, F_{UMPx}, F_{UMPz}\right]^T$ should be added to the vector of generalized force factors $\mathbf{Q}$ of system (2) and equation (2) will turn into

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}} + (\mathbf{G} + \mathbf{D})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{A}\mathbf{q} = \mathbf{Q} + \mathbf{Q}_{UMP}, \tag{9}$$

Numerical Example Two-pole squirrel-cage induction motor was chosen for simulation. The power of the motor is 1,5 kW. The data of the induction motor and the bearings are listed in Table 1

.

Table 1. Parameters of the three-phase induction motor

Notation	Description	Value
	Motor data	
n	Rated speed (rpm)	3000
s	Rated slip	0,05
R	Radius of the rotor (мм)	0,11
l	Length of the rotor (m)	0,2
m_r	Mass of the rotor (kg)	3,6
m_s	Mass of the stator (kg)	14,2
δ_0	Mean air-gap length (мм)	0,4
μ_0	Air permeance (N/A^2)	$4\pi\cdot10^{-7}$
F_j	Fundamental MMF amplitude of the rotor excitation current (A)	96,04
p	Number of pole pairs	1
C_{rx}, C_{rz}	Stiffness of bearing housing and end shield (N/m)	$4{,}6\cdot10^{-7}$
	Foundation data	
C_{sz}	Vertical stiffness of the foundation at each motor support (N/m)	$3{,}8\cdot10^{-6}$
C_{sx}	Horizontal stiffness of the foundation at each motor support (N/m)	$2{,}5\cdot10^{-6}$

In real induction motors, the center of mass may not lie in the *Oxz* plane. In order to take into account the spatial position of the eccentricity of the masses, the created model takes into account the additional degree of freedom of the stator along the *y* axis using the coordinate y_D. Further, the influence of the mismatch of the stator center of mass along the length of the rotor *l*, was studied, the results of which are presented in Fig. 1. The maximum value of longitudinal vibrations is observed at the critical frequency (Fig. 3). This is explained by an increase in the moment of action of the centrifugal force, which leads to an increase in angular oscillations relative to the *x* and *z* axes due to the action of generalized force factors along the coordinates α and γ: $M_x = m_r\omega^2 e_U y_D \cos\omega t$ and $M_x = -m_r\omega^2 e_U y_D \sin\omega t$. In this regards, the matrix of inertial coefficients **M** is not diagonal. An increase in angular vibrations causes an increase in the dis-

placement of the stator due to the translational and rotational movement. These vibrations can negatively affect the performance of the bearing node and reduce its service life.

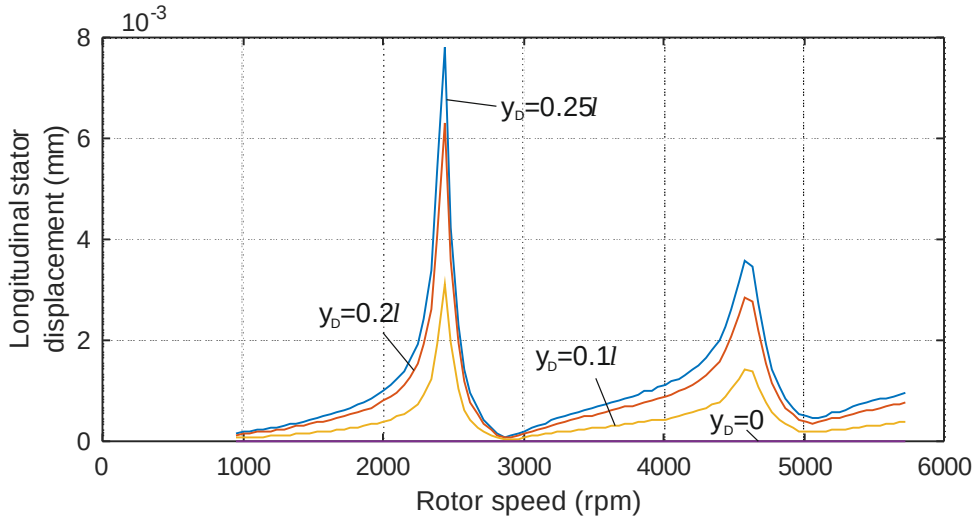


Fig. 3. Frequency response at variable displacement y_D (longitudinal vibration along the y axis)

In fig. 4 presents comparative dependences of horizontal transverse vibrations of the rotor at different types of eccentricity. The eccentricity location angle is equal to φ=45°. The value of the relative eccentricity is equal to ε=0.1.

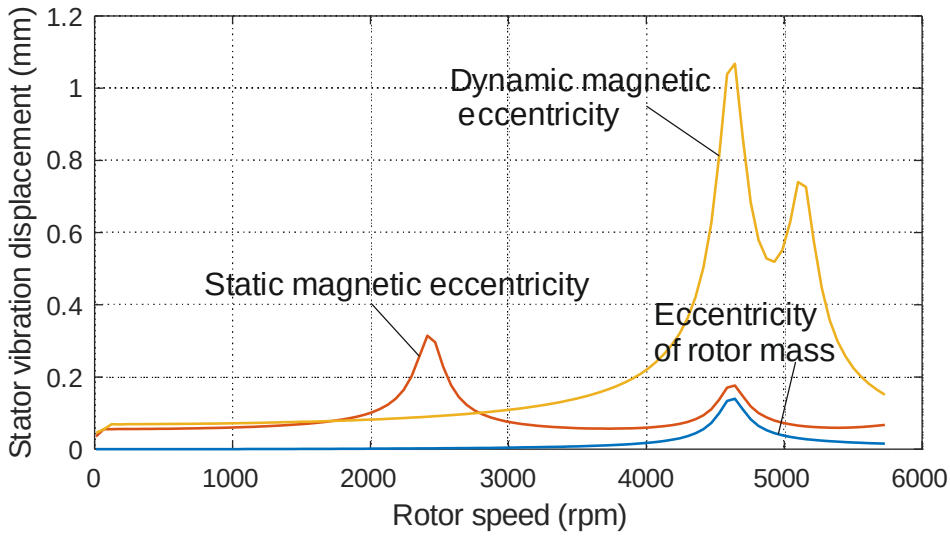


Fig. 4. Comparative frequency response of horizontal stator vibrations with different types of eccentricity of the rotor

In fig. 5 shows the distribution of the F_{UMP}, which acts on the rotor at a speed of 2412 rpm due to static eccentricity during half the period of the electromagnetic field ω_e, which corresponds to the time $t = \dfrac{\pi}{\omega_e} = 12.4$ ms. Time dependences of the components F_{UMPx} and F_{UMPz} are presented in Fig. 6. F_{UMP} changes at twice the frequency of the current. Since p=1, this frequency is ap-

proximately 2 times higher than the speed of rotation of the rotor. The UMP spectrum contains zero frequency and frequency components $2\omega_e$.

In fig. 7 shows the distribution of the F_{UMP}, acting on the rotor as a result of dynamic eccentricity during the time t=0.5 s. Time dependences of the components F_{UMPx} and F_{UMPz} are presented in Fig. 8. As a result of the precession of the rotor, F_{UMP} changes both with the frequency of the electromagnetic field ω_e and with the frequency of precession ω_e-ω.

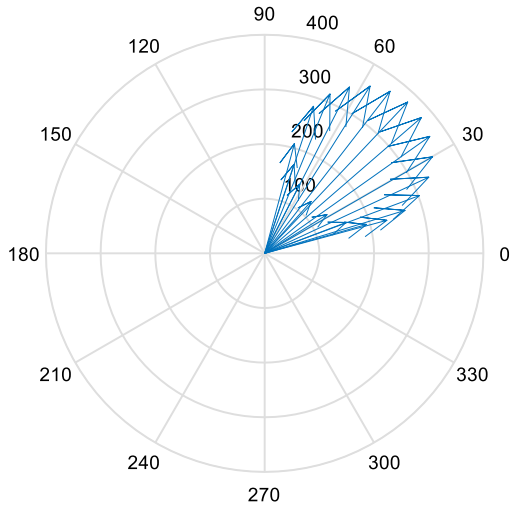


Fig. 5. F_{UMP} diagram. Static eccentricity ε=0.1, eccentric angle φ=45°

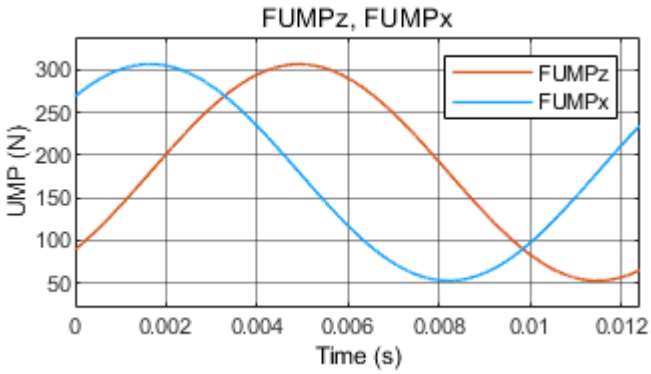


Fig. 6. Dependences of F_{UMP} components. Static eccentricity ε=0.1, eccentric angle φ=45°

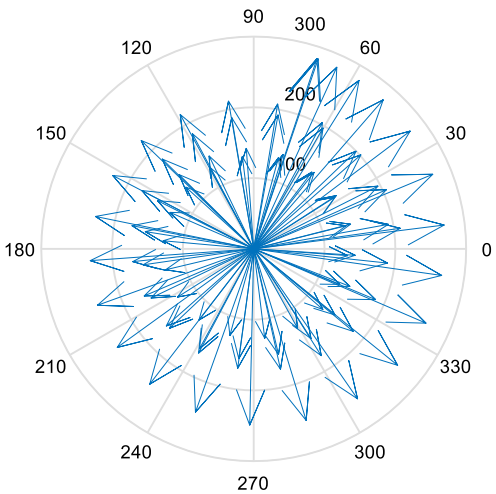


Fig. 7. F_{UMP} diagram. Dynamic eccentricity ε=0.1, eccentric angle φ_0=45°

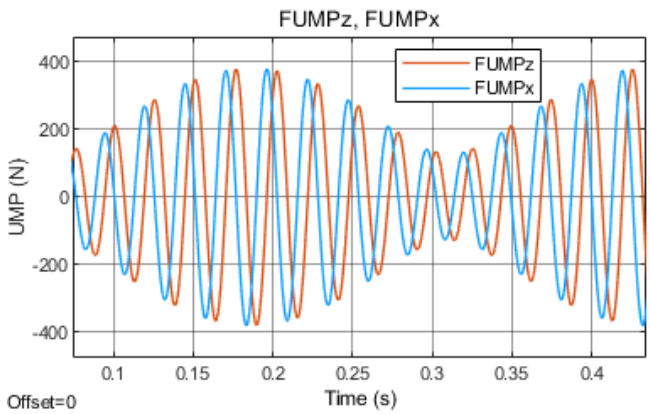


Fig. 8. Dependences of F_{UMP} components. Dynamic eccentricity ε=0.1, eccentric angle φ_0=45°

The unbalanced rotor force F caused by the mass eccentricity and the UMP force F_{UMP} caused by the dynamic eccentricity rotate at the speed of the rotor. The relative position of the eccentricities will affect the magnitude of the total unbalanced force, as shown in Fig. 9. The total force and amplitude of the vibrations can be maximized in the most unfavorable case, when both eccentricities are summed. The total force reaches a minimum if the eccentricities are subtracted, and this fact should be taken into account when balancing the rotor.

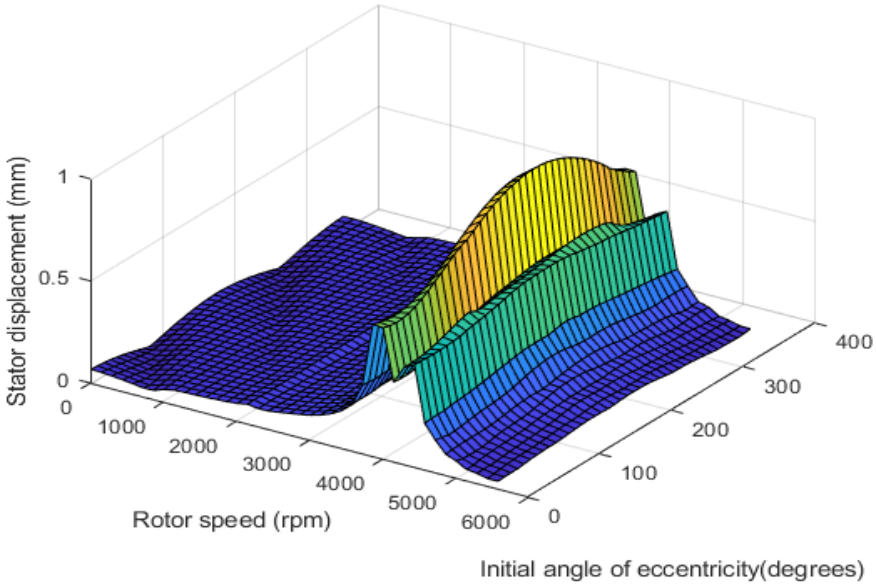


Fig. 9. Dependence of stator vibrations on the angle of eccentricity under the total action of mechanical and magnetic dynamic eccentricity

Conclusion

In this work, a 8 DOF model of the dynamics of an induction motor was created, which takes into account:

- eccentricity of rotor mass; static and dynamic magnetic eccentricity of the rotor;
- influence of the gyroscopic moment of the rotor;
- uneven stiffness of the stator resistance, their number and places of attachment to the stator.

The results of numerous experiments have shown the effectiveness of the model for analyzing the frequency response of the induction motor and its critical speeds, studies of longitudinal oscillations and stator turns, the influence of mass eccentricity and magnetic eccentricity. It is shown that the eccentricity of rotor mass under certain conditions can both increase and decrease the vibrations caused by UMP.

The model can be useful for the study of diagnostic features in vibration diagnostics of electrical machines.

REFERENCES

1. Popa, L.M., Jensen, B.B., Ritchie, E., et al. (2003). Condition monitoring of wind generators. 38th IAS Annual Meeting on Conf. Record of the Industry Applications Conf., Salt Lake City, Utah, USA, vol. 3, pp. 1839– 1846

2. Liu, Y, Chen, Z, Hua, X, Zhai, W. (2022) Effect of rotor eccentricity on the dynamic performance of a traction motor and its support bearings in a locomotive. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 236(9):1080-1090.

3. Michon, M., Holehouse, R.C., Atallah, K., et al. (2014). Effect of rotor eccentricity in large synchronous machines. IEEE Trans. Magn. 50(11), pp. 1 – 4

4. Richard N. Bell et al. (1985) Report of large motor reliability survey of industrial and commercial installations. Part II. IEEE Trans. Ind. Appl. 21(4), pp. 865-872

5. Cornell, E. P., Owen, E. L., Appiarius, J. C., McCoy, R. M., Albrecht, P. F., and Houghtaling, D. W. (1982). Improved motors for utility applications. Final report. United States: N. p., Web

6. Bellini, A., Immovilli, F., Rubini, R., Tassoni, C. (2008). Diagnosis of bearing faults of induction machines by vibration or current signals: A critical comparison. In: Industry Applications Society Annual Meeting. IAS'08. IEEE, 2008, pp. 1-8

7. Chuan, H., & Shek, J. K. (2018). Calculation of unbalanced magnetic pull in induction machines through empirical method. IET Electric Power Applications, 12(9), 1233-1239.

8. Salah, A. A., Dorrell, D. G., Guo, Y. (2019). A Review of the Monitoring and Damping Unbalanced Magnetic Pull in Induction Machines Due to Rotor Eccentricity. In IEEE Transactions on Industry Applications. 55(3). pp. 2569-2580.

9. Wang, Z., He, W., Du, S., & Yuan, Z. (2021). Study on the unbalanced fault dynamic characteristics of eccentric motorized spindle considering the effect of magnetic pull. Shock and Vibration. pp. 1-12.

УДК 621.3.026.5

Трофимов Герман.
Профессор, Доктор технических наук,
Алматинский Университет Энергетики и связи.
Академик Израильской независимой академии развития науки.
E-mail:depenergv@mail.ru , Tel. +972 50 475 3888.
Рецензенты: Воротницкий Валерий Эдуардович, профессор,
Академик Академии электротехнических наук РФ,
доктор технических наук
главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
Насыров Тимур Хайрулаевич, Академик АН Узбекистана, профессор
доктор технических наук, , Институт проблем энергетики
АН РУз, Узбекистан.

Некоторые проблемы активной и реактивной мощности. Просто о сложном

Посвящается прекрасному человеку, Жеженко Игорю, выдающемуся энергетику, Академику, Заслуженному деятелю науки и техники УССР, Лауреату Премии имени Ярослава Мудрого, безвременно ушедшему в феврале 2022 г., с которым мы не единожды обсуждали эти проблемы.

Аннотация. В статье рассматриваются различные аспекты, связанные с активной и реактивной мощностью, а также роль и особенности каждой из этих мощностей в процессе проектирования, производства, передачи и потребления электроэнергии, и в обеспечении надежности электроснабжения. Настоящая статья является первой из цикла статей, в которых рассматриваются проблемы активной и реактивной мощности, которые будут опубликованы в последующих номерах журнала.

Ключевые слова: реактивная мощность, активная мощность, компенсация, коэффициент мощности, генерация, передача, потребление, нагрузка.

Trofimov German.
Professor Doctor of Technical Sciences. IIADS.
Almaty University of Energy and Communications.
Reviewers: Valery Eduardovich Vorotnitsky, professor,
Academician of the Academy of Electrotechnical Sciences of the
Russian Federation, Doctor of Technical Sciences,
Chief Researcher of JSC "STC FGC UES".
Nasyrov Timur Khairulaevich, Academician of the Academy of Sciences of
Uzbekistan, professor Doctor of Technical Sciences,
Institute of Energy Problems of the Academy
of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

Some problems of active and reactive power. Just something complicated

Abstract. The article discusses various aspects related to active and reactive power, as well as the role and features of each of these capacities in the process of designing, producing, transmitting and consuming electricity, and in ensuring the reliability of power supply. This article is the first in a series of articles that discuss the problems of active and reactive power, which will be published in subsequent issues of the journal.

Keywords: reactive power, reactive power, compensation, power factor, generation, transmission, consumption, load.

В системе электроснабжения переменного тока реактивная мощность является фундаментом понимания принципов функционирования энергетической системы, анализа происходящих в ней технических и экономических процессов. Это связано не только с тем, что она обеспечивает работу практически всех электротехнических устройств, использующих электромагнитную энергию для создания в них магнитного и электрического поля, но и передачу энергии по ЛЭП высокого напряжения, и поддержание напряжения в узлах нагрузки.

Кроме того, в связи с ростом спроса на электроэнергию в мире, широкой интеграции в ней ВИЭ, использования накопителей энергии, силовой электроники и современных принципов управления для обеспечения стабильности и надежности энергосистемы, важность реактивной мощности еще больше возрастает.

Уяснение физического смысла реактивной мощности особенно важно для понимания разносторонних проблем электроэнергетики. Только в этом случае можно учесть её влияния на режимы электрической сети, поддержание надежности энергосистемы и эффективность ее работы.

Обилие многочисленных исследований, отраженных и в профессиональной и учебной литературе [1- 12] по вопросам реактивной мощности, не исчерпало интереса к этой проблеме. В них приводятся выражения для определения реактивной мощности, ее участия в обеспечении режима работы энергосистемы, затрагиваются также многие смежные вопросы.

Вместе с тем до сих пор нет однозначного определения реактивной мощности и ее физического смысла даже при синусоидальном установившемся режиме. В [13], в вязи с

этим, указывались имеющиеся не осознанные противоречия, связанные с понятием самой реактивной мощности.

До сих пор не всегда достаточно ясна природа реактивной мощности. Поэтому этот вопрос ввиду его сложности редко обсуждается. Это создает немалые сложности для всестороннего осмысления не только ее дефицита или избытка в сети, но и ее влияния на многообразные процессы в энергосистемах, как при нормальных, так и при аварийных режимах. Кроме того, при рассмотрении этих вопросов нередко используются современные математические методы, которые не всегда дают возможность инженерам энергетикам понять эти проблемы. Поэтому мы посчитали целесообразным изложить эти вопросы на доступном инженерном уровне.

В литературе обычно к реактивной мощности относятся по аналогии так же, как и активной мощности, указывая лишь на незначительные отличия между ними. Так в теоретических основах электротехники [2] прямо указывается: «в электроэнергетике по аналогии с понятием активной мощности приписывают реактивной мощности аналогичный смысл, а именно, ее рассматривают как мощность генерирования, потребления или передачи некоторой величины, которую хотя она и не является энергией, условно называют реактивной энергией».

Многообразие применения реактивной и активной мощности в разных сферах энергетики (таких как управление и оценка режима энергосистемы и даже в рыночных отношениях) нуждается в выяснении роли каждой из этих мощностей при их использовании.

Отсутствие определения роли каждой из них на сегодняшний день, даже в рамках существующего традиционного подхода к активной и реактивной мощности, принятого в энергетике, мешает не только студентам, но и квалифицированным инженерам осмыслить, в чем же состоит единство, а в чем различие между двумя этими понятиями.

Активная и реактивная мощности – это две основные составляющие электрической энергии в энергосистемах.

Чтобы лучше понять суть этих мощностей и их отличие друг от друга в процессе обеспечения режима энергосистемы и управления, повышения надежности и экономической эффективности электроснабжения, целесообразно в определенных, отобранных нами аспектах, рассмотреть и сравнить их между собой.

С этой целью мы настоящей статьей начинаем цикл статей, связанных с рассмотрением разнообразных аспектов, в которых по-разному проявляется активная и реактивная мощность в энергосистеме в процессе генерации, передачи и распределении

электроэнергии в нормальных и аварийных режимах.

Использование различных аспектов, по нашему мнению, позволит не только выявить противоречия между активной и реактивной мощностью, но и установить их наличие в каждой энергосистеме в зависимости от ее режима.

Вместе с тем, такой подход позволит специалистам энергетикам лучше понять не только физическую сущность энергетических процессов (имеющих место при генерации, передаче и распределении электроэнергии), но и ту роль, которую при этом играют активная и реактивная мощности. Основные аспекты активной и реактивной мощности в электрической сети приведены в табл.1

Таблица 1

Аспекты	**Активная мощность**	**Реактивная мощность**
Вид тока	Хотя назначение ее одинаково и в сети постоянного и переменного ток, однако и природа, и физика процесса совершен различны.	В сети постоянного тока не имеет смысла. В сети переменного тока во многом зависит от характера нагрузки.
Сдвиг фазы	Активная мощность не вызывает сдвига фазы между напряжением и током.	Реактивная мощность приводит к сдвигу фазы между напряжением и током.
Определение	Характеризует интенсивность передачи энергии по сети и интенсивность производственного процесса $\boldsymbol{P = \frac{dW}{dt}}$ где W- энергия (передаваемая по сети и потребляемая из сети)	Характеризует интенсивность дополнительного периодического процесса в цепи переменного тока
Предназначение	Выполнение полезной работы в электрической сети.	Представляет собой мощность, которая используется для создания электромагнитных полей в индуктивных (катушки, трансформаторы) и ёмкостных (конденсаторы) элементах систем.
Единицы измерения мощности	Активная мощность (***P***) измеряется в ваттах (***Вт***).	Реактивная мощность (***Q***) измеряется в варах (***вар***).
Формула для определения мощности	В сети постоянного тока $\boldsymbol{P = U\,I}$ В сети переменного тока $\boldsymbol{P = U_{\Phi}\,I_{\Phi}\cos\varphi}$	В сети постоянного тока ***реактивной мощности нет.*** В сети переменного тока $\boldsymbol{Q_c = U_{\phi}\,I_{\phi}\sin\varphi}$.

Баланс мощности	Применимо для любой электрической цепи переменного тока. Генерация = Потреблению $\sum_{i=1}^{n} P_i = 0$ Однако баланс мощности $\sum P_i$ составляется для всей системы	Применимо для любой электрической цепи переменного тока. Генерация = Потреблению $\sum_{i=1}^{n} Q_i = 0$ Однако баланс мощности $\sum Q_i$ целесообразно прежде всего составлять для узла нагрузки
Статические характеристики нагрузки по частоте и по напряжению	Статические характеристики нагрузки по частоте и по напряжению для активной мощности обычно линейны и в меньшей степени зависят от напряжения чем для реактивной мощности	Статические характеристики нагрузки по частоте и по напряжению для активной мощности обычно нелинейные, имеют более сложный вид и индивидуальны, их характер в большей степени зависят от напряжения чем для реактивной мощности

1.Вид тока.

В современных системах электроснабжения используются как постоянный, так и переменный ток.

1.1 Постоянный ток.

1.1.1 ***Активная мощность.*** Постоянный ток характеризуется только активной мощностью. В любой электрической сети постоянного тока при наличии в ней разности потенциалов под действием Кулоновских сил устанавливается упорядоченное движение зарядов q, которые создают электрический ток $i = dq / dt$, а силами поля за время dt совершается элементарная работа. Ток i, равномерно распределяясь по сечению любого проводника, совпадает по направлению с приложенным напряжением u. Заряды, движущиеся через проводник, обладающий активным сопротивлением, создают электрический ток i и совершают работу, величина которой численно равна мгновенной мощности p протекающего через проводник тока в единицу времени. Величина этой мощности определяется как произведение тока на приложенное напря жжение $p = u \cdot i$. Выделяемая в процессе этой работы энергия превращается в джоулево тепло и поглощается в активном сопротивлении проводника, нагревая его и рассеиваясь в окружающее пространство.

1.1.2.*Реактивная мощность.* Реактивная мощность в сети постоянного тока отсутствует. Сеть постоянного тока приведена на рис.1.

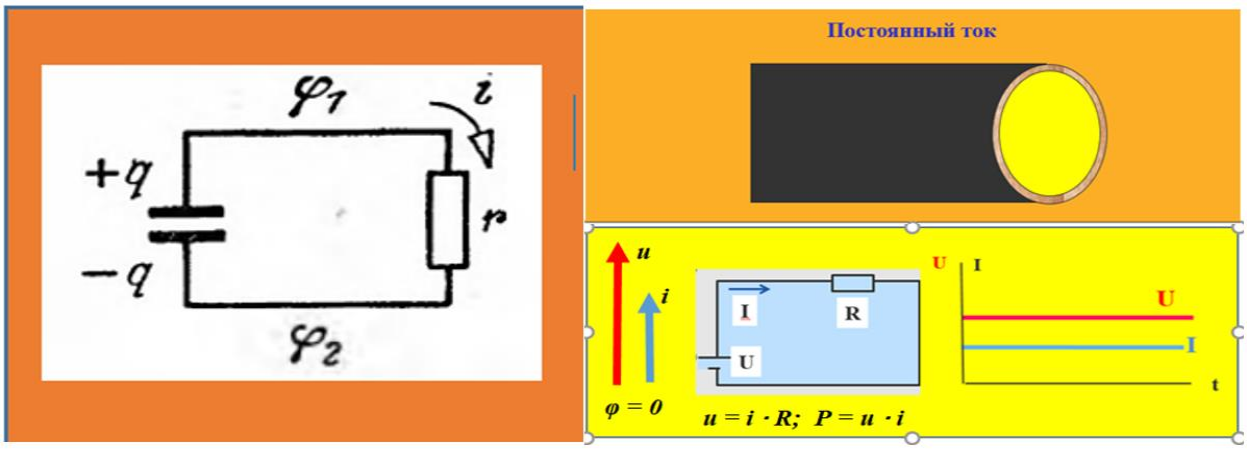


Рис.1 Сеть постоянного тока

.

1.2. Переменный ток.

Переменный электрический ток ***i*** под действием приложенного напряжения ***u,*** вытесненный на поверхность проводника под влиянием скин -эффекта, проходя через идеальное активное сопротивление ***r,*** в каждый момент времени ***t*** выделяет в нем мгновенную мощность . Мгновенная мощность – это реальная физическая величина, изменяющаяся по значению и по знаку в течение периода изменения выходного напряжения. Мгновенную мощность можно рассматривать как стационарную энергетическую функцию. Характер сопротивления сети оказывает влияние на составляющие мгновенной мощности.

Рассмотрим особенности активной и реактивной мощности в электрической сети при разном характере сопротивлений в ней.

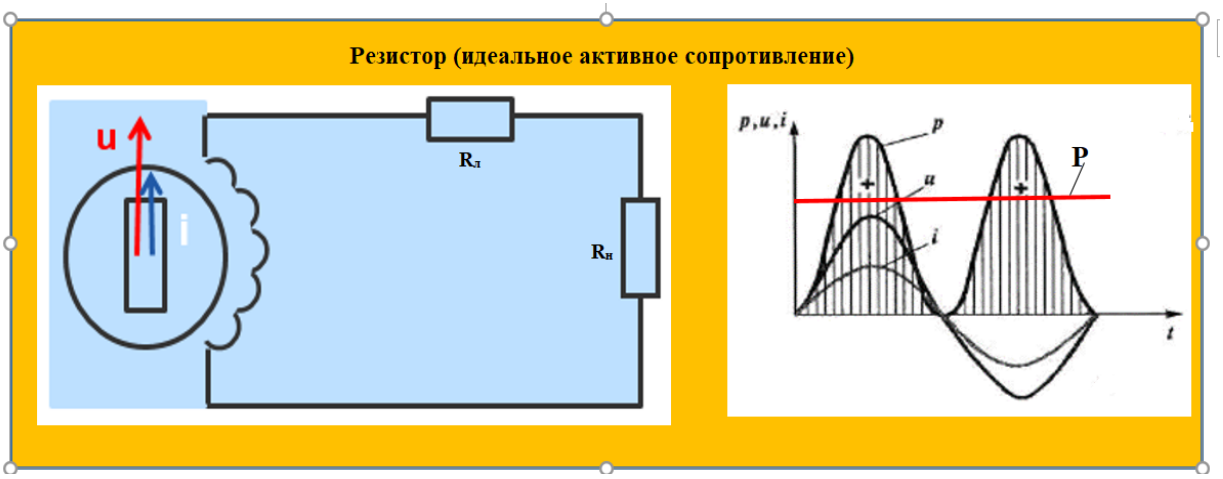


Рис.2. Сеть переменного тока с активным сопротивлением.

1.2.1. ***Сеть переменного тока с активным сопротивлением.*** При наличии активного сопротивления сети изменение тока, напряжения и мгновенной мощности показаны на

рис.2. Из рис. 2 видно, что мгновенная мощность имеет постоянную составляющую, которая всегда расположена выше оси абсцисс, и гармоническую составляющую, угловая частота которой изменяется с двойной частотой относительно угловой частоты напряжения и тока. Мгновенная мощность в этой сети, оставаясь все время положительной (ордината всегда выше нулевого значения), меняется в пределах от нуля до $u_m i_m$, совершая в течение одного периода переменного тока два полных цикла. Это значит, что вся энергия, отдаваемая генератором, потребляется нагрузкой, и обмен энергией между генератором и электрической сетью отсутствует. Положительные значения мгновенной мощности соответствуют поступлению энергии от источника в электрическую цепь.

Переменный электрический ток i под действием приложенного напряжения u, проходя через идеально активное сопротивление r в каждый момент времени t выделяет в нем мгновенную мощность $p = u_r i$. Эта мощность рассеивается в нем в соответствии с законом Джоуля- Ленца и поглощается в активном сопротивлении проводника, нагревая проводник так же, как и в цепи постоянного тока.

Однако, среднее квадратичное значение мгновенной мощности за период равно $p = ui = i^2 r$, *т.е.* среднему значению квадрата тока i^2, умноженному на сопротивление r. Отсюда ясно, что даже при отрицательном значении тока $(-i)$, квадрат тока всегда положительная величина, поэтому и среднее значение квадрата i^2 также положительно, И а среднее значение мгновенной мощности p за период всегда будет только положительным. а поэтому среднее квадратичное значение мощности является действующим или эффективным значением.

А учитывая, что в соответствии с общепринятым в теории переменного тока положением, средняя (за период) величина параметра обозначается большой буквой, можно также записать, что в сети переменного тока с активным сопротивлением в цепи активная мощность P всегда положительна, что показано на рис 2.

Среднее значение активной мощности называется активной мощностью и определяется по формуле

$$P = U I \cos \varphi \qquad (1)$$

где U и I — действующие значения напряжения, и тока.

Особо отметим, что активная мощность колеблется относительно произвольного среднего значения, которое всегда расположено над осью абсцисс. Это очень важное замечание, так как показывает различие между активной и реактивной мощностями.

1.2.2. Сеть переменного тока с индуктивным сопротивлением. Сеть переменного тока с индуктивным сопротивлением и изменение в ней тока, напряжения и мгновенной мощности показаны на рис. 3.

a b c

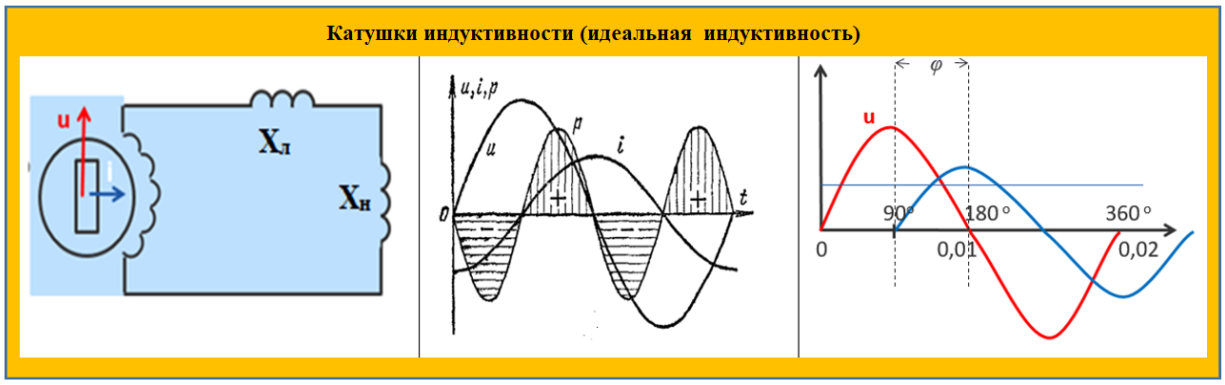


Рис3. Сеть переменного тока с индуктивным сопротивлением.

При переменном периодическом (синусиудальнем) токе, когда через равные промежутки времени изменяется направление тока, общее количество электричества, протекающего через индуктивность, в течение каждого полного периода равно нулю (рис.3b).

Мгновенная составляющая мощности сети с индуктивным сопротивлением имеет угловую частоту в 2 раза больше угловой частоты напряжения и тока и изменяется относительно нулевого значения ординаты. Следовательно, постоянной составляющей мгновенной мощности в сети переменного тока с индуктивным сопротивлением нет, а активная мощность при этом отсутствует. Поступающая в первую четверть периода энергия от источника к нагрузке в следующую четверть периода возвращается обратно. Этот обмен энергией в сети переменного тока между источником и нагрузкой, имеющей индуктивный характер, происходит в каждом полупериоде. Поэтому как в течение полупериода, так и в течении полного периода, происходит только процесс обмена энергией между источником и нагрузкой. Отсюда следует, что мгновенная мощность в сети переменного тока с индуктивным сопротивлением отражает процессы генерирования и рекуперации энергии между источником и потребителем (индуктивностью), и протекание тока обусловлено только обменом энергией между источником питания и индуктивностью.

Реактивная мощность, потребляемая индуктивностью, расходуется путем образования периодического запаса энергии магнитного поля. Отметим, что источники питания могут либо отдавать, либо потреблять реактивную мощность. Так, источник, питающий

индуктивность, отдает реактивную мощность. Следовательно, индуктивность можно рассматривать как потребитель реактивной энергии. При таких условиях реактивную мощность, потребляемую индуктивностью, принято считать положительной. В энергосистеме до 80-85% всей реактивной мощности, связанной с образованием магнитных полей, потребляют асинхронные двигатели и трансформаторы.

В энергетике, следуя методу записи активной мощности, принято записывать величину реактивной мощности, потребляемой индуктивностью как

$$Q_L = UI \sin \varphi \qquad (2).$$

Однако заметим, что реактивная энергия в этой сети колеблется не относительно среднего значения мгновенной мощности (которое, как мы видели в сети с активным сопротивлением всегда расположено выше нулевого значения мощности). Это значит, что мощность при любом полупериоде переменного тока всегда положительна. Колебания реактивной энергии происходит всегда относительно нулевой средней мощности, так как среднее за период значение функций $\cos \varphi$ и $\sin \varphi$ равно нулю.

Поэтому в качестве характеристики реактивной мощности, передаваемой в сеть, вводится не среднее значение (как для активной мощности), а величина максимальной мгновенной реактивной мощности [13].

Эти противоречия возникли по причине того, что активная мощность зависит от функции $\cos \varphi$ (1), а реактивная мощность - от функции $\sin \varphi$ (2), где φ – *это угол в векторной диаграмме* между напряжением и током. Если мощности считать по среднему значению, то они ведут себя совершенно по-разному. Средняя активная мощность четко определена, так как мгновенная энергия, обусловленная ею, всегда положительна и расположена выше оси абсцисс, в то время как средняя реактивная мощность равна нулю, независимо от сети или состояния системы. Таким образом, ясно, что принятый подход к активной и реактивной мощности разный, и в этом заключается корень заблуждений энергетиков относительно реактивной мощности.

Это также подтверждается при оценке мощности путем анализа энергетических процессов на основе мгновенной мощности. В [14] отмечается некорректный традиционный подход инженеров энергетиков и указывается, что среднее значение энергии на интервале времени, равном периоду Т, они ошибочно называют активной мощностью, что приводит к исключению из анализа знакопеременных составляющих мгновенной мощности.

В работе предлагается рассматривать физическую величину мгновенной мощности как стационарную энергетическую функцию, которая, изменяясь в течении периода

переменного тока, реально отражает процессы генерирования и рекуперации энергии между источником и потребителем.

В соответствии этим в [14] мгновенная мощность представлена в виде

$$P(t) = P_0 + P_a + P_b, \qquad (3)$$

где – P_0 среднее значение активной мощности (или активная мощность $P_0 = U \cdot I \cdot \cos\varphi$)

P_a – знакопеременная составляющая активной мощности двойной частоты (косинусная составляющая мощности);

P_b – знакопеременная составляющая переменной мощности двойной частоты (синусная составляющая мощности).

Знакопеременные составляющие P_a и P_b в геометрической сумме равны полной мощности.

$$\overline{P_a} + \overline{P_b} = U \cdot I = S \quad . \qquad (4)$$

1.2.3.Сеть переменного тока с емкостным сопротивлением. При наличии емкостного сопротивления в сети изменение тока, напряжения и мгновенной мощности показано на рис. 4.

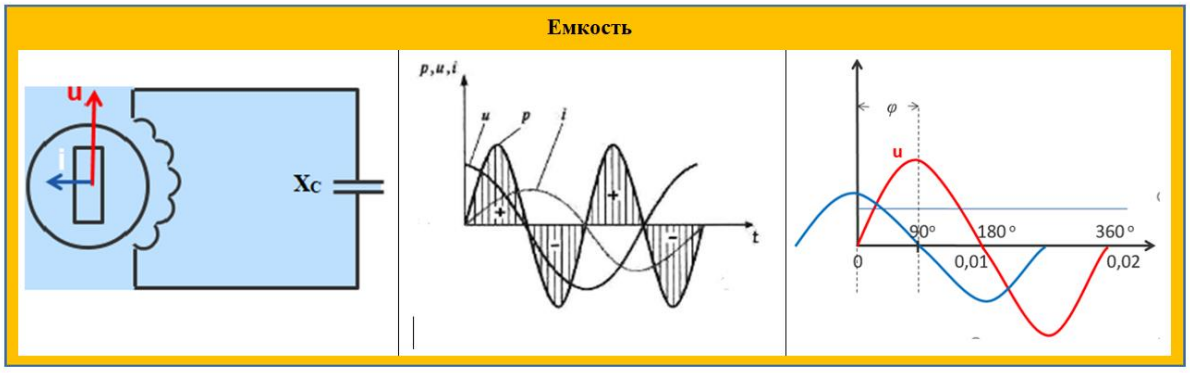


Рис.4. Сеть переменного тока с емкостным сопротивлением.

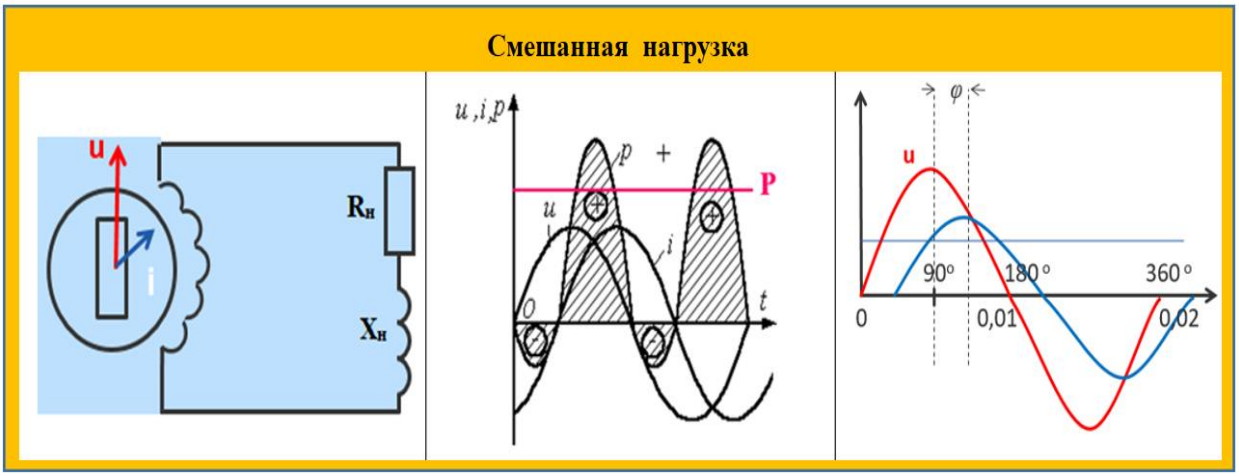
Гармоническая составляющая мгновенной мощности сети с емкостным сопротивлением также имеет угловую частоту, в два раза большую угловой частоты напряжения и тока. Постоянная составляющая мощности отсутствует. Поэтому активная мощность, потребляемая емкостью, равна нулю.

Реактивная мощность, потребляемая емкостью расходуется для создания периодического запаса энергии электрического поля. Так, источник, питающий емкость, потребляет реактивную мощность. Однако отрицательная потребляемая реактивная мощность соответствует положительной отдаваемой мощности. Следовательно, емкость можно рассматривать как генератор реактивной энергии. В этом случае реактивная

мощность обусловлена емкостью, и ток опережает напряжение, тогда угол φ имеет отрицательное значение. В этом случае реактивная мощность будет отрицательна.

В энергетике величина реактивной мощности, потребляемая емкостью, определяется как $Q_c = UI \sin \varphi$.

1.2.4. Сеть переменного тока при смешенной нагрузке. При наличии смешанной нагрузки в сети изменение тока, напряжения и мгновенной мощности показаны на рис.



5

Рис.5 Сеть переменного тока при смешанной нагрузке

Мгновенная мощности сети со смешанной нагрузкой также имеет угловую частоту, в два раза большую угловой частоты напряжения и тока. Мгновенная мощность потребляемая нагрузкой и отдаваемая источником, положительна в том случае, когда напряжение u, а также ток i имеют одинаковые знаки. В этом случае энергия поступает в нагрузку и расходуется для создания магнитного или электрического поля. Кроме того, она имеет также постоянную составляющую, которая расходуется при совершении работы. Когда мгновенная мощность становится отрицательной, то запасенная энергия в магнитном поле индуктивности и электрическом поле емкости возвращается к источнику. На графике рис.5 положительная и отрицательная мгновенная мощность со своими знаками показана заштрихованной площадью между мгновенной мощностью p и осью абсцисс в течение времени t.

Среднее значение мощности за период, называемая активной мощностью, показано на рис. 5 и равно

$$P = U I \cos\varphi.$$

Для трехфазной электрической сети

$$P = 3\, U_ф I_ф \cos \varphi; \quad Q = 3\, U_ф I_ф \sin \varphi.$$

Соотношение между активной мощностью ***P*** и реактивной мощностью ***Q,*** которой обмениваются источник питания и электроприемник, определяется углом φ, характеризующим расхождение по фазе кривых тока и напряжения.

Активная и реактивная мощности в сети переменного тока периодически меняются.

Вывод: Q не аналогична ***P.***

2.Сдвиг фаз

Сдвиг по фазе используется для описания относительного положения фаз между напряжением и током.

Обычно сдвигом по фазе называют разность между начальными фазами периодически изменяющихся во времени напряжения ***u*** и тока ***i,*** имеющих одно и то же направление

$$\varphi = \psi_u - \psi_i$$

где ψ_u – начальная фаза напряжения;

ψ_i - начальная фаза тока,

φ – угол сдвига по фазе.

Иногда под выражением «сдвиг по фазе» понимают разницу во времени между моментами достижения максимальных значений напряжения и тока в различных элементах энергосистемы.

Считается, что, если фазовый угол положителен, то ток отстает от напряжения. А если он отрицателен, то ток опережает напряжение.

2.1. Постоянный ток.

В электрической сети постоянного тока нет периодических колебаний. Вследствие этого вектор напряжения ***u*** всегда совпадает по направлению с вектором тока ***i*** и не меняется со временем, а угол сдвига по фазе $\varphi = 0$, как это показано на рис.1.

Поэтому понятие «сдвиг по фазе» для постоянного тока не имеет смысла.

2.2. Переменный ток.

В энергетической системе, в питающих сетях и в распределительных электрических сетях систем электроснабжения сдвиг по фазе между напряжением и током всегда имеет место.

Величина фазового сдвига φ между током и напряжением синусоидального переменного тока для каждого участка сети в энергической системе имеет свое направление и зависит от нагрузки сети, находясь в пределах $(-\ 90^0) < \varphi < 90^0$

Сдвиг по фазе измеряется в градусах или радианах и показывает временную разницу между пиковыми значениями напряжения и пиковыми значениями тока.

Следует отметить, что изменение фазового угла оказывает влияние на эффективность передачи энергии в электрических сетях и на работу электрических устройств.

Вывод: Q не аналогична ***P.***

3. Определение

3.1. Активная мощность.

Активная мощность, обозначаемая символом ***P***, всегда связана с передачей энергии и представляет собой количество энергии, которое реально преобразуется в полезную рабо ту. Это именно та мощность, которая реально обеспечивает выполнение полезной работы и трансформируется в другие виды энергии. По ее величине можно судить о реально произведенной работе. Она используется как механическая энергия для приведения в движение электродвигателей, для освещения, для нагрева, и для других видов энергопотребления.

Чем больше активная мощность, тем больше передаваемая энергия и произведенная работа. И наоборот, чем больше энергии мы передаем в единицу времени, тем больше активная мощность.

3.2.Реактивная мощность.

О реактивной мощности, которую обычно обозначают символом **Q,** впервые упоминается в конце 1901 года. В [5] отмечается, что, несмотря на более чем 100-летний растянувшийся на длинный срок период рождения термина «реактивная мощность» («reactive power»), его внутренне содержание до настоящего времени остается нечетким и противоречивым. Причем несмотря на солидный возраст термина до сих пор появляются работы, направленные на решения многочисленных проблем, связанных не только с его физическим пониманием, но и с его применением [6,7,8]. До настоящего времени не существует единого мнения по вопросу о природе реактивной мощности и ее физическом смысле.

Еще в 1946 г великий советский электротехник Карл Адольфович Круг написал [1], что реактивная мощность представляет собой произведение реактивной слагающей напряжения (проекции вектора напряжения на направление, перпендикулярное к направлению вектора тока) на ток.

После него в литературе появились еще десятки разных определений реактивной мощности. Одно из них, например, определяла реактивную мощность, как амплитуду колебаний мощности без чистой передачи энергии.

Есть также мнение, что реактивная мощность связана с интенсивностью дополнительного периодического процесса обмена энергией между генератором и нагрузкой и создания электромагнитных полей. Сначала энергия от генератора отдаётся потребителю, а потом она возвращается в генератор. Таким образом, происходит обмен энергии между генератором и потребителем. Причем, этот процесс осуществляется дважды за период. Частота этого процесса определяется частотой тока в сети, и мы не можем влиять на него. Первые пол - периода генератор отдает энергию потребителю, а вторые пол - периода эта энергия возвращается в генератор. Следовательно, среднее значение энергии, переданной в сеть за период за счет наличия реактивной мощности, равно нулю.

Естественно тогда, что величина реактивной энергии и за 1 период, и за 1 сек, и за 1 минуту, да и за любой другой промежуток времени более чем пол периода будет равна нулю. Таким образом реактивная мощность отличается от активной мощности, которая выполняет полезную работу и за каждый пол период и за период, и в любой период она положительна.

Однако до сих пор на вопрос о природе реактивной мощности и ее физическом смысле не существует единого мнения.

Ниже представлены другие определения реактивной мощности, используемые в последние десятилетия [6].

Реактивная мощность – это значение, характеризующее нагрузку, которая создается в электротехнических устройствах колебаниями энергии электромагнитного поля [15].

Для синусоидального тока реактивная мощность равна произведению действующего тока $\boldsymbol{I}$ и напряжения $\boldsymbol{U}$ на синус угла сдвига фаз между ними.

$$s = ui = UI\cos\varphi - UI\cos(2\omega t - \varphi) = s_a + s_r \text{ [16]}.$$

Реактивная мощность – значение, для которого справедливо условие баланса по всей цепи переменного тока в целом [17].

Реактивная мощность - значение, равное корню квадратному из разницы квадратов полной и активной мощностей [18].

Реактивная мощность – значение, характеризующее скорость изменения энергии, периодически запасающейся в переменных электромагнитных или электростатических полях [19].

Реактивная мощность - воображаемая часть полной мощности, связанная с периодическими объемами между источником питания и сетью [20].

Реактивная мощность - (энергия), связанная с существованием электрического и магнитного полей и, по сути, связанная с распространением электрической энергии [21].

. Наиболее известная формула для реактивной мощности действительна только для однофазных цепей с синусоидальной формой напряжения и тока:

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi.$$

В случае трехфазной цепи в любой момент реактивные мощности трех фаз в сумме равны нулю.

Вывод: Q не аналогична ***P.***

4. Предназначение

В электроэнергетической системе активная и реактивная мощности имеют разное назначение и выполняют разные функции.

4.1. Активная мощность.

Активная мощность представляют собой действительную потребляемую фактическую мощность, которую используют электрические устройство для выполнения работы в электроэнергетической системе или в электрических цепях. Поэтому активную мощность также называемая реальной мощностью**..**

Это именно та мощность, которая реально обеспечивает выполнение полезной работы и трансформируется в другие виды энергии. По ее величине можно судить о реально произведенной работе. Она используется как механическая энергия для приведения в движение электродвигателей и для освещения, и для нагрева, и для других видов энергопотребления.

Она является основным параметром для определения размеров генерирующих и передающих устройств (генераторов, трансформаторов и ЛЭП) в электроэнергетической системе.

4.2. Реактивная мощность.

Реактивная мощность возникает в сетях переменного тока и связана с наличием в электрической сети индуктивных (***L***) и емкостных (***C***) элементов. Она представляет собою мощность, которая перетекает между источником энергии и этими элементами, входящими в состав нагрузки сети.

Реактивная мощность складывается из энергии, которая периодически в течении четверти периода накапливается в электрических и магнитных полях, а затем обратно возвращается в сеть переменного тока.

Поэтому реактивная мощность может быть положительной или отрицательной, в зависимости от того, является ли цепь индуктивной или ёмкостной.

Реактивная мощность не выполняет полезной реальной работы в системе и реально не участвует в этом процессе. Именно поэтому на Западе ее часто называют фантомной мощностью. Однако реактивная мощность абсолютно необходима для обеспечения работы всех электрических устройств сети переменного тока (генераторов, трансформаторов, электродвигателей, конденсаторов и др.), обладающих реактивным сопротивлением (индуктивных и емкостных). Она служит для создания магнитного поля в элементах сети с индуктивным сопротивлением и электрического поля в элементах сети с емкостным сопротивлением, что необходимо для нормального функционирования этих электрических устройств в энергосистеме. Присутствие реактивной мощности в электроэнергетической системе важно для передачи энергии и необходимо для поддержания стабильности напряжения в энергосистеме, обеспечивающего надежность работы генераторов электрических станций и всех других электромагнитных устройств. А ее отсутствие или недостаток может вызвать снижение напряжения и проблемы в работе электрооборудования. Неэффективная передача, недостаточное потребление и использование реактивной энергии могут привести к увеличению потерь активной мощности и снижению эффективности всей системы электроснабжения.

Вывод: Q не аналогична ***P.***

5. Единицы измерения мощности

5.1. Активная мощность.

Активная мощность измеряется в ваттах (Вт), киловаттах (кВт) или мегаватты (МВт).

5.2. Реактивная мощность.

Единицу измерения реактивной мощности называют вар (название происходит от сокращения слов: вольт, ампер и реактивный), киловар (кВАр) или мегавар (МВАр) и т.д.

Вывод: Q не аналогична ***P***.

6.Формулы для определения мощности.

6.1. Активная мощность.

Выше уже указывалось, что активная мощность однофазного приемника электрической

энергии рассчитывается по формуле

$$P = U_Ф I_Ф \cos \varphi.$$

Активная мощность симметричного трехфазного приемника электрической энергии равна утроенному произведению фазного напряжения на ток

$$P = 3 P_Ф = 3 U_Ф I_Ф \cos \varphi$$

или

$$P = \sqrt{3} U_Л I_Л \cos \varphi.$$

При наличии несимметричной нагрузки активная мощность трехфазного приемника равна сумме активных мощностей отдельных фаз

$$P = P_{ab} + P_{bc} + P_{ca},,$$

где $P_{ab} = U_{ab} I_{ab} \cos \varphi_{ab}$; $P_{bc} = U_{bc} I_{bc} \cos \varphi_{bc}$; $P_{ca} = U_{ca} I_{ca} \cos \varphi_{ca}$;

$U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}; I_{ab}, I_{bc}, I_{ca}$ – фазные напряжения и токи;

$\varphi_{ab}, \varphi_{bc}, \varphi_{ca}$ – углы сдвига фаз между напряжением и током.

6.2.Реактивная мощность

Реактивная мощность **о**днофазного приемника электрической энергии рассчитывается по формулам

$$Q = S \sin \phi; Q = UI \sin \phi; Q = P \operatorname{tg} \phi.$$

Реактивная мощность трехфазного приемника равна алгебраической сумме реактивных мощностей отдельных фаз

$$Q = Q_a + Q_b + Q_c,,$$

где мощности фаз равны

$$Q_a = U_a I_a \sin \varphi_a; Q_b = U_b I_b \sin \varphi_b; Q_c = U_c I_c \sin \varphi_c..$$

Вывод: ***Q*** не аналогична ***P***.

7.Баланс мощности

Для нормального функционирования электроэнергетической системы, ее эффективной и стабильной работы необходимо соблюдение баланса активной и реактивной мощности при обязательном удовлетворении требований по качеству электроэнергии. Надежная работа энергосистемы требует, чтобы частота и напряжение контролировались в определенных пределах посредством балансировки активной и реактивной мощности и спроса.

Поэтому баланс мощностей – это единственный показатель, который должен быть в обязательном порядке выполнен для активной и реактивной мощности. Однако, для каждой из них он выполнятся по-разному.

Из закона сохранения энергии следует, что в любой электрической сети соблюдается баланс как мгновенных, так и активных и реактивных мощностей. Сумма всех (мгновенных, активных и реактивных) мощностей, отдаваемых всеми источниками, равна алгебраической сумме всех (соответственно мгновенных, активных или реактивных) мощностей, потребляемых всеми приемниками энергии. Поэтому баланс активной и реактивной мощности при работе в энергосистеме соблюдается всегда. Даже при нарушениях работы энергосистемы баланс активной и реактивной мощности между генерацией и потреблением мощности имеет место. Этот баланс устанавливается сам, автоматически, при отклонениях показателей качества электроэнергии от допустимых норм, предусмотренных нормативными документами.

Разработка балансов активной и реактивной мощности в энергосистеме производится раздельно друг от друга. При этом обеспечивается единый принцип, заложенный в разработку этих балансов. Этот принцип состоит в том, чтобы в каждый момент времени потребление и потери в электрической сети были полностью обеспечены генерацией. Однако технологический подход к составлению баланса активной и реактивной мощности оказывается разным так же, как и закладываемая цель его обеспечения.

7.1. Баланс *активной мощности.*

Баланс активной мощности означает, что мощность, вырабатываемая всеми генераторами всех электрических станций в единой энергосистеме, включая и традиционные и возобновляемые источники энергии. Передача мощности из соседних энергосистем, должна быть равна суммарной потребляемой мощности в этот же момент времени всеми потребителями с учётом потерь мощности на её передачу в проводах линий электропередачи и других элементах.

Уравнение баланса активной мощности в электроэнергетической системе может быть записано как:

$$\sum \boldsymbol{P}_{\text{Г}} = \sum \boldsymbol{P}_{\text{Н}} + \sum \boldsymbol{P}_{\text{СН}} + \sum \boldsymbol{P}_{\text{ПОТ}} \ ,$$

где $\sum \boldsymbol{P}_{\text{Г}}$ – суммарная генерируемая активная мощность в энергосистеме, включая активную мощность, получаемую из соседних ЭЭС;

$\sum \boldsymbol{P}_{\text{Н}}$ – суммарная активная мощность потребителей в ЭЭС, включая активную мощность, передаваемую в соседние ЭЭС;

$\sum \boldsymbol{P}_{\text{СН}}$ – суммарная мощность собственных нужд электростанций;

$\sum \boldsymbol{P}_{\text{пот}}$ – суммарные потери активной мощности.

При выполнении этого равенства частота в энергосистеме неизменна и определяется частотой вращения турбин генераторов. Любое изменение генерируемой или потребляемой мощности приводит к изменению частоты в ЭЭС. Только при этом условии частота в единой энергосистеме будет оставаться стабильной и равняться номинальной частоте 50–60 Гц в зависимости от страны. Именно в этом и состоит цель обеспечения баланса активной мощности.

Изменение частоты связано с нарушением баланса активной мощности в электрической системе. Этот баланс нарушается в тех случаях, когда присоединенная к системе активная нагрузка потребителей не соответствует располагаемой активной мощности электрических станций. При этом изменение частоты происходит одновременно и, одинаково по всей электрической системе.

При нарушении баланса мощности, т.е. при появлении небаланса, возникает переходный процесс изменения частоты. По скорости и направлению изменения частоты можно судить о величине и знаке возникшего в энергосистеме небаланса активной мощности.

Если суммарная выработка активной мощности от всех электрических станций становится больше, чем мощность, потребляемая нагрузкой, то частота будет возрастать. Наоборот, если суммарная мощность нагрузки всех потребителей энергии в единой энергосистеме превысит электрическую мощность, генерируемую всеми электрическими станциями, то частота уменьшится. Для восстановления нормальной частоты надо увеличить активную мощность, вырабатываемую на электростанциях.

Обычно баланс активной мощности в ЭЭС составляется для периода прохождения годового максимума нагрузки.

При проектировании развития энергетической системы величина $\sum \boldsymbol{P_H}$ рассчитывается на основании проектных данных и прогнозирования роста нагрузок.

Таким образом, для обеспечения баланса активной мощности в любой энергосистеме мира при соблюдении установленных норм по частоте *необходимо составлять его для всей энергетической системы в целом*. Только в этом случае частота в сети будет соответствовать нормальному значению, установленному стандартом. *Поэтому частота является общесистемным параметром!*

Частота энергосистемы является не только важным параметром, влияющим на выработку, передачу, распределение и потребление электроэнергии, но одним из основных показателей качества электроэнергии.

В мире распространены два основных стандарта по частоте. Один из них – американский стандарт, 60 Гц. Другой стандарт – европейский, 50 Гц.

Северная Америка (включая США – Североамериканскую энергосистему NERC, Канаду и Мексику), Южная Америка (включая Бразилию), Саудовская Аравия, Южная Корея, Тайвань и др. страны используют частоту 60 Гц.

Великобритания и Европа (Европейская энергосистема - ENTSO-E), Россия, другие страны СНГ, Китайская и Индийская энергосистемы, Австралия, и Новая Зеландия, Ближний Восток – ОАЭ, Иран и Израиль, Южная Африка и др. приняли частоту 50 Гц.

В некоторых странах мира, например, в Японии, номинальная частота равна также 50 Гц, но в отдельных регионах этих стран она равна 60 Гц.

Выбор частоты 50 Гц или 60 Гц для энергосистем основан на исторических и экономических причинах, а не на технических. Каждая из этих частот имеет свои достоинства и недостатки в зависимости от различных факторов, таких как мощность, размеры ЛЭП, потери, гармоники и т.д.

Так, например, частота 50 Гц имеет преимущества в том, что:

- сечение проводов и кабелей может быть меньше из-за меньшего влияния скин-эффекта, приводящего к вытеснению тока на поверхность проводника и, вследствие этого, приводит к уменьшению эффективного сечения проводов ЛЭП и увеличению их сопротивления;
- за счет этого возможно снижение расхода и стоимости их изоляции;
- снижаются потери на корону в высоковольтных ЛЭП;
- снижаются постоянные потери мощности (на вихревые токи, гистерезисные и тепловые) потери и повышается коэффициент мощности в системе электроснабжения за счет снижения реактивного сопротивления обмоток у всех элементов системы;
- снижается величины тока, а, следовательно, и мощности в низковольтных сетях (система питания частотой 60 Гц имеют более низкое напряжение чем сети на 50 Гц);
- уменьшается частота гармоник в сети;
- в электрических машинах снижаются потери и повышается коэффициент мощности, уменьшается их охлаждение, снижается частота вращения и создаваемый ими частотный шум, увеличивается срок службы подшипников этих машин.

Однако, более высокая частота, 60 Гц, позволяет использовать электрические устройства меньшего размера за счет уменьшения размера магнитных сердечников в трансформаторах и двигателях, облегчить используемое оборудование.

Допустимые отклонения номинальных значений частоты от норм, установленные национальными стандартами в разных странах, различны. Согласно международным и

национальным стандартам, обычно устанавливается предельно допустимое отклонение частоты на уровне ±0,5 Гц от нормы. Так, например, в России отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать ±0,2 Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю, и ±0,4 Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю. Европейское энергообъединения UCTE допускает отклонение частоты от номинального значения в пределах ±0,1 Гц. Китайская энергосистема допускает отклонение частоты в пределах ±0,5 Гц от номинальной. В Североамериканской энергосистеме (NERC) допустимое отклонение составляет ±0,1 Гц; в Индии ±0,2 Гц; в Японии ±0,1Гц.

Отклонение частоты в энергетической системе от допустимых значений может иметь серьезные последствия как для электростанций, так и для потребителей.

7.1.1. Влияние отклонения частоты на работу электростанций. Каждая паровая турбина, соединённая с электрогенератором, наиболее экономично работает при номинальной частоте. Она конструируется так, чтобы при номинальной скорости вращения обеспечивалась максимально возможная мощность на валу. Вращающийся вал турбины соединён с электрогенератором. Чтобы частота была номинальной, валы генератора и турбины должны вращаться со строго определённой скоростью. И сама турбина, и ее лопаточный аппарат рассчитаны на определенное число оборотов.

При отклонениях частоты от номинальной и ее выходе за установленные пределы допустимых отклонений от норм возможны случаи ее приближения к значениям частот собственных колебаний лопаточного аппарата турбины. При этом в турбине возникают усталостные напряжения, накапливающиеся во времени, повышающие уровни динамических напряжений в деталях турбины и сокращающие срок ее службы. Вот почему для всех турбин ТЭС и АЭС установлен кратковременный режим работы при любом отклонении частоты от номинальной. А при возникновении опасных резонансных режимов может произойти разрушение лопаток турбин. Наибольшую опасность представляет снижение частоты для длинных лопаток последних ступеней турбин. Поэтому уже на стадии разработки конструкций турбин проверяется частота собственных колебаний лопаточного аппарата и валопроводов, чтобы отстроиться от частоты 50 Гц и близких к ней частот.

При росте нагрузки уменьшается частота вращения и снижается вращающий момент турбины. Это приводит к ускоренному износу рабочих лопаток турбины и других ее деталей. Если частота снизится до уровней, близких к критическим частотам, то

возможно приближение ее к значениям частот собственных колебаний лопаточного аппарата турбины.

Отклонениях частоты от номинального значения оказывает влияние и на работу генератора. При падении частоты э.д.с. генератора снижается (т.к. понижается скорость возбудителя). При значительном отклонении частоты от 50 Гц генераторы автоматически отключаются во избежание повреждения. В энергосистеме это приводит к потере генерации и к необходимости дополнительного воздействия на другие источники энергии.

Кроме того, изменение частоты оказывает влияние на работу механизмов собственных нужд электростанции, в результате чего может наступить нарушение работы агрегатов станции. Наиболее чувствительны к понижению частоты двигатели собственных нужд электростанций.

Изменение частоты оказывают влияние и на работу самих электростанций.

Отклонение частоты от нормальной и вызванное им нарушение режима работы электростанций, приводит, как правило, к пережогу топлива.

При повышении частоты возможно появление асинхронного хода, в результате которого может произойти разрушение роторов турбины и генератора, повреждение вспомогательного оборудования электростанции.

Снижение частоты также отрицательно влияет на работу тепловых электростанций. Так, например, если частота снизится на 3 – 5 Гц, то подача воды в конденсатор циркуляционными насосами уменьшится на 20 – 40 %, что естественно приводит к уменьшению генерируемой мощности. Нехватка активной мощности в энергосистеме может способствовать дальнейшему нарастающему снижению частоты в энергосистеме и возникновению опасного явления, получившего название «лавина частоты». Ее причиной является нарастающий дефицит активной мощности в энергосистеме.

Жесткие требования стандарта к отклонениям частоты питающего напряжения также обусловлены значительным влиянием частоты на режимы работы электрооборудования потребителей электроэнергии, на ход технологических процессов производства и на технико-экономические показатели работы промышленных предприятий. Отклонения частоты питающего напряжения у потребителя приводят к появлению электромагнитной и технологической составляющей ущерба.

Электромагнитная составляющая ущерба обусловлена увеличением потерь активной мощности и ростом потребления активной и реактивной мощностей.

Технологическая составляющая ущерба обусловлена недовыпуском и стоимостью дополнительного времени работы предприятия для выполнения задания. Обычно величина технологического ущерба на порядок выше электромагнитного.

В настоящее время большинство агрегатов, совершающих вращательное движение связаны с электрическими машинами. Причем даже в процессе работы одного агрегата любое отклонение частоты является нежелательным. Так, например, с повышением частоты уменьшается крутящий момент асинхронного двигателя, что может привести к торможению и остановке агрегата, если двигатель не имеет запаса мощности, а понижение частоты приведет к понижению производительности. Все электрические машины рассчитываются так, чтобы при номинальной частоте (скорости вращения) они имели наивысший к. п. д. Отклонения частоты переменного тока от номинального значения по-разному влияют на потребляемую ими активную мощность. Степень влияния частоты на производительность ряда агрегатов может быть выражена как:

$$\boldsymbol{P = a\, f^{n}}$$

где $\boldsymbol{a}$ - коэффициент пропорциональности, зависящий от типа механизма;

$\boldsymbol{f}$ - частота сети;

$\boldsymbol{n}$ – *натуральное число.*

В зависимости от значений показателя степени $\boldsymbol{n}$, все механизмы и агрегаты потребителей электроэнергии по степени их зависимости от частоты делятся на пять групп [22].

Первая группа. К ней относятся потребители, у которых изменение частоты не оказывает непосредственного влияния на потребляемую ими мощность. Это дуговые электропечи и печи сопротивления, нагруженные выпрямители, осветительная нагрузка.

Вторая группа. К ней относятся механизмы, мощность которых изменяется пропорционально первой степени частоты. Это: шаровые мельницы, компрессоры, металлорежущие станки, поршневые насосы и др.;

Третья группа. К ней относятся механизмы, один из показателей работы которых, пропорционален квадрату частоты. Это, например, давление питательных насосов механизмов тепловых электростанций.

Четвертая группа. К ней относятся механизмы, один из показателей работы которых, пропорционален кубу частоты. Это механизмы с вентиляторным моментом сопротивления – центробежные насосы, вентиляторы, дымососы и др.

Пятая группа. К ней относятся механизмы, один из показателей работы которых зависит от частоты в степени, больше пятой. Это, например, центробежные насосы, работающие с большим статическим напором (противодавлением), питательные насосы котельных.

Отметим, что для последних четырех групп потребителей производительность уменьшается с понижением частоты и увеличивается с повышением.

Нагрузка в энергосистеме не остается постоянной, непрерывно изменяется, что приводит к нарушению баланса активной мощности. В течение суток электрическая нагрузка может изменяться более, чем в 2 раза, поэтому изменения частоты сети могут быть значительными. Для сохранения баланса активной мощности между вырабатываемой и потребляемой мощностью и поддержания постоянной частоты вращения генераторов при колебаниях нагрузки энергосистемы необходимо своевременно изменять мощности, развиваемые турбинами на электростанциях. Эти функции непрерывно в автоматическом режиме выполняют специальные устройства управления турбиной, в результате действия которых наступает новое равновесие (баланс) между выработкой и потреблением активной мощности.

В целом регулирование частоты происходит в несколько этапов:

- Первичное регулирование частоты определяется статической характеристикой регулирования скорости энергоблоков, обеспечивающих стабильность частоты, т.е. удержание отклонений частоты в допустимых рамках при нарушении общего баланса мощности в любой части энергосистемы. Регуляторы скорости паровых, газовых и гидравлических турбин распределяют дефицит мощности между агрегатами приемной системы обратно пропорционально наклону статистических характеристик регулируемого блока, переводя эти агрегаты в новые режимы. При этом отклонение частоты Δf ограничивается некоторым довольно узким интервалом, определяемым статическими характеристиками регулирования агрегатов.
- Вторичное регулирование частоты обеспечивает восстановление заданного значения частоты. Для этого сетевой регулятор частоты, воздействуя на автоматическую систему управления турбинами специально выделенных регулирующих электростанций, смещает у них статистическую характеристику агрегатов в другое положение с точкой, обеспечивающей номинальную частоту в энергосистеме. Вторичное регулирование обеспечивает восстановление нормального уровня частоты и плановых режимов обмена мощностью между частями энергосистемы или регионами. Однако при этом диапазон регулирования скорости энергоблоков в одну из сторон уменьшается.
- Третичное регулированием состоит в дальнейшем регулировании, выполняемом службами оперативного диспетчерского управления. Для этого они проводят оперативную корректировку, перераспределяя нагрузки, так, чтобы увеличить регулировочный диапазон на регулирующих станциях. Его цель состоит в том, чтобы

добиться оптимального распределения нагрузок между агрегатами энергосистемы и предотвратить опасные перегрузки на транзитных ЛЭП.

7.2.Баланс реактивной мощности.

Баланс реактивной мощности влияет на уровень напряжения в электрической сети. Необходимо отметить, что передача реактивной мощности по высоковольтным сетям энергосистемы всегда связана со значительными потерями реактивной мощности и напряжения из-за больших индуктивных сопротивлений линий и трансформаторов. Поэтому наличие излишков реактивных мощностей в одном из узлов энергосистемы еще не означает, что его можно использовать для целей регулирования напряжения в других узлах. Нам известны случаи, когда даже в масштабах одного крупного промышленного предприятия не удавалось передать излишки реактивной мощности с севера на юг, где был ее недостаток, за счет чего в южной части этого комбината напряжение было ниже номинального. Поэтому мы считаем, что нет смысла составлять баланс реактивной мощности по системе в целом. Конечно общее представление при его составлении по системе мы получим. Но технически реализовать этот баланс не представится возможным.

Однако, условие обеспечения баланса реактивной мощности для каждого узла энергосистемы на высоком и на низком напряжении обязательно. Только при этом условии возможно обеспечить нормальный уровень напряжения в каждом узле.

Поэтому в отличии от баланса активной мощности, который составляется для всей энергетической системы в целом, баланс реактивной мощности при проектировании должен составляться для каждого конкретного узла нагрузки, в котором необходимо обеспечить нормальный уровень напряжения, соответствующий стандарту. При этом необходимо заложить в него величину требуемого резерва реактивной мощности, которая необходима для обеспечения стабильности напряжения в электрической сети при возможных отклонениях. В нормальном режиме (при номинальных напряжениях в узле) мощность резервного источника должна быть отключена, но при посадке напряжения в результате аварийной ситуации она должна быть немедленно включена.

Условия баланса реактивной мощности можно записать как:

$$\Sigma Q_{ген} + \Sigma Q_{ку} = Q_{наг} + \Sigma \Delta Q + Q_{резерв} - Q_{лз}$$

где $\Sigma Q_{ген}$ – суммарная мощность всех генерирующих источников энергии в энергосистеме;

$\Sigma Q_{ку}$ – суммарная мощность всех устройств, предназначенных для компенсации реактивной мощности установленных в данном узле нагрузки;

$Q_{наг}$ – суммарная реактивная мощность, потребляемая всей нагрузкой, питающейся от этого узла;

$\Sigma \Delta Q$ – величина потерь реактивной мощности при её передаче;

$Q_{резерв}$ – реактивная мощность резерва реактивной мощности;

$Q_{лз}$ – зарядная мощность линий электропередач (величина реактивной мощности, генерируемой ЛЭП, за счет наличия емкостной проводимости).

Несоблюдение условий баланса реактивной мощности приводит к изменению напряжения в сети. Изменение режима по напряжению в узлах системы происходит за счет изменения потоков активной и реактивной мощности и потерь в элементах электрической системы. Изменения потоков мощности приведет к изменению уровня напряжений во всех узлах электрической системы. Уменьшение уровня реактивной мощности может привести к снижению напряжения, а его избыток может вызвать повышение напряжения. Баланс реактивной мощности важен для поддержания напряжения в пределах установленных норм. Восстановление напряжения в узле нагрузки связано с балансом реактивной мощности в этом узле. Источниками реактивной мощности являются синхронные генераторы и компенсаторы различной конструкций, синхронные двигатели, статические источники реактивной мощности, устанавливаемые в узлах нагрузки, вдоль линий электропередач и т.д.

Таким образом, баланс реактивной мощности необходимо обеспечить в каждом отдельно взятом узле нагрузки для получения нормального уровня напряжения на шинах подстанций в питающих и распределительных сетях. Только в этом случаен напряжение в сети будет соответствовать нормальному значению, установленному стандартом.

При возникновении дефицита реактивной мощности в электрических сетях среднего и низкого напряжения необходимо включать компенсирующие устройства. В распределительных электрических сетях для этого используются обычно конденсаторные батареи или синхронные двигатели, которые переводятся в режим недовозбуждения.

Однако в питающих сетях энергосистемы ситуация прямо противоположная. Здесь надо отметить, что в зависимости от режима работы, сама линия может потреблять или вырабатывать реактивную мощность. ЛЭП высокого напряжения можно рассматривать как распределенную емкость, величина которой зависит от ее протяженности и конструкции. Потребление реактивной мощности в линии определяется ее продольным реактивным сопротивлением $X_л$, а выработка линией реактивной мощности объясняется наличием в ней погонной поперечной емкости b, за счет чего линия, в отличие от всех других элементов электрической системы, обладает зарядной мощностью (активное

сопротивление линии, $R_л$ / $X_л$ ≅ 0, 5 - 0, 25, не оказывает существенного влияния на режим сети, так как оно для классов напряжений 110-220 кВ мало).

Так, относительная величина реактивной мощности для генератора и нагрузки определяется выражением $Q = S \sin \varphi$, а относительная величина потерь реактивной мощности в трансформаторе $\Delta Q \cong 0{,}1S$.. Для линии величина реактивной мощности зависит от величины зарядной $Q_{лз}$ и передаваемой по лини мощности S. Наличие на высоковольтных ЛЭП зарядной мощности приводит к тому, что при минимальных нагрузках (особенно летом в ночное время) в энергосистеме за счет ЛЭП вырабатывается большое количество реактивной мощности и напряжение в сети поднимается. В сетях напряжением до 35 кВ это явление не проявляется. А в высоковольтной сети 110 кВ и выше при значительной длине линии 50-100 км реактивная мощность в системе даже при слабой загрузке линий ($Q_л$ - -0.2,..-0.4), все же потребляется ($Q_п$ - 0.4, ..0.2) [22]. Однако, уже даже сети напряжение 220- 330 кВ при средней длине линий 150-200 км обладают такой величиной зарядной мощности, что система в целом становится источником реактивной мощности. ЛЭП напряжением 220 кВ имеют порядка 14-15 МВАр зарядной мощности на 100 км, а ЛЭП 500 кВ порядка 90,0-100 МВАр зарядной мощности на 100 км. Поэтому ЛЭП напряжением 500 - 750 кВ, протяженность которых может превысить и 1000 км, становятся мощными нерегулируемыми источниками реактивной мощности в системе. И эта проблема усугубляется, так как в мире уже несколько десятков лет развиваются высоковольтные ЛЭП повышенной натуральной мощности, а также протяженные транзитных ЛЭП переменного тока. Использование их экономически выгодно, так как позволяет увеличить пропускную способность этих ЛЭП. Однако основным недостатком этих ЛЭП является тот факт, что при этом значительно увеличивается зарядная мощность ВЛ - $Q_{лз}$, которую нужно компенсировать. За счет нее в ЛЭП высокого напряжения появляются излишки реактивной мощности. Так, например, высоковольтные ЛЭП напряжением 735 кВ могут иметь до 200 МВАр емкостной мощности на длину 100 км. Наличие избыточной реактивной мощности приводит к значительному повышению напряжения сети и к снижению тока возбуждения на генераторах электрических станций и может способствовать снижению устойчивости энергосистемы.

Эта мощность компенсируется за счет разнообразных устройств поперечной индуктивной компенсации, в качестве которых наибольшее распространение получили разнообразные шунтирующие реакторы, предназначенные для того, чтобы убрать излишки реактивной мощности из сети. Причем мощность этих компенсирующих

устройств $P_{уст}$ должна быть значительной, составляя порядка 60-70 % от установленной мощности ЛЭП.

Кроме того, иногда в энергосистеме переменные нагрузки приводят к значительным колебаниям напряжения. Как известно, стабилизация напряжения связана с восстановление баланса реактивной мощности в энергосистеме. Для сохранения баланса реактивной мощности между вырабатываемой и потребляемой мощностью все генераторы на всех электростанциях независимо от их мощности и напряжения должны иметь устройство форсировки возбуждения, а генераторы мощностью 3 МВт и выше должны быть также оснащены автоматическими регуляторами возбуждения (АРВ). Эти устройства непрерывно осуществляют автоматическое регулирование возбуждения для поддержания напряжения электрических станций, работающих на дальние линии электропередачи в нормальных режимах и при резко переменных изменениях нагрузки в аварийных режимах. АРВ генераторов способствуют не только поддержанию напряжения на выводах генератора на заданном уровне, но и помогают в распределении реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами и, самое главное, – в обеспечении устойчивости параллельно работающих генераторов.

Устройства компаундирования в случае увеличения тока статора генератора и, соответственно, снижения напряжения на выводах генератора, автоматически увеличивают ток возбуждения возбудителя, а следовательно, и ток ротора генератора. Это приводит к восстановлению напряжение на зажимах статора генератора.

Для поддержания нормального режима работы энергосистемы широкое распространение получили устройства компаундирования в сочетании с корректором напряжения, которые осуществляют автоматическое регулирование тока возбуждения генератора в зависимости от тока статора. В АРВ пропорционального действия одновременно с регулированием возбуждения по току статора генератора применяется еще регулирование по напряжению статора. Однако АРВ пропорционального действия не могут обеспечить поддержание напряжения электрических станций, работающих на дальние линии электропередачи не только в нормальном режиме, но и при появлении в системе резко переменных нагрузок или при возникновении аварийных режимов. Для этого используются АРВ сильного действия, при котором регулирование возбуждения осуществляется не только по отклонению тока и напряжения, но и по производным от тока, напряжения, частоты и др., параметров режима. Таким образом, АРВ сильного действия, реагируют не только на величину и знак отклонения, но и на его скорость и ускорение введенных параметров.

Вывод: ***Q*** не аналогична ***P***.

8.Статические характеристики нагрузки по частоте и по напряжению.

При отклонениях частоты и напряжения от номинальных значений меняются величины активной и реактивной мощности, потребляемые нагрузкой в узлах электрической сети. Эти изменения при определенных режимах могут оказывать существенное влияние на параметры энергосистемы.

Статическая характеристика нагрузки по напряжению записываются как $P_н(U)$, $Q_н(U)$, а по частоте $P_н(f)$, $Q_н(f)$. Это зависимости потребления активной и реактивной мощности от напряжения и частоты при медленных изменениях параметров электрического режима (напряжения U и частоты f).

Статические характеристики нагрузки по частоте и напряжению являются важным инструментом для обеспечения стабильности и эффективности работы, как отдельных потребителей электроэнергии, так и энергосистемы в целом. Эти характеристики оказываются необходимыми как проектировщикам, так и операторам в процессе управлении режимом энергосистемы при анализе аварийных режимов. Они используются в расчетах электроэнергетических режимов и управления ими, при оценке устойчивости узлов нагрузки для повышения надежности и экономичности функционирования электроэнергетических систем и для расчёта параметров установившегося режима системообразующей и распределительной сетей

С их помощью эффективно разрабатываются разные системы управления режимом энергосистемы и меры по обеспечению стабильного качества электроэнергии в сети.

Статические характеристики могут быть получены экспериментально, на основании данных натурных испытаний электрических систем, или расчётным путём. Полученные такими путями статические характеристики могут в той или иной мере отличаться друг от друга. Обычно вид математической модели обобщённой статической характеристики определяется на основе экспериментальных исследований. Однако необходимо отметить, что определенные статические характеристики активной и реактивной мощности-нагрузки по напряжению для различных узлов, и полученные для них коэффициенты квадратичных полиномов, не остаются неизменными. Они требуют периодической корректировки в связи с регулярным обновлением и развитием новых технологий и происходящими в связи с этим изменениями в составе структуры оборудования электрических сетей, нагрузки и режимов работы энергосистемы.

Разные типы электрических нагрузок имеют различные статические характеристики. Рассмотрим эти характеристики для основных типов электроприемников, на долю которых приходится наибольшая доля электропотребления.

8.1.Статические характеристики асинхронного двигателя.

Доля асинхронных двигателей в составе всей нагрузки составляет порядка 50% [23]. На Рис. 6. приведены статические характеристики асинхронного двигателя.

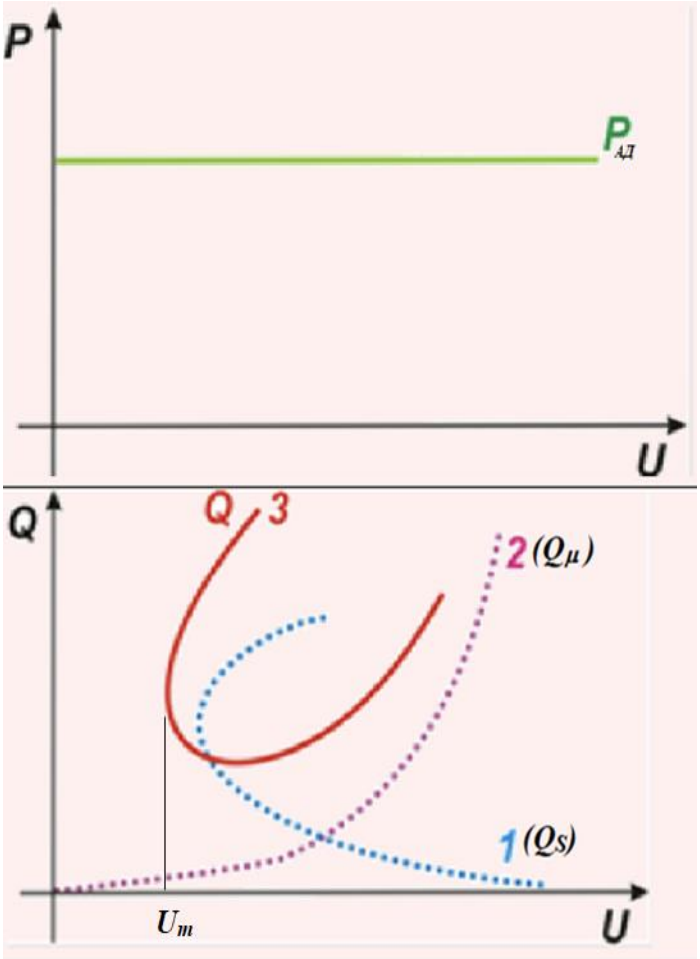


Рис. 6

Асинхронный двигатель в процессе работы потребляет как активную, так и реактивную мощность. Можно условно считать, что активная мощность идет на создание вращающего момента, а реактивная – на создание магнитного поля машины. Активная мощность $P_{АД}$, потребляемая двигателем из сети, определяется мощностью приводимого в движение механизма $P_{мех(s)}$, которая зависит от скорости вращения ротора двигателя и, соответственно, от скольжения. Однако, учитывая, что в соответствии с допустимыми нормами напряжение изменяется в небольших пределах, то изменения скорости асинхронного двигателя, его скольжение, и его скольжение также меняются незначительно. Тогда незначительно меняются механическая мощность $P_{мех(s)} = const$ и потребляемая двигателем активная мощности $P_{АД} = const$ (рис. 6).

Реактивная мощность, потребляемая двигателем Q, имеет две составляющие: $Q = Q_\mu + Q_S$.

Намагничивающая мощность $Q\mu$ связана с намагничивающим током и зависит от квадрата напряжения.

Мощность рассеяния Q_S связана с созданием полей рассеяния статора и ротора. При построении составляющей Q_s учитывается изменение скольжения s в зависимости от величины напряжения.

Реактивная мощность, потребляемая асинхронным двигателем в процессе работы, изменяется в зависимости от его загрузки от 50 до 100%.Ее величина зависит не только от загрузки двигателей, но и от напряжения на их зажимах. С увеличением напряжения растет насыщение машины. Это приводит к уменьшению индуктивных сопротивлений двигателя, в том числе сопротивления цепи намагничивания. При этом увеличивается потребление реактивной мощности $Q\mu = f(U)$, которая приближается к квадратичной зависимости..

При снижении напряжения до величины U_m вращающий момент, развиваемый двигателем, становится меньше тормозного момента, и двигатель останавливается. Это напряжение считается критическим для асинхронного двигателя.

8.2. Статические характеристики осветительных установок. Доля осветительных установок и бытовых потребителей в составе всей нагрузки составляет порядка 22%. На Рис. 7. приведена статическая характеристика по напряжению для осветительной нагрузки. Осветительная нагрузка, состоящая из ламп накаливания, содержит только активное сопротивление нитей ламп и представляет собой устройство с постоянной мощностью. Для всех этих устройств, содержащих только активное сопротивление (лампы, нагреватели), изменение частоты сети не влияет на активную мощность, и поэтому осветительная нагрузка ламп накаливания не потребляет реактивной мощности.

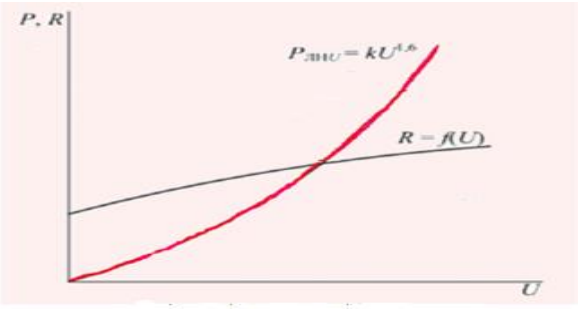


Рис. 7.

Если бы сопротивление ламп накаливания не изменялось в процессе работы, то при $R = const$ характеристика активной мощности была бы квадратичной. Приблизительно такую характеристику имеют нагревательные приборы инфракрасного излучения, у которых диапазон температурных изменений сопротивления значительно меньше, чем у лампы накаливания. Однако сопротивление лампы накаливания увеличивается с ростом напряжения, поэтому активная мощность ламп не имеет квадратичной зависимости и приблизительно равна $P_{лн} = kU^{1,6}$.

Активная мощность осветительных люминесцентных ламп практически не зависит от величины напряжения в пределах рабочего диапазона. Однако есть заметная

зависимость от частоты. При изменении частоты на 1 % активная мощность люминесцентных ламп изменяется в том же направлении на 0,5-0,8 %.

Динамические характеристики нагрузки осветительных установок при анализе электромеханических переходных процессов принимаются совпадающими с их статическими характеристиками.

8.3. Статические характеристики печной нагрузки. Доля электрических печей в составе всей нагрузки составляет порядка 11%. На рис. 8. приведены статические характеристики по напряжению печной нагрузки.

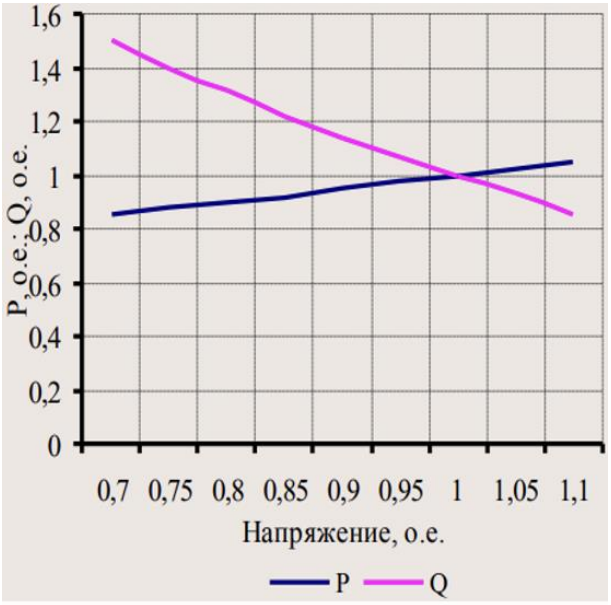


Рис. 8

Современные электротермические устройства представляют собой энергопотребители, мощности которых могут достигать десятков МВт. Дуговые, рудотермические и индукционные печи промышленной частоты для выплавки черных и цветных металлов являются крупными потребителями реактивной мощности, которая необходима как для обеспечения самого процесса плавки, так и для покрытия мощности, обеспечивающей процесс плавки и потерь реактивной мощности в элементах печной установки. Можно считать, что эти печи представляют собой мощные, но несовершенные, с точки зрения трансформаторостроения, трансформаторы, вторичной обмоткой которых является металл, расплавляемый индуктированными в нём токами.

Большинство электротермических устройств создает тяжелые проблемы для питающей их электрической сети. Это связано не только с тем, что разнообразные типы электротермических установок потребляют большие мощности, но и с тем, что большинство из них являются нестабильными потребителями по реактивной мощности. Их работа приводит к значительному искажению качества электрической энергии, вызывают несимметрию напряжения в электрических сетях, появление токов обратной и нулевой последовательности, а также нестационарных гармоник. При работе дуговых электрических печей, особенно в режиме расплава, наброcы реактивной мощности вызывают размах колебаний напряжения порядка 10 % и более. Наброcы приводят к падению напряжения и уменьшают активную мощность, поступающую к другим

электрическим нагрузкам, подсоединенным к тем же шинам распределительного устройства. Характеристики печей похожа на характеристики осветительной нагрузки.

Активная мощность, потребляемая печью, меняется пропорционально квадрату напряжения. Печная нагрузка имеет различные характеристики в зависимости от типа печи.

8.4. Статические характеристики синхронного двигателя. Доля синхронных двигателей в составе всей нагрузки составляет порядка 22%. На рис. 9 приведены статические характеристики синхронного двигателя по напряжению.

Активная мощность $P_{СД}$, потребляемая синхронным двигателем, определяется мощностью приводимого в движение механизма. Так как скорость вращения ротора двигателя остается постоянной, $\omega=\omega_0$, то активная мощности синхронного двигателя $P_{СД}$ **= const.**

При изменении напряжения на зажимах синхронного двигателя изменится только внутренний угол δ_d между векторами напряжения и синхронной ЭДС в соответствии с выражением

$$P_{СД} = \frac{E_q U}{X_d} \sin \delta_d ,$$

где E_q – вектор синхронной ЭДС;

U - вектор напряжения электрической сети;

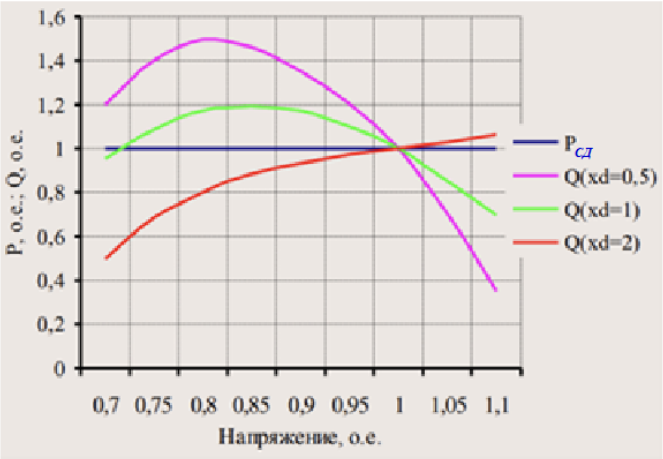


Рис. 9.

X_d – индуктивное сопротивление синхронного двигателя;

δ_d – угол между вектором синхронной ЭДС и вектором напряжения электрической сети (см.векторную диаграмму синхронного двигателя приведенной на рис.10).

Значение активной мощности синхронного двигателя остается при этом прежним.

Зависимости реактивной мощности синхронного двигателя с независимым возбуждением представлены семейством кривых при различных значениях величины x_d, принятого в относительных единицах равным значениям 0,5; 1 и 2. Однако следует заметить, что синхронный двигатель в зависимости от тока возбуждения (а, следовательно, от соотношения между

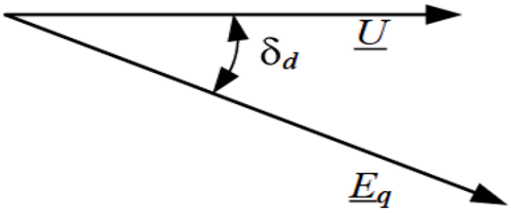


Рис. 10. Векторная диаграмма синхронного двигателя

параметрами Eq, $P_{СД}$, U, x_d) может работать, как с выдачей реактивной мощности, так и с ее потреблением. При отсутствии потребления активной мощности $P_{СД} = 0$ синхронный двигатель работает как синхронный компенсатор.

8.5. Обобщенные статические характеристики.

При анализе работы крупных электрических сетей или всей электрической системы в целом в процессе расчета не представляется возможным учесть особенности статических характеристик нагрузки всех отдельных потребителей электроэнергии, и различный состав оборудования, работающего одновременно у потребителей. Вместе с тем при этом целесообразно использовать не характеристики отдельных потребителей электроэнергии, а совокупность различных типов электроприемников представляющих смешанную нагрузку.

В силу многообразия и сложности учета влияющих факторов для разного типа потребителей наиболее достоверными обобщенными статическими характеристиками являются, конечно, данные натурных испытаний в электрических системах.

По результатам экспериментальных исследований можно построить математическую модель А если это невозможно, то в практических расчетах часто используются так называемыми типовые обобщённые статические характеристики, построенные для усредненного состава комплексной нагрузки. Конечно, обобщенные статические характеристики определяются свойствами отдельных потребителей и их относительной мощностью в общей совокупности нагрузки. На Рис. 11. приведены характеристики, полученные расчетным путем в институте Энергосетьпроект" для характерного состава нагрузок и их схем соединения [22].

Отметим, что статические характеристики достаточно крупных комплексов потребителей электроэнергии обладают и некоторыми похожими особенностями. Это связано с

тем, что для большинства крупных потребителей в электрической сети асинхронные двигатели и лампы накаливания составляют основную часть нагрузки. Поэтому свойства этих потребителей электроэнергии оказывают определяющее влияние и на форму обобщённых статических характеристик узлов нагрузки электрической сети.

Из Рис. 11 (а, б) видно, что потребляемая активная мощность P в энергосистеме увеличивается с увеличением как частоты f, так и напряжения U. Причем кривые характеристик имеют положительный наклон, то есть при увеличении частоты f и U в энергосистеме,

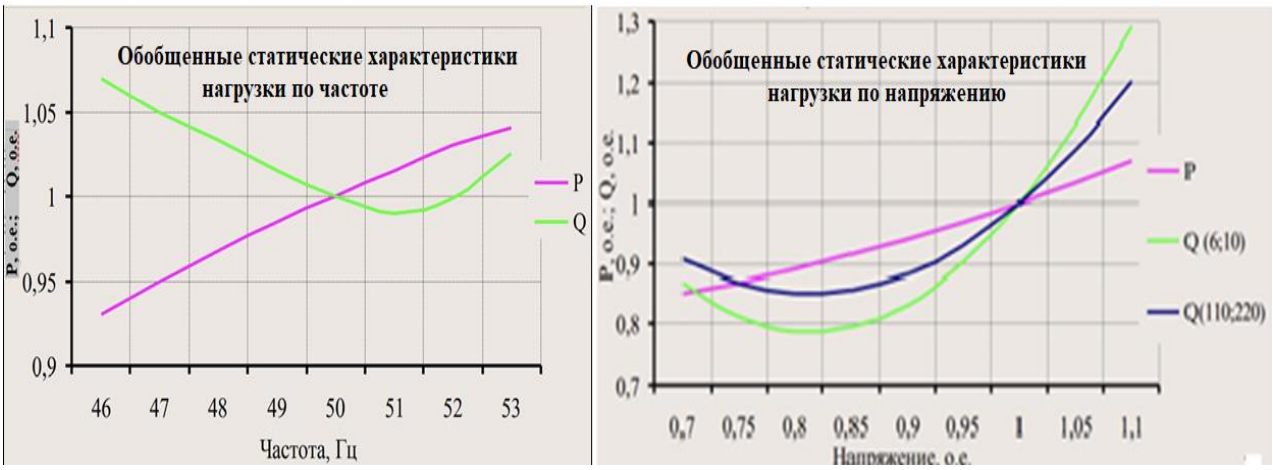


Рис.11 Обобщенные статические характеристики нагрузки по напряжению и по частоте

растет потребление нагрузкой активной мощности ***P.*** Наоборот, при снижении ***f*** и ***U*** активная мощность нагрузки ***P*** снижается. Причем крутизна наклона характеристики активной мощности ***P*** по частоте больше, чем по напряжению. Это объясняется тем, что при изменении напряжения в определенных небольших пределах скорость вращения асинхронных двигателей, на долю которых приходится большая часть всей нагрузки, потребляемая ими активная мощность изменяется меньше.

Вместе с тем видно, что повышение напряжения ***U*** относительно номинального значения приводит к увеличению как активной ***P,*** так и реактивной ***Q*** мощности. Однако в большей степени влияет на реактивную мощность ***Q,*** чем на активную ***P.*** Это увеличивает потери напряжения ΔU в питающей сети и способствует его восстановлению на шинах подстанции. И наоборот, снижение напряжения ***U*** относительно номинального значения $U_{ном}$ автоматически приводит к снижению потребляемой активной ***P*** и реактивной ***Q*** мощности. Это снижает потери напряжения ΔU в питающей сети и также способствует его восстановлению на шинах подстанции. Таким образом, изменение активной ***P*** и реактивной ***Q*** мощностей при изменении напряжения ***U*** обеспечивает самовосстановление напряжения на шинах распределительных подстанций потребителей. Что очень важно!

Следует отметить, что нормальному установившемуся режиму напряжения соответствуют правая часть напряжения ***U*** на статической характеристике нагрузки относительно точки минимума ***Q(U)*** на этой характеристике (от точки минимального критического напряжения $U_{кр}$, ниже которого возможна лавина напряжения).

Для статической характеристики по частоте нормальным установившимся режимом является левая часть относительно точки минимума характеристики ***Q (f).***

Поэтому при незначительном снижении напряжения происходит снижение реактивной мощности нагрузки, а при незначительном снижении частоты потребляемая нагрузкой реактивная мощность увеличивается.

. ***Вывод. Q*** не аналогична ***P***.

Заключение. Из всего вышеизложенного следует, что рассмотренные нами 8 аспектов, связанных с энергетическими процессами в энергосистеме, показывают, что роль активной и реактивная мощности во всех из них проявляется по разному. Поэтому хоть как-то отождествлять эти мощности в инженерном представлении о режиме энергосистемы не представляется возможным. Учет этого обстоятельства имеет огромное практическое значение.

Рассмотрение других аспектов будет продолжено.

Литература.

1. Круг. К. А., Основы электротехники, том второй, ГЭИ, Москва, 1946.
2. Зевеке Г. В., Ионкин П. А., Нетушил А, В., Страхов С. В., Основы теории цепей. Учебник для вузов. Изд. 4-е, переработанное. М., «Энергия», 1975.
3. Демирчян К. С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л., Теоретические основы электротехники, Учебник для вузов. Том 1. СПб: Питер, 2003.
4. Мельников Н. А., Электрические сети и системы, 1969.
5. Железко Ю., Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии, НЦ ЭНАС, 2016 г.
6. Півняк Г.Г., Жежеленко І.В., Трофімов Г.Г., Папаїка Ю.А..,Реактивна потужність в електричних мережах [монографія], Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2020. ─ 72 с.
7. Овсейчук В.А., Трофимов Г. Г. Технико-экономическая эффективность регулирования реактивной мощности и напряжения в электрических сетях: Учебно-методическое пособие. – М.: ИПКгосслужбы, 2009. – 131 с.
8. Грачева Е. И.Э., Компенсация реактивной мощности: учебное пособие, МЭИ, 2018.
9. Герасимов С. Е., Иванов С. А., Кузнецов А. А., Смоловик С. В., Фролов В. Я., Качество электроэнергии, источники и средства компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, 2021.
10. Герасименко А.А., Нешатаев В.Б., Оптимальная компенсация реактивной

мощности в системах распределения электрической энергии: монография, Сибирский Федеральный Университет, 2012.

11. Wolfgang Hofmann, Jurgen Schlabbach and Wolfgang Justauth, Reactive Power Compensation A. Practical Guide, John Wiley & Sons, Ltd, 2012.

12. Naser Mahdavi Tabatabaei, Ali Jafari Aghbolaghi, Nicu Bizon, Frede Blaabjerg, Reactive Power Control in AC Power Systems, Fundamentals and Current Issues, 2017.

13. Fetea R.,PetroianuA.,Reactive power: a strange concept?, Published 2000, https://www.semanticscholar.org/paper/REACTIVE-POWER-%3A-A-STRANGE-CONCEPT-Fetea-Petroianu/cfd43eec799903850521e7196b7bd01d9b5081bd

14. Родькин Д. И., Теория энергопроцессов в электромеханических системах, 2019, http://www.kdu.edu.ua/new/PHD_vid/Teoria%20energoprocesov.pdf

15. Electromagnetic compatibilityin electric power systems: textbook for institutions- of higher education from Ukrainian by S.I Kostritska and 1.0. Tokar / I.V. Zhezhelenko, A.K. Shidlovskiy, G.G. Pivnyak, Yu.L. Saenko, editorship of the English version and terminology by Professor O.B. Ivanov. - 2 nd edition. - D.: National Mining University. – 2013 . – 239 p.

16. G.G. Pivnyak, I.V. Zhezhelenko, Y.A. Papaika. Normalization of voltage guality as the way to ensure energy saving in power supply systems. "Energy Efficiensy improvement of geotechnical systems". Taylor Francis Group (A Balkema Book). - 201. – P. 11-18.

17. Kowalski Z. Jakosc energii elektiycznej. - Lodz, 2007. – 620 p.

18. Pivnyak G. G. Estimating economic equivalent of reactive power in the systems of enterprise electric power supply / G. G. Pivnyak, I. V. Zhezhelenko, Yu. A. Papaika // Науковий ВІСННК НГУ. - 2016. - № 5. – С .62 - 66.

19. R. Smolensk!. Conducted electromagnetic interference (EMI) in smart grids, London, Springer, 2017, 198 pp.

20. Ryszard Strzelecki, Henryk Supronowicz. Wspolczynnik mocy w systemach zasilania pradu przemiennego i metody jego poprawy / Ryszard Strzelecki, Henryk Supronowicz, Warszawa : Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, 2000, 452 p.

21. Transients in Electric Power Supply Systems. Textbook for institutions of higher education / G. Pivnyak, V. Vinoslavsiy, A. Rybalka, L/ Nesen, V. Prokopenko; under the general editorship of G. Pivnyak, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine. Editorship of the English version and terminology by Professors O. Ivanov and S. Kostritska – 5 editions: Translation from Ukrainian. - Dnipropetrovsk: National Mining University. – 2009. – 406 pp.

22. Основы современной энергетики: учебник для вузов : в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. — 4-е изд., перераб. и доп. – М. :

Издательский дом МЭИ, 2008. Том 2. Современная электроэнергетика / под ред. профессоров А. П. Бурмана и В. А. Строева. – 632 с., ил .21.

23. Вычегжанин А.В., Электроэнергетические системы и сети ,http://iweb.vyatsu.ru/document/material/26/Лекция%201.4%20Электрические%20нагрузки.pdf.

REFERENCES

1. Circle. K. A., Fundamentals of Electrical Engineering, volume two, SEI, Moscow, 1946.

2. Zeveke G.V., Ionkin P.A., Netushil A.V., Strakhov S.V., Fundamentals of circuit theory. Textbook for universities. Ed. 4th, revised. Moscow, "Energy", 1975.

3. Demirchyan K. S., Neiman L. R., Korovkin N. V., Chechurin V. L., Theoretical foundations of electrical engineering, Textbook for universities. Volume 1. St. Petersburg: Peter, 2003.

4. Melnikov N.A., Electrical networks and systems, 1969.

5. Zhelezko Yu., Electricity losses. Reactive power. Electricity quality, NC ENAS, 2016.

6. Pivnyak G.G., Zhezhelenko I.V., Trofimov G.G., Papayka Yu.A., Reactive tension in electrical boundaries [monograph], National Technical University “Dnipro Polytechnic”, 2020.–72 p.

7. Ovseychuk V.A., Trofimov G.G. Technical and economic efficiency of regulating reactive power and voltage in electrical networks: Educational manual. – Moscow.: IPKgossluzhby, 2009. – 131 p.

8. Gracheva E.I.E., Reactive power compensation: textbook, MPEI, 2018

9. Gerasimov S. E., Ivanov S. A., Kuznetsov A. A., Smolovik S. V., Frolov V. Ya., Quality of electricity, sources and means of reactive power compensation in electrical power systems, St. - Peter the Great St. Petersburg State Polytechnic University, 2021

10. Gerasimenko A.A., Neshataev V.B., Optimal compensation of reactive power in electrical energy distribution systems: monograph, Siberian Federal University, 2012

11. Wolfgang Hofmann, Jurgen Schlabbach and Wolfgang Justauth, Reactive Power Compensation A Practical Guide, John Wiley & Sons, Ltd, 2012.

12. Naser Mahdavi Tabatabaei, Ali Jafari Aghbolaghi, Nicu Bizon, Frede Blaabjerg, Reactive Power Control in AC Power Systems, Fundamentals and Current Issues, 2017.

13. Fetea R., Petroianu A., Reactive power: a strange concept?, Published 2000, https://www.semanticscholar.org/paper/REACTIVE-POWER-%3A-A-STRANGE-CONCEPT-Fetea-Petroianu/ cfd43eec799903850521e7196b7bd01d9b5081bd

14. Rodkin D.I., Theory of energy processes in electromechanical systems, 2019, http://www.kdu.edu.ua/new/PHD_vid/Teoria%20energoprocesov.pdf

15. Electromagnetic compatibility in electric power systems: textbook for institutions- of higher education from Ukrainian by S.I Kostritska and 1.0. Tokar/I.V. Zhezhelenko, A.K. Shidlovskiy, G. G. Pivnyak, Yu. L. Saenko, editorship of the English version and terminology by Professor O.B. Ivanov. - 2nd edition. – D.: National Mining University. – 2013. – 239 p.

16. G.G. Pivnyak, I.V. Zhezhelenko, Y.A. Papaika. Normalization of voltage quality as the way to ensure energy saving in power supply systems. "Energy Efficiency improvement of geotechnical systems". Taylor Francis Group (A Balkema Book). - 201. – P. 11-18.

17. Kowalski Z. Jakosc energii elektiycznej. - Lodz, 2007. – 620 p.

18. Pivnyak G. G. Estimating economic equivalent of reactive power in the systems of enterprise electric power supply / G. G. Pivnyak, I. V. Zhezhelenko, Yu. A. Papaika // Science BICHHK NSU. - 2016. – No. 5. – P. 62 - 66.

19. R. Smolensk!. Conducted electromagnetic interference (EMI) in smart grids, London, Springer, 2017, 198 pp.

20. Ryszard Strzelecki, Henryk Supronowicz. Wspolczynnik mocy w systemach zasilania pradu przemiennego i metody jego poprawy / Ryszard Strzelecki, Henryk Supronowicz, Warszawa: Oficyna Wydaw. Politechniki Warszawskiej, 2000, 452 p.

21. Transients in Electric Power Supply Systems. Textbook for institutions of higher education / G. Pivnyak, V. Vinoslavsiy, A. Rybalka, L/ Nesen, V. Prokopenko; under the general editorship of G. Pivnyak, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine. Editorial of the English version and terminology by Professors O. Ivanov and S. Kostritska - 5 edition: Translation from Ukrainian. - Dnipropetrovsk: National Mining University. - 2009. – 406 pp.

22. Fundamentals of modern energy: a textbook for universities: in 2 volumes / under the general editorship of corresponding member. RAS E. V. Ametistova. — 4th ed., revised. and additional - M.: MPEI Publishing House, 2008. Volume 2. Modern electric power engineering / ed. professors A.P. Burman and V.A. Stroev. – 632 pp., ill.21.

23. Vychegzhanin A.V., Electric power systems and networks, http://iweb.vyatsu.ru/document/material/26/Lecture%201.4%20Electrical%20loads.pdf.

УДК524.83; 524.85

Прейгерман Лев.
Профессор ИНАРН. Доктор физики, Ph.D. Президент ИНАРН.
E-mail: preiglev@gmail.com, тел. 054 590 4005
Рецензент: Б.Медрес, профессор, доктор физики, Ph.D.

Теория струн

Аннотация. К концу XIX столетия практически завершилась разработка физической теории, которая впоследствии была названа классической. Тогда казалось, что классическая физика ответила на все вопросы. Но уже в начале нового века с проникновением физики в глубь материи и в дали космоса возникли проблемы, которые не имели решения в классической физике. Поэтому ей на смену пришла квантовая физика микромира. В настоящее время в квантовой физике, опирающейся на стандартную модель, сложилась по процессов в двух случаях – в сингулярности черных дыр и начальной Вселенной. В частности, в этих случаях общая теория относительности не стыкуется со стандартной моделью. С целью устранения этой нестыковки предложено много новых физических теорий, среди которых теория струн оказалась наиболее удачной.

Ключевые слова. Струны**.** суперструны, суперсимметрия, браны, пространство-время, размерность пространства, резонаторы, теория всего, стандартная модель

Lev Preigerman.
Professor IIADS. Doctor of Physics, Ph.D. President of IIADS.
Reviewer: B. Medres, professor, Doctor of Physics, Ph.D.

String theory

Abstract. By the end of the 19th century, the development of the physical theory, which was later called classical, was practically completed. Then it seemed that classical physics answered all the questions. But already at the beginning of the new century, with the penetration of physics into the depths of matter and into the depths of space, problems arose that had no solution in classical physics. Therefore, it was replaced by quantum physics of the microworld. Currently, in quantum physics, based on the standard model, processes have developed in two cases - in the singularity of black holes and the initial Universe. In particular, in these cases the general

theory of relativity does not fit in with the standard model. In order to eliminate this inconsistency, many new physical theories have been proposed, among which string theory has proven to be the most successful.

Keywords. Strings. Superstrings, super symmetry, branes, space-time, dimension of space, resonators, theory of everything, standard model.

В 1968 году, анализируя процесс рассеивания высокоэнергетических пионов, молодой итальянский физик Г.Венециано обнаружил, что он достаточно хорошо описывается бета - функцией Эйлера (1)

$$B(x,y) = \int_0^1 t^{x-1}(1-t)^{y-1}dt\,, \qquad (1)$$

где x,y – комплексные переменные, причем

$$Re(x) > 0; \quad Re(y) > 0. \qquad (2)$$

На рис.1 приведен график бета-функции для действительных переменных.

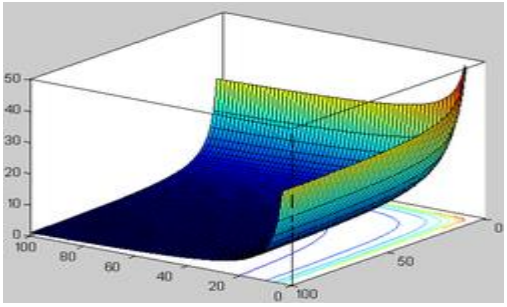


Рис.1

Интересным оказалось то, что ранее, во времена Эйлера, эта функция применялась в основном для описании колебаний натянутых струн.

Для Венециано и других физиков, заинтересовавшихся бета-функцией, в этом не было ничего необычного. Ведь корпускулярно-волновой дуализм элементарных частиц был известен давно, как не вызывающий сомнения экспериментально доказанный факт. То, что первичными структурными элементами природы могут являться, не чисто корпускулярные и тем более, не точечные вызывающие серьезные трудности частицы, как принято считать, а некие элементарные одномерные протяженные колеблющиеся объекты, названные ими условно струнами, показалось им вполне естественным.

Так родилась струнная теория. Уже вскоре выяснилось, что она может быть использована для описания не только сильных, но всех фундаментальных взаимодействий элементарных частиц

В струнной модели все элементарные частицы представлены в виде колеблющихся элементарных струн соответствующих мод. Колебательными состояниями струны определяются также параметры частиц – их масса, заряд, спин и пр. Например, амплитуда колебаний струны определяет квадрат массы частицы и т.д. Длина отрезка элементарной струны чрезвычайно мала, ее размер порядка планковской длины

$$l_p = (\hbar G/c^3)^{1/2} \approx 1{,}61 \cdot 10^{-35}\ \text{м}, \qquad (3)$$

где $\hbar$ – постоянная Планка;

c – скорость света;

G – гравитационная постоянная.

Однако, с уменьшением пространственно-временных масштабов протяженность элементарных объектов начинает существенно проявлять себя и влиять на все проходящие в микромире процессы.

Для сравнения, самые маленькие размеры, с которыми оперирует стандартная модель, имеют порядок 10^{-18} м, т.е. превышают размеры элементарных струн примерно в миллиард миллиардов раз. По этой причине мы не в состоянии увидеть элементарные струны, которые во много раз меньше расстояний, доступных для наблюдения и эксперимента. И, разумеется, их вибрацию мы, тем более, не в состоянии заметить. Иначе говоря, когда мы смотрим на отрезок струны, то он, из-за своей мизерной длины, представляется нам невибрирующей точкой.

Известно, что поперечные колебания натянутой струны, закрепленной с обоих концов, носят характер стоячих волн, собственные частоты которых пропорциональны целому числу n. Отсюда следует, что существует бесконечное множество собственных колебаний, мод, с различными частотами ωn, где $n = 1, 2, \ldots$ – целое число. К аналогии стоячих волн можно прибегнуть и в теории струн. Аналогом колебаний такой струны могут служить колебания в замкнутом пространстве, которые используются во всех музыкальных инструментах.

В этом случае квантам поперечных колебаний релятивистской струны каждой данной моды можно поставить в соответствие бозоны с целочисленными спинами n. В связи с этим, рассматриваемая струна называется еще бозонной струной.

Так как струна может колебаться во многих направлениях, то ее необходимо рассматривать не в трехмерном, а многомерном пространстве.

Так, например, в теории струн пространство сначала предполагалось 26- мерным. Так как реальное пространство-время воспринимается нами как четырехмерное, то в теории струн невоспринимаемые нами дополнительные измерения рассматриваются как результат их свернутости до планковских размеров10^{-35}м. Предполагается также, что каждое дополнительное измерение свернуто по-своему и образует свою специфическую, очень сложную, форму. На рис. 2, в частности, приведена одна из возможных дополнительных шестимерных форм 10-мерного пространства

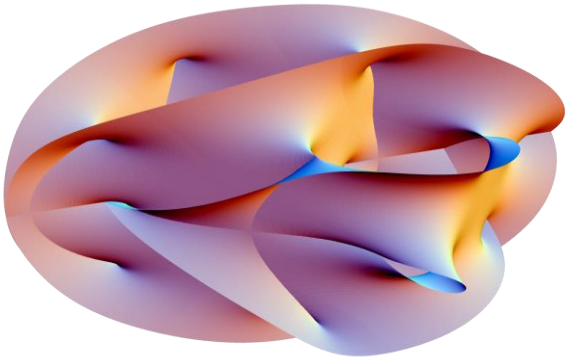


Рис.2

Каждая форма, являясь своеобразным резонатором, заставляет одну и ту же расположенную в ней струну, вибрировать по-своему. Одной форме соответствует например, определенным образом вибрирующая струна, эквивалентная фотону, другой – электрону и т. д

Предполагается также, что взаимодействия частиц (рис.3 и рис.4) сводятся к кратковременному слиянию представляющих их струн и последующему их расхождению.

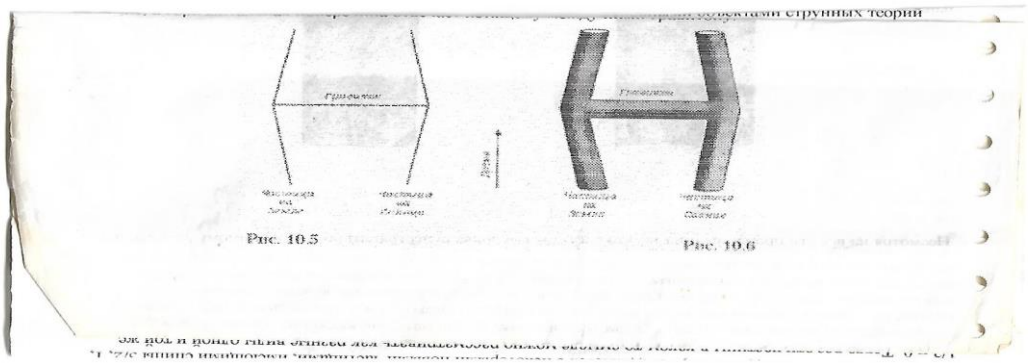


Рис.3

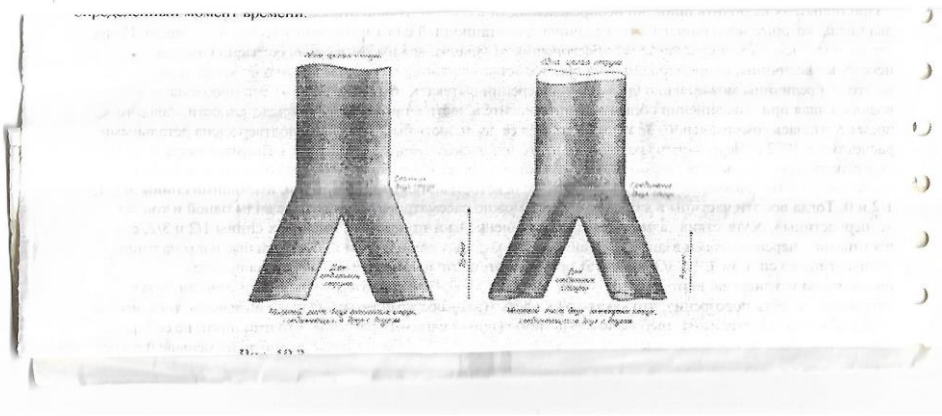


Рис 4

Две струны могут соединиться в одну струну или одна струна может разорваться на две струны. Взаимный обмен частицами при взаимодействии отвечает соединению и разделению струн. Этот процесс изображается Н-образным соединением труб. Две вертикальные стороны соответствуют взаимодействующим частицам, фермионам, а горизонтальная трубка – отвечает летящему между ними (переносящему взаимодействие) бозону. Постепенно развиваясь, теория струн заимствовала многие фундаментальные достижения теоретической физики. Среди них наибольшее значение приобрела идея теории единого поля, предпосылки которой возникли достаточно давно. Ее впервые высказал А.Эйнштейн, который ошибочно пытался объединить все фундаментальные взаимодействия, исходя из законов общей теории относительности, т.е. законов макромира. Оказалось, что, наоборот, все законы Природы определяются квантовыми процессами микромира.

В теории Великого объединения фундаментальных взаимодействий, возникшей во второй половине 70-х годов XX века, было предположено, что при очень высоких энергиях, выше 10^{14} ГэВ, все взаимодействия объединяются. Идея объединения фундаментальных взаимодействий сводится к предположению о том, что их константы связи с проникновением вглубь ядра (увеличением энергии) у электромагнитного и слабого взаимодействия увеличивается, а у сильного взаимодействия уменьшается так, что при больших энергиях они сравниваются (табл. 1).

Таблица 1

Виды взаимодействий	Константа связи, α	Радиус взаимодействия,м	Энергия, ГэВ	Температура, К	Расстояние, м

Электромагнитное	10^{-2}	∞			
Слабое	10^{-6}	10^{-15}	0,1	-	10^{-15}
Электрослабое	1/30	10^{-18}	10^{2}	10^{16}	10^{-18}
Сильное	1,0	10^{-15}	0.1		10^{-15}
Великое объединение	1/40	10^{-31}	10^{14}	10^{29}	10^{-31}
Гравитационное	10^{-38}	∞			
Единое	–	10^{-35}	10^{19}	10^{32}	10^{-35}

Единое взаимодействие не удается пока непосредственно наблюдать, т.к. необходимая для его наблюдения энергия в современной Вселенной отсутствует. Она находится также далеко за пределами досягаемости любого эксперимента, в т.ч. с коллайдерами частиц не только сегодня, но и в обозримом будущем. Подобные энергии могли существовать лишь в начальной Вселенной. Поэтому их можно будет обнаружить только с помощью косвенных наблюдений.

Есть все основания предполагать, что в очень ранней Вселенной действовала великая объединительная эпоха, когда фундаментальные взаимодействия еще не были отделены друг от друга. При снижении энергии и температуры сильные взаимодействия отделились, и наступила эпоха электрослабых взаимодействия. Это произошло при повышенной ($2x10^2$ ГэВ), но значительно меньшей энергии. Поэтому электрослабые взаимодействия удалось обнаружить на современных ускорителях элементарных частиц в соответствии с теоретическими предсказаниями.

Однако четвертое фундаментальное взаимодействие, гравитация, в эту схему не вписывается, и его объединение с другими фундаментальными взаимодействиями пока не удалось осуществить даже чисто теоретически, в рамках тех же идей стандартной модели.

Точка зрения на теорию струн, как на теорию, претендующую на объединение всех четырех фундаментальных взаимодействий, возникла в работах Дж. Шерка и Дж. Шварца в 1974 году. Они обратили внимание на то, что безмассовая частица со спином 2, которая естественным образом следовала из теории струн, может быть гравитоном и, значит, теория струн может включать в себя и гравитацию. Не следует, однако, придавать большое значение этому формальному совпадению. Дело в том, что в теории струн, так

же, как в стандартной модели, пространство-время, в противоречие с общей теорией относительности, с одной стороны, рассматривается как некая отдельная, неквантовая (непрерывная) сущность, сцена, на которой происходят действия мирового спектакля. С другой стороны, пространству -время, неразрывно связанному с гравитацией, пытаются придать не свойственные ему квантовые, т.е. дискретные свойства. Еще в тридцатых годах прошлого столетия на это обстоятельство обратил внимание советский физик Матвей Бронштейн, первым предложивший идею квантования пространства-времени, которое бы сняло указанное противоречие. Однако попавшему под каток сталинских репрессий, растреляному молодому талантливому физику не довелось реализовать свою идею до конца.

В отличие от частицы стандартной модели, являющейся точечным объектом, частица в теории струн рассматривается как одномерный вибрирующий геометрический объект, то есть как отрезок некоторой кривой. Причем, предполагается, что струна является самостоятельной фундаментальной физической сущностью без внутренней структуры, независимым физическим объектом, первичным элементом материи в природе, единым целым.

Таким образом, уже первые предпосылки зародившейся теории струн привели к далеко идущим последствиям, а именно:

- разрешилось противоречие между дискретной природой фундаментальных частиц и их точечным представлением;
- были исключены расходимости, вытекающие из точечного представления частиц и их взаимодействий и необходимость применения процедуры перенормировки;
- возникли, правда, чисто формальные, условия для создания единой квантовой теории, включающей все четыре фундаментальные взаимодействия;
- благодаря неточечности струн, их взаимодействие (слияние-разделение) размазано по пространству, и, в соответствие с теорией относительности, разные наблюдатели видят его происходящим в разных пространственно-временных интервалах; в стандартной модели разные наблюдатели видят взаимодействие в одной и той же точке, что противоречит теории относительности.

Поскольку струна – это отрезок кривой, то в процессе своего движения она заметает некоторую двумерную поверхность, называемую мировым листом (рис.5).

Так как мировой лист – это двумерная поверхность, то каждое событие на нем обозначается двумя числами, а сам мировой лист определяется уравнением поверхности в n-мерном пространстве.

Рассмотрим далее простые геометрические соображения, относящиеся к взаимодействиям бозонных струн, которые отражают некоторые их свойства. Взаимодействие открытых струн достаточно просто изображается с помощью мировых листов, как это показано на рис. 5.

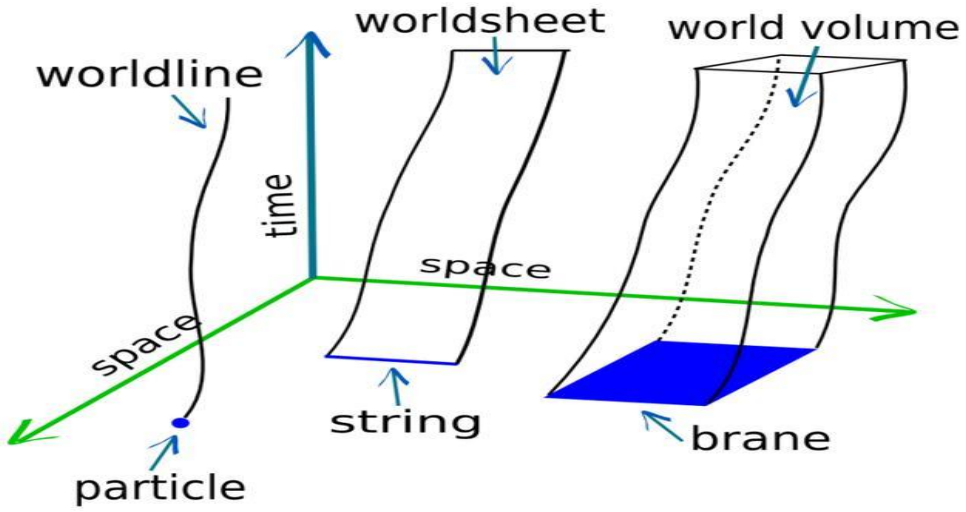


Рис.5. Мировая линия, мировой лист, и мировой объем, заметаемый точечной частицей, струной и бранной соответственно.

Возможен тип взаимодействия струн, когда две открытые струны образуют замкнутые струны. И, наконец, возможно взаимодействие замкнутых струн Спектр струны, как указывалось выше, содержит бесконечно много частиц. Другими словами, взаимодействие двух струн означает фактически одновременное взаимодействие всех частиц, которые содержатся в их спектрах. Поэтому описание взаимодействия суперструн представляет по существу единое взаимодействие сразу всего числа бозонов и фермионов.

Существует два типа струн: открытые (разомкнутые), и замкнутые струны. В процессе эволюции замкнутая струна формирует мировой лист в виде цилиндрической поверхности.

Бозонная струнная модель имела целый ряд недостатков, а именно:

- в ней стали возможными нереальные частицы, тахионы, т.е. бозоны, для которых эквивалент отрицательной амплитуды $m^2 < 0$, поэтому масса является мнимой, а скорость больше скорости света;

-в их спектре отсутствуют фермионы с полуцелым спином;

-многомерная размерность пространства струны противоречит здравому смыслу.

Многомерность пространства - времени является серьезной проблемой. Ведь видимыми измерениями являются только три пространственных и одно временное. Более того, наш мозг не в состоянии даже эти четыре измерения рассматривать совместно,

поэтому мы видим только трехмерное пространство и отдельно от него, как бы несвязанное с ним, ощущаем время.

Недостатки, присущие бозонной струне, в определенной степени преодолены в модели суперструн Грина–Шварца. Не вдаваясь в детали, отметим, что важнейшим свойством суперструн является так называемая суперсимметрия, по которой названа рассматриваемая модель.

Суперсимметрия представляет собой особое расширение пространственной симметрии специальной теории относительности, таким образом, что бозоны и фермионы включаются в одну и ту же группу симметрии, причем существует некое абстрактное преобразование, с помощью которого вещественные частицы переводятся в частицы излучения и наоборот. В суперструнной теории наряду с целочисленными собственными частотами, моды которых соответствуют бозонам, рассматриваются также моды с полуцелыми частотами (фермионы). В результате фермионы и бозоны перестают быть независимыми типами частиц, а оказываются связанными между собой, причем существовать они могут только парами. Согласно общим принципам суперсимметрии, каждому бозону соответствует фермион и каждому фермиону соответствует бозон. Бозон и фермион являются суперпартнерами. При этом оказывается, что в спектре суперструн не существует фермиона, являющегося суперпартнером для тахиона, поэтому тахион из суперструнной теории автоматически исключается. Далее, в силу симметрии бозоны и фермионы должны входить в спектр суперструн парами. Таким образом, в спектре открытой суперструны должны быть как минимум две безмассовые частицы – фотон и его суперпартнер, являющийся фермионом и называемый фотино. В спектре замкнутой суперструны помимо гравитона присутствует его фермионный суперпартнер, называемый гравитино. Суперсимметрия фермионов и бозонов является неполной симметрией, т.к. у них разные спины, разная статистика, но зато остальные квантовые числа у них совпадают. Однако в реальном мире таких частиц нет. Это значит, что в реальном мире суперсимметрия нарушена. Но она может проявить себя в области больших энергий, выходящих далеко за реальные энергетические уровни Вселенной. В этих условиях у суперпартнеров должны быть большие массы, превосходящие массы реальных частиц. В связи с этим существовала надежда реально обнаружить их на БАК. Но их не обнаружили. Это, однако, не значит, что их нет вообще. Поиски продолжаются.

В теории суперструн не удалось полностью решить проблему многомерности пространства-времени, однако теория позволила существенно снизить число измерений с 26 до10.

Кроме того, в теории суперструн естественным образом исключаются все возникшие в процессе разработки теории струн аномалии. Среди них наиболее существенным оказалось нарушение закона сохранения энергии. Математическая процедура устранения аномалий очень сложная, но она поддается объяснению простыми словами. Дело в том, что в теории суперструн есть уравнение, которое допускает, что

$$V= (D - 10) f , \qquad (4)$$

где V – вклад произвольной аномалии в теорию;

D –размерность пространства;

f – некоторая математическая функция, которая описывает физический вклад аномалии любой природы.

Из соотношения (4) следует, что вклад аномалии равен нулю (V=0) при D =10 для любой аномалии f.

В теории суперструн, таким образом, объединены бозоны и фермионы, в ней содержится гравитация, в ней отсутствует тахион, она предсказывает отсутствие аномалей и существенно снижает размерность пространства-времени до 10.

Вместе с тем, пространство-время в теории суперструн, как и в стандартной модели, рассматривается лишь как арена, на которой происходят процессы Природы. Это соответственно противоречит как теории относительности, так и квантовой теории поля, согласно которым пространство-время находится в неразрывной связи с создающей его материальной совокупностью.

Теория суперструн объясняет феномен многомерности пространства-времени тем, что дополнительные измерения уже в первые мгновения существования Вселенной свернулись в пространство мизерных околопланковских размеров. Мы его в принципе не в состоянии увидеть, т.к. мы на него смотрим издалека. В связи с этим возникает вопрос, почему свернулось только часть измерений, а не все, причем оставшиеся несвернувшимися три измерения это как раз то число, которое жизненно необходимо для функционирования Вселенной и существования в ней жизни. Действительно, как заметил еще Э. Хокинг, орбиты движения тел под действием центральных сил являются замкнутыми кривыми только в том случае, если число измерений пространства не больше трех. В n- мерном пространстве, когда n>3, орбиты тел с радиусом R, не замкнуты и имеют вид спиралей. Сила взаимодействия этих тел обратно пропорциональна R^{n-1}. Поэтому все планеты (так же, как и звезды, вращающиеся относительно центральных тел галактик, чаще всего черных дыр), упали бы на свои центральные тела, или отдалились бы от них. В случае, наоборот, двух и менее измерений невозможна была бы жизнь

высших животных, т. к. желудочно-кишечный тракт, обеспечивающий обмен веществ, делил бы их на две части, и они бы неизбежно распались (рис.6).

Хотя, из-за мизерных размеров дополнительных измерений пространства их невозможно обнаружить, существуют косвенные методы подтверждения их существования. Так, в частности, нарушение закона тяготения, может наступить уже на расстоянии в несколько микрон. Однако, несмотря на то, что в экспериментах достигнута большая точность, отклонения от закона Ньютона пока не обнаружены.

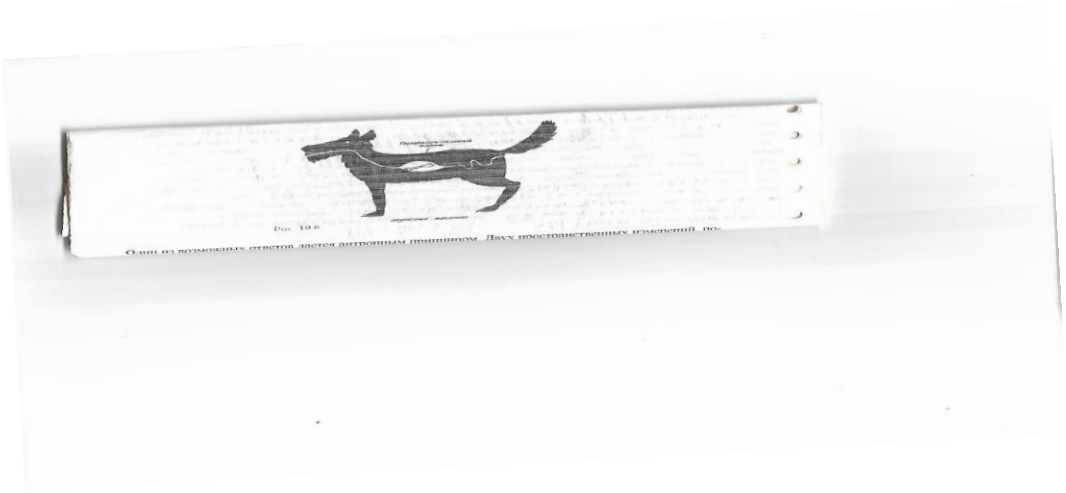


Рис.6

Но может быть, с моей точки зрения, мы ломимся в открытые двери. Ведь мы точно знаем, что сильные взаимодействия обратно пропорциональны не квадрату, а, приближенно, более высокой степени расстояния, т.к. убывают с расстоянием по экспоненциальному закону и уже на расстояниях в 10^{-15} м становятся, равными нулю. Конечно, к ним только приближенно можно применить механический принцип суперпозиции. Тем не менее, не подтверждает ли это наличие в микропространстве дополнительных (скрученных) измерений?

Другое объяснение невидимости дополнительных измерений представлено в новой, усовершенствованной теории суперсимметрии, так называемой М-теории. Согласно, так называемой, модели бран М-теории, Вселенная размещена на некоторой поверхности, как, например, земной мир, расположен на поверхности двумерной сферы земного шара. Слово «брана» происходит от слова мембрана, двумерной поверхности (отсюда и название теории). Так как мир, согласно теории относительности, четырехмерный, причем его четвертым измерением является время, то трехмерная Вселенная должна быть размещена не на двумерной мембране, а в трехмерной поверхности, трибране.

С моей точки зрения, о чем я уже говорил неоднократно, дело не только в формальной аналогии Вселенной в целом с отдельными частями звездно-галактического

мира. Концепция размещения трехмерного мира на трехмерной поверхности имеет более глубокий смысл, и, как я считаю, является следствием недавно доказанной топологической теоремы Пуанкаре-Перельмана. Все дело в том, что Вселенная, с моей точки зрения, с определенным, но допустимым приближением удовлетворяет всем условиям этой теоремы. Она является трехмерным, компактным и односвязным многообразием без края (она конечна и безгранична, а ее конечная скорость расширения, не превышающая скорости света, делает ее компактной. Правда сейчас, с точки зрения инфляционной теории, стали говорить, что не Вселенная расширяется, а пространство-время раздувается. Но это имеет смысл, когда пространство-время рассматривают не как квантовый неразрывный с материей объект, а как вместимость материальной совокупности, сцена, на которой разворачиваются все события, что противоречит теории относительности). Это значит, что брана, т.е. трехмерная поверхность, на которой локализовано трехмерное пространство Вселенной, согласно этой теореме, представляет собою трехмерную топологическую сферу, т.е. является безграничной и вездесущей.

В любом случае, трибрана, или сокращенно, брана, размещена на замкнутой поверхности в 10-ти мерном пространстве. Оказалось, что такую конструкцию вполне можно математически описать в рамках теории струн или мембран.

Вокруг браны простираются, таким образом, другие измерения, которые могут иметь сколь угодно большие размеры. Но, если они не малы, то, по-видимому, должны как-то себя проявлять. Но почему же мы их не видим? Это, с точки зрения, М-теории объясняется тем, что все вещественные частицы и поля, в т.ч. мы, как наблюдатели, локализованы в силу ее безграничности (или закреплены, с точки зрения струнной теории), в бране, не можем выйти за ее пределы и ощутить другие измерения. Далее предполагается, что гравитоны, которые представлены замкнутыми струнами, не могут быть, в связи с этим, закреплены в бране, а удерживаются в ней только силами тяготения. Это также позволяет косвенно обнаружить дополнительные измерения. Действительно, часть гравитонов при воздействии достаточно большой энергии может вырваться из оков браны, оказаться в многомерном мире и унести с собой часть энергии, что должно было бы привести к нарушению закона сохранения энергии в нашей Вселенной. По расчетам ожидалось, что это можно было бы обнаружить на БАК.

Однако, эти надежды тоже пока не сбылись

Несмотря на постигшие теорию струн неудачи, на нее по-прежнему возлагаются большие надежды. Действительно, это одна из возможных физических теорий, которая в состоянии объединить гравитационную теорию общей теории относительности и квантовую теорию.

Поскольку струны несут в себе гравитационную силу, то именно с ее помощью удалось, в частности, объяснить поведение черных дыр, которые не поддаются объяснению с помощью квантовой теории.

Общепризнанная в настоящее время теория чёрных дыр гласит, что после “выгорания” звезды, её останки сжимаются с такой силой, что притяжения превышают силу отталкивания, и в результате остаётся точечная сингулярность с бесконечной плотностью, уничтожающая не только материю, но и содержащуюся в ней информацию. Сингулярность окружает так называемый “горизонт событий”, гипотетическая граница, которую не способны преодолеть оказавшиеся внутри неё вещество, излучение, информация. Они “втягиваются” в чёрную дыру и остаются внутри нее (в изображении художника, рис.7)

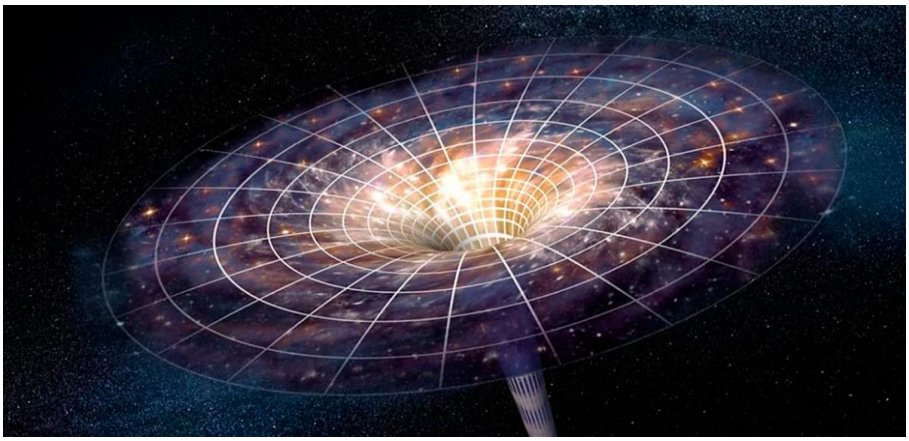


Рис. 7

В 1975 году *Стивен Хокинг* установил (конечно, теоретически), что чёрные дыры медленно, но неизбежно *испаряются.* Хокинг показал, что гравитационная энергия чёрных дыр может передаваться “виртуальным” частицам, которые в виде облака окружают горизонт событий. Получив дополнительную энергию, “виртуальные” частицы реализуются и покидают черную дыру.

Таким образом, со временем чёрная дыра испаряется. Но в этом случае вместе с частицами уносится и содержащаяся в них информация, что противоречит квантовой теории.

Другими словами, теория черных дыр приводит к “информационному парадоксу”. Получается, что согласно теории относительности, информация о материи, попадающей в чёрную дыру, теряется, тогда как квантовая механика утверждает, что информация не может вырваться наружу. Этот парадокс, однако, легко разрешается в теории струн.

Выяснилось, что с точки зрения теории суперструн, плотные и мелкомасштабные струны выстраивают внутренность черных дыр, часть из которых имеют более трёх измерений.

Количество способов организации (вариантов сочетания) струн внутри чёрных дыр огромно, причем эта величина полностью совпадает с величиной энтропии чёрной дыры, которую Хокинг и его коллега Бекенштейн рассчитали ещё в семидесятые годы.

Выяснилось также, что почти всегда струны соединяются так, что образуют единую большую и очень гибкую струну, которая по своим размерам значительно превышает размеры почти точечной сингулярности черной дыры (рис.8, в представлении художника).

Более того, они совпадают с размерами “горизонта событий” .

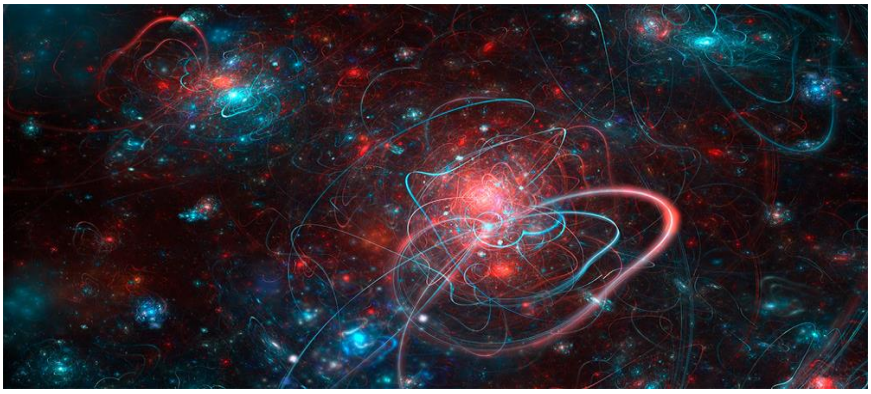


Рис.8

Другими словами, черная дыра – это не точечная сингулярность, в свою очередь “горизонт событий” представляет собой “пенящуюся массу струн”, а не жёстко очерченную границу.

И самое главное, отсутствие сингулярности означает, что чёрная дыра не уничтожает информацию. Масса струн распределяется по всему объёму до горизонта событий, и информация может храниться в струнах и отпечатываться (дублироваться) на исходящем излучении Хокинга.

В 2003 году выяснилось, что существует огромное множество способов свести 10-мерные суперструнные теории к четырем измерениям поля, причем каждый из 10^{100} - 10^{500} вариантов порождает свой 4-мерный мир со своими мировыми константами и своими законами.

Если, как это принято в инфляционной теории мультивселенной стандартной модели, ввести в теорию антропный принцип, то наша Вселенная реализовалась в результате случайного выбора того варианта, который мы наблюдаем. Могла и не реализоваться, но тогда не было бы нас и созданная нами струнная теория.

Однако такой подход лишает, по моему мнению, инфляционную теорию стандартной модели и теорию суперструн научного статуса. С его помощью можно объяснить все, что угодно, в том числе и божественное сотворение мира. Бог существует, и он создал мир. Но может так быть, что Бога не существует, и мира он не создавал. Но гогда не было и нас, и не было бы теории Божественного присутствия. Антропный принцип – это уловка, а не научное объяснение чего-либо, или, признание по умолчанию наличие в нашем мире Высшего Разума.

Многомерность пространства-времени является не единственным недостатком суперструнной тории. Очень серьезным ее недостатком является выходящая за всякие разумные пределы сложность ее математического аппарата. Но главным ее недостатком является то, что она входит в противоречие с общей теорией относительности и квантовой теорией, рассматривая пространство-время не как неразрывную с материальной совокупностью часть Вселенной или как саму материальную совокупность, а как ее вместимость. Самым главным ее недостатком является то, что до сих пор нет ни одного наблюдения или эксперимента, ни прямого, ни косвенного, который, хотя бы отдаленно, подтверждал эту теорию.

Литература

1.Грин М., Шварц Дж., Виттен Э. Теория суперструн. – М., Мир, 1990. – Т.1,2

2. Л.Прейгерман, М. Брук. Курс современной физики. Новые подходы к объяснению физической картины мира. – М., научное изд. Ленанд, 2016. – 1119 с.

3.Лев Прейгерман. Неизвестная Вселенная. – Хайфа, изд. ИНАРН, 2020. – 439 с.

REFERENCES.

1. Green M., Schwartz J., Witten E. Superstring theory. – M., Mir, 1990. – T.1,2

2. L. Preygerman, M. Brook. Modern physics course. New approaches to explaining the physical picture of the world. – M., scientific edition. Lenand, 2016. – 1119 p.

3. Lev Preygerman. Unknown Universe. – Haifa, ed. INARN, 2020. – 439 p.

УДК 004.896

Хузмиев Измаил.
Профессор. Доктор технических наук. Доктор экономических наук.
Действительный член ИНАРН Член Сената ВЭО РФ
Россия, г.Владикавказ, ГГАУ,.
E-mail: izmailh@mail.ru, Tel.+7 918 834 9212
Рецензент: Анимица Анатолий, инженер.

Технологии искусственного интеллекта в энергетику

Аннотация. Технология искусственного интеллекта (ИИ) является очень эффективной системой мониторинга, контроля и принятия решения, которая может имитировать некоторые действия человека и может исполнять его функции в различных сферах хотя по своей сути интеллектом не обладает. Это не человеческий интеллект, а набор алгоритмов и компьютерных программ, составленных человеком, для совершения реальных действий, не требующих мыслительной деятельности и творчества.

Технологии искусственного интеллекта необходимо использовать в различных сферах энергетики. Это информационная интеллектуальная цифровая платформа, способная интегрировать множество данных от всех элементов системы энергоснабжения, на которой можно решить отдельные проблемы интеллектуальной активно – адаптивной цифровой (умной) электрической системы, элементы которой объедены в сеть. При этом необходимо предостеречь от не обоснованного использования технологии искусственного интеллекта в виде поисковика Chat GPT

Ключевые слова: технологии, искусственный интеллект, энергетика, Chat GPT

Khuzmiev I.K.
Professor. Do edition actor of Technical Sciences.
Doctor of Economics/ Member Senate VEO RF
Member of IIADS
Reviewer: Animitsa Anatoly, engineer.

Artificial intelligence technologies in the energy sector

Abstract. Artificial intelligence technology is a very effective system of monitoring, control and decision-making, which can simulate some human actions and can perform its functions in various fields, although it does not inherently possess intelligence. This is not human intelligence, but a set of algorithms and computer programs compiled by a person to perform real actions that do not require mental activity and creativity. Artificial intelligence technologies need to be used in various fields of energy. Intelligence technology in the form of a Chat GPT search engine. This is an information intelligent digital platform capable of integrating a lot of data from all elements of the power supply system, on which it is possible to solve individual problems of an intelligent active –adaptive digital (smart) electrical system, the elements of which are connected to the network. At the same time, it is necessary to warn against the unjustified use of artificial intelligence technology in the form of a Chat GPT search engine

Keywords: technologies, artificial intelligence, energy, Chat GPT

Технология искусственного интеллекта является очень эффективной системой мониторинга, контроля и принятия решения, которая может имитировать некоторые действия человека и может исполнять его функции в различных сферах, хотя по своей сути интеллектом не обладает. В этом и заключается некий подвох при применении этого термина, а не технологии. Средства массовой информации, отдельные представители общественности и научное сообщество пользуются им для нагнетания страхов вокруг различных апокалипсических сценариев развития мировой экономики, а также используют его не в целях облегчения и повышения эффективности трудовой деятельности людей и роста экономики, а в целях маргинализации отдельных групп населения, разрушения системы образования и даже в целях сокращения числа жителей земли. На эту тему имеется большое количество публикаций многих авторитетных ученых и специалистов, обзор работ которых можно привести при необходимости. В этой связи, хотелось бы высказать некоторые свои мысли по этому поводу

В 1956 году в Дартмутском колледже прошла конференция о «Механизации интеллекта», на которой Джон Маккарти, специалист по информатике, предложил термин «искусственный интеллект». Этот момент можно считать началом истории ИИ. Он использует алгоритмы, которые позволяют компьютеру обрабатывать большие объёмы данных и находить в них закономерности. На основе этих закономерностей он может делать выводы, предсказывать события или принимать решения. При этом необходимо всегда помнить, что алгоритмы и компьютерные программы, реализующие конкретное ИИ, разработаны и написаны человеком, который, кроме способности мониторить и

контролировать конкретные базы данных, может мыслить, т.е. делать то, чего нет у ИИ. Все, что производит ИИ и то, как и почему он действует, зависит только от того алгоритма, который составлен, в том числе и для процесса самообучения при анализе заданной ИИ сферы деятельности. Фактически – это активно-адаптивная робототехническая система, запрограммированная для конкретной сферы деятельности к изменению программы в зависимости от изменяющихся условий внешней среды по заданным параметрам и переменным, которая имитирует действия человека. (Человек в процессе обучения после рождения при взаимодействии с внешней средой действует согласно условных и безусловных рефлексов, которые не требуют мыслительной деятельности и которые моделируются при составлении алгоритмов искусственного интеллекта.)

В этой связи очень часто создается впечатление при общении с системами, изготовленными, как говорится из железа, и имеющими софт, то есть компьютерные программы реализующую алгоритмы ИИ, что вы имеете дело с человеческим интеллектом. Да, это действительно так, но это только механическое повторение инстинктивных действий без намека на реальную мыслительную деятельность, то есть на ТВОРЧЕСТВО, на которое способно только человеческие существа. Они могут творить, принимать интуитивные решения, и проявлять эмоции. Хотя некоторые эмоции могут в заданных человеком пределах быть симмитрованными. Только творчество и все что с ним связано не поддаются моделированию

Так что искусственный интеллект не человеческий интеллект, а набор алгоритмов и компьютерных программ, составленных человеком, для совершения реальных действий, не требующих мыслительной деятельности и творчества. Необходимо отметить, что ИИ может существенно облегчить условия жизни людей во всех сферах деятельности, особенно в местах, где работа выполняется в соответствии с заданными регламентами и алгоритмами, что существенно может повысить производительность труда и безопасность. При этом нужно помнить пословицу: Не стрелять из пушки по воробьям, то есть надо не использовать современные дорогостоящие установки в местах, где можно и экономически целесообразно использовать арифмометр Феликс. Отметим, что искусственный интеллект напоминает попугая, который ведет диалог с хозяином, внешне иногда напоминающий диалог отдельных представителей человеческого сообщества. Все вроде правильно, но за этим нет никакой реальной мысли, один набор слов и предложений. Это имитация, которой обучил владелец своего питомца, выдавая при этом его за интеллектуала. К сожалению, подобные интеллектуалы встречаются и среди людей тоже.

Отметим, что технология искусственного интеллекта представляет большой интерес для всех сфер человеческой деятельности, в том числе и для энергетики. Это не дань моде или рекламный трюк. Хотя иногда этот термин используют в этих целях некоторые деятели, которые хотят привлечь внимание к своей работе. Это делается с помощью различных приемов, в том числе, кстати, с помощью технологии окна Овертона, с помощью которой навязали всему миру, например, абсурдные идеи влияния человеческого фактора на изменение климата. Затем появились противоречащие здравому смыслу зеленая повестка, углеродный налог, борьба с углекислым газом и домашними животными и т.д. Хотя совершено ясно, что эти технологии, в том числе и эффективные технологии искусственного интеллекта, используются глобалистами:

- под видом неокоммунизма – у вас ничего не будет и вы будите счастливы
- системы трех Д – децентрализация, декарбонизация, децифрозация,.

Это, на мой взгляд, делается с целью сокращения населения земли до 500 млн. человек к 2050 году и построения кастового общества. Используя заведомо полезные технологии, например ИИ и ВИЭ, они подменяют следствие причиной и навязывают всему миру ошибочные пути цивилизационного развития.

Технологии искусственного интеллекта, как высокоэффективные решения мониторинга, контроля и принятия решения необходимо использовать в различных сферах энергетики.

Фактически электроэнергетику можно рассматривать как экотехносистему, состоящую из трех основных групп, которые представляются в виде виртуальной модели на цифровой платформе, как единая программно-аппаратная среда. Она поддерживает алгоритмизированные взаимоотношения между следующими субъектами:

1.Поставщиками электроэнергии.

2.Потребителями электроэнергии (просюмеры).

3.Сетевыми организациями

Поэтому для управления работой можно создать Платформу, которая обеспечит ее функционирование и развитие, то есть контроль, управление и принятие решение на базе технологии искусственного интеллекта на основе:

-обеспечения наличия необходимых ресурсов (финансирование, подрядчики, партнеры);

-разработки и внедрения методологии управления созданием Платформы;

-развития и поддержки систем планирования, контроля, мониторинга, диагностики и принятия решения;

-подбора персонала и его обучения;

-управления рисками;

обеспечения документооборота;

реализации программ развития системы.

Отметим, что это информационная интеллектуальная цифровая платформа, способная интегрировать множество данных от всех элементов системы энергоснабжения, на которой можно решить все проблемы интеллектуальной активно - адаптивной цифровой (умной) электрической системы, элементы которой объедены в сеть. А это управление отрасли с использованием методов **искусственного интеллекта**, интернет вещей. Это, точнее, контроль и мониторинг, диагностика параметров и переменных электроэнергетической системы (генерация, передача, распределение, аккумуляция, потребление, граничные условия). Это также принятие решения для поддержания работоспособности системы, ценообразования и реализации целевой функции – надежное обеспечение потребителей электрической энергией необходимого количества, качества и в заданное время. Отметим, что переход от фрагментированной вертикально интегрированной энергетики в интеллектуальной - умной сети к эффективной платформенной системе будет непростым.

Заключение

Искусственный интеллект в моде. Но как он может быть полезен на практике? Думаю, что достаточно внятный краткий ответ на этот вопрос дан выше. Хотя хотелось бы предостеречь от не обоснованного использования технологии искусственного интеллекта в виде поисковика Chat GPT, который по запросам выдает некий реферат. Это фактически некий обзор источников из доступной базы данных. Опыт показал, что при запросе по специальным темам, по которым по какой-то причине у поисковика нет доступа к необходимой информации (основная база данных поисковика – это википедия), то он выдает несуразный текст. Известно, поисковик Chat GPT работает по технологии искусственного интеллекта, поэтому он не может создавать ничего нового, так как он не может думать – размышлять. Хотя его использование может быть полезно при анализе существующего положения дел по вопросам, по которым у него есть доступ к соответствующей информации в сети. Так что к его применению нужно относится критически, понимая суть его возможностей, а не превращать его, как многие модные штучки, в кладезь данных по всем вопросам энергетики. Он не может заменить специалиста, но оказать ему информационную поддержку при решении некоторых задач, заметьте не всех, может.

Необходимо отметить, что бесконтрольное применение ИИ, в особенности поисковиков типа ChatGPT вызывает беспокойство в ООН. Даже Создатель ChatGPT Сэм Альтман говорит, что мир, возможно, не так уж далек от потенциально пугающего ИИ и считает, что "регулирование будет иметь решающее значение". “Мой худший страх заключается в том, что мы, сфера, технология, индустрия, наносим значительный вред миру. Если эта технология пойдет не так, она может пойти совсем не так, мы хотим работать с правительством, чтобы предотвратить это”, сказал на слушаниях в Сенате США. Технический миллиардер Илон Маск и другие также выразили обеспокоенность по поводу ИИ и в марте написали открытое письмо, призывая приостановить все разработки, более продвинутые, чем текущая версия чат-бота ChatGPT с искусственным интеллектом, чтобы можно было разработать и внедрить надежные меры безопасности. Все это нужно, учитывать при использовании ИИ в практических целях

Литература

1.Егоров А.А Автоматизация в IT энергетике; серия статей в 2022-2023 г,

2.Хузмиев И.К., Разработка систем мониторинга и управления устойчивой работой компании «Роснефть» Автоматизация и IT в нефтегазовой области. – М., №2 920, 2015.

3.Хузмиев И.К., Интеллектуальная Энергетическая Система Селения Кобан Кремниевая Долина «Тагаурия» в горной зона РСО–Алания “Автоматизация и IT в энергетике”. –М., №3, 2016,

4.Хузмиев И.К., Концепция автоматизации процесса регулирования тарифов естественных монополий, Алания “Автоматизация и IT в энергетике”. – М., №3(164), 2023

REFERENCES

1. Egorov A.A. Automation in IT energy, series of articles in 2022-2023,

2. Khuzmiev I.K., Development of monitoring and management systems for the sustainable operation of the Rosneft company. Automation and IT in the oil and gas field, 2015, No. 2 920), M,

3. Khuzmiev I.K., Intelligent Energy System of the Koban Village Silicon Valley “Tagauria” in the mountainous zone of North Ossetia–Alania “Automation and IT in the energy sector”, 2016, No. 3, M.,

4. Khuzmiev I.K., Concept of automation of the process of regulating tariffs of natural monopolies, Alania “Automation and IT in the energy sector”, 2023, No. 3(164), M.

УДК 626000

Анимица Анатолий.
Инженер. Мариуполь.
anatolyanimutsa@gmail.com, Тел.+79885718323
Рецензент: проф. Л.А. Диневич,
док. физико-математических наук.

Воды эстуария Нила для пресного водоснабжения Израиля и стран Ближнего Востока

Аннотация. Описывается проект создания водовода с опреснительным комплексом мультигосударственного уровня для пресного водоснабжения стран Ближнего Востока (Восточного Средиземноморья). Оценивается его возможное влияние на жизненные условия этих стран в перспективе на ближайшие 50-100 лет.

Ключевые слова: Эстуарий Нил; Средиземное море; Израиль; Египет; Иордания; Ливан; Сирия; Синай; Мертвое море.

Animitsa Anatoly.
Engineer. Mariupol.
Reviewer: prof. L.A. Dinevich,
Dr. physical and mathematical sciences.

Waters of the Nile Estuary for fresh water supply Israel and Middle East countries

Abstract. A project for creating a water pipeline with a multistate desalination complex for fresh water supply to the countries of the Eastern Mediterranean is described. Its possible impact on the living conditions of these countries over the next 50-100 years is assessed

Keywords. Estuary, Nile, Mediterranean Sea, Israel, Egypt, Jordan, Lebanon, Syria, Sinai, Dead Sea.

Израиль расположен в прибрежной полосе восточного берега Средиземного моря шириной от 50 до 135 км, простираясь с севера на юг примерно на 200 км вдоль берега Средиземного моря и 400 км – до Эйлатского залива Красного моря.

Площадь сельскохозяйственных земель Израиля – 2,4 млн дунамов или 2400 км^2, что составляет 11% площади суши. Существующий сегодня потенциал прироста площади земли для сельского хозяйства на суше весьма ограничен и не превышает 240-300 км^2, то есть не более еще порядка 10% от уже освоенных площадей. В настоящее время Израиль с учетом обеспечения водой Иудеи, Самарии и Газы потребляет 1,4 км^3 пресной воды Но, согласно прогнозу статуправления, численность населения Израиля в перспективе до 2050 года составит около 13 млн человек, т.е. возрастет примерно в 1,5 раза. Поэтому необходимо обеспечить дополнительно не менее 1,5 кубических километров пресной воды в год, или практически в 1.5 раза увеличить годовую мощность источников пресной воды для Израиля. Кроме Израиля, на территории Восточного Средиземноморья расположены:

- Иордании, с населением около 12 миллионов человек и площадью около 90000 квадратных километров,
- Синайский полуостров Египта, с населением (за исключением Порт-Саида), не превышающим несколько десятков тысяч человек на территории в 60000 квадратных километров;
-Ливан, с населением около 10 миллионов человек и площадью чуть больше 10 тысяч квадратных километров;
- Сирия, с населением около 16 миллионов человек и огромной почти безлюдной территорией больше 180000 квадратных километров.

Всего население восточного Средиземноморья, по общей оценке, насчитывает примерно 50 миллионов человек на площади около 350000 квадратных километров (рис.1).

Рис. 1. Карта Восточного Средиземноморья и вариант водовода эстуарий Нила – озеро Кинерет 700км 20км3/год.

Все цифры спроектированы на предстоящее будущее Восточного Средиземноморья, и в этом будущем потребность описанной территории в пресной воде видится в объеме не менее 10 кубических километров в год.

Единственным, более или менее постоянным пресноводным ресурсом у восточного берега Средиземного моря является озеро Кинерет, с объемом около 4 кубических километров, а также впадающая в озеро и вытекающая из него река Иордан, с годовым стоком существенно меньше 1 кубического километра (в лучшие годы – около 0.85 км^3).

Суть идеи состоит в том, чтобы использовать незначительную часть стока Нила, одной из величайших рек Земли, в Средиземное море, не затрагивая. речной сток Нила. Брать воду предлагается из его эстуария – прилегающей к дельте Нила части Средиземного моря. шириной более 200 км с содержанием солей до 5-10 г/л.

Предлагается проложить по дну Средиземного моря водовод, отбирающий от 10 до 20 кубических километров в год практически пресной воды из эстуария реки Нил. Отбор воды из области эстуария, где концентрация солей может быть снижена до величины меньше 5 г/л, позволит уменьшить энергоемкость процесса опреснения методом обратного осмоса как минимум вчетверо, с 4 кВтч/м^3 до 1 кВтч/м^3 (по расчетам автора).

Кроме того, использование воды такой низкой солености позволяет прибегнуть и к опреснению другими методами, более экономичными по сравнению с обратноосмотическим опреснением, варианты таких технологий будут рассмотрены позднее в следующих публикациях.

В состав опреснительного комплекса должны также входить:

1. Станция отбора, первичной очистки, предварительного опреснения и накопления предопресненной воды. Ее целесообразно расположить на искусственном острове – атолле Рас Эль-Бар – по изобате около минус 25-30 м, пролегающей у побережья Синайского полуострова и далее идущей вдоль Ашкелона, Ашдода, Нетании до Хайфского залива.

2. Рукотворные острова по технологии LOW [1], выполненные в виде обращенных к берегу подковообразных атоллов, на которых должны быть расположены промежуточные станции водовода, обеспечивающие перекачку, фильтрование, доопреснение воды до кондиций, позволяющих использовать эту воду как в сельском хозяйстве, так и для питьевого и хозяйственного водоснабжения указанных выше стран.

По предварительным расчетам, для получения требуемого потока воды вполне достаточно будет удвоенного расхода воды на входе водовода. Таким образом, производительность водовода нетто 5 км^3/год потребует на входе расхода 10 км^3/год. Скорее всего, рационально проектировать и строить такой водовод в две очереди – сначала на 10 км^3/год входной производительности, затем, может быть, через десятилетия, удвоить пропускную способность либо увеличением скоростей потока в водоводе первой очереди, либо прокладкой параллельно второго такого же водовода.

Половина входного расхода обеспечит с большим запасом смыв и удаление ретанта (рассола мембранного разделения на аппаратах обратного осмоса). Его можно направить в отдаленную от станции первичного отбора область Средиземного моря (100 км будет вполне достаточно).

Рассчитаем примерное потребное сечение и другие характеристики водовода для этих проектных расходов (Таблица).

Таблица

Показатель	Значение	
Производительность по пресной воде, км3/год	5	10
Забор воды из эстуария у Рас Эль-Бар, км3/год	10	20
Расход, м3/с	300	600
Скорость, м/с	3	6
Сечение, м2	100	100
Диаметр, м	12	12

Глубина заложения по верхней кромке, м	30	
Мощность потока воды, МВт	1.4	5.6
Мощность насосов, при кпд 50%, МВт	2.8	11.2
Лимитная стоимость водовода из расчета NIS 1/м3	NIS 10 млрд.	NIS 20 млрд.

Морская часть водовода: атолл Рас-Эль-Бар – Эль-Ариш – Ашкелон – Ашдод – Нетания – Хайфа; 360 км приведена на рис.2

Рис. 2.

Трубопроводы диаметром 12 м (или эллиптические 10х15 м) с проходным сечением 100 м^2 могут быть изготовлены в одностадийном процессе, причем единственным реальным материалом для таких труб, по мнению автора, является серобетон, основным компонентом которого является донный песок Средиземного моря, лежащий вдоль трассы водовода. Сера, армирующие материалы и другие дополнительные компоненты в этом случае могут подвозятся к специальному судну катамаранного типа конструкции автора. Это судно может выполнять одновременно разработку, подготовку ложа водовода,

производство непрерывной круглой или эллиптической трубы диаметром 12 м заданного сечения из добываемого песка и подвозимой серы, и непрерывную укладку этой трубы в ложе водовода.

Рассчитаем показатели расхода материалов на создание такого водовода. Для примера рассмотрим участок длиной 160 км от станции забора воды (атолл Рас-Эль-Бар) до второй станции фильтрации и опреснения, которую рационально разместить на искусственном острове у берега Синая (атолл Эль-Ариш).

Самый первый участок с одной трубой из серобетона диаметром 12 м, со стенкой толщиной 0.25м из 80% песка и 20%, серы имеет объем V

$$V=L*pi*D*d=160000*3/14*12*0.25=103000\ м^3.$$

При этом объем донного песка составит 83000 $м^3$, объем серы - 21000 $м^3$, а объем всех остальных материалов составит максимум одну-две тысячи кубометров.

Если задаться лимитной стоимостью материала такого трубопровода NIS 1000 на 1 $м^3$, то вся труба первого участка будет стоить около 100 миллионов шекелей.

Стоимость возведения островов-атоллов из такого же материала по технологии LOW легко подсчитать по аналогии.

Важно отметить, что на атоллах могут быть также сооружены замкнутые бассейны накопители. В них можно хранить суточные или полусуточные объемы опресненной воды перед их подачей на станцию окончательной очистки и опреснения.

Для расхода 300 $м^3$/с и хранения в течение 12 ч объем басейна-накопителя составляет 13 миллионов кубометров При глубине бассейна 20 м его площадь составит 650000 $м^2$. Для этого потребуется одновременное сооружение острова в форме атолла площадью в несколько миллионов квадратных метров.

Водовод первой очереди с брутто производительностью 10 кубических километров в год решит проблемы пресного водоснабжения Израиля и Синайского побережья с обеспечением всех потребностей сельского хозяйства и промышленности региона.

Кроме того, часть пресной воды с первой станции фильтрации и опреснения можно будет также подать в египетский город Думьят,

Вторая очередь на том же трубопроводе с увеличенной вдвое скоростью потока в трубе, с 3 до 6 м/с, даст еще нетто 5 кубокилометров воды в год, которые можно будет направить на повышение уровня Кинерета и полноводности Иордана.

Энергоснабжение проекта может быть реализовано за счет создания комплексов на базе возобновляемых источников энергии [2], в том числе располагаемых на упомянутых выше атоллах системы в Средиземном море [5]. Солнечные и ветровые электростанции на показанных на рис.2 атоллах вместе с энергоснабжением водовода могут обеспечить

энергией и всю береговую инфраструктуру вдоль трассы водовода, распределяя себестоимость проекта на все более и более обширные синергетически связанные объекты.

Рассчитаем мощности, которые потребуются для опреснения пяти кубических километров воды эстуария Нила в год

Если разделить 5 миллиардов кубометров на 3000 часов эффективной работы солнечных батарей в год, мы получим примерно 1.7 ГВт, при этом потребная площадь солнечных батарей составит около 8.5 кв. км, а занимаемая территория — от 10 до 17 кв.км. Такую площадь легко обеспечить с помощью описанных выше атолл, не занимая под батареи площадь суши.

Ветровые условия в Средиземном море не дают оснований надеяться на существенный вклад в энергетический потенциал возобновляемой энергетики описываемой системы, поэтому расчет с использованием ветрогенераторов не приводится в данной статье, по сути только намечающей один из вариантов решения важнейшей задачи водоснабжения региона Восточного Средиземноморья.

Гибкость режима работы водовода, обусловленная наличием двух проектных скоростей потока, позволит увеличивать производительность системы в периоды полноводного стока Нила и сокращая - при его уменьшении.

Создание буферных накопителей опресненной воды на атоллах позволит сократить потребность в гидроаккумуляции энергии, просто увеличивая мощность систем опреснения и не используя их в темное время суток или при ненастной погоде..

Полученная в результате доопреснения вода может подаваться в национальную сеть водоснабжения Израиля, в пресноводные пруды и озера с общим объемом накапливаемой воды в сотни миллионов кубометров, специально создаваемые в удобных местах с образованием кольцевых или частично кольцевых дамб по технологии LOW, а также для подъема уровня озера Кинерет.

Площадь зеркала Кинерета около 170 км^2 позволяет путем подъема его уровня на 5 м накопить в озере дополнительно 0.85 км^3 воды, а на 10 м – 1.7 км^3. Одновременное увеличение стока Иордана на 1-2 км^3/год позволит решить все задачи пресного водоснабжения Иордании и, дополнительно, для восстановления исторического уровня Мертвого моря, но теперь – пресной водой, за что ратуют противники подачи в Мертвое море морской воды из Красного или Средиземного морей [3,4].

Уникальной отличительной особенностью этой системы является возможность использования минеральной компоненты пресноводного стока Нила, а именно – наличия фосфора в частицах иловой взвеси речного стока [6].

Среднегодовой сток наносов до зарегулирования реки составлял около 120 млн т., после ввода около 90 % наносов стало осаждаться в водохранилищах, оросительных каналах, в виде плодородного ила на полях.

Но и в остающихся сегодня 10-12 млн.т минерального выноса в Средиземное море содержится не менее 0.1% соединений фосфора, то есть не менее 5000 т в пересчете на элементарный фосфор. Опираясь на фундаментальное соотношение Редфилда

$$C:N:P=100:15:1$$

(округленно), можно сказать, что каждая тысяча тонн фосфора, вынесенная в море и использованная для питания фитопланктона, будет связывать 100 тысяч тонн углерода в форме CO_2. Это является единственным разумным решением по уменьшению содержания в атмосфере углекислого газа с целью снижения парникового эффекта.

Мировая тенденция обложить все и вся углеродным налогом дает основание потребовать часть этого общемирового углеродного налога на финансирование обсуждаемого в данной статье проекта.

Дополнительным доводом в пользу такого подхода будет идея восстановления объема выноса в Средиземное море ила и соответственно фосфора путем компенсации вредного влияния на этот естественный процесс плотины Асуанской ГЭС и водохранилища Насер.

Как именно будет работать эта технология, пока не обсуждается, до оформления соответствующей патентной заявки, но реализация такого проекта позволит восстановить вынос в Средиземное море, вероятно, до миллиона тонн фосфора, а следовательно – до 100 миллионов тонн углерода, что при стоимости улавливания CO_2 из атмосферы на уровне 1000 долларов на тонну углерода даст сумму в 100 миллиардов долларов, малой доли которой хватит на финансирование даже максимального варианта обсуждаемого водовода для доопреснения вод эстуария Нила, одновременно обеспечивая жизненные условия для многих десятков миллионов человек в районе Восточного Средиземноморья.

Параллельно это поможет Египту обустроить более эффективно хозяйственное использование беспорядочно растрачиваемого ценнейшего ресурса – земли дельты Нила, (Рис.2, зеленый многоугольник),

И в заключение. ἑπτὰ θεάματα τῆς οἰκουμένης, из семи чудес Ойкумены, как минимум три, а именно:

самосский водопроводный тоннель длиной 7 стадий,

висячие сады Семирамиды,

пирамида Хеопса –

это сооружения, так или иначе связанные с решением задачи пресного водоснабжения.

Может быть, реализация данного проекта позволит будущим поколениям заместить какое-нибудь менее значительное чудо света данным водоводом.

Приложение. Справка о реке Нил [7].

НИЛ, река в Африке, в пределах Руанды, Танзании, Уганды, Судана и Египта. Одна из самых длинных в мире. Берёт начало к югу от экватора (исток – р. Рукарара в Руанде, один из составляющих р. Кагера), течёт на север., пересекая северо-восток Африки, и впадает в Средиземное море. Длина 6671 км, площадь. бассейна. 2870 тыс. км². Образуется при слиянии Голубого Нила и Белого Нила, протекающего через оз. Виктория. Между гг. Хартум и Асуан имеются многочисленные пороги, часть которых затоплена после строительства Асуанской плотины. При впадении в Средиземное море Нил образует дельту (пл. 24 тыс. км²) с многочисленными рукавами и озёрами, гл. судоходные рукава – Думьят и Рашид (Розетта). Основные притоки: Собат, Атбара, Бахр-Эль-Газаль. Средний расход воды у гор. Асуан – 2600 м³/сек. Максимальный – 15 тыс. м³/сек. Минимальный – 400–500 м³/сек. Средний. расход воды в устье – 2900 м³/сек. Твёрдый сток около. 62 млн. м³. Для гидрологического режима Нила характерны ежегодные паводки: летом и зимой – в экваториальной части бассейна в летне-осенний период – в Судане и Египте. Они вызываются мощными тропическими ливнями в бассейне. Голубого Нила и р. Атбары. Сток Нила и его притоков зарегулирован. Крупные плотины: Гебель-Аулия на Белом Ниле, Асуанская (Насер), построенная при участии СССР и другие. Крупные ГЭС – Асуанская, Наг-Хаммади, Эль-Хайюм, Оуэн-Фолс.

Литература

1.Анатолий Анимица. Land on the water. Технология LOW. М., Ридеро,’ 2021.

2.Лев Прейгерман. Автономное энергоснабжение городов будущего. Ученые записки ИНАРН VOL. 10 No.1 04.2018, ISSN; 1565 – 7965,. С.60

3.Анимица А.А. Система туннельного водовода Красное море. – Мертвое море Доклады независимых авторов, 2016, вып. 35, ISSN 2225-6717, С.17.

4.Анимица А.А. Тоннельный водовод «Средиземное море – Мертвое море» Доклады независимых авторов, 2023, вып. 58, ISSN 2225-6717, С.5.

5.Анимица Анатолий. Гидроаккумулирующие электростанции как основа энергетики Израиля на базе возобновляемых источников. Ученые записки ИНАРН VOL. 15, No1. 03.2023. ISSN; 1565 – 7965 , стр. 58.

6.Нил. Статья в Большой российской энциклопедии https://bigenc.ru/c/nil-64f7af

7.Энциклопедия «География». Часть 2. М-Я (Нил)
https://readli.net/chitat-online/?b=132381&pg=28

REFERENCES

1. Anatoly Animitsa. Land on the water. LOW technology. M., Ridero’ 2021,

2. Lev Preygerman. Autonomous energy supply to cities of the future. Scientific notes of INARN VOL. 10 No.1 04.2018, ISSN; 1565 – 7965, p. 60.

3. Animitsa A.A. Tunnel water system Red Sea - Dead Sea Reports of independent authors, 2016, vol. 35, ISSN 2225-6717, p.17.

4. Animitsa A.A. Tunnel conduit "Mediterranean Sea - Dead Sea" Reports of independent authors, 2023, vol. 58, ISSN 2225-6717, p.5.

5. Animitsa Anatoly. Pumped storage power plants as the basis of Israel's energy sector based on renewable sources. Scientific notes of INARN VOL. 15, No.1. 03.2023. ISSN; 1565 – 7965, p. 58.

6.Nile. Article in the Great Russian Encyclopedia https://bigenc.ru/c/nil-64f7af

7. Encyclopedia "Geography". Part 2. M-Y (Neil)
https://readli.net/chitat-online/?b=132381&pg=28

ФИЛОСОФИЯ И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 004.55

Баксанский Олег Евгеньевич
Доктор философских наук, профессор, профессор РАН
профессор отдела аспирантуры ФИАН им. П.Н.Лебедева РАН
obucks@mail.ru 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53.
Рецензент: проф. Морозюк С.П., доктор психологических наук,
Зав. Кафедрой МГПУ.

Система образования в эпоху конвергентных технологий

Аннотация. Что такое философия образования. Когнитивные революции и философия образования. Радикальное изменение понимания сущности образования – от воспроизведения общества к конструированию и проектированию общественного разваития. Когнитивные информационные модели. Познание и моделирование.

Ключевые слова: философия образования, конструирование реальности, проектирование представлений о мире, когнитивные модели.

Backsanskiy Oleg Evgenievich.
Doctor of Sciences, Professor, Professor RAS
professor of department of a postgraduate study of P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences.
Reviewer: prof. Morozyuk S.P., Doctor of Psychology,
Head Department of Moscow State Pedagogical University

Education system in the era of convergent technology

Abstract: what is the philosophy of education. Cognitive revolutions and philosophy of education. A radical change in the understanding of the essence of education - from the reproduction of society to the design and design of social development. Cognitive information models. Cognition and modeling.

Key words: philosophy of education, construction of reality, design of ideas about the world, cognitive models.

Создателем современной педагогической системы является Ян Амос Коменский. Несмотря на смены эпох, социально-политические катаклизмы, войны и революции, идеологию и религию, смены образовательных стереотипов и программ, обилие учебников и методистов, педагогов и воспитателей можно констатировать, что принципы создания, организации и построения обучения и воспитания были сформулированы им и практически дошли до нашего времени неизменными.

Строго говоря, в современной педагогике выделяют два раздела: дидактику и теорию воспитания. Эту традицию также заложил Коменский, потому что не может быть образования без воспитания. Мы рассмотрим обе составляющие, но большее внимание, конечно, уделим дидактике – теории обучения, потому что в контексте нашего изложения нас интересуют, прежде всего, теории и **технологии**, присутствующие в современном образовании.

Ян Амос Коменский (1592-1670) жил в переходную эпоху от Средневековья к Новому времени, когда, с одной стороны, совершались великие научные открытия, но еще горели костры инквизиции. Одно из главных средств устранения социальных противоречий и проблем он видел в разумно организованном образовании, в распространении просвещения.

До Коменского не существовало даже схематически очерченной целостной теории воспитания и обучения, хотя на протяжении не одного тысячелетия многие мыслители высказывали соображения о роли образования. Он явился родоначальником педагогического реализма, взяв все полезное из схоластической школы Средневековья и разработав новое содержание образования, основанное на достижениях науки того времени.

Свою фундаментальную работу – «Великая дидактика», то есть общую теорию обучения, он начал создавать в 1627 г. в тяжелый период потери национальной независимости чешским народом, считая, что помочь родине можно лишь путем улучшения дела обучения и воспитания молодежи, предавая ей через школу культурное наследие, оставленное предками. Этот труд занял почти 30 лет. Латинский вариант был

окончен в 1638 г. (в нем материал был частично переработан, расширен и систематизирован, уточнены формулировки), и издан в Амстердаме в 1657 г.

В течение жизни он работал над идеей создания *пансофии*, своеобразной энциклопедии всех основных сведений о реальном мире, исходя из добытых человечеством научных знаний. Свод всего главного из всех наук должен был стать достоянием всех людей, независимо от их социальной и национальной принадлежности, а потому все образование должно быть пансофическим [1].

Коменский подчеркивал, что образование имеет целью не только совершенствование человека само по себе, ибо нет индивида, которого с помощью воспитания нельзя было бы сделать лучше, но и подготовку его к усовершенствованию окружающей жизни. Именно поэтому в разных форматах повторяется требование одновременно развивать у формирующегося человека интеллект, руку, сердце и волю. Только таким образом образование может подготовить людей к активной преобразующей деятельности в различных областях жизни.

Обсуждаемая книга имеет длинное полное название:

Великая дидактика, содержащая универсальное искусство учить всех всему.

Правильный и тщательно обдуманный способ создавать по всем общинам, городам и селам каждого христианского государства такие школы, в которых бы все юноши и девушки без исключения, могли обучаться наукам, совершенстоварться в правах, исполняться благочестия. Таким образом, в годы юношества они могут научиться всему, что нужно для настоящей и будущей жизни,

Кратко, приятно, основательно, где для всего, что предлагается, основания почерпаются из самой природы вещей;

Истинность подтверждается параллельными примерами из области механических искусств;

Порядок распределяется по годам, месяцам, дням и часам.

Наконец, указывается легкий и верный путь для удачного осуществления этого на практике.

В книге четко сформулированы и обоснованы цели образования: «все исследовать и давать всему имена и все исчислять, то есть знать и иметь возможность назвать и понять все, что находится в мире… .Чтобы…ничто не было неизвестным в какой-либо как малой, так и большой вещи… .В самом деле, таким образом человек будет в состоянии удержать за собой имя разумного существа, если он будет понимать разумные основания (устройство) всех вещей…

Быть владыкой всех созданий – это значит, приспособляя к надлежащему назначению все вещи, употреблять их с пользой для своих выгод…свободно пользоваться всем для собственных услуг. Хорошо знать, где, когда, каким образом и до какого предела благоразумно пользоваться каждой вещью… – словом , быть в состоянии разумно управлять движениями и действиями внешними и внутренними, своими и чужими…

Отсюда следует, что истинные требования, предъявляемые к человеку, заключаются в том, чтобы он был, во-первых, знающим все вещи; во-вторых, – владыкою вещей и самого себя... Если эти требования мы выразим …хорошо известными словами, то получим:

1.Научное образование.

2.Добродетель, или нравственность…» [2].

Следует отметить, что термин «дидактика» Коменский трактовал значительно шире, чем это делается в наши дни: в содержание понятия включались не только вопросы образования и обучения, но и деятельность учителя, организация школы, различные аспекты воспитания. В целом дидактика Коменского охватывает практически все проблемы рассмотрения современной педагогики.

Предложенный метод обучения характеризуется стремлением сделать весь образовательный процесс разумно организованным и целенаправленным. Коменским была разработана существующая и поныне ***предметно-классно-урочная*** система обучения. Остановимся кратко на современном состоянии дидактики как теории образования и обучения.

Непреложным фактом цивилизации является понимание того, что существование человеческого общества невозможно без передачи подрастающим поколениям накопленного обществом *опыта.*

Сегодня дидактика рассматривается как одна из педагогических наук, изучающая обучение вместе с передаваемым посредством него содержанием образования.

Объект дидактики – учебно-воспитательный процесс.

В современной педагогической литературе нет единого, канонического определения *предмета* дидактики. Чаще всего предмет дидактики определяется как содержание образования и организация процесса обучения. Более развернуто дидактику можно представить как систему, содержащую следующие компоненты:

цели образования	***зачем* учить**
содержание образования *закономерности и принципы обучения*	***чему* учить**

методы и формы организации учебного процесса

средства обучения ***как* учить**

Формулировка целей образования определяется социальным заказом. В новых социально-экономических условиях, характерных, в том числе и для современного российского общества, возникает и формируется новая парадигма образования, в основе которой лежит идея развития личности учащегося. Личностно-ориентированное образование предполагает перенос акцента с информационного, гностического подхода к образованию, ориентирующего, прежде всего, на усвоение знаний и на развитие деятельной личности, способной к активной, в том числе творческой, деятельности.

Отказ от традиционной, «знаниевой» парадигмы образования, не означает отказа от полноценного обретения знаний– просто они из основной, и почти единственной цели образование становятся средством деятельности, в процессе которой происходит развитие и становление личности человека.

Говоря о структуре видов деятельности, чаще всего указывают на следующие виды:

-познавательную;

-преобразовательную;

-ценностно-ориентационную;

-коммуникативную;

-эстетическую (художественную).

Цели образования формулируются на педагогическом уровне очень по-разному и достаточно свободно. Данная проблема в педагогике известна как проблема таксономии.

Таксономия целей обучения – систематизация целей обучения; определение целей обучения через последовательность уровней усвоения учебного материала. Важнейшие характеристики таксономий целей обучения:

1) многосторонний подход к процессу обучения;

2) учет качественной модификации достижений учащихся (объема знаний, процессов мышления и поведения);

3) измерение достижений учащихся (время решения задач, объем достижений и допускаемых ошибок, соответствие принятым образцам и отступления от них);

4) формирование оперативных целей, которые касаются самого процесса обучения, а не только его конечного продукта [3].

Способ постановки целей, который предлагает педагогическая технология, отличается повышенной инструментальностью. Он состоит в том, что цели обучения формулируются

через результаты обучения, выраженные в действиях обучающихся, причем таких, которые педагог может надежно опознать.

Наиболее популярна таксономия, разработанная коллективом американских ученых под руководством Бенджамина Блума (1956 г.). Она касается познавательной области и эмоциональной сферы.

Таксономические категории в познавательной области, см. табл.1, **[4]:**

Я услышал и забыл.
Я увидел и запомнил.
Я сделал и понял.
Конфуций

Таблица 1

Уровни учебных целей	**Конкретные действия учащегося, свидетельствующие о достижении данного уровня**
1. Знание (информация). Эта категория обозначает запоминание и воспроизведение изученного материала — от конкретных фактов до целостной теории.	Воспроизводит термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы.
2. Понимание (трансформация, интерпретация, экстраполяция). Показателем понимания может быть преобразование материала из одной формы выражения — в другую, интерпретация материала, предположение о дальнейшем ходе явлений, событий.	Объясняет факты, правила, принципы; преобразует словесный материал в математические выражения; предположительно описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных.
3. Применение общих принципов, методов, понятий для получения нового знания. Эта категория обозначает умение использовать изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях.	Применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях; использует понятия и принципы в новых ситуациях.
4. Анализ (умение осуществлять деление целого на элементы и части, вскрывая их связи и отношения). Эта категория обозначает умение разбить материал на составляющие	Вычленяет части целого; выявляет взаимосвязи между ними; определяет принципы

так, чтобы ясно выступала структура.	организации целого; Видит ошибки и упущения в логике рассуждения; проводит различие между фактами и следствиями; оценивает значимость данных.
5. Синтез (умение объединять отдельные элементы в целое, обладающее новым качеством, получение новой структуры). Эта категория обозначает умение комбинировать элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной.	Пишет сочинение, выступление, доклад, реферат; предлагает план проведения эксперимента или других действий; составляет схемы задачи.
6. Оценка (на основе внешних и внутренних критериев). Эта категория обозначает умение оценивать значение того или иного материала.	Оценивает логику построения письменного текста; оценивает соответствие выводов имеющимся данным; оценивает значимость того или иного продукта деятельности.

В последующие десятилетия Д. Кратволем и другими учёными была создана вторая часть «Таксономии» (в аффективной области) [5].

Категории учебных целей в аффективной области:

1.Восприятия; эта категория обозначает готовность и способность ученика воспринимать те или иные явления, поступающие из окружающего мира стимулы. С позиции учителя путь к достижению таких целей состоит в том, чтобы привлечь, удержать и направить внимание ученика.

Входящие сюда субкатегории:

1.1. Осознание.

1.2. Готовность или желание воспринимать.

1.3. Избирательное (произвольное) внимание образуют диапазон восхождения от пассивной позиции ученика до более активного отношения к содержанию обучения (хотя на этом уровне ещё не полностью осознанно целенаправленного).

Ученик:

-проявляет осознание важности учения;

-внимательно слушает высказывания окружающих в классе, в беседе и т. д.,

-проявляет осознание эстетических факторов в одежде, интерьере, архитектуре, живописи;

-проявляет восприимчивость к проблемам и потребностям других людей, к проблемам общественной жизни.

2. Реагирования (отклика); эта категория обозначает активные проявления, исходящие от самого ученика.

На данном уровне он не просто воспринимает, но и откликается на то или иное явление или внешний стимул, проявляет интерес к предмету, явлению или деятельности.

Субкатегории:

2.1 Подчинённый отклик.

2.2 Добровольный отклик.

2.3 Удовлетворение от реагирования.

Ученик:

-выполняет заданную учителем домашнюю работу;

подчиняется внутришкольному распорядку и правилам поведения;

участвует в обсуждении вопросов в классе;

самостоятельно знакомится с освещением общественно-политических и международных проблем;

добровольно вызывается выполнять задание;

проявляет интерес к учебному предмету.

3.Усвоения ценностной ориентации; в эту категорию входят различные уровни усвоения ценностных ориентаций (то есть отношения к тем или иным объектам, явлениям или видам деятельности):

3.1 Принятие ценностной ориентации (в обиходе это соответствует понятию «мнение»).

3.2 Предпочтение ценностной ориентации.

3.3 Приверженность, убеждённость.

Ученик:

-проявляет устойчивое желание, например, овладеть навыками грамотной устной и письменной речи;

-целенаправленно изучает различные точки зрения с тем, чтобы вынести собственное суждение;

-проявляет убеждённость, отстаивая тот или иной идеал.

4.Организации ценностных ориентаций; эта категория охватывает осмысление и соединение различных ценностных ориентаций, разрешение возможных противоречий

между ними и формирование системы ценностей на основе наиболее значимых и устойчивых.

Сюда входят две субкатегории:

4.1 концептуализация ценностной ориентации, то есть осмысление своего отношения.

4.2 организация системы ценностей.

Ученик:

-стремится определить основные черты своего любимого произведения искусства;

-принимает на себя ответственность за своё поведение;

-понимает свои возможности и ограничения;

-строит жизненные планы в соответствии с осознанными им самим собственными способностями, интересами и убеждениями.

5.Распространения ценностной ориентации или их комплекса на деятельность; эта категория обозначает такой уровень усвоения ценностей, на котором они устойчиво определяют поведение индивида, входят в привычный образ действий, или жизненный стиль. Обобщённый характер ценностных ориентаций и их соединение в целостное мировоззрение отражены в субкатегориях:

5.1 Обобщённая установка.

5.2 Полная интернализация (усвоение) или распространение ценностных ориентаций на деятельность.

Ученик:

-устойчиво проявляет самостоятельность в учебной работе;

-проявляет стремление к сотрудничеству в групповой деятельности;

-проявляет готовность пересматривать свои суждения и менять образ действий при наличии убедительных аргументов;

-постоянно проявляет навыки личной гигиены и здорового образа жизни;

-формулирует устойчивое и последовательное жизненное кредо.

Такая конкретизация целей сильно упрощает работу учителя. Отталкиваясь от этого набора, можно строить учебный процесс как последовательную отработку его элементов, совокупность упрощённых обучающих циклов.

Можно привести еще одну распространенную таксономию по В.Оконю [6], получившую широкое распространение сначала в СССР, а потом и в России:

-информация;

-анализ и синтез;

-понимание;

-применение;

-оценка.

Естественно, таксономия определяет контекст образования. При этом можно отметит, что в педагогической науке традиционно рассматриваются три концепции содержания образования.

В соответствии с первой концепцией содержание образования трактуется как ***педагогически адаптированные основы наук***, изучаемых в школе. Данная концепция ориентирована на приобщение обучаемых к науке и на использование ими полученных знаний.

Согласно второй концепции содержание образования есть

совокупность знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы у учащихся.

Третья концепция рассматривает содержание образования как

адаптированный социальный опыт человечества.

Основным, исходным источником содержания образования является *социальный опыт* или культура в широком ее понимании. При анализе социального опыта можно выделить четыре общих его элемента:

а) уже добытые обществом знания о природе, обществе, способах деятельности;

б) опыт осуществления известных способов деятельности, который воплощается в умениях и навыках личности, усвоившей этот опыт;

в) опыт творческой, поисковой деятельности по решению новых проблем;

г) опыт отношения к миру.

В соответствии с этим содержание образования состоит из четырех основных структурных элементов:

1)опыта познавательной деятельности, фиксированной в форме ее результатов – знаний;

2)опыта репродуктивной деятельности, фиксированной в форме способов ее осуществления – умений и навыков;

3)опыта творческой деятельности, фиксированного в форме проблемных ситуаций, познавательных задач и т.п.;

4)опыта осуществления эмоционально-ценностных отношений.

Чтобы определить объем конструируемого содержания, глубину его изучения, необходимо учитывать закономерности обучения. их роль играют различные принципы обучения. Целесообразно говорить об общих принципах (законах) обучения, дидактических принципах и частнометодических принципах, разработанных в рамках отдельных предметных методик.

Общие принципы (законы) обучения:

-единство образовательной, воспитательной и развивающей функций обучения;

-единство преподавания и учения;

-единство содержания и процесса (иначе – единство процессуальной и содержательной сторон обучения);

Дидактические принципы:

-научности и доступности;

-системности и систематичности;

-наглядности;

-связи теории с практикой;

-межпредметного соотнесения содержания;

-ценностной ориентации содержания и др.

Методические принципы (принципы, разработанные в методике преподавания):

-генерализация;

-цикличность.

Остановимся более подробно на основополагающих принципах, учет которых необходим при отборе и структурировании содержания образования в высшей школе.

Принцип научности требует, чтобы содержание образования:

1)соответствовало уровню современной науки;

2)создавало у обучаемых представления об общих методах научного познания и важнейших закономерностях процесса познания.

Соответствие современному уровню науки – первое требование принципа научности - означает включение в содержание образования идей современной науки и объяснение классической науки с точки зрения современных идей.

Но любая наука это не только система знаний, но и деятельность по добыванию и конструированию этих знаний.

Наконец, следует назвать еще один фактор, который необходимо учитывать при отборе содержания учебного материала: учет возрастных - физиологических и психологических - возможностей обучаемых.

История дидактики и частных методик показала, что методы обучения зависят от целей обучения и содержания образования.

Прежде всего, *метод обучения есть категория социальная*, так как он зависит от социального заказа общества образовательному учреждению.

Применяемая *система методов обучения зависит от содержания образования.* Любое изменение содержания образования – номенклатуры учебных знаний, их структуры – влияет и на отбор методов обучения.

Под **средствами обучения** принято понимать источники учебной информации, с помощью которых преподаватель учит, а обучаемый учится.

К средствам обучения могут быть отнесены:

-уровень преподавания;

-учебники, учебные пособия, хрестоматия, справочники и пр.;

-раздаточные и дидактические материалы;

-технические средства обучения;

-учебные фильмы и т.д.

В дидактике и частных методиках существуют различные классификации методов обучения, зависящие от того, какой существенный признак положен в основу классификации.

Наиболее общепринятой в настоящее время в дидактике является классификация методов по характеру познавательной деятельности, которую организует преподаватель и осуществляют студенты в учебном процессе, предложенная И.Я.Лернером [7]. При этом выделяется пять методов обучения:

1 . Объяснительно-иллюстративный.

2. Репродуктивный.

3. Проблемного изложения.

4. Эвристический.

5. Исследовательский.

Перечисленные методы, которые обычно называют общедидактическими методами обучения, могут быть разбиты на две группы:

1) *репродуктивную* (1-й и 2-й методы), при которой обучаемый усваивает знания и воспроизводит уже известные ему способы деятельности;

2) *продуктивную* (4-й и 5-й), когда обучаемый добывает субъективно новые знания в результате самостоятельной или частично с помощью преподавателя творческой деятельности.

Проблемное изложение (3-й метод) относится к промежуточной группе, поскольку он в равной мере предполагает как усвоение готовой информации, так и элементы творческой деятельности.

Объяснительно-иллюстративный метод обучения (или *информационно-рецептивный*), заключается в том, что преподаватель передает учащимся готовую информацию с

помощью различных средств обучения, а учащиеся воспринимают, осознают и фиксируют в памяти эту информацию. Роль преподавателя состоит в организации восприятия информации или же способов деятельности (например, по решению задач). Если же обучаемый воспринял и понял сообщенную ему информацию или способ действия и сумел связать их со своими собственными знаниями и представлениями, то можно говорить об определенной степени усвоения.

Репродуктивный метод обучения используется для формирования умений и навыков обучаемых и способствует достижению второго уровня знаний (уровень применения знаний по образцу или в несколько измененных, но опознаваемых ситуациях). Преподаватель с помощью системы заданий организует деятельность обучаемых по неоднократному воспроизведению сообщенных им знаний или показанных способов деятельности.

Название метода характеризует деятельность только обучаемых, но по описанию метода видно, что он предполагает организационную, побуждающую деятельность преподавателя.

Оба метода отличаются тем, что они обогащают учащихся знаниями, умениями и навыками, формируют у них основные мыслительные операции (сравнение, анализ, синтез, обобщение и т.д.), но не гарантируют развития творческих способностей обучаемых, не позволяют планомерно и целенаправленно их формировать. Для этой цели должны использоваться продуктивные методы обучения.

Сущность *метода проблемного изложения* учебного материала заключается в том, что преподаватель организует не только передачу информации, но и знакомит учащихся с процессом поиска решения той или иной проблемы, показывает движение мысли от одного этапа познания к другому, иллюстрирует логику этого движения, возникающие противоречия. Иначе говоря, преподаватель ставит проблему, сам ее решает, т.е. показывает образцы научного познания, а учащиеся контролируют убедительность и логику этого процесса, усваивают этапы решения проблем.

Обычно используется следующая структура проблемного изложения:

-постановка проблемы,

-ход решения и его логика,

-процесс решения, возможные и действительные затруднения и противоречия,

-решение и доказательство его правильности,

-раскрытие значения решения для дальнейшего развития мысли или сферы деятельности.

Эвристический (или частично – поисковый) метод – это метод, при котором преподаватель организует участие обучаемых в выполнении отдельных шагов поиска решения проблемы. Роль преподавателя состоит в конструировании задания, разбиении его на отдельные этапы, определении тех этапов, которые выполняют обучаемые самостоятельно, т.е. преподаватель тем или иным способом организует самостоятельную познавательную деятельность учащихся. В одних случаях обучаемых учат видеть проблемы, в других – строить доказательство, в-третьих – делать выводы из изложенных или продемонстрированных фактов, в четвертых – высказывать гипотезы, в пятых – составлять план проверки высказанного предположения и т.д. Иначе говоря, организуется поэлементное усвоение опыта творческой деятельности, овладение отдельными этапами решения проблемных задач.

Одной из форм эвристического метода обучения является *эвристическая беседа.* В отличие от репродуктивной беседы, эвристическая требует от учащихся не только воспроизведения свих знаний, но и осуществления небольшого творческого поиска. При эвристической беседе преподаватель направляет поиск, последовательно ставит проблемы или подпроблемы, формулирует противоречия, создает конфликтные ситуации, строит этапы беседы, а обучаемые самостоятельно ищут решение возникающих на каждом этапе беседы частей проблемы.

Сущность *исследовательского метода* заключается в организации преподавателем поисковой, творческой деятельности учащихся, решающих новые для них проблемы и проблемные задачи. Назначение данного метода – полноценное усвоение обучаемыми опыта творческой деятельности.

С помощью исследовательского метода организуется *творческое усвоение знаний,* т.е. он учит обучаемых применять известные им знания для решения проблемных задач и добывания новых знаний в результате такого решения. Кроме того, он обеспечивает *овладение методами научного познания* в процессе деятельности по поиску этих методов.

Основным условием организации исследовательских заданий любого типа является прохождение учащимися всех или большинства этапов процесса исследования. Целостное их решение и обеспечит выполнение исследовательским методом его функций. Этими этапами являются:

-наблюдение и изучение фактов и явлений;

-выяснение непонятных явлений, подлежащих исследованию (постановка проблем),

-выдвижение гипотез;

-построение плана исследования;

-осуществление плана, состоящего в выяснении связей изучаемого явления с другими,

-формулирование решения, объяснения;

-проверка решения оценка его правильности;

-практические выводы о возможном и необходимом применении полученных знаний.

Резюмируя изложенное, можно отметить, что традиционные пути, методы и технологии дидактики сосредоточены в основном на различных аспектах передачи имеющихся знания и, к сожалению, только поверхностно - способов получения этих знаний, то есть методологии научного познания.

Остановимся теперь кратко на втором аспекте педагогики – теории воспитания. Воспитание - это содействие развитию личности, целенаправленное создание условий для правильного формирования качеств личности.

Концепция воспитания - это совокупность идей и принципов педагогической деятельности, определяющих цель, содержание, позиции и способы взаимодействия воспитателей и воспитуемых в воспитательном процессе.

Методы воспитания - это способы взаимосвязанной деятельности воспитателей и воспитанников, направленной на решение задач воспитания. К ним относят:

-методы формирования сознания (беседа, лекция, рассказ, объяснение, диспут, пример, внушение);

-методы организации деятельности и формирования опыта поведения (приучение, педагогическое требование, упражнение, общественное мнение, воспитывающие ситуации);

-методы стимулирования поведения и деятельности (поощрение, наказание);

-методы контроля, самоконтроля и самооценки (наблюдение, беседы, анкетирование, тестирование, анализ достигнутых результатов,

Принцип природосообразности воспитания был выдвинут и обоснован Я.А. Коменским. Данный принцип предполагает, что воспитание опирается на взаимосвязь индивидуально- природных, наследственных особенностей и социокультурных процессов.

Подводя итого изложенному, можно заметить, что фактически Коменским были сформулированы не только основные идеи **образовательной парадигмы**, но и предопределена структура **познавательной** парадигмы Нового времени.

Действительно, содержание обучения должно быть изоморфно передаваемому знанию, а заодно формировать и его последующую структуру, то есть способ представления полученного познавательного материала. Все концепции современного естествознания имеют дисциплинарный характер [8], внутри которых существуют принятые структурные подразделения, в каждом из которых выделяются определенные базовые и производные понятия и основные положения (аксиоматика). Но после Коменского везде в образовании

используется предметно-классно-урочный подход, который формирует сам стиль мышления будущего исследователя (табл.2).

Таблица 2. Образование и наука (структура).

Парадигма Я.А. Коменского	**Парадигма естествознания**
Предметно-	Дисциплинарно-
Классно-	Структурно-
Урочная система	Понятийный (элементный) подход

Дисциплинарная структура современной науки является относительно поздним результатом развития науки Нового времени. Процесс внутреннего дифференцирования науки исторически связан с процессом реорганизации университетов. Как показывают историки науки и историки педагогики, время интенсивных школьных и университетских реформ является одновременно временем интенсивной работы над классификацией знаний и наук, то есть образовательные заведения выполняли вполне определенную институционализирующую функцию по отношению к дисциплинарной структуре современной науки [9].

Литература.

1. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения в 2-х тт. – М., 1982.

2. Ibid, Великая дидактика, IY, С.3-6.

3. http://bank.orenipk.ru/Text/t10_225.htm

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/Таксономия_Блума ; Handbook on formative and summative evaluation of student learning" by Blum. – Hastings, Madaus, 1971 McGraw-Hili, inc.

5. http://cnit.mpei.ac.ru/textbook/01_03_01_04.htm

6. Оконь В. Введение в общую дидактику . – М., 1990.

7. Лернер И.Я. Проблемное обучение. – М., 1974.

8. Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. – М., 1988.

9. Коллинз Р. Социология философий. Глобальная теория интеллектуального изменения . – Новосибирск: Сибирский хронограф, 2002.

REFERENCES.

1. Komensky Y.A. Selected pedagogical works in 2 vols . – Moscow., 1982.

2. Ibid, Great Didactics, IY, P.p. 3-6.

3. http://bank.orenipk.ru/Text/t10_225.htm

4. http://ru.wikipedia.org/wiki/Bloom_ Taxonomy; Handbook on formative and summa tive evaluation of student learning" by Blum, Hastings, Madaus, 1971 McGraw-Hili, inc.

5. http://cnit.mpei.ac.ru/textbook/01_03_01_04.htm

6. Okon V. Introduction to general didactics . – Moscow,1990.

7. Lerner I.Ya. Problem-based learning. – Moscow, 1974.

8. Ogurtsov A.P. Disciplinary structure of science. – Moscow, 1988.

9. Collins R. Sociology of Philosophies. Global theory of intellectual change. – Novosibirsk: Siberian Chronograph, 2002.

УДК 159.99

Келейников Иосиф.
Психиатр. Третья академическая степень. Член ИНАРН
E-mail: Kelejnik1@gmail.com Tel. 054 78 78 941
Рецензент: Рав Исраэль Айзеншарф

Памфлет на тему социальной психологии (попурри из ранее написанного)

Аннотация. Актуальные размышления о прошлом и будущем цивилизации.

Ключевые слова: индивид в обществе, идеалы, противоречия, прогнозы бытия.

Keleinikov Iosef
D. M. Psychiatrist, P. D. Academic IIADS.
E-mail: Kelejnik1@gmail.com Tel. 054 78 78 941

Reviewer: Rabbi Israel Aizensharf

Pamphlet on the topic of social psychology (мix from previously written)

Annotation. Actual thoughts about the past and future of civilization.

Key words: an individual in society, ideals, contradictions, forecasts of existences.

Возьмём для начала две фразы. “Человек человеку – волк” и “у каждой твари две хари”. Мрачновато… Хорошо было бы, если бы человек человеку был человеком, а у каждой твари были бы единые этические ценности. Но, увы…

После Вавилонского Столпотворения, иными словами, – после первого шизофренического приступа, у человечества остался когнитивный дефект за счёт нарушения взаимодействия ассоциативного мышления с консервативными чувствами. При этом поведение и речь становятся неадекватными.

Мы путаем религию с верой, Дух с душой, нравственность с правотой и правом. От умного легкомыслия Цицерона слово “мораль” обрело в цивилизации положительный смысл. Спрашивается, почему до сих пор людям не приходит в голову, что латинский источник этого слова (mores) обозначает приверженность принятым традициям? Когда и кем принятые традиции? Традиции-то, понятие социальное. Каннибалами? Фашистами? Самоедами-демократами? Где, кто и когда видел, или слышал о принятых традициях какой-либо цивилизации, народа, толпы, массы, стада, как о традициях положительной морали?

В любом языке можно найти массу слов, в которых один корень и разные значения. Например, – нравственность, но: нрав и норов. Как близки и далеки друг от друга слова: трава, отрава, травля! Что мы имеем в виду под словом коса? А как часто под нравоучителем мы подразумеваем зануду и брюзгу, а не доброжелательного наставника?

Да, язык без костей и мозг без языка. Глубоко моральный индивид в аморальной толпе – изгой. Традиции формируются в коллективах (ведомство социологии). Мораль у каждого своя, субъективная (ведомство генетики и раннего воспитания).

Крик вопиющего в пустыне Декарта о необходимости уточнять смыслы используемых понятий и о ведущей роли разума в познании, не воспринимается нами до сих пор: гордость Гомо Сапиенса упрямо придерживается своей системы “умократии”. Эта гордость защищена чувственными стандартами, своевольными афоризмами и сочностью метафор. Разум остаётся в плену чувств. Власть чувств родилась вместе с

первыми простейшими организмами, но с развитием интеллекта она слабеет и становится более агрессивной. Надеюсь, что действие окажется сильнее противодействия.

По-гречески – kratos (кратос) – власть. Автократия – самодержавие, демократия – власть народа. Как политик, Черчилль скептически относился к демократам: "…партийная болтовня, которая не касается основной массы жителей". Однако делал сноску: несмотря на то, что эта форма правления наихудшая, остальные ещё хуже.

В Словаре иностранных слов (М. 1955) тоталитарный режим сравнивается с фашизмом [1]. Но, с этической точки зрения, что такое хорошо и что такое плохо? Что такое Добро и что такое Зло с религиозной точки зрения? А любовь и ненависть с житейской точки зрения? Не перепутываются ли эти противоположности? Не легко ли меняются они местами в ментальности индивида или общества? Не живём ли мы в мире шизофренического абсурда?

Да, Декарт вопил в метафорической пустыне. Но, почему Великий Пророк Моисей, поговорив с Богом в Синайской пустыне, завещал всем, или хотя бы, евреям, быть беспощадными к Злу и Ненависти? Иными словами, быть "добрократами"?

Ни Декарт, ни Моисей не виноваты. Виной всему пресловутый человеческий фактор, чреватый беззубой демократией и слепой любовью. А как же! – Мы, ведь, все братья, почти, как Авель с Каином!

Казалось бы, родился, обрезали пуповину и вот вам особь. Только особь-то особливая: посмотрит по сторонам и тут же заметит, что она, как сиамские близнецы, имеет две личности, смотрящие в противоположные стороны. Будь особь мухой, возгордилась бы панорамным зрением (по-нашему – широким кругозором). Но дело не в зрительном восприятии и, даже, не в особенностях головного мозга. У нас хоть и два полушария, но они, с грехом пополам, уживаются. Раздвоение личности – дело совсем другое. Нет-нет, я не имею в виду клиническую шизофрению. Речь пойдёт об относительности нормы.

Чтобы понять что-либо, мы анализируем, сравниваем, противопоставляем, расчленяем. А про обобщение, унификацию, синтез… мы слышали звон, да не знаем где он. Кто только не пытался свести концы с концами?! Древние греки что-то понимали в диалектике, но прошли века от них до Декарта и Канта, а воз дуализма всё больше буксует. Постарались и коммунисты, обозвав диалектику душой марксизма. Кто теперь поверит религии, что всё едино? Кто вспомнит Д. Данина, с его кентавристикой, пытавшегося сочетать несочетаемое [2]? Кто посочувствует Буриданову ослу, умершему с голоду потому, что не мог сделать выбор между двумя одинаковыми стогами сена?

Мы свихнулись на борьбе противоположностей. На борьбе Добра и Зла. С того всё и началось. Нет, чтобы вечно наслаждаться ароматами райского сада. Нас соблазнил вид и вкус злополучного плода. И стали плотскими. Землянами. И в каждом из нас воют и воюют Каин с Авелем. Враги – не разлей вода. Взял ли Бог грех на свою душу за то, что предпочёл жертву Авеля жертве Каина? Нет, Ему всё едино и правильно.

Кем бы ни писаны были иудейские тексты, все они сосредоточены на земной жизни. О чём бы они ни вещали, все они сосредоточены на человеческом ничтожестве. Цари, пророки, праотцы и весь жестоковыйный народ несут на себе Каинову печать. Заветы учат всех, как не надо (не надо!) жить.

Иудеи – изгои? – Нет, вспомогательные репетиторы. Иудейские Заветы – предписания? – Нет, примеры для экстерна. А экзаменаторов два – Жизнь и Смерть. У Природы нет двойной погоды. Её суть – единство и продолжение всего во всём.

У нас всеобщая цель: внести в свой геном упомянутые Заветы, закодировать их так, чтобы они бесчувственно и автоматически управляли нашим поведением. Цель – соединение с информационным полем Мирового Сознания и бесчувственная коммуникация, о которой мы, пока, не имеем никакого представления. Мы сопротивляемся и запинаемся на этом пути, но он неизбежен, как судьба.

Земная жизнь противоречива, до кровопролитий. Но начиналась добром и кончится добром. Что было до, и что будет после? Иудейские источники обходят этот вопрос стороной. Однако, и то, что написано мимоходом, говорит о многом: в грядущем мире “не едят и не пьют, и не совокупляются” (Брахот, 17-а)[3]. Одной этой фразы достаточно, чтобы назвать её фундаментальной философией всех времён и народов. Иной мир бестелесен?? А вы-то думали, что после смерти встретитесь с ушедшими ранее друзьями и родственниками, выпьете с ними за жизнь и за упокой? Не там то было. Не там то будет.

Там, где всё начиналось, за невинной похотливостью последовало братоубийство. От желаний к поступкам дорога выстлана благими намерениями. А благие намерения – дышло… Вопрос не в том, куда его направлять, а в том, кто его направляет. В иудаизме фундаментальная философия бестелесности грядущего мира сочетается с фундаментальной философией мира земного. Суть её (для нас) в двух метафорических деревьях: дерево жизни и дерево познания добра и зла. Справедливости ради, я бы посадил в раю одно дерево с плодами вечной жизни и гармонии, и с условием отведать от него в период половой и интеллектуальной зрелости. И не пришлось бы Господу Богу лишать человека бессмертия (одно древо) за то, что тот покусился на плод житейского познания (от другого древа). Взял ли Бог грех на свою душу за меру пресечения, не соответствующую проступку? Там, где была благодать, Сатана обрезал райскую пуповину

двойняшкам, Адаму и Еве: дал отведать Добро и Зло. Взял ли Бог грех на свою душу за генетическую операцию на ребре Адама, история умалчивает. Истина осталась в глубоком подсознании потомков. Да и то: что-то начинает уже проясняться. Спасибо кибернетике, генной инженерии. Спасибо рабам Истины, “грызущим гранит науки” (Лев Троцкий).

Что касается грехов Божьих, существует мнение, что это с Его стороны не грехи, а испытания и провокации во имя добра и справедливости. Спорить не буду. Он, ведь, настолько велик, что и шесть миллионов евреев, и сама вторая мировая война, не более, чем “ну-ну-ну!” строгого папочки. А намерения Папочки неисповедимы…

В качестве рабочей гипотезы можно предположить, что противоположности, двуличности и философские потуги гениев, запрограммированы пространством и временем, хаосом и упорядоченностью Вселенной. А цель Вселенной, как и пути Господни, неисповедима, вернее, осталась в райских кущах. Возможно, вернувшись туда более разумными сущностями, мы познаем смысл нашего прошлого существования.

Да, изгнание из рая обернулось тяготами животной жизни и животной смертностью. С точки зрения социальной психиатрии эволюцию сапиенса можно назвать шизофреническим процессом со спутанностью слов и понятий. Остаётся надеяться, что человеческая эволюция, как таковая, от начала до конца, окажется успешным катарсисом и рационализацией конфликта между Добром и Злом. А это, в свою очередь, приведёт нас к Единству (по старым понятиям, с Богом, по новым, – с Природой). Кодированная коммуникация, кибернетика и Киборги уже пробуждаются в наших, пока ещё не искусственных, мозгах. Более того, они уже обсуждаются в научно-исследовательских лабораториях. Кодированная коммуникация – норма глобального общения.

Похоже, всё началось на Ближнем Востоке и там же закончится. (Армагеддон-то находится в Израиле) При этом, от начала до конца тянется жестокий конфликт между противоположностями. А Зло в том, что садомазохизм – наше естество. Мы без него жить не можем.

Размышляя о судьбе человечества, не могу не обратить внимание ещё на одну этическую (религиозную) проблему. Основные Библейские Заповеди, доступные всем, казалось бы, должны лежать в основе общества. Однако, общество топчется на этой основе и предпочитает руководствоваться конституциями, уголовными кодексами, воинскими уставами, политическим лозунгами. А причин минимум две: недоверие к Заповедям, ибо они исходят от жалкой кучки иудеев, и в том, что Заповеди слишком просты для мудрого Сапиенса и слишком трудны для исполнения в земном, животном существовании.

Природа, как универсальная система, разумно и экономно выдаёт свои секреты через наше подсознание нашему рациональному сознанию. Катарсис, как исцеление и как путь к совершенству, запрограммирован свыше. Путь от душевности к духовности. Наши представления о душе и Духе остаются примитивными. Мироздание нуждается в нашей позитивной энергии. Оно ждёт нашей зрелости. Скоропалительная зрелость опасна [4].

На что мы тратим себя!? На точечные ликвидации террористов? На плодовитость и размножение? На поиски воды на Луне или жизни на Марсе? На поиски контакта с иноземными цивилизациями?

Мы тратим себя на дутые идеалы демократии. На абсорбцию в стаде.

Проблема в плотских привычках, в садомазохизме, в двуличии, в двойных стандартах. А ещё: в страхе перед информацией и намёками подсознания. Порог Зла очень высок и опасен. Неужели для преодоления этого барьера потребуется апокалипсис? Или новая цивилизация?

Литература.

1. Словарь иностранных слов, 1955.

2. Д. Данин. Неизбежность странного мира . – М., изд -во “Молодая гвардия”, 1996

3. “Брахот” 17-а

4. Л. Баева. Образ киберчеловека в современной науке и культуре . – prof. Morozyuk S.P., Doctor of Psychology,

5. Head Department of Moscow State Pedagogical University. – Интернет, 2015

REFERENCES.

1. Dictionary of foreign words, M., 1955

2. D. Danin. The inevitability of a strange world. – M., Young Guard Publishing House, 1996

3. Berachot 17-a (Blessing)

4. L. Baeva. The image of the cyber man in modern science and culture. – prof. Morozyuk S.P., Doctor of Psychology,2015

5. Head Department of Moscow State Pedagogical University. – Интернет, 2015

МЕДИЦИНА, СОЦИОЛОГИЯ МЕДИЦИНЫ

УДК 616.395

Раиса Тартаковская.
врач-педиатр больничной кассы «Леумит»,
член ИНАРН, профессор.
E-mail: leikabar@mail.ru, тел.050 471 5728
Рецензент: Проф. Милютина, доктор медицинских наук

Обезвоживание организма

Аннотация. Обезвоживание организма (exicos, dehydration) – тяжёлое состояние, которое встречается довольно часто, и в тяжёлых случаях может закончиться комой и смертью. В статье описаны причины обезвоживания, патоморфогенез, диагностика, клиническая картина и лечение. Показано, что прогноз заболевания и эффект от лечения зависят от степени обезвоживания и своевременности начала терапии. Подход к лечению строится индивидуально для каждого больного, с учётом количества потерянной жидкости и электролитов. В статье подчёркнута роль оральной регидратации при начальных и легких стадиях обезвоживания, предотвращающая нарушение гемодинамики и микроциркуляции.

Ключевые слова: электролиты, оральная регидратация, инфузионная терапия, гемодинамика, микроциркуляция, солевые растворы, кровезаменители.

Tartakovsky Raisa.
Pediatrician at Leumit Health Insurance Fund,
Member of IIADS, professor.
Reviewer: Prof. Miliytina Doctor of Medical Sciences

Body Dehydration (Exicos)

Abstract. Dehydration occurs when your body loses fluid then you take in. When the normal water content of your body is reduced, it upsets the balance of minerals (salts and sugar) in your body, which affects the way it functions. Dehydration happens when you do not drink enough water, or when you lose water quickly through, for example, sweating, vomiting or diarrhea. Severe dehydration can cause serios problems, with disruption of metabolic processes, your body can not function properly.

There are three types of dehydration: hypotonic (primarily a loss of electrolytes), isotonic (equal loss of water and electrolytes), hypertonic (loss much water, also loss electrolytes, such as sodium, magnesium, kalium and etc). Symptoms include dry mouth, problems with blood pressure, body temperature and less urine.

The best way to treatment dehydration is to rehydrate the body by drinking water and electrolytes (Oral rehydration). Your body – treatment with oral rehydration for mild cases. More moderate to severe cases of dehydration may hospitalization for treatment with intravenous IV fluids.

Key words: electrolytes, oral rehydration, infusion therapy, hemodynamic, microcirculation, saline solutions, blood substitutes.

Введение

Обезвоживание – это патологическое состояние организма, возникающее при дисбалансе водного обмена, когда потеря воды превышает её поступление.

Известно, что на долю воды приходится приблизительно 2/3 массы тела человека, при этом количество воды зависит от состояния здоровья человека, возраста, жировых отложений, климата, экологического состояния окружающей среды, но при этом всегда должен соблюдаться водный баланс: внутриклеточная жидкость составляет 60%, внеклеточная – 40% [1,3,7].

Без достаточного количества воды организм не может нормально функционировать, т.к. каждый орган и каждая клетка нуждаются в воде [3,7,8]. Вода сохраняет стабильность мембраны клетки, поддерживает её форму и участвует во внутриклеточном метаболизме. Вода поддерживает стабильность артериального давления и температуры тела; при уменьшении её количества и при нарушении уровня солевого состава нарушаются процессы пищеварения: всасывания и усвоения пищи; страдают функции всех органов и систем, прежде всего работа мозга, т.к. вода защищает клетки мозга, состоящего на 83% из воды. В почках также много воды (82%), поэтому даже небольшая потеря воды значительно снижает их функцию почек: фильтрацию крови и образование мочи, а также удаление из организма остатков лекарств и других чужеродных веществ (детоксикация). Сердце на 79% состоит из воды. При уменьшении количества воды сердце работает с перегрузкой, нарушается сердечный ритм, падает артериальное давление. Лёгкие состоят из воды на 80%, мышцы – на 75%, печень – на 71%, кожа – на 64%, кости – на 22%. При недостатке воды все эти органы хуже функционируют. Кровь состоит на 90% из воды. Когда количество воды уменьшается, кровь становится вязкой, густой, что приводит к нарушению гемодинамики, микроциркуляции и образованию внутрисосудистых тромбов [3,7,8].

Нормальные потери жидкости, происходящие через почки, кишечник, кожу и дыхательные пути, обычно компенсируются. Обезвоживание наступает, когда возникает дисбаланс водного обмена, т.е. потери превышают поступление воды в организм [3,5,9].

Причины обезвоживания:

Диарея и рвота при кишечных инфекциях или отравлениях у детей и взрослых. В детском возрасте обезвоживание возникает чаще и протекает тяжелее, т.к. объём

жидкости, теряемый с частым стулом и рецидивирующей рвотой, составляет большую часть их физиологической потребности[3,4,7].

Избыточное потоотделение происходит в жарком климате, при работе в помещениях с высокой температурой, при длительной физической нагрузке. При этом потеря воды в течение 7-8-ми часов составляет, в среднем, до 8,5 литров [1,8].

Высокая температура и частое дыхание при вирусных заболеваниях. У детей интенсивность обмена веществ повышается на 12% на каждый градус Цельсия, поэтому у них потребность в воде при подъёме температуры тела выше, чем у взрослых[1,2,8].

Пожилой возраст тоже может являться причиной обезвоживания, т.к. в этом возрасте центр жажды функционирует слабее, чем у молодых людей. Поэтому у них не всегда возникает чувство жажды, и они не обращаются за медицинской помощью [8].

При хронических заболеваниях: сахарном диабете, тиреотоксикозе, болезни Аддисона, несахарном диабете, а также при приёме мочегонных препаратов увеличивается количество выделяемой мочи и, таким образом, возникает обезвоживание, если при этом организм не получает достаточного количества воды.

Ожоги, т.к. через обожженную поверхность теряется большое количество жидкости.

Клиническая картина

По степени уменьшения воды и электролитов в организме выделяют три степени обезвоживания:

Лёгкое обезвоживание, когда потеря воды в организме не превышает 5%, при этом температура тела и кровяное давление остаются в норме. Больные жалуются на слабость, недомогание, повышенную утомляемость, жажду. При осмотре отмечается бледность кожных покровов, сухость губ и слизистой полости рта, уменьшается количество выделяемой мочи, и она более тёмная и концентрированная.

Умеренное обезвоживание – среднетяжёлая форма. Потеря воды и электролитов составляет от 6 до 9% общего веса. Отмечаются жалобы на головную боль, слабость, сонливость, тошноту и рвоту. При осмотре: высокое кровяное давление, учащённый пульс, сухость слизистых ротовой полости и глаз, резкая бледность кожных покровов, тёмные круги под глазами и редкое мочеиспускание. У детей до одного года запавший родничок и плач без слёз.

Тяжёлое обезвоживание, потеря воды 10% и более. Состояние тяжёлое: больные жалуются на головную боль, головокружение, бессонницу, сильную жажду, наблюдается учащённое дыхание, пониженная температура тела. При осмотре: холодные конечности, мраморный цвет кожи, сниженное кровяное давление, редкое мочеиспускание, вплоть до

анурии. У детей отмечается резко сильно запавший родничок, слабый крик или плач без звука, спутанное сознание, вплоть до отсутствия реакции на окружающее и судороги. Если обезвоживание продолжается длительное время у детей и взрослых развивается тяжёлое поражение внутренних органов, гипоксия клеток мозга, нарушение гемодинамики и микроциркуляции крови. Очень тяжёлые формы обезвоживания могут привести к коме и смерти.

Диагностика

Важно оценить характерные клинические данные при первом осмотре врача. Срочно сделать анализ мочи, в котором отмечается высокий удельный вес (до 1030 и выше) и наличие кетоновых тел. В норме с мочой выделяется 20 – 30 кетоновых тел, а при обезвоживании этот показатель увеличивается в 3-4 раза и более, что свидетельствует о нарушении метаболизма жиров и углеводов. В анализе крови при обезвоживании отмечается повышенный гематокрит (отношение клеточных элементов крови к плазме) в норме не более 45%. Потеря жидкости приводит к повышению содержания натрия в крови, т.к. увеличивается его концентрация, при этом в крови уменьшается содержание калия.

Лечение

Целью лечения обезвоживания является восстановление нормального кровообращения. Для этого, в первую очередь, необходимо нормализовать водно-солевой баланс, гемодинамику и микроциркуляцию. При лёгкой степени обезвоживания достаточно установить правильный питьевой режим, т.е. проводить оральную регидратацию. Для этого можно приготовить в домашних условиях раствор на основе рисового отвара с добавлением крахмала и небольшого количества сахара. В Израиле для оральной регидратации применяется порошок Тасектан (Tasectan) – средство первой помощи при обезвоживании у детей и взрослых. В состав порошка входит желатин (адсорбент), кукурузный крахмал и магний; для приготовления суспензии его нужно размешать в 150 мл. кипячёной воды. Препарат препятствует потере жидкости, а также оказывает обезболивающее действие и уменьшает воспаление слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. Также для оральной регидратации применяется порошок Смекта, содержащий желатин, танин и пектин [4,9,10]. Препарат создаёт барьер для защиты слизистой оболочки кишечника, препятствует потере жидкости, обладает противорвотным действием, адсорбирует бактерии, вирусы и их токсины. Применять

можно детям после года жизни и взрослым, включая беременных и кормящих матерей [10].

Тяжёлые формы обезвоживания требуют лечения в стационаре, а очень тяжёлые (при потере жидкости более 10% веса) в реанимационных отделениях. Больным проводится инфузионная терапия, включающая водно-солевые растворы (0,9% хлористого натрия, раствор Рингера, 5% глюкозы и др.) в сочетании с коллоидными растворами. Коллоидные растворы – кровезаменители, содержат белковые молекулы, длительно циркулирующие в кровеносном русле и удерживают водно-солевые растворы. К ним относятся: плазма, полиглюкин, реополюглюкин, желатиноль, альбумин и другие [6,7,8].

Схема лечения больных с обезвоживанием строится в каждом конкретном случае для больного с учётом особенностей клинического течения болезни. Параллельно с лечением обезвоживания необходимо устранить причину заболевания. Если это кишечная инфекция, подключить противорвотные и антидиарейные препараты, а при необходимости, и соответствующие антибиотики.

Профилактика

Необходимо ежедневно соблюдать питьевой режим, при этом взрослому человеку выпивать не менее 6-ти стаканов воды из расчёта 30 мл. воды на килограмм веса в сутки, включая жидкость, поступающую с пищей (супы, компоты, соки, фрукты и овощи). В жаркие дни, а также при работе в горячих цехах и при физических нагрузках следует увеличить количество потребляемой жидкости до 40 – 50-ти мл. на килограмм веса. Особенно важно учитывать это для пожилых людей, т.к. у них центр жажды в головном мозгу функционирует недостаточно и поэтому они меньше ощущают жажду.

Выводы

Обезвоживание – это патологическое состояние организма, возникающее при потерях воды, превышающих её поступление.

В зависимости от количества потерянной жидкости клинически выделяют 3 степени обезвоживания: лёгкую, среднетяжёлую и тяжёлую.

Лечение обезвоживания зависит от степени обезвоженности: в лёгких случаях достаточно проводить оральную дегидратацию, а в более тяжёлых случаях необходима инфузионная терапия с введением кровезаменителей и водно-солевых растворов.

Во всех случаях обезвоживания схема лечения и профилактика должны строится индивидуально для каждого больного.

Литература

1.Дроздова Г.А. Обезвоживание организма. – М., 1974.

2.Милютина Л.Н. и др. Практическое руководство по диагностике и лечению кишечных инфекций у детей. – М., 2014 . – 93 с.

3.Вельтищев Ю.Е. Жмуркин В.П. «Обезвоживание организма» Краткая медицинская энциклопедия . – 1989 . – С. 264-608.

4.Тартаковская Р.А. «Клиническая картина и инфузионная терапия токсикоза и эксикоза у детей» . – Махачкала, Методические рекомендации, 1992.

5.Воротынцева Н.В. Острые кишечные инфекции у детей. М., 2002.

6.Кричевский В.П. «Кровезаменители» учебное пособие для студентов. – Кемерово, 2009.

7. Holliday M.A. et all. “Fluid therapy for children”. – Archives of disease in childhood, vol 92, n .6, ,2007 P.p 546-550.

8.Freedman S.B., Parkin P.C., Willan A.R. “Dehydration Symptoms”, J. Path physiology10. – 2011.– P.p.280-293.

9.Воротынцева Н.В., Милютина Л.Н. Острые кишечные инфекции у детей . – М., 2002.

10.Григорьева Г.А., Мешалкина Н.Ю. «Смекта в лечении заболеваний кишечника». Рижский медицинский журнал, 7, 2005. – С. 464-470

REFERENCES.

1. Drozdova G.A. Dehydration of the body. – M., 1974.

2. Milyutina L.N. and others. Practical guide to the diagnosis and treatment of intestinal infections in children. – M., 2014. – 93 s.

3. Veltishchev Yu.E. Zhmurkin V.P. “Dehydration” Brief medical encyclopedia. – 1989. – P. 264-608.

4. Tartakovskaya R.A. "Clinical picture and infusion therapy of toxicosis and exicosis in children". – Makhachkala, Methodological recommendations, 1992.

5. Vorotyntseva N.V. Acute intestinal infections in children. M., 2002.

6. Krichevsky V.P. "Blood substitutes" textbook for students. – Kemerovo, 2009.

7. Holliday M.A. et all. “Fluid therapy for children.” – Archives of disease in childhood, vol 92, n.6, 2007 P.p 546-550.

8.Freedman S.B., Parkin P.C., Willan A.R. “Dehydration Symptoms,” J. Path physiology10. – 2011, – P.p.280-293.

9. Vorotyntseva N.V., Milyutina L.N. Acute intestinal infections in children. – M., 2002.

10. Grigorieva G.A., Meshalkina N.Yu. "Smecta in the treatment of intestinal diseases." Riga Medical Journal, 7, 2005. – pp. 464-470.

УДК 61.6160

Сокол Адольф.
Профессор, доктор медицинских наук, доктор социологии, академик ИНАРН

E-mail: sokoladolf@yahoo.com тел +972-8- 6655909
Рецензент профессор Р.А. Тартаковская, доктор медицинских наук

Две “Неизбежные Лотереи”, с которыми сталкивается пациент при посещении Врача

(по книге Д. Канемана и соавт. « Шум. Несовершенство человеческих суждений»)

Если наш разум – измерительный прибор,
то отнюдь не идеально точный.
Д Канеман и соавт.

Аннотация. По следам книги Д. Канемана и соавторов обсуждаются новые категории мыслительной деятельности человека. Рассмотрены причины и условия появления ошибочных суждений врача при общении с больным (первая и вторая лотерея). Кратко изложены пути уменьшения шума и ошибочных суждений в медицине

Ключевые слова: шум, ошибки в суждениях врача, первая и вторая лотерея

Sokol Adolf.
Professor, doctor of medical sciences, doctor sociology. Academician of HADS.
Reviewer: professor Tartakovskaya R.A. Doctor of medical sciences.

Two unavoidable lotteries the a patient encounters when visiting a doctor

Abstract. Following in the footsteps of the book by D. Kahneman and co-authors, new categories of human mental activity are discussed. The reasons and conditions for the appearance of erroneous judgments by a doctor when communicating with a patient are considered (the first and second lotteries). Briefly outlines ways to reduce noise and misjudgment in medicine.

Key words: noise, errors in the judgment of the doctor, the first and second lottery.

В мировом бестселлере Даниэля Канемана «Думай медленно… Решай быстро» [1] изложены закономерности и особенности мыслительной деятельности человека. Установлено, что наш мозг, способный на продуцирование гениальных идей, является достаточно хрупким инструментом при суждениях и принятии решений

В новой книге Д. Канемана и соавторов «Шум. Несовершенство человеческих суждений»[2] , являющейся по сути продолжением первой [1], раскрыты системные механизмы ошибочных суждений в разных сферах человеческой деятельности. Не случайно соавторами Д. Канемана являются выдающиеся ученые в области экономики (профессор Оливье Сибони) и юриспруденции (профессор Касс Р. Санстейн).

Прежде всего, для лучшего уяснения обсуждаемых проблем остановимся на некоторых новых понятиях[2] на примере врачебной практики.

Представьте, что врач каждому больному артериальной гипертонией назначает одинаковую схему лечения, независимо от индивидуальных особенностей течения болезни. Такое ошибочное решение носит название *смещение.* Если два врача ставят пациенту совершенно разные диагнозы, такое явление носит название *шума.* Шум может быть внутриэкспертным и межэкспертным. « Смещение и шум , или , другими словами, систематические отклонения и случайный разброс – это составляющие ошибок»[2, с. 10]. Шум является естественным явлением с позиций физиологии и психологии. «Вариативность среди индивидуумов заложена природой, и какие-то различия есть даже у близнецов»[2,с. 54].

Если диагнозы двух и более врачей одному и тому же пациенту не совпадают, такое расхождение нетрудно определить, однако при этом совершенно неясно, чем в действительности болеет пациент .

В научной литературе шуму неоправданно уделяется недостаточно внимания.

При вынесении профессионального суждения врачи не застрахованы от шума,, следовательно, не исключены ошибки. Авторы [2] многократно повторяют «Там, где есть суждения, есть место и для шума» И дело не столько в шуме, а в его количестве. .Личностные особенности врача и некоторые другие факторы могут оказать влияние на процесс суждения и принятие решения . Неоднократно установлено, что рентгенологи при повторном просмотре снимков спустя некоторое время после первичного их изучения и вынесения решения дают совершенно иное заключение.

Выбор врача, например в приемном покое , является делом случайности, и никто не задумывается о том, что бы произошло .если бы вместо него дежурил другой врач.

Для того, чтобы подчеркнуть фактор случайности при встрече с врачом , авторы используют термин *первая лотерея* [2[. Прежде всего , обсудим некоторые аспекты этой лотереи.

Разброс мнений существует во многих сферах и ситуациях.(разная оценка произведений искусства , оценка спортивных состязаний и т.п). Однако шум является ***нежелательной вариабельностью суждений.***

Одной из причин шума является уверенность большинства людей в том, что мир устроен так, как мы его представляем .При профессиональных суждениях вера в то, что другие видят мир ежедневно такими же глазами, подкрепляется использованием врачами общей терминологии и общих правил при определенных клинических ситуациях. Правда, правила эти довольно расплывчаты. С одной стороны, общие правила делают работу коллектива согласованной. С другой – каждый видит мир по-другому.

Любой пациент прежде всего надеется встретить образованного и опытного врача. Действительно, хороший врач отличается высоким профессионализмом, опытом и уверенностью в суждениях. Образованность играет существенную роль в уменьшении шума. Для иллюстрации скажем, что треть американцев имеют высшее образование, между тем среди миллиардеров этот показатель составляет 88% . Снижение шума и, следовательно, уменьшение вероятности ошибочных суждений , определяются также интеллектом врача и когнитивными особенностями его личности.

Для больного существенное значение имеют личностные качества врача Д. Канеман и соавт[2], ссылаясь на данные литературы, пишут о том, что в свое время был просканирован словарь в поисках терминов, отражающих личность человека. Таких слов было обнаружено 18 тысяч (!). В современной психологии модель личности определятся т.н. «Большой пятеркой»: экстравертность, доброжелательность, ,добросовестность, открытость опыту , невротизм. .

В соответствии со здравым смыслом поведение человека определяется его личными качествами. Но оно в значительной степени зависит и от *ситуации*. В одной ситуации человек спокоен, терпелив. В другой – агрессивен. Как пишут авторы [2], *вы не всегда являетесь одной и той же личностью.*

Таким образом, поведение человека является функцией личных качеств и ситуации. Каждому пациенту хочется видеть врача отдохнувшим внимательным, спокойным, в добром настроении. .Однако во время визита пациента меняется ситуация, и это может существенно изменить состояние врача. Другими словами, застать врача в желаемом для больного состоянии – это *вторая лотерея.*

Психологи давно обратили внимание на то, что наши суждения по одному и тому же вопросу могут меняться без видимых причин. При повторном изучении анамнеза больного мнение врача часто меняется. При изучении коронарограмм наблюдается существенный разброс мнений.

Установлено [1,2], что ряд факторов. не имеющих прямого отношения к обсуждаемой проблеме , влияет на суждение врача : стресс, усталость, настроение, погода, время дня, дни недели и т.д. В этом случае мы говорим о *ситуативном шуме.*

При иссследования700000 историй болезни [2] выявлено, что врачи чаще назначают опиоиды после 16 часов дня. В отношении других обезболивающих препаратов такая закономерность не выявлена. [2]. К концу дня врачи чаще выписывают антибиотики и реже – прививки от гриппа.

Австралийский психолог Джозеф Фургас (цит. по 2) посвятил почти сто работ влиянию настроения на наше поведение В хорошем настроение люди более позитивны. Что очень важно, настроение влияет на сам *процесс мышления.* Ранее[1] Д. Канеман описал феномен когнитивной легкости, которой способствуют : повторение события, , четкое отображение , подготовленная мысль, *хорошее настроение.* При этом все кажется знакомым, правильным, хорошим и легким. Однако хорошее настроение таит в себе опасность пойти на поводу первого впечатления. Положительные эмоции снижают объективность суждений.

На мнение врача может оказать влияние заключение в направительном сообщении, равно как при направлении на рентгеноскопию, рентгенолог уже знает два предшествующих мнения(*каскад информации)*.

Таким образом, при прочих равных условиях. при всех профессиональных и личностных достоинствах врача ситуативный шум может оказать существенное влияние на его суждение и решение. В этом суть второй лотереи.

Как же бороться с шумом в медицине? Прежде всего, следует помнить о существовании системного шума, и не быть излишне самоуверенным.

Чем выше квалификация врача, тем меньше шума в его суждениях и решениях.

При малейшей возможности желательно выслушать другое мнение .

Шум уменьшается при использовании качественных методических указаний и алгоритмов, свободных от эмоций пользователя. И, наконец, большие надежды возлагаются на искусственный интеллект, который постепенно внедряется в клиническую практику.

Каждая глава в двух бестселлерах Д. Канемана заканчивается высказываниями из беседы с воображаемым собеседником. Автор деликатно приглашает использовать эти цитаты в неизмененном виде или адаптировать их к соответствующей области применения. Привожу в виде заключения высказывания Д. Канемана :

«Шум в медицинской среде куда выше, чем мы думаем, Специалисты порой расходятся во мнениях по поводу диагностики рака и сердечнососудистых заболеваний – даже при оценке рентгенограмм. Это означает, что лечение , назначенное пациенту, сродни результату лотереи».

«Доктора уверены, что поставят один и тот же диагноз независимо от дня недели или времени дня. Однако выясняется, слова врачей расходятся с их делами – все зависит от того , насколько они устали».

«Методические рекомендации в медицине помогут врачам снизить вероятность ошибок, которые дорого обходятся пациентам. Подобные документы полезны всему медицинскому сообществу –ведь они уменьшают вариативность сужден

Литература

1.Канеман Д. Думай медленно…Решай быстро (пер. с англ.). – Москва: изд. АСТ, 2015,653 с.

2.Канеман Даниэль, Сибини Оливье, Санстейн Касс Р. Шум. Несовершенство человеческих суждений. (пер. С англ.) . – Москва: изд. АСТ, 2021. 544 с.

REFERENCES

1. Kahneman D. Think slowly...Decide quickly (translated from English). – Moscow: ed. AST, 2015, 653 p.

2. Kahneman Daniel, Sibini Olivier, Sunstein Cass R. Shum. Imperfection of human judgments. (translated from English). – Moscow: ed. AST, 2021. 544 p.

УДК 159-955.1; УДК 61.6160

Прейгерман Лев.
Профессор ИНАРН. Доктор физики, Ph.D. Президент ИНАРН.
E-mail: preiglev@gmail.com, тел. 054 590 4005
Рецензент: Сокол А**. п**рофессор, доктор медицинских наук,
доктор социологии, академик ИНАРН.

Психофизические процессы и здоровье

Аннотация. В настоящей статье автор рассматривает возможность применения предложенной им впервые в истории науки физической модели идей и мыслительной деятельности человека на практике. Автор надеется, что его скромные мысли могут оказать положительное воздействие на процессы дальнейших разработок проблем человеческого мышления и их широкого использования в охране здоровья человека.

Ключевые слова: порядок; неопределенность; симметрия; идеи; мыслительная деятельность; сознание; подсознание; психофизические процессы; психотерапия; здоровье.

Preigerman Lev.
Professor IIADS. Doctor of Physics, Ph.D. President of IIADS.
Reviewer: Sokol A. Professor, doctor of medical sciences, doctor sociology.
Academician of IIADS.

Psychophysical processes and health

Abstract. In this article, the author considers the possibility of using the physical model of ideas and human mental activity that he proposed for the first time in the history of science in practice. The author hopes that his modest thoughts can have a positive impact on the processes of further development of problems of human thinking and their widespread use in protecting human health.

Keywords: order; uncertainty; symmetry; ideas; mental activity; consciousness; subconscious; psychophysical activity; psychotherapy; health.

Введение

В течение длительного времени психофизические процессы являлись предметом философии и, в частности, гносеологии, теории познания. Что касается науки, то ее обращение к проблемам сознания, человеческого мышления и механизмов, связывающих мыслительный процесс с работой всех человеческих органов, других процессов психофизической деятельности практически отсутствовало. Этому способствовал несистемный подход, при котором психические процессы сводились только к биологии и

отрывались от органически связанных с ними физических явлений. Часто не учитывалось да и в настоящее время не учитывается, что в реальном мире нет чисто психических процессов, или чисто физических явлений. Физики и математики, с одной стороны, биологи и медицинские работники, с другой стороны, считали в связи с этим процессы, происходящие в человеческом организме исключительной прерогативой медицины и биологии. Пионером в этой сфере научной деятельности является наш современник, известный физик-теоретик и математик Р. Пенроуз, который один из первых стал рассматривать процессы мышления с точки зрения точных наук, квантовой теории поля и математики. Биологические исследования механизмов мыслительной деятельности человека начались только в самое последнее время.

Давно замечено, что ободряющее слово врача, хорошее настроение, юмор, положительные эмоции, улыбчивость, смех в разумных пределах, оптимизм, чувства умиротворенности, радости и счастья, увлеченность интересными, творческими занятиями и играми, выход из кратковременного умеренного стресса оказывает положительное влияние на здоровье человека, а также приводит к более быстрому выздоравливанию больного. Широко известны случаи излечения тяжелых болезней при наличии твердой веры и оптимистического хода мыслей у больного. В лучших онкологических клиниках Израиля, Германии и США большой акцент делается на качество жизни и состояние больного. Здесь глубоко развита паллиативная медицина и уход за пациентами на любой стадии заболевания, а также работа с реабилитологом и психологом. Это особенно верно в том случае, когда оптимизм систематически внушает больному лечащий врач. Наоборот, даже вполне здоровый человек может себя почувствовать больным и действительно заболеть. Это происходит под воздействием мрачных мыслей, постоянного страха потерять здоровье, фобии по отношению к тяжелым заболеваниям, состояние длительного беспокойства или стресса, переходящего порой в панику и т. д.

Между тем, психотерапевтические методы лечения больных очень медленно пробивают себе дорогу в практическую медицину. Это, с нашей точки зрения, объясняется отсутствием глубоких знаний в области психофизических процессов и тем, что они окутаны таинственностью и загадочностью, рождающие недоверие к ним как врачей, так и их пациентов.

Рассмотрим в связи с этим более подробно предложенную мною модель психофизической деятельности человека и ее предполагаемую связь с практикой.

Представления о психике, психических процессах и лежащих в их основе идеях и понятиях, отражающих отношения людей к окружающей среде, интуитивно присущи

каждому человеку. Они вытекают из его повседневного опыта, познавательной и мыслительной деятельности, других видов интеллектуальной деятельности. Они также проявляются в процессах общения человека с другими людьми и обществом, его взаимосвязи с объектами и событиями реальной действительности, внешним и внутренним миром.

Впервые теоретическое осмысление идей, как главной части психофизической деятельности человека появляется в учениях Платона. Согласно Платону, реальный мир (фюзис) представлен в виде неразрывного единства двух противоположностей – совокупности чувственных вещей, состоящих из вечно изменяющейся и стремящейся к небытию материи, и ее антипода: нечувственных, неизменяемых, бестелесных идей [1], определяющих сущность вещей и в целом бытие реального мира, познаваемых человеческим сознанием.

Вторая, противоположная точка зрения, принадлежит Демокриту. Идеи и мыслительная деятельность, по Демокриту, являются материальным продуктом материального мозга, высшей формой движения материи (взгляды античных мыслителей изложены здесь и далее в современной интерпретации).

Философская концепция Демокрита с течением времени перешла в науку. Здесь вплоть до начала XX столетия господствовала тождественная ей модель однополярного и стационарного мира.

Идеи Платона были забыты и стали возрождаться лишь в наше время. Так, например, марксизм признает вслед за Платоном нематериальность сознания. Он, однако, остановился на полпути и загнал себя в тупик, допустив, что разум, а также лежащие в его основе идеи, мышление и сознание, вторичны и являются продуктом мозговой деятельности человека. Что же касается современной науки, то она все в большей степени возвращается к точке зрения Платона, и замечательным образом пересекается с его воззрениями.

Указанный спор еще далек от разрешения. Однако рационалистические учения уже сейчас входят в противоречие с современными научными данными квантовой теории, космологии, теории относительности, которые свидетельствуют в пользу целенаправленно развивающегося разумного и конечного в пространстве-времени двуполярного мира.

2. Идеи – источник порядка во Вселенной.

На первый взгляд может показаться, что все вещи и события реального мира отличаются между собой своим материальным содержанием. Указанная точка зрения

следует, в частности, из атомистической теории Демокрита и как будто подтверждается современной молекулярно-кинетической теорией, которая исходит из того, что все вещи сложены из определенных материальных кирпичиков, молекул и атомов.

С другой стороны, из той же молекулярно-кинетической теории следует, что многие вещества, имеющие одинаковый атомно-молекулярный состав, существенно отличаются между собой по своим физическим и химическим свойствам. Это, например, разные агрегатные состояния одного и того же вещества, аллотропия углерода (алмаз, графит, каменный уголь), других элементов, многочисленные изомеры органических соединений (углеводородов, белков и пр). Наконец, согласно современной физической теории, все материальные объекты, физические тела и поля, несмотря на их огромное разнообразие и различие по своим свойствам, состоят из одинакового небольшого набора одних и тех же элементарных частиц. Всего четыре кирпичика (две разновидности кварков, электрон и нейтрино) образуют все многообразие атомарного вещества. Они связываются между собой путем обмена квантами поля также четырех известных разновидностей полевых частиц (фотонов, глюонов, векторных бозонов и гипотетических гравитонов). Группируясь на разных структурных уровнях в определенные порядки, они определяют свойства и функциональность всех без исключения материальных объектов, их сущность и индивидуальность [2,4,5,6].

Наоборо, вещи, неотличимые между собой, имеющие одинаковую конфигурацию, размеры и окрас, изготовленные из разных материалов могут иметь одинаковую функциональность и назначение.

Порядки, определяющие качественную индивидуальность материальных объектов, непрерывно меняются. Эти изменения не нарушают, однако, квазистабильности систем и их восприятие в качестве функциональных индивидуальностей в течение достаточно большого времени наблюдения, так как они носят в среднем флуктационный характер и взаимно компенсируют друг друга. Кроме непрерывных флуктуационных и одиночных случайных изменений, материальные системы неотвратимо развиваются также в соответствии с законом симметрии и вторым началом термодинамики однонаправлено, в направлении дисфункции и хаоса.

В связи с указанным возникает вопрос, как законы физики и, в первую очередь, лежащая в их основе фундаментальная неопределенность, сочетаются с несомненным порядком окружающего мира на всех его уровнях?

Обратим, прежде всего, внимание на то, что порядок чужд материальной совокупности, из которой построен мир. Это является следствием того, что материи, по ее внутренней природе, присущи инертность, бездеятельность и стремление к симметрии, т.е. к полному хаосу и беспорядку. Ни для кого не является секретом, что вероятность появления порядка близка к нулю, она сама по себе не реализуется. Если порядок случайно очень редко возникает, то он в тот же миг тонет, уничтожается в господствующем хаосе. Поэтому, для того, чтобы реализовался порядок, требуются внешние по отношению к системе усилия, в то время, как беспорядок всегда реализуется сам по себе. Даже самая примитивная хижина никогда сама не построится, в то время как любой грандиозный дворец, построенный, как казалось бы, на века, с течением времени в отсутствии каких-либо внешних факторов, превращается в труху. Упорядоченная Вселенная, поэтому, не случайно представляет собою мизерный архипелаг в безбрежном с нашей точки зрения, и бездействующем вакуумном океане. Несмотря на это порядок во Вселенной сохраняется, так как стремлению к хаосу противостоят фундаментальная неопределенность, нарушающая симметрию, и возникающие вследствие этого глубоко эшелонированные разумные защитные механизмы и процессы воспроизводства. Фундаментальность неопределенности при этом настолько высока, что она господствует даже в вакууме, заставляя его непрерывно флуктуировать.

Другими словами, качественное состояние объектов мира, состоящих из постоянно изменяющихся вещей, определяется не тем, из каких кирпичиков они сложены, а тем, как сложены эти кирпичики. В графите, например, атомы углерода сгруппированы в слабо связанных между собой параллельных слоях, которые при небольших усилиях скользят относительно друг друга. Это придает графиту текучесть, что дает возможность его использовать в качестве грифеля карандашей. В каменном угле эти же атомы углерода расположены в вершинах правильных многоугольников. Это придает углю кристаллическую ячеистую структуру, анизотропию, что существенно увеличивает его прочность, придает ему свойство горючести (его атомы легко соединяются с кислородом, в результате чего выделяется большая тепловая и световая энергия). В алмазе, наконец, те же атомы углерода соединены между собой таким образом, что каждый из них связан со всеми другими. В результате алмаз стал самым твердым минералом. Его атомы поэтому почти не взаимодействуют не только с атомами других веществ, но даже с фотонами света. Поэтому – алмаз – это один из самых прозрачных минералов. С помощью шлифовки в различных направлениях добиваются того, что луч света, попавший в алмаз, испытывает многократное полное внутреннее отражение и не может выйти из него. Разлагаясь, как в призме, на составляющие длины волн, он начинает светиться всеми

цветами радуги. Так алмаз превращается в драгоценный бриллиант. Все это, с нашей точки зрения, свидетельствует о том, что, сущность мира определяется не его материальным содержанием, а формой его реализации, то есть упорядоченными последовательностями его составных частей и событий на разных уровнях.

Так хижина и дворец, изготовленные из одних и тех же кирпичиков, или графит и алмаз, состоящие из одних и тех же атомов углерода, разительно отличаются между собой только потому, что кирпичики в первом случае и атомы во втором – сложены в них по-разному, то есть образуют разные порядки [3-6].

Когда Эйнштейна спросили, верит ли он в Бога, он уверенно ответил: «Я верю в Бога Спинозы, который проявляет себя в упорядоченной гармонии всего сущего».

Сами по себе порядки систем крайне неустойчивы. В отсутствии защитных механизмов упорядоченные системы практически мгновенно распадаются и переходят в беспорядочные состояния, нивелирующие их индивидуальности [6]. Чем выше уровень организации системы, тем сложнее защитные механизмы. Высокоорганизованные биологические системы не просуществовали бы, например, и доли секунды в отсутствии сложной иммунной защиты, защитных мембран клеточных структур, кожных покровов и пр. Наоборот, низкоорганизованные существа или элементарные частицы, например, сине-зеленые водоросли или лептоны (электроны и нейтрино), при достаточно простых защитных средствах или их отсутствии «живут» бесконечно долго [6].

В течение малых временных интервалов, сравнимых с длительностью взаимодействий элементарных частиц, изменения порядков на каждом из структурных уровней порождают огромное количество процессов, определяющих упорядоченное функционирование Вселенной и всех ее частей и ее тонкую подстройку [2,4,5,6]. При этом разрушительным материальным процессам в указанных условиях противостоят разумные программы, то есть некая организующая сущность [6], способствующая образованию устойчивых порядков, защищенных от разрушения целесообразно подобранными защитными механизмами и процессами воспроизводства.

В клетках живых организмов эту программу образуют сложенные в различных комбинациях и порядках опять четыре (какое интересное число!) нуклеотида (остатков азотистых соединений) в молекулах ДНК. Программа, записанная трехбуквенными словами из четырех букв в ДНК, кодирует порядки всех белковых соединений клеток и тканей организма и придает им, таким образом, соответствующие функции, лежащие в основе жизнедеятельности организма, а также осуществляет регулирующие и

контролирующие функции, а также, как я считаю, кодирует жизненный цикл и видообразование организмов.

Порядок – это логическая, нематериальная категория. Математически он принимает форму последовательности элементов, сочетающихся по определенным правилам. Каждый отдельный порядок может кодировать определенную информацию и однозначно определяться правилами сочетания составляющих его в общем случае виртуальных элементов, а также цифр, букв, графических знаков и др. Так, например, даже в простой упорядоченной последовательности, натуральном ряде чисел, содержится достаточно сложная информация о математических действиях над ними.

Сказанное позволяет отождествить упорядоченные последовательности с идеями. Иначе говоря, идеи – это определенные правила упорядочения осмысленных последовательностей, в каждом из которых закодирована соответствующая информация.

Множество порядков N, представленных совокупностью всех возможных сочетаний, эквивалентно множеству всех возможных идей, и определяется, как известно из математики, числом сочетаний из n элементов по m, то есть

$$N = n^m$$

Природа воспользовалась указанным замечательным свойством идей, чтобы построить Вселенную в виде разнообразного множества связанных между собой вещей и событий, путем применения в качестве элементов, сочетающихся в разные порядки указанные выше четыре фундаментальных структур (кварков и лептонов) материальной совокупности или их последовательностей и кодирующих сигналов. Это значит, что каждая материализованная указанным способом идея несет в себе соответствующую информацию, которая определяет данное конкретное свойство той или иной вещи, а вся совокупность упорядоченных последовательностей, выраженная множеством материализованных, то есть реализованных идей, определяет сущность, индивидуальность Вселенной в целом.

Из сказанного, в частности, следует, что вся совокупность идей значительно шире множества упорядоченных под их воздействием объектов реального мира. В действительности реализовано лишь мизерное количество от всего множества потенциально возможных идей. Другими словами, идеи существуют независимо от того, реализованы ли определяемые ими порядки в действительности. Это значит, что они таковы не потому, что таков мир, а, наоборот, мир во многих отношениях таков, что таковы упорядочивающие его идеи.

Это значит, что идеи определяют, как отдельные качества (признаки, свойства) объектов и их индивидуальность в целом, так и качество их отдельных частей и

структурных элементов на любом уровне. Они же программируют все явления и процессы, возникающие в процессе изменения указанных порядков. Особую группу образуют идеи понятий, определяющие взаимосвязи между предметами, событиями и людьми (идеи добра и зла, любви и ненависти, родства и антагонизма и т.д.). Идеи воспроизводят во всех деталях упорядоченный в пространстве-времени материальный мир, а мир построен в соответствии с логикой порядка, заложенной в идеях [3,4].

Идеи, как и определяющие их порядки, являются чисто логическими, нематериальными категориями. Они недоступны ощущениям и являются бестелесными сущностями. Идеи воспринимаются умозрительно через умозаключения. Они не характеризуются также физическими параметрами и не подчиняются физическим законам. Другими словами, идеи существуют вне физического мира и пространства-времени. Можно, например, говорить об идее времени, но нельзя говорить о времени существования идей. Можно говорить об идее пространства, но нельзя говорить о пространстве идей и месте их локализации так же, как нельзя говорить о размерах, конфигурации или допустим о температуре идей. Они являются внепространственными и вневременными категориями.

С другой стороны, идеи напрямую связаны с разумными процессами, то есть с неотделимыми от Вселенной упорядочивающими, целенаправленными, организующими сущностями, противостоящими слепому, жестко детерминированному поведению, которым обусловлено неустранимое развитие материального мира, в направлении хаоса и разрушения.

Следует отметить, что идеи, как логические категории, допускают математическое представление в виде упорядоченных по их алгоритмам дискретных последовательностей.

Это позволяет использовать их в отношении логических операций – анализа и синтеза, экстраполяций, абстрагирования, сравнения, обоснования, установление соответствия и т.д. Это свойство идей, как будет показано ниже, лежит в основе творческой деятельности человека, являющееся результатом конструирования человеческим мозгом новых идей, входящих в состав создаваемых человеком программ творческой деятельности. Кроме того, указанное представление замечательно также тем, что оно «задумано» Природой для установления взаимодействия и информационного обмена между ее объектами, которое реализуется в процессе отражения реальной действительности.

Дело в том, что идеи, материализованные в физических телах и физических полях, содержат в себе две сущности: материальную, в виде структурных элементов

физических тел и полей, и идеальную (информативную), которая воспроизводит правила их упорядочения. Последние выражают в закодированном виде сообщения об их функциональности.

Другими словами, материализованные идеи занимают промежуточное положение между идеальными и материальными образованиями. Они носят двойственный характер и обладают дуальными свойствами как материи, так и чистых идей **[**2,3,4**].**

В самом деле, идеи, как указывалось выше, по своей информационной природе являются внепространственными образованиями и не могут перемещаться в пространстве. Однако их материализация в объектах материального мира обеспечивает возможность наложения (модуляции) при сканировании объектов их порядков и содержащейся в них информации на материальные носители, представляющие собой кванты (частицы) соответствующих физических полей.

В результате отражения модулированных носителей информация переносится от одного объекта к другому в форме образующих ее дискретных последовательностей сигналов, упорядоченных в соответствии с порядками отражаемых объектов. Эти упорядоченные последовательности представляют собою материальные копии, матрицы порядков отражаемых объектов.

После преобразований в органах чувств животных и человека материализованные идеи передаются по специфическим каналам связи в соответствующие центры головного мозга, где они синтезируются в определенные образы и сигналы действия, а их материальные носители отфильтровываются. Таким образом, энергетическая составляющая материализованных идей обеспечивает их перенос и взаимодействие с органами восприятия, а источником сигналов действия является содержащаяся в них информация .

Образы, синтезирующие поступающие в головной мозг идеи, не являются точной копией отраженных ими объектов. Это связано, во-первых, с тем, что в силу несовершенства органов чувств или вооружающих их приборов, ими непосредственно отражаются порядки не на всех уровнях объекта, а лишь на тех из них, которые доступны восприятиям, воспроизводя чаще всего лишь внешние очертания и признаки объектов.

При проникновении наблюдателя с помощью приборов, вооружающих органы чувств, вглубь материи и космоса искажение информации становится неустранимым тем в большей степени, чем на более глубоких уровнях сконцентрированы отражаемые порядки.

Это происходит, как в силу того, что разрешающая способность органов чувств или вооружающих их приборов не позволяет идентифицировать очень мелкие детали

объектов или очень быстрые изменения внутри объектов, так и в принципе, под влиянием специфических процессов квантовой природы.

Наконец, на воспринимаемую информацию накладываются помехи (шумы), которые являются следствием отражения порядков самих органов чувств и приборов, а также влияющих окружающих предметов и событий, в т.ч. и носителей информации.

3. Механизм разумной и психофизической деятельности человека.

Специфика биологических процессов заключается в том, что они не детерминированы физическими законами, а являются следствием реализации генетических программ жизнедеятельности. Это значит, что они, хотя и происходят по объективным физическим законам, но их результаты определяются не этими законами, а заложенными в генетических программах алгоритмами, упорядочивающими последовательности естественных материальных процессов.

Слаженная и точно скоординированная работа всех структурных элементов биологических систем, их целенаправленное взаимодействие с внешней средой и функционирование в точном соответствии с генетическими программами, обеспечивается специализированными органами психофизической деятельности. К ним относятся органы чувств, нервная система, органы эмоциональной сферы, головной мозг и пр. Структурными элементами всех органов и сред от бактерии, одноклеточной водоросли до человека, являются клетки и входящие в их состав ДНК, которые определяют генетику каждого данного организма. Закрепленная в ядре клетки молекула ДНК входит в состав окрашенной в определенный цвет хромосомы. Хромосомы, в свою очередь, входят в состав клетки парами – XX или XY. Пары отличаются между собой и образуют различные сочетания. Количество пар называется хромосомным набором. Каждому биологическому виду соответствует свой хромосомный набор. У человека хромосомный набор представлен 23 парами.

Каждый организм является фактически симбиозом по-разному специализированных одноклеточных организмов. Коллективы одинаково специализированных клеток образуют органы. Неспециализированные клетки называются стволовыми. Из них в принципе, придавая им специализацию, можно вырастить любой орган. У высших животных и у человека головной мозг занимает центральное место среди всех органов психофизической деятельности. Головной мозг является очень сложным образованием и содержит большое число узлов различной функциональности. Однако с точки зрения механизма психофизической деятельности человека существенное значение имеет

функционирование двух его основных взаимно дополняющих друг друга частей – подсознания и сознания.

Подсознание занимает 80% головного мозга, так называемую подкорковую область, заполненную белым веществом. Подсознание – это очень древнее образование. Более того, есть все основания предполагать, что оно возникло вместе с возникновением жизни, хотя сконцентрировалось в головном мозгу животных значительно позже. Изначально подсознание играет роль кладеза информации, поступающей извне от органов чувств, и изнутри, от всех органов жизнедеятельности организма. В процессе адресной фиксации в ячейках памяти информация подвергается также сортировке в зависимости от степени ее актуальности для организма и требований оперативности ее использования. При этом большие блоки ненужной информации стираются. Подсознание также связано со всеми органами управления и структурными элементами организма, согласовывает и синхронизирует их деятельность. Оно в связи с этим играет роль центральной диспетчерской и своеобразного дирижера, обеспечивающего слаженную работу огромного, высокоорганизованного и сложного ансамбля живых клеток с целью поддержания в норме жизненных процессов организма. Подсознание выполняет также функции верховного главного командования, от которого исходят все команды исполнительным органам. Одновременно с этим оно играет роль системы быстрого реагирования. До появления сознания подсознание принимало также необходимые решения и обеспечивало их исполнение. С появлением сознания эта функция у человека существенно ослабла. Эффективность реализации перечисленных функций требует, в первую очередь, высокого быстродействия подсознания. Природа, естественно, позаботилась об этом, придав подсознанию огромную величину быстродействия на уровне 10^9 бит/с

Сознание обеспечивает специфическую особенность функционирования человеческого мозга в форме осмысленного восприятия окружающей действительности. Одним из важнейших процессов является процесс познания и базирующееся на нем творчество.

Неотъемлемым звеном процесса познания является этап осмысления и конструирования новых идей, который включает в себя ряд необходимых для достижения этой цели логических операций. К ним относятся процессы словесного или образного кодирования идей, их анализ по присущим им признакам, классификация, сравнение, оценка, идентификация, отбор, определение логической обоснованности, внутренней противоречивости и т.д.

Перечисленные процессы осмысления и конструирования идей выполняются, с нашей точки зрения, с помощью их непрерывного неосознанного перебора и сравнения.

Перебираемые сознанием идеи ассоциируются с закодированными тем или иным образом мыслями, а работа мозга, связанная с перебором идей, – с мыслительным процессом. В результате эволюции сознание научилось синтезировать информацию в определенные образы, создающие в совокупности субъективную картину объективной действительности. Так, например, лучи света, отражающие внешний вид предметов при их сканировании по всем трем измерениям, приносят в глаз информацию, модулированную по амплитуде (яркости) и фазе (длительности) в соответствии с порядками взаимного расположения отражающих их частиц. В результате в соответствии с законами интерференции и лучевой оптики возникает голографическое изображение внешнего вида разглядываемого предмета, повторяющее его визуальный образ. Другим распространенным способом является словесное кодирование мысли. В результате, в зависимости от используемого в мыслительном процессе способа кодирования, различают образное и словесное мышление. В этом смысле человеческий мозг проявляет себя, как высокоорганизованный механизм, с помощью которого природа решает важнейшую задачу экономного восприятия и использования информации. Образное мышление ближе к чувственным восприятиям и отличается своей эмоциональной окраской. Словесное мышление способствует его абстрагированию от чувственных восприятий.

В общем случае процесс перебора идей является неупорядоченным. Возникающие при этом мысли мало увязаны между собой, являются разрозненными и случайными. Процесс перебора идей является неуправляемым. Между тем, необходимость непрерывного повторения этого процесса, каждый раз с перебором других идей, с точки зрения их осмысления, конструирования новых идей и тренировки мозга совершенно очевидна.

От обычных процессов мышления следует отличать размышления. Источниками размышлений выступают, как правило, те или иные целевые установки или логические задачи, поступающие извне или из подсознания головного мозга. Размышления реализуются путем целенаправленного, строго упорядоченного перебора идей. Они необходимы при решении логических и творческих задач, оценке ситуации и выборе соответствующего решения и поведения.

Уникальное значение в сознательной жизни человека имеет его творчество, в котором используется способность человеческого мозга к конструированию новых идей и программированию замыслов с целью их реализации в материальном мире. Конструирование новых идей базируется на заложенные в них математические

свойства, позволяющие реализовать их различные комбинации из стандартных идей. Полученные при конструировании новые идеи могут оказаться реализуемыми при тех или иных условиях или фантастичными, недоступными для их реализации.

Конструирование и реализация новых идей с необходимостью связано, как с накоплением знаний, так и с длительными размышлениями и развитым воображением. Этим объясняется известный парадокс, заключающийся в том, что абсолютное большинство изобретений и открытий были сделаны не благодаря непосредственным наблюдениям, а вопреки им, вследствие озарения.

Озарения часто кажутся случайными. Они действительно являются следствием случайной, но подчас очень удачной комбинации идей, возникающей в процессе размышлений. Совершенно очевидно, однако, что они не могут прийти в голову необразованному (практически или теоретически) в данной области человеку. Озарения при кажущейся случайности являются результатом длительных исследований и размышлений, образующие определенный потенциал знаний.

Оценка истинности вновь сконструированных идей осуществляется путем выявления их соответствия реальной действительности. Эта оценка выполняется путем размышлений на основании выявления логической непротиворечивости новых идей и их сопоставления со стандартными идеями, а также с помощью физического эксперимента и наблюдений [6].

Другой важной частью мыслительной деятельности сознания является воображение. Оно проявляется, когда вновь конструируемым идеям придается статус истинных вне связи с оценкой их достоверности при сравнении со стандартными идеями. В том случае, когда оценка вновь сконструированных идей является ошибочной и противоречит действительности, возникает фантазия, иллюзия или утопия.

Оценка истинности и эффективности новых идей является относительной и достаточно условной, так как идеи истинные или приближенные в той или иной степени к действительности в одних условиях, могут оказаться ложными для других условий. По мере проникновения внутрь материи и дали космоса теряется степень достоверности эмпирической информации, а на результаты наблюдений все в большей степени накладывается неопределенность, возникающая, как результат недетерминированного законами природы поведения микроструктур, а также – влияния измерительных приборов. Чем глубже мы проникаем в мир, тем ниже достоверность наших знаний о нем. Кроме того, сами понятия объективности и абсолютности истины, с нашей точки зрения, проблематичны. С учетом сказанного, все больше возрастает роль догадки, озарения, полученных умозрительно в процессе размышлений.

В отличие от подсознания сознание возникло сравнительно недавно, ориентировочно 60 тыс. лет тому назад. Сознание занимает около 20 % коры головного мозга и располагается в так называемой коре большого мозга, покрытого тонким слоем (2-5 мм) серого вещества. Особенностью сознания является огромная по сравнению с подсознанием интеллектуальная мощность.

Интеллект – это качество психики. Однозначного определения интеллекта до сих пор не существует. С нашей точки зрения, интеллект в самом общем случае определяется не только и даже не столько суммой знаний, но и способностью системы выбора из многих возможных правильного варианта поведения в ответ на воздействие изменения условий ее функционирования. Мощность интеллекта при таком определении определяется степенью правильности (оптимальности) выбранного варианта и количеством его возможных вариантов при различных условиях воздействия внешних факторов. У материальной системы неживой природы нет свободы выбора, она подчиняется принципу причинности, то есть «выбирает» всегда один единственный разрешенный вариант, который определяется не оптимальностью, а соответствующим законом Природы. Живые, биологические и нематериальные системы, наоборот, обладают свободой выбора, их поведение неоднозначно, многовариантно. Чем выше интеллектуальная мощность системы, тем более правильным, разумным (оптимальным для данных условий) является ее поведение. Нами установлено [2] при этом, что интеллектуальная мощность любой системы находится в обратной зависимости от ее быстродействия, которое определяется частотой перебора вариантов (информации). Самое большое быстродействие при минимально возможной интеллектуальной мощности определяется квантом времени, равным, как известно из квантовой теории поля, 10^{-43} сек. Оно имело место в момент большого взрыва. В начальные моменты развития любого объекта интеллектуальная мощность минимальна, а быстродействие и, соответственно скорость развития, максимальны.

Из сказанного следует, что сознание, обладающее, как мы видели, громадной интеллектуальной мощностью по сравнению с подсознанием, должно иметь, соответственно, низкое быстродействие. Действительно, быстродействие сознания оказывается в миллион раз меньше быстродействия подсознания. Таким образом, подсознание относительно «глупая», но быстродействующая система. Сознание, наоборот, умное, но очень медлительное образование. Его быстродействие равно всего 10^{3} бит/с.

Таким образом, возникшее сравнительно недавно сознание, которому Природой было придано ряд новых функций, отсутствующих у подсознания, существенным образом расширило возможности человеческого мозга. Кроме перечисленных выше функций, а именно, мышления и размышлений путем перебора и конструирования новых идей, программирования и реализации творческой деятельности, познания и решения творческих задач, воображения и озарения, сознание выполняет также функции советчика, цензора, а также, так называемую, моторную функцию.

Роль сознания, как советчика, с учетом сказанного, естественна. В силу своей низкой интеллектуальной мощности подсознание не способно самостоятельно принять правильное решение. Поэтому, если позволяют условия, то есть в нормальной ситуации, подсознание переправляет сознанию предварительно эмоционально окрашенную в соответствующих органах информацию. Эмоциональная окраска необходима для правильного комплексного восприятия сознанием полученной информации. Сознание не может знать, отражает ли полученная информация радостное или печальное событие, как оценивается степень ее этичности, важности и т.д. Эмоциональная окраска является как бы маркером характера полученной информации. Сознание при этом перебирает все возможные варианты поведения и выбирает оптимальный, действуя медленно, но верно. Выбрав необходимый вариант поведения, сознание переправляет его в форме закодированного сигнала обратно подсознанию, которое, уже не рассуждая, отдает соответствующую команду исполнительному органу. Сознание, однако, далеко от совершенства, так как при выборе варианта поведения оно часто отдает предпочтение эмоциям, которыми окрашена информация, а не логике. Следствием этого является часто неразумное, а подчас и преступное поведение человека. Этот же процесс, действуя в общественном сознании, приводит к кровопролитным войнам, революциям, терроризму, национальной или религиозной вражде и т.д.

Функция цензора сознания направлена на то, чтобы не пропустить ошибочную, незаконную или аморальную, не соответствующую убеждениям человека, информацию, которая может нанести вред здоровью человека, другие подобные решения подсознания.

Особый интерес, с нашей точки зрения, представляет моторная функция сознания. Выше было показано, что главным источником информации, под действием которой в сознании рождаются те или иные мысли, являются результаты отражения реальных объектов и событий внешнего мира. Другим, не менее важным, источником психофизической деятельности человека является его общение с себе подобными, а также виртуальная информация, а также информация, поступающая от произведений искусства. В этих случаях мысли формируются в сознании не в результате отражения

реальной действительности, а под действием слов собеседника, а также восприятий внешних факторов, отражающих не саму действительность, а ее виртуальные прообразы. В процессе общения возникают ситуации, имитирующие реальные события. В той же мере, как было показано выше, идеи могут извлекаться сознанием из ячеек памяти, сконцентрированных в подсознании, под действием мыслей и эмоций человека, по ассоциации и пр. в процессе мышления или размышлений. В результате мысль, содержащая информацию об объекте или событии, может прийти в сознание не только в результате отражения реальной действительности. Во всех этих случаях в подсознание поступает информация в виде последовательностей, упорядоченных подобно соответствующим реальным объектам или событиям. Эта информация, как обычно, передается подсознанием в сознание, которое действует точно так же, как и в случае реакции на информацию, поступающую при отражении реальной действительности. Сознание выбирает при этом вариант поведения и сигнализирует об этом подсознанию, возбуждая кору головного мозга. В результате подсознание вырабатывает соответствующую команду исполнительным органам. Возникающие в этом случае сигналы активизируют соответствующие центры, реагирующие точно так же, как в реальных условиях. Так, например, одна только мысль о лимоне, приводит к появлению кислого вкуса во рту, мысль о еде, особенно голодного человека, приводит к выделению слюны и активизирует пищеварительный аппарат, как при наличии настоящей еды. Слово и даже взгляд человека, а также вызывающие соответствующее настроение произведения искусства, приводят к изменению мышечных напряжений (их возникновению или снятию) и появлению чувств и эмоций, как и в случае действия реальных факторов

Покажем далее, что моторная функция сознания в рамках предложенной нами модели психофизической деятельности, позволяет объяснить многие до конца не разгаданные, кажущиеся загадочными аномальные явления[3-6]. Особое место среди них занимает влияние психофизической деятельности на здоровье человека.

Рассмотрим, например, психофизические процессы, возникающие в случае болезни человека, то есть нарушения тех или иных процессов его жизнедеятельности. Подчеркнем, что Природа по понятным причинам наложила запрет на допуск сознания к этим процессам. Поэтому сигналы о возникающих нарушениях нормальной работы организма поступают в подсознание для принятия решения без права использования сознания в качестве советчика. Подсознанием, в силу его низкой интеллектуальной мощности, принимаются при этом лишь экстренные или стандартные решения, направленные на активизацию защитных механизмов организма

без учета возможных побочных последствий. Так, например, в случае атаки болезнетворных микроорганизмов или вирусов подсознанием подается команда на увеличение интенсивности сердечной деятельности и повышение скорости циркуляции крови, активизации защитных иммунных процессов. Это, в свою очередь, влечет за собою нарушение всех жизненных процессов и поддерживающего их метеостаза. Повышается температура тела, увеличиваются пульс и частота дыхания, нарушается водно-соляной баланс, возникают боли в суставах и напряжения мышечной ткани в жизненно важных центрах, появляется слабость, головокружение и пр. Одновременно с этим нарушается нормальная работа всех жизненно важных органов – сердца, легких, почек, центральной нервной системы и пр., возникает опасность для жизни больного. Эти нарушения носят нестандартный характер, и низкоинтеллектуальное подсознание не знает, как с ними справиться. По этой причине оно сигнализирует сознанию о возникшей опасности. В результате в сознании больного возникают неподконтрольные ему негативные мысли, окрашенные еще более негативными эмоциями. Под действием негативных эмоций сознание вырабатывает неправильные решения, которые передаются в подсознание. Последнее, в свою очередь, отдает исполнительным органам больного опасные для его жизни ложные команды. В результате возникают чувства страха, паники, подавленного настроения и пр., угнетающие организм и ослабляющие действие его защитных механизмов. Если не принять необходимых мер больной может погибнуть. Положение в этом случае спасает врач, прописывающий больному лекарства, действие которых чаще всего направлено на то, чтобы улучшить самочувствие больного и ослабить тем самым отрицательное влияние его негативных мыслей. Лекарства, однако, оказывают и отрицательное влияние. Например, жаропонижающие лекарства снижают сопротивляемость организма. Кроме того, все лекарства имеют те или иные противопоказания и побочные действия. Они одновременно лечат и калечат. Именно они часто приводят к появлению вялотекущих хронических осложнений. Все это заставляет думать, что традиционные способы лечения с помощью лекарств должны быть дополнены активизацией позитивной психофизической деятельности организма. Действительно, рассмотренные нами действия на организм больного мыслей и эмоций можно изменить с отрицательных на положительные. Для этого надо развернуть вектор этого влияния на 180^0. Этому, однако, как мы видели, мешает неподконтрольность наших мыслей. Чтобы ослабить их действие, необходимо обеспечить непрерывное отвлечение мыслей больного от болезни или даже их отключение. Одновременно с этим необходимо организовать действие в течение дня положительных эмоций с помощью интересных для каждого данного больного занятий, юмора, бесед, лекций, посильных в его положении

спортивных занятий, расслабления, внушения, гипноза, йоги, полноценного сна и хороших сновидений и пр.

Если, например, врач, являющийся авторитетом для больного, часто общается с ним, внимательно выслушивает его жалобы, систематически внушает ему, что он с каждым днем все больше выздоравливает, то это приводит к действительному выздоравливанию. Если больной, расслабившись и освободившись от внутренних помех, сам непрерывно внушает себе то же самое, то это по указанному выше механизму приводит к активизации его иммунной системы. Наоборот, даже здоровый человек, непрерывно думающий о том, что он болен, может действительно заболеть.

Описанные выше механизмы моторной функции сознания лежат также, с нашей точки зрения, в основе медитации, аутотренинга, молитвы, гипноза, йоги и многих других подобных процессов. Их внедрение в широкую медицинскую практику на всех уровнях, как мы считаем, должно стать основной программой лечения больных, а не сводиться, как это принято в настоящее время, к необязательным процедурам, дополняющими иногда медикаментозные методики.

Литература

1. Платон. Диалоги. – М., АСТ, 2002.

2. Прейгерман Л.Идеи и механизм разумной деятельности. Ученые Записки, Вестник Академии. – Хайфа, 2006, т.2

3. Penrose Roger. Shadows of the Mind A Search for the Missing Science of Consciousness . – 1996

4 Лев Прейгерман. Вселенная и Разум. – Мысль. Израиль, 2009. – 332 с.

5. Лев Прейгерман. Марк Брук. Курс современной физики . – М., Ленанд, 2016 . – 1120 с.

6. Лев Прейгерман. За пределами реальности. – Израиль, Мысль, 2012. – 376 с.

REFERENCES

1. Plato. Dialogues. – M., AST, 2002.

2. Preygerman L. Ideas and the mechanism of intelligent activity. Scientists Notes, Bulletin of the Academy. – Haifa, 2006, vol.2

3. Penrose Roger. Shadows of the Mind A Search for the Missing Science of Consciousness. – 1996

4. Lev Preygerman. Universe and Mind. - Thought. Israel, 2009. – 332 p.

5. Lev Preygerman. Mark Brook. Modern Physics Course. – M., Lenand, 2016. – 1120 s.

6. Lev Preygerman. Beyond reality. – Israel, Mysl, 2012. – 376 p.

ОТЗЫВЫ, РЕЦЕНЗИИ, ЗАКЛЮЧЕНИЯ

1. Отзыв на статью проф. Эткина В.А. «Альтернатива закону тяготения Ньютона» [5]

(Об одном несостоявшемся открытии).

Среди различных явлений Природы тяготение всегда считалось одним из самых загадочных и привлекало к себе внимание ученых. В результате, от глубокой древности до настоящего времени создано большое число теорий тяготения. Среди теорий, появившихся в последнее время, обращают на себя внимание, в первую очередь те, которые нацелены на решение главной проблемы современной науки. Она сводится к

необходимости согласования принятых в настоящее время научной общественностью общей теории относительности с квантовой теорией, а также с концепциями темной материи и темного поля. Среди них обращают на себя внимание суперструнная и петлевая теории, а также теория MOND (модифицированная ньютоновская динамика)

Теория MOND была предложена израильским физиком Мордехаем Мильгромом в 1983 году и имела своей задачей объяснить обнаруженное в галактиках несоответствие закону тяготения Ньютона и общей теории относительности изменение скорости вращения звезд и галактик с увеличением их расстояния от центра вращения. Дело в том, что принятая в физике в настоящее время концепция «темной материи», объясняющая этот феномен, во многих отношениях является несовершенной.

Мильгром заметил, что закон Всемирного тяготения подтверждается наблюдениями только в случае сравнительно больших ускорений вращения звезд и галактик относительно центра, которые имеют место, например, в нашей Солнечной системе, некоторых системах нашей и других галактик. К сходным выводам пришел в 2023 году астрофизик Кю-Хюн Чае (2023) из Университета Седжонг в Сеуле. Он исследовал 26500 двойных звездных систем в радиусе 650 световых лет от Земли. В результате он установил, что при вращении звезд с ускорением менее 1нм/сек^2, уравнение тяготения Ньютона не выполняется, причем эту аномалию в случае небольших двойных звездных систем темной материей невозможно объяснить.

Модификация, предложенная Мильгромом, сводится к введению некоторой функции μ и постоянной величины ускорения $a_0 = 10^{-10}$ м/сек^2 так, что $\mu\cdot(a_0/a)$ стремится к 1, когда $a>a_0$, и стремится к величине a/a_0, когда $a\leq a_0$. Кроме того, предполагается, что ускорение *a* тела массой *m*, вращающегося под действием гравитации на расстоянии *r* относительно центрального тела массой *M*, равно не GM/r^2, как это следует из законов динамики и закона всемирного тяготения Ньютона, но некоторой более сложной величине, следующего из выражения

$$\mu\,(a_0/a)a = GM/r^2, \qquad (1)$$

где G – гравитационная постоянная.

Так как центростремительное ускорение $a = \upsilon^2/r$, то для скорости вращения υ при $a\leq a_0$ и достаточно больших расстояний *r* получаем

$$\upsilon = \sqrt[4]{GMa_0} = \text{const}. \qquad (2)$$

Другими словами, MOND в состоянии объяснить наблюдаемый в галактиках феномен постоянства скорости вращения звезд без привлечения гипотезы о существовании темной материи.

Речь, разумеется, идет о концепции, которая сама не имеет объяснения, но пытается дать ответ на нерешенные задачи современной космологии путем соответствующего уточнения закона тяготения. То же, с теми или иными вариациями, можно сказать о множестве других теориях гравитации. Они не входят в состав стандартной модели, но каждая из них с определенным приближением пытается решить ту или иную важную проблему современной физики, связанную с гравитацией, и поэтому имеют право на существование.

Между тем, вызывает недоумение очередной поток альтернативных теорий тяготения, которые к проблемам современной физики не имеют прямого отношения. Они, чаще всего, изобилуют, как правило, опусами, претендующими на великие открытия, но отличающимися натянностью, большим числом математических и физических ошибок, которые сводят на нет заявленные их авторами достижения, опровергающие, якобы, общую теорию относительности Эйнштейна, и теорию Ньютона.

Для примера приведу лишь одну типичную такую «теорию» «**Биполярный закон гравитации»,** предложенную профессором В.А.Эткиным (Израиль) наряду с другими подобными сомнительными моделями и описанную им в статье под громким названием. «Альтернатива закону тяготения Ньютона»

Примечание. Здесь и далее мы для простоты обсуждения придерживаемся терминологии и обозначений автора рассматриваемой статьи.

Уже в исходных положениях автор указанной статьи допускает ошибочное утверждение, согласно которому гравитационная энергия U_g, пропорциональная массе M тела, в частном случае, – массе покоя M_0, и, якобы, соответственно равна

$$U_g = M_0c^2, \qquad (3)$$

где величина c – скорость света в вакууме.

На самом деле это не так. Величина M_0c^2 – это не гравитационная, а полная энергия покоя тела. Она, кроме мизерной величины гравитационной энергии, содержит в себе также электромагнитную энергию межмолекулярных и внутриатомных взаимдействий, внутриядерную энергию электромагнитных и сильных взамодействий, другие составляющие.

Т.к. «теория» автора, о котором пойдет речь ниже, базируется на указанном ошибочном утверждении, то дальше ее можно было бы не рассматривать, но автор считает свою теорию открытием, поэтому продолжим.

По мнению проф. Эткина, «… для полевых величин удобнее относить все экстенсивные величины к системе единичного объема» [5].

Поэтому он переходит к оперированию понятиями плотности физических величин вместо использования самих величин. При этом он молчаливо полагает, что это не вносит принципиальных изменений в используемые им физические законы. На самом деле, как будет показано ниже, это не так, а, наоборот, они часто приводят к переопределению физических величин, их неправильному толкованию, применению, и, как результат, к ошибочным заключениям.

Так, вместо энергии U_g и массы M, источника гравитационного поля, он вводит в рассмотрение их плотности, допуская при этом существенную ошибку, называя плотность ρ тела массой M, источника поля, плотностью среды, что не может не вызвать удивление. Он пишет, в частности:

$$« \rho_g = dU_g/dV=\rho c^2 (Дж/м^3), \qquad (4)$$

где $\rho = dM/dV$- плотность среды» [1].

Это не механическая ошибка, т.к. далее он вводит переопределенные понятия потенциала ψ_g и напряженности гравитационного поля X_g, считая $\rho = dM/dV$ именно плотностью среды.

Действительно, после странной фразы «Если принять c=const» он записывает потенциал поля тела массой M в каждой точке среды в виде

$$\psi_g = dU_g/dM = d\rho_g/d\rho = c^2 \qquad (5)$$

Полученный им абсурдный результат, согласно которому массивное тело массой *M* создает в окружающей среде эквипотенциальное поле, содержит сразу две ошибки. Во-первых, U_g – это полная энергия тела массой *M*, а не гравитационная энергия. Во-вторых, ψ_g – это не потенциал поля этого тела, а просто энергия единицы его массы M,. т.е., как и следовало ожидать, равная коэффициенту пропорциональности c^2 в формуле (3). В действительности потенциал поля $d\psi$ в каждой данной точке поля, по определению, равен

$$d\psi = dU_g/dm,$$

где m – масса пробного тела, внесенного в данную точку поля;

откуда

$$\psi = -\int Xdr + C, \qquad (5a)$$

где X(x.y.z) – напряженность поля в данной точке, $X = -\nabla\psi$ и $\mathbf{X} = \mathbf{g}$, где **g** – ускорение силы тяжести, а в точке поля, удаленной от центра масс источника поля массой *M* на расстояние R

$$\psi = -gR + C,$$

Т.к.

$$g = GM/R^2;$$

то

$$\psi = – GM/R + C.$$

Постоянная С определяется путем задания потенциала в начале отсчета. Например, задав потенциал на бесконечности, равным нулю, получаем С=0. Если далее, как предлагает автор, отнести величину потенциала к объему источника (что допустимо, лишь при его равномерном распределении), то для плотности потенциала получаем

$$\psi_g = – GM/RV = – G\rho/R \qquad (5)$$

Из соотношения (5) следует, что потенциал точек поля не является одинаковым во всех точках поля, как у автора (см формулу 5), а уменьшается по мере приближения к центру масс источника поля. Это значит, что пробное тело массой m, внесенное в данную точку поля, будет двигаться в направлении центра масс тела массой М, источника поля.

Автор далее тоже рассматривает величину напряженности поля, упустив, правда, знак минус перед градиентом (это снова не механическая ошибка и допущена, как мы увидим ниже, не спроста)

$$X_g = \nabla\psi_g,$$

Здесь он, видимо, наконец, заметил абсурдность полученного им выше результата, так как, если в эту формулу подставить найденное им выше значение потенциала $\psi_g=c^2$, то получится, как и ожидалось, что напряженность гравитационного поля всюду равна нулю. Поэтому он опять прибегает к уловке (переопределению). На этот раз он переопределяет понятие напряженности поля, которое, как указано выше и известно из теории поля, равно ускорению силы тяжести **g** = **X**= **F**/m, где **F** – Ньютоновская сила гравитационного поля, действующая на пробный заряд массой m, размещенный в данной точке поля. Для плотности этой величины находим ,

$$X_g = \rho g/M$$

Автор однако, допускает очередную ошибку. У него

$$X_g = \rho g, \ (g = X_g/\rho)$$

которая не имеет никакого отношения к напряженности гравитационного поля и вообще лишена всякого физического смысла. Она равна некоей силе $M{\cdot}g$, действующей на единичный объем самого тела *M,* которое движется с ускорением *g* под действием собственного поля. Поэтому эта абсурдная величина не имеет отношения к законам поля и, конечно, не равна градиенту потенциала поля, взятому с обратным знаком. Но законы физики для нашего автора не писаны.

Поэтому он, без объяснений, далее пишет, что

$$X_g = c^2\nabla\rho;\ \ g = \psi_g\nabla\rho/\rho. \qquad (6)$$

Откуда взялась первая формула в соотношении (6) можно только гадать, она даже по размерности не имеет ничего общего с напряженностью единицы объема поля, т. е. автор ее просто неудачно и ошибочно придумал. Вторая формула этого соотношения получается из первой, если вместо c^2 подставить его абсурдное ошибочное значение потенциала (как показано выше).

Впрочем, соотношение (6) можно постараться получить, если принять ошибочную логику автора (см выше), а именно:

- при массе и объеме *M* и *V* тела – источника поля, плотность среды определяется автором по формуле $\rho = M/V$, которая к среде не имеет никакого отношения, т.к. M и V это масса и объем источника поля, а не среды;

-ускорение силы тяжести, источником которой является тело массой *M*, определяется автором по формуле $g = F/M$, в то время, когда $g = F/m$, где m –масса пробного тела;

-энергия $U_g = Mc^2$ – это не гравитационная, как считает автор, а полная энергия;

-потенциал гравитационного поля тела массой *M* – не равен $\psi_g = c^2$, как утверждает автор, а рассчитывается по формуле (5). Первые две ошибки являются следствием того, что вместо массы *m* пробного тела автор применяет массу *M* и объем V источника поля, третья – связана с тем, что U_g к гравитации не относится, а четвертая является следствием первых трех ошибок. Но есть еще одна, новая, а именно: сокращение на объем V, который стоит под градиентом.

Соотношение (6), по правильному замечанию автора, «не вытекают из какой- либо теории гравитации». Понятно почему. Оно ведь не имеет к гравитации никакого отношения и к тому же является многократно ошибочным.

Тем не менее, автор, не страдающий скромностью, назвал уравнение (6) своим открытием. Это действительно открытие, но со знаком минус и вполне достойно шнобелевской премии

Добавим, что сходные уравнения, полученные также в соответствии с теорией поля, но по другому поводу и с помощью грамотных расчетов, – это обычные уравнения переноса, известны уже лет 150, хотя, конечно, не имеют отношения к гравитации, а описывают явления диффузии. Например, в теории диффузии известен закон Фика, который устанавливает связь между диффузионным потоком ***J*** и градиентом концентрации C вещества $\mathbf{J} = -\mathbf{D}\nabla C$ для случая малых значений концентраций, и модель Онсагера для описания процессов переноса многокомпонентной среды в случае линейных термодинамически неравновесных систем: $\mathbf{J_i} = \Sigma \mathbf{L_{ij}X_j}$, где $\mathbf{X_j} = -\nabla\mu_i/T$ – термодинамическая сила; μ_i – химический потенциал, T – температура.

Наконец, если бы соотношение (6) (со знаком минус, разумеется, который автор специально убрал, чтобы изменить направление силы), описывало бы гравитацию, то все звезды, в т.ч. наше Солнце, которые представляют собою газовые (плазменные) облака, контактирующие с вакуумом, должны были бы развалиться. Действительно, электромагнитные межмолекулярные силы – биполярные, и поэтому являются в газах силами ближнего порядка. Наоборот, однонаправленные гравитационные силы являются силами дальнего порядка и в огромных по своим размерам и массам звездах значительно превосходят мизерные электромагнитные силы взаимного притяжения соседних молекул. Поэтому именно они противостоят градиенту плотности (давления) звезды и вакуума и не дают звезде развалиться, а, наоборот, сжимают ее и создают гравитационный коллапс, которому противостоит термическое противодавление газов нуклеосинтеза водорода, не дающее звезде превратиться в черную дыру. Если бы не гравитация, они бы развалились еще на заре возникновения Вселенной точно так же, как сжатый воздух со свистом покидает свою емкость при ее малейшей разгерметизации (ведь градиент плотности определяет градиент давления). Они не развалились и не разваливаются до сих пор только потому, что градиенту плотности (давления) этих тел по отношению к вакууму противостоит как раз таки гравитация.

Если бы гравитация действительно была бы биполярной, как утверждает автор, то Вселенной бы просто не было. Это еще раз доказывает, что Природа, в отличие от некоторых ученых, никогда не ошибается.

Проф. Л.Прейгерман.

Рецензия
на статью инж. Анатолия Анимицы
"Воды эстуария Нила для пресного водоснабжения Израиля и стран Ближнего Востока"

Представлена статья инж. Анатолия Анимицы "Воды эстуария Нила для пресного водоснабжения Израиля и стран Ближнего Востока" (УДК 626000). Статья содержит аннотацию и список ключевых слов на русском и английском языках, список литературы - 7 источников и имеет объем 7 стр. ф. А4, включая справку-приложение.

В статье описывается проект создания водовода с опреснительным комплексом мультигосударственного уровня для пресного водоснабжения Израиля и ряда других стран Восточного Средиземноморья. Оценивается его возможное влияние на жизненные условия этих стран в перспективе на ближайшие 50-100 лет и на геополитическую картину будущего мира.

Описан черезвычайно смелый, но вряд ли возможный для реализации проект, хотя приведенные цифры и расчеты говорят в пользу его физической реализуемости и даже, может быть, единственной возможной в существующих реалиях.

Отдельные вопросы проекта, например, состояние вод, сбрасываемых Нилом в Средиземное море и возможность их очистки, нуждаются в углубленном исследовании.

На взгляд рецензента, идеи, заявленные в статье, нуждаются в более углубленной проработке и, может быть, в отдельной научно-исследовательской работе, которую вряд ли может выполнить один человек, один научно-исследовательский институт, или даже одна отдельно взятая страна.

Пожалуй, стоит сделать доклад по теме статьи на одном из форумов ученых ИНАРН.

В целом статья полезна, актуальна, и на взгляд рецензента заслуживает публикации в сборнике ИНАРН.

Рецензент профессор Леонид Диневич, +972 54-438-5907, leonid678@partner.net.il

03.11.2023

Асинхронный двигатель

Хайфа, Бахайский храм. Haifa, Bahai Templ