

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік  
институтының **ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІ**

Әскери ғылыми-техникалық журнал

№ 3 (37), (қыркүйек) 2019 ж.  
тоқсан сайын



**НАУЧНЫЕ ТРУДЫ** Военно-инженерного  
института радиоэлектроники и связи

Военный научно-технический журнал

№ 3 (37), (сентябрь) 2019 г.  
ежеквартально

Журнал 2010 жылдан шыға  
бастады

Меншік иесі: Қазақстан  
Республикасы Қорғаныс министрлігінің  
«Радиоэлектроника және байланыс  
әскери-инженерлік институты»  
мемлекеттік мекемесі.

Қазақстан Республикасының  
Мәдениет және ақпарат министрлігімен  
бұқаралық ақпарат құралын есепке қою  
туралы 2010 жылғы 14 сәуірдегі № 10815-  
Ж куәлігі берілген.

Журнал основан в 2010 году

Собственник: Республиканское  
государственное учреждение «Военно-  
инженерный институт радиоэлектроники и  
связи» Министерства обороны Республики  
Казахстан.

Свидетельство о постановке на учет  
средства массовой информации от 14  
апреля 2010 года № 10815-Ж, выданное  
Министерством культуры и информации  
Республики Казахстан.

**БАС РЕДАКТОР**

**Исмагулова Нургул Сайдуллаевна**

филология ғылымдарының кандидаты, доцент,

ҚР Әскери ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, Радиоэлектроника және  
байланыс әскери-инженерлік институты ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы, капитан.

**РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА**

**Таиров Г.У.** – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Радиоэлектроника және  
байланыс әскери-инженерлік институты ЗРӘ бірарналы жүйелері кафедрасының доценті,  
запастағы полковник.

**Менаяков К.Т.** – техника ғылымдарының кандидаты, Радиоэлектроника және  
байланыс әскери-инженерлік институты ғылыми-зерттеу бөлімінің әдіскері, полковник.

### **РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІ**

**Шлейко М.Е.** – әскери ғылымдардың докторы, профессор, ҚР Әскери ғылым академиясының толық мүшесі, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты ЗРӨ бірарналы жүйелері кафедрасының доценті, отставкадағы полковник.

**Грузин В.В.** – техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Әскери ғылым академиясының толық мүшесі, Тұңғыш Президент атындағы Ұлттық қорғаныс университеті.

**Атыханов А.К.** – техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақ Ұлттық аграрлық университеті.

**Караиванов Д.П.** – PhD докторы, химия, технология және металлургия университетінің доценті, София, Болгария Республикасы.

**Лисейчиков Н.И.** – техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Республикасының Әскери академиясы.

**Ажибаев Т.Ж.** – Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты бастығының бірінші орынбасары – штаб бастығы, полковник.

**Утешев П.Н.** – Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты бастығының орынбасары (оқу және ғылыми жұмыстар жөніндегі) – оқу-әдістемелік басқарма бастығы, полковник.

**Сеитов И.А.** – техника ғылымдарының кандидаты, әскери ғылымдардың профессоры, ҚР Әскери ғылым академиясының корреспондент-мүшесі.

**Майхиев Д.К.** – PhD докторы, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты әлеуметтік-гуманитарлық пәндер кафедрасының доценті, полковник.

**Кенжебаев Д.А.** – PhD докторы, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институты әскери радиотехника және электроника негіздері кафедрасының бастығы, подполковник.

### **РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС**

**Мустабеков А.Д.** – техника ғылымдарының магистрі, Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік институтының бастығы, полковник.

**Муканов Н.Н.** – бас штабтың бастығы - ҚР ҚК ӘҚК бас қолбасшысының бірінші орынбасары, генерал-майор.

**Исаинов К.Е.** – әскери ғылымдардың кандидаты, ҚР ҚК ӘҚК Бас қолбасшысы басқармасы бас штабы бастығының (байланыс және РТҚ жөніндегі) орынбасары – байланыс және РТҚ әскерлері басқармасының бастығы, полковник.

**Кожаметов К.Б.** – ҚР ҚК Мемлекеттік құпияларды және ақпараттық қауіпсіздікті сақтау басқармасының бастығы, полковник.

**Жарияланған мақалалар редакцияның түбегейлі көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автордың (авторлардың) өзі жауапты. Журнал мақалалары басқа басылымдарда көшіріліп басылса, «РЭЖБЭИИ ғылыми еңбектері» журналына сілтеме жасалуы тиіс. Журнал материалдарын қайта басу редакция рұқсатымен ғана жүргізіледі.**

### **РЕДАКЦИЯНЫҢ МЕКЕН-ЖАЙЫ**

050053, Алматы қаласы, Жандосов көшесі, 53.

Радиоэлектроника және байланыс әскери-инженерлік

институтының ғылыми-зерттеу бөлімі,

Тел.: 8 /727/ 303 69 07, әр. 233 - 18.

E-mail: nurgulismagulova@mail.ru

МАЗМУНЫ  
СОДЕРЖАНИЕ

*Ғылым, техника және қару-жарақ  
Наука, техника и вооружение*

<b>Tairov G.U., Karimov A.K.</b> Calculated construction of temperature fields of engine parts using the finite element METHOD.....	5
<b>Tairov G.U., Tairova S.G.</b> Assessment of output parameters of work of self-propelled machines in serial operation.....	12
<b>Макатер Е.П.</b> Способы нанесения ударов СВН по объектам и войскам.....	21
<b>Хивренко А.А.</b> Сетевая война.....	30
<b>Чабышов Э.А.</b> Применение новейших технологий в зенитных ракетных войсках ПВО СВО ВС РК.....	34
<b>Чабышов Э.А.</b> Анализ применения БПЛА в локальных войнах. Перспективы развития.....	38
<b>Маликов К.С.</b> Цифровые радиорелейные станции.....	45
<b>Маликов К.С.</b> Атмосферно-оптические линии связи.....	54
<b>Мусалиев С.Б., Ковтун А.А.</b> Динамика развития тактики войсковой противоздушной обороны.....	60
<b>Тургунбаев Н.С., Чукеитов С.Н., Ковтун А.А.</b> Применение робототехники в инженерных войсках.....	65
<b>Ли К.Л.</b> Общие сведения о ЗРК «БУК-М2Э».....	71
<b>Ли К.Л.</b> Войсковая противоздушная оборона: история и современное состояние.....	77
<b>Юсупов Р.А.</b> История развития зенитной артиллерии.....	83
<b>Юсупов Р.А.</b> Автомобили и альтернативное топливо.....	89
<b>Атыкенов О.С.</b> Интеграция разнородных комплексов автоматизируемого объекта.....	97
<b>Жарылхапов Б.У., Дуйсембеков Ө.А.</b> Спутниковая связь. Преимущества и недостатки.....	101
<b>Бабой С.А.</b> Многоуровневые информационно-управляющие системы реального времени.....	107
<b>Мукушев А.А., Грищенко В.Ф.</b> Методика прогнозирования радиационного окружения электронной аппаратуры низкоорбитальных космических аппаратов.....	113
<b>Калипанов М.М.</b> Совершенствование системы автокомпенсации РЛС П-18м.....	121
<b>Грищенко В.Ф., Мукушев А.А., Елеусов Т.В., Зикирьев Н.Б.</b> К вопросу архитектуры автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий для изучения состояния ионосферы в КВ диапазоне.....	127

*Педагогикалық зерттеулер: тәжірибе және технология -  
Педагогические исследования: опыт и технология*

<b>Айтқұлов А.С.</b> Особенности подготовки и проведения операции «Багратион» в годы ВОВ.....	132
<b>Ильясов А.К., Шертаев М.К., Анефияев Т.Е.</b> Роль интерактивных методов в развитии технического профессионального образования.....	137
<b>Зверева Г.А.</b> Особенности социологического изучения личности военнослужащего.....	145
<b>Атыкенов О.С.</b> Взгляды на роль и место специальных операций в развитых странах мира.....	149
<b>Омарбекова Г.М.</b> Шетел тілін оқытуда видео роликтерді пайдаланудың ерекшеліктері.....	156
<b>Условия приема и требования к оформлению статей.....</b>	162

**ҒЫЛЫМ, ТЕХНИКА ЖӘНЕ ҚАРУ-ЖАРАҚ –  
НАУКА, ТЕХНИКА И ВООРУЖЕНИЕ**

Interstate rubricator of scientific and technical information (IRSTI) 78.25.11

**G.U.TAIROV<sup>1</sup>, A.K.KARIMOV<sup>1</sup>***<sup>1</sup>Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty,  
The Republic of Kazakhstan***CALCULATED CONSTRUCTION OF TEMPERATURE FIELDS  
OF ENGINE PARTS USING THE FINITE ELEMENT METHOD**

**Abstract.** When analyzing the working conditions of parts of a cylinder-piston group of internal combustion engines, it is necessary to know the temperature level of the considered zones of these parts. It goes without saying that this is not possible experimentally. Therefore, other ways to solve the problem are needed. As a method for determining temperature fields, the authors chose the finite element method. The unsteady heat conduction equation was chosen as the fundamental one. The problem of determining temperature fields is solved in an axisymmetric formulation. By neglecting minor temperature fluctuations on the surface of parts and assuming that there are no heat sources in the parts, the basic equation of unsteady heat conduction can be significantly simplified, it can be replaced by the task of determining functions providing an extremum of some integral quantity called a functional, and solving the above equation is finding the function minimizing the functional in the designated area. By making the transition from differential equations to a system of simple algebraic equations, solving these algebraic equations, one can obtain the temperature values at each nodal point.

**Keywords:** temperature field, cylinder-piston group, finite element method, unsteady heat conduction equation, element, node, nodal point, warm-up time, material heat conduction coefficient, material heat capacity coefficient, functional, system of equations, axisymmetric problem.

**Аннотация.** При анализе условий работы деталей цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания необходимо знать уровень температуры рассматриваемых зон этих деталей. Само собой разумеется, что это невозможно экспериментально. Поэтому нужны другие способы решения проблем. В качестве метода определения температурных полей авторы выбирают метод конечных элементов. В качестве основного было выбрано нестационарное уравнение теплопроводности. Задача определения температурных полей решается в ассиметричной постановке. Пренебрегая незначительными колебаниями температуры на поверхности деталей и предполагая, что в деталях нет источников тепла, основное уравнение нестационарной теплопроводности может быть значительно проще, оно может быть заменено задачей определения функций, обеспечивающих экстремум некоторого интеграла, эта величина называется функционалом, и решение приведенного выше уравнения заключается в нахождении функции, минимизирующей функционал в обозначенной области.

Делая переход от дифференциальных уравнений к системе алгебраических уравнений, решая эти алгебраические уравнений, можно получить значения температуры в каждой узловой точке.

**Ключевые слова:** Температурное поле, цилиндропоршневая группа, метод конечных элементов, нестационарное уравнение теплопроводности, узловая точка

**Аннотация.** Ішкі жану қозғалтқыштары цилиндрпоршенді топ бөлшектерінің жұмыс жағдайын талдау барысында осы бөлшек аймақтарының температурасын білу маңызды. Экспериментті түрде анықтау мүмкін емес екені анық. Сондықтан жағдайды шешудің басқа амалын қарастыру керек. Температуралық өрістерді анықтау әдісі ретінде авторлар соңғы элемент әдісін қолданады. Негізгі әдіс ретінде жылуөткізгіштердің тұрақсыз теңдеуі таңдалды. Температуралық өрістерді анықтау тапсырмасы ассиметриялық тізбек бойынша орындалады. Бөлшектердің жоғарғы жағындағы температураның болар-болмас тербелісін елемеу арқылы және бөлшектерде жылу көзі жоқ екенін шамалай отырып, тұрақсыз жылуөткізгіштің негізгі теңдеуі әлдеқайда оңай болуы мүмкін деп топшылаймыз. Ол функционалды деп аталатын көлемнің кейбір интегралының экстремумын қамтамасыз ететін функцияны анықтау тапсырмасының орнына қолданылуы ықтимал. Жоғарыда көрсетілген теңдеудің жауабы белгіленген аумақтың минимизацияланатын функционалының функциясын табумен шешіледі.

Дифференциалды теңдеулерден алгебралық теңдеулер жүйесіне өту, алгебралық теңдеулерді шешу арқылы әрбір байланыс нүктесінде температураның мәнін табуға болады.

**Кілт сөздер:** температуралық өріс, цилиндрпоршенді топ, соңғы элементтер әдісі, жылуөткізгіштердің тұрақсыз теңдеуі, байланыс нүктесі.

Performance of parts of a cylinder-piston group (CPG) is greatly affected by an overall level of temperatures reached in the most thermally and mechanically loaded areas, since exceeding the level of permissible temperatures leads to a deterioration of physical and mechanical properties of the material and reduces efficiency of the engine and the tractor itself. In order to know the temperature levels of different areas of a part, temperature differences and, based on the dependencies calculated above, to predict durability of an engine, it is necessary to have a picture of distribution of temperature fields in the part. One of the most effective tools for calculating temperature fields is the finite element method (FEM).

When a self-propelled machine (SM) is in operation, the temperature state of any point of a CPG part can be described by the unsteady heat conduction equation[1; 2]:

$$\lambda \cdot \left( \frac{\partial^2 T}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) + Q = \frac{\partial}{\partial \tau} \cdot (\rho \cdot c \cdot T), \quad (1)$$

where  $\lambda$  - thermal conductivity coefficient of the part's material;

$c$  – heat capacity coefficient of the part's material;

$\rho$  - density of the material;

$T$  – temperature of the considered point of the part;

$\tau$  - time;

$Q$  – amount of heat emitted by internal sources per unit volume of a part per unit of time;

$x, y, z$  – coordinates of the considered point.

Let us consider the axisymmetric problem of heat conduction in relation to the piston as one of the most heat-stressed parts of a cylinder-piston engine. Since the piston can be approximately considered as a body of revolution, it will be more convenient to move from Cartesian to cylindrical coordinates. Then equation (1) can be represented in the form:

$$\lambda \cdot \left( \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + Q = \frac{\partial}{\partial t} \cdot (\rho \cdot C \cdot T), \quad (2)$$

where  $r$  – distance from the axis of rotation to the considered point.

Solution of the equation (2) represents a significant difficulty, so it is desirable to simplify it, based on the following considerations. The temperature change of the parts is of an oscillatory nature, and high-frequency intra-cycle (with a frequency of 30 ... 40 Hz) oscillations from periodically occurring thermodynamic processes in the engine cylinder, inherent in both steady-state operating modes, and low-frequency ones depending on load fluctuations on the machine [3,4]. Intra-cyclical load fluctuations are insignificant and at depths of 0.5 ... 1.0 mm attenuate. For example, for a high-speed diesel engine, the amplitude of temperature fluctuations of the surface of a CPG component per cycle does not exceed 0.5 ... 2.5 C with an average temperature of the working fluid 200 ... 700 C [5]. Therefore, in this case, the cyclic temperature fluctuations can be neglected. Suppose that after the establishment of the heat balance of the CPG parts, their temperature does not change, this can be observed with the rectilinear uniform motion of the SM with slight fluctuations in the hook load. In this case, the right side of equation (2) can be equated to zero. In addition, let us assume that there are no internal sources of heat in the piston. Then by multiplying both sides of equation (2) by  $r$ , you can get:

$$\frac{\partial}{\partial r} \left( \lambda \cdot r \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \cdot \left( r \cdot \lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \right) = 0 \quad (3)$$

In the works of D.N. Vyrubov, N.A. Ivaschenko, N.D. Chainov, O. Zenkevich, and other researchers [1, 6, 7, 8], it is shown that the solution of the differential equation (3) can be replaced by a problem of determining of functions, which provide an extremum of a certain integral value, called a functional, and the solution of the equation (3) is to find the function  $T = f(r, z)$ , that minimizes a functional in the designated domain  $G$  (Figure 1).

Then the minimizing functional has the form:

$$\Phi = \frac{1}{2} \iint_G r \cdot \lambda \left[ \left( \frac{\partial T}{\partial r} \right)^2 + \left( \frac{\partial T}{\partial z} \right)^2 \right] \cdot dr \cdot dz + \int_s q \cdot r \cdot T \cdot ds + \int_s \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot r \cdot T^2 \cdot ds, \quad (4)$$

where  $q$  and  $\alpha$  - are the heat flux density through the surface  $S$  and the heat transfer coefficient, respectively. These values will be given in the form of a dependence describing the area's heat transfer with the environment (boundary conditions of the types II and III);

$$\lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial n} + q + \alpha \cdot T = 0 \quad (5)$$

Next, we represent the area  $G$  as consisting of a finite number of triangular elements. For each element having a face belonging to the area  $S$ , the value of the parameters  $q$  and  $\alpha$  may be different depending on the mode of operation of the engine and the design features of the piston.

In the general case of  $\lambda = \lambda(T)$ , however, within the limits of one element we will consider the product  $\lambda \cdot r$  to be constant and equal to its value at the center of gravity of the triangular element [1, 6, 7, 8].

Temperature as a function of coordinates

$$T = N_i \cdot T_i + N_j \cdot T_j + N_k \cdot T_k \quad (6)$$

or in a matrix form:

$$T = [N_i, N_j, N_k] \cdot \begin{Bmatrix} T_i \\ T_j \\ T_k \end{Bmatrix} \text{ или } T = [N] \cdot [T^e] \quad (7)$$

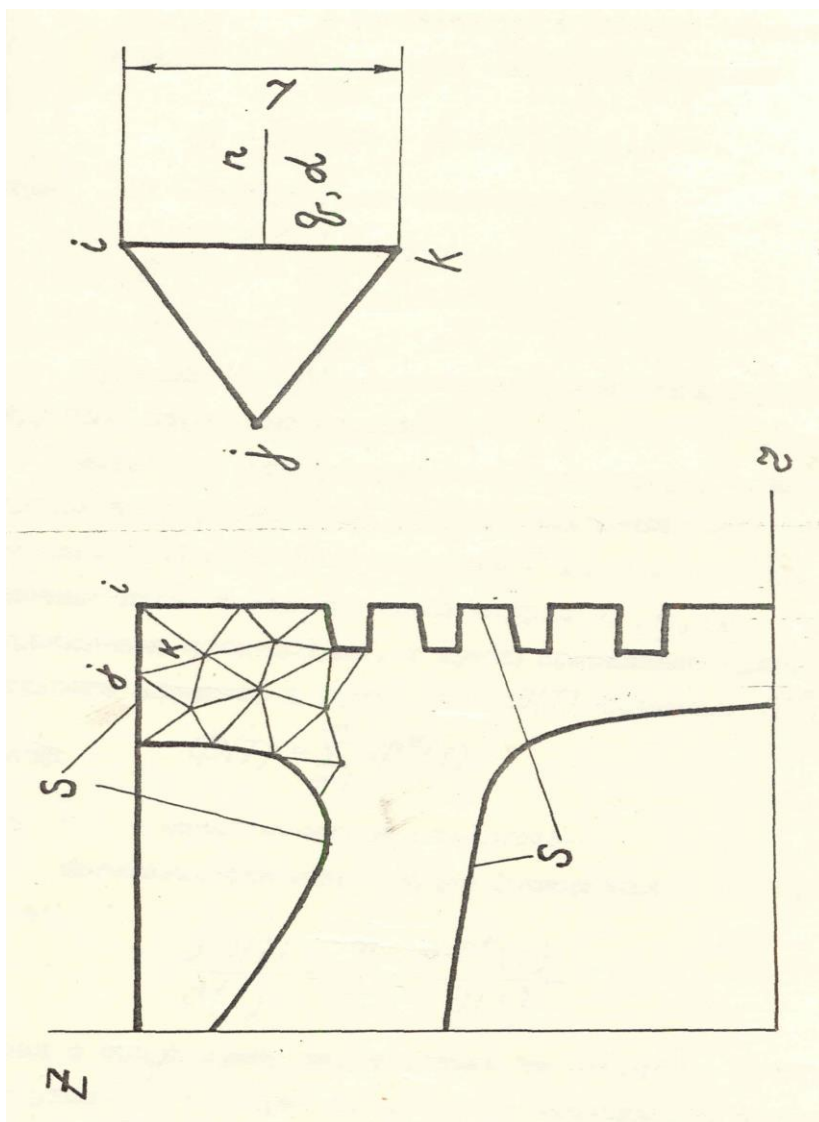


Figure 1 - Piston approximation by finite elements (axisymmetric problem)



where  $N_i, N_j, N_k$  - element form functions (coordinate functions);

$T_i, T_j, T_k$  - temperature in the nodal points.

Form functions are computed as follows:

$$N_i = \frac{1}{2\Delta} (a_i + b_i \cdot r + c_i \cdot z), \quad (8)$$

where  $\Delta$  - area of a finite element:

$$a_i = r_k \cdot z_j + z_k \cdot r_j;$$

$$b_i = z_j - z_k;$$

$$c_i = r_k + r_j;$$

Functions  $N_j$  and  $N_k$  are calculated in a similar way by circular permutation of indices.

It is known that a function has an extremum if its first derivative is zero. Therefore, to find the minimum of the functional (4), we substitute the value of T from (7) into (4), calculate the partial derivatives with respect to temperatures  $T_i, T_j, T_k$ , sum up the derivatives of the same name and equal the numbers to zero. Contribution of a separate element to the functional  $\Phi(T)$  is denoted as  $\Phi^e(T)$

Then 
$$\Phi(T) = \sum_{e=1}^m \Phi^e(T) \quad (9)$$

where m – number of finite elements.

Mathematically, minimization of the functional can be represented as follows:

$$\frac{\partial \Phi(T)}{\partial \{T\}} = \sum_{e=1}^m \frac{\partial \phi^e(T)}{\partial \{T\}} \quad (10)$$

Contribution to the total amount will be given only by those elements that contain a node, according to the temperature of which the partial derivatives were calculated. The contribution of the remaining elements will be zero.

The partial derivative of the element functional with respect to the temperature of the node i will be equal to:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Phi^e(T)}{\partial T_i} = & \frac{1}{(2\Delta)^2} \iint_{\Delta} r \cdot \lambda \cdot (b_i [b_i, b_j, b_k] + c_i [c_i, c_j, c_k]) \begin{Bmatrix} T_i \\ T_j \\ T_k \end{Bmatrix} d_r \cdot d_z + \\ & + \int_s q \cdot r \cdot \frac{\partial T}{\partial T_i} \partial S + \int_s \alpha \cdot r \cdot T \cdot \frac{\partial T}{\partial T_i} \partial S \end{aligned} \quad (11)$$

In the equation (11), the last two terms are not equal to zero only for those elements whose faces belong to the boundary of the domain S. If the faces of the elements do not belong to the boundary, then the last two terms are zero.

As a result of integration over the areas of all elements and along the edges involved in heat exchange, we have the following:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Phi^e(T)}{\partial T_i} &= \frac{\bar{r} \cdot \lambda}{4\Delta} [(b_i \cdot b_i + c_i c_i + d_i)] + \\ &+ (b_i b_k + c_i c_k + d_j) + \\ &+ (b_i b_j + c_i c_k + d_k) \cdot \begin{Bmatrix} T_i \\ T_j \\ T_k \end{Bmatrix} + f_i, \end{aligned} \tag{12}$$

where 
$$d_i = \frac{\alpha L}{12} (3r_i + r_k) \cdot \frac{4\Delta}{\bar{r} \cdot \lambda};$$

$$d_j = 0;$$

$$d_k = \frac{\alpha L \cdot (r_i \cdot r_k)}{12} \frac{4\Delta}{\bar{r} \cdot \lambda};$$

$$f_i = \frac{qL}{6} (2r_i + r_k);$$

$$\bar{r} = \frac{1}{3} (r_i + r_j + r_k).$$

The value  $\bar{r}$  indicates the distance from the axis of symmetry of the piston to the center of gravity of the element.

Summing up all the partial derivatives of the functional with respect to the temperature of similar nodes and equating them to zero, we have the following:

$$\frac{\partial \Phi(T)}{\partial T_i} = \sum_{m=1}^{m=p} \frac{\partial \Phi_m^e(T)}{\partial T_i} = 0, \tag{13}$$

where  $m = 1, 2 \dots p$ ;  $i = 1, 2 \dots n$ ;  
 $p$  – number of finite elements;

n – number of nodal points.

Since each element has nodes j and k, similar calculations must be made for these nodes. As a result of the calculations, we obtain the following system of linear algebraic equations in matrix form:

$$\frac{\partial \Phi(T)}{\partial \{T\}} = \begin{Bmatrix} \sum_{m=1}^{m=p} \frac{\partial \Phi_m^e(T)}{\partial T_i} \\ \sum_{m=1}^{m=p} \frac{\partial \Phi_m^e(T)}{\partial T_j} \\ \sum_{m=1}^{m=p} \frac{\partial \Phi_m^e(T)}{\partial T_k} \end{Bmatrix} \quad (14)$$

Solution of the system (14) gives the temperature values at the nodal points of the entire piston region. The resulting temperature field approximately corresponds to the minimum of the functional  $\Phi(T)$  in this area, which is a geometrical image of the piston.

The above reasoning is suitable for any heat-stressed parts of a CPG (valve, sleeve, etc.) that have a form of a body of revolution

#### BIBLIOGRAPHY

- 1 Chainov N.D., Zarenbin V.G., Ivaschenko N.A. Thermal and mechanical tension of engine parts. – M.: Mashinostroenie, 1977. – p.152.
- 2 Aramanovich I.G., Levin V.I. Equations of mathematical physics. – M.: Nauka, 1969. – p.238.
- 3 Bolotin A.A. On the nature of load on a tractor's engine and power transmission // Traktory i selkhoz mashiny. – 1959. - №11. - pp.15-19.
- 4 Kutkov G.M. Traction dynamics of tractors. – M.: Mashinostroenie, 1980. – p.215.
- 5 Ibragimov A.B. Method of investigation of heat transfer in the cylinder of an internal combustion engine by analyzing the temperature fields in the walls of parts // Tr. HPI. – 1959. – T. 28. – Issue. I. – pp. 49-59.
- 6 Zienkiewicz O.C., Cheung Y.K. Finite element in solution of field problems // The Engineer. – 1975 - №24 – p. 507-510.
- 7 Mizernuk G.N., Ivaschenko N.A. Determination of stationary temperature fields in internal combustion engine parts by element method // University edition. Mashinostroenie. – 1973. - № 6. – pp.112-115.
- 8 Internal combustion engines: Design and strength calculation of piston and combined engines / D.N. Vyruhov, S.I. Yefimov, N.A. Ivaschenko et al.– M.: Mashinostroenie, 1984. – p.384.

Tairov G.U., *Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor*,  
 Karimov A.K., *Associate Professor*

IRSTI 78.25.11

G.U.TAIROV<sup>1</sup>, S.G.TAIROVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Military Engineering Institute of Radio Electronics and Communications, Almaty,  
Republic of Kazakhstan,*

<sup>2</sup>*EIT, Jacksonville, Florida, United States of America*

### ASSESSMENT OF OUTPUT PARAMETERS OF WORK OF SELF-PROPELLED MACHINES IN SERIAL OPERATION

**Abstract.** Self-propelled machine (automobiles, tracked vehicles, tractors for various purposes and a number of others) are designed for a wide range of activities. When carrying out energy-intensive work due to load fluctuations, the moment of resistance at the engine crankshaft is constantly changing. Changes in the moment of resistance also entail changes in the parameters of the engine: power, temperature of engine parts, etc. It is practically difficult to describe the process of thermal loading of engine parts using the concepts of steady-state processes. In the present work, an attempt was made to establish the relationship of the loading modes of the self-propelled machine with the warm-up modes of the most thermally loaded parts of the cylinder-piston group of the engine. Ways of determining the frequency spectrum of the thermal loading of engine parts are presented, and a method for determining the frequencies at which the walls of the parts are fully heated is indicated.

**Keywords:** self-propelled machine, engine, piston, crankshaft, torque, Taylor series, D'Alembert principle, temperature, voltage, frequency, Fourier criterion, macrothermal change.

**Аннотация.** Самоходная машина (автомобили, дорожный транспорт, тракторы для особых целей и другие) предназначены для широкого спектра деятельности. При проведении энергоемких работ из-за колебаний нагрузки момент сопротивления у коленвала двигателя постоянно меняется. Изменения момента сопротивления также влекут за собой изменение параметров работы двигателя: непрерывно меняются мощность, температура частей двигателя и другие. Практически невозможно описать процесс термической нагрузки деталей двигателя, используя лишь понятия стационарных процессов. В настоящей работе была предпринята попытка установить связь режимов нагрузка самоходной машины с режимами прогрева наиболее нагруженных деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Представлены способы определения частотного спектра тепловой нагрузки деталей двигателя и указан способ определения частот, при которых стенки частей полностью нагреваются.

**Ключевые слова:** самоходная машина, двигатель, поршень, коленвал, ряды Тейлора, вольтаж, частотность, критерий Фурье, макротермические изменения.

**Түйіндеме.** Аннотация. Өздігінен жүретін машина (автомобильдер, жол келіктері, арнайы жұмыстарға арналған тракторлар және басқалары) көлемді спектр жұмыстарына арналған. Энергия жұмсайтын жұмыстарды жүргізу барысында, күштің тербелуіне байланысты қозғалтқыштың иіндібілігінде кедергі сәті үнемі өзгеріп отырады. Кедергі сәтінің өзгеру нәтижесі қозғалтқыш параметрлерінің өзгеруіне әкеп соғады: қуаты, қозғалтқыш бөлігінің температурасы және басқалары. Тұрақты процесс ұғымын пайдалану арқылы қозғалтқыш бөлшектерінің жылулық күш процесін сипаттау мүмкін емес. Осы жұмыста өздігінен жүретін машинаның жүктеме қозғалтқышымен қозғалтқыштың цилиндрпоршенді тобының көптеу жүктеме бөлшектерінің қыздыру

режимдерімен режим байланысын құру әрекеті қолданылды. Қозғалтқыш бөлшектерінің жылулық жүктемесінің жиілік спектрін анықтау амалдары көрсетілді және бөлшек жақтаулары толығымен қыздырылатын жағдайда жиілікті анықтау тәсілі көрсетілді.

**Кілт сөздер:** өздігінен жүретін машина, қозғалтқыш, поршень, иіндібілік, Тейлор сериясы, вольтаж, жиілік, Фурье критеріі, макро термикалық өзгеріс.

During operation of a self-propelled machine (SM), the resistance moment on the crankshaft (CS) of the engine, usually - diesel, is also constantly changing due to fluctuations in hook load. Changes in the moment of resistance also entail changes in the operating parameters of the engine: power, specific, hourly and cyclic fuel consumption, excess air coefficient, temperatures of engine parts, etc. Temperature fluctuations in engine parts are the cause of significant thermal stresses, which are many times greater than the mechanical stresses from the pressure forces of hot gases. Repeated changes in thermal stresses in the parts of the cylinder-piston group (CPG) cause accumulation of thermal fatigue stresses, which cause premature destruction of the most heat-stressed engine parts.

In a number of studies by various authors there is information about the nature of the heat-stressed state of engine parts, however, the steady-state operating modes of power plants are mainly considered. Meanwhile, the MTA engines most of the time operating on unsteady modes. Mathematically, the work of the SM on unsteady loads can be represented in the form:

$$N_e = f (M \pm \Delta M; \omega \pm \Delta \omega; \alpha \pm \Delta \alpha; T \pm \Delta T; h \pm \Delta h; \dots; t),$$

$$\text{or } \Delta N_e = f (\Delta M, \Delta \omega, \Delta \alpha, \Delta T, \Delta h, \dots, \Delta t), \quad (1)$$

where  $\Delta M, \Delta \omega, \Delta \alpha, \Delta T, \Delta h, \dots$ , - increments of the corresponding parameters for a certain period of time.

However, in our opinion, there may be dependencies in which the functional dependency would not be conditional, generalized, but concrete, and for all members of this functional dependence there would be specific coefficients. In this case, based on the obtained dependencies, it would be possible to outline ways to improve the performance of the SM.

But in the literature, there are very few publications on research and obtaining such dependencies. It is of interest to consider the prerequisites for the theoretical analysis of engine operating conditions, so that on the basis of this analysis it is possible to obtain more specific functional dependencies, including the characteristics of the operating modes of the SM and the parameters of the engine thermal stress.

The torque of a diesel engine is associated with cyclic fuel delivery and an effective efficiency factor with the following ratios:

$$M_\kappa = f (g_u; \eta_e) \text{ or } M_\kappa = f (g_u; \eta_i; \eta_M).$$

After its decomposition into a Taylor series and subsequent linearization, we obtain:

$$\Delta M = \frac{\partial M}{\partial g_u} \cdot \Delta g_u + \frac{\partial M}{\partial \eta_i} \cdot \Delta \eta_i + \frac{\partial M}{\partial \eta_M} \cdot \Delta \eta_M$$

or, according to [1]:

$$\Delta M = \frac{M}{g_u} \cdot \Delta g_u + \frac{M}{\eta_i} \cdot \Delta \eta_i + \frac{M}{\eta_M} \cdot \Delta \eta_M$$

After transformation, we obtain the following:

$$\Delta M = R \cdot \left[ \left( 1 + \frac{g_u}{\eta_M} \cdot \frac{d\eta_M}{dg_u} \right) \cdot \eta_e - \alpha \cdot \frac{\partial \eta_e}{\partial \alpha} \right] \cdot \Delta g_u +$$

$$R \cdot g_u \cdot \alpha \cdot \left( \frac{1}{n_k P_k} + \frac{1}{\eta_v} \cdot \frac{\partial \eta_v}{\partial P_k} \right) \cdot \frac{\partial \eta_e}{\partial \alpha} \cdot \Delta P_k +$$

$$R \cdot g_u \cdot \left( \frac{\partial \eta_e}{\partial \omega} + \frac{\alpha}{\eta_v} \cdot \frac{\partial \eta_e}{d\alpha} \cdot \frac{\partial \eta_v}{\partial \omega} \right) \cdot \Delta \omega.$$

We will assume that in our case the diesel is naturally aspirated, then we have [1]:

$$\Delta M = R \cdot \left[ \left( 1 + \frac{g_u}{\eta_M} \cdot \frac{d\eta_M}{dg_u} \right) \cdot \eta_e \right] \cdot \Delta g_u + R \cdot g_u \cdot \frac{\partial \eta_e}{\partial \omega} \cdot \Delta \omega,$$

and if we neglect the dependence of the mechanical efficiency from the load, which is quite acceptable in the narrow limits of its change, we have:

$$\Delta M = k \cdot \Delta g_u + k g_u \cdot \frac{\partial \eta_e}{\partial \omega} \cdot \Delta \omega \tag{2}$$

We define the following:

$$T = J \cdot \frac{\omega_0}{M_0}, \quad R = F \cdot \frac{\omega_0}{M_0}, \quad \theta_2 = \frac{\partial M_c}{\partial N} \cdot \frac{N_0}{M_0}$$

Analysis and comparison of transients, evaluation of the dynamic properties of the engine are most convenient if, instead of absolute coordinates, dimensionless coordinates are entered. Most often, the values of the parameters of the selected equilibrium mode, from which deviations are measured, are used as the base values: the values of the parameters of the nominal mode, the average values of the coordinates, etc.

Taking the base values of the coordinates in the selected equilibrium mode, we represent the relative coordinates as follows:

$$\varphi = \frac{\Delta \omega}{\omega_0} \quad q = \frac{\Delta q_u}{q_{u0}} \quad \alpha_g = \frac{\Delta N}{N_0}$$

Then the equation for a diesel engine without supercharging will get the form:

$$T \cdot \frac{d\varphi}{dt} + k\varphi = q - \theta_2 \cdot \alpha_g \tag{3}$$

However, to analyze the influence of the MTA operation modes on the thermal density of a CPG, the dependence (3) is complex and requires a completely different approach, since this dependence is nothing but the equation of the diesel

itself. For completeness of research, it would be desirable to link in one dependency the parameters characterizing the operating modes of the SM and the diesel thermal stress parameters.

If we introduce the concept of dimensionless temperature  $T = \frac{T}{T_0}$  and then use this

coordinate in a relation similar to (3), the relationship of the output parameters of the CM with the modes of dynamic and thermal loading of the engine is still impossible to establish.

The most desirable relationship, in our opinion, will be established if the D'Alembert principle is used for the functional diagram presented in Figure 1.

According to the D'Alembert principle:

$$M_g = M_c \pm J \frac{dw}{dt} \quad , \quad (4)$$

where:  $M_g$  – engine torque;  
 $J$  – crankshaft-reduced moment of inertia of moving and rotating engine masses;  
 $w$  – angular velocity of the crankshaft.

When the SM operates, the hook force, the moment of resistance on the crankshaft and a number of other parameters continuously vary over time.:  $P_{кр}=P_{кр}(\tau)$ ;  $M_c=M_c(\tau)$ ;  $M_g= M_g(\tau)$ ;  $w=w(\tau)$ , etc.

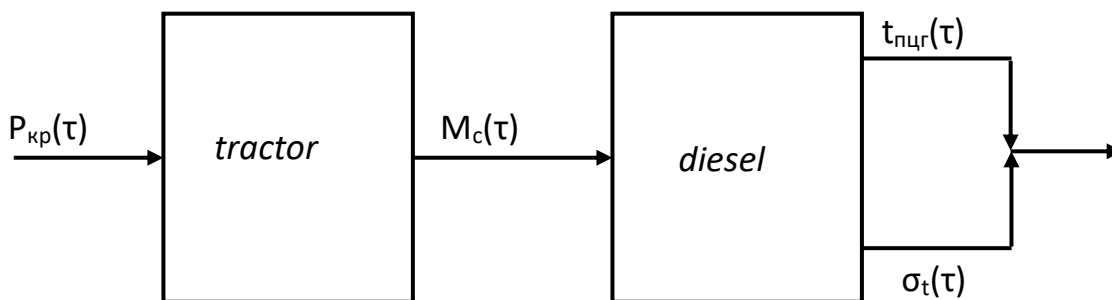


Figure 1 - Functional diagram, connecting external influence on a tractor with the performance of its engine

$P_{кр}(\tau)$  – hook effort;  
 $M_c(\tau)$  – moment of resistance in the crankshaft of the engine;  
 $t_{нцr}(\tau)$  – CPG temperature in characteristic areas;  
 $\sigma_t(\tau)$  – thermal stresses;  
 $N_t$  – number of cycles of macro thermal changes.

In the reasoning for the convenience of writing and reading, the argument  $\tau$  - time will be omitted.

Making an assumption about the constancy of the effective efficiency of the engine  $\eta_e$ , according to [1], we write the following:

$$M_g = k \cdot \eta_e \cdot g_u \quad ,$$

where:  $g_u$  – fuel cycling;  
 $k$  – coefficient of proportionality;

$$k = \frac{H_u \cdot i_g \cdot 10^3}{\pi \cdot \tau_g}$$

where:  $H_u$  – net calorific value of fuel;  
 $i_g$  – number of engine cylinders;  
 $\tau_g$  – tact of the engine.

The amount of heat entering the cylinder will be expressed:

$$Q = H_u \cdot g_e \cdot N_{eu}, \quad (5)$$

where:  $g_e$  – effective specific fuel consumption;  
 $N_{eu}$  – effective cylinder power.

The proportion of heat perceived by the bottom of the piston will be recorded:

$$Q_{II} = \nu_{II} \cdot Q, \quad (6)$$

where:  $\nu_{II}$  – coefficient taking into account the proportion of heat perceived by the piston head.

Effective cylinder power is expressed by:

$$N_{eu} = \frac{H_u \cdot w \cdot g_u \cdot \eta_e \cdot 10^3}{\pi \cdot \tau_g}. \quad (7)$$

The proportion of heat received by the bottom of the piston can be represented as [2]:

$$Q_n = q_n \cdot F_n = \Delta T \cdot \frac{\lambda}{\delta} \cdot F_n \quad (8)$$

where:  $q_n$  – specific heat flux through the piston head;  
 $F_n$  – piston bottom area;  
 $\Delta T$  – temperature difference across the bottom of the piston

(see figure 2);

$\delta$  – piston bottom thickness;  
 $\lambda$  – coefficient of thermal conductivity of the material of the

piston.

Substituting (7) into (5) and (6) with regard to (8), we can write:

$$\Delta T \cdot \frac{\lambda}{\delta} \cdot F_n = \nu_n \cdot H_u \cdot g_e \cdot \frac{H_u \cdot w \cdot g_u \cdot \eta_e \cdot 10^3}{\pi \cdot \tau_g} \quad (9)$$



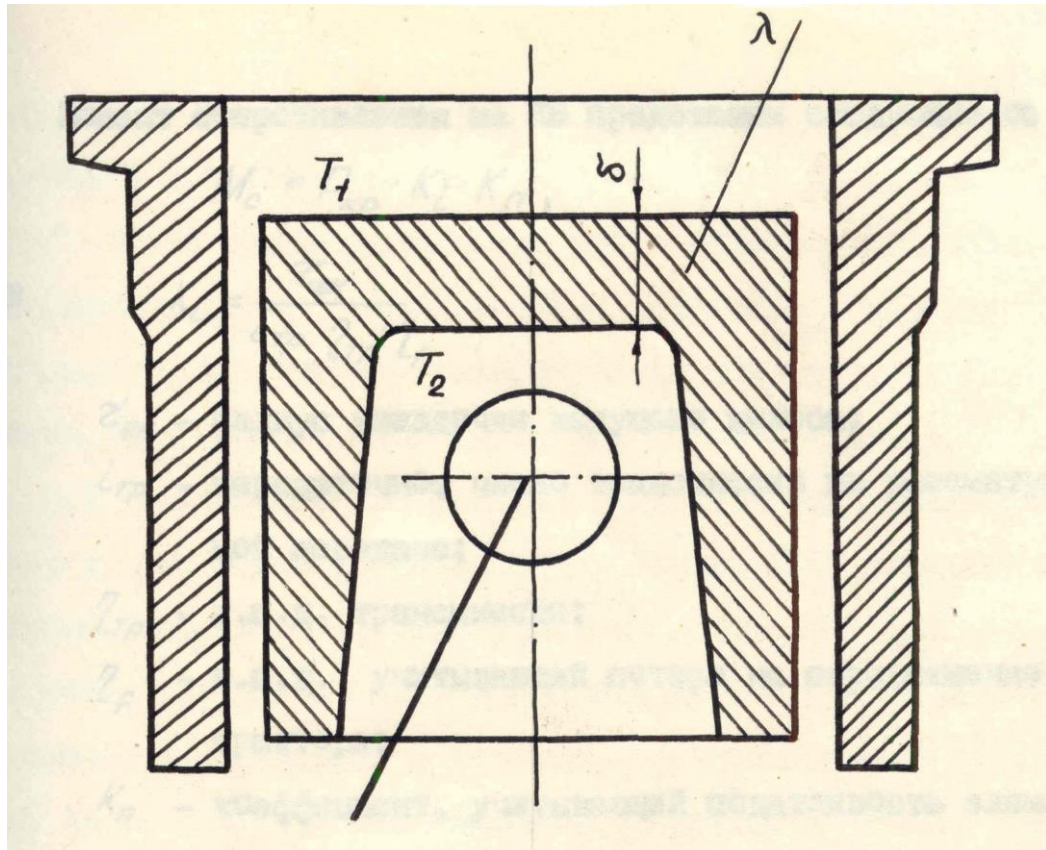


Figure 2 - Simplified piston design

$T_1$  and  $T_2$  – temperatures of fire and cooled piston surfaces respectively.

The value of specific fuel consumption is expressed as following:

$$g_e = \frac{G_m}{N_e} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{H_u \cdot \eta_e}, \quad (10)$$

where:

$G_m$  – hourly fuel consumption.

Substituting (10) into (9) after transformation, we have the following:

$$g_u = \frac{\pi \cdot \tau_g \cdot \Delta T \cdot \lambda \cdot F_n}{3600 \cdot v_n \cdot \delta \cdot w \cdot H_u \cdot 10^3}. \quad (11)$$

Substituting (11) into the initial equation of the engine (4), we have:

$$\frac{\Delta T \cdot F_n \cdot i_g \cdot \lambda \cdot \eta_e}{3,6 \cdot \delta \cdot v_n \cdot w \cdot 10^3} = M_c \pm J \frac{dw}{dt} \quad (12)$$

or

$$K_M \cdot \Delta T = M_c \cdot w \pm J \cdot w \cdot \frac{dw}{dt} \quad (13)$$

where

$$K_M = \frac{F_n \cdot i_g \cdot \lambda \cdot \eta_e}{3,6 \cdot \delta \cdot v_n \cdot 10^3}.$$

The moment of resistance on the crankshaft will be represented as follows:

$$M_c = P_{kp} \cdot K_i \cdot K_n, \tag{14}$$

$$K_i = \frac{\tau_{BK}}{i_{TP} \cdot \eta_{TP} \cdot \eta_f}$$

where

$\tau_{BK}$  – sprocket wheel spindle radius;

$i_{TP}$  – transmission ratio;

$\eta_{TP}$  – transmission efficiency;

$\eta_f$  – efficiency, taking into account the loss of the movement of the tractor;

$K_n$  – coefficient taking into account the flexibility of the elements of transmission and slippage in friction pairs.

Let's call the power of forces and moments of inertia the value:

$$J \cdot \omega \cdot \frac{d\omega}{dt} = N_j \tag{15}$$

Rewrite (13) with (14) and (15):

$$K_M \cdot \Delta T = P_{kp} \cdot V \cdot \frac{K_n}{\eta_{TP} \cdot i_{TP}} \pm N_j \tag{16}$$

where:

$V$  – actual speed of the SM;

Further we will present (16) in the form:

$$\Delta T = \frac{K_n}{K_M \cdot \eta_T \cdot i_{TP}} \cdot P_{kp}(\tau) \cdot V(\tau) \pm \frac{1}{K_M} \cdot N_j(\tau) \tag{17}$$

where  $\eta_T$  – traction efficiency of the SM,

$P_{kp}$  – hook effort.

Since  $P_{kp} = P_{kp}(\tau)$ ,  $V = V(\tau)$ ,  $N_j = N_j(\tau)$ , the function  $\Delta T$  is also a function of time. The frequency composition of the function  $\Delta T = \Delta T(\tau)$  will depend on a number of parameters, ranging from macro effects on the SM from the side of the hook and the profile of the supporting surface and ending with microeffects on the frequency of the working process of the engine itself. The terms “macro” and “micro” refer to the period of disturbing influences. When the right side of equality (17) changes, the temperature difference across the piston head thickness will also change, thereby accelerating the occurrence of thermal fatigue cracks and the destruction of the part.

In its pure form, thermal fatigue is observed when the engine is operated on modes, when CPG parts experience thermal loads along the sawtooth cycle [3]. In real conditions of MTA operation, the tops of the saw-tooth curve are stretched in time, thermal cycling takes place in the engine with a time delay at the maximum temperature of the cycle. Such modes of thermal

exposure contribute to an even more rapid emergence of thermal fatigue cracks than with cycles with pointed tops of the thermal loading curve [3].

Thermal stresses exhibit the greatest manifestation with full heating of the piston bottom, since in this case more layers of the part material are involved in the process of thermal deformation and with increasing bottom thickness  $\delta$  the temperature difference and thermal stresses  $\sigma_t$  increase. In this connection, it is of practical interest to determine by the prognostic method the period of thermal loading of the piston head, during which it has time to warm up completely. To do this, you can use the Fourier criterion (dimensionless time):

$$F_0 = \frac{Q \cdot \tau_y}{\delta^2}$$

where:  $Q$  – thermal diffusivity;  
 $\delta$  – piston bottom thickness.

Further, using the Fourier criterion, we determine that the period of macro-heat-change, which is necessary for the points of the piston bottom most distant from the fire surface to react to a change in heat exposure, is within 5 ... 6 s. It follows that changes in  $\sigma_t$  with periods less than 5 ... 6 s will have a smaller effect on thermal fatigue of the piston.

The temperature stresses for the piston bottom from the axial temperature difference will be expressed as follows [2]:

$$\sigma_t = \Delta T \cdot \frac{\alpha_p}{2} \cdot E \cdot \frac{1}{1-\mu}, \quad (18)$$

where  $\alpha_p$  – linear expansion coefficient;  
 $E$  – elastic modulus;  
 $\mu$  – Poisson's ratio.

Substituting the value  $\Delta T$  from (17) into (18), we will receive the following;

$$\sigma_t = \left( \frac{k_{\Pi}}{k_M \cdot \eta_T \cdot i_{TP}} \cdot P_{k\rho} \cdot V_{\pm} \frac{1}{k_M} \cdot N_j \right) \frac{\alpha \cdot E}{2(1-\mu)}. \quad (19)$$

The period of change of the function  $\sigma_t = \sigma_t(\tau)$  will be the same as that of the function  $\Delta T(\tau)$ , and variable temperature stresses with periods longer than 5 ... 6 s will have the greatest effect on the piston, since in this case it will have place thermal cycling with time delay.

In the research [4, 5], it was shown that  $R_{kr}(\tau)$  and  $M_c(\tau)$  are realizations of a random process, which can be represented as five components. The analysis of the frequency spectrum of these components shows that the source of macrothermal spins, which most quickly lead to thermal fatigue damage of CPG components, is the first component generated during transient processes during lifting and lowering heavy trailed devices, when the SM operates on rough terrain, where the SM encounters frequent rises and drops during its maneuvering.

In the research [6], it was shown that the effect of the frequency of thermal loading on the performance of parts can be estimated from the following dependencies:

$$\sigma_t^m \cdot N_f = C, \quad (20)$$

where  $m$  and  $C$  – material dependent constants;

$N_f$  – the number of heat shifts maintained by the part.

Analysis of expression (20) shows that the larger the amplitude of temperature stresses  $\sigma_t$ , the shorter the lifespan of the part. It is very difficult to accurately assess performance of a particular part, i.e. to determine with some degree of approximation the number of cycles of macro thermal changes that this part can withstand. When the engine is running, thermal disturbances of varying frequency and amplitude affect parts of the CPG. Thermal shocks are most frequent due to the frequency of the work process in the engine cylinder, but these effects

have a small amplitude. Thermal effects that have maximum amplitudes that can penetrate the entire depth of the part, as noted above, have a low frequency of about 0.2 Hz or less. The number of such effects on parts of the CPG is many times less than the frequency of engine operation. Thus, it can be noted that the engine parts that make up the combustion chamber are under the action of a complex thermal field, the low-frequency components of which cause burnouts, erosion of the material, its softening, loss of the part shape, and high-frequency components lead to the formation of microcracks.

### **BIBLIOGRAPHY**

- 1 Krutov V.I. Automatic control of internal combustion engines. – M.: Mashinostroenie, 1979. – 615 p.
- 2 Internal combustion engines. Design and calculation of piston and combined engines / A.S. Orlin, D.N. Vyrubov, M.G. Kruglov. – M.: Mashinostroenie, 1972. – 464 p.
- 3 Internal combustion engines: Design and calculation of the strength of piston and combined engines / D.N. Vyrubov, S.I. Efimov, N.A. Ivaschenko. – M.: Mashinostroenie, 1984. – 384 p.
- 4 Kutkov G.M. Traction tractor dynamics. – M.: Mashinostroenie, 1980. – 215 p.
- 5 Kutkov G.M., Puchkov V.S., Kholin A.I. Analysis of sources of fluctuations of a load on an engine of an agricultural tractor // Tractors and agricultural machinery. – 1975. – No.7. – p.9-10.
- 6 Dulnev R.A.,Kotov P.I. Thermal fatigue of metals. – M.: Mashinostroenie,1980. –200 p.

Tairov G.U. - *Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor,*  
Tairova S.G. - *EIT, engineer*

МРНТИ 78.19.03

Е.П.МАКАТЕР<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

## СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ УДАРОВ СВН ПО ОБЪЕКТАМ И ВОЙСКАМ

**Аннотация.** Соответствие военного искусства условиям обстановки так же важно, как и наличие современного вооружения и военной техники. Развивать отечественные Вооруженные силы, только закупая новейшие образцы ВВТ, но не развивая военную науку, не приводят менталитет офицерского состава в соответствие новым условиям обстановки. Это может закончиться плачевно. Мы живем в эпоху стратегической стабильности, которая базируется на двух специфических чертах человеческого характера: недоверии к другому человеку и страхе перед возмездием. На этих двух опорах в течение многих десятилетий балансирует мир, сохраняя так называемое стратегическое равновесие. Только абсолютная уверенность в неумолимой неизбежности собственной гибели в результате ответного ядерного удара гарантированно удерживает любого агрессора от нанесения первого удара и сохраняет мир от ядерного безумия.

**Ключевые слова:** ракетное вооружение, средства воздушного нападения, противовоздушная оборона, противоракетная оборона, упреждающий удар, ответный удар, ответно – встречный удар, театр военных действий, баллистические ракеты, оперативно – тактические ракеты, аэродинамические цели.

**Abstract.** Compliance of military art with the conditions of the striation is as important as the availability of modern weapons and military equipment. The development of the domestic Armed Forces only by purchasing the latest models of weapons, but not developing military science, without bringing the mentality of the officer corps into compliance with the new conditions of the situation, can end in tears. We live in an era of strategic stability, which is based on two specific human traits: distrust of another person and fear of retribution. On these two pillars has been balancing the world for many decades keeping the so-called strategic balance. Only absolute certainty and the inexorable inevitability of one`s own death as a result of a retaliatory nuclear strike guaranteed to keep any aggressor from delivering a first strike and preserving the world from nuclear madness.

**Keywords:** rocket armament, means of air attack, air defense, prevention strike, counter strike, retaliatory counter strike, theater of war.

**Түйіндеме.** Заманауи қару – жарақ және әскери техниканың болуы, қазіргі кезгі әскери шеберліктің лайықты болуы маңызды. Отандық Қарулы Күшті дамыту, тек жаңа қару – жарақ және әскери техника түрлерін сатып алып, бірақ әскери ғылымды дамытпай, офицерлік құрамның менталитетін сәйкесінше жаңа шарттарға келтірілмегендік, қайғылы жағдаймен аяқталуы мүмкін. Біз жақсы дамыған тұрақты дәуірде өмір сүреміз, бұл адамдардың екі ерекшелік мінездерімен тұрақтанады: бір-біріне деген сенімсіздік және жазала алдындағы қорқыныш. Осы екі тірек көп жылдар бойы әлем тепе-теңдігін сақтауда және стратегиялық айтылатын тепе-теңдікті сақтауда. Тек абсолюттық сенімділік кері ядролық жауапты соққыға деген қорқыныш салдарынан өз жеке басының опатынан қорқуынан сол себепті әр ақылсыз агрессор әлемде бірінші болып ядролық соғыс бастауына кедергі болып тұруының кепілі болып табылады.

**Түйінді сөздер:** зымырандық қару-жарақ, әуе шабуыл жабдықтары, әуе шабуылына қарсы қорғаныс, болжамалы соққы, жауапты соққы, жауапты қарама-қарсы соққы, әскери сахына қимылдары, баллистикалық зымыран, жедел – тактикалық зымыран, аэродинамикалық нысандар.

Ракетное вооружение, так стремительно ворвавшееся в вооруженные силы государств по всему миру, уже давно перестало быть чем-то необычным. Из малоизученной области науки за десяток лет ракеты превратились в самое настоящее средство для уничтожения, в любое время, в любом месте – будь то суша, море или воздушное пространство. Прежде, чем приступить к рассмотрению принципов ударов СВН (средствами воздушного нападения) вооруженных сил различных государств, рассмотреть их особенности, автору бы хотелось коротко осветить классические понятия данного вопроса. По мере развития процессов вооруженного противостояния техническая сторона боя, естественным образом, развивается и развивается с приличной скоростью. Еще в начале прошлого столетия, человечество совершало осторожные шаги в вопросах воздухоплавания, не ведомы были реактивные скорости и полеты в космос, управление вооруженными силами осуществлялось примитивными и часто не эффективными методами. Вооруженные столкновения происходили в классической форме, т.е. существовала линия фронта, работали основные принципы тактики и стратегии общевойскового боя. По мере развития артиллерийских систем и авиации сухопутному боестолкновению, стали предшествовать такие методы применения оружия, как артиллерийская и авиационная подготовки и поддержки войск. Возникла необходимость развития ПВО и ПРО, многие страны начали преуспевать в этом. Появились системы, позволяющие надежно защищать воздушное пространство. В свою очередь, ракетные артиллерийские системы и системы воздушного нападения не оставались на месте. Здесь ставка была сделана на высокую точность систем наведения и введение в заблуждение систем ПВО и ПРО. Весь путь исторического развития хорошо освещен в СМИ и доступен каждому читателю. В связи с этим в данной статье хотелось бы акцентировать внимание читателя на принцип: «На каждое действие, есть противодействие». Именно по такому принципу и идет развитие современных СВН.

Что же подразумевается под термином СВН? Как они классифицируются, какие имеют задачи? Какие существуют способы нанесения ударов СВН? Конечно, в рамках одной статьи невозможно подробно охватить весь существующий материал, но дать определенные понятия или направления в вопросе, по всей видимости, может получиться.

Итак, под СВН понимают летательные аппараты, предназначенные для нанесения ударов по войскам и объектам, а также для обеспечения боевых действий сухопутных войск, а также военно-морских сил. В их составе: самолеты, вертолеты, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), крылатые и баллистические ракеты.

В зависимости от принципа полета все СВН разделяют на три класса:

- баллистические;
- аэродинамические;
- аэростатические.

Основными задачами для СВН являются:

- ведение воздушной разведки;
- нанесение бомбовых и штурмовых ударов по боевым порядкам войск и объектам тыла;
- осуществление завоевания превосходства в воздухе;
- осуществление РЭП и РЭБ и многое другое.

Баллистические ракеты делятся на межконтинентальные, стратегические, оперативно- тактические и тактические.

К аэродинамическим ЛА, относятся:

- самолеты (бомбардировщики, штурмовики, истребители, разведывательные, военно – транспортные);
- вертолеты (многоцелевые, разведывательные, огневой поддержки и транспортные);
- крылатые ракеты (стратегические, оперативно- тактические и тактические);
- БПЛА (однократного или многократного применения, осуществляющие следующие виды запуска: с земли, с воды и с носителя);
- аэростаты (разведка, ввод в заблуждение ПВО, заграждения) [1].

Исходя из вышеописанного, видно, что СВН по возможностям применения имеет очень широкий спектр, а участие того или иного вида вооружения зависит от масштаба театра военных действий (ТВД) и стоящей боевой задачи.

Также необходимо понимать, что удар СВН, может наноситься как обычным оружием различной мощности, так и с применением оружия массового поражения. Здесь уместно отметить то, что сторона, наносящая удар, имеет целью нанести такой удар по территории противника, после которого сухопутные войска встретят на своем пути минимальное сопротивление и в короткие сроки возьмут под контроль интересующие районы и объекты.

На сегодняшний день на мировой арене существует определенный паритет сил и средств термоядерной направленности. Энергию атома широко используют в мирной жизни. И если процесс термоядерной реакции в мирном аспекте является вопросом, относительно изученным, то в военной сфере дела обстоят иначе. Здесь приоритетным является разработка перспективных средств доставки ядерных запасов на большие расстояния, с максимально возможной точностью. При этом нужно отдать должное тому факту, при котором мы четко осознаем, что применение различных термоядерных запасов на сегодня происходило только в виде испытаний (исключением являются ядерные бомбардировки японских городов Хиросима и Нагасаки ВВС США в 1945 году). Однако, на сегодняшний день примером применения могут послужить практические пуски ОТР «КАЛИБР», принадлежащих Российской Федерации, с акватории Каспийского моря по незаконным бандформированиям в Сирии, ракетный удар, также по территории САР, с акватории Средиземного моря, крылатыми ракетами «ТОМАГАВК», принадлежащими США.

В этих случаях применялось обычная начинка ракет. Давайте представим, что бы было и какие были бы последствия при применении ядерного оснащения данных крылатых ракет. Но и при этом, мы не можем гарантировать, что современные средства ПВО, стоящие на вооружении суверенных стран - бывших республик СССР могут быть на 100% эффективными, защищая свое воздушное пространство, так как не все системы ПВО могут работать по баллистическим целям. И не все страны могут содержать эффективную систему ПРО. Многие страны современности имеют ядерное оружие. При стечении определенных геополитических обстоятельств, высока вероятность применения такого вооружения.

Как известно, существуют три способа возможного глобального применения стратегических вооружений:

- Первый (упреждающий) ядерный удар, целью которого является уничтожение в первую очередь всех стратегических вооружений противника, чтобы исключить тем самым любую возможность нанесения им ответного ядерного удара.
- Ответный удар (удар возмездия, устрашения) наносится ракетами, сохранившимися после нанесения агрессором первого ядерного удара.
- Ответно-встречный удар наносится при получении сигнала от системы предупреждения о ракетном нападении, при этом наши ракеты должны стартовать и покинуть позиционные районы до подхода боеголовок агрессора к этим районам, а

агрессор, выстреливший фактически по уже опустевшим пусковым шахтам, получает почти одновременно ядерный удар по своим военным и промышленным объектам.

В первом случае все предельно ясно. Здесь заранее планируется и применяется стратегический потенциал. Во втором случае также все предельно понятно – необходим ответ всеми имеющимися, оставшимися силами и средствами. А как быть с третьим случаем, он не такой простой, как кажется. Ведь в этом случае, за 10 минут нереально принять решение и нажать кнопку запуска ядерных ракет по докладу некоего должностного лица, взирающего на экран радиолокатора. А если ошибка? Ведь за ней стоят сотни миллионов человеческих жизней, в том числе женщин и детей, прежде всего граждан, так как в случае ошибки за этим последует спровоцированное возмездие. Ракеты не вернешь. А если это радиопомехи или провокация? Здесь есть большая необходимость, подробной проработки всех случаев боевого применения ракетно-ядерного вооружения в условиях превентивного (первого) и ответно-встречного ударов [2].

Тематика ракетного ядерного удара, сегодня находится на очень высоком градусе озабоченности и беспокойства человеческого сообщества.

Но существуют и другие способы нанесения ударов СВН, по объектам и войскам. Это применение высокоточного оружия, применение аэродинамических носителей и БПЛА. Яркими примерами являются авиационные бомбардировки Афганистана, Югославии, Ливии, Ирака, а также бомбардировки, совершенные в арабо-израильском конфликте и т.д. Конечно, каждый из таких случаев, необходимо разбирать подробно. И эти случаи разбираются, проводятся глубокие анализы, выдаются рекомендации и пожелания.

Принципы боевого применения СВН являются основополагающими правилами, которыми руководствуется командование стороны наносящей удар, при планировании воздушных ударов и их проведении. По своей сущности и содержанию эти принципы соответствуют общевоенным принципам стратегии и тактики.

Исходя из опыта применения СВН в локальных войнах и конфликтах, эти основные принципы можно сформулировать следующим образом:

1. Внезапность нанесения удара – она заключается в неожиданном по месту и времени для противника применении СВН. Реализация этого принципа позволяет резко изменить соотношение сил в свою пользу на важных направлениях и захватить инициативу.

2. Масштабы боевых действий, количество привлекаемых СВН на данном направлении, планируемая внезапность может быть стратегической, оперативной или тактической.

3. Существует также понятие технической внезапности, под которой понимается неожиданное применение новых классов, типов СВН или новых видов оружия, сил и средств РЭБ.

4. Сосредоточение (массирование) сил на направлении главного удара заключается в применении требуемого (максимально возможного) количества СВН для решения главных задач на решающих этапах операции (боя).

5. Централизованное управление действиями СВН во взаимодействии с другими видами и родами войск.

6. Непрерывность действий заключается в постоянном воздействии на противника с целью его сковывания, изнурения системы ПВО. Реализация принципа непрерывности достигается способностью СВН наносить удары в любое время года и суток, в любых метеорологических условиях. Для этого вероятный противник будет широко использовать БПЛА различного назначения (разведывательные, ложные цели, отвлекающие группы).

Экономное (рациональное) расходование СВН заключается в выделении минимально необходимого количества СВН, а также в распределении усилий для выполнения как главной, так и второстепенных задач.



На сегодня существует возможность ведения крупномасштабной войны в Европе. Поэтому командование НАТО большое значение придает ее начальному периоду и, в частности, надежному огневому поражению противостоящих группировок противника. Основная роль при этом принадлежит действиям авиации.

Различают следующие формы применения СВН: воздушная кампания, воздушная операция и систематические боевые действия.

Основной формой применения ОБВС НАТО в начальный период войны явится воздушная кампания на Европейском театре войны, проводимая в рамках стратегического воздушно-космического (воздушного - в обычной войне) наступления.

Под стратегическим воздушно-космическим (воздушным) наступлением понимаются действия, охватывающие несколько театров военных действий, осуществляемые с целью уничтожения военного потенциала противника и подавления его воли к сопротивлению путем глубокого поражения важных стратегических объектов средствами воздушно-космического нападения.

Возможно также проведение воздушной кампании после завершения развертывания группировок сухопутных войск у границ России и ее союзников по ОДКБ. На сегодняшний день данный факт не вызывает сомнений ни у кого. Идет планомерная подготовка активной фазы военного противостояния. Суверенный Казахстан, связан тесным партнерством и рядом договоров о коллективной безопасности с Россией и другими странами на геополитическом пространстве. В нашей стране и непосредственно в вооруженных силах, постоянно ведется анализ предполагаемого сценария развития событий.

Главной задачей воздушной кампании будет создание благоприятных условий для проведения первых стратегических операций на ТВД. Продолжительность воздушной кампании в этом случае будет зависеть от сроков проведения этих операций и может составить 20-25 суток. Переход в наступление сухопутных войск будет осуществлен после проведения первой воздушной наступательной операции (ВНО) в рамках воздушной кампании.

Воздушная кампания представляет собой совокупность первой и последующих воздушных операций, объединенных общим замыслом и направленных на достижение важных военно-стратегических целей на театре войны [3].

Главная цель воздушной кампании будет заключаться в нанесении поражения ядерным силам и войскам первого стратегического эшелона противника, завоевании превосходства в воздухе и создании благоприятных условий для действий наземных и морских группировок войск.

Условия начала и сроки проведения воздушной кампании будут зависеть от складывающейся военно-стратегической обстановки. Ее продолжительность будет обусловлена временем, необходимым войскам для развертывания, и может составить 30 суток и более.

Цель воздушной кампании будет достигаться проведением объединенных общим замыслом первых и последующих воздушных наступательных операций.

Что такое воздушная операция?

Воздушная операция представляет собой согласованные по месту, времени, целям и задачам массированные действия авиационных объединений, например, соединений и частей ОБВС НАТО, в которых разнородные силы авиации и ПВО действуют самостоятельно или во взаимодействии с сухопутными войсками и ВМС по единому плану и замыслу и под единым руководством для решения определенных конкретных задач.

Как вариант, в этот период количество боевых самолетов ВВС и ВМС будет увеличено за счет перебросок авиации из США и мобилизационного развертывания европейских стран.

Размах первой ВНО, в зависимости от ТВД, может составлять по фронту от 500 до 1000 км и более, а в глубину - 1000-1700 км. Продолжительность операции - от 3 до 7 суток.

Для участия в операции может быть задействовано до 70% авиации ВВС, до 30% авиации ВМС и до 60% крылатых ракет морского базирования (КРМБ) в обычном снаряжении.

Предусматривается проведение специальных операций при решающей роли СВН: по завоеванию превосходства в воздухе и подавлению системы ПВО, изоляции района боевых действий, воздушной разведке, переброске войск и грузов и др.

Систематические боевые действия ведутся авиацией, когда по своему составу или уровню подготовки ВВС не способны проводить воздушные операции. В промежутках между массированными (сосредоточенными) ударами противник будет наносить удары с ограниченными целями по отдельным группировкам войск, аэродромам, базам, мостам, осуществлять авиационную поддержку войск. Это могут быть как эшелонированные действия СВН (последовательные удары одиночными ЛА или небольшим группами по одному или нескольким объектам), так и одиночные и групповые удары по важным объектам. Для создания благоприятных условий при прорыве и преодолении системы ПВО противник зачастую применяет изнуряющие действия.

Основными способами достижения поставленных целей в операциях являются авиационные удары и эшелонированные действия СВН. Способы являются содержанием той или иной формы применения СВН и определяются характером боевой задачи, составом, боевыми возможностями СВН, привлекаемыми средствами поражения, условиями обстановки, возможностями системы ПВО противника.

Каждый способ боевого применения СВН характеризуется последовательностью поражения объектов (одновременное или последовательное поражение объектов в порядке их важности), количеством СВН, выделенных для нанесения удара, оперативным построением (боевым порядком) СВН, порядком боевого обеспечения. Основным способом наступательных действий СВН является авиационный (ракетный удар). По характеру применяемых средств поражения различают ядерные, ракетные, бомбовые (ракетно-бомбовые) удары. Кроме того, существует понятие радиоэлектронного удара, характеризующегося интенсивным применением сил и средств РЭБ для противодействия РЭС системы ПВО противника. Способы ведения оборонительных действий авиации являются воздушные бои и сражения. В зависимости от решаемых задач, количества планируемых объектов поражения, состава привлекаемой авиации, интенсивности, времени и глубины воздействия СВН, различают массированные, сосредоточенные, групповые и одиночные авиационные удары.

Основными способами действий стратегической авиации являются одиночные и групповые удары, наносимые звеном или эскадрильей бомбардировщиков.

Основным способом применения тактической авиации и КРМБ в операции являются массированные авиационно-ракетные удары. В ходе первой ВНО может быть нанесено 5-7 таких ударов.

Сегодня военные эксперты разных стран активно обсуждают темы киберпространства и гибридных войн. Казалось бы, традиционные методы ведения войны уходят в прошлое. Но это не так. Растущая популярность «мягкой силы» не мешает НАТО отрабатывать на учениях тактику МРАУ – массированного ракетно-авиационного удара.

Под массированным ударом понимают одновременные согласованные действия главных сил ракетно-авиационной группировки (авиационных объединений) с целью поражения большого количества объектов противника и решения главных задач операции. В массированном ударе может участвовать одновременно 600-800 самолетов, действуя на 1-2 направлениях.

Распределение летного ресурса по задачам при проведении ВНО:

- первые сутки (два МАРУ) - на завоевание превосходства в воздухе - до 70%, на поражение войск первого оперативного эшелона противостоящих группировок войск - до 30%;

- вторые сутки (два МАРУ) - на завоевание превосходства в воздухе - до 50%, на поражение войск первого оперативного эшелона - до 30%, на поражение войск второго эшелона - до 20%;

- третьи сутки (один-два МАРУ) - на поражение выдвигающихся войск фронтов второго эшелона - до 70%, на удержание превосходства в воздухе - до 30%.

В основу классификации авиационных ударов положены следующие признаки (факторы):

решаемые задачи;

планирующая инстанция (в чьих интересах действует авиационная группировка);

количество привлекаемых СВН для нанесения удара;

объекты ударов;

глубина удара и длительность воздействия СВН.

Каждый авиационный удар наиболее характерен и применим к определенной структуре СВ противника, имеет вполне определенные конкретные цели и ограниченные пространственные и временные параметры.

Так, массированные удары являются составной частью воздушных операций, наносятся в течение 2-3 ч и более 1-2 ТАК (ОТАК) на 1-2 направлениях с целью непрерывного воздействия на объекты в глубину до 1000-1200 км. Как правило, массированные удары наносятся в начале войны с основной целью завоевания превосходства в воздухе.

Под сосредоточенными ударами понимают одновременные согласованные действия авиационных соединений и частей по одному или нескольким объектам в одном районе.

Сосредоточенные удары наносятся основными силами соединений и частей воздушной армии или ТАК с целью одновременного поражения нескольких объектов. Например, удар может быть нанесен по войскам и объектам армии.

Групповые авиационные удары являются основным способом глубокого огневого поражения при решении задач изоляции поля боя, непосредственной авиационной поддержки. Они наносятся штатными силами авиационных частей и подразделений (до эскадрильи боевых самолетов) по одному или нескольким объектам в ограниченном районе.

Одиночные удары наносятся при выполнении задач непосредственной авиационной поддержки дивизий первого эшелона силами от одного самолета до двух звеньев по одной цели типа рота, батарея, батальон (дивизион).

Кроме того, различают способы преодоления (прорыва) системы ПВО противником. К основным способам преодоления системы ПВО относятся:

использование малых и предельно малых высот полета;

применение демонстрационных и отвлекающих действий;

обход зон поражения (обстрела) зенитных средств;

умелое использование рельефа местности, метеорологических условий и ночного времени;

огневое подавление РЭС бортовым вооружением (элементами высокоточного оружия) без захода в зоны поражения ЗРК, в совокупности с интенсивным радиоэлектронным противодействием РЭС разведки, управления и связи.

В зависимости от содержания поставленной задачи, положения и характера действий противника, состояния его системы ПВО, а также от условий местности и погоды применяется тот или иной способ боевого применения вертолетов.

Так, при наличии данных о противнике вертолеты наносят удары по заранее намеченному плану. При этом каждому подразделению ударных вертолетов назначаются

конкретные цели, тщательно отрабатываются вопросы взаимодействия с наземными войсками и тактической авиацией.

Но необходимо помнить, что нанесение МРАУ было характерно для военных действий 40–50-х годов прошлого столетия, когда командующий авиацией, участвующей в массированном авиационном ударе, мог иметь информацию о воздушной обстановке только в непосредственной близости от боевых порядков своих самолетов, то есть на тактическую глубину. Информация для оценки оперативной обстановки в воздухе (на каком направлении сосредоточиваются основные силы истребительной авиации размером 2-3 авиационных крыла (от 24 до 72 самолетов) практически отсутствовала.

Начиная с 60-х годов XX века командование ВВС США приступило к целенаправленному совершенствованию оперативных форм применения ВВС на основе создания систем разведки и управления, обеспечивающих получение органами управления объективной информации не только о воздушной, но и наземной обстановке в районе выполнения боевой задачи авиацией. Такой подход позволял своевременно и адекватно реагировать на действия обороняющейся стороны уже не только командиру авиационной группы в воздухе, но и командующему ВВС на ТВД, который по обстановке мог корректировать намеченный план действий.

В результате, уже к середине 80-х годов новые возможности систем управления и разведки наряду с новыми возможностями самой авиации позволили специалистам предложить принципиально новое содержание ВНО: ее основу стали составлять не МРАУ, а сражения, проводимые в оперативной, а порой и в оперативно-стратегической глубине. В настоящее время можно утверждать о способности Объединенных ВВС США и НАТО проводить воздушные сражения в стратегической глубине обороны противника [4].

Сегодня мы являемся свидетелями того, что противостояние в мире постепенно переходит в иную плоскость. На арене появился такой вид противодействия как информационная война. Хотя, пока имеет место проведение гибридных войн, но, по мнению специалистов по проведению кибератак и киберопераций, должно пройти время, для того, чтобы данный вид противостояния и противоборства стал доминирующим. Время покажет.

К сожалению, рамки представленной статьи не позволяют выйти на так называемый «оперативный простор» и более глубоко осветить тематику, но ведь и автор не является истиной первой инстанции. Поэтому хочется верить, что представленная статья даст хороший толчок для не только изучения темы применения СВН, но и позволит многим коллективам начать научную деятельность в данном направлении, особенно, в направлении разработки новых систем ПРО. В стенах нашего института созданы все условия для проведения анализа и глубокого изучения проблематики, а также ведения научной практической деятельности.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Лузин А. Классификация средств воздушного нападения [Электронный ресурс]. - 2013. – URL: [http:// nvo.ng. ru/ armament/](http://nvo.ng.ru/armament/) (дата обращения 20.03.2015).
- 2 Балахонцев Н.М ., Тюри В.С. Коалиционная военная стратегия НАТО // Зарубежное военное обозрение. – 2012. - №4(781). - С.3-7.
- 3 Чекинов С.Г., Богданов С.А. Стратегическое сдерживание и национальная безопасность России на современном этапе // Военно-теоретический журнал «Военная мысль». - 2012. - №3. – С. 11 -20.
- 4 Долгополов А.В. Основные подходы к совершенствованию организационной структуры органов управления межвидовыми группировками войск (сил) в современных условиях ведения военных действий // Военно-теоретический журнал «Военная мысль». - 2012. - №3. – С. 34-41.

Макатер Е.П., *старший преподаватель кафедры ПВО СВ*

МРНТИ 78.17.64

А.А.ХИВРЕНКО<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКАЯ ВОЙНА

**Аннотация.** Сетецентрическая война — война, ориентированная на достижение информационного превосходства посредством объединения военных объектов в информационную сеть.

Сетецентрическая война (или «Сетецентрические боевые действия», «Сетецентрические операции») (англ. Network-centric warfare) - новая военная доктрина (или теория ведения войны), которая была впервые применена Министерством обороны США.

Начальные подходы к созданию полной сетевой войны содержат идеи советского генерала Николая Огаркова, изложенные им в начале 1980-х. Первой к развитию и внедрению этой концепции приступила армия США. Полноценно концепция описана в военных доктринах «Joint Vision 2010», «Joint Vision 2020».

**Ключевые слова:** обмен информацией, концепция ведения боевых действий, сетевая война, концепция, информационная система, боевое управление, ситуационная осведомленность .

**Түйіндеме.** Орталықтандырылған желілік соғыс-ақпараттық желіге әскери объектілерді біріктірумен ақпараттық шыңға жетуге бағытталған соғыс.

Ортажүйелік соғыс (немесе «ортажүйелік жауынгерлік әрекеттер», «ортажүйелік операция») (ағылш. Network-centric warfare) - АҚШ - тың Қорғаныс министрлігінің алғашқы рет қолданған жаңа әскери доктринасы (немесе соғыс жүргізудің теориясы).

Толық жүйелік соғыстың құрылуының алғашқы жолдарында кеңес генералы Николай Огарковтың 1980 жылдардағы идеялары жатыр. Осы ұғымды дамытуға және қолданысқа алуға АҚШ - тың әскерлері кірісті. Толық ұғымның мазмұны «Joint Vision 2010», «Joint Vision 2020» әскери доктринасында баяндалған.

**Түйінді сөздер:** ақпаратпен алмасу, жауынгерлік әрекетті енгізу тужырымдамасы, желілік соғыс, ақпараттық жүйе, жауынгерлік басқару.

**Abstract.** Network war – the war focused on achievement of the information superiority by means of association of military objects in an information network.

Network-centric warfare (or «Network-centric combats», «Network-centric operations») (English Network-centric warfare) - the new military doctrine (or the theory of conducting war) which for the first time has been applied by the Ministry of Defence the USA.

Initial approaches to creation of full network war contain the ideas of Soviet general Nikolay Ogarkov stated to him in the beginning 1980. The first development and introduction of this concept were started by army the USA. It is high-grade the concept it is described in military doctrines «Joint Vision 2010», «Joint Vision 2020».

**Keywords:** information interchange, the concept of conducting of operations, network war, the concept, information system, fighting control.

1. Концепция сетецентрической войны

Это концепция ведения боевых действий, предусматривающая увеличение боевой мощи группировки объединенных сил за счет образования информационно-коммутиционной сети, объединяющей источники информации (разведки), органы управления и средства поражения (подавления), обеспечивающая доведение до участников операций достоверной и полной информации об обстановке практически в реальном масштабе времени. За счет этого достигается ускорение процесса управления силами и средствами, повышение темпа операций, эффективности поражения сил противника, живучести своих войск и уровня самосинхронизации боевых действий. Сами же «сетевые» силы (в военном смысле) - это войска и оружие, способные реализовать концепцию сетевой централизованной войны.

Она направлена на перевод информационных преимуществ, присущих отдельным информационным технологиям в конкурентное преимущество за счет объединения в стойкую сеть информационно хорошо обеспеченных, географически рассредоточенных сил. Эта сеть, соединенная с отличными технологиями, организацией процессов и людей, возможно позволит новые формы организационного поведения.

#### *1.1. Принципы ведения сетевых войн.*

Теория сетевых войн содержит в своей гипотезе четыре принципа.

Силы, объединенные надежными сетями, имеют возможность улучшенного обмена информацией.

Обмен информацией повышает качество информации и общей ситуационной информированности.

Общая ситуационная осведомленность позволяет обеспечивать сотрудничество и самосинхронизацию, повышает устойчивость и скорость команды, что, в свою очередь, резко повысит эффективность миссии [1].

#### *1.2. Основные черты сетевых войн*

Три наиболее отличительные свойства «сетевой войны» по сравнению с традиционной войной в нынешнем её понимании выглядят так:

Первое отличие - широкая возможность использования географически распределенной силы. Ранее из-за разного рода ограничений было необходимо, чтобы подразделения и элементы тылового обеспечения располагались в одном районе в непосредственной близости к противнику или к объекту, который обороняется. Новая концепция снимает эти ограничения, и это было практически подтверждено.

Так для организации адресного тылового снабжения - основы боевого применения войск в маневренной войне армия США в Ираке использовала распределительную информационную систему МТС (Army's Movement Tracing System). В этой системе на основе радиоизлучающих датчиков, стационарных и портативных сканеров, навигационной спутниковой системы GPS, беспроводного доступа и тактического Internet непрерывно отслеживается положение всех наземных подвижных объектов (танков, бронетранспортеров, БМП и т. п.) на всем иракском театре военных действий, от экипажей которых органы тыла получали запросы на поставку топлива, боеприпасов, запасных частей и других видов обеспечения. Всего в этой системе было задействовано около 4000 бортовых компьютеров и 100 серверов, работающих под Windows NT. Система МТС обошлась армии США в 418 млн долларов, полученных компаниями NSI Global inc. и Comtech Mobile Datacom Corp. за поставки необходимого оборудования в течение трех лет [2].

Второе отличие сетевой войны заключается в том, что силы, которые принимают в ней участие, высокоинтеллектуальные. Пользуясь знаниями, полученными от всеохватывающего наблюдения за боевым пространством и расширенного понимания намерений командования, эти силы будут способны к самосинхронизации деятельности, станут более эффективными при автономных действиях.

Так, средства 5-го армейского корпуса, принимающего участие в операции «Шок и трепет» - основной ударной силы группировки в Ираке, уже тогда были способны самостоятельно отслеживать до 1000 наземных целей противника в течение часа. Командиры эскадрилий палубной авиации могли принимать участие в планировании вылетов своих экипажей вместе с коллегами из армейской авиации, пользуясь общей информационной системой, чего, например, не было в 1991 г. Более того, 80 % боевых вылетов авиации, начиная с операции в Афганистане, уже проводится «вслепую», то есть когда в памяти боевых компьютеров нет целей и информация о них поступает от наземных частей непосредственно с передовой. Для этого американцы развернули специальную систему боевого планирования и управления авиацией на ТВД «ТВМС» (Theater Battle Management Core Systems).

В ходе операции в Ираке в 2003 году они использовали новую распределенную информационную систему боевого управления FBCB2 (Force XXI Battle Command Brigade or Below), охватывая уровень «бригада-батальон-рота». Все командиры боевых подразделений и передовые артиллерийские наводчики для ориентирования на местности и передачи боевых донесений получили в свое распоряжение штатные карманные компьютеры (500МГц) 4 Гбайт (Windows 95NT) с прочным корпусом от фирмы Talahassee Teknologies inc. [2].

Третье отличие - наличие эффективных коммуникаций между объектами в боевом пространстве. Это дает возможность географически распределенным объектам проводить совместные действия, а также динамически распределять ответственность и весь объем работы, чтобы приспособиться к ситуации. Именно поэтому более чем в семь раз по сравнению с 1991 годом увеличилась суммарная полоса пропускания (до 3 ГГц) арендованных Пентагоном каналов спутниковой связи для передачи информации [2].

### *1.3. Фазы ведения боевых действий*

Учитывая особенность «сетевой» войны в отношении любого театра военных действий концепцией предусматривается четыре основные фазы ведения боевых действий.

Достижения информационного превосходства посредством опережающего уничтожения (вывода из строя, подавления) системы разведывательно-информационного обеспечения противника (средств и систем разведки, сетеобразующих узлов, центров обработки информации и управления).

Завоевания превосходства (господства) в воздухе за счет подавления (уничтожения) системы ПВО противника.

Постепенное уничтожение оставленных без управления и информации средств поражения противника, в первую очередь ракетных комплексов, авиации, артиллерии, бронетехники.

Окончательное подавление или уничтожение очагов сопротивления противника.

Успешное осуществление каждой из фаз основывается на значительно меньшей продолжительности боевого цикла «обнаружение - опознание - целеуказание - поражение» по сравнению с противником, на точных и полных сведениях о группировке противостоящего противника.

Таким образом, последовательность огневого поражения в ходе «сетевых» операций выглядит в следующей последовательности: Датчики (sensors) - органы управления (controls) - подразделения (units) - отдельные объекты (objects) - (SCUO). Даже неспециалисту очевидно, что все предварительные оперативные концепции, такие как «глубокая операция» (СССР, 30-е г.г.) и «воздушно-наземная операция» (США, середина 80-х) предусматривали другие последовательности [2].



### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Войтович С.А. Концепция современных войн //Зарубежное военное обозрение. - 2010. - №3. – С. 42-47.

2 Лагутин А.В. Пути реализации опыта участия советских и российских войск в локальных войнах [Электронный ресурс]. - 2018. – URL: <http://www.vko.ru/biblioteka> (дата обращения 14.04.2019).

*Хивренко А.А., старший преподаватель кафедры ОКС*

МРНТИ 78.25.17

Э.А.ЧАБЫШОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСКАХ ПВО СВО ВС РК

**Аннотация.** В последние годы в мире выросло использование и применение новейших технологий в комплексах, станциях, предназначенных для защиты воздушного пространства от средств воздушного нападения противника. Применение новейших технологий в аппаратуре станций и комплексов в последнее время стало необходимостью - все окончательно убедились, что без новейших технологий современная армия неполноценна.

Достижения современной науки и техники, особенно в области радиоэлектроники и систем управления, позволяют создавать быстродействующие компьютеры, способные управлять и выполнять те же задачи алгоритмов работы, но исключая человеческий фактор. С учетом всех сторон выполняемой задачи, минимизируя потери среди личного состава и значительно снижая экономические затраты и ресурсы, можно считать, что данное направление является оптимальным при принятии решения. Об этом свидетельствуют и объем средств, выделяемых на их разработку, создание координирующих органов по тематике новейших зенитных ракетных комплексов, появление новых фирм-разработчиков и т. д. Можно говорить о появлении своеобразной отрасли, специализирующейся на разработке и производстве не только самих станций и комплексов, но и отдельных их элементов (силовых установок, электроники, систем управления, материалов и др.) с применением новых технологий.

**Ключевые слова:** новейшие технологии, станции и комплексы, техника ПВО, рабочее время, юстировка, военный аспект, расчет, зенитный ракетный комплекс, личный состав.

**Түйіндеме.** Соңғы жылдары әлемде әуе кеңсітігін жаудың әуе шабуылынан қорғауға арналған кешендер мен станцияларда жаңа технологияларды пайдалану және қолдану өсті. Соңғы уақытта станция мен кешендердің аппаратурасында жана технологияларды қолдану қажеттігіне айналды, жаңа технологиясыз кәзіргі заманғы армия толық емес екеніне көз жеткізді.

Кәзіргі заманғы ғылым мен техникаға кол жеткізу, әсіресе радиоэлектроника мен басқару жүйелері саласында басқарылатын жылдам жұмыс істейтін компьютерлерді орындауға қабілетті бұл ретте экономикалық шығындар мен ресурстарды едәуір төмендетеді. Бұл туралы оларды әзірлеуге ең жаңа зениттік зымыран кешендерінің тақырыбы бойынша үйлестілердің органдар қуруға, әзірлеушілердің жаңа фирмаларының пайда болуына бөлінетін қаражаттың көлемі де күәландырады. Жаңа технологияларды қолдана отырып станция мен кешендердің өндірісіне маманданған саланын пайда болуы туралы айтуға болады.

**Түйінді сөздер:** жаңа технологиялар, кешендер мен станциялар, әуе шабуылына қарсы қорғаныс техникасы, жұмыс уақыты, түзету, әскери аспект, есеп, зениттік зымырандық кешен, жеке құрам.

**Abstract.** Last years in the world use and application of the newest of technology in complexes, stations intended for protection of air space against means of an air attack of the

opponent has grown. Application of the newest of technology in the equipment of station and complexes recently became necessity - all were finally convinced, that without the newest technology the modern army is defective.

Achievements of a modern science and technics, it is especial in the field of radio electronics and control systems, allow to create the high-speed computers, capable to operate and carry out the same tasks, making of the decision excepting the human factor, thus taking into account all sides of a carried out task minimizing losses among staff and considerably reducing economic expenses and resources that is the determining factor at acceptance the decision. The volume of the means allocated for their development, creation of coordinating bodies testify to it on subjects of the newest antiaircraft rocket complexes, occurrence of new firms - developers, etc. also. It is possible to speak about occurrence of the original branch specializing on development and manufacture not only station and complexes, but also their separate elements (power-plants, electronics, control systems, materials and others).

**Keywords:** the newest technologies, stations and complexes, technical equipment of air defence, an operating time, adjustment, military aspect, calculation, an antiaircraft rocket complex, staff.

Военный аспект использования новейших технологии в станциях и комплексах, предназначенных для защиты воздушного пространства от средств воздушного нападения, связан, прежде всего, с их быстродействием, размерами и гораздо длительным временем работы по сравнению с аналоговыми образцами. Необходимость защиты воздушного пространства от любых средств воздушного нападения требует расширения области применения и использования новейших технологий в зенитных ракетных комплексах и аппаратуре. В то же время новейшие технологии минимизируют потери среди личного состава и значительно снижают экономические затраты и ресурсы, что является определяющим фактором при принятии решения.

Применение новейших технологий в аппаратуре станций и комплексов зенитных ракетных войск позволяет модернизировать имеющуюся в Вооруженных силах Республики Казахстан технику ПВО. При этом их применение улучшает тактико-технические характеристики этих станций и комплексов, повышая быстродействие, уменьшая время большинства проводимых операции, что уменьшает рабочее время комплекса и повышает его живучесть.

Наиболее наглядным и эффективным примером применения новых технологий в зенитных ракетных комплексах можно считать стоящий на вооружении войск ПВО СВО РК зенитный ракетный комплекс С-125М-К. В указанном зенитном ракетном комплексе успешно реализовано сочетание аналоговой аппаратуры вооружения и военной техники образца 1960-70 годов с технологиями современности. Так, в качестве высокочастотной части приемного устройства используется приемник на твердотельных элементах, что повысило чувствительность приемного устройства и уменьшило потери мощности принимаемых сигналов. Также введена аппаратура контура наведения УВК-125-2Т, позволяющая реализовывать новые методы наведения МТТ и КДУ, расширяющие огневые возможности ЗРК. Для облегчения работы расчета при контроле за параметрами движения цели стрелочные приборы заменяются панелью индикации, что позволяет контролировать параметры сопровождаемой цели в цифровом виде. Вышеперечисленные доработки значительно облегчают работу расчета при обнаружении, сопровождении, захвате и принятии решения на обстрел цели, что в свою очередь повышает эффективность боевого применения зенитного ракетного комплекса.

Наряду с этим широкое применение и использование новейших технологий нашло свое место при внедрении автоматизированных систем управления в подразделениях и соединениях зенитных ракетных войск ПВО СВО ВС РК. Их применение позволяет автоматизировать процесс приема, передачи и обработки информации между командными

пунктами различных уровней для принятия оптимального решения в целях недопущения ударов воздушного противника. Автоматизация системы управления зенитных ракетных войск позволяет обеспечить надежную и круговую оборону наиболее важных административных и политических центров с вероятностью не ниже заданной.

Также в современных условиях важное значение принимает обеспечение точной привязки, ориентирования и юстировки зенитных ракетных комплексов на местности с применением новейших цифровых технологий с использованием общепринятых международных стандартов. Так, командир подразделения зенитных ракетных войск, прибыв с зенитным ракетным комплексом на назначенную местность и включив вторичный радиолокатор, способный принимать отправляемый летательным объектом сигнал на диспетчерский пункт о его географических координатах в воздушном пространстве (широта, долгота), производит перерасчет по известным формулам в параметрическую систему координат. Сравнив полученные координаты с параметрами, определенными зенитным ракетным комплексом, можно сделать выводы о точности юстировки, произведенной расчетом зенитного ракетного комплекса и внести необходимые поправки. Указанные вторичные радиолокаторы имеются на вооружении армий США, Израиля, Китая, а также в вооруженных силах Российской Федерации.

В настоящее время в ВС России на вооружение принят зенитный ракетный комплекс С-400, разработанный с учетом всех современных угроз со стороны средств воздушного противника, способный уничтожать все типы целей во всех диапазонах высот. Принимается на вооружение новейший сухопутный зенитный ракетный комплекс ЗРК С-400В. Также готовится к испытательным стрельбам зенитный ракетный комплекс С-500. Все перечисленные зенитные ракетные комплексы разработаны с максимальным применением новейших технологий, что позволяет автоматизировать практически весь процесс боевой работы и принятия решения, исключая при этом человеческий фактор.

Из опыта боевого применения зенитных ракетных комплексов с использованием новейших технологий в локальных войнах и конфликтах отмечается: высокая точность определения координат средств воздушного нападения противника, малое рабочее время комплекса при ведении боевой работы, уменьшение времени поиска, захвата на сопровождение цели, а также времени, необходимого на принятие решения, что в конечном итоге приводит к гораздо более высоким результатам поражения средств воздушного нападения противника по сравнению с аналогичными образцами зенитных ракетных комплексов без использования новейших технологий.

На основании вышеизложенного следует, что за рубежом созданию станций и комплексов с использованием новейших технологий уделяют особое внимание. Об этом свидетельствуют и объем средств, выделяемых на их разработку, создание координирующих органов по тематике новейших зенитных ракетных комплексов, появление новых фирм-разработчиков и т. д. Можно говорить о появлении своеобразной отрасли, специализирующейся на разработке и производстве не только самих станций и комплексов, но и отдельных их элементов (силовых установок, электроники, систем управления, материалов и др.) с применением новейших технологий.

Таким образом, для обеспечения надежной охраны и обороны воздушных рубежей Республики Казахстан необходимо использовать опыт передовых стран мира и обеспечить широкое применение новейших технологий в зенитных ракетных войсках Вооруженных сил Республики Казахстан.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Войтович С.А. Концепция современных войн //Зарубежное военное обозрение. - 2010. - №3. – С. 22-37.

*Чабышов Э.А., преподаватель кафедры ОКС*

МРНТИ 78.21.45

Э.А.ЧАБЫШОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В ЛОКАЛЬНЫХ ВОЙНАХ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** В наши дни в мире возрос интерес к беспилотным летательным аппаратам. Применение беспилотных летательных аппаратов в последнее время стало необходимостью - все окончательно убедились, что без беспилотных летательных аппаратов современная армия неполноценна.

Достижения современной науки и техники, особенно в области радиоэлектроники и систем управления, позволяют создавать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), способные совершать управляемый полет и выполнять те же задачи, что и пилотируемые летательные аппараты, но без присутствия на борту человека. Учитывая то, что при этом исключаются потери летного состава и значительно снижаются экономические затраты и ресурсы, эта новация является весьма привлекательной. В военных конфликтах последнего времени четко просматривается тенденция к расширению областей применения БПЛА. Очевидно, вполне правы специалисты, полагающие, что будущие тактические ударные операции смогут выполняться «беспилотниками», а не пилотируемыми самолетами. Они считают, что боевые БПЛА — это шестое поколение истребителей.

**Ключевые слова:** локальные войны, огневое воздействие, огневые возможности, бомбовая нагрузка, летательные аппараты, боевое управление, конфликт, анализ, управление полетом, пусковая установка.

**Түйіндеме.** Соңғы жылдары әлемде ұшқышсыз ұшу аппараттарына деген қызығушылық артты. Соңғы уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану қажеттілік болды- барлығы ұшқышсыз ұшу аппараттары жоқ, кәзіргі заманғы армия толық емес екеніне көз жеткізді.

Кәзіргі заманғы ғылым мен техникаға қол жеткізу, әсіресе радиоэлектроника мен басқару жүйелері саласында басқарылатын ұшу жасауға және басқарылатын ұшу аппараттары сияқты сондай міндеттерді орындауға қабілетті ұшқышсыз ұшу аппараттары құруға мүмкіндік береді, бірақ бортта адамсыз, бұл ретте ұшу құрамы арасындағы жоғалтуларды болдырмайды және экономикалық шығындар мен ресурстарды едәуір төмендетеді. Болашақ тактикалық соққы операцияларын ұшақпен емес, ұшқышсыз ұшақтар орындай алады деп ойлаған мамандар дурыс. Олар ҰҰА алтыншы ұрпақ истребитель деп санайды.

**Түйінді сөздер:** жергілікті соғыс, от әсері, от мүмкіндіктері, бомбалық жүктеме ұшқышсыз аппараттары, жауынгерлік басқару, қақтығыс, талдау, ұшуды талдау, іске қосу қондырғысы.

**Abstract.** Last years in the world interest to pilotless flying devices has increased. Application of pilotless flying devices recently became necessity - all were finally convinced, that without pilotless flying devices the modern army is defective.

Achievements of a modern science and technics, it is especial in the field of radio electronics and control systems allow to create pilotless flying devices(UAV), capable to make

controlled flight and to carry out the same tasks, as flying devices with the pilot, but without presence onboard the person, thus excepting losses among pilots and considerably reduces economic expenses and resources. In military conflicts of last time the tendency to expansion of scopes UAVs precisely looked through. Obviously, the experts believing are quite right, that the future tactical shock operations can be carried out «without the pilot», instead of with the pilot by planes. They consider, that fighting UAVs sixth generation of fighters.

**Keywords:** local wars, influence by defeat by fire, opportunities of defeat by shooting, bombing loading, flying devices, fighting management, the conflict, the analysis, management of flight, a launcher.

Военный аспект использования БПЛА в локальных войнах связан, прежде всего, с их выживаемостью. Необходимость преодоления авиацией мощной эшелонированной системы ПВО противника может привести к неоправданно высоким потерям как самих самолетов, так и личного состава. В то же время БПЛА обладают свойствами, повышающими их неуязвимость.

Применение БПЛА в качестве ударных средств в локальных войнах осуществлялось, при риске боевых потерь пилотируемой авиации более 5%. При этом БПЛА применялось в начале операций, когда использование авиации было сопряжено со значительными потерями личного состава и самолетов. Наиболее эффективно БПЛА использовалось по неподвижным и малоподвижным целям - пунктам управления, радиолокационным средствам, базам снабжения ГСМ, мостам, тоннелям, перевалам и т.д.

Наряду с задачами по уничтожению целей, которые решают мини-БПЛА одноразового действия, беспилотные аппараты в локальных войнах многократно использовались в качестве носителей оружия. БПЛА многократного использования в САР применялось в качестве носителей средств поражения на дальность до 300–500 км при максимальной нагрузке до 500 кг (обычные и УАБ, УР).

Особую опасность для системы ПВО в локальных конфликтах представляли мини-БПЛА, оснащенные ГСН для поражения излучающих РЭС, представляющие собой фактически ракету с ГСН, производящую поиск целей с заданными характеристиками.

Во время боевых действий в Персидском заливе был накоплен большой опыт применения мини-БПЛА воздушной разведки: они использовались для разведки поля боя и передачи информации в реальном масштабе времени, обнаружения и опознавания позиций ЗРК ПВО, ПУ ОТР, целеуказания, корректировки огня, наблюдения за передислокацией ударных сил, оценки повреждений после завершения боев и выполнения других задач. В зависимости от этого проводилось соответствующее комплектование БПЛА бортовой аппаратурой. Запуск БПЛА производился катапультированием с пневматических установок, смонтированных на автомобиле. Управление полетом осуществлялось с мобильной наземной станции слежения. Дальность двусторонней передачи данных составляла 150 км (300 км при 2 наземных станциях). Перед оператором слежения располагалось электронное табло с отображаемыми маршрутами полета. Карта местности в масштабе 1:125, на которой были проложены заданные маршруты, применялась для сравнения с фактической траекторией полета аппарата на маршевом участке, а более детальные карты - для сравнения с маршрутами разведывательных полетов. Передаваемые изображения записывались на видеомагнитофон пункта управления для последующего воспроизведения и предварительного анализа. Оттуда доклад поступал на КП и почти в реальном масштабе времени передавался войсковым подразделениям.

Из опыта боевого применения БПЛА в локальных конфликтах отмечается: высокая точность определения координат позиций средств ПВО, использование подсветки целей лучом лазера для применения ударными самолетами оружия с лазерной системой наведения, а также тот факт, что мини-БПЛА данных типов на высотах свыше 1000 м

нельзя увидеть или обнаружить с помощью радиолокационных средств (из-за малой ЭОП).

Из опыта применения БПЛА в локальных конфликтах их по функциональному назначению можно разделить на имитационные (летающие мишени) и информационные. Имитационные БПЛА предназначены для моделирования в реальных условиях самолетов противника и авиационного оружия, в частности крылатых ракет, для отработки методов и средств их поражения или подготовки личного состава. Информационные беспилотные комплексы служат для сбора информации и передачи ее в реальном масштабе времени по каналам передачи данных, связывающих летательный аппарат с оператором, даже если этот аппарат функционирует автономно.

*Основными задачами БПЛА в ходе локальных войн являлись:*

- наблюдение за полем боя;
- корректировка огня;
- подсветка наземных целей (целеуказание) при обстреле их средствами, оборудованными головками самонаведения;
- ведение воздушной разведки с использованием фотоаппаратуры, аппаратуры радиоэлектронной разведки, инфракрасного облучения, обеспечивающей обнаружение и распознавание целей как днем, так и ночью;
- постановка пассивных и активных помех радиоизлучающим объектам противника, а также постановка ложных целей;
- ретрансляция команд управления;
- огневое воздействие по наземным целям с применением ракет «воздух—земля» или прямой доставкой боезарядов к объекту поражения.

*В ходе локальных войн также выявились сильные и слабые стороны применения БПЛА:*

*Сильные стороны:*

- высокая выживаемость в условиях огневого воздействия противника;
- относительно большая удельная нагрузка, так как не требуется дорогостоящее оборудование для жизнеобеспечения и защиты экипажа;
- отсутствуют ограничения, которые характерны для самолетов (не требуется специальных площадок и аэродромов, так как БПЛА базируются на тягачах и т.п. и обладают высокой мобильностью);
- применение в их конструкциях радиопрозрачных материалов, малые геометрические размеры обеспечивают достаточно низкий уровень эффективной поверхности рассеяния, что затрудняет их обнаружение РЛС ПВО;
- возможность полета с большими перегрузками, неограниченными возможностями пилота.

*Слабые стороны:*

- скорости и высоты полета БЛА не выходят за пределы огневых возможностей средств ПВО;
- уязвимость отдельных типов БЛА от стрелкового оружия;
- недостаточная гибкость применения (одноцелевое назначение в полете);
- сложность использования бортового оружия и противоракетного маневра вследствие отсутствия пилота;
- необходимость наличия радиовидимости с пунктом управления при радиокомандном управлении и подверженность этой линии воздействию помех.
- 

#### *Основные ТТХ БПЛА стран НАТО*

- БПЛА "Спектр" производства построен по аэродинамической схеме "бесхвостка" и оснащен поршневым двигателем мощностью 28 л.с. с толкающим винтом. В состав



разведывательного оборудования входит телевизионная и инфракрасная камеры. В качестве навигационного средства используется инерциальная система, корректируемая по данным системы НАВСТАР. Точность определения координат менее 10 м. Управление полетом автоматическое, по программе бортовой ЭВМ или по командам операторов. Передача данных в реальном масштабе времени. Запуск с помощью катапульты, посадка - парашютной системой.

- На вооружении сухопутных сил ФРГ состоят разведывательные системы дивизионного звена управления войсками на основе БПЛА "Бревел" (совместная разработка Франции и ФРГ). Она предназначена для обнаружения, идентификации и определения координат целей на удалении до 50 км от линии фронта с передачей данных в реальном масштабе времени, а также для корректировки огня артиллерии. Система включает: 10-20 БПЛА "Бревел", ПУ контейнерного типа на шасси автомобиля, наземную станцию управления полетом БПЛА, сопрягаемую с АСУ полевой артиллерии, антенну на автоприцепе и оборудование для технического обслуживания и подготовки аппарата к полету.

**Таблица 1 – Сравнительные характеристики БПЛА**

Характеристики	FOX AT	"Спектр"	"Бревел"
Длина, м	3,75	2,75	2,3
Размах крыла, м	3,6	3,3	3,4
Взлетная масса, кг	115	120	до 150
Масса полезной нагрузки, кг	25	35	—
Практический потолок, м	4000	3500	3000
Скорость полета, км/ч	180	до 250	180250
Радиус действия, км	250 (дальность полета)	60	100
Продолжительность полета, ч	4	5	3,5

**Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов**

В перспективе для уничтожения важных мобильных малоразмерных и рассредоточенных на большой площади объектов могут использоваться дешевые малогабаритные и легкие противотанковые боеприпасы. Помимо самолетов, они будут доставляться при помощи малозаметных БПЛА с малым аэростатическим сопротивлением, которые могут находиться на внешней подвеске и в бомбовом отсеке стратегических бомбардировщиков В-1В, В-2А, на внешней подвеске самолетов тактической и палубной авиации. Предполагается, что БПЛА будут сбрасываться с бомбардировщика на высоте до 15000 м, разгоняться до скорости 2590 км/ч, и затем в течение длительного времени планировать в район цели.

Совершенствование БПЛА идет по пути уменьшения радиолокационной, оптической и инфракрасной заметности (за счет применения более совершенных композиционных материалов, улучшения технологии двигательной установки), увеличения продолжительности пребывания в воздухе, улучшения характеристик разведывательного оборудования, оснащения БПЛА осколочно-фугасными боевыми частями.

В настоящее время разработкой и серийным производством БПЛА занимаются фирмы многих стран. Наибольших успехов в этой области добились США, Израиль, Франция, Германия и Канада. Над беспилотными аппаратами активно работают в Швеции, Японии, КНР, Индии, Иране, Австралии, Польше, Болгарии, Чехии, Южной

Корею, ЮАР, Бразилию и других странах. По имеющимся данным, к началу XXI в. в вооруженных силах многих стран находились более 120 типов «беспилотников».

Если в 1990-х гг. в большинстве стран разработки новых БПЛА велись эпизодически, то в настоящее время их проектирование ведется в рамках четко определенных программ. Причем в Европе такие программы зачастую носят международный, общеевропейский характер.

В США за программы исследований и разработки перспективных БПЛА отвечают Управление совместных программ разработки крылатых ракет и беспилотных летательных аппаратов (JPO) и Управление воздушной разведки при министерстве обороны (DARO), где формируются концепции и облик перспективных беспилотных систем различного назначения. Активную роль, включая финансирование, играет Управление перспективных исследований при министерстве обороны США (DARPA).

Значительную часть эксплуатирующихся за рубежом БПЛА составляют сравнительно небольшие «беспилотники» взлетной массой 150...250 кг, оснащенные легкими поршневыми двигателями (ПД) и способные совершать полеты продолжительностью несколько часов. Наряду с ними на вооружении состоят и тяжелые аппараты, представляющие собой, по сути, беспилотные самолеты (например, американский «Глоубал Хоук»), продолжительность полета которых достигает 15...20 ч и более.

Современные БПЛА отличаются наличием сложных радионавигационных систем, высокоэффективных средств наблюдения и передачи данных. Следует отметить, что на многих военных БПЛА технология «стелс» или совсем не используется, или применяется в ограниченных объемах: их живучесть обеспечивается малыми размерами, низким уровнем шума и камуфляжной окраской. Минимальные значения радиолокационного сечения достигаются выбором компоновки и соответствующих материалов. Хотя ведутся работы и по «невидимым» беспилотным аппаратам.

В последнее время появилось еще одно своеобразное направление работ по беспилотным аппаратам. В США, Франции, Японии, Великобритании и ряде других стран ведутся работы по микро-БПЛА. Большую ценность такие аппараты будут представлять для небольших войсковых подразделений, например, отделения. Такому подразделению необходимо знать, что делается в непосредственной близости. Специалисты полагают, что микро-БПЛА смогут использоваться не только для разведки и наблюдения. С их помощью возможно размещение тепловых и лазерных устройств на обнаруженных целях, что позволит облегчить их уничтожение высокоточными средствами поражения. Они станут использоваться для скрытной доставки на территорию объектов противника акустических датчиков, а также проникать в зоны, зараженные биологическим или химическим оружием. Такие аппараты способны проникать внутрь зданий, используя короба системы вентиляции, и вести внутреннюю разведку. Идет также речь об использовании микро-БПЛА в качестве оружия: для этой цели в его конструкцию будет интегрирован небольшой автоматический пистолет, с помощью которого возможно устранение скрывающихся в здании или другом труднодоступном месте террористов. Следует подчеркнуть, что практически вся технология для создания микро-БПЛА уже имеется.

В США DARPA на тематику по микро-БПЛА выделило 12 млн. долл., значительные суммы направляют на эти работы фирмы. Пока твердых требований к микро-БПЛА не выработано. Чаще всего говорят о создании летательных аппаратов размерами не более 150 мм. В создании микро-БПЛА участвуют различные американские фирмы, предлагая оригинальные концепции, включая аппараты с машущим крылом. Причем некоторые микро-БПЛА уже проходят летные испытания. Эти аппараты относятся к первому поколению микро-БПЛА — MAV (Micro Air Vehicles). В настоящее время DARPA приступило к разработке нового поколения микро-БПЛА под названием OAV (Organic Air Vehicles).

Военные хотят получить разведывательный микро-БПЛА, способный вести наблюдение на поле боя в радиусе 10 км от солдата, который его запустил. Продолжительность полета должна составлять не менее 1 ч. Микро-БПЛА OAV рассчитан на круглосуточные действия и действия в условиях ограниченной видимости (до 10 м). В требованиях армии особо оговаривается полет БПЛА в полностью автоматическом режиме. При этом солдат должен иметь возможность взять управление аппаратом на себя, пользуясь переданными с борта микро-БПЛА изображениями местности в реальном масштабе времени. Цена одного аппарата OAV без целевой нагрузки не должна превышать 10 000 дол. По мнению специалистов, эти требования вполне реальны.

Наибольших успехов в области создания микро-БПЛА добилась фирма «Аэровайромент», которая разработала аппарат «Блэк Уидоу» и проводит его летные испытания уже почти четыре года. Последний и наиболее совершенный образец аппарата «Блэк Уидоу» представляет собой «летающее крыло» размахом 150 мм и имеет взлетную массу 100 г. Он может развивать скорость 54 км/ч и летать в течение 30 мин. Микро-БПЛА оснащен одним электромотором мощностью 4,3 Вт, приводящим двухлопастный тянущий воздушный винт. Питание электромотора осуществляется от литиевого аккумулятора, емкости которого хватает на 33 мин. Аппарат оснащен черно-белой телекамерой массой 2 г, которая может передавать изображения с разрешением 320×240 пикселей. Эту камеру предполагается заменить цветной с повышенным разрешением. Масса целевой нагрузки составляет 12 г.

Фирмой также разработан вертикально взлетающий микро-БПЛА «Ховерфлай» взлетной массой 180 г, способный осуществлять установившийся полет на режиме висения в течение 7 мин. Аппарат имеет два соосных воздушных винта и три гироскопических устройства для обеспечения устойчивости. Продолжительность полета составляет 13 мин.

Микро-БПЛА Локхид Мартин «Микро Стар» по своим характеристикам близок к аппарату Аэровайромент «Блэк Уидоу». При таких же значениях массы и размаха крыла он отличается повышенными возможностями навигации в автоматическом режиме, что достигается благодаря большому набору датчиков, включая систему спутниковой навигации GPS (ее приемник имеет антенну длиной 30...40 мм). Электромотор, приводящий воздушный винт, имеет мощность 6 Вт. В отделении «Сканк Уоркс» фирмы «Локхид Мартин» была создана миниатюрная система передачи данных массой 9 г, обеспечивающая передачу 1 мегабит/с на расстояние 1 км. Там же спроектирована телекамера по технологии CMOS, способная с расстояния 60 м получить изображение объектов с разрешением 352×288 пикселей.

В последнее время в США начались летные испытания еще трех вертикально взлетающих микро-БПЛА, что, по мнению специалистов, говорит о приоритетности такого типа аппаратов. В частности, фирма «Латроник» разработала БПЛА «Колибри» с винтами диаметром 100 мм, расположенными в кольцевом канале. Аппарат имеет взлетную массу 122 г.

В настоящее время ведутся работы по дальнейшему совершенствованию микро-БПЛА и поиску технологий, которые обеспечили бы продолжительность полета более 3 ч. В частности, предполагается использовать принцип рекуперации тепла, выделяемого электромотором, что даст возможность получить дополнительную мощность. Увеличить длительность полета позволит использование микропреобразователей на основе теллурида висмута, имеющих массу 0,5 г и длину около 10 мм. Такие элементы могут стать альтернативой обычным аккумуляторам.

Особое внимание уделяется силовым установкам, которые должны быть значительно усовершенствованы. Например, для микро-БПЛА фирма «D-STAR Инжиниринг энд Текнолоджи» предлагает миниатюрный дизельный двигатель мощностью 35 Вт, расходующий за 30 мин всего 20 мг топлива. В Массачусетском технологическом институте

разработан миниатюрный реактивный двигатель массой 150 г и длиной 127 мм, имеющий расход топлива 25 г/ч. Фирма «M-DOT» создала микроТРД массой 85 г и тягой 0,7 кгс.

Проводимые в настоящее время работы в области микро-БПЛА говорят о том, что в США серьезно рассматривают возможность развертывания применения таких летательных аппаратов до 2005 г. Однако, многие специалисты полагают, что первое поколение микро-БПЛА появится в реальной эксплуатации не ранее 2010 г., причем к этому времени могут быть созданы и первые опытные микро-БПЛА с машущим крылом, что потребует решения чрезвычайно сложных проблем механики и аэродинамики.

Таким образом, видно, что за рубежом созданию различных военных беспилотных летательных аппаратов уделяют особое внимание. Об этом свидетельствуют и объем средств, выделяемых на их разработку, создание координирующих органов по тематике БПЛА, появление новых фирм-разработчиков и т. д. Можно говорить о появлении своеобразной отрасли, специализирующейся на разработке и производстве не только самих БПЛА, но и отдельных их элементов (силовых установок, электроники, систем управления, материалов и др.)

Таким образом, вооруженные силы многих стран делают ставку на применение БПЛА. В военных конфликтах последнего времени четко просматривается тенденция к расширению областей применения БПЛА. Очевидно, вполне правы специалисты, полагающие, что будущие тактические ударные операции смогут выполняться «беспилотниками», а не пилотируемыми самолетами. Они считают, что боевые БПЛА — это шестое поколение истребителей.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Никольский М.В. История и современность //Техника и вооружение. - 2018. - №3. – С. 6-11.
- 2 Никольский М.В. История и современность. //Техника и вооружение. - 2018. - №4. – С. 10-12.
- 2 Горшенин Л.А. Не нужно стрелять из пушек по воробьям // Оружие. – 2017. – № 9. – С. 19-27.

*Чабышов Э.А., преподаватель кафедры ОКС*

МРНТИ 49.46.33

К.С.МАЛИКОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ЦИФРОВЫЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ СТАНЦИИ

**Аннотация.** В статье дается обзор и краткая характеристика направлений развития радиорелейных и тропосферных линий. Основное внимание уделено перспективам развития, связанным с переходом к цифровым методам передачи. В данном материале рассматриваются только ключевые идеи, которые лежат в основе технических решений по совершенствованию средств и комплексов радиорелейной и тропосферной связи. Основным направлением развития средств и комплексов радиорелейной связи является переход к цифровым методам передачи, что обусловлено потребностями вторичных сетей. Преимущества цифровизации связи известны и не рассматриваются в данной статье.

**Ключевые слова:** радиорелейная станция, связь, сети связи общего пользования, средства связи, передача, модернизация, цифровизация, аппаратура, режим, диапазон, дальность, скорость, служебная связь, сообщения, коммутация каналов, тропосферные линии связи.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада радиорелелі және тропосфералық желілер даму бағыты туралы қысқаша сипаттама мен шолу беріледі. Негізгі назар цифрлық тарату тәсілдеріне ауысуына байланысты даму перспективасына бөлінген. Бұл материалда радиорелелі және тропосфералық байланыс құралдары мен кешендерін дамыту бойынша техникалық шешімдер негізінде жатқан негізгі идеялар қарастырылған. Радиорелелі байланыс құралдары мен кешендерінің негізгі даму бағыты екіншілік желі қажеттілігімен келісілген цифрлық тарату тәсілдеріне көшу болып табылады. Байланысты цифрландыру артықшылықтары бізге белгілі және бұл мақалада қарастырылмайды.

**Түйінді сөздер:** радиорелейлік станса, байланыс, жалпы қолданыстағы байланыс желісі, байланыс құралдары, тарату, жанғырту, цифрландыру, аппаратура, режимі, диапазон, алыстығы, жылдамдық, қызметтік байланыс, хабарлама, арналы коммутациялау, тропосфералық байланыс желісі.

**Abstract.** The article provides an overview and brief descriptions of development of radio relay and troposphere lines the main attention is paid to the prospects of development associated with the transition to digital transmission methods. In this article we consider only the key ideas that underlie the technical solutions to improve the means and complexes of radio relay and tropospheric communication. The main direction of development of means and complexes of radio relay communication is transition to digital methods of transfer that is caused by requirements of secondary networks. The advantages of digitalization are known and are not discussed in this article.

**Keywords:** Mode, range, service communication networks, means of communication, transmission, modernization, digitalization, equipment, mode, range, speed, service communication, communications, channel switching, tropospheric communication lines.

Главными требованиями к полевым системам связи объединения и соединения в условиях современных высокодинамичных операций являются: высокая мобильность, оперативность в установлении связи, устойчивость, совместимость с территориальной

системой связи и инвариантность к боевому применению объединений и соединений. При этом основополагающий принцип их построения состоит в рациональном сочетании организации связи по линиям прямой связи и каналам сети связи общего пользования (ССОП) при комплексном использовании разнородных средств связи.

Это связано с новыми условиями боевого применения общевойсковых соединений и частей в зонах локальных военных конфликтов, при выполнении миротворческих функций как внутри СНГ, так и за его пределами, в составе Мобильных сил. Основными направлениями решения этих проблем могут быть:

- интеграция систем управления, связи, разведки и РЭБ и создание многофункциональной системы связи, навигации, опознавания и целеуказания на поле боя в реальном масштабе времени;

- расширение функционально-технических возможностей СС ТЗУ и ее элементов по обеспечению управления войсками при действиях их в отрыве от основных сил, а также по обеспечению взаимодействия на поле боя с армейской авиацией и силами флота, а при необходимости с частями и подразделениями других министерств и ведомств;

- заблаговременная подготовка в отношении связи пунктов постоянной дислокации войск, а также запасных районов боевого развертывания войск у государственной границы на выделенных стратегических и оперативных направлениях [1].

Например, перспективная система связи РГК к 2018 г. должна содержать четыре основные компоненты:

1. Сеть связи общего пользования (ССОП), включая сеть связи с подвижными объектами (ССПО), предназначенную для обеспечения информационного обмена между органами и объектами управления дивизии, а также между пунктами управления взаимодействующих частей и подразделений по каналам общего пользования.

2. Сети командной связи (СКС), обеспечивающую передачу (прием) сообщений между УС ПУ по линиям прямой связи между ними.

3. Сети связи боевого управления навигации и опознавания (ССБУНО), обеспечивающей решение задач по управлению в реальном масштабе времени.

4. Автоматизированную систему управления автоматизацией и связью (АСУАС).

Ключевыми задачами данной проблемы, которые подлежат безотлагательному решению в ближайшей перспективе являются:

- создание цифровых возимых, носимых, портативных средств радиосвязи с реализацией в них высокоэффективных алгоритмов повышения разведзащищенности, помехозащищенности, в частности ППРЧ, адаптивной компенсации помех, встроенной аппаратуры криптографической защиты информации;

- создание технических и программных средств базовой сети с коммутацией каналов и пакетов, что позволит перейти к внедрению автоматически коммутируемой опорной сети на базе мобильных узлов связи, развертываемых в полосе боевых действий дивизии;

- создание многоканальных радиостанций с временным разделением каналов для радиодоступа подвижных абонентов к каналам коммутируемой сети связи ТЗУ, а также станций спутниковой связи миллиметрового диапазона, обеспечивающих ведение связи из КШМ в движении;

- обеспечение организационно-технического сопряжения с сетями общего пользования объединения, ТСС ВС РК и ВСС Казахстана;

- создание высокоэффективных АСУ связью на основе внедрения перспективных информационных технологий.

Требования, предъявляемые к системе связи со стороны соответствующей системы управления (СУ), основные способы применения средств связи в ОТЗУ и ТЗУ определяют

необходимость использования новых подходов при создании средств РР и ТР связи с учетом их возможного применения.

Общей тенденцией развития систем и средств связи на современном этапе считается переход на цифровые способы обработки информации и автоматическую коммутацию сообщений. Объективными предпосылками такого перехода в военных системах связи являются: унификация цифрового канала, пригодного для передачи всех видов информации; создание на базе такого канала цифровых систем передачи информации (ЦСПИ); создание унифицированной аппаратуры системы управления; получение приемлемых массогабаритных характеристик и на этой основе достижения необходимой мобильности и транспортабельности.

Работы по модернизации старых образцов техники связи и созданию новых имеют общее направление по решению следующих проблемных вопросов: уменьшение массогабаритных характеристик аппаратуры ЦСПИ с целью получения возможности её размещения непосредственно в радиорелейную станцию и тропосферную станцию; сокращение экипажа и количества техники радиорелейной (РР) и тропосферной (ТР) связи ОТЗУ и ТЗУ с дальнейшей модернизацией только этого парка средств; совершенствование антенно-фидерного оборудования радиорелейных (РРС) и тропосферных (ТРС) станций; увеличение помехозащищенности каналов связи; увеличение дальности связи на интервалах для радиорелейных станции до 100 км, для тропосферных станции до 300-350 км; унификация РРС и ТРС для обеспечения встречной работы в цифровом режиме; создание антенно-мачтовых устройств РРС обеспечивающих их автоматическое развёртывание и свёртывание в короткие сроки; продолжение работ по созданию и внедрению малогабаритных РРС привязки для передачи цифровых потоков от вынесенных групп РРС (ТРС) на УС ПУ при скорости передачи 2048 ... 8448 кбит/с и дальности до 15 км.

Основными тенденциями по модернизации средств многоканальной радиосвязи (МКРС) являются: создание и внедрение систем помехозащиты на основе ППРЧ, ШПС, адаптивных компенсаторов помех и помехоустойчивого кодирования; реализация разведзащищённых режимов работы; внедрение систем автоматической регулировки мощности; внедрение ЭВМ в системы управления приборами, средствами, линиями и сетями связи; создание многонаправленных средств, использующих различные механизмы распространения радиоволн (РРВ), способных совместить в одной - двух станциях возможности групп РРС и ТРС; создание адаптивных систем электроснабжения, обеспечивающих управление расходом топлива при изменении мощности излучения и потребностей систем жизнеобеспечения.

Построение средств радиорелейной и тропосферной связи на основе данных рекомендаций обеспечит для:

- радиорелейной связи: повышение дальности связи на интервале до 60..100 км; освоение новых частотных диапазонов; создание ретрансляционных станций с прямым усилением сигналов; внедрение многопозиционных методов модуляции; реализация разнесённого приёма;

- тропосферной связи: динамический поиск и выбор частот для минимизации уровня быстрых замираний; применение комбинированных методов разнесения; адаптация мощности передатчиков в тропосферных линиях (ТРЛ) для обеспечения заданного качества связи; компенсация межсимвольных искажений; увеличение скорости передачи до 8 Мбит/с.

### ***Принципы построения современных систем радиорелейной связи.***

Основным направлением развития средств и комплексов радиорелейной связи является переход к цифровым методам передачи, что обусловлено потребностями

вторичных сетей. Преимущества цифровизации связи известны и здесь не рассматриваются.

Цифровизация радиорелейной связи обеспечивает:

- возможность регенерации передаваемых потоков на ретрансляционных станциях, что невозможно при передаче информации в аналоговой форме, что позволяет строить многоинтервальные линии большой протяженностью и обеспечивать выделение каналов на всех промежуточных РРС;

- возможность использования помехозащищенных методов передачи, которые комплексированы только с цифровыми методами передачи;

- возможность комплексирования функций связи и автоматизированного управления, что крайне сложно реализовать при передаче информации в аналоговой форме;

Аппаратура цифровых систем передачи отличается высокой стабильностью параметров, высокой надежностью и малым энергопотреблением.

Вместе с тем, использование цифровых методов передачи на РРЛ порождает и проблемы:

- расширяется полоса используемых частот;

- при цифровой передаче по радиорелейным линиям (особенно с большой скоростью и в высокочастотных диапазонах) наблюдаются специфические искажения, обусловленные многолучевым характером распространения радиоволн.

Основным направлением военно-технической политики в области построения и развития средств радиорелейной связи является разработка и оснащение войск цифровыми помехозащищенными РРС с улучшенными надежностными и эксплуатационными (прежде всего массогабаритными) характеристиками, обладающими более высокой пропускной способностью, чем существующий парк, с обеспечением автоматизации контроля и управления станциями и линиями.

С 1987 года начато оснащение войск цифровым РРС Р-414 серии 03 ("Танаис"). В 1993 году завершена разработка РРС для ОТЗУ Р-415-М ("Ускорение"). Основные показатели эффективности Р-415М по сравнению с Р-415: расширенный диапазон частот; наличие встроенного устройства цифрового сопряжения (УЦС); обеспечение узкополосного одноканального режима; наличие процессорного управления.

Основными направлениями развития радиорелейной связи на ближайшую перспективу являются: освоение новых диапазонов частот; разработка и внедрение аппаратуры помехозащиты на РРС; повышение скорости передачи сигналов до 2048 Мбит/с в ТЗУ и 8448 Мбит/с в ОЗУ; использование устройств засекречивания группового тракта; уменьшение массогабаритных характеристик и повышение технической надежности аппаратуры.

Практической реализацией данных направлений являются:

1. Разработка радиорелейных станций для оперативного звена управления "Норма-1" (МНИРТИ). Завершена разработка конструкторской документации, ведется изготовление опытных образцов.

Основные показатели эффективности "Норма-1" по сравнению с Р-414 серии 03:

- освоен новый диапазон;

- повышенная пропускная способность - до 8448 кбит/с;

- установка аппаратуры помехозащиты (введение режимов ППРЧ, ШПС, автоматического регулирования мощности и группового шифратора);

- увеличенная аппаратурная надежность - в 2 раза за счет использования современной элементной базы;

- сокращение численности обслуживающего персонала - в 1,5 - 2 раза;



– (создание автоматизированной системы контроля и управления линией с пункта управления).

2. Разработка РРС ОТЗУ "Ускорение-2", "Ускорение-3".

Основные показатели эффективности "Ускорение-2, 3" по сравнению с Р-419. "Ускорение-2" обеспечивает:

- передачу цифровой информации - до 480 кбит/с;
- возможность построения линий протяженностью до 500 км;
- возможность радиальной работы по 6 независимым направлениям связи;
- введение автоматического регулирования мощности, устройства частотной адаптации, применение антенны с регулируемым "0" диаграммы направленности;
- увеличенная аппаратурная надежность - в 2 раза (использование современной элементной базы).

"Ускорение-3" - дополнительно к возможностям "Ускорение-2" обеспечивает:

- передачу цифровой информации с использованием аппаратуры временно-группового преобразования, реализующей принцип многостанционного доступа с временным разделением каналов;
- реализацию вертолетного ретранслятора радиорелейной связи. Основные характеристики радиорелейной станции приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные тактико-технические характеристики перспективных РРС

Тип станции	Рабочий диапазон, МГц	Протяженность интервала, км	Протяженность линии, км	Пропускная способность, кбит/с	Кол-во и мощность пер-ков, Вт	Качество связи, $K_{0ш}$
"Ускорение-2"	480-640	40	500	до 480	1 x 10	$10^{-5}$
"Ускорение-3"	225-390 390-645	40...50	500	до 480	1 x 10	$10^{-5}$
"Норма-1"	5670-6425 7125-8400	45	2500	до 8448	1 x 4...6	$10^{-5}$

Обобщенная схема цифровой РРС представлена на рис.1.

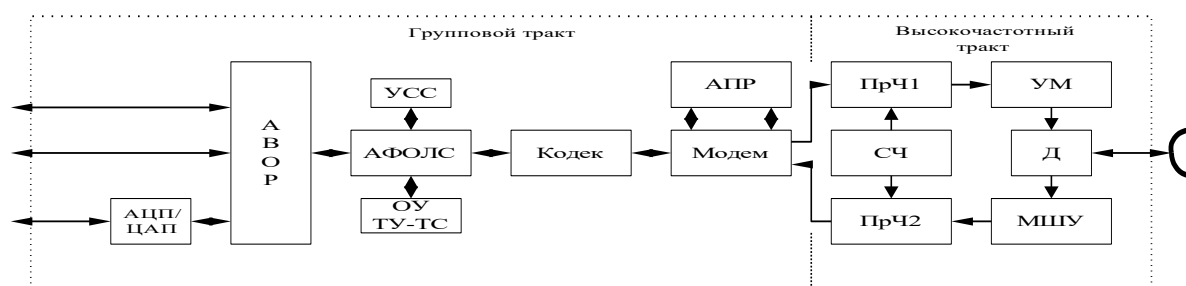


Рисунок 1 - Обобщенная схема цифровой РРС

Все оборудование условно можно объединить в групповой и высокочастотный тракты. В состав группового тракта входят:

- аппаратура временного объединения-разделения цифровых сигналов (АБОР);
- аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП/ЦАП);
- аппаратура формирования и обработки линейного сигнала (АФОЛС);
- кодек;
- модем.

В состав высокочастотного тракта входят:

- аппаратура помехозащищенной радиосвязи (АПР);
- повышающий преобразователь частоты тракта передачи (ПрЧ1);
- понижающий преобразователь частоты тракта приема (ПрЧ2);
- синтезатор частоты (СЧ);
- усилитель мощности (УМ);
- малозумящий усилитель (МШУ);
- дуплексер (Д);
- антенно-фидерный тракт.

Представленный перечень оборудования условный. В каждой конкретной РРС могут отсутствовать те или иные элементы и присутствовать другие. Рассмотрим особенности перечисленных элементов.

АЦП/ЦАП обеспечивает преобразование аналоговых сообщений в цифровой поток и обратно. Метод преобразования – дельтамодуляция или импульсно-кодовая модуляция. В первом случае каждый речевой сигнал, передаваемый по стандартному каналу ТЧ, преобразуется в цифровой поток со скоростью 48 кбит/с, во втором – 64 кбит/с.

В качестве АВР используются, как правило, типовые блоки комплексов цифровых систем передачи плезиохронной иерархии. Их набор определяется потребностями в скорости передачи (канальной емкости) РРС. Стандартными скоростями группового сигнала являются:

- 1.2, 2.4, 4.8 и 9.6 кбит/с – для первой ступени объединения/разделения (такие скорости могут использоваться на малоканальных ЦРРС);
- 48 кбит/с – для второй ступени объединения/разделения (для РРС со средним числом каналов);
- 480(240) кбит/с – для третьей ступени объединения (для многоканальных РРС);
- 2048 кбит/с – для четвертой ступени объединения/разделения (для многоканальных магистральных РРС) [2].

АФОЛС предназначена для формирования линейного сигнала на передачу и обработки его на приеме. Она обеспечивает регенерацию цифровых потоков, а также временное объединение/разделение ГС и служебных и сервисных сигналов с образованием соответствующих каналов. Служебные каналы необходимы для взаимодействия механиков РРС, сервисные каналы используются для контроля состояния линии и управления ею (каналы телеуправления-телесигнализации – ТУ-ТС). В малоканальных РРС АФОЛС может отсутствовать. Типовой ряд скоростей линейного сигнала, соответствующий ряду скоростей группового сигнала, следующий:

- для скоростей ГС до 9.6 кбит/с – 13.6 кбит/с;
- для скорости 48 кбит/с – 54.4 кбит/с;
- для скорости 480 кбит/с – 544 кбит/с;
- для скорости 2048 кбит/с – 2176 кбит/с.

В АФОЛС также осуществляется скремблирование линейного сигнала для улучшения спектральных свойств передаваемого радиосигнала, а также обратное преобразование (дескремблирование) принимаемого линейного сигнала.

Кодек предназначен для помехоустойчивого кодирования/декодирования линейного сигнала. Он необходим тогда, когда в РРС используется помехозащищенный режим работы и устанавливается аппаратура помехозащищенной радиосвязи. Могут использоваться блочные коды с перемежением символов. Если в РРС не предусмотрен помехозащищенный режим, то кодек отсутствует.

Модем предназначен для формирования манипулированного радиосигнала на промежуточной частоте и демодуляции принимаемого радиосигнала также на промежуточной частоте.

АПР предназначена для формирования широкополосного сигнала на передачу и обработки его на приеме. Могут использоваться методы ФМ-ШПС и ППРЧ в сочетании с режекцией помех по частоте.

Высокочастотный тракт не имеет принципиальных отличий от высокочастотного тракта аналоговой радиорелейной станции. В современных радиорелейных станциях могут использоваться антенны с управляемой диаграммой направленности для подавления помех, приходящих по боковым или задним лепесткам диаграммы направленности.

Второе важное направление развития радиорелейных комплексов – создание многонаправленных ЦРРС, обеспечивающих работу в двух и более направлениях связи одновременно. Возможность практического использования такого варианта предоставляется благодаря использованию цифровых методов передачи, на аналоговых РРС его реализовать крайне сложно. В этом случае образуется узловая сеть (рис.2) [3].

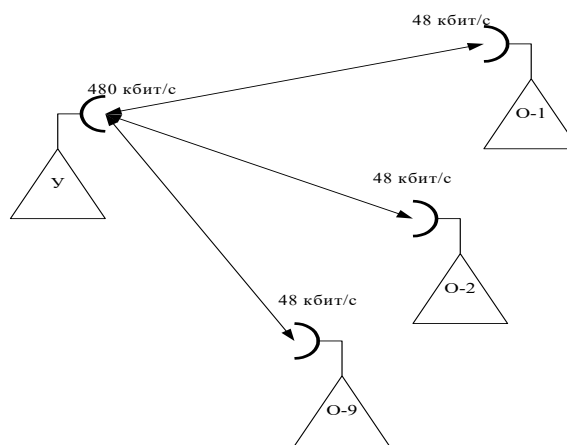


Рисунок 2 - Узловая сеть на основе цифровых радиорелейных станций

На рисунке 2 показан вариант, когда одна радиорелейная станция (узловая - У) работает по девяти направлениям связи, а остальные (оконечные - О) – по одному (с узловой станцией). Количество направлений в данном случае девять, что определяется максимальной скоростью передачи узловой станции 480 кбит/с и скоростью передачи оконечных станций 48 кбит/с (скорости передачи каждой РРС приведены на рисунке).

При реализации такой сети усложняется оборудование узловой станции: приемный тракт должен обеспечивать одновременный прием нескольких сигналов и их обработку. При этом количество приемников и аппаратуры временного разделения сигналов должно соответствовать количеству направлений связи. Кроме того, резко усложняется конструкция антенны узловой радиорелейной станции.

Возможна реализация многонаправленной радиорелейной станции со сканирующей антенной, которая обеспечивает поочередную работу с каждой оконечной радиорелейной станцией. Управление лучом антенны осуществляется электронным способом, поэтому переключение с одной радиорелейной станции на другую осуществляется очень быстро и в каждом направлении может быть обеспечена такая же скорость передачи, как и в рассмотренном выше случае. Отличие будет состоять в том, что на узловой радиорелейной станции стандартный групповой сигнал должен преобразовываться так, чтобы сформировать пакеты для каждой радиорелейной станции, которые будут передаваться с той же скоростью 480 кбит/с. Каждая оконечная радиорелейная станция должна иметь буферное запоминающее устройство, в которое записываются биты входного потока со скоростью 48 кбит/с. В момент переключения луча на данную радиорелейную станцию накопленный блок данных «выстреливается» со скоростью 480

кбит/с в виде пакета. Принятый же от узловой радиорелейной станции пакет также записывается в буферное запоминающее устройство и передается абоненту со скоростью 48 кбит/с. Таким образом, абоненты практически не замечают особенностей построения сети.

### **Базовая цифровая радиорелейная станция Р-419М военного назначения**

Станция предназначена для организации стационарных или временных РРЛ связи специального назначения ведомственной связи.

#### **Особенности станции**

1. Повышенная мощность, обеспечивающая  $R \leq 45$  км.
2. Автоматический контроль и ДУ станцией (микропроцессорная система).
3. Оперативная перестройка частоты (менее 2 сек).
4. Встречная работа с Р-409 и Р419.

#### **ТТХ**

Диапазон частот - 390-465 МГц.

Шаг сетки - 100 кГц (2551 ф.в.).

Линейная скорость ПРД - 68, 544 кБ/с.

Мощность ПРД - 28 Вт (+6 -6).

Относит. нестаб. частоты  $\pm 3 \times 10^{-5}$ .

Масса - 52 кг, Габариты - 57x53x22см.

Потребл. мощность - не более 350 Вт.



**Рисунок 3 - РДН РРЛ системы Nateks Microlink**

#### **Особенности**

- Высокая пропускная способность (до 68 Мбит/с).
- Надежность (MTBF узла до 40 лет).
- Безопасность (защита от несанкционированного доступа).
- Масштабируемость.
- Расширяемость.
- Управляемость, включая контроль качества каналов.
- Конвергенция IP- и TDM-трафиков.
- Открытость интерфейса управления (стандартный SNMP -протокол).

– Экономичность.

Полнофункциональная PDH РРЛ, работающая в частотных диапазонах 7, 8, 13, 15, 18, 23, 26 и 38 ГГц с модуляциями QPSK/16 QAM, обеспечивающая высокое системное усиление до 120 дБ и идеальное качество передачи, передающая 2 ... 34 потоков E1 или смешанный TDM+IP-трафик n\*E1+10/100BaseT; реализуются все схемы резервирования 1+0, 1+1 "горячий резерв".

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Вишневский В.В., Кузнецов С.Н., Лаконцев Д.А., Поляков С.Ю. Гибридное оборудование на базе радио - и лазерной технологий // Первая миля. – 2007. – № 1. – С. 32-45.

2 Поляков С.Ю., Кузнецов С.Н. Беспроводная связь - вопросы выбора // Технологии и средства связи. – 2007. – №3. – Ч.2. – С. 55-67.

3 Дыхов К.А., Максимов А.Б. АОЛС - технология будущего // Вестник связи. – 2006. – № 2. – С. 39-53.

4 Кузнецов С.Н., Огнев Б.А., Поляков С.Ю. 4,5 километра FSO-соединения с операторской надёжностью. Практические результаты // Технологии и средства связи. – №6. – 2008. – С. 145 – 194.

*Маликов К.С., преподаватель кафедры военной техники связи*

МРНТИ 49.46.33

К.С.МАЛИКОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

### АТМОСФЕРНО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные преимущества и достоинства современного оборудования, положительные качества атмосферно-оптической линии связи, что позволяет осуществить экономичное и надежное соединение на участке. В данной статье описывается история создания и вопросы разработки атмосферных оптических линий связи (АОЛС), проведен краткий анализ технологий, связанных с передачей данных, указаны преимущества технологии FSO в сравнении с аналогичными или похожими технологиями. Сама технология FSO - Free Space Optics (в разных источниках также встречаются аббревиатуры, АОЛС, АОСП - Атмосферные Оптические (Линии) Системы Передачи данных, БОКС - Беспроводные Оптические Каналы Связи, ЛАЛ - Лазерные Атмосферные Линии) основывается на передаче данных модулированным излучением в инфракрасной (или видимой) части спектра через атмосферу и их последующим детектированием оптическим фотоприемным устройством. Одна из главных причин рассмотрения в статье данной технологии - возможность применения в вооруженных силах АОЛС – это сложность обнаружения самого факта связи, невозможность перехвата сообщений и, главное, невозможность подавления связи средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

**Ключевые слова:** атмосферная оптическая линия связи, передача, интерфейсы, лазерная система, скорость, станции, кабель, эксплуатация, беспроводная связь, оптическая система, инфракрасное излучение, интернет.

**Түйіндеме.** Мақалада заманауи жабдықтардың негізгі және артықшылықтары, атмосфералық-оптикалық байланыс желісінің оң қасиеттері талқыланып сайтқа үнемді әрі сенімді қосылуға мүмкіндік береді. Бұл мақалада атмосфералық оптикалық байланыс желілерін (АОЛС) құру тарихы мен әзірлеу мәселелері қарастырылған, деректерді беруге байланысты технологияларға қысқаша талдау жүргізілді, ұқсас немесе ұқсас технологиялармен салыстырғанда FSO технологиясының артықшылықтары көрсетілген. FSO - Free Space Optics технологиясының өзі (әр түрлі көздерде аббревиатуралар, АОЛС, АОСП - атмосфералық деректерді беру жүйелері (желілері), БОКС - сымсыз оптикалық байланыс арналары, ЛАЛ - Лазерлік атмосфералық желілер) деректерді атмосфера арқылы спектрдің инфрақызыл (немесе көрінетін) бөлігіне модуляцияланған сәулеленумен және оларды кейіннен оптикалық фотоқабылдағыш құрылғымен детектеумен негізделген. Осы технологияның бабында қарастырудың басты себептерінің бірі Қарулы Күштерде АОЛС қолдану мүмкіндігі-бұл байланыс фактісінің өзін анықтаудың қиындығы, хабарламаларды ұстап алудың мүмкін еместігі және ең бастысы радиоэлектрондық күрес құралдарымен (РЭК) байланысты басудың мүмкін еместігі.

**Түйінді сөздер:** атмосфералық оптикалық байланыс желісі, трансмиссия, интерфейстер, лазерлік жүйе, жылдамдық, станция, кабель, жұмыс, сымсыз байланыс, оптикалық жүйе, инфрақызыл сәулелену, ғаламтор.

**Abstract.** The article discusses the main advantages and advantages of timely equipment, positive qualities of the atmospheric-optical communication line, which allows an economical

and reliable connection on the site. This article discusses the history and development of atmospheric optical communication lines (aols), a brief analysis of technologies related to data transmission, the advantages of FSO technology in comparison with similar or similar technologies. The FSO - Free Space Optics technology itself (abbreviations, aols, AOS - Atmospheric Optical (Lines) data Transmission Systems, BOX - Wireless Optical communication Channels, LAL - laser Atmospheric Lines are also found in different sources) is based on the data transmission by modulated radiation in the infrared (or visible) part of the spectrum through the atmosphere and their subsequent detection by an optical photodetector. One of the main reasons for the consideration of this technology in the article the possibility of using in the armed forces of the aols is the complexity of detecting the fact of communication, the inability to intercept messages and, most importantly, the inability to suppress communication by means of electronic warfare (EW).

**Keywords:** atmospheric optical communication line, transmission, interfaces, laser system, speed, station, cable, operation, wireless communication, optical system, infrared radiation, enhernet.

Атмосферная оптическая линия связи (АОЛС) – это современное оборудование связи на основе FSO – технологии, использующей передачу цифрового сигнала через атмосферу в коротковолновой (инфракрасной) части электромагнитного спектра. К основным преимуществам такого способа передачи информации относятся [1]:

- использование нелицензируемого диапазона длин волн;
- высокая скорость передачи информации;
- абсолютная электромагнитная совместимость;
- конфиденциальность передачи информации;
- низкие затраты на установку и эксплуатацию;
- высокая степень защиты инвестиций.

Изделия интегрируют в себе все положительные качества атмосферной оптической линии связи. Доступность атмосферного канала, в отличие от проводных соединений, носит предсказуемый, детерминированный характер и не требует дополнительных расходов на восстановление связи.



Рисунок 1 - Лазерный приемо-передатчик

Являясь альтернативным решением по отношению к оптоволоконным и радиорелейным линиям связи, атмосферная оптическая линия связи успешно используется:

- в городских высокоскоростных сетях передачи голоса и данных (LAN);
- при решении проблемы «последней мили»;
- при обеспечении соединения автоматизированных телефонных станции и базовых станций сотовой связи и других.

Большой набор интерфейсов позволяет подобрать необходимую модель для комплектования разнообразных сетей передачи как речи, так и данных. Все интерфейсы имеют электрический стык, что обеспечивает наиболее экономичное и надежное соединение на участке «последнего фута».

Дублирование стволов передачи и приема с адаптивным контролем мощности передатчиков обеспечивает высокую надежность канала в условиях непрозрачных помех (снег, град, птицы и другие), сильной турбулентности на оптической линии (над автострадами, железнодорожным полотном, в аэропортах и другие), а также большой срок службы изделий.

Датчик оси диаграммы направленности передатчиков (ДОДН) дает возможность отслеживать угловое положение линии связи и принимать оперативные меры по устранению разъюстировки атмосферой оптической линии связи [2].

Система пространственной стабилизации линии связи может входить в комплект любой модели. Ее использование снижает требования к стабильности опоры, на которую устанавливается изделие, и значительно увеличивает дальность и надежность связи. Атмосферные оптические линии связи, укомплектованные этой системой, можно устанавливать на деревянных крышах, металлоконструкциях и металлических вышках без опасности прерывания связи.

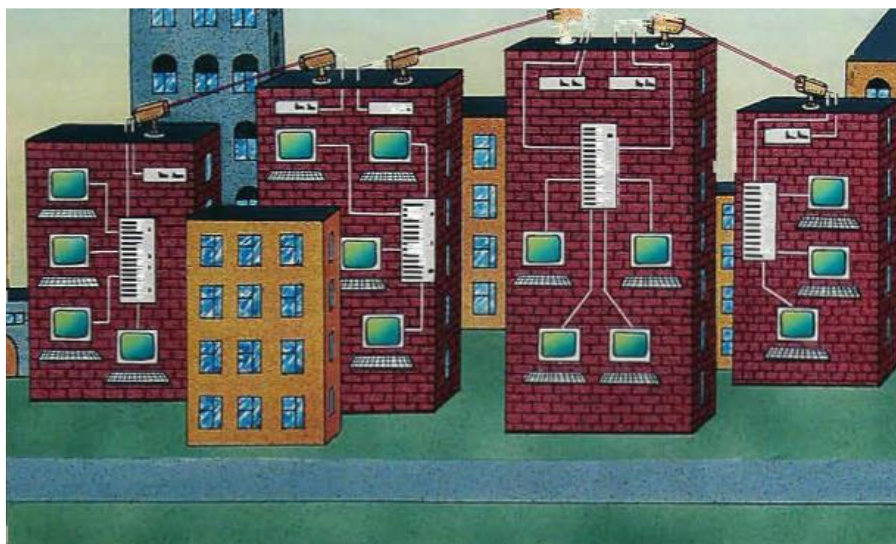


Рисунок 2 - Оптическая линия в городских условиях

Через стык – 232 доступен удаленный контроль всех основных параметров изделия, включая направление связи, уровень принимаемого сигнала, температуру, параметры передатчиков и другие. Ряд моделей поддерживает также измерение ошибок в канале, программное замыкание шлейфов, встроенный дальномер, управление угловым положением осей излучения [3].

Удаленный контроль оборудования через IP - адрес осуществляется при реализации сетевых решений на основе атмосферной оптической линии связи. Каждому посту присваивается свой индивидуальный IP - адрес, через разъем RG - 45 он подключается к сети Ethernet (10/100). В результате контроль всей сети возможен из одного центра управления. В комплект поставки входит специальное программное обеспечение.

Операторская надежность атмосферных оптических линий связи статически равна надежности кабельных соединений без резервирования в условиях города и составляет не менее 99,7 %.



В комплект поставки входят все необходимые составные части для организации линии связи в конфигурации «точка-точка».



Рисунок 3 - Система лазерная атмосферная СЛА-10М «Ирис»

Система лазерная атмосферная СЛА-10М «Ирис» предназначена для обмена в дуплексном режиме между терминалами с произвольным протоколом и обеспечивает их согласование на уровне форматов передаваемого сигнала с возможностью настройки в автономном режиме (непосредственное подключение к источнику сигнала) и/или в процессе функционирования в составе других автоматизированных телекоммуникационных комплексов [1].

Функциональные особенности системы:

- уменьшенное время разворачивания аппаратуры за счет применения автоматизированных процедур поиска абонента и фиксации узлов при установке и настройке аппаратуры связи;
- возможность обнаружения попыток доступа в канал за счет применения оригинального алгоритма обработки принимаемого сигнала и выделения фазовых составляющих, обусловленных нахождением в диаграмме направленности дополнительных оптических систем;
- быстрая замена имеющихся линий за счет использования в СЛА-10М унифицированного корпуса с унифицированными разъемами и базой установки;
- управление основными параметрами приемопередающего устройства (диаграммой направленности излучателя и полем зрения фотоприемника, пиковой и средней мощностями излучения и другими), что позволяет повысить срок службы основных элементов;
- удобство эксплуатации за счет применения модульного принципа построения, позволяющего разместить каналобразующую аппаратуру в непосредственной близости от оконечной аппаратуры абонента, а приемопередающий блок установить в удобном месте на расстоянии до 100 м от нее.

Таблица 1 - Основные характеристики СЛА-10М «Ирис»

Максимальная дальность связи, км	5-8
Скорость передачи, Мбит/с	10
Энергопотребление, Вт:	
в режиме приема сигнала	10
в режиме передачи сигнала	100
Масса, кг:	
приемопередающего блока	6
блока управления (каналообразования)	3
Протокол стыка	по согласованию
Вероятность ошибки, на бит	не более $10^{-6}$

Подводя итоги статьи, можно отметить: атмосферная оптическая линия связи, является альтернативным решением по отношению к оптоволоконным и радиорелейным линиям связям. Данное оборудование можно использовать в городских высокоскоростных сетях передачи голоса и данных, а также при обеспечении соединений автоматизированных телефонных станции и базовых станций сотовой связи.

Как известно, безопасность имеет особое значение во всех системах беспроводной связи. Поскольку радиочастотные системы излучают сигналы во всех направлениях, то сигналы можно просто и легко перехватить или подавить средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Поэтому для повышения безопасности радиочастотных сетей обычно применяют кодирование и различные средства защиты передаваемой информации.

По степени конфиденциальности передачи данных в настоящее время ни одна беспроводная технология передачи не может предложить такую конфиденциальность связи как лазерная. Перехватить сигнал можно, только установив сканеры-приемники непосредственно в узкий луч от передатчиков. Реальная сложность выполнения этого требования делает перехват практически невозможным. Наличие лазерных лучей нельзя определить с помощью различных сканеров. Также используются разнообразные собственные протоколы передачи данных, что обеспечивает дополнительную конфиденциальность. Лазерные системы уже применяются для разнообразных приложений, где требуется высокая конфиденциальность передачи данных, включая финансовые, медицинские и военные линии FSO. В волоконно-оптических линиях связи, информация передается с помощью модулированных световых волн. Однако средой для распространения световых колебаний служит не оптическое волокно, а открытая атмосфера в пределах прямой видимости. В этом смысле линии FSO похожи на радиорелейные линии связи, где электромагнитные волны СВЧ-диапазона тоже распространяются в открытой атмосфере.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Вишневский В.В., Кузнецов С.Н., Лаконцев Д.А., Поляков С.Ю. Гибридное оборудование на базе радио - и лазерной технологий // Первая миля. – 2007. – № 1. – С. 14-32.

2 Поляков С.Ю., Кузнецов С.Н. Беспроводная связь - вопросы выбора // Технологии и средства связи. – 2007. – №3. – Ч2. – С. 46-55.

3 Дыхов К.А., Максимов А.Б. АОЛС - технология будущего // Вестник связи. – 2006. – № 2. – С. 29-33.

4 Кузнецов С.Н., Огнев Б.А., Поляков С.Ю. 4,5 километра FSO-соединения с операторской надёжностью. Практические результаты // Технологии и средства связи. – №6. – 2008. – С. 11–134.

*Маликов К.С., преподаватель кафедры военной техники связи*

МРНТИ 78.09.23

С.Б.МУСАЛИЕВ<sup>1</sup>, А.А.КОВТУН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

### ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ТАКТИКИ ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ

**Аннотация.** В статье представлена история развития противовоздушной обороны, начиная со времён зарождения военной авиации до нашего времени. Обобщён опыт применения различных видов вооружения для борьбы с воздушным противником. Рассмотрена динамика развития тактики войсковой противовоздушной обороны Вооружённых сил Республики Казахстан. Определены основные тенденции развития войсковой противовоздушной обороны и направления развития зенитного вооружения вооружённых сил Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** военная авиация, противовоздушная оборона, средства борьбы с воздушным противником, зенитная артиллерия, тактика подразделений противовоздушной обороны, зенитное ракетное вооружение, зенитно-ракетные части, зенитно-артиллерийские части, радиотехнические подразделения, радиолокационные подразделения, радиотехническая разведка, радиоэлектронное подавление.

**Түйіндеме.** Мақалада әскери авиацияның қалыптасқан кезінен қазіргі уақытқа дейінгі әуе шабуылына қарсы қорғаныс дамуының тарихы көрсетілген. Әуе қарсыласымен күресу үшін қару-жарақтың әр түрлі түрлерін қолдану тәжірибесі жинақталған. Қазақстан Республикасы Қарулы Күштерінің Әуе шабуылына қарсы қорғаныс тактикасын дамыту қарқынды жүргізілгендігін қарастырады Әуе шабуылына қарсы әскери қорғанысты дамытудың негізгі үрдістері және Қазақстан Республикасы Қарулы Күштерінің зениттік қару-жарағын дамыту бағыттары анықталады.

**Түйінді сөздер:** әскери авиация, әуе шабуылына қарсы қорғаныс, әуе қарсыласына қарсы күрес құралдары, зениттік артиллерия, әуе шабуылына қарсы қорғаныс бөлімшелерінің тактикасы, зениттік-зымыран қару-жарақ, зениттік-зымырандық бөлімдері, радиотехникалық бөлімшелер, радиолокациялық бөлімшелер, радиотехникалық барлау, радиоэлектрондық басу.

**Abstract.** The article presents the history of the development of air defense, since the birth of military aviation and to our time. Experience of application of various types of arms for fight against the air opponent is generalized. The dynamics of development of tactics of air defense of the Armed forces of the Republic of Kazakhstan is considered. The main trends in the development of air defense and the direction of development of anti-aircraft weapons of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** military aviation, air defense, means of struggle against the air enemy, anti-aircraft artillery, tactics of air defense units, anti-aircraft missile weapons, anti-aircraft missile units, radio-technical units, radar units, radio-technical intelligence, radio-electronic suppression.

Тактика действия войсковой противовоздушной обороны зависит от оснащённости войск вооружением и военной техникой.

В начале 20 века (в 1911-1912 гг.) в Триполитанской войне (Италии с Турцией) впервые участвовала военная авиация: семь итальянских самолетов использовались для разведки и бомбометания по скоплениям войск. Успешный опыт боевого применения самолетов оказался решающим фактором в истории становления и развития военной авиации. К концу первой мировой войны (1918 г.) в воюющих странах имелось на вооружении: самолетов-разведчиков - более 4 тыс. 500, истребителей – около 4 тысяч, легких бомбардировщиков – около 700, тяжелых бомбардировщиков - более 800. Авиация становилась реальным и весьма эффективным средством вооруженной борьбы. С этим необходимо было считаться и изыскивать действенные средства противодействия. В первое время в качестве наземных средств борьбы с воздушным противником использовалась обычное вооружения (стрелковое и артиллерийское), приспособленное для стрельбы по самолетам и дирижаблям. Затем для стрельбы по воздушным целям были разработаны и приняты на вооружение специальные зенитные пушки [1].

**Развитие тактики войсковой противовоздушной обороны (ПВО), российские специалисты разделяют на шесть этапов.**

*Первый этап развития* тактики войсковой ПВО соответствует периоду их зарождения и становления - 1914-1924 гг.

Россия вступила в Первую мировую войну совершенно неподготовленной в вопросах противовоздушной обороны. Осенью 1914 г. командование русской армии оценив в ходе войны результаты воздействия авиации на войска спешно приступило к формированию артиллерийских частей, предназначенных для стрельбы по воздушным целям. Эти части формировались в виде отдельных 4-орудийных батарей, имевших на вооружении 75-мм морские пушки.

Кроме того, командование фронтов и армий было вынуждено создавать противосамолётные батареи своими силами, используя орудия полевой артиллерии (76-мм пушки образца 1900 и 1902 гг.). Но с быстрым развитием авиации и совершенствованием способов их боевого применения к противовоздушной обороне стали предъявляться повышенные требования, в связи с чем, стало необходимым создание специальных зенитных орудий.

В феврале 1915 г. на Путиловском заводе были установлены на пятитонные автомобили первые четыре образца противоаэростатной пушки (разработанная под руководством инженера Путиловского завода Ф.Ф Лендера и преподавателя офицерской артиллерийской школы В.В Тарнавского). В марте 1915 г. первая специальная зенитная батарея была отправлена в действующую армию. Таким образом, март 1915 г. следует считать датой рождения специального вида отечественной артиллерии – зенитной артиллерии. Само название «зенитная артиллерия» вместо «противосамолетная» впервые узаконено в приказе Реввоенсовета республики от 30 августа 1923 г.

Начиная с 1919 г. тактика подразделений противовоздушной обороны определялась Полевым Уставом РККА 1918 г. В нем были определены задачи зенитных подразделений и порядок прикрытия войск на позициях и на марше. На зенитные подразделения возлагались задачи недопущения прицельного бомбометания и пулеметного обстрела, ведения воздушной разведки, корректировки стрельбы артиллерии.

*Второй этап развития* тактики войск противовоздушной обороны охватывает период с 1924 по 1941 г. Основное влияние на развитие тактики на этом этапе оказали:

- опыт организации ПВО в период Гражданской войны;
- оснащение войск новым зенитным вооружением в рамках пятилетнего плана развития противовоздушной обороны страны;
- теоретические разработки вопросов тактики на основе анализа развития средств воздушного нападения (СВН), форм и способов боевых действий сухопутных войск (СВ), опыта войны в Испании, советско-финской войны, боевых действий в районе реки Халхин – Гол.

Подробный порядок организации и ведения противовоздушной обороны, а также вопросы тактики зенитной артиллерии были изложены в изданных в 1929 г. «Наставлении по противовоздушной обороне войск» и «Наставлении артиллерии РККА по боевому применению зенитной артиллерии». В этих документах официально вводилось сложившееся к тому времени разделение зенитной артиллерии (ЗА) на «войсковую», предназначенную для прикрытия войск на поле боя, и «позиционную» для прикрытия объектов тыла страны. Указывались задачи, характеристика войск ПВО и способы их боевого использования, излагались способы взаимодействия авиации и зенитной артиллерии, организация службы ВНОС, порядок управления средствами ПВО.

В этот же период появилась необходимость реорганизации в органах руководства противовоздушной обороны. В 1940 г. Управление Генерального штаба было преобразовано в Главное управление ПВО РККА, а в приграничных военных округах введена должность помощника командующего военным округом по ПВО.

*Третий этап развития* тактики войск противовоздушной обороны соответствует периоду Великой Отечественной войны 1941-1945 гг.

С началом Великой Отечественной войны в составе зенитных средств фронтов произошли изменения, связанные с созданием войск ПВО территории страны. В их состав было передано подавляющее большинство частей и подразделений (за исключением зенитных артиллерийских частей, входивших в штаты войсковых соединений), в результате чего оставшимся немногочисленными и раздробленными зенитными подразделениями не обеспечивалась надежная противовоздушная оборона войск. Поэтому с июня 1942 г. началось формирование армейских полков ПВО за счет зенитных батарей и пулеметных рот, изъятых из войсковых соединений.

По мере налаживания производства ВВТ совершенствовалась техническое оснащение и организация противовоздушной обороны войск. С ноября 1942 г. формируются зенитные артиллерийские дивизии резерва Верховного Главного Командования (РВГК). Они повысили возможность массирования сил и средств ПВО. В ноябре 1942 г. ГКО вынес решение о формировании армейских и фронтовых рот ВНОС. С 1943 г. начали формироваться отдельные взводы ВНОС, имевшие на вооружении РЛС РУС – 2 «Редут». С лета 1943 г. на фронтах формировались отдельные прожекторные роты РВГК, зенитные артиллерийские полки в танковых и механизированных корпусах, отдельные дивизионы ПВО в кавалерийских дивизиях.

Великая Отечественная война характеризовалась массовым применением авиации, действие которой часто решающим образом влияли на исход операций, что предопределила важность совершенствования противовоздушной обороны войск. В ходе войны были выработаны основные принципы, формы и способы боевого применения сил и средств ПВО войск, которые актуальны и в наше время.

*Четвертый этап развития* тактики войсковой ПВО охватывает 1945-1958 гг. В свою очередь, в рамках данного этапа можно рассматривать два периода:

- 1) С 1945 по 1953 г.;
- 2) С 1954 по 1958 г.

В послевоенный период опыт Великой Отечественной войны стал основой оперативно-тактического совершенствования войсковой противовоздушной обороны. Развитие взглядов на формы и способы боевого применения соединений, частей и подразделений войсковой происходило по мере изменения характера и форм ведения современных операций и вооруженной борьбы в целом, организационной структуры Сухопутных войск, развития авиации, создания нового вооружения.

С 1954 и до середины 1958 г. развитие взглядов на формы и способы боевого применения сил и средств ПВО происходило под влиянием процесса оснащения тактической авиации вероятных противников и своих Сухопутных войск ядерным оружием. Главной задачей ПВО стало уничтожение в воздухе самолетов-носителей

ядерного оружия. Большое значение придавалось массированию сил и средств ПВО для прикрытия главных сил группировок войск в операции. Все развитие тактики войск ПВО с этого времени было направлено на изыскание наиболее эффективных методов боевого применения ЗА.

*Пятый этап развития* тактики войск ПВО СВ ( 1958-1968 гг.) связано, главным образом, с образованием рода войск и поступлением в войска зенитного ракетного вооружения.

Выделение в 1958 г. войсковой ПВО в самостоятельный род войск обеспечило объединение всех наземных сил и средств противовоздушной обороны войск под единым руководством, способствовало решению вопросов технического оснащения и, в целом, совершенствованию системы войсковой ПВО.

В качестве первоочередной меры повышения эффективности ПВО на вооружение войск ПВО СВ был принят ЗРК С-75.

В Полевом уставе 1963 г. было закреплено положение о том, что ПВО является одним из видов боевых действий, т.е. ее огневые средства не только содействуют боевым действиям других родов войск, но и уничтожают противника.

В 1965 г. вышел в свет проект «Наставления по ПВО в операциях Сухопутных войск (фронт-армия-корпус)», в котором были отражены опыт и теоретические исследования развития войск ПВО СВ.

В 1966 году были утверждены штаты зенитно-ракетной бригады «Круг» (3 дивизиона) и полка «Куб» (4 батареи). «Круг» предназначался для танковых (общевойсковых) армий и фронтов, а «Куб» – для танковых и мотострелковых дивизий. Зенитные ракетные полки С-75 сохранялись, главным образом, для прикрытия объектов в армейском и фронтовом тылу. Впервые в войсковой ПВО создается радиотехническая бригада.

Тактика войск ПВО СВ заняла прочное место в системе боевой подготовки Сухопутных войск, в планировании, организации и ведении общевойскового боя.

*Шестой этап развития* тактики войск ПВО СВ охватывает период с 1967 г. по настоящее время [2].

Подводя итог анализу развития войсковой ПВО, следует подчеркнуть:

- если противовоздушная оборона войск была изначально одним из важнейших видов их боевого обеспечения, то с 1963 г. она рассматривается как вид боевых действий. В настоящее время в военном искусстве окончательно утвердилось мнение о том, что ПВО стала органически неотъемлемой составной частью общевойскового боя, операции;
- развитие взглядов на формы и способы боевого применения соединений, частей и подразделений войсковой ПВО происходило по мере создания нового вооружения, изменения характера и форм ведения современных операций и вооруженной борьбы в целом, организационной структуры Сухопутных войск, развития авиации;
- тактика войсковой ПВО неотъемлема от тактики действий общевойсковых частей.

Подводя итоги можно сделать вывод, что основные тенденции развития войсковой ПВО Вооруженных Сил Республики Казахстан определяются рядом факторов, наиболее важными из которых на современном этапе являются:

- возможный масштаб и характер будущих войн;
- состояние и перспективы развития СВН противника, форм и способов их боевого применения;
- направления дальнейшего реформирования Вооруженных сил РК;
- экономические возможности государства.

Развитие зенитного вооружения будет осуществляться по следующим направлениям:

- использование модульного принципа построения зенитного вооружения;
- сокращение количества образцов вооружения и военной техники войсковой ПВО;

- обеспечение информационной и технической совместимости средств войсковой ПВО с вооружением Сил воздушной обороны (СВО), а также со средствами радиотехнической разведки (РТР) и радиоэлектронного подавления (РЭП);

- повышение скрытности и помехозащищенности радиоэлектронных средств войсковой ПВО;

- обеспечение унификации зенитного вооружения;

- модернизация существующего вооружения.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Климович Е.Д. Зенитная пушка// Военные знания. - 2004. – № 11. – С.67-74.

2 Тактики противовоздушной обороны войск. Кн.1. – Смоленск: изд-во ун-та ПВО СВ, 2001. – 216 с.

*Мусалиев С.Б., заместитель начальника кафедры общевойенных дисциплин магистр,  
Ковтун А.А., преподаватель кафедры общевойенных дисциплин, магистр*



МРНТИ 78.25.23.

Н.С.ТУРГУНБАЕВ<sup>1</sup>, С.Н.ЧУКЕИТОВ<sup>1</sup>, А.А.КОВТУН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСКАХ

**Аннотация.** В статье рассматривается эволюция развития робототехники в инженерных подразделениях армий различных стран в период с начала 19 века по настоящее время (21 век), содержатся краткие сведения об использовании робототехники в СССР и Германии в период Великой Отечественной войны, а также об использовании их на заражённой местности после аварии на Чернобыльской АЭС. Кроме того, рассматривается использование робототехники в специальных подразделениях других силовых структур Республики Казахстан.

На этом основании выработана идея необходимости возможного применения роботов в инженерных войсках как одного из перспективных направлений деятельности Вооружённых сил Республики Казахстан. Выработано предложение по исследованию рынка Республики Казахстан с целью приобретения робототехники у научно-производственных организаций и по подготовке специалистов по эксплуатации робототехники в инженерных войсках Вооружённых сил Республики Казахстан.

**Ключевые слова:** армия, вооружённые силы, робот, телетанк, радиоуправление, инженерные войска, мина, взрывчатое вещество, роботизированная техника, АЭС, робот-сапёр, специалист.

**Түйіндеме.** Мақалада инженерлік бөлімшелерде робототехниканың әртүрлі мемлекеттерде 19 ғасырдың басынан қазіргі уақытқа дейін (21 ғасыр), Ұлы Отан Соғысы уақытындағы КСРО мен Германияда робототехниканың қолдануы жайлы қысқаша мәлімет, сонымен қатар Чернобыль АЭС-ның жарылысынан кейін ластанған аумақта қолдануы қарастырылады. Одан бөлек робототехниканың Қазақстан Республикасының арнайы бөлімшелерде басқада күштер құрлымдарында қолдануы қарастырылады.

Осы негізде Қазақстан Республикасының Қарулы Күштерінің перспективалы бағыттарының бірі ретінде инженерлік әскерлерде роботтарды пайдаланудың қажеттілігі туралы идея жасалды. Қазақстан нарығында ғылыми-өндірістік ұйымдары робототехниканы зерттеу және Қазақстан Республикасының Қарулы Күштерінің инженерлік әскерлерін робототехниканы жабдықтау сонымен қатар мамандарын даярлау бойынша ұсыныстар әзірленді.

**Түйінді сөздер:** армия, қарулы күштер, робот, телетанк, радиобасқарылу, инженерлік әскерлер, мина, жарылғаш зат, роботталған техника, АЭС, робот-сапер,маман.

**Abstract.** The article discusses the evolution of the development of robotics in the engineering units of the armies of various countries from the beginning of the 19th century to the present (21st century), provides brief information about the use of robotics in the USSR and Germany during the Great Patriotic War, as well as about their use in contaminated areas after the accident at the Chernobyl nuclear power plant. In addition, the use of robotics in special units of other power structures of the Republic of Kazakhstan is considered.

On this basis, the idea of the need for the possible use of robots in the engineering troops as one of the promising areas of activity of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan was developed. A proposal was developed for researching the market of the Republic of Kazakhstan

with the aim of acquiring robotics from research and production organizations and training specialists in the operation of robotics in the engineering troops of the Armed Forces of the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** army, armed forces, robot, teletank, radio-controlled, engineering troops, mine, explosive, robotized equipment, nuclear power plant, robot sapper, specialist.

В последние годы армии многих стран мира всё больше внимания уделяют разнообразным роботам и роботизированной технике. Армии стран уже давно мечтают о многофункциональных роботах, которые на поле боя смогли бы заменить человека. А между тем, мало кто догадывается, что самые первые попытки применения подобных машин произошли еще в годы Второй мировой войны. Первые опыты по созданию роботизированной техники и ее использованию проводились в войсках СССР и Германии в период ВОВ.

Первые управляемые на расстоянии танки или, как их называли в СССР, телетанки, появились еще в конце 20-х начале 30-х годов XX века.

Первый советский телетанк был радиоуправляемым. И хотя максимальная скорость его движения не превышала 4 км/ч, данный телетанк двигался вперед и в стороны, мог останавливаться по команде оператора.

Следующая советская модель телетанка ТТ-18 обладала большим набором возможностей. Этот танк был создан в 1933 году на базе машины МС-1. Танк мог выполнять до 16 команд.

В качестве альтернативы были созданы и выпущены телетанки ТТ-26 (рис. 1) и ТТ-ТУ, которые разрабатывались на базе танка Т-26. При поддержке танков управления такие танки-роботы могли прокладывать проходы сквозь проволочные заграждения, подвезти к позициям противника мощную мину в бронированном ящике, сбросить ее и отъехать на безопасное расстояние, прежде чем сработает взрыватель замедленного типа.

После завершения войны Главное бронетанковое управление ВС СССР еще проводило некоторые эксперименты по созданию телеуправляемого танка на базе Т-34-85, но они завершились полной неудачей.



**Рисунок 1 - Телетанк ТТ-26**

Немецкие разработчики также уделяли внимание созданию роботизированной техники. Так, в 1939 году компания «Боргвард» разработала первый немецкий дистанционно управляемый робот-танк, который получил кодовое обозначение В-IV (Sd.Kfz.301) (рис. 2).

Первоначально их планировалось использовать для проделывания проходов в минных полях, а также уничтожения полевых укреплений противника. Однако ближе к

концу войны немцы старались сделать основной задачей таких радиоуправляемых танков борьбу с бронетехникой противника.

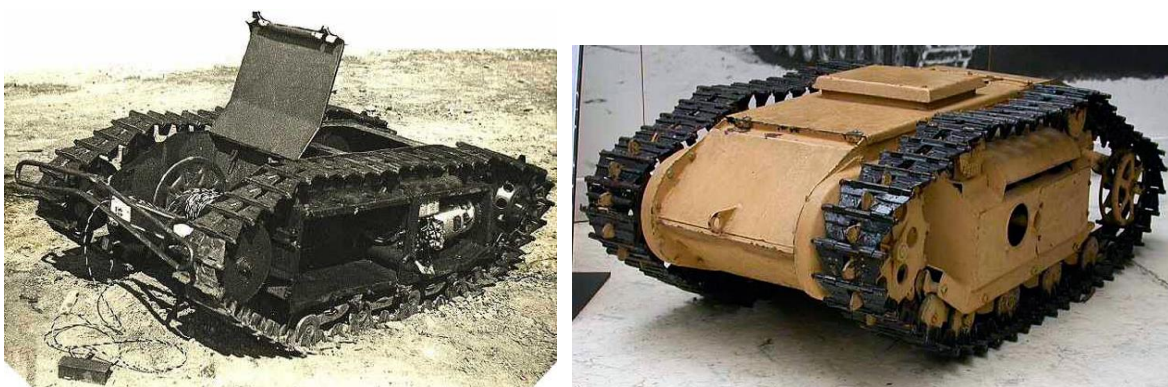


**Рисунок 2 - V-IV (Sd.Kfz.301)**

Существовал в немецкой армии и «Легкий носитель зарядов» Sd.Kfz.302 Goliath. «Голиаф» (рис. 3) стал самой популярной моделью боевого робота тех лет.

Для управления этим небольшим аппаратом применялся простой пульт с тремя кнопками. При общей массе менее 400 кг данная небольшая танкетка могла нести на себе от 75 до 100 кг взрывчатки. Управление осуществлялось по кабелю, который был намотан на катушку, установленную на корме машины. Длины кабеля было достаточно для осуществления нехитрых маневров на удалении в 600-700 метров.

По большому счету, все немецкие дистанционно управляемые мини-танкетки, в отличие от своих более тяжелых братьев, были механическими «камикадзе» - самоходными бомбами, которые должны были взорваться, приблизившись к цели вплотную. Первоначально «Голиафы» оснащались электромотором, который позволял им перемещаться сравнительно тихо. Но такой двигатель оказался капризным, недостаточно мощным, дорогим и сложным в эксплуатации для самоходной мины, которая использовалась только один раз. В результате позднее на них стали ставить простенькие бензиновые моторы.



**Рисунок 3 - Самоходная мина «Голиаф»**

В реальных боевых действиях эти небольшие управляемые мины показали себя недостаточно эффективными машинами. Они могли передвигаться лишь с небольшой скоростью - меньше 10 км/ч, а их легкое бронирование не могло защитить их от огня противника. Такие танкетки останавливали даже пулеметные очереди, при этом

внутренний заряд ВВ мог сдетонировать от обстрела противника. Уязвимой частью танкеток был и тянувшийся за ними кабель управления, который перерубали не только осколки и пули, но и обыкновенный нож или саперная лопатка. Попытка немцев перейти полностью на радиоуправление также не смогла превратить «Голиаф» в грозное оружие [1].

После окончания ВОВ некоторое время в армиях стран мира произошло затишье работы в направлении роботизации вооружений. Более активно стали применять робототехнику в 70 годах прошлого века в космосе, для изучения других планет (луноходы, марсоходы и т.д.).

В армиях стран в разработке и использования робототехники никогда не прекращалось, но при этом никто из них не афишировал свою работу в этом направлении.

В качестве одного из примеров роботизации инженерной техники можно привести использование их на зараженной местности после катастрофы в Чернобыльской АЭС.

После аварии на АЭС возникла острая необходимость создания автоматизированной техники для ликвидации последствий аварии и выполнения наземных задач без непосредственного участия человека. Работы над таким комплексом были начаты в апреле 1986 г. практически сразу после аварии. Разработкой комплекса занималось конструкторское бюро ВНИИ-100 в Ленинграде. Совместно с уральцами к лету 1986 г. был разработан и построен роботизированный комплекс «Клин-1» (рис. 4), который состоял из транспортного робота и машины управления на основе инженерной машины разграждения ИМР-2. Машина-робот занималась расчисткой завалов, вытягиванием техники, сбором радиоактивных обломков и отходов, а экипаж машины управления руководил всеми этими процессами из безопасного расстояния, находясь при этом в середине защищенной машины [2].



машина управления



машина-робот

**Рисунок 4 - Инженерный роботизированный комплекс «Клин - 1»**

На сегодняшний день роботизированную технику используют в разных родах войск армий стран мира. Целенаправленные разработки инженерных роботов, специализированных на уничтожении боеприпасов, а также при работах связанных с действиями в зонах применения отравляющих веществ и радиоактивного заражения в шахтах и на больших глубинах, наиболее интенсивно ведутся в США, Израиле, Китае, России и других странах.

В качестве роботизированной техники в инженерных войсках в современных условиях эффективно используют робот-сапер «Уран -6», разработанный в Российской Федерации.

Новый робот-сапер «Уран-6» представляет собой гусеничный самоходный радиоуправляемый минный трал. В зависимости от задач, которые ставятся перед комплексом, на него может быть установлено до 5 различных тралов, а также

бульдозерных отвалов. Оператор может управлять комплексом на удалении до 1000 метров (на устройстве имеется 4 видеокamеры, которые обеспечивают круговой обзор). Роботизированный саперный комплекс «Уран-6» в состоянии обнаружить, идентифицировать и по команде уничтожить любой взрывоопасный предмет, мощность которого не превышает 60 кг в тротиловом эквиваленте. При этом робот обеспечивает полную безопасность личного состава. Обнаруженные на местности боеприпасы «Уран-6» обезвреживает либо разрушая их физическим способом, либо приводя их в действие.



Рисунок 5 - Робот-сапер «Уран-6»

Военные саперы, которые работали в Чеченской Республике и Сирийской Арабской Республике, по достоинству оценили новый робототехнический комплекс «Уран-6». Главная его особенность - это наличие аппаратуры, которая позволяет не просто находить и обезвреживать все типы существующих боеприпасов, но и правильно их идентифицировать. Благодаря этой возможности «Уран-6» (рис. 5) может отличить артиллерийский снаряд от авиационной бомбы или противотанковой мины [3].

На сегодняшний день в специальных подразделениях некоторых силовых структур (МВД и КНБ) Республики Казахстан на вооружении имеются роботы-саперы S-112-25 (рис. 6), главным предназначением которых является разминирование минно-взрывных устройств, снарядов и других взрывоопасных боеприпасов на местности и в зданиях.



Рисунок 6 - Робот-сапер S-112-25

В свете развития новых технологий во всех сферах науки есть необходимость идти в ногу со временем, в соответствии с чем имеется большая потребность приобретения роботизированной техники для подразделений и частей инженерных войск и подготовки высококвалифицированных специалистов по их эксплуатации. А в инженерных войсках Вооруженных сил Республики Казахстан на сегодня на вооружении отсутствуют какие-

либо виды современной роботизированной техники, более того, нет специалистов в этой области.

Инженерные войска Вооруженных сил Республики Казахстан планируется привлекать не только для обеспечения боевых действий войск, но и согласно своим боевым задачам - для ликвидации последствий природных и техногенных аварий.

Следует отметить, что в нашей стране активно развивается робототехника и имеется ряд научно-производственных организаций, способных поставлять необходимую робототехнику в Вооруженные силы. Объединение усилий этих организаций в рамках комплексной программы развития роботов военного назначения позволит в достаточно короткие сроки решить проблему роботизации Вооруженных сил государства и приведения их в соответствие с современными требованиями [4].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Юферев С.Н. Первые роботы на фронтах Второй мировой войны [Электронный ресурс]. - 2015. - URL: <https://topwar.ru/72273-pervye-roboty-na-frontah-vtoroy-mirovoy-voyny.html> (дата обращения 18.05.2019).

2 Сорокин Д.М. Клин-1 [Электронный ресурс]. - 2017. - URL: <http://xexe.club/176693-kljn-1-teni-chernobylyu.html> (дата обращения 21.05.2019).

3 Юферев С.Н. Робот-сапёр «Уран-6» [Электронный ресурс]. - 2014. - URL: <https://topwar.ru/62494-robot-saper-uran-6.html> (дата обращения 18.05.2019).

4 Шлейко М.Е. Робототехнические комплексы и область их применения в Вооруженных силах Республики Казахстан // Научные труды ВИИРЭИС. - 2018. - №1. - С.116-122.

*Тургунбаев Н.С., старший преподаватель кафедры общевойенных дисциплин,  
Чукеитов С.Н., старший преподаватель кафедры многоканальных систем,  
Ковтун А.А., преподаватель кафедры общевойенных дисциплин, магистр*

МРНТИ 78.25.17

К.Л.ЛИ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗРК «БУК-М2Э»

**Аннотация.** На сегодняшний день одним из самых эффективных средств ПВО оперативно-тактического и тактического звена остается российский ЗРК среднего радиуса действия. Речь идет о комплексе ПВО «Бук-М2» и его экспортной модификации «Бук-М2Э». Данный комплекс по-прежнему существенно превосходит свои зарубежные аналоги по тактико-техническим характеристикам, а также по критерию стоимость/эффективность.

Разработка данного комплекса ПВО была полностью завершена уже в 1988 году, однако, из-за развала СССР и тяжелой экономической ситуации в стране его серийное производство не было развернуто. Спустя 15 лет вся проектная документация по данному комплексу была доработана под современную элементную базу. С 2008 года комплекс находится на вооружении российской армии и поставляется в войска. Экспортная версия комплекса «Бук-М2Э» была поставлена в Венесуэлу, Сирию и Азербайджан.

ЗРК средней дальности «Бук-М2Э» относится к системам 3-го поколения (по классификации НАТО SA-17 «Grizzly»). За счет использования в данной модели комплекса современных фазированных антенных решеток количество одновременно сопровождаемых воздушных целей выросло до 24. Введение в состав комплекса ПВО радиолокатора подсвета и наведения с антенным постом, который может быть поднят на высоту до 21 м, обеспечило рост эффективности комплекса в борьбе с низколетящими целями.

**Ключевые слова:** войска ПВО, задачи подразделений ПВО СВ в бою, система ПВО, средства ПВО, воздушный противник, способы преодоления системы ПВО.

**Түйіндеме.** Бүгінгі күні жедел-тактикалық және тактикалық буындағы ӘҚҚ-ның ең тиімді құралдарының бірі Орта радиус әсерінің ресейлік Заңы болып табылады. Әңгіме "Бук-М2" ПВО кешені және оның "Бук-М2Э" экспорттық модификациясы туралы болып отыр. Бұл кешен бұрынғысынша өзінің шетелдік аналогтарын тактикалық-техникалық сипаттамалары бойынша, сондай-ақ құны/тиімділігі критерийі бойынша айтарлықтай асып түседі.

ӘШҚ-ның осы кешенін әзірлеу 1988 жылы толық аяқталды, алайда КСРО-ның құлдырауы мен елдегі ауыр экономикалық жағдайға байланысты оның сериялық өндірісі өрістетілген жоқ. 15 жылдан кейін осы кешен бойынша барлық жобалық құжаттама заманауи элементтік базаға пысықталды. 2008 жылдан бастап кешен Ресей әскерінің қарулануына және әскерлерге жеткізіледі. "Бук-М2Э" кешенінің экспорттық нұсқасы Венесуэлаға, Сирияға және Әзірбайжанға жеткізілді.

Орта қашықтықтағы "Бук-М2Э" ҚРЗ 3-ші буын жүйелеріне жатады (НАТО sa-17 "Grizzly" классификациясы бойынша). Осы модельде заманауи фазаланған антенналық торлар кешенін пайдалану есебінен бір уақытта ілесіп жүретін әуе мақсаттарының саны 24-ке дейін өсті. ШҚЖ кешенінің құрамына Жарық радиолокаторын енгізу және антенналық посты бар бағыттау, ол 21 м дейін биіктікке көтерілуі мүмкін.

**Түйінді сөздер:** ӘШҚҚ әскерлері, ҚӘ ӘШҚҚ ұрыстағы тапсырмалары, ӘШҚҚ жүйесі, ӘШҚҚ құралдары, әуе қарсыластары, ӘШҚҚ жүйесін басу мүмкіндіктері.

**Abstract.** To date, one of the most effective means of air defense operational, tactical and tactical level are Russian SAMS of medium range. We are talking about the air defense complex "Buk-M2" and its export modification "Buk-M2E". This complex is still significantly superior to its foreign counterparts in terms of tactical and technical characteristics, as well as cost/efficiency.

The development of this air defense system was fully completed in 1988, but due to the collapse of the USSR and the difficult economic situation in the country, its mass production was not deployed. After 15 years, all project documentation for this complex has been finalized under the modern element base. Since 2008, the complex is in service with the Russian army and supplied to the troops. The export version of the Buk-M2E complex was delivered to Venezuela, Syria and Azerbaijan.

Medium-range SAM "Buk-M2E" refers to the systems of the 3rd generation (NATO classification SA-17 "Grizzly"). Due to the use of a complex of modern phased array antennas in this model, the number of simultaneously accompanied air targets increased to 24. The introduction of the complex air defense radar illumination and guidance with an antenna post, which can be raised to a height of 21 m, provided an increase in the effectiveness of the complex in the fight against low-flying targets.

**Keywords:** army anti-aircraft protection, problems army anti-aircraft protection in the battle, anti-aircraft protection systems, means anti-aircraft protection, air adversary, means surmounting systems anti-aircraft protection.



Рисунок 1 – Перегрузка ракет с ПЗУ на СОУ

Главным производителем данной зенитно-ракетной системы выступает ОАО «Ульяновский механический завод». Главным разработчиком конструкторской документации на основные боевые средства и комплекс «Бук-М2Э» в целом является ОАО «НИИ приборостроения имени Тихомирова» (Жуковский). Разработкой



конструкторской документации на СОЦ — станцию обнаружения целей 9С18М1-3Э — занималось ОАО «НИИИП» (Новосибирск) [1].

Комплекс «Бук-М2Э» — это современный многоцелевой ЗРК среднего радиуса действия, который отличается высокой мобильностью. Данный зенитно-ракетный комплекс в состоянии обеспечить успешное решение боевых задач в любой обстановке, даже в условиях активного радиопротиводействия со стороны противника. Помимо различных аэродинамических целей, ЗРК в состоянии бороться с обширной разновидностью ракет: крылатые ракеты, тактические баллистические ракеты, противорадиолокационные ракеты, специальные авиационные ракеты «воздух-поверхность». Также он может использоваться для поражения морских надводных целей класса ракетный катер или эсминец. Также комплекс в состоянии обеспечить обстрел наземных радиоконтрастных целей.

Автоматизированное управление ведением боевых действий комплекса «Бук-М2Э» осуществляется с помощью командного пункта (КП), который получает необходимую информацию о воздушной обстановке от станции обнаружения целей (СОЦ) или вышестоящего командного пункта (ВКП). КП занимается передачей команд управления и целеуказания на 6 батарей с помощью линий технической связи. Каждая батарея комплекса состоит из 1-й самоходной огневой установки (СОУ) с 4-мя ракетами и придаваемой ей 1-й пуско-заряжающей установки (ПЗУ), также в состав батареи может входить 1 радиолокатор подсвета и наведения (РПН).



**Рисунок 2 – РЛС обнаружения целей**

Обстрел сопровождаемых комплексом воздушных целей осуществляется как с помощью одиночных, так и залповых пусков ЗУР. В ЗРК «Бук-М2Э» применяются высокоэффективные зенитные управляемые ракеты с твердотопливным ракетным двигателем, обладающие гибко адаптируемым к различным типам целей боевым снаряжением. Использование данных ракет позволяет уверенно поражать воздушные цели во всем диапазоне действия комплекса: от 3 до 45 км по дальности, от 0,015 до 25 км по

высоте. При этом ЗУР в состоянии обеспечить высоту полета до 30 км, а дальность полета до 70 км.

В ЗРК «Бук-М2Э» используется ЗУР 9М317. В данной ракете используется инерциально-корректируемая система управления, которая дополнена носовой полуактивной доплеровской радиолокационной головкой самонаведения 9Э420. Боевая часть ракеты стержневая, ее масса составляет 70 кг, радиус зоны поражения осколками 17 м. Максимальная скорость полета ракеты — до 1230 м/с, выдерживаемые перегрузки — до 24g. Полная масса ЗУР 9М317 составляет 715 кг. На ракете используется двухрежимный РДТТ. Размах ее крыла — 860 мм. Ракета отличается высоким уровнем надежности. Полностью снаряженная и собранная ракета не требует никаких настроек и проверок на протяжении всего срока ее эксплуатации, который составляет 10 лет [1].

В составе комплекса применяются современные фазированные антенные решетки (ФАР), обладающие эффективным командным методом управления, что позволяет ЗРК одновременно сопровождать до 24 различных воздушных целей, которые могут поражаться с минимальным временным интервалом. Время реакции комплекса не превышает 10 секунд, а вероятность поражения самолета, который не выполняет маневров уклонения, составляет 0,9-0,95. При этом реальная эффективность всех современных оперативно-тактических комплексов ПВО во многом определяется их возможностями по осуществлению эффективной работы по ракетам. «Бук-М2Э» в состоянии эффективно уничтожать такие цели, обладающие эффективной отражающей поверхностью (ЭОП) на уровне до 0,05 м<sup>2</sup> с вероятностью поражения на уровне 0,6-0,7. Максимальная скорость поражаемых баллистических ракет составляет до 1200 м/с.



Рисунок 3 – СОУ и ПЗУ

Уничтожение крылатых ракет противника и других целей, к примеру, беспилотников, летящих на малых и предельно малых высотах в условиях сложно-пересеченной и лесистой местности, обеспечивается ЗРК за счет наличия в его составе специального радиолокатора подсвета и наведения (РПН), оснащенного антенным постом, поднимаемым на высоту 21 м.

В 2009 и в 2010 годах комплекс прошел реальную проверку в максимально приближенных к боевым условиям, с осуществлением объемных, многосторонних стрельбовых и летных испытаний, которые проводились на полигонах Минобороны

России, а также иностранных заказчиков комплекса. ЗРК «Бук-М2Э» в состоянии работать в самых сложных погодных-метеорологических условиях.

Для него не является помехой температура воздуха до  $+50^{\circ}\text{C}$ , порывы ветра до 25-27 м/с, повышенная запыленность воздуха. Используемая в комплексе современная аппаратно-программная реализация каналов защиты от помех позволяет боевым средствам комплекса уверенно функционировать даже в условиях сильного шумового подавления с выставлением заградительных помех мощностью до 1000 Вт/МГц. В ходе испытаний проводились стрельбы как по одиночным, так и по нескольким целям, одновременно находящимся в зоне поражения комплекса. При этом обстреливались цели различных классов и назначения. Испытания стали реальной проверкой предельных возможностей российского комплекса ПВО и подтвердили его высокий боевой потенциал и соответствие тактико-техническим характеристикам, которые были заложены конструкторами еще на стадии разработки.



**Рисунок 4 – РЛС подсвета целей и наведения ракет**

Размещение боевых средств ЗРК «Бук-М2Э» на скоростных самоходных гусеничных шасси (могут использоваться и колесные) обеспечивает возможность быстрого свертывания и развертывания комплекса, данный норматив укладывается в 5 минут. Чтобы сменить позицию со всей включенной аппаратурой, комплексу требуется не более 20 секунд, что говорит о его высокой мобильности. По шоссе боевые машины комплекса могут двигаться со скоростью до 65 км/ч, по грунтовым дорогам — 45 км/ч. Запас хода боевых машин, входящих в состав комплекса, составляет 500 км.

При этом ЗРК «Бук-М2Э» является круглосуточным комплексом ПВО. Основное боевое средство комплекса — СОУ — работает во круглосуточном режиме за счет использования оптико-электронной системы, которая построена на базе ПЗС-матричного телевизионного и субматричного тепловизионного каналов. Применение данных каналов может значительно повысить живучесть и помехозащищенность комплекса.

ЗРК «Бук-М2Э» в состоянии эксплуатироваться в самых разных климатических зонах, по желанию заказчика машины оборудуются кондиционерами. Боевые машины комплекса без каких-либо ограничений (по расстоянию и скорости) могут транспортироваться всеми видами транспорта: железнодорожным, водным, воздушным.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Юферев С. Военное обозрение [Электронный ресурс]. – 2013. – URL:<http://topwar.ru/37268-zrk-buk-m2e.html> (дата обращения 6.05.2019).

*Ли К.Л., преподаватель кафедры ПВО СВ*

МРНТИ 78.09.23

К.Л.ЛИ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ВОЙСКОВАЯ ПРОТИВОВОЗДУШНАЯ ОБОРОНА. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

**Аннотация.** Появление средств противовоздушной обороны неразрывно связано с принятием на вооружение армий наиболее развитых стран управляемых летательных аппаратов. Зенитная артиллерия возникла как одно из средств борьбы с авиацией еще в первую мировую войну.

Осваивать стрельбу по воздушным целям, в качестве которых использовались привязанные воздушные шары и аэростаты, начали еще в конце прошлого века.

В данной статье показаны исторические периоды становления и развития войсковой противовоздушной обороны. Приведен вклад ведущих конструкторов в разработку зенитного вооружения с момента становления войсковой противовоздушной обороны до настоящего времени. Рассмотрено вооружение и военная техника, стоявшая и имеющаяся на вооружении подразделений войсковой ПВО: от зенитной артиллерии до зенитно-ракетных комплексов и систем.

**Ключевые слова:** противовоздушная оборона, зенитная артиллерия, средства воздушного нападения, зенитные ракетные комплексы (системы), система вооружения, огневые и разведывательные возможности, зенитное ракетно-артиллерийское прикрытие.

**Түйіндеме.** Әуе шабуылына қарсы қорғаныс құралдарының пайда болуы басқарылатын ұшу аппараттарын неғұрлым дамыған елдердің армияларын қаруландыруға қабылдаумен тығыз байланысты. Зениттік артиллерия алғашқы әлемдік соғысқа авиациямен күрес құралдарының бірі ретінде пайда болды.

Байлаулы әуе шарлары мен аэростаттар пайдаланылатын әуе мақсаттары бойынша атысты игеруді өткен ғасырдың соңында бастаған болатын.

Бұл мақалада әуе шабуылына қарсы әскери қорғаныстың қалыптасуы мен дамуының тарихи кезеңдері көрсетілген. Әскери әуе шабуылына қарсы қорғаныс құрылған сәттен бастап осы уақытқа дейін зениттік қару-жарақты әзірлеуге жетекші конструкторлардың үлесі келтірілген. Әскери ӘШҚҚ бөлімшелерінің қару-жарағында тұрған және қолда бар қару-жарақ пен әскери техника қаралды: зениттік артиллериядан зениттік-зымыран кешендері мен жүйелеріне дейін.

**Түйінді сөздер:** әуе шабуылына қарсы қорғаныс, зениттік артиллерия, әуе шабуылының құралдары, зениттік зымыран кешендері (жүйелері), қару-жарақ жүйесі, атыс және барлау мүмкіндіктері, зениттік зымыран-артиллериялық паналау.

**Abstract.** The emergence of air defense is inextricably linked with the adoption of the armies of the most developed countries controlled aircraft. Anti-aircraft artillery emerged as one of the means of combating aviation in the first world war.

Master shooting at air targets, which were used as tied balloons and balloons, began at the end of the last century.

This article shows the historical periods of formation and development of military air defense. The contribution of leading designers to the development of anti-aircraft weapons since the formation of the military air defense to the present time. Considered weapons and military

equipment, standing and available in service of military air defense units: from anti-aircraft artillery to anti-aircraft missile systems and systems.

**Keywords:** air defence, anti-aircraft artillery, means of air attack, missile anti-aircraft systems, arms system, reconnaissance and fire capabilities, anti-aircraft missile-and-artillery cover.

Зарождение войск ПВО связано с появлением на вооружении армий наиболее развитых государств управляемых летательных аппаратов и их использованием в военных целях. Авиация стала реальным и эффективным средством на поле боя. С ней необходимо было считаться, изыскивать средства противодействия ей.

Еще в 1910–1912 годах на Путиловском заводе в Петербурге талантливым инженером Ф.Ф. Лендером совместно с преподавателем Петербургской офицерской артиллерийской школы капитаном В.В. Тарновским был разработан проект зенитной пушки с баллистикой 76-мм полевой пушки образца 1902 года. В сентябре 1914 года опытный образец этой пушки был изготовлен, успешно прошел испытания и его приняли на вооружение. К концу 1914 года на Путиловском заводе были изготовлены первые четыре орудия, получившие официальное название «3-дюймовая противоаэростатная пушка образца 1914 года Путиловского завода на автомобильной установке». Создание этой пушки знаменовало собой появление отечественной зенитной артиллерии.

Первая штатная зенитная батарея, вооруженная специальными 76-мм зенитными орудиями, выпущенными Путиловским заводом, сформирована в марте 1915 года. Командиром батареи назначен активный участник создания первой отечественной зенитной пушки капитан В.В. Тарновский. 25 марта 1915 года в Царском Селе батарея закончила свое формирование и слаживание, получила наименование «Первая отдельная автомобильная батарея для стрельбы по воздушному флоту» и ее отправили в действующую армию.

Следующим этапом создания штатных зенитных формирований стал Приказ начальника штаба Верховного главнокомандующего генерала от инфантерии М.В. Алексеева от 13 декабря (по новому стилю 26 декабря) 1915 года № 368. Этим приказом предписывалось формирование в составе Западного фронта четырех отдельных 4-орудийных легких батарей для стрельбы по воздушному флоту с орудиями образца 1900 года на простейших установках.

В годы Гражданской войны и военной интервенции воздушная оборона советского государства делала первые шаги. В апреле 1918 года на базе сформированных на Путиловском заводе полевых и зенитных артиллерийских железнодорожных батарей создан Стальной артиллерийский дивизион — первая зенитная часть Красной Армии.

Совершенствование зенитной артиллерии Красной Армии в межвоенный период (1922–1941) проходило на основе опыта организации и ведения борьбы с воздушным противником в годы Гражданской войны и под влиянием развития военно-воздушных сил капиталистических государств. Военно-воздушные силы в этот период стали восприниматься как одно из решающих средств вооруженной борьбы в будущей войне.

К началу 1940 года были созданы вполне современные по тому времени технические средства борьбы с воздушным противником:

- на малых высотах — 7,62 -мм и 12,7-мм зенитные пулеметы (под руководством В.А. Дегтярева и Г.С. Шпагина), 37-мм и 25-мм автоматические зенитные пушки (под руководством М.Н. Логинова, Л.В. Люльева и др.);

- на средних высотах — 76-мм и 85-мм зенитные пушки (под руководством В.Г. Грабина, Г.Д. Дорохина и Л.В. Люльева).

Одновременно с созданием новых зенитных орудий под руководством К.В. Крузо проводились работы по усовершенствованию приборов управления артиллерийским

зенитным огнем — ПУАЗО-1, ПУАЗО-2 и ПУАЗО-3. В зенитной артиллерии началось широкое использование радиолокационных станций орудийной наводки СОН-2 и СОН-2а.

В 1938 году при участии выдающихся конструкторов П.К. Ощепкова, Д.С. Стогова, Ю.Б. Кобзарева выпущена первая отечественная радиолокационная станция обнаружения РУС-1 (радиоуправляемый самолет) с дальностью обнаружения воздушных целей до 80 км. В 1940 году завершена разработка радиоуправляемого самолета РУС-2. Это была импульсная РЛС, позволяющая обнаруживать воздушного противника на удалении до 120 км.

В годы Великой Отечественной войны войсковая система ПВО фронтов во взаимодействии с Войсками ПВО территории страны обеспечивала сохранение живой и ударной силы войск, свободу их маневра, надежное функционирование важнейших объектов тыла. Ведя борьбу с самолетами противника, войсковая зенитная артиллерия постоянно вступала в бой, особенно в первый период войны, с танками и пехотой врага. За всю войну зенитные соединения, части и подразделения сбили 21 105 самолетов, в том числе зенитная артиллерия малого калибра — 14 657, зенитная артиллерия среднего калибра — 4047, зенитные пулеметы — 2401.

Опыт ведения противовоздушной обороны группировок войск в ходе Второй мировой войны показал, что из вида боевого обеспечения, каковым ПВО считалась до войны, она стала видом боевых действий, решая задачи уничтожения воздушного противника и прикрытия группировок войск при ведении ими наземных операций.

После Второй мировой войны в связи с появлением атомного оружия и возрастанием международной напряженности получило новый толчок развитие авиации и беспилотных средств воздушного нападения (СВН). Поэтому развитие войсковой ПВО, оснащение ее современным зенитным вооружением и боевой техникой в послевоенные годы стало одним из важнейших направлений деятельности государства в области укрепления боевой мощи Сухопутных войск. В период 1948–1957 годов на вооружение зенитной артиллерии были приняты:

- зенитный артиллерийский комплекс С-60 (главный конструктор В.Г. Грабин) в составе: 57-мм автоматических зенитных пушек, СОН-9 (СОН-15), ПУАЗО-5 (ПУАЗО-6) или РПК-1 «Ваза»;

- 57-мм спаренная зенитная самоходная установка ЗСУ-57-2 (главный конструктор В.Г. Грабин);

- 100-мм зенитный артиллерийский комплекс КС-19 (главный конструктор Л.В. Люльев) в составе: 100-мм зенитных пушек, СОН-4 с ПУАЗО-7 (впоследствии с РПК-1 «Ваза»);

- 14,5-мм зенитная пулеметная установка ЗПУ-2 и 23-мм спаренная зенитная установка ЗУ-23;

- радиолокационные станции разведки и целеуказания МОСТ-2, П-8, П-10, П-12 (главный конструктор Е.В. Буквалов).

В 1956 году по инициативе первого заместителя Министра обороны СССР — главнокомандующего Сухопутными войсками Маршала Советского Союза И.С. Конева в составе Главного штаба Сухопутных войск создается Управление войсковой ПВО и вводятся должности начальников ПВО в военных округах, армиях, корпусах и дивизиях. Тем не менее, в интересах единства руководства всеми силами и средствами ПВО войск, повышения их эффективности в борьбе с воздушным противником, улучшения взаимодействия с ВВС, Войсками ПВО страны и прикрываемыми войсками стала очевидной необходимость создания в Сухопутных войсках нового рода войск — войск противовоздушной обороны.

В результате министром обороны СССР Маршалом Советского Союза Р.Я. Малиновским 16 августа 1958 года был издан приказ «О реорганизации системы войсковой противовоздушной обороны». Этим приказом в состав Сухопутных войск

вводился новый род войск — **войска противовоздушной обороны Сухопутных войск**, определялись их боевой состав и задачи. Первым начальником нового рода войск был назначен Герой Советского Союза маршал артиллерии Василий Иванович Казаков [1].

С созданием войск противовоздушной обороны Сухопутных войск была разработана их система вооружения, включающая комплекты средств ПВО для общевойсковых формирований от мотострелкового (танкового) полка до фронта. Встала задача разработать специально для войск ПВО мобильные и высокоэффективные ЗРК, имеющие достаточно простые требования к эксплуатации ЗУР и высокую степень автоматизации всех этапов боевой работы.

Создание системы вооружения предусматривало работу по трем направлениям:

- создание образцов вооружения;
- определение основ их боевого применения;
- изыскание оптимальных организационно-штатных структур соответствующих войсковых формирований.

В 1964 году на вооружение войск ПВО СВ был принят ЗРК 2К11 «Круг» (головной разработчик комплекса НИИ-20, главный конструктор В.П. Ефремов; разработчик ЗУР — ОКБ-8, главный конструктор Л.В. Люльев). Этот ЗРК стал первым войсковым комплексом, который состоял на вооружении зенитных ракетных бригад Сухопутных войск в качестве средств ПВО фронтового (армейского) звена и рассматривался как средство группового прикрытия. Бригады, вооруженные ЗРК «Круг», предназначались для противовоздушной обороны группировок войск и важных объектов оперативного построения армии (фронта) от ударов СВН на средних и больших высотах.

Почти одновременно с началом разработки ЗРК «Круг» началось проектирование ЗРК «Куб» 2К12. Он был принят на вооружение в 1967 году и предназначался для прикрытия войск (в основном танковых дивизий) от ударов самолетов и вертолетов противника, летящих на средних и малых высотах (главным конструктором ЗРК «Куб» был В.В. Тихомиров, главным конструктором ракеты — А.Л. Ляпин). В разработке боевых средств комплекса принимали участие А.А. Растов, В.В. Матяшев, В.К. Гришин, И.Г. Акопян и Е.А. Пигин. Последующие модификации комплекса («Куб-М», «Куб-М1», «Куб-М3», «Куб-М4») отличались значительно возросшими боевыми возможностями.

В 1971 году на вооружение войск ПВО был принят ЗРК «Оса» как основное средство ПВО мотострелковой дивизии (главный конструктор В.П. Ефремов, заместитель — И.М. Дризе, главный конструктор ЗУР — П.Д. Грушин). Комплекс «Оса» являлся всепогодным автономным мобильным средством ПВО Сухопутных войск, имел хорошую проходимость, в том числе через водные преграды (плавучесть), высокую огневую производительность, помехоустойчивость, малое рабочее время. В дальнейшем в целях расширения зоны поражения комплекса и повышения его боевой эффективности он подвергся ряду модернизаций («Оса-АК», «Оса-АКМ»).

С возвращением штурмовой авиации и появлением вертолетов огневой поддержки возникла необходимость в разработке специализированных средств ПВО для успешной борьбы с ними. В качестве таких средств в войсковой ПВО появились зенитные артиллерийские и ракетные комплексы ближнего действия: «Шилка» (главный конструктор — Н.А. Астров) и «Стрела-1М» (главный конструктор — А.Э. Нудельман), чуть позднее — ЗРК «Стрела-10СВ» и его последующие модификации, способные достаточно эффективно бороться с этими типами СВН. На базе этих комплексов были сформированы зенитные ракетные и артиллерийские батареи мотострелковых и танковых полков.

В связи со стремительным развитием СВН, повышением их эффективности за счет действия на предельно малых (до 200 м) и малых (200–1000 м) высотах возникла необходимость в высокоэффективном, автономном, сравнительно дешевом, простом в эксплуатации и обслуживании зенитном вооружении. В качестве такого средства для



борьбы с маловысотными целями в 1968 году принят на вооружение переносной зенитный ракетный комплекс (ПЗРК) «Стрела-2» (главный конструктор С.П. Непобедимый). С начала разработки семейства ПЗРК («Стрела-2М», «Стрела-3», «Игла-1», «Игла», «Игла-С», «Верба») прошло много времени. За прошедший полувековой период ПЗРК неоднократно подвергались всем видам модернизации — от легких усовершенствований до глубоких преобразований. Сегодняшние ПЗРК построены с использованием самых современных достижений науки.

Помимо традиционной борьбы с пилотируемой авиацией войсковые ЗРК должны были обеспечивать перехват и авиационных высокоточных средств поражения — ракет «воздух—земля», планирующих авиабомб типа «Уоллай», а также крылатых ракет и дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА). Кроме того, анализ тенденций развития СВН стран НАТО показал, что ОТБР и ТБР стали занимать все большее место в составе этих средств.

Указанные выше и другие проблемы, не решенные в полном объеме при создании ВВТ войск ПВО первого поколения, потребовали нового научного подхода к обоснованию состава и характеристик вооружения войск ПВО второго поколения.

В 1983 году на вооружение войсковой ПВО была принята зенитная ракетная система С-300В (главный конструктор системы — В.П. Ефремов, главный конструктор ракет — Л.В. Люльев, затем В.А. Смирнов). Комплекс огневых средств системы С-300В обеспечивает одновременную стрельбу по 24 целям с наведением на каждую из них от двух до четырех ракет. Система С-300В с последующими модификациями (С-300ВМ, С-300В4) является неотъемлемой составной частью группировок войск (сил) на ТВД. Она органично дополняет системы ПВО армейского, дивизионного, бригадного и полкового уровней, выполняя задачи прикрытия группировок войск и объектов инфраструктуры от ударов СВН. При этом по своим боевым возможностям система стала способной выполнять функции нестратегической ПРО на ТВД, а также вести борьбу со специальными особо важными аэродинамическими целями на дальностях до 400 км.

Основным армейским средством ПВО второго поколения стал ЗРК «Бук», который предназначался для борьбы на средних и малых высотах со скоростными маневрирующими аэродинамическими целями (самолетами, крылатыми ракетами, вертолетами огневой поддержки) в условиях радиопротиводействия. Комплекс принят на вооружение в 1980 году (главный конструктор комплекса — А.А. Растов, главный конструктор ракеты — Л.В. Люльев). В ЗРК «Бук» и в последующих его модификациях («Бук-М1», «Бук-М1-2», «Бук-М2», «Бук-М3») наиболее удачно решаются основные требования к войсковым системам ПВО: автономность ведения противовоздушного боя, автоматизация основных процессов управления боевыми действиями и боевой работы, высокая огневая производительность, малое время реакции, мобильность и др.

Для прикрытия частей и подразделений мотострелковых (танковых) дивизий в различных видах боя необходим высокоманевренный, автономный, с малым временем реакции ЗРК, способный бороться с крылатыми ракетами типа АСАЛСМ и АЛСМ, ДПЛА, планирующими авиабомбами типа «Уоллай», противорадиолокационными ракетами, вертолетами огневой поддержки и современными самолетами типа F-15.

В 1986 году на вооружение была принята ЗРС «Тор» (главный конструктор системы — В.П. Ефремов, боевой машины — И.М. Дризе, ракеты — П.Д. Грушин). В системе обеспечивается практически полная автоматизация процессов боевой работы. Высокие боевые возможности ЗРК «Тор» различных модификаций («Тор-М1», «Тор-М2У», «Тор-М2») позволяют считать, что эта зенитная ракетная система сегодня наилучшим образом приспособлена для решения задач прикрытия войск на поле боя.

В 1982 году на вооружение войск ПВО принят зенитный пушечно-ракетный комплекс «Тунгуска» (главный конструктор — А.Г. Шипунов), совместивший в одной зенитной установке пушечный и ракетный каналы. Он до сих пор не имеет аналогов в

мире. Комплекс «Тунгуска» является эффективным средством борьбы с вертолетами огневой поддержки противника. В результате модернизации («Тунгуска-М», «Тунгуска-М1») он получил расширенные возможности (реализация целеуказания, обеспечение стрельбы в ночное время и др.) [1].

По мере оснащения войск ПВО новыми образцами ЗРК (ЗРС) и РЛС появилась проблема обеспечения наиболее эффективной реализации их потенциальных огневых и разведывательных возможностей путем создания комплексов средств автоматизации управления и оснащения ими КП (ПУ) ПВО различных уровней управления (от ПУ-12, ППРУ-1 до АСУ «Барнаул-Т» — в тактическом звене; АСУ «Поляна-Д4» — в оперативном и стратегическом звеньях управления).

Появление и последующее развитие вооружения войсковой ПВО обусловлены необходимостью организации и ведения эффективного противодействия СВН, которые непрерывно совершенствуются. Важной задачей является ведение опережающих разработок систем вооружения войсковой ПВО, способных противостоять современному высокотехнологичному противнику.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Леонов А.П. Военная мысль [Электронный ресурс]. – 2016. – URL:<http://vm.ric.mil.ru/Statii/item/117187.html> (дата обращения 28.05.2019).

*Ли К.Л., преподаватель кафедры ПВО СВ*

МРНТИ 78.25.07

Р.А.ЮСУПОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕНИТНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы истории развития зенитной артиллерии в XX веке, попытки ведущих специалистов своего времени разработать и внедрить оружие для борьбы с воздухоплавательными аппаратами. Рассматриваются вопросы и причины создания воздушных летательных аппаратов, послуживших толчком для развития зенитной артиллерии. Рассматриваются классификация этого вооружения, основные этапы его развития и совершенствования, возможность ведения огня по воздушным целям, цикл стрельбы, время перезарядки.

Рассматриваются сравнительные характеристики этого вида вооружения, состоявшие на вооружении Советского Союза и Вермахта в годы Второй мировой войны и Великой Отечественной войны, проведено их сравнение и опыт их применения.

**Ключевые слова:** классификация, зенитная артиллерия, калибр, зенитные установки, пушка, угол обстрела, баллистические показатели, снаряд, выстрел.

**Түйіндеме.** XX ғасырдағы зениттік артиллерияның даму тарихы, ауа балқитын аппараттармен күресу үшін қару-жарақты әзірлеу және енгізу, өз заманындағы жетекші мамандардың әрекеттері қарастырылады. Зениттік артиллерияны дамыту үшін түрткі болған әуе ұшу аппараттарын құру мәселелері мен себептері қарастырылады. Бұл қару-жарақтың жіктелуі, оны дамыту мен жетілдірудің негізгі кезеңдері, әуе мақсаттары бойынша атыс жүргізу мүмкіндігі, ату циклі, қайта зарядтау уақыты қарастырылады.

Ұлы Отан соғысы, сондай-ақ Екінші дүниежүзілік соғыс жылдарында Кеңес Одағы мен Вермахттың қарулануында тұрған қару-жарақтың осы түрінің салыстырмалы сипаттамалары қарастырылады, оларды салыстыру және оларды қолдану тәжірибесі жүргізілді.

**Түйінді сөздер:** жіктеу, зениттік артиллерия, калибр, зениттік қондырғылар, зеңберек, ату бұрышы, баллистика көрсеткіші, снаряд, атыс.

**Abstract.** This article is considered the history development of anti-aircraft artillery of the 20<sup>th</sup> century and the attempts of leading experts to create and introduce weapons to combat aeronautical devices. It is discussed the reasons for creation of aircraft and the development of anti-aircraft artillery. Also, the classification of these weapons and the main stages of their development and improvement, firing at air targets, firing cycle, time for reloading weapons.

It is pointed out the comparative characteristics of anti-aircraft weapons of the Soviet Union and the Wehrmacht during the Second World War, their comparison and experience, of their usage.

**Keywords:** classification, anti-aircraft artillery, caliber, anti-aircraft installations, a gun, angle of fire, ballistic indicators, shell, shot.

На современном этапе постоянная боевая готовность, способность войск решать поставленные задачи существенно зависят от знаний личным составом истории создания, назначения, тактико-технических характеристик, правил эксплуатации и порядка технического обслуживания вооружения. Для качественного проведения, повышения

эффективности и продуктивности групповых и практических занятий непосредственно на образцах военной техники по учебным дисциплинам «Устройство зенитно – артиллерийских комплексов», «Эксплуатация зенитно – артиллерийских комплексов» на кафедре противовоздушной обороны Сухопутных войск (ПВО СВ) – имеются образцы вооружения и военной техники рода войск – зенитная самоходная установка ЗСУ-23-4 «Шилка», зенитная установка ЗУ-23. Полученные в нашем военно-учебном заведении знания и практические навыки будут необходимы молодым специалистам при проведении занятий с личным составом подразделений, на всем протяжении воинской службы, а также поддержания вооружения и военной техники к выполнению поставленных задач в любое время года.

#### *История создания зенитной артиллерии*

В конце девятнадцатого - начале двадцатого века стремительно начало развиваться воздухоплавание. Осваивались воздушные шары, а чуть позже - дирижабли. Гениальное изобретение, как часто бывает, было поставлено на военные рельсы. Беспрепятственно попадать на территорию противника, распылять над позициями противника отравляющие вещества, забрасывать диверсантов в тыл врага - предел мечтаний военных деятелей того периода. Очевидно, что для успешной обороны своих границ любое государство было заинтересовано в создании мощного оружия, способного поражать летающие цели. Именно такие предпосылки и обозначили необходимость в создании зенитной артиллерии - вида вооружения, способного ликвидировать воздушные объекты противника, не позволяя им проникнуть на свою территорию. Следовательно, неприятель лишился возможности нанести войскам серьезный урон с воздуха.

Рассмотрим название данного вида вооружения - *зенитная артиллерия*. Свое название данный вид артиллерии получил благодаря предполагаемой зоне поражения орудий - воздуху. Следовательно, угол обстрела таких орудий, как правило, составляет 360 градусов и позволяет вести огонь по целям, находящимся в небе над орудием - в зените. Первые упоминания о данном виде вооружения относятся к концу девятнадцатого века. Причиной появления такого вооружения в российской армии была потенциальная угроза атаки с воздуха со стороны Германии, с которой у Российской империи постепенно обострялись отношения. Немецкими инженерами давно велись разработки летательных аппаратов, способных участвовать в боевых действиях. Фердинанд фон Цеппелин, немецкий изобретатель и конструктор, значительно преуспел в этом деле. Результатом плодотворной работы стало создание в 1900 году первого дирижабля - Цеппелина LZ 1. И хоть данный аппарат еще был далек от совершенства, определенную угрозу он уже представлял [1]. Для того, чтобы иметь оружие, способное противостоять немецким аэростатам и дирижаблям (цеппелинам), инженеры Российской империи начали свои разработки и испытания. В результате кропотливой работы в 1891 году проходят первые испытания, посвященные стрельбе из имеющегося в стране оружия по крупным воздушным целям. В качестве мишеней для таких стрельб выступили обыкновенные воздушные баллоны, перемещаемые с помощью лошадиной тяги. Проведенные стрельбы имели определенный результат, но военное командование, задействованное в учении, настаивало на том, что для эффективной противовоздушной обороны армии необходимо специальное зенитное орудие. Так начались разработки зенитной артиллерии в Российской империи.

В 1901 году отечественные оружейники вынесли на обсуждение проект первой отечественной зенитной пушки. Тем не менее, высшее военное руководство страны отвергло идею создания такого оружия, аргументируя свое решение отсутствием в нем крайней необходимости. Однако в 1908 году идея зенитной пушки получила «второй шанс». Несколько талантливых конструкторов разработали техническое задание к будущему орудию, а реализовывать проект доверили конструкторской группе под руководством Франца Лендера. В 1914 году проект был реализован, и уже в 1915-м

появились первые экземпляры пушки, смонтированные на автомобиле. Колесной базой для перемещения пушки послужили российские грузовики «Руссо-Балт-Т» и американские «Уайты». Так была создана первая отечественная зенитная пушка, получившая в народе название «Пушка Лендера» по фамилии ее создателя [1]. Оружие неплохо зарекомендовало себя в сражениях Первой мировой войны. Очевидно, что с изобретением самолетов данное оружие постоянно утрачивало свою актуальность. Тем не менее, последние образцы этого орудия были на вооружении до конца Великой Отечественной войны.

Зенитные орудия использовались при ведении боевых действий для достижения не одной, а нескольких целей. Во-первых, стрельба по воздушным объектам противника. Это то, ради чего и создавался этот вид вооружения. Во-вторых, ведение заградительного огня – специального приема, используемого неожиданно при отражении атаки либо контратаки неприятеля. В таком случае орудийному расчету давались конкретные участки, которые должны были простреливаться. Такое применение также оказалось достаточно эффективным и наносило значительный урон личному составу и технике противника. Применялись зенитные орудия также в качестве эффективного средства в борьбе с танковыми соединениями противника.

#### *Классификация*

Существует несколько вариантов *классификации зенитной артиллерии*. Рассмотрим наиболее распространенные из них: *классификацию по калибру и классификацию по способу размещения*. По типу калибров принято различать несколько типов зенитных орудий в зависимости от размера калибра ствола пушки. По такому принципу выделяют оружие малого калибра (так называемая малокалиберная зенитная артиллерия). Он варьируется от двадцати до шестидесяти миллиметров. А также среднего (от шестидесяти до ста миллиметров) и крупного (более ста миллиметров) калибров. Для данной классификации характерен один закономерный принцип. Чем больше калибр пушки, тем она массивнее и тяжелее. Следовательно, крупнокалиберные пушки сложнее перемещать между объектами. Зачастую крупнокалиберные зенитки размещались на неподвижных объектах [1]. Мелкокалиберная зенитная артиллерия, напротив, обладает наибольшей мобильностью. Такое орудие легко транспортируется при необходимости. Следует отметить, что зенитная артиллерия СССР так и не пополнилась крупнокалиберными пушками. Особый вид вооружения – зенитные пулеметы. Калибр таких орудий – от 12 до 14,5 миллиметра.

Следующий вариант классификации зенитных орудий – по типу размещения орудия на объекте. Согласно данной классификации выделяют следующие разновидности вооружения этого вида. Условно классификацию по объектам подразделяют еще на три подвида: *самоходные, стационарные и прицепные* [1]. *Самоходные зенитные орудия* способны передвигаться в бою самостоятельно, что делает их более мобильными, чем другие подвиды. К примеру, зенитная батарея может внезапно сменить свою позицию и уйти от удара неприятеля. Самоходные зенитные орудия также имеют свою классификацию по виду шасси: на колесной базе, на гусеничной базе и на полугусеничной базе. Следующий подвид классификации по объектам размещения – *стационарные зенитные орудия*. Название этого подвида говорит само за себя – они не предназначены для перемещения и крепятся надолго и основательно. Среди стационарных зениток также выделяют несколько разновидностей. Первый из них - крепостные зенитные орудия. Такое вооружение размещается на крупных стратегических объектах, которые может возникнуть необходимость защищать от авиационных ударов противника. Такие пушки, как правило, имеют внушительный вес и большой калибр. Следующая разновидность стационарных зенитных орудий – *корабельные*. Применяются такие установки на флоте и предназначены для борьбы с летательными объектами противника в морских сражениях. Основная задача таких орудий – защита боевого корабля от авиационных ударов. Самая

необычная разновидность стационарных зенитных пушек – *бронепоездные*. Такое орудие размещалось в составе поезда с целью защиты состава от бомбардировки. Эта категория вооружения распространена меньше, чем две другие. Последняя разновидность стационарных зениток – *прицепные* [1]. Такое оружие не способно было к самостоятельным маневрам и не имело двигателя, но буксировалось тягачом, и было относительно мобильно.

Период Великой Отечественной войны для зенитной артиллерии стал кульминационной эпохой. Советская зенитная артиллерия противостояла немецким «коллегам». И у той, и у другой стороны были на вооружении интересные экземпляры. Рассмотрим зенитную артиллерию Великой Отечественной войны более подробно.

#### *Советские зенитные установки*

Итак, зенитная артиллерия СССР времен Великой Отечественной войны имела одну отличительную черту – она не была крупнокалиберной. Из пяти экземпляров, стоявших на вооружении Советского Союза, четыре были *мобильными*: 72 – К, 52 – К, 61 – К и пушка образца 1938 года [1]. Пушка 3 – К была *стационарной* и предназначалась для обороны объектов. Огромное значение уделялось не только выпуску орудий, но и обучению квалифицированных зенитчиков.

#### *76-миллиметровая пушка К – 3*

*Стационарное крепостное орудие*, делающее возможной оборону стратегических объектов от авиации неприятеля. Калибр пушки – 76 миллиметров, следовательно, это среднекалиберное орудие. Прототипом этому оружию послужила разработка германской компании «Рейнметалл» с 75 – миллиметровым калибром. Всего на вооружении отечественной армии стояло около четырех тысяч таких орудий. Пушка обладала рядом достоинств. Для того времени у нее отличные баллистические качества (начальная скорость снаряда была свыше 800 метров в секунду) и полуавтоматический механизм. Вручную из этой пушки приходилось делать только выстрел. Снаряд весом свыше 6,5 килограмма, выпущенный из такой пушки в воздух, способен был сохранять свои убойные характеристики на высоте свыше 9 километров. Лафет пушки обеспечивал угол обстрела в 360 градусов [1]. Для своих размеров орудие было достаточно скорострельным – 20 выстрелов в минуту. Боевое применение данного образца вооружения состоялось во время «зимней» кампании (советско – финского конфликта) и в Великую Отечественную войну.

#### *76 - миллиметровая пушка 1938 года*

Редкий экземпляр, не получивший распространение в Красной армии. Несмотря на приличные баллистические показатели, это орудие было неудобно в применении из-за продолжительности приведения в боевое состояние – до 5 минут. Пушка использовалась Советским Союзом на первых этапах Великой Отечественной войны. Вскоре она была модернизирована и заменена другим экземпляром – пушкой К–52 [1]. Внешне орудия очень похожи и различаются лишь незначительными деталями в стволе.

#### *85–миллиметровая пушка К–52*

Доработанная модель 76–миллиметровой пушки 1938 года. Отличный отечественный представитель зенитной артиллерии Второй мировой войны, решавший не только задачу по уничтожению авиации и десанта противника, но и разрывающий броню почти всех немецких танков. Сработавшая в сжатые сроки, технология пушки постоянно упрощалась и совершенствовалась, позволяя обеспечить ее масштабный выпуск и применение на фронте. Оружие обладало отличными баллистическими результатами. Максимальный вес снаряда этого орудия мог достигать 9,5 килограмма [1]. За создание этого орудия главный конструктор Дорохин не раз награждался государственными наградами.

#### *37–миллиметровая пушка К-61*

Очередной шедевр зенитной артиллерии СССР. За образец был взят шведский прототип зенитного оружия. Пушка настолько популярна, что находится на вооружении некоторых стран по сей день. Что можно сказать о характеристиках пушки? Она мелкокалиберная. Впрочем, это и раскрывало большинство ее плюсов. 37–миллиметровый снаряд гарантированно выводил из строя практически любой летательный объект той эпохи. Одним из главных минусов зенитной артиллерии Второй мировой называют огромные размеры снарядов, затрудняющие снаряжение орудия. Работа с орудием из-за сравнительно легкого веса снаряда была удобна, обеспечивалась высокая скорострельность – до 170 выстрелов в минуту [1]. Свою лепту вносила и автоматическая система стрельбы из пушки. Из минусов данного орудия можно перечислить плохую пробиваемость немецких танков "в лоб". Для того, чтобы поразить танк, необходимо было располагаться не дальше 500 метров от цели. С другой стороны, это зенитная пушка, а не противотанковое орудие. Стрельба зенитной артиллерии сводится к поражению воздушных целей, и с этой задачей орудие прекрасно справлялось.

#### *25-миллиметровая пушка 72–К*

Основное немаловажное достоинство этого орудия – легкость, до 1200 килограммов и мобильность до 60 километров в час по шоссе. В задачи орудия входила противовоздушная оборона полка при авиационных ударах противника. Орудие имело отличную скорострельность – в пределах 250 выстрелов в минуту, и обслуживалось расчетом из 6 человек [1]. За всю историю было выпущено около 5 тысяч единиц такого оружия.

#### *Вооружение Германии*

Зенитная артиллерия Вермахта была представлена орудиями всех калибров – от малого (Flak-30) до крупного (105–миллиметровый Flak-38) [1]. Особенностью использования немецких ПВО в годы Второй мировой войны было то, что стоимость немецких аналогов, по сравнению с советскими, была гораздо выше. Кроме того, по-настоящему оценить эффективность своих крупнокалиберных зениток Вермахт смог только при обороне Германии от авиационных ударов союзников. Снаряд, выпущенный из ствола такого оружия, способен был поражать цели на высоте до 10 тысяч метров [1]. Начальная скорость полета отдельных снарядов превышала 1 тысячу метров в секунду, что являлось феноменальным для своего времени. Одной из главных испытательных баз Вермахта был Вустровский полигон зенитной артиллерии [1]. Расположенный на полуострове посреди воды, полигон был отличной площадкой для испытания орудий. После Великой Отечественной войны эта база была занята советскими войсками и был создан Вустровский учебный центр ПВО.

#### *ПВО в войне во Вьетнаме*

Отдельно следует подчеркнуть значение зенитной артиллерии в войне во Вьетнаме. Особенностью данного военного конфликта было то, что американские военные, не желая применять пехоту, постоянно наносили по территории Демократической Республике Вьетнам авиационные удары. В некоторых случаях плотность бомбардировки достигала 200 тонн на 1 квадратный километр [1]. На первом этапе войны вооруженным силам Вьетнама нечего было противопоставить американской авиации, чем последние активно пользовались. На втором этапе войны на вооружение Вьетнама поступают зенитные орудия среднего и малого калибров, которые существенно усложнили американцам задачи по бомбардировке страны. В 1965 году на вооружение Вьетнама поступили советские зенитные ракетные комплексы, способные дать достойный ответ авиационным налетам [1].

В настоящее время зенитная артиллерия практически не используется в войсковых соединениях. На ее место пришли более точные и мощные зенитные ракетные и зенитные пушечно – ракетные комплексы. Многие орудия времен Великой Отечественной войны

стоят в музеях, парках и скверах, посвященных Победе. В горной местности, например, до сих пор зенитные орудия используются, как противолавинные.

Итак, нужно отметить, что зенитная артиллерия эффективно использовалась на определенных этапах как средство борьбы с воздушными шарами, дирижаблями, аэропланами, самолетами и другими летательными аппаратами в двух мировых войнах и последующих конфликтах XX века.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Агренич А.А. Зенитная артиллерия. – М.: Воениздат, 1960. – 260 с.

Юсупов Р.А., *магистр технических наук, преподаватель кафедры ПВО СВ*



МРНТИ 73.31.09

Р.А.ЮСУПОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## АВТОМОБИЛИ И АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы применения альтернативных видов топлива, в которых отражены попытки ведущих специалистов XIX, XX и XXI веков разработать и внедрить альтернативные топливные системы двигателей внутреннего сгорания, с учетом сохранения высокой мощности, безотказности и долговечности при эксплуатации в условиях изменяющихся нагрузок, температуры и простотой технического обслуживания. Проблема загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах, дала толчок развитию темы об альтернативных видах топлива. Дальнейшее развитие этого направления, как показывает время, очень перспективно, уже сейчас автомобильные компании и отдельные конструкторы предлагают достаточно интересные варианты альтернативных видов топливных систем автомобилей XXI века.

Рассматриваются различные виды топлива, пути их развития и совершенствования. Проведено сравнение топлива по потребительским свойствам, делаются выводы о преимуществах и недостатках сравниваемых топлив и топливных систем. Рассматриваются перспективные проекты альтернативных вариантов топлива ближайшего будущего.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, электромобили, бензиновый двигатель, дизельный двигатель, биодизель, газовый двигатель, биотопливо, энергетический кризис.

**Түйіндеме.** XIX, XX и XXI ғасырлардағы жетекші мамандардың өзгермелі жүктемелер, температура және қарапайым техникалық қызмет көрсету жағдайында пайдалану кезінде жоғары қуатты, тоқтаусыз және ұзақ мерзімділікті сақтауды ескере отырып, ішкі жану қозғалтқыштарының баламалы отын жүйелерін әзірлеу және еңгізу әрекеттері көрсетілген отынның баламалы түрлерін қолдану мәселелері қарастырылады. Атмосфераның ластану проблемасы, әсіресе ірі қалаларда отынның баламалы түрлері туралы тақырыптың дамуына түрткі болды. Осы бағытты одан әрі дамыту, уақыт өте перспективалары көрсетіп отырғандай, қазірдің өзінде автомобиль компаниялары мен жекелген конструкторлар XXI ғасырдағы автомобильдердің отын жүйелерінің балама түрлерінің жеткілікті қызықты нұсқаларын ұсынады.

Отынның әртүрлі түрлері, оларды дамыту және жетілдіру жолдары қарастырылады. Отынды тұтыну қасиеттері бойынша салыстыру жүргізілді, салыстырмалы отындар мен отын жүйелерінің артықшылықтары мен кемшіліктері туралы қорытынды жасалады. Болашақ отынның баламалы нұсқаларының перспективалық жобалары қарастырылады.

**Түйінді сөздер:** іштен жану қозғалтқышы, электромобилдер, жанармай қозғалтқышы, дизелді қозғалтқыш, биодизель, газды қозғалтқыш, био отын, энергиялық тоқырау.

**Abstract.** This article is considered how to use alternative fuels and alternative fuel systems of an internal combustion engine and ways to maintain high engine power, durability while operating them into different conditions different temperatures and their simple

maintenance. Nowadays due to environmental pollution, especially in large cities, this topic has become very relevant.

The development of alternative fuel is very promising. Currently, many car companies and individual concerns offer their alternative fuel sources for cars of the 21st century.

**Keywords:** internal combustion engine, electric cars, biodiesel, biofuel, gasoline engine, diesel engine, energy crisis.

На современном этапе постоянная боевая готовность войск в решении поставленных задач существенно зависят от готовности личного состава, вооружения и военной техники. В ходе проведения групповых и практических занятий по учебным дисциплинам «Устройство базовых машин», «Эксплуатация базовых машин» на кафедре противовоздушной обороны Сухопутных войск (ПВО СВ) непосредственно на образцах военной техники, в частности на зенитной самоходной установке ЗСУ-23-4 «Шилка», зенитно-ракетном комплексе ближнего действия «Стрела-10», электростанции ЭСД-2-12 используются традиционные горюче-смазочные материалы. Однако в настоящее время существуют альтернатива замены традиционных горюче-смазочных материалов на более перспективные образцы видов альтернативного топлива, которые в недалеком будущем будут использоваться и при эксплуатации военной техники.

#### *История развития автомобилей на альтернативном топливе*

В настоящее время в сочетании с озабоченностью ростом вредных выбросов, которые производят автомобили, загрязняя атмосферу вредными выбросами, особенно крупных городах, а также рост и падение цен на нефтяном рынке, правительства ряда стран и автомобильные компании начали поиски замены традиционному топливу. Как говорится «...земля слухом полнится», возникают множество легенд вокруг автомобилей на альтернативном топливе. Тема эта стала все больше и больше раскручиваться в средствах массовой информации и интернете. Можно с уверенностью сказать, что автомобили на альтернативном топливе – это те же автомобили с двигателями внутреннего сгорания (ДВС), работающие на тех же принципах, только горючее, которое представляет собой не бензин или дизельное топливо, получаемые из нефти, а природный газ или этанол [1].

Как ни странно, «альтернативные» автомобили появились раньше и были исторически первыми. Это были, в первую очередь, *автомобили с паровым двигателем*. Однако существовало ещё немало других вариантов. Так, например, был создан *автомобиль, работающий на воздухе*. Воздух должен быть сжат и охлаждён до  $-100^{\circ}\text{C}$ , запас сжатого воздуха обеспечивал движение автомобиля в течение четырех часов со скоростью 50-60 км/час [1]. В Австралии проводят гонки на *автомобилях с солнечными батареями*. Машины соревнуются в гонке по пустыне, через всю Австралию и иногда им удаётся развить скорость свыше 100 км/час [1]. Ещё один из вариантов – это *машины с газовыми турбинами* вместо поршневых ДВС. Примером такой машины служит советский танк Т-80, мощность двигателя которого, легко позволяет 42-тонному танку совершать прыжки. Идея *гиробуса* и подобных ему машин в том, чтобы использовать запасённую кинетическую энергию заранее раскрученного маховика. Хотя гиробусы в Бельгии и были выведены из эксплуатации, но разработки в этом направлении продолжаются [1].

*Автомобили с паровым двигателем* появились в XIX веке, к тому моменту, когда начали выпускаться автомобили, работающие на бензине, они уже были распространены. Такой автомобиль образца 1884 года, находящийся в рабочем состоянии был выставлен на аукцион. Как известно, первые паровые автомобили появились намного раньше. Считается, что первый паровой автомобиль был построен ещё в 1769 г. французом по фамилии *Кюньо* более чем за 100 лет до первых автомобилей с ДВС, которые появились только в 80-е годы XIX века. Автомобиль этот хранится во французском музее. Первый

автомобиль, так называемая «*малая телега Кюньо*», развивал на дороге скорость 4,5 км/ч, но только в течение 12 мин, поскольку на большее время ему не хватало воды и пара. Нужно было наполнить котел водой, вновь разжечь под ним костер, ведь у первого «автомобиля» отсутствовала топка. Несмотря на все недостатки, телега понравилась военному министру Франции, и он приказал тотчас же приступить к постройке улучшенного и увеличенного экземпляра, который можно было бы изготавливать в больших количествах для транспортировки пушек в войсках. *Кюньо* построил новый, больший по размерам экземпляр, котёл в котором уже имел собственную топку. Однако во время демонстрации военным экспертам заклинил механизм управления, и машина, поехав не в ту сторону, врезалась в кирпичную стену, а паровой котёл взорвался [1]. В XIX веке *паровые автомобили* получают широкое распространение. В то время человек, управлявший автомобилем, назывался *водителем*, а человек, стоящий сзади, который разжигал паровой котёл, – *шофёром*. Паровые автомобили стали называть *омнибусы* и использовать для перевозки пассажиров на большие расстояния. И все же, несмотря на все усовершенствования, *паровые автомобили* до конца XIX века оставались весьма неудобными для эксплуатации. После появления автомобилей с ДВС, паровые автомобили некоторое время всё же превосходили их по своим характеристикам. Например, в 1906 году на паровом автомобиле был установлен рекорд скорости 205,44 км/ч, а автомобили, работающие на бензине, тогда могли ездить существенно медленнее. Современный рекорд скорости для паровых автомобилей – 234,33 км/ч был установлен в 1985 году [1]. Постепенно в ходе развития и совершенствования ДВС, автомобили, на которые их устанавливали, постепенно вытеснили паровые автомобили. Паровые автомобили были сложнее и дороже в производстве, менее экономичными в эксплуатации. *К началу 20-х годов прошлого столетия паровые автомобили практически полностью проиграли конкуренцию*. И все же история паровых автомобилей на этом не закончилась. У них остались почитатели и энтузиасты, которые продолжали совершенствовать узлы паровых автомобилей и смогли решить некоторые присущие этим машинам проблемы. Например, удалось значительно сократить время запуска двигателя. Если прежде для того, чтобы «развести пары», требовалось значительное время, то теперь время ожидания сократилось до 40-60 секунд. В 30-е и 40-е годы XX века в Европе продолжали выпускать грузовики и автобусы, имеющие паровые двигатели, отличающиеся плавностью хода и бесшумностью. В США энтузиастом постройки паровых автомобилей был *Абнер Добль*. Он использовал в своей машине керосин, в отличие от европейских машин, которые работали на угле. Ему удалось не только значительно упростить процесс запуска двигателя, но и внедрить в машину разнообразные технологические процессы. Управлять машиной *Добля* было легко и приятно, машина быстро разгонялась, имела высокую скорость – до 130 км/час, двигаясь исключительно плавно и бесшумно. Главным недостатком машины *Добля* – была её огромная цена, ведь он использовал самые дорогие и качественные детали [1]. В 50-е годы XX века в СССР задумались над проблемой обеспечения транспортом районов, в которых в то время существовали некоторые трудности с доставкой жидкого топлива. Был разработан паровой грузовик НАМИ-012, который развивал скорость 45 км в час, брал в кузов 6 тонн груза и имел запас хода до 80 км на одной заправке, а позже и полноприводный паровой тягач НАМИ-018, который использовался для вывоза брёвен на лесозаготовках. Эти грузовики работали на твердом топливе: дровах, угле или торфе [1].

Время появления первого *электромобиля* датируется – 1841 годом. Не шумящие и не дымящие, в отличие от бензиновых или паровых машин, электромобили пользовались популярностью у аристократии. В самом конце XIX века электромобиль установил рекорд скорости для автомобилей, впервые превысив рубеж 100 км/час. В настоящее время уже доказано преимущество и необходимость внедрения электромобилей, однако проблемы, присущие им, в полной мере не решены до сих пор. Главная проблема

электромобилей – малый запас хода от одной подзарядки аккумуляторов. Несмотря на то, что за прошедший с начала XX века период, характеристики аккумуляторов были существенно улучшены, электромобили по этому параметру всё же не могут пока конкурировать с автомобилями, работающими на традиционном топливе. К тому же до сих пор существует проблема утилизации аккумуляторов, в состав которых часто входят вредные компоненты, отрицательно влияющие на окружающую среду. Такие известные компании, как «Дженерал Моторс», «Тойота», «Рено», «Опель», внесли в свои планы на ближайшие годы развёртывание или расширение серийного производства электромобилей. Кроме того, многие из них существенно расширили производство гибридных автомобилей. Гибридные автомобили, например «Toyota Prius», эксплуатируются, как в режиме обычного бензинового автомобиля, так и в режиме электромобиля [1].

Постоянно усиливающаяся проблема с ростом и падением цен на топливо и загрязнением окружающей среды заставляет производителей активнее разрабатывать двигатели внутреннего сгорания, работающие на альтернативном топливе. Среди этих разработок уже выделились достаточно интересные и оригинальные направления.

Рассмотрим некоторые из них.

*Биоэтанол* – это обычный этиловый спирт, а «био» - потому, что его производят из растительного сырья. Этот вид топлива в ДВС пробовали применять ещё в конце XIX века. В то время этанол не выдержал конкуренции с бензином, так как он даёт меньше энергии при сгорании, а значит - уменьшается мощность двигателя. Сейчас к идее вернулись, отчасти благодаря нестабильности цен на нефть, отчасти ради заботы об окружающей среде, причем в отличие от бензина, автомобили, работающие на этаноле, своими выбросами куда менее вредят атмосфере. Однако, помимо меньшей энергоёмкости, ещё одной проблемой являются затраты на производство этанола. Сейчас этанол в тех странах, где пытаются на него переходить, получают из зерна или сахарной свеклы, то есть из пищевых продуктов. Растительного сырья нужно много – так, например, для одной заправки спортивного автомобиля необходимо до 250 кг кукурузы. На фоне подступающего мирового продовольственного кризиса планы США по производству *биотоплива* из растительного сырья (на этанол пускают уже где-то 25% выращиваемой кукурузы) многие подвергли резкой критике. Ринулись переходить на альтернативное топливо и в Швеции – компания «Saab» недавно продала уже стотысячный автомобиль, работающий на этаноле [1].

*Биодизель* – ещё одна разновидность топлива, из растительного сырья, возможность использования которого открыли ещё в начале XX века. Наиболее предпочтительным сырьём для производства этого вида топлива является рапс, можно использовать также сою, хлопок [1].

*Природный газ* как вид топлива уже давно используется в качестве «альтернативного» и в настоящее время является самым популярным альтернативным топливом. Газ дешевле нефти и запасов его в мире больше. Машины, работающие на природном газе, меньше загрязняют окружающую среду, однако, за счёт того, что для хранения газа нужны тяжёлые и прочные баллоны, для небольших автомобилей использование газа не очень выгодно.

У такого вида топлива как *водород* [2] очень много сторонников. Использование водорода в качестве топлива, с одной стороны, достаточно привлекательный вариант – он при сгорании совершенно не загрязняет атмосферу, не выбрасывая, в отличие от других альтернативных топлив, даже углекислого газа, вызывающего парниковый эффект. Кроме того, его энергия сгорания весьма высока. Однако, есть ряд проблем. Во-первых, водород очень взрывоопасен и хранить его неудобно и дорого. Во-вторых, само получение водорода требует затрат энергии, и имеет смысл, очевидно, только в том случае, если для его получения будет использоваться энергия ветра или Солнца, иначе никакого выигрыша

с точки зрения охраны окружающей среды получено не будет. В-третьих, переоборудование автомобиля для работы на водороде приведёт к усложнению и утяжелению конструкции. Например, автомобиль, выпущенный компанией «Вольво», может работать на 5 различных видах топлива. Это биоэтанольная смесь E85, сжатый природный газ, биогаз, бензин и газовая смесь «Hythane» (10% водорода и 90% природного газа метана) [2].

*Энергетические кризисы*, возникающие при малейшей заминке на рынке продажи традиционного топлива, стимулируют поиск наиболее эффективных заменителей газа или нефти. По мнению большинства ученых [1], занимающихся поиском альтернативных энергоносителей, одним из перспективнейших направлений развития современной энергетики является попытка замены углеводного топлива на водород – наиболее распространенный в природе химический элемент [2]. За проведение подобной модернизации выступают и экологи, поскольку продукт распада водородного топлива (вода) относится к абсолютно безвредным химическим соединениям, чего не скажешь о привычных углеводах, горение которых сопровождается выделением в атмосферу различных вредных веществ. Доступность водорода, содержащегося и в воде, и воздухе, и даже в разреженном космическом пространстве делает водородную энергетику чрезвычайно популярной с точки зрения крупного бизнеса (затраты на добычу энергоносителя практически нулевые, а прибыль можно извлекать буквально из воздуха). В начале XXI века США, Китай и страны ЕС инвестировали в производство водорода миллиарды долларов. Только один проект водородной электростанции «FutureGen» обошелся правительству США в 1,2 миллиарда долларов, а стоимость китайского аналога «GreenGen» оценивается в еще большую сумму [1]. Кроме того, водородную энергетику развивают такие компании как «Sharp», «Sanyo», «Hitachi», «Toyota», «Panasonic», инвестирующие громадные суммы в производство бытовых энергоустановок. Одним из возможных способов использования энергии водорода является трансформация этого химического элемента в водородное топливо – сжиженную или газообразную смесь водорода и кислорода. Теплота сгорания подобного коктейля существенно выше теплоты окисления смеси бензина, природного газа и воздуха. Кроме того, смешанный в определенных пропорциях водород и кислород детонирует в камере сгорания не хуже бензиновых паров [2]. Распространение водородного топлива пока еще сдерживает высокая себестоимость конечного продукта и отсутствие развитой инфраструктуры: заправочных станции, заводов по производству, топливопроводов и прочего. Стоимость килограмма водородного топлива зависит от способа получения. Например, конверсия метана обходится в 2,5 доллара за килограмм топлива. Классический электролиз воды приводит к затратам от 2 до 10 долларов за килограмм топлива (в зависимости от способа получения электроэнергии). Высокотемпературная обработка угля в безвоздушном пространстве позволяет получать килограмм топлива по цене от 1,5 до 2 долларов [1]. Разумеется, при таком уровне развития технологии добычи водородного топлива оно не может конкурировать с традиционными энергоносителями. Однако современные технологии совершенствуются, что приводит к снижению себестоимости альтернативного горючего, а традиционные нефтепродукты только дорожают. Поэтому в ближайшем будущем, либо бензин приблизится к цене водородного топлива, либо альтернативное горючее подешевеет до цены нефтепродуктов – в любом случае в выигрыше окажутся производители альтернативных энергоносителей. Гиганты автомобильной индустрии очень быстро отреагировали на перспективы трансформации энергоносителей. Попытки разработки «водородного» транспортного средства увенчались успехом еще в прошлом веке, а в первом десятилетии нынешнего века появились уже серийные образцы «водородных» автомобилей. По оценкам немецких специалистов к середине XXI века доля привычных, бензиновых двигателей не превысит одной четверти, остальные агрегаты будут потреблять альтернативное топливо. На сегодняшний день мировые

автомобильные производители, могут предложить заинтересованным покупателям и «водородную», и «гибридную» (традиционный бензин плюс водород) схему силового агрегата. Лидирующие позиции в этом сегменте рынка занимают концерны «Daimler», «Honda», и симбиоз китайского «Shanghai» и немецкого «VW». Именно эти производители предлагают автолюбителям готовые решения: «BMW Hydrogen 7», «Honda FCX», «Mercedes F-Cell»[1].

«Honda FCX» – полноценный «водородный» автомобиль, развивающий скорость до 160 км/час и способный проехать более 500 километров на одной заправке. Емкость бака «Honda FCX» – более 5 килограмм сжиженного водорода. На сегодня обладателями этого технического чуда являются 200 счастливицков, а готовность приобрести такой автомобиль выразили около 50 тысяч автолюбителей [1]. Сильными агрегатами «Honda FCX» являются 3 электродвигателя, один вращает вал передней колесной пары, два других вмонтированы в задние колеса. Мощность переднего двигателя – 80 кВт. Мощность задних агрегатов – по 25 кВт каждый, причем двигатели «Honda FCX» не испытывают проблем с пуском даже при чрезвычайно низких температурах (-30 по Цельсию). Проект «Honda FCX» относится к комплексным решениям. Кроме транспортного средства компания Honda продает бытовую установку по добыче водородного топлива – «Home Energy Station», вырабатывающую водород методом электролиза. Причем под водородное топливо расходуется только часть выработанного газа, оставшийся объем тратится на производство электроэнергии и обогрев жилища. В сутки «Home Energy Station» производит около 50 «кубов» альтернативного топлива [1].

«Mercedes F-Cell» является автомобилем из серии «B-class», оснащенным особым агрегатом, который разрабатывался в рамках проекта «HYGENIUS». На сегодняшний день проект «F-Cell» проходит традиционные тесты, аналогичные испытаниям в полевых условиях «бензиновых» моделей. Инженеры концерна «Mercedes» заявили о решении проблемы «холодного пуска» двигателя и возможном завершении работ по оптимизации функционирования управления электродвигателем в скоростном режиме. «Mercedes F-Cell» образца 2010 года оснащен электродвигателем F600, мощность которого увеличилась до 115 лошадиных сил, а крутящий момент приближается к отметке 350 Нм. Кроме того, инженеры концерна «Mercedes» добились 16-процентного сокращения потребления топлива по сравнению с моделями 2005 года. Теперь «Mercedes F-Cell» способен преодолеть более 400 километров всего на одной заправке «водородного» бака. Концерн «Mercedes-Benz» эксплуатирует модель «F-Cell» в рекламных целях, подогревая интерес к другим разработкам компании – автобусам из серии «Citaro» [1].

Проект «Citaro» ориентирован на выпуск общественного транспорта для крупных городов. На сегодня в мире существует около 40 действующих автобусов «Mercedes Citaro». Мощность электродвигателя такого автобуса не превышает 250 кВт, что позволяет транспортировать пассажиров и багаж со скоростью 80 км/час. Расход составляет 25 килограмм на 100 километров. В баке бака «Mercedes Citaro» помещается 42 килограмма водородного топлива, что позволяет этому транспортному средству проехать 167 км без дозаправки. Автобусы «Mercedes Citaro» можно увидеть не только в крупных городах Европы. Китай, например, закупил 3 автобуса для пекинского общественного транспорта, 1 автобус – Австралия [1].

«BMW Hydrogen 7» – очередной вариант стандартной седьмой модели «BMW», оснащенный гибридным ДВС. В качестве топливной смеси применяется бензин или водород. Двигатель «Hydrogen» является итогом многолетней работы инженеров компании «BMW». Этот агрегат способен «разогнать» стандартный «BMW 7» до 230 км/час, а до 100 км/ч – за 9,5 секунд. Показатель потребления топлива у «Hydrogen» равняется 6,5 литрам бензина или 25 литров жидкого водорода на 100 километров пути. Емкость классического (бензинового) бака – 74 литра (хватает на 480 км). Емкость водородного бака – 8 килограмм. Именно этот элемент «BMW Hydrogen 7» отличает

данный автомобиль от изделий конкурентов. Бак для водородного топлива позволяет сохранять этот летучий газ в сжиженном состоянии, поддерживая постоянную температуру  $-253$  градусов по Цельсию [1]. Разумеется, такая схема хранения топлива чрезвычайно опасна, но концерн «BMW» утверждает, что его автомобиль «BMW Hydrogen 7» не опаснее классического бензинового варианта, а канадские аудиторы из «Magna International» подтверждают это заявление. Водородный бак для «BMW Hydrogen 7» прошел все тесты безопасности и выдержал не только механическое воздействие, но и нагрев до температуры в  $1000$  градусов по Цельсию. К сегодняшнему дню реализовано более 100 автомобилей «BMW Hydrogen 7».

Аналогичный проект делает компания «Mazda», решившая запустить в серию концепт «RX-8 hydrogen» – автомобиля с гибридным двигателем. Агрегат получил наименование «Wankel» и позволяет проехать до 100 километров пути на одной заправке водородным топливом или 550 км на бензине. Емкость водородного бака составляет 2,4 килограмма. Первая партия «RX-8 hydrogen» была заказана Норвегией, закупившей более 30 автомобилей для проверки работоспособности национального проекта «HyNor» (водородные дороги Норвегии - hydrogen highway in Norway) [1]. Мощность водородной части двигателя «RX-8 hydrogen» в два раза ниже бензиновой – 109 против 192 лошадиных сил. Этих усилий с избытком хватает для достижения максимальной скорости в 170 км/час и разгона до 100 км/час за 10 секунд [1]. Для представителей автомобильной индустрии ввод в эксплуатацию водородных двигателей является очередным этапом борьбы за благорасположение целевой аудитории потребителей. Практически все крупные корпорации уже имеют в своем модельном ряду «водородный» автомобиль и готовы наращивать производство подобных автомобилей уже в ближайшем будущем. Представители энергетических компаний не разделяют подобного оптимизма. В последние десятилетия бензиновые колонки с трудом уступают место газозаправочным станциям. Вероятно, поэтому производители водородных заправок ориентируют свою продукцию на бытовой рынок, предпочитая разрабатывать и продавать либо домашние, либо мобильные водородные заправочные станции. Подобную политику декларирует концерн «Toyota», реализующий бытовую водородную установку всего за 4100 долларов США. На промышленной основе водородные заправки строят пока только в США и Канаде. В этих странах за последние годы уже функционируют более 200 заправок. Американское правительство реализует план оснащения водородными заправками крупных магистралей. Водородные шоссе появились в Калифорнии, Нью-Йорке (Hi Way Initiative), Иллинойсе ( $2H_2$ ), Флориде. Подобного размаха внедрения водородного топлива в Канаде (1 шоссе на 900 км - The Northern H) и Норвегии (система дорог HyNor, общей протяженностью в 500 км) пока не наблюдается. Германия и скандинавские страны пока еще только собираются внедрять национальные проекты водородных магистралей (соответственно – «Zero Regio» и «Scandinavian Hydrogen Highway Partnership») [1]. Итак, отметим, что человечество в XXI веке стало все больше задумываться о проблемах, возникающих в результате эксплуатации автомобильного транспорта. В связи с этим, инженерами и конструкторами ведущих автомобильных концернов всего мира проводится огромная работа по исследованиям и разработкам наиболее приемлемого, экологически безопасного и относительно дешевого топлива для автомобилей.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Ларионов Л.Б., Болоев П.А., Степанов Н.В. Использование различных видов альтернативного топлива/ Матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Иркутск, 2015.– С. 155 – 162.

2 Петров С.В., Андреева Л.С., Петров Н.В. О применении водорода в двигателях внутреннего сгорания/ Матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Иркутск, 2015.– С. 184 –189.

*Юсупов Р.А., магистр технических наук, преподаватель кафедры ПВО СВ*



МРНТИ 49.01.11

О.С.АТЫКЕНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ИНТЕГРАЦИЯ РАЗНОРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОМАТИЗИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

**Аннотация.** В данной статье содержатся сведения об уровнях проектирования и создания сложных, пространственно-распределённых автоматизированных систем на основе системного подхода многоуровневого порядка их проектирования.

Обоснована необходимость интеграции разнородных комплексов на одном объекте автоматизированной системы. Предложен подход к интеграции комплексов.

Раскрыты основные задачи исследования внутриобъектового уровня и результаты проектирования автоматизируемого объекта.

Для автоматизации объектов использованы основные комплексы, такие как комплекс средств автоматизации; комплекс телекоммуникационной сети автоматической коммутации пакетов; комплекс средств связи; комплекс средств жизнеобеспечения для повседневной жизнедеятельности оперативного расчёта и эксплуатационного персонала и структурно обозначен вариант их применения.

Приведены основные варианты автономного применения комплекса автоматизированных систем, варианты интеграции комплексов и интеграция комплексов мобильных объектов.

**Ключевые слова:** автоматизация, комплекс автоматизированных объектов, интеграции комплексов, проектирование объекта, разнородные комплексы, комплекс средств связи, узел телекоммуникационной сети, мобильный объект.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада жүйелі тәсіл негізінде оларды жобалаудың көп деңгейлі тәртібі күрделі, кеңістіктік-бөлінген автоматтандырылған жүйелерді жобалау және құру деңгейі туралы мәліметтер қамтылған.

Автоматтандырылған жүйенің бір объектісінде әр текті кешендерді интеграциялау қажеттілігі негізделген. Кешендердің интеграциясына көзқарас ұсынылды.

Объектілік деңгейдің ішіндегі зерттеудің негізгі міндеттері мен автоматтандырылған объектіні жобалау нәтижелері ашылды.

Сонымен қатар, қазіргі таңда гимараттарды автоматтандырудағы негізгі қызметтері еондай-ак кешендірілген автоматтандырылған құрал, пакеттерді автоматты коммутациялаудың телекоммуникациялық желісінің кешені, байланыс құралдары кешені.жедел есептеу және пайдалану персоналының күнделікті өмір сүруі үшін тіршілікті қамтамасыз ету құралдарының кешені визуалды көрсетілді.

Автоматтандырылған жүйелер кешенін автономды қолданудың негізгі нұсқалары, кешендердің интеграциялану нұсқалары және мобильді нысан кешендерінің интеграциялануы көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** автоматтандыру, автоматтандырылған объектілер кешені, кешендер интеграциясы, объектіні жобалау, әр текті кешендер, байланыс құралдары кешені. телекоммуникациялық желі торабы, мобильді объект.

**Abstract.** This article contains information about the level of design and creation of

complex, spatially distributed automated systems, based on the system approach multi-level order of their design.

The necessity of integration of heterogeneous complexes on one object of the automated system is proved. An approach to the integration of complexes is proposed.

The main tasks of the research within the object level and the results of the automated object are revealed.

For automation objects used by major complexes such as the complex of means of automation; the range of telecommunications network automatic packet switching; communications; complex of means of sustenance for every day activity to calculate the operational and maintenance personnel and visually displayed.

The main variants of Autonomous application of the complex of automated systems, variants of integration of complexes and integrateon of mobile object complexes are shown.

**Keywords:** automation, complex of automated objects, integration of complexes, design of object, heterogeneous complexes, complex of means of communicateon network, mobile object.

Разновидностью КСА является комплекс, используемый на узле телекоммуникационной сети и реализующий функции автоматической коммутации сообщений или каналов;

комплекс средств связи (КСС), обеспечивающий подключение КСА к проводным, радио - спутниковым и другим каналам связи;

комплекс средств жизнеобеспечения (КСЖ) для защиты объекта, оборудования помещений и кабин мобильных объектов (водо-, тепло-, энерго - и вентиляционные системы), для повседневной жизнедеятельности оперативного расчёта и эксплуатационного персонала.

Вариант применения этих комплексов приведён на рис. 1.

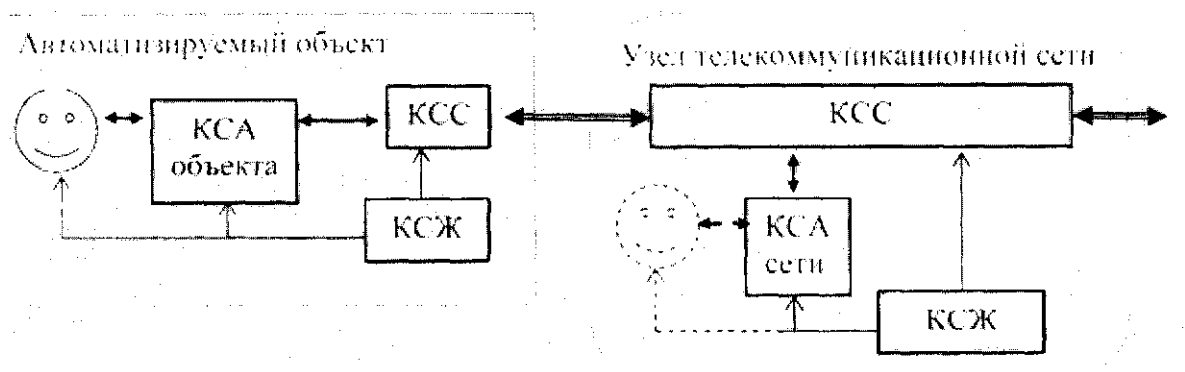


Рисунок 1 - Вариант применения комплексов

#### Вариант автономного применения КСА

Оснащение объектов АС производится, как правило, путём постепенного внедрения разнородных комплексов, например, КСА. Подобная практика неизбежна, т.к. обусловлена крайней сложностью решения всех задач автоматизации в едином замысле в рамках одной опытно-конструкторской работы (ОКР), спецификой предприятий-разработчиков, развалом существовавшей кооперации, скудостью финансирования работ и другими факторами. При этом варианте на одном объекте производится автономное функционирование различных КСА с независимой обработкой сообщений.

Этот вариант наиболее прост, однако избыточен технически и системно, что приводит к ряду нежелательных последствий, в том числе:

к невозможности оперативного автоматического интегрирования информации руководству и оперативному расчёту объекта от всех КСА объекта;

к неоправданному дублированию одних и тех же средств автоматизации в различных КСА (в том числе - средств передачи данных);

к невозможности использования уникальных или громоздких средств одного КСА пользователями других КСА (например, плоттеров);

к использованию необоснованно большого числа каналов связи для подключения объекта к телекоммуникационным сетям для информационного взаимодействия с другими объектами системы;

к использованию для одного объекта нескольких системных и сетевых адресов (независимых для каждого КСА) и др.

#### *Варианты интеграции комплексов*

Указанные недостатки могут быть компенсированы несколькими путями:

созданием унифицированного, полнофункционального комплекса, реализующего все функциональные задачи объекта и непосредственно взаимодействующего со всеми автоматизированными подсистемами АС [2].

Этот вариант целесообразен при автоматизации объекта «на пустом месте», одним главным конструктором. Этот вариант эффективен так же, как «революционный», при замене существующих на объекте комплексов;

объединением разнородных существующих и новых комплексов в интегрированный комплекс одного объекта на основе их совместного функционирования.

При этом возможны следующие виды интеграции для коллективного использования различных ресурсов объекта:

информационная интеграция для обобщённого представления информации от разных комплексов, коллективного использования уникальных средств автоматизации на каждом объекте;

телекоммуникационная интеграция для сокращения неоправданного общего количества средств обмена данными и каналов связи на каждом объекте путём коллективного их использования всеми комплексами объекта, а также для использования любым комплексом в своих интересах каналов передачи данных других комплексов объекта;

связная интеграция для сокращения общего количества средств и каналов связи путём коллективного их использования;

жизнеобеспечивающая интеграция для сокращения общего количества средств жизнеобеспечения путём коллективного их использования. При реализации интеграции предусматривают:

межсистемные шлюзы для объединения различных подсистем АС; межсетевые шлюзы для объединения телекоммуникационных сетей; вновь разрабатываемые протоколы технического (физического) подключения и информационного взаимодействия комплексов объекта (внутриобъектового взаимодействия) по всем функциональным трактам АС (для преобразования сообщений, форматов и кодограмм);

единую систему информационной безопасности;

частичную доработку ранее внедрённых на объекте комплексов для обеспечения их информационного взаимодействия с другими комплексами объекта, информационной безопасности, взаимного контроля функционирования, регистрации информации и т.п. Следует отметить, что хотя этот «эволюционный» вариант наиболее перспективен по оперативным и экономическим соображениям, но его реализации могут помешать «политические» отношения между организациями-разработчиками комплексов [3].

#### *Интеграция комплексов мобильного объекта*

Применение варианта с объединением различных комплексов рассмотрим на примере формирования мобильного объекта.

Для разгрузки процедур внутренней ретрансляции к конкретной телекоммуникационной сети подключается тот КСА, который имеет максимальную

интенсивность обмена по этой сети.

*Вывод*

Предложенный вариант организации внутриобъектового информационного взаимодействия различных комплексов объекта обеспечивает:

оперативное и интегральное представление всей необходимой информации руководству и оперативному расчёту объекта;

сокращение неоправданного общего количества средств автоматизации и каналов связи на каждом объекте (путём комплексного использования всеми КСА объекта средств передачи данных и каналов связи);

создание предпосылки для сокращения оперативных расчётов и эксплуатационного персонала объекта.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Залещанский Б.Д., Ксензов Е.Г., Митрушкин Е.И., Юркин Ю.В. Функциональная эффективность комплекса средств автоматизации//Труды VII Российской научно-технической конференции «Новые информационные технологии в системах связи и управления». - Калуга: Изд-во науч. лит-ры Н.Ф. Бочкаревой. - 2008. - С. 27-32.

2 Лисин Ф.С., Минченков И.Н., Харитоненко А.А. Система оперативного планирования и управления ходом вычислительного процесса в АСУ // Опыт создания и развития АСУ в промышленности. – Воронеж. - 1977. - С.47-48.

3 Андреев В.С. Богомолов А.А. Интеграция разнородных устройств в единую автоматизированную систему управления технологическими процессами. - 2011. - URL: <http://kaskad-asu.com/company/public/integracziya-raznorodnyix-ustrojstv-v-edinuyu-vtomatizirovannuyu-sistemu-upravleniya-technologicheskimi-proczessami> - (asutp). html (дата обращения 22. 04. 2019).

*Атыкенов О.С., начальник кафедры военной техники связи*

МРНТИ 49.01.11

**Б.У.ЖАРЫЛХАПОВ<sup>1</sup>, Ө.А.ДУЙСЕМБЕКОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

### **СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются спутниковые ретрансляторы, орбиты спутниковых ретрансляторов, геостационарные орбиты. Спутниковые системы связи являются одним из наиболее развивающихся направлений обмена информацией. Такой вид связи широко используются в военных, коммерческих и гражданских целях. Спутники располагаются на геостационарной орбите. Поскольку эта орбита удалена от Земли на расстояние 35786 км, на спутник требуется установить мощный передатчик. Этот подход используется системой Inmarsat (основной задачей которой является предоставление услуг связи морским судам) и некоторыми региональными операторами персональной спутниковой связи (например, Thuraya).

**Ключевые слова:** спутниковые ретрансляторы, пассивные спутниковые ретрансляторы, активные ретрансляторы, регенеративный, нерегенеративный, экваториальные, наклонные, полярные.

**Түйіндеме.** Мақалада спутникті қайталағыштар, спутникті орбиталары, геостационарлық орбиталар талқыланады. Спутникті байланыс жүйесі - ақпарат алмасудың ең дамып келе жатқан бағыттарының бірі. Бұл байланыс түрі әскери, коммерциялық және азаматтық мақсаттар үшін кеңінен қолданылады. Жер серігі геостационарлық орбитада орналасқан. Бұл орбита Жерден 35786 км алыс болғандықтан, спутникте күшті таратқыш қажет. Бұл тәсіл инмарсат жүйесінде пайдаланылады (оның негізгі міндеті - теңіз кемелеріне байланыс қызметтерін ұсыну) және кейбір аймақтық дербес спутник байланыс операторлары (мысалы, Thuraya).

**Түйінді сөздер:** спутникті қайталағыштар, пассивті спутникті қайталағыштар, белсенді қайталағыштар, регенеративті, қалпына келтірмейтін, экваториальды, полярлық.

**Abstract.** The article discusses satellite repeaters, satellite repeater orbits, geostationary orbits. Satellite communication systems are one of the most developing areas of information exchange. This type of communication is widely used for military, commercial and civilian purposes. The satellites are located in geostationary orbit. Since this orbit is 35786 km away from Earth, a powerful transmitter is required to be installed on the satellite. This approach is used by the inmarsat system (whose main task is to provide communication services to maritime vessels) and some regional personal satellite communications operators (for example, Thuraya).

**Keywords:** Satellite repeaters, passive satellite repeaters, active repeaters, regenerative, non-regenerative, equatorial, oblique, polar.

Спутниковая связь — один из видов космической радиосвязи, основанный на использовании в качестве ретрансляторов искусственных спутников Земли, как правило специализированных спутников связи. Спутниковая связь осуществляется между так называемыми земными станциями, которые могут быть как стационарными, так и подвижными (наземными либо установленными на летательных аппаратах) [1].

Спутниковые сети стали новым витком в развитии коммуникаций и способов

передачи радиосигнала. Это эволюция наземной радиорелейной связи.

Актуальность выбранной темы в том, что при использовании спутниковой связи увеличивается возможность осуществлять связь в любой точке мира, тогда как владельцы сотовых модемов могут передавать данные только на территории покрытия станциями сотовой сети. Все сети спутниковой связи предоставляют возможность надежной качественной связи.

Спутниковая связь является развитием традиционной радиорелейной связи путём вынесения ретранслятора на очень большую высоту. Так как максимальная зона его видимости в этом случае — почти половина Земного шара, то необходимость в цепочке ретрансляторов отпадает — в большинстве случаев достаточно и одного [1].

Спутниковые ретрансляторы

Пассивный спутник связи Echo-2. Металлизованная надувная сфера выполняла функции пассивного ретранслятора

В первые годы исследований использовались пассивные спутниковые ретрансляторы (примеры — спутники «Эхо» и «Эхо-2»), которые представляли собой простой отражатель радиосигнала (часто — металлическая или полимерная сфера с металлическим напылением), не несущий на борту какого-либо приёмо-передающего оборудования. Такие спутники не получили распространения. Все современные спутники связи являются активными. Активные ретрансляторы оборудованы электронной аппаратурой для приема, обработки, усиления и ретрансляции сигнала.

Спутниковые ретрансляторы могут быть нерегенеративными и регенеративными. Нерегенеративный спутник, приняв сигнал от одной земной станции, переносит его на другую частоту, усиливает и передает другой земной станции. Спутник может использовать несколько независимых каналов, осуществляющих эти операции, каждый из которых работает с определённой частью спектра (эти каналы обработки называются транспондерами).

Регенеративный спутник дополнительно производит демодуляцию принятого сигнала и заново модулирует его. Благодаря этому исправление накапливающихся в процессе передачи ошибок производится дважды: на спутнике и на приёмной земной станции. Недостаток этого метода — сложность (а значит, гораздо более высокая цена спутника), а также увеличенная задержка передачи сигнала [2].

*Орбиты спутниковых ретрансляторов*

Орбиты, на которых размещаются спутниковые ретрансляторы, подразделяют на три класса:

- экваториальные,
- наклонные,
- полярные.

Важной разновидностью экваториальной орбиты является геостационарная орбита, на которой спутник вращается с угловой скоростью, равной угловой скорости Земли, в направлении, совпадающем с направлением вращения Земли. Очевидным преимуществом геостационарной орбиты является то, что приёмник в зоне обслуживания «видит» спутник постоянно практически в одной и той же точке.

Однако геостационарная орбита одна, и ёмкость её, определяемая длиной окружности орбиты, поделённой на размеры спутников с учётом «интервалов безопасности» между ними, конечна. Поэтому все спутники, которые хотелось бы, вывести на неё невозможно. Другим её недостатком является большая высота (35 786 км), а значит, и большая цена вывода спутника на орбиту. Большая высота геостационарной орбиты приводит также к большим задержкам передачи информации (время прохождения сигнала от одной наземной станции до другой через геостационарный спутник даже теоретически не может быть менее 240 мс (две высоты орбиты, деленные на скорость света). Кроме того, плотность потока мощности у земной поверхности в точке приема

сигнала падает по направлению от экватора к полюсам из-за меньшего угла наклона вектора электромагнитной энергии к земной поверхности, а также из-за увеличивающегося пути прохождения сигнала через атмосферу и связанного с этим поглощения. Поэтому спутник на геостационарной орбите практически не способен обслуживать земные станции в приполярных областях [3].

Наклонная орбита позволяет решить эти проблемы, однако, из-за перемещения спутника относительно наземного наблюдателя необходимо запускать не меньше трёх спутников на одну орбиту, чтобы обеспечить круглосуточный доступ к связи.

Полярная орбита — это предельный случай наклонной орбиты (с наклоном  $90^\circ$ ).

При использовании наклонных орбит земные станции оборудуются системами слежения, осуществляющими наведение антенны на спутник и его сопровождение.

Современные спутники, работающие на геостационарной орбите, имеют достаточно высокую точность удержания в заданной точке (как правило, не хуже  $0,1$  градуса по долготе и наклонению); сопровождение приёмной антенной геостационарного спутника становится необходимым, только если ширина диаграммы направленности антенны сравнима с колебаниями спутника вокруг точки стояния. Например, для Ки-диапазона — это антенны диаметром более  $5$  метров. Для меньшего размера достаточно один раз навести антенну в точку стояния спутника. Однако сопровождение всё-таки необходимо в случае предаварийного состояния спутника, когда его владельцем по различным причинам не осуществляется (совсем или реже регламентных сроков) процедура удержания спутника в точке стояния [3].

Применение спутниковой связи

Антенна терминала VSAT

Магистральная спутниковая связь

Изначально возникновение спутниковой связи было продиктовано потребностями передачи больших объёмов информации. Первой системой спутниковой связи стала система Intelsat, затем были созданы аналогичные региональные организации (Eutelsat, Arabsat и другие). С течением времени доля передачи речи в общем объёме магистрального трафика постоянно снижалась, уступая место передаче данных. С развитием волоконно-оптических сетей последние начали вытеснять спутниковую связь с рынка магистральной связи [4].

*Системы подвижной спутниковой связи*

Особенностью большинства систем подвижной спутниковой связи является маленький размер антенны терминала, что затрудняет прием сигнала. Для того, чтобы мощность сигнала, достигающего приёмника, была достаточной, применяют одно из двух решений:

спутники располагаются на геостационарной орбите; поскольку эта орбита удалена от Земли на расстояние  $35786$  км, на спутник требуется установить мощный передатчик. Этот подход используется системой Inmarsat (основной задачей которой является предоставление услуг связи морским судам) и некоторыми региональными операторами персональной спутниковой связи (например, Thuraya) [4].

Множество спутников располагается на наклонных или полярных орбитах. При этом требуемая мощность передатчика не так высока, и стоимость вывода спутника на орбиту ниже. Однако такой подход требует не только большого числа спутников, но и разветвленной сети наземных коммутаторов. Подобный метод используется операторами Iridium, Globalstar и Гонец.

С операторами персональной спутниковой связи конкурируют операторы сотовой связи. Характерно, что как Globalstar, так и Iridium испытывали серьёзные финансовые затруднения, которые довели Iridium до реорганизационного банкротства в  $1999$  г., но в настоящее время компания справилась с ситуацией и готовится вывести спутниковую группировку второго поколения [4].

В декабре 2006 года был запущен экспериментальный геостационарный спутник Кику-8 с рекордно большой площадью антенны, который предполагается использовать для отработки технологии работы спутниковой связи с мобильными устройствами, не превышающими по размерам сотовые телефоны.

#### *Спутниковый Интернет*

Спутниковая связь находит применение в организации «последней мили» (канала связи между интернет-провайдером и клиентом), особенно в местах со слабо развитой инфраструктурой.

Особенностями такого вида доступа являются:

- Разделение входящего и исходящего трафика и привлечение дополнительных технологий для их совмещения. Поэтому такие соединения называют асимметричными.
- Одновременное использование входящего спутникового канала несколькими пользователями: через спутник одновременно передаются данные для всех клиентов «вперемешку», фильтрацией ненужных данных занимается клиентский терминал [4].

По типу исходящего канала различают:

- Терминалы, работающие только на прием сигнала (наиболее дешёвый вариант подключения). В этом случае для исходящего трафика необходимо иметь другое подключение к Интернету, поставщика которого называют наземным провайдером. Для работы в такой схеме привлекается туннелирующее программное обеспечение, обычно входящее в поставку терминала. Несмотря на сложность (в том числе сложность в настройке), такая технология привлекательна большой скоростью по сравнению с dial-up за сравнительно небольшую цену.

- Приемо-передающие терминалы. Исходящий канал организуется узким (по сравнению со входящим). Оба направления обеспечивает одно и то же устройство, и поэтому такая система значительно проще в настройке (особенно если терминал внешний и подключается к компьютеру через интерфейс Ethernet). Такая схема требует установки на антенну более сложного (приемо-передающего) конвертера.

И в том, и в другом случае данные от провайдера к клиенту передаются, как правило, в соответствии со стандартом цифрового вещания DVB, что позволяет использовать одно и то же оборудование как для доступа в сеть, так и для приема спутникового телевидения [4].

К основным преимуществам спутниковых сетей связи относятся следующие:

- большая пропускная способность, обусловленная работой спутников в широком диапазоне гигагерцовых частот. Спутник может поддерживать несколько тысяч речевых каналов связи;
- обеспечение связи между станциями, расположенными на очень больших расстояниях, и возможность обслуживания абонентов в самых труднодоступных точках;
- независимость стоимости передачи информации от расстояния между взаимодействующими абонентами;
- возможность построения сети без физически реализованных коммутационных устройств, обусловленная ширококочастотностью работы спутниковой связи. Эта возможность связана со значительным экономическим эффектом, который может быть получен по сравнению с использованием обычной не спутниковой сети, основанной на многочисленных физических линиях связи и коммуникационных устройствах [4].

#### *Недостатки спутниковой связи*

Слабая помехозащищённость. Огромные расстояния между земными станциями и спутником являются причиной того, что отношение сигнал/шум на приёмнике очень невелико (гораздо меньше, чем для большинства радиорелейных линий связи). Для того, чтобы в этих условиях обеспечить приемлемую вероятность ошибки, приходится использовать большие антенны, малошумящие элементы и сложные помехоустойчивые коды. Особенно остро эта проблема стоит в системах подвижной связи, так как в них есть



ограничения на размер антенны, её направленные свойства и, как правило, на мощность передатчика [5].

#### *Влияние атмосферы*

На качество спутниковой связи оказывают сильное влияние эффекты в тропосфере и ионосфере [5].

#### *Поглощение в тропосфере*

Степень поглощения сигнала атмосферой находится в зависимости от его частоты. Максимумы поглощения приходятся на 22,3 ГГц (резонанс водяных паров) и 60 ГГц (резонанс кислорода). В целом, поглощение существенно сказывается на распространении сигналов с частотой выше 10 ГГц (то есть, начиная с Ки-диапазона). Кроме поглощения, при распространении радиоволн в атмосфере присутствует эффект замирания, причиной которому является разница в коэффициентах преломления различных слоёв атмосферы [5].

#### *Ионосферные эффекты*

Эффекты в ионосфере обусловлены флуктуациями распределения свободных электронов. К ионосферным эффектам, влияющим на распространение радиоволн, относят мерцание, поглощение, задержку распространения, дисперсию, изменение частоты, вращение плоскости поляризации. Все эти эффекты ослабляются с увеличением частоты. Для сигналов с частотами, большими 10 ГГц, их влияние невелико [5].

#### *Задержка распространения сигнала*

Проблема задержки распространения сигнала так или иначе затрагивает все спутниковые системы связи. Наибольшей задержкой обладают системы, использующие спутниковый ретранслятор на геостационарной орбите. В этом случае задержка, обусловленная конечностью скорости распространения радиоволн, составляет примерно 250 мс, а с учётом мультиплексирования, коммутации и задержек обработки сигнала общая задержка может составлять до 400 мс [5].

Задержка распространения наиболее нежелательна в приложениях реального времени, например, в телефонной и видеосвязи. При этом, если время распространения сигнала по спутниковому каналу связи составляет 250 мс, разница во времени между репликами абонентов не может быть меньше 500 мс.

В некоторых системах (например, в системах VSAT, использующих топологию «звезда») сигнал дважды передается через спутниковый канал связи (от терминала к центральному узлу и от центрального узла к другому терминалу). В этом случае общая задержка удваивается [5].

Таким образом, анализ материалов показал, что спутниковая связь - это качественная передача информации на большие расстояния вне зависимости от наличия и возможностей наземной коммуникационной инфраструктуры. Развитие и жизнь современного общества немыслимы без широкого использования разнообразных средств и систем передачи сообщений. Объем информации непрерывно возрастает, увеличивается дальность связи, более высокими становятся требования к надежности и качеству связи.

К ключевым преимуществам спутниковой связи относятся: возможность обмена информацией в любой точке планеты; широкая пропускная способность спутниковой связи позволяет передавать большие объемы информации практически на любые расстояния; высокий уровень качества сигнала и его стабильный прием; безопасное общение благодаря кодировке каналов связи.

К недостаткам относятся: слабая помехозащищенность, огромные расстояния между земными станциями и спутником, влияние атмосферы на качество спутниковой связи, поглощение в тропосфере.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Быховский М.А. Развитие телекоммуникаций на пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем. - М.: Горячая линия - телеком, 2014. - 158 с.

2 Афанасьев И.Б., Лавренев А.Н. Большой космический клуб. - М.: РТСофт, 2006. - 194 с.

3 Вишневский В.И., Ляхов А.И., Портной С.Л. Исторический очерк развития сетевых технологий. - М.: Техносфера, 2005. - 235 с.

4 Буйдинов Е.В., Кузовкова Т.А., Шаравова О.А. Методика и результаты оценки внешней эффективности развития инфраструктуры спутниковой связи на основе метода экстерналий // Электросвязь. - 2018. - №4. - С. 48-72.

5 Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.А. Методические особенности комплексной оценки эффективности инфраструктурных проектов развития спутниковой связи // Век качества. - 2017. - №1. - С. 124-15.

*Жарылхапов Б.У., магистр, преподаватель,  
Дуйсембеков О.А. магистр, преподаватель*

МРНТИ 28.01.19

С.А.БАБОЙ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

### МНОГОУРОВНЕВЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

**Аннотация.** В рассмотренной статье представлены основные понятия и характеристики многоуровневых информационно-управляющих систем реального времени, что они из себя представляют, их возможности и решение задач по управлению военными и гражданскими объектами. Изложены особенности системы управления реального времени. Для создания управляющих систем применяются различные направления с использованием сформированных моделей и методов, которые представлены в статье. Результаты данных методик позволяют применять информационно-управляющие системы в различных областях. На основании требований по их созданию, представлена структурированная схема многоуровневой системы для управления определенным сегментом. Выработаны требования и параметры, предъявляемые к представленной системе управления. Создание многоуровневых систем позволит в короткое время, с наибольшей эффективностью и качеством решать поставленные задачи по управлению подчиненными подразделениями, осуществлять контроль и проводить своевременную корректировку возможных ошибок.

**Ключевые слова:** управляющая система, методы, модели систем, программное обеспечение, аппаратура, структура, передача данных, защищенность.

**Түйіндеме.** Қаралған мақалада нақты уақыт жүйесінің көп деңгейлі ақпараттық-басқарушыларының негізгі ұғымдары мен сипаттамалары берілген, олар әскери және азаматтық объектілерді басқару бойынша олардың мүмкіндіктері мен міндеттерін шешу болып табылады. Нақты уақытты басқару жүйесінің ерекшеліктері берілген. Басқару жүйелерін құру үшін мақалада ұсынылған қалыптастырылған модельдер мен әдістерді пайдалана отырып әртүрлі бағыттар қолданылады. Осы әдістемелердің нәтижелері әртүрлі салаларда ақпараттық-басқару жүйелерін қолдануға мүмкіндік береді. Оларды құру бойынша талаптар негізінде белгілі бір сегментті басқару үшін көп деңгейлі жүйенің құрылымдық схемасы ұсынылған. Ұсынылған басқару жүйесіне қойылатын талаптар мен параметрлер әзірленді. Көп деңгейлі жүйелерді құру қысқа уақытта, жоғары тиімділікпен және сапамен бағынысты бөлімшелерді басқару бойынша қойылған міндеттерді шешуге, ықтимал қателерді бақылауды жүзеге асыруға және уақтылы түзетуді жүргізуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** басқару жүйесі, әдістер, жүйе модельдері, бағдарламалық қамтамасыз ету, аппаратура, құрылым, деректерді беру, қорғалу.

**Abstract.** The article presents the basic concepts and characteristics of multi-level information management systems of real time, what they are their capabilities and the solution of problems of management of military and civilian objects. The features of the real-time control system are described. To create control systems, different directions are used using the generated models and methods that are presented in the article. The results of these techniques allow the use of information management systems in various fields. Based on the requirements for their creation, a structured scheme of a multi-level system for managing a certain segment is presented. The requirements and parameters for the presented control system are developed. The

creation of multi-level systems will allow in a short time, with the greatest efficiency and quality to solve the tasks for the management of subordinate units, to monitor and carry out timely correction of possible errors.

**Keywords:** control system, methods, system models, software, hardware, structure, data transmission, security.

Интенсивное развитие техники (сетевое взаимодействие, миниатюризация вычислителей, повышение их быстродействия и др.) предъявляет новые требования к современным системам управления и открывает новые возможности как на уровне встроенных систем управления, так и на уровне сетевого взаимодействия систем.

Системы управления [1] всё более приобретают характер информационно-управляющих систем и исследуются на стыке теорий управления, вычислений и связи. Так, учет свойств каналов связи (коммуникации) необходим, например, в децентрализованных (многоагентных) системах, а характеристики встроенного вычислителя важны при реализации в многоуровневых системах управления таких интеллектуальных функций, как техническое зрение, планирование действий, обучение, многокритериальное принятие решений, рефлексия и др.

Многоуровневые информационно-управляющие системы реального времени предназначены для управления в реальном масштабе времени военными и гражданскими объектами, территориально разнесенными в масштабе государства. Применяются в случае необходимости обеспечения:

- высокой надежности работы системы в целом и аппаратуры каждого объекта в отдельности в критических условиях эксплуатации;
- высокой достоверности передачи информации между объектами управления при заданном уровне имито-криптостойкости.

Многоуровневые информационно-управляющие системы реального времени представляют собой иерархическую [2] совокупность звеньев управления различного уровня – высшего, промежуточного, исполнительного – размещенных на объектах управления. Каждое звено осуществляет формирование, передачу, прием, обработку и хранение информации в соответствии с поставленными задачами.

Взаимодействие звеньев осуществляется по каналам связи. Аппаратура передачи данных обеспечивает устойчивую связь в системах, используя каналы разной физической природы и многократное развертывание.

Процедура передачи и приема информации и управления между звеньями системы соответствуют стандарту ISO 7498 и обеспечиваются путем программно-аппаратной реализации протоколов транспортной сети обмена информацией, специально разработанных для рассматриваемой системы.

Аппаратура любого звена может размещаться как на стационарных объектах, так и на объектах мобильного базирования. Для увеличения производительности предусмотрено применение многомашинных комплексов, на которых выполняется параллельная обработка задач.

Аппаратура и программное обеспечение звеньев, созданных с учетом современных базовых информационных защищенных компьютерных технологий, обеспечивают технологическую независимость и информационную безопасность.

**Особенности системы:**

- программно-аппаратные решения выполнены согласно «эталонной модели взаимодействия открытых систем»;
- достоверная обработка информации в реальном масштабе времени;
- входное и выходное мажорирование вычислений по схеме «два из трех»;
- повышенная стойкость к воздействию поражающих факторов;

- отсутствие возможностей доступа операторов к программному обеспечению системы;
- защищенность от несанкционированных действий;
- контроль неисправностей с точностью до типового элемента замены;
- время наработки типового элемента замены на отказ – до 1 млн. ч.;
- работоспособность и безопасность, исключающие снижение защиты от несанкционированных действий при неисправностях;
- непрерывность функционирования в течении 20-25 лет с заменой неисправных модулей без прерывания процесса управления;
- функционирование с накоплением неисправностей (на необслуживаемых объектах) в течение межрегламентного периода до 5 лет;
- технологическая безопасность за счет применения элементной базы, производимой в странах бывшего союза.

*Модели и методы создания информационно-управляющих систем [3]:*

- ✓ методы решения задач управления сетевыми системами большой размерности с распределенными параметрами и разномасштабностью (по пространству и времени) процессов;
- ✓ модели и методы коммуникационно-сетевых децентрализованных интеллектуальных управлений распределенными проектами и программами;
- ✓ методы оптимизации структуры многоуровневых и децентрализованных систем;
- ✓ методы и структуры компьютерной реализации сетевых управлений в математически однородном пространстве распределенных и параллельных вычислений;
- ✓ модели и методы группового принятия решений на основе неполной, неоднородной, качественной и субъективной информации;
- ✓ модели и методы планирования и управления комплексами взаимосвязанных операций в сложных технических и транспортно-логистических системах.

*Результаты разрабатываемой теории и методов анализа и синтеза систем управления будут использоваться в следующих областях:*

- ✓ управление движением в авиации и космонавтике, наземными и морскими объектами, транспортными средствами;
- ✓ мультиагентные сетевые системы, производственные системы, вычислительные, телекоммуникационные и другие сети;
- ✓ системы информационного обеспечения задач управления и поддержки принятия стратегических и оперативных решений в условиях неполной информации и противодействия.

Фундаментальные проблемы теории построения систем управления требуют интенсивной их разработки. Развитие исследований в этом направлении позволит:

- решить проблемы управления принципиально новыми объектами и процессами, относящимися к движущимся объектам, объектам специального назначения, технологическим и организационным системам;
- создать эффективные методы функционального диагностирования и обеспечения отказоустойчивости систем управления летательных аппаратов и других движущихся объектов, а также динамической устойчивости электроэнергетических систем;
- повысить качество, ускорить и удешевить разработку проектных решений за счет алгоритмизации и автоматизации процесса разработки систем управления.

*Предлагаемая многоуровневая информационно-управляющая система реального времени будет включать следующие элементы [4]:*

*Центральный вычислительный комплекс (ЦВК). В его состав входят:*

- трехпроцессорный ВК;
- блок памяти (ОЗУ, ПЗУ, НЖМД);
- прибор абонентского шифрования.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) состоит из:

- двухпроцессорного ВК;
- двух устройств для подключения карт разграничения доступа;
- прибора абонентского шифрования;
- носителя жесткого магнитного диска;
- панели управления;
- блока отображения данных.

Аппаратура передачи данных (АПД) построена на базе специализированного вычислительного комплекса. АПД обеспечивает выполнение всех необходимых функций для обмена информацией по дуплексным и симплексным каналам, включая радиоканал. Надежный обмен достигается при использовании каналов связи с вероятностью ошибки на бит:

- дуплексных – не хуже  $10^{-3}$ ,
- симплексных – до  $0,5 \times 10^{-1}$ .

Состав АПД определяется подбором соответствующих типовых элементов замены при комплектации стоек.

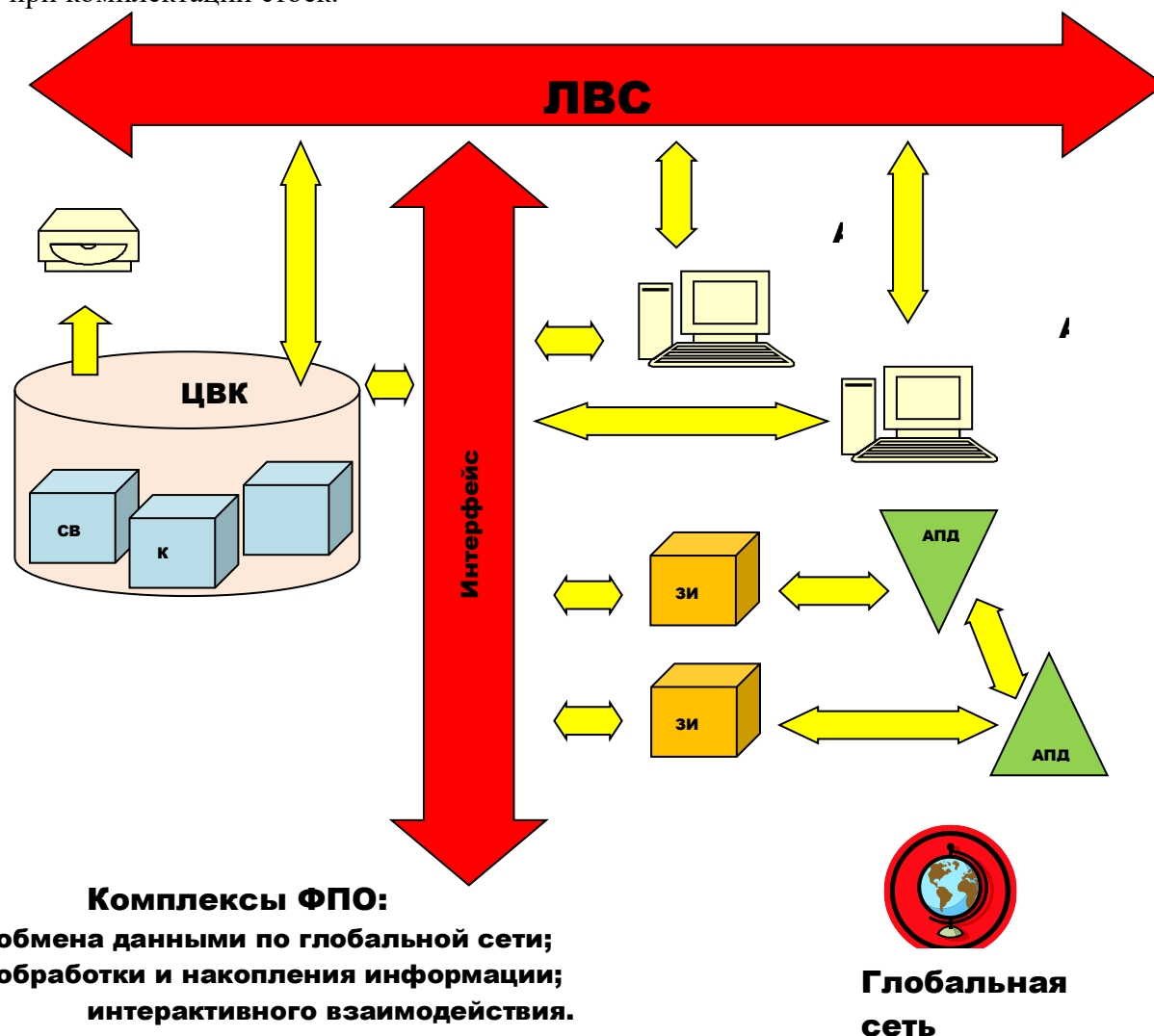


Рисунок 1 - Состав многоуровневой информационно-управляющей системы реального времени Средства защиты информации от несанкционированного доступа. К ним относятся карты разграничения доступа и специальное программное обеспечение. Карта разграничения доступа предназначена для идентификации полномочий оператора по

выполнению наиболее ответственных действий, записи или считывания информационных ресурсов звена и системы в целом.

Средства засекречивания информации обеспечивают:

- имито-, криптозащиту информации;
- защиту от навязывания раннее переданных сообщений;
- дистанционную, плановую и аварийную смену ключей;
- применение электронной подписи.

В состав средства засекречивания информации входят:

- засекречивающая аппаратура имитостойкой связи;
- прибор абонентского шифрования;
- переносной пульт зарядки;
- технические средства управления ключевой сетью;
- специальное программное обеспечение.

При разработке аппаратуры звеньев применены базовые несущие конструкции. Аппаратура исполнительных звеньев мобильного базирования может быть изготовлена в контейнерном исполнении.

*Основные требования, предъявляемые системе.*

Процессор:

- |  |       |
|--|-------|
| - разрядность                                    | 32    |
| - тактовая частота, МГц                          | 2     |
| - производительность, оп/с                       | 2 млн |
| - гарантийный срок службы, лет                   | 12    |
| - объем непосредственно адресуемой памяти, Мбайт | 16    |
| - объем микропрограммной памяти, микрокоманд до  | 2000  |

Локально-вычислительная сеть:

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| - пропускная способность, Мбит/с | 10  |
| - максимальное число абонентов   | 64  |
| - протяженность линии связи, м   | 500 |

Подводя итоги изложенной статьи понимаем, что создание многоуровневых систем позволит нам, как военным в короткое время, с наибольшей эффективностью и качеством решать поставленные задачи по управлению подчиненными подразделениями, осуществлять контроль и проводить своевременную корректировку возможных ошибок, с использованием средств засекречивания информации. Это расширит возможности управленческих органов, упростит работу и минимизирует затраты времени.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Батищев Д.И. Популяционно-генетический подход к решению задач покрытия множества: учебное пособие / Под ред. Д.И. Батищева, В.Е. Костюкова, Н.В. Старостина, А.И. Смирнова. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. – 152 с.

2 Костюков В.Е., Прилуцкий М.Х. Распределение ресурсов в иерархических системах: учебное пособие. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010. – 78 с.

3 Батищев Д.И., Костюков В.Е., Власов С.Е., Старостин Н.В. Проектирование топологии электронных устройств: методические указания. - Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. - 14 с.

4 Костюков В.Е. Принципы построения региональных многоуровневых интегрированных систем управления реального времени на базе современных сетевых технологий/Под ред. В.Е. Костюкова и др.- Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2002. – С. 28 – 31.

Бабой С.А., преподаватель кафедры военной техники связи

МРНТИ 89.25.47

А.А.МУКУШЕВ<sup>1</sup>, В.Ф.ГРИЩЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup>ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ» АКК МЦРОАП  
Республика Казахстан

## МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННОГО ОКРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные энергетические и дозовые характеристики электронов и протонов радиационной среды космического пространства (КП). Рассмотрен механизм образования одиночного случайного сбоя, вызванного накоплением заряда вследствие воздействия заряженных частиц КП в подзатворном окисле полупроводниковых структурах транзисторов. Рассмотрены основные модели, описывающие радиационное окружения космического пространства, а также программное обеспечение, реализующее расчет согласно моделям. Произведен расчет радиационной обстановки электронной аппаратуры (ЭА) космических аппаратов (КА), предназначенных для миссий на низких орбитах Земли, также произведен расчет интенсивности геомагнитного поля. В частности, рассчитаны энергетические характеристики дифференциальной и интегральной интенсивности электронов, протонов для естественных радиационных поясов Земли с учетом максимальной и минимальной активности Солнца в программной среде, разработанной Европейским космическим агентством.

**Ключевые слова:** космическая радиационная обстановка, естественные радиационные пояса Земли; галактические космические лучи, солнечные космические лучи, спектр линейной передачи энергии, программный продукт OMERE-TRAD.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада негізгі энергетикалық және электрондар мен протондардың мөлшері ғарыштық кеңістіктегі (ҒК) радиациялық ортасы қарастырылған. Қалыптасқан біртекті кездісоқ механизмі қарастырылып, ҒК зарядтары жиналған зарядталған бөлшектердің әсері қосалқы бекітпе жартылай өткізгішті транзистордың құрылымымен қышқылданған. Қарастырылған негізгі моделдер, космостық кеңістікте радиациялық орта қарастырылып, сонымен қатар программалық қамтамасыз ету, таралуын моделі бойынша есептеу қарастырылған. Электрондық аппаратураның (ЭА) ғарыштық аппаратта (ҒА) радиациялық жағдайы есептеліп, Жер орбитасынан төмен қалыптасқан, сонымен қатар геомагниттік өрістің интенсивтілігі есептелген. Жеке жағдайда, энергетикалық сипаттамалары дифференциалды және интегралды электрондардың интенсивтілігі есептеліп, протондардың Жер ендігінен радиациялық негізі Күннің максималды және минималды активтілігі программалық ортада, Европалық ғарыштық агенттікте орындалған.

**Түйінді сөздер:** ғарыштық радиациялық орта, Жердің радиациялық белдеуі, галактикадағы ғарыштық ай, күндегі ғарыштық сәуле, энергияның сызықтық беріліс спектрі, программалық өнім OMERE-TRAD.

**Abstract.** The article discusses the main energy and dose characteristics of electrons and protons of the radiation environment of outer space. The mechanism of the formation of a single



random failure caused by charge accumulation due to the action of charged particles of outer space in the gate oxide of semiconductor structures of transistors is considered. The main models describing the radiation environment of outer space, as well as software implementing the calculation according to the models, are considered. The calculation of the radiation situation of the electronic equipment of the spacecraft intended for missions in the low orbits of the Earth was made, the intensity of the geomagnetic field was also calculated. In particular, the energy characteristics of the differential and integrated intensity of electrons, protons for the natural radiation belts of the Earth were calculated taking into account the maximum and minimum activity of the Sun in the software environment developed by the European Space Agency.

**Keywords:** cosmic radiation environment, natural radiation belts of the Earth; galactic cosmic rays, solar cosmic rays, linear energy transfer spectrum, OMERE-TRAD software.

Разработка микроэлектронных систем с целью эксплуатации в КП требует автоматизированных средств и методов расчёта и прогнозирования интенсивности отказов в заданном радиационном окружении и для заданных значений технологических параметров элементов интегральных структур [1, с. 91].

При эксплуатации космических аппаратов на бортовую электронную аппаратуру воздействуют факторы космического пространства, в их числе захваченные электроны, протоны, тяжелые ионы, плазма, солнечные вспышки, частицы космических лучей.

Частицы с высокой энергией при соударении по полупроводниковому материалу образуют электронные дырочные пары (рисунок 1). В результате данного явления возникает отказ элементов микроэлектроники, вызванный отдельными ионизирующими частицами космических лучей. Сбои и катастрофические отказы, вызванные радиационными событиями КП, в настоящее время являются доминирующей проблемой в обеспечения надежного функционирования электронной аппаратуры (ЭА) КА. В большинстве случаев неисправности возникают под влиянием различных радиационных эффектов в материалах микроэлектроники КА. Полупроводниковые структуры микроэлектроники подвергаются воздействию частиц с энергиями от  $10^3 - 10^{20}$  эВ [1, с. 105].

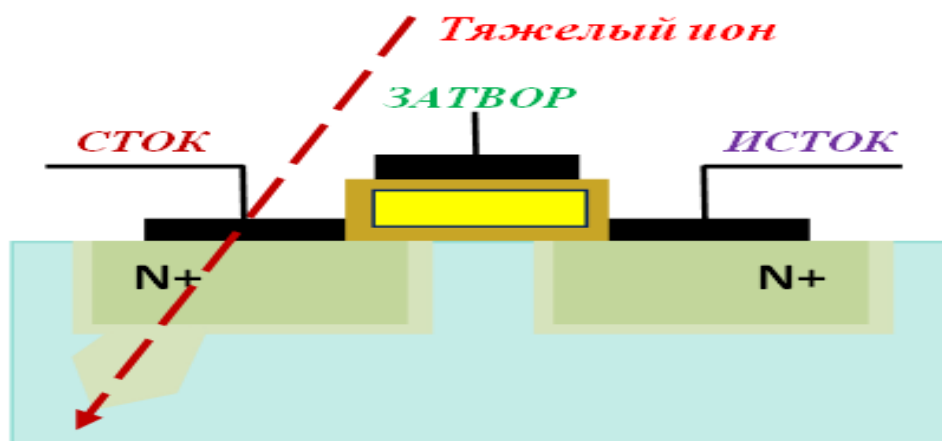


Рисунок 1 – Механизм возникновения переходного процесса одиночного радиационного события: вид сечения КМОП транзистора при ударе частиц космического происхождения

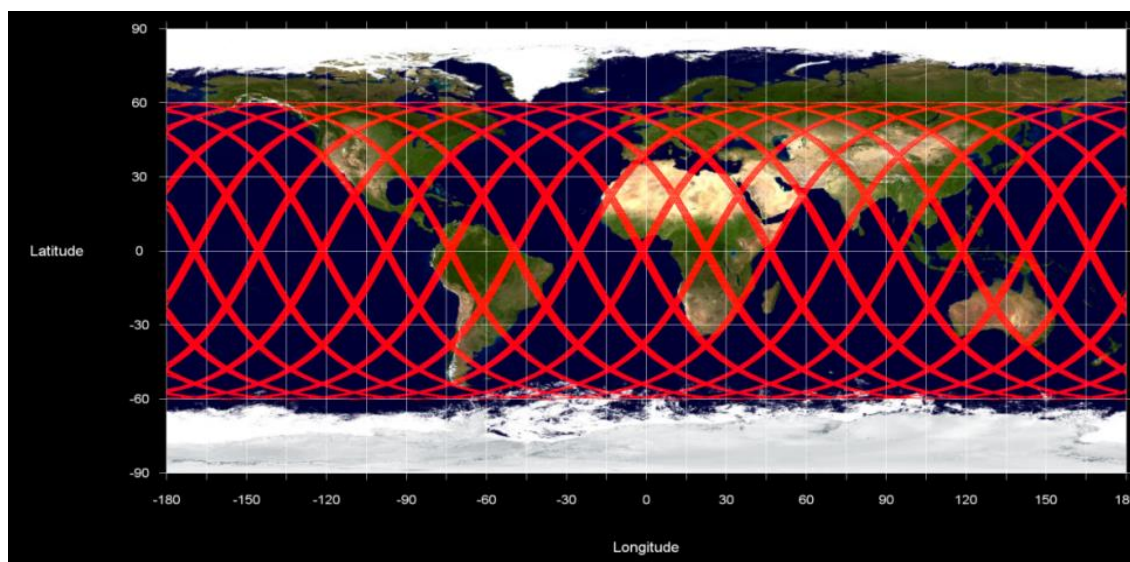
Космические потоки заряженных частиц, имеющие широкий динамический диапазон между энергиями, также различаются по природе своего происхождения и локализации в КП.

Стоит отметить, что увеличением степени интеграции и уменьшением проектной нормы дозовые эффекты деградации в некоторой степени уменьшаются, а уязвимость

элементов к одиночным радиационным эффектам возрастает. Таким образом, прогнозирование интенсивности отказов бортовой электронной аппаратуры по траектории движения КА, вызванное одиночными частицами космического спектра, является необходимым элементом обеспечения надёжности аппаратуры КА. Стендовое тестирование цифровых микросхем на одиночные сбои является экономически не эффективным мероприятием, что обуславливает возрастающую роль расчётных методов [1, с. 121].

Заряженная частица космического пространства способна поражать цифровой элемент памяти, комбинационные узлы цифровой логики, последовательные цифровые логические элементы. Попадание одной энергетической заряженной частицы в чувствительную зону цифровой схемы памяти может привести к одиночному отказу, то есть инверсии сохраненного бита информации в ячейки памяти.

Зададим следующие траекторные параметры орбиты КА с целью оценки радиационной обстановки на низких орбитах Земли: солнечно-синхронная орбита, наклонение 60 градусов, высота 512 километров. Орбита КА представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Солнечно синхронная орбита КА на высоте 512 км с наклонением 60 градусов**

Радиационная обстановка КП для заданной орбиты состоит из: частиц (электронов, протонов) захваченных в естественных радиационных поясах Земли (ЕРЗП), солнечные космические лучи (протоны, электроны и тяжелые ионы) в зависимости от солнечной активности, галактические космические лучи (протоны, электроны и полностью ионизированные ядра). Галактические космические лучи содержат тяжелые ионы, которые могут вносить значительное количество энергии в чувствительные объемы полупроводниковых приборов, тем самым вызвать проблемы для ЭА КА. Энергетические диапазоны частиц, используемые для оценки воздействия космического излучения на КА, приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Энергетические диапазоны частиц**

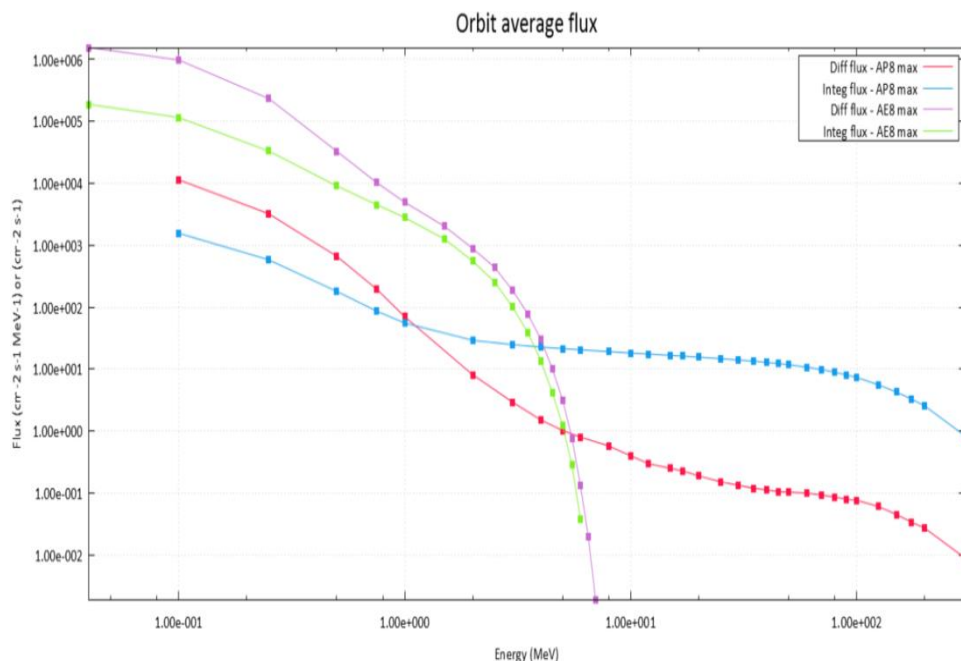
Типы частиц	Уровень энергии
Захваченные электроны	до 10 МэВ
Захваченные протоны и более тяжелые ионы	До 100 МэВ
Солнечные протоны	До 100 МэВ
Солнечные тяжелые ионы	До нескольких ГэВ

В настоящее время при решении задач прогнозирования космической погоды используют следующие модели космической радиационной обстановки, которые включают в себя модели, окружающие планету ЕРПЗ, образованные заряженными частицами солнечного ветра, модели солнечных частиц и модели галактических космических лучей. К примеру, модель AP8 используется для характеристики захваченных протонов энергий от 0,1 до 400 МэВ. Модель AE8 связана с энергией захваченного электрона от 0,4 до 7 МэВ, тогда как электроны внутренней зоны имеют энергетический диапазон 0,4-4,0 МэВ, а электроны внешней зоны имеют диапазон энергий 0,04-7,0 МэВ. Обе модели AP8 и AE8 имеют версии для минимума и максимума солнечных лучей, которые обозначаются соответственно AP8-Min, AE8-Min и AP8-Max, AE8-Max.

Модель солнечных энергетических частиц включает в себя модели пикового потока и флюенса для солнечных протонов и расчетов потоков ионов и флюенса. Известно, что галактические космические лучи состоят из 87% протонов, 12% альфа-частиц и тяжелых ионов, а остальные 1% относятся к электронам. Разработаны несколько моделей, описывающих спектры и потоки галактических космических лучей. Модель ГКЛ Московского государственного университета (модель МГУ) и CREME96 (модель NASA). Следует отметить, что модель МГУ, была одной из первых. Обновленная модель CREME была разработана позже. Хотя более современная модель NASA выглядит более точной для описания спектров с точки зрения спектральной формы и среднеквадратического отклонения от экспериментальных данных, прогнозируемая мощность модели МГУ считается более точной. Модели CREME96 позволяют рассчитывать энергетический спектр с учетом геомагнитного экранирования и экранирования материалов, оценивать влияние излучения на электронику в космических аппаратах на разных высотах и оценивать спектр линейного переноса энергии [2, с. 421].

Частицы, захваченные в естественном радиационном полюсах, играют важную роль на низкоорбитальных высотах. Естественный радиационный полюс основан состоит из захваченных электронов с энергией до диапазона всего нескольких МэВ, тогда как диапазон энергий для захваченных протонов простирается до нескольких сотен МэВ. Таким образом, регион Бразильской магнитной аномалии (БМА) можно рассматривать как внутренний край внутренних радиационных полюсов, встречающихся на орбитах с малой высотой. Смещение, геомагнитного поля приводит к тому, что внутренний пояс достигает самых низких высот в БМА.

Спрогнозируем радиационное окружение ЭА КА с учётом рассмотренных ранее источников космического излучения и модели геомагнитного поля Земли. Расчёт по заданной орбите проведем с использованием программного обеспечения OMERE. Данные солнечного цикла, определим с помощью программного обеспечения. В программном обеспечении OMERE необходимо указать жизненный цикл, то есть период функционирования космического аппарата на орбите, в нашем случае 2017-2019 гг. Данный период относится к максимуму солнечной активности (24-ый солнечный цикл). Солнечный цикл, действуют с 2013 по 2020 год, по этой причине используем модель для захваченных электронов ЕРПЗ (модель AE8-Max NASA), а также соответственно модель магнитного поля (Jensen-Cain 1960). Для оценки средней плотности орбиты и расчета потока захваченного протона в ЕРЗП (модель AP8-Max NASA) наряду с моделью магнитного поля (GSFC 12/66).



**Рисунок 3 – Среднее значение интегральных и дифференциальных потоков захваченных частиц**

Графическое представление среднего значения интегральных и дифференциальных потоков захваченных частиц для наклонной орбиты в 60 градусов рассчитываем с помощью программного обеспечения OMERE, результаты представлены на рисунке 3.

Интегральным потоком, является поток частиц с энергией выше текущей (заданной в частицах см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>), направленный поток является дифференциальным по отношению к пространственному углу и энергии (заданные в частицах см<sup>-2</sup>·МэВ<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>). Для тяжелых ионов это удобно обрабатывать потоки в терминах линейной энергии. Из рисунка 3 видно, что максимальное значение интегрального потока для захваченных электронов варьируется от 1,5·10<sup>5</sup> см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> при энергии около 40 кэВ до минимального значения потока 1,0 см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> против максимальной энергии около 5 МэВ. В данных пределах ожидается поток частиц по орбите движения КА. Максимальное значение интегрального потока захваченных протонов колеблется от 7,4·10<sup>2</sup> см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> при энергии 100 кэВ и уменьшается до минимального потока уровень 1,9 см<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> при энергии более 200 МэВ.

Встроенная функция программного обеспечения OMERE под названием «Год солнечного цикла» была использована для вывода о том, что период с 2013 по 2020 год называется солнечным максимумом, то есть 24-м солнечным циклом.

Известно, что геомагнитное поле обеспечивает защиту от солнечных и космических частиц в космическом радиационном окружении. Электронная аппаратура космического аппарата подвергается воздействию ослабленных потоков галактических космических лучей и солнечных энергетических частиц. Сила геомагнитного поля изображена на рисунке 4.

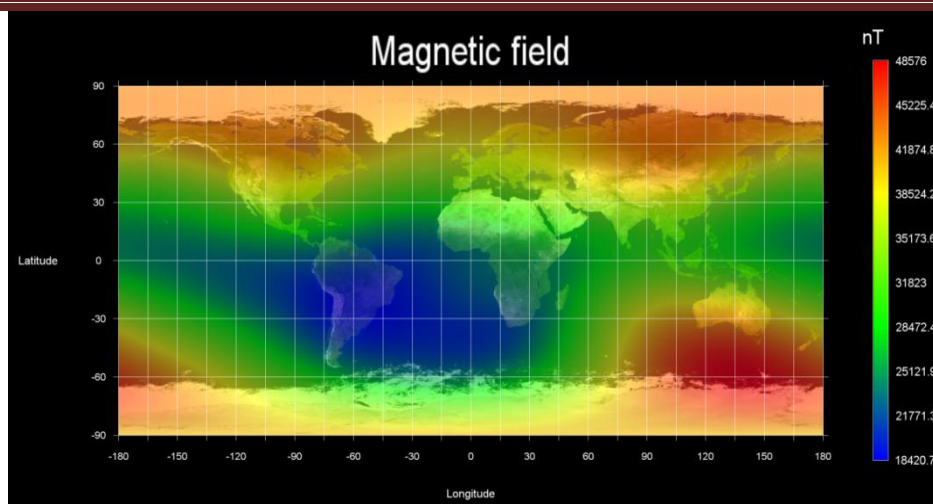


Рисунок 4 – Карта магнитного поля (IGRF) на высоте 512 км

Из рисунка 4 можно интерпретировать, что линии геомагнитного поля сосредоточены на полюсах, создавая прочность поля до 39-41 мкТл, что обеспечивает благоприятные условия для захвата частиц. Вблизи экватора разброс линий магнитного поля увеличивается, что делает напряженность магнитного поля столь же низкой 15-18 мкТл, но покрытие магнитного поля увеличивается в областях около экватора для высот низкоорбитальных спутников. На рисунках 5а - 5г представлены изменения интенсивности захваченных потоков электронов и протонов ЕРЗП. Из-за изменения силы магнитного поля на высоте 512 км можно заметить, что относительно высокая интенсивность захваченных протонов сосредоточена в БМА и в районе Южного полюса, которые могут быть опасными для ЭА КА по траектории движения.

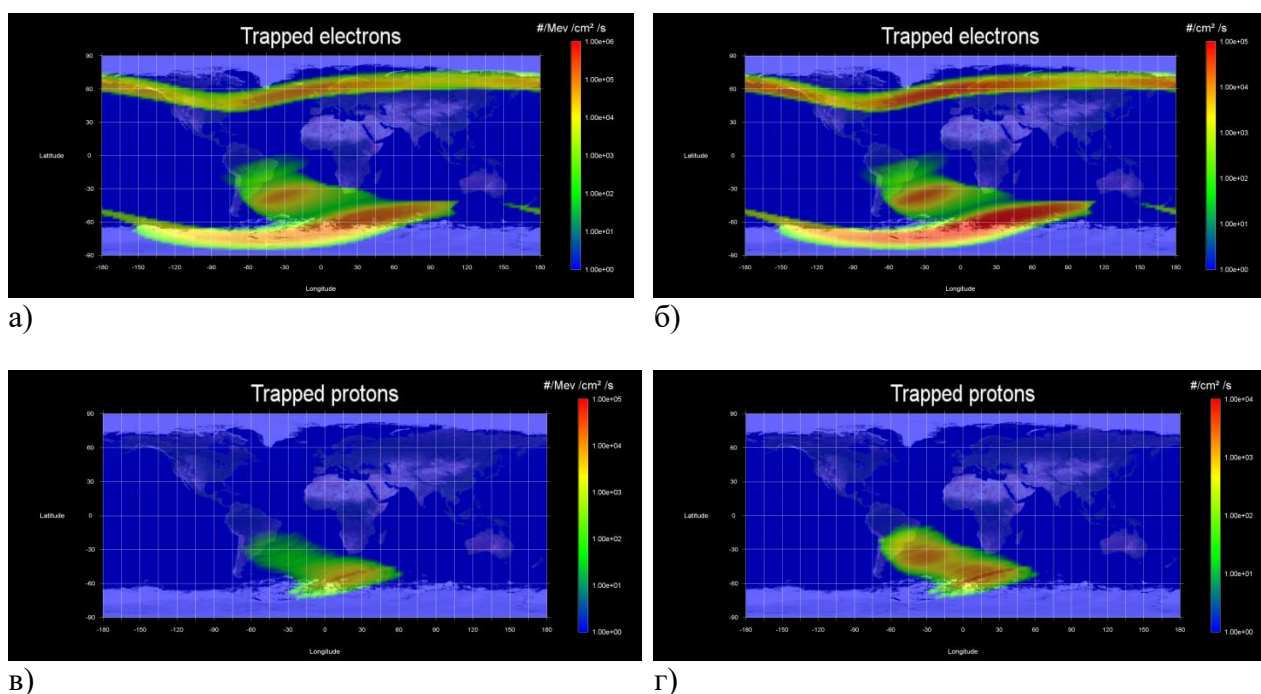
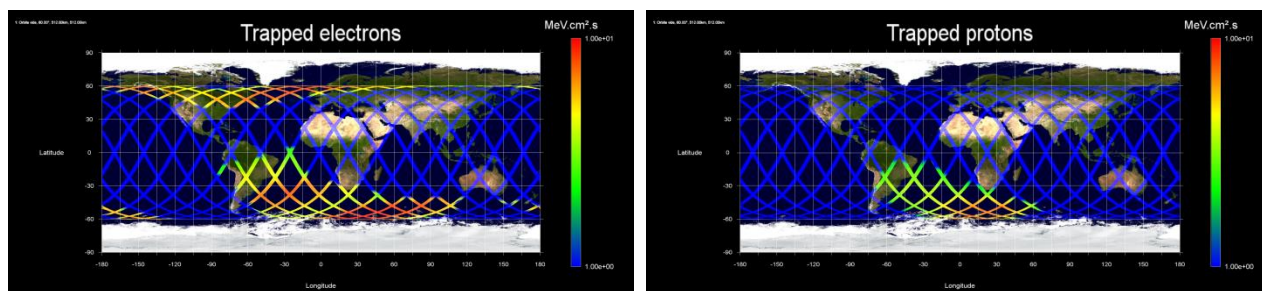


Рисунок 5 – Интенсивности захваченных потоков электронов, протонов ЕРЗП

- а) интегральная интенсивность захваченных электронов
- б) дифференциальная интенсивность захваченных электронов

- в) интегральная интенсивность захваченных протонов
- г) дифференциальная интенсивность захваченных протонов

На рисунке 6 представлены потоки электронов и протонов, захваченные в радиационных поясах низкоорбитального спутника (высота орбиты 512 км, 60° наклон КА). Захваченные электроны и протонные дифференциальные потоки находятся в порядках  $1-10^1$  МэВ·см<sup>2</sup>·с из рисунков 6а и 6б соответственно. Сильная концентрация захваченных электронов наблюдается на полюсах, тогда как концентрация захваченных протонов проявляется на рисунке 6 в районе БМА и в районе Южного полюса на высоте низкоорбитального спутника.



а)

б)

**Рисунок 6 – Интенсивности захваченных потоков электронов и протонов в естественном радиационном поясе Земли для низкоорбитальных спутников спутника**

(высота орбиты 512 км, 60° наклон КА)

- а) дифференциальная интенсивность захваченных электронов
- б) дифференциальная интенсивность захваченных протонов

В статье кратко рассмотрены современные модели прогнозирования космического радиационного окружения, проведен анализ результатов полученных на основе моделей космических лучей CREME96 в программном обеспечении OMERE для радиационного окружения ЭА низкоорбитальных КА. Результаты моделирования, а именно дифференциальные и интегральные спектры для захваченных частиц в ЕРЗП, энергетические характеристики частиц солнечных и галактических космических лучей представлены в графическом виде. Оценена траектория низкоорбитального спутника.

В результате было установлено, что уровень дозы облучения по траектории орбиты может привести к катастрофическим отказам и одиночным сбоям ЭА КА. Таким образом, в целом программное обеспечение OMERE может быть полезным инструментом для прогнозирования интенсивности отказов ЭА КА по траектории орбиты.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Зебрев Г.И. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах высокой степени интеграции. - М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 148 с.
- 2 Панасюк М.И. Модель космоса. Том 1. Физические условия в космическом пространстве. - М.: НИИЯФ МГУ, 2007. – 852 с.
- 3 Акимов А. А., Гриценко А. А., Юрьев Р. Н. Солнечно-синхронные орбиты - основные возможности и перспективы // Инфосфера. – 2015. – № 68. – С. 18-20.

Гриценко В.Ф., к.ф.-м.н., заведующий лабораторией ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ» АКК МЦРОАП РК,  
Мукушев А.А., магистр техн. наук, доцент-начальник цикла цифровой электроники кафедры ОБРТиЭ, докторант 2-го года подготовки КазНУ им. аль-Фараби

МРНТИ 78.25.23

М.М.КАЛИПАНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОКОМПЕНСАЦИИ РЛС П-18М

**Аннотация.** В статье проводится анализ системы подавления помех реализованной в модернизированной РЛС П-18М. После проведенного анализа, предлагается совершенствование системы СДЦ на базе автокомпенсаторов на РЛС П-18М, известные под названием череспериодные автокомпенсаторы (ЧПАК), являются разновидностью систем СДЦ с внешней когерентностью. Режекция спектральных составляющих сигналов пассивных помех в таких системах может осуществляться как на видеочастоте, так и на радиочастоте. Причем переход на радиочастоту, в отличие от обычных систем СДЦ, не сопровождается резким повышением требований к стабильности УЛЗ. Кроме того, подобные системы СДЦ могут не иметь устройства формирования опорного напряжения.

**Ключевые слова:** Автокомпенсатор (АК), селекция движущихся целей (СДЦ), череспериодная компенсация (ЧПАК), балансный усилитель (БУ), сумматор, усилитель.

**Abstract.** The article analyzes the noise suppression system implemented in the upgraded P-18M radar. After the analysis, it is proposed to improve the MTS system based on auto-compensators on the P-18M radar, known as the inter-period auto-compensators (PPAC), are a type of MTS with external coherence. The rejection of the spectral components of the passive interference signals in such systems can be carried out both at the video frequency and at the radio frequency. Moreover, the transition to the radio frequency, in contrast to the conventional MTS systems, is not accompanied by a sharp increase in the requirements for stability of the ULZ. In addition, such systems MTC may not have a device for the formation of the reference voltage.

**Keywords:** Autocompensator (AK), selection of moving targets (ASC), inter-period compensation (PPAC), balanced amplifier (CU), adder, amplifier;

**Түйіндеме.** Мақалада қарастырылған ҚНІ (СДЦ) жүйесінің сұрақтары автокомпенсатор базасында, (ЧПАК) периодаралық автокомпенсатор атауымен танымал, ҚНІ (СДЦ) жүйесі сыртқы когерентті әр түрлілігі мен болады. Спектральды режекция баяу тосқауылдар белгісінен тұратын және бұндай жүйе бейне жиілікте қалай іске асырылса радиожілікте де солай болады. Радиожілікке ауысу қарапайым ҚНІ (СДЦ) жүйесінің ерекшелігі УЛЗ тұрақтылық талабының жоғарлауына жедел ілеспейді. Және де ҚНІ (СДЦ) ұқсас жүйелерде тірек кернеулерін өңдеу құрылғылары болмауы мүмкін.

**Түйінді сөздер:** автокомпенсатор (АК), ҚНІ (СДЦ), (ЧПАК) айналмалы периодты автокомпенсатор атауымен танымал.

Предварительная обработка в РЛС П-18М осуществляется в блоке АПОРЛИ (аппаратура предварительной обработки радиолокационной информации), которая включает в себя:

- оптимальную фильтрацию принятых приёмным устройством сигналов;
- селекция движущихся целей;
- подавление несинхронных импульсных помех;

– подавление широкополосных заградительных помех.

Блок АПОРЛИ также решает следующие задачи:

- прием аналоговых сигналов с 5 приемников;
- оцифровку принятых аналоговых сигналов;
- привязку к зондирующим импульсам и входным сигналам кода датчика угла;
- предварительную обработку оцифрованных сигналов в соответствии с заданным режимом;
- фильтрацию в соответствии с выбранным фильтром;
- выдачу на АРМ оператора обработанной информации вместе с кодом угла.

Виды предварительной обработки:

- отсутствие дополнительной обработки;
- селекция движущихся целей - СДЦ;
- автоматическая компенсация помех - АКП;
- СДЦ+АКП.

В случае выбора вида обработки «1» - «отсутствие обработки», аналоговые сигналы I и Q с основного приемника оцифровываются, упорядочиваются относительно импульса запуска, вычисляется амплитудное значение сигнала по формуле:

$$A = \sqrt{I^2 + Q^2} \quad (1)$$

1200 значений, упакованные вместе с кодом угла в выходной фрейм (пакет), передаются на АРМ оператора.

В случае выбора вида обработки «2» - «СДЦ», аналоговые сигналы с основного приемника после упорядочения дополнительно задерживаются на один зондирующий импульс, а амплитудное значение вычисляется по формуле:

$$A = \sqrt{(I_i - I_{i-1})^2 + (Q_i - Q_{i-1})^2} \quad (2)$$

где i - текущий замер;

(i-1) – замер, сделанный при предыдущем такте зондирования.

СДЦ может быть применён как ко всем 1200 выборкам сигнала, так и с первой выборки до выборки, номер которой задан с АРМ оператора. Селекция движущихся целей выполняется для подавления сигналов, отражённых от местных предметов. Физический смысл обработки заключается в том, что сигналы от неподвижных предметов в каждом зондирующем импульсе имеют приблизительно одинаковое значение, а у радиосигналов, отражённых от движущихся целей, за время между двумя зондирующими импульсами меняется фаза, что приводит к изменению величин комплексно сопряжённых сигналов «I» и «Q».

В случае выбора вида обработки «3» - «АКП», используемого для подавления заградительных шумовых помех, поступающих по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны РЛС, измеряются уровни шумовых сигналов, приходящих с приёмников АКП от автокомпенсационных антенн 1...4. Выбирается канал с максимальным уровнем сигнала, и сигналы с данной компенсационной антенны оцифровываются синхронно с сигналом основного приёмника. Затем эти сигналы сравниваются между собой по уровню и фазе. По результатам измерения производится поворот фаз и модификация амплитуды сигнала автокомпенсационного канала таким образом, чтобы он был равен по амплитуде и находился в противофазе с сигналом, принятым основным приёмником.



В случае выбора вида обработки «4» - «СДЦ+АКП», происходит обработка в соответствии с алгоритмом СДЦ и АКП. Обработка АКП производится перед обработкой СДЦ.

Для выделения слабых отражённых сигналов из шумов в РЛС используются несколько видов сложных фазоманипулированных сигналов большой длительности. Для сжатия этих сигналов в АПОРЛИ предусмотрены оптимальные фильтры, настроенные на каждый из используемых видов зондирующих сигналов.

Виды возможных фильтров:

- «Гладкий»;
- «Баркер»;
- «М-последовательность»;
- «Сложный».

В случае выбора фильтра «Гладкий», данные не фильтруются. Этот режим рекомендуется использовать при дальности цели до 60 км.

В случае выбора фильтра «Баркер», данные фильтруются с использованием 13 - элементного фильтра. Этот режим рекомендуется использовать при дальности цели до 120 км.

В случае выбора фильтра «М-последовательность», данные фильтруются с использованием 63 - элементного фильтра. Этот режим рекомендуется использовать при дальностях цели более 120 км.

В случае выбора фильтра «Сложный» данные фильтруются с использованием комбинации фильтров. На дальности до 60 км - «Гладкий», для дальности 60 - 120 км - «Баркер», для дальности более 120 км - «М-последовательность». В этом случае хронизатор РЛС формирует соответствующий комплексный радиолокационный сигнал.

По умолчанию, после включения АПОРЛИ, устанавливаются режимы – отсутствие обработки и гладкий фильтр.

Вид обработки и тип фильтра задаётся с АРМ оператора.

При цифровой обработке сигналов используются дополнительные алгоритмы:

- некогерентное накопление по лучу, которое заключается в замене значения текущей выборки средним значением трех выборок, начиная с текущей;
- коррекция с целью подавления несинхронной импульсной помехи (медианная фильтрация), когда принятые отражённые сигналы задерживаются на несколько зондирующих импульсов и обрабатываются совместно. При этом, для каждой выборки из 1200 применяется медианная фильтрация с усреднением (отбрасываются 2 максимальных и 2 минимальных значения, из оставшихся значений вычисляется среднее значение).
- результат фильтрации упаковывается в выходной фрейм и передаётся на АРМ оператора.
- удаление постоянной составляющей, когда все выборки выходного фрейма уменьшаются на величину среднего значения шумового сигнала [1].

После проведенного анализа РЛМ П-18М можно сказать, что понятие кратности вычитания ЧПК для ЧПАК трансформируется в понятие канальности, т.е. числа дополнительных каналов (линий задержки на  $T_n$ ). Рабочая частота УЛЗ в данном случае равна промежуточной частоте (ПЧ), поэтому отпадает необходимость использования модулирующего гетеродина и модулятора для обеспечения нормальной работы УЛЗ.

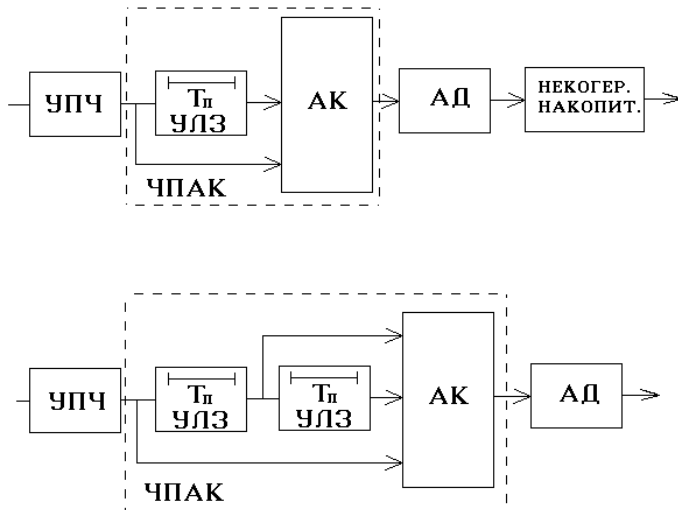


Рисунок 1 - Структурные схемы одноканальной и двухканальной ЧПАК на радиочастоте

Одним из основных элементов ЧПАК является автокомпенсатор. Он представляет собой самонастраивающееся устройство с корреляционными обратными связями, обеспечивающее исключение из спектра сигналов помех в основном канале АК составляющих, коррелированных с сигналами помех в дополнительных каналах АК. Основным каналом АК принято называть канал, в котором отсутствует усилитель с регулируемым коэффициентом передачи, а дополнительные - каналы с регулируемыми коэффициентами передачи.

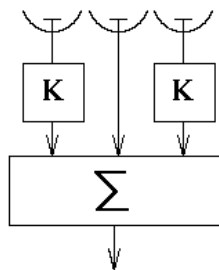


Рисунок 2 – Подбор коэффициентов

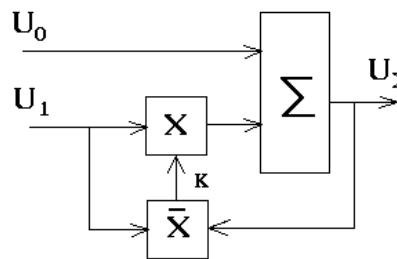


Рисунок 3 – Схема с двумя входами

Подбор коэффициентов в многоканальных схемах (подобных схеме, показанной на рисунке 2) можно осуществить, используя принцип корреляционной обратной связи. На рисунке 3 показана схема с двумя входами, на которые поступают напряжения одной и той же частоты с комплексными амплитудами  $U_0(t)$  и  $U_1(t)$ .

На сумматоре образуется напряжение  $U_s(t) = U_0(t) + kU_1(t)$ .

Имеется цепь обратной связи, в которую включено устройство вычисления оценки корреляционного момента  $U_s(t)U_1^*(t)$ .

Последний с точностью до постоянной  $\alpha$  используется в качестве управляющего множителя  $k$ , подаваемого на управляющий элемент. Из двух уравнений

$$k = U_s(t)U_1^*(t),$$

$$U_s(t) = U_0(t) + kU_1(t),$$

где  $U_1(t) = U_0(t - T_n)$ , то можно найти

$$k = \frac{-\alpha U_0(t)U_1^*(t)}{1 + \alpha |U_1|^2}$$

$$U_s = U_0 - \frac{\varepsilon U_0(t)U_1^*(t)}{1 + \varepsilon|U_1|^2} \cdot U_1.$$

При  $\varepsilon \rightarrow \infty$  и достаточной корреляции напряжений  $U_{оп}$  и  $U_1$  (например, при  $U_1=cU_0$ ) происходит полная компенсация, т.е.  $U_s$  обращается в ноль

$$U_0 - \frac{U_0}{c^2 U_0^2} \cdot cU_0 = 0.$$

При этом  $k = -\rho(T_n)$  при одинаковой мощности помех в соседних периодах повторения. Усилитель с регулируемым коэффициентом передачи может быть реализован с помощью двух квадратурных каналов с регулируемыми:

- коэффициентами усиления и фазовым сдвигом между каналами  $\pi/2$  радиан;
- управляемого смесителя частоты.

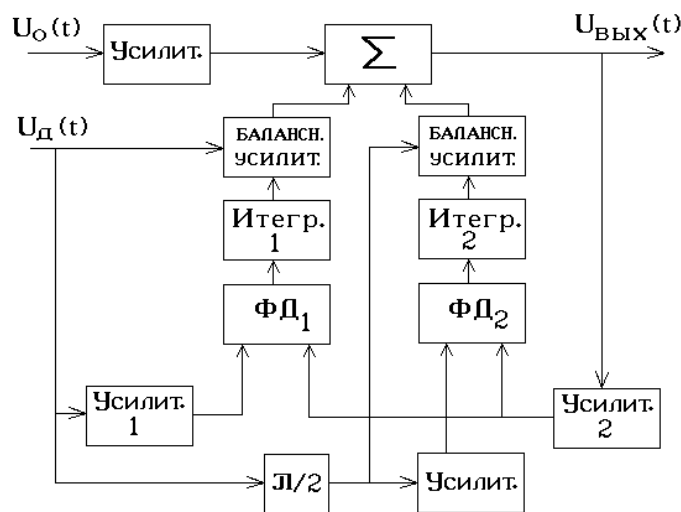


Рисунок 4 - Структурная схема квадратурного АК

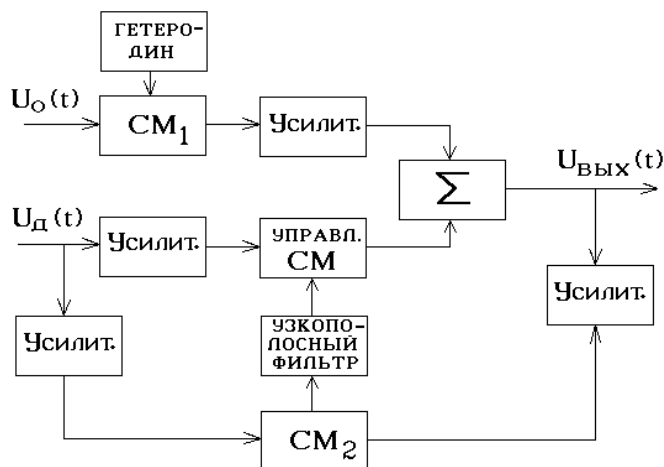


Рисунок 5 - Структурная схема гетеродинного АК

В первом случае АК называется квадратурным, а во втором - гетеродинным ( см. рисунок 4 и 5 соответственно).

Роль корреляторов в квадратурном АК выполняют ФД и интеграторы (чаще всего на базе операционных усилителей), а в гетеродинных - смеситель 2 и узкополосный фильтр.

Балансные усилители (БУ) в квадратурных АК помимо изменения амплитуды входных сигналов дополнительных каналов обеспечивают их прохождение к сумматору либо без изменения фазы, либо с изменением ее на  $\pi$  радиан. Значение фазового сдвига (0 или  $\pi$  радиан) определяется полярностью напряжения на выходе ФД.

Таким образом, как следует из рисунка 4 и 5, потенциальные возможности обоих типов АК одинаковы и целесообразность использования того или иного типа определяется лишь требованием упрощения аппаратной реализации. При использовании интегральных микросхем преимущество в этом отношении имеет квадратурный АК [2].

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Модернизированная радиолокационная станция П-18 (РЛС П-18М). Руководство по эксплуатации. Описание и работа. – Алматы: СКТБ «Гранит», 2012. – 235 с.

2 Бердышев В.П. Основы построения радиолокационных станций. Часть 2. Методы защиты от помех и обработки радиолокационной информации. Дополнительные системы РЛС: Учебное пособие. - Тверь: Издание университета, 2002. – 242 с.

Калипанов М.М., *преподаватель кафедры РТВ*

МРНТИ 89.15.35

**В.Ф.ГРИЩЕНКО<sup>1</sup>, А.А.МУКУШЕВ<sup>2</sup>, Т.В.ЕЛЕУСОВ<sup>2</sup>, Н.Б. ЗИКИРЬЯЕВ<sup>2</sup>***<sup>1</sup>АО ДТОО Институт ионосферы АО «НЦКИТ» АКК МЦРОАП РК,  
г.Алматы, Республика Казахстан**<sup>2</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г.Алматы, Республика Казахстан***К ВОПРОСУ АРХИТЕКТУРЫ АВТОНОМНОГО АППАРАТНО -  
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ SDR ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ  
ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ИОНОСФЕРЫ В КВ ДИАПАЗОНЕ**

**Аннотация** В данной статье рассматривается влияние и воздействие техническими средствами и системами, а также факторами природного характера, оказываемыми на ионосферу Земли. Авторами показана актуальность разработки архитектуры автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий для изучения состояния ионосферы в КВ диапазоне в целях исследования строения ионосферы и использования ее параметров для ведомств и служб. Также предложен конкретный вариант архитектуры автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий, учитывающий технические требования, предъявляемые при цифровой обработке сигнала. Результаты исследования направлены на решение актуальных проблем активных экспериментов в околоземной космической плазме, оперативной глобальной диагностики ионосферы, распространения электромагнитных волн, динамики ионосферных структур, взаимодействия заряженных частиц с электромагнитными волнами.

**Ключевые слова:** изучение ионосферы, SDR технологии, аппаратно - программный комплекс, архитектура, цифровая обработка, мониторинг, задачи, аппаратура, ионозонд, космически аппарат.

**Түйіндеме** Бұл мақалада техникалық құралдар мен жүйелердің әсері мен әсерлері, сондай-ақ Жердің ионосферасында қолданылатын табиғаттың факторлары талқыланады. Авторлар ионосфераның құрылымын зерттеу және бөлімдер мен қызметтерге арналған параметрлерді пайдалану мақсатында қысқа толқындар диапазонында ионосфераның жай-күйін зерттеу үшін SDR технологиясына негізделген дербес аппараттық-бағдарламалық кешені сәулетінің дамуының өзектілігін көрсетеді. Сандық сигналдарды өңдеуге қойылатын техникалық талаптарды ескере отырып, SDR технологияларына негізделген дербес аппараттық-бағдарламалық кешені архитектурасының нақты нұсқасы ұсынылады. Зерттеу нәтижелері жақын жердегі ғарыш плазмасындағы белсенді эксперименттердің өзекті мәселелерін шешуге, ионосфераның глобалды диагностикасына, электромагниттік толқындардың таралуына, ионосфералық құрылымдардың динамикасына, зарядталған бөлшектердің электромагниттік толқындармен өзара әрекеттесуіне бағытталған.

**Кілт сөздер:** ионосфераны, SDR технологиясын, аппараттық-бағдарламалық кешені, сәулет, цифрлық өңдеу, мониторинг, тапсырмалар, жабдықтар, ионозонда, ғарыш аппараттарын зерттеу.

**Abstract** This article discusses the impact and impact of technical means and systems, as well as factors of a natural nature, exerted on the Earth's ionosphere. The authors show the relevance of the development of the architecture of an autonomous hardware-software complex based on SDR technologies for studying the state of the ionosphere in the HF range in order to study the structure of the ionosphere and use its parameters for departments and services. A specific variant of the architecture of an autonomous hardware-software complex based on SDR

technologies, taking into account the technical requirements for digital signal processing, is also proposed. The research results are aimed at solving actual problems of active experiments in near-earth space plasma, operational global diagnostics of the ionosphere, propagation of electromagnetic waves, dynamics of ionospheric structures, interaction of charged particles with electromagnetic waves.

**Key words:** the study of the ionosphere, SDR technology, hardware - software complex, architecture, digital processing, monitoring, tasks, equipment, ionosonde, space apparatus.

Ионосфера как среда, являющаяся частью околоземного космического пространства, занимает ключевое положение в системе параметров и процессов в околоземном космосе. Она представляет собой универсальный и уникально чувствительный элемент, реагирующий на широчайший спектр процессов, протекающих на Солнце, в межпланетном пространстве, в атмосфере, на земной поверхности и даже в литосфере Земли.

Важнейшим прикладным аспектом мониторинга состояния ионосферы является контроль над техническими средствами и системами, использующие электромагнитные волны или подверженные их влиянию, в частности средства связи, навигации и т.п. Это обстоятельство привлекает интерес потребителей ионосферной информации - организаций, связанных с выполнением оборонных и прикладных задач, учреждений, обеспечивающих данную космическую радиосвязь и навигацию, космические и прогностические службы.

Помимо исследований солнечно - земных связей, известны сведения о возмущении в ионосфере, обусловленным [1, с.7]:

- комплексом ионосферных систем (HAARP), оказывающим нагревающее воздействие в виде мощного излучения энергии;
- приближающимися землетрясениями (с заблаговременностью от семи до одних суток);
- наземными, химическими и подземными ядерными взрывами.
- запусками и работой на орбите космической техники.

В настоящее время с целью оперативного контроля состояния ионосферы и совершенствования ионосферной службы на территории Республики Казахстан требуется разработка и создание автономного комплекса. В связи с этим на этапе разработки необходимо сформировать требования и на основе их выбрать целесообразную архитектуру автономного аппаратно - программного комплекса. Исходя из опыта проектирования радиотехнических систем [2, с.271], представляется возможным реализовать комплекс на основе SDR технологий.

Основой работы автономного аппаратно - программного комплекса является резонансное отражение радиоволн от ионосферной плазмы. При этом используются радиоволны в диапазоне от 1 до 20 МГц, излучаемые радиоимпульсами длительностью около 100 - 150 мкс.

Измеряются временная задержка и амплитуда импульсов при их прохождении:

- от космического аппарата (КА) до ионосферы и обратно - внешнее зондирование;
- от Земли до ионосферы и обратно - вертикальное зондирование;
- от КА до наземной станции - прямое трансionoсферное зондирование;
- от Земли до КА - обратное трансionoсферное зондирование.

Используются также сигналы, отраженные от Земли – это двойное трансionoсферное зондирование.

Использование архитектуры автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий предполагает отработку методики получения информации об электронной концентрации в ионосфере с высот расположения КА и выработку научно-практических рекомендаций по использованию этой информации в службе Казгидромета

и других заинтересованных организаций и ведомств. Автономный аппаратно - программный комплекс должен проводить измерения непрерывно для обеспечения глобального и длительного по времени получения параметров ионосферы, с учетом ограничений на энергопотребление, электромагнитную совместимость, ресурс работы и т.д.

Конструктивно автономный аппаратно - программный комплекс предполагается выполнить в виде отдельных блоков:

- антенный модуль и приемо-передающий модуль;
- модуль управления и обработки информации на основе программируемых пользователем вентильных матриц (ППВМ).

Аппаратура автономного аппаратно - программного комплекса при проведении космических испытаний (КЭ) должна соответствовать следующим техническим характеристикам в таблице 1 [3, с.21]:

**Таблица 1 - Требуемые технические характеристики аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Параметры автономного аппаратно - программного комплекса</b>	<b>Диапазон, ед.изм.</b>
<b>1</b>	Диапазон частот	1 - 20, МГц
<b>2</b>	Количество дискретных частотных точек	до 400
<b>3</b>	Шаг перестройки	50 - 100, кГц
<b>4</b>	Максимальная дальность	2000, км
<b>5</b>	Длительность посылки в каждой частотной точке	100 - 150, мкс
<b>6</b>	Длительность цикла измерений	6-10, с
<b>7</b>	Пространственное разрешение по высоте	10, км
<b>8</b>	Размах диполя передающей антенной системы	15, м
<b>9</b>	Диаметр рамочной приемной антенны	0,7, м

В предлагаемом проекте архитектура автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий для изучения состояния ионосферы в КВ диапазоне представлена на рисунке 1, где: ПЭВМ - персональная электронно - вычислительная машина; ППВМ - программируемые пользователем вентильные матрицы; АЦП - аналогово-цифровой преобразователь; ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь; МШУ - маломощный усилитель; ПУ - предварительный усилитель; УМ - усилитель мощности; ФЗЧ - фильтр зеркальной частоты; LAN - (сокращение от Local Area Network, с англ. - локальная вычислительная сеть).

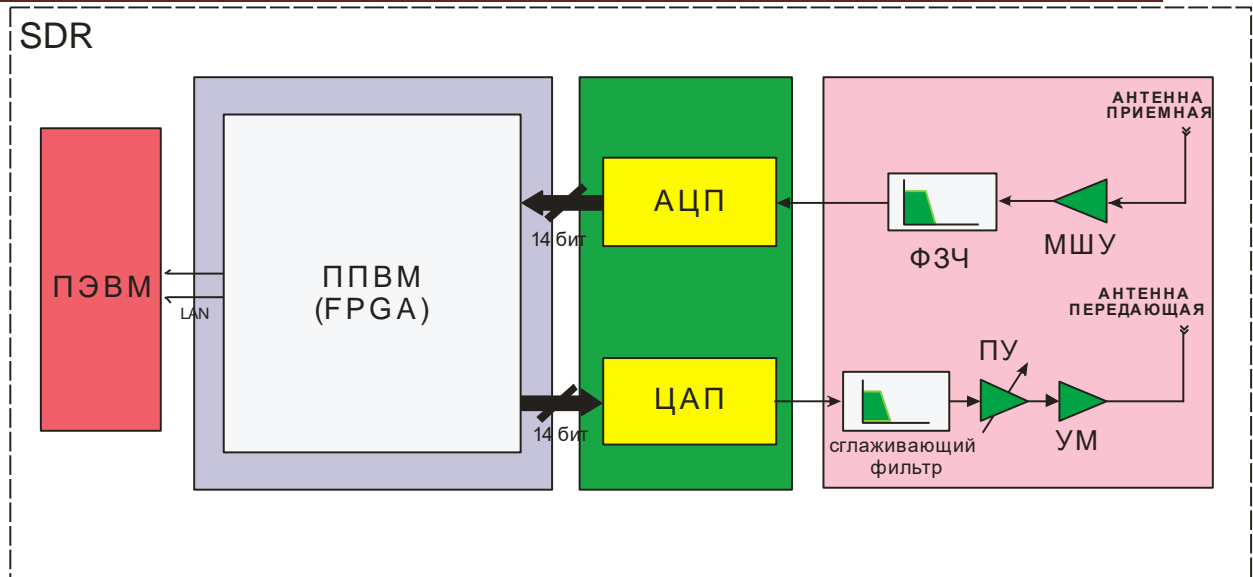


Рисунок 1 – Вариант архитектуры автономного аппаратно - программного комплекса на основе SDR технологий

Отраженный сигнал через приемную антенну поступает в МШУ, где усиливается с малым коэффициентом шума до необходимого уровня. В ФЗЧ, главной проблемой некачественной дискретизации в аналого-цифровом преобразователе является неправильная дискретизация аналогового сигнала, что приводит к тому, что высокочастотные его составляющие накладываются на низкочастотные, в результате чего восстановление сигнала во времени приводит к его искажениям. Таким образом, для корректной работы ФЗЧ, частота дискретизации должна быть достаточно высокой и сигнал должен быть надлежащим образом отфильтрован перед оцифровкой в ФЗЧ.

АЦП служит для преобразования входного аналогового сигнала в дискретный код. Преобразованный 14 битный код поступает по шине в ППВМ, где программируется путём изменения логики работы принципиальной схемы алгоритм работы ионозонда, от которого в конечном счете через локальную сеть информация поступает в ПЭВМ, где отражает параметры в виде графиков. ПЭВМ отвечает за ввод исходных параметров, обработку результатов и подстройку параметров системы в зависимости от полученных результатов. После в ППВМ формируется 14 битный код, который поступает в ЦАП, где происходит преобразование с цифрового кода в аналоговый сигнал. Имеющий дискретные значения имеют прямоугольную форму. Сглаживающий фильтр устраняет пульсации эффекта «зубчатости». УМ обеспечивает на выходе пиковую мощность. Далее сигнал поступает в передающую антенну.

В результате информация с космического ионозонда обеспечивает быстрое получение следующих данных:

- критической частоты, высоты максимума электронной концентрации, полутолщины внутренней ионосферы (включая случаи, когда измерения с поверхности Земли невозможны из-за полного поглощения радиоволн и других аналогичных явлений);
- пространственного распределения электронной концентрации ионосферы, недоступной при зондировании с поверхности Земли;
- пространственного распределения электронной концентрации внутренней ионосферы в модельном приближении;
- пространственного и временного распределения электромагнитных полей в околоземном космическом пространстве в указанном диапазоне частот;



- диагностика наличия и структуры одиночных ионосферных неоднородностей во внутренней ионосфере естественного и искусственного происхождения, а так же определение их параметров;

- количества электронов в столбе от уровня ионосферной станции до высоты КА (вариации этого параметра определяют качество радиосвязи на трассах "Земля - Космос" во всех диапазонах частот от  $f_0 F2$  до 30 ГГц и более);

- степени возмущенности ионосферы в текущий момент времени и статистических параметров случайных неоднородностей ионизации;

- горизонтальных градиентов электронной концентрации по всей толщине ионосферы.

Результаты исследования направлены на решение актуальных проблем активных экспериментов в околоземной космической плазме, оперативной глобальной диагностики ионосферы, распространения электромагнитных волн, динамики ионосферных структур, взаимодействия заряженных частиц с электромагнитными волнами. Предполагается проведение исследований работы бортового ионозонда на орбите с высотой вблизи максимума слоя F2 ионосферы. Кроме того, будут отработаны элементы службы мониторинга глобальной ионосферы, проведены исследования распространения электромагнитных и электростатических волн, ряда линейных и нелинейных физических процессов в плазме, крупномасштабных ионосферных структур, неоднородностей ионосферы, а также проведение исследований по возможностям прогноза ионосферных и сейсмических аномалий и взаимодействия ионосферной плазмы с пучками энергичных частиц. Ожидается также получение новых данных по ряду научно-технических вопросов, в том числе: по теории антенн и зондов, по участию экипажа космической станции в управлении экспериментом, и т.п.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Материалы координационный научно-технический совет (КНТС) по программам научно-прикладных исследований (НПИ) и экспериментов на пилотируемых космических комплексах [Электронный ресурс]. – 2012. - URL:<http://knts.tsniimash.ru> (дата обращения 26.04.2019).

2 F. Harris, E. Venosa, X. Chen, and C. Dick Band Edge Filters Perform Non Data-Aided Carrier and Timing Synchronisation of Software Defined Radio QAM Receivers / Proceedings of the 15th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC). - Taipei, September 2012, pp. 271 - 275.

3 J.W. MacDougall, I.F. Grant, X. Shen. The Canadian advanced digital ionosonde: design and results. World Data Center A for Solar-Terrestrial Physics, Report UAG-104, Boulder, Colorado, USA, 1995, pp.21-27.

*Грищенко В.Ф., к.ф.-м.н., заведующий лабораторией Института ионосферы,*

*Мукушев А.А., магистр техн. наук, докторант КазНУ им. аль-Фараби, доцент цикла цифровой электроники кафедры ОБРТиЭ,*

*Елеусов Т.В., магистр техн. наук, докторант КазНУ им. аль-Фараби, преподаватель кафедры ПВО СВ,*

*Зикирьев Н.Б., магистр техн. наук, докторант КазНУ им. аль-Фараби, преподаватель кафедры ОБРТиЭ*

**ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР: ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ –  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ОПЫТ И ТЕХНОЛОГИЯ**

МРНТИ 73.31.17

**А.С.АЙТКУЛОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ  
ОПЕРАЦИИ «БАГРАТИОН» В ГОДЫ ВОВ**

**Аннотация.** Данная статья посвящается 75 летней годовщине победы на территории Белоруссии в годы Великой Отечественной войны. Раскрывается подготовка и ведение боевых действий в операции «Багратион» летом 1944 года. Проводится обзор основных подготовительных мероприятий советских войск к масштабному наступлению. В данной статье приведен перечень новых особенностей советского военного искусства при ведении крупномасштабных наступательных операций с участием четырех фронтов. Статья освещает тщательную предварительную работу по сбору информации о противнике, захвата господства в воздухе, концентрацию мобилизационных резервов на стратегических плацдармах, достижение согласованных действий разных видов и родов войск, организацию бесперебойной связи и тылового обеспечения.

**Ключевые слова:** особенность, оборона, военное искусство, наступление, сражение, операция Багратион, лето, фронт, советские войска.

**Түйіндеме.** Бұл мақала 1944 жылдың жазындағы Белоруссия жанындағы соғысқа дайындық және соғыс барысын айқындап беруге және осы жеңістің 75 жылдығына арналады. 1944 жылдың жаздағы «Багратион» доғасының дайындық және соғыс әрекеттерін ашады. Кеңестік әскерлердің шабуылын қайтаруға арналған негізгі дайындық іс-шараларына шолу жүргізіледі. Бұл мақалада төрт фронттың қатысуымен ірімасштабты шабуыл операцияларында кеңестік әскери өнерлігінің жаңа ерекшеліктер тізімі берілген.

Қарсылас туралы ақпаратты жинау, әуедегі үстемдікті басқару, стратегиялық плацдармдардағы мобильды резервтердің шоғырлануы, әртүрлі әскер түрлерінің өзара іс-әрекетіндегі жетістіктері, тоқтаусыз байланыс пен тылдық қамтамасыз етуді ұйымдастыру, кезіндегі ұқыпты жасалған бастапқы жұмыстар туралы баяндалады.

**Түйінді сөздер:** ерекшелік, қорғаныс, әскери өнерлік, шабуыл, шайқас, Багратион, операция, жаз, майдан, кеңестік әскерлер.

**Abstract.** This article is dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of the victory of Belorussia battle during the Great Patriotic War. It reveals the preparation and conduct of hostilities at the “Bagration” Arc in the summer of 1944. A review is conducted of the basic preparatory measures of the Soviet forces to repel the attacks. This article provides a list of new features of Soviet military art in the conduct of large-scale offensive operations involving four fronts. Highlighting preliminary work to collect information about the enemy, seizing air supremacy, concentrating mobilization reserves in strategic bridgeheads, achieving concerted actions of various types and types of troops, and organizing uninterrupted communications and logistics.

**Keywords:** Feature, defense, military art, attack, battle, Bagration, operation, summer, front, Soviet forces.

В начале 1944 года Советский Союз вступил в завершающий период войны. Сухопутные войска, поддерживаемые авиацией и флотом, решали поставленные задачи огромного военно-политического значения: завершить изгнание фашистских захватчиков с советской земли, восстановить государственную границу СССР.

К лету 1944 года Советская армия имела большой опыт ведения наступательного боя. На новую более высокую ступень поднялось советское военное искусство в битве, получившей кодовое название «Багратион» [1, с.83].

Успешное зимне-весеннее наступление Красной Армии на северо-западном и юго-западном направлениях, привело к тому, что в линии советско-германского фронта образовались два больших выступа. Один из них севернее Припяти вдавался в советскую сторону, другой, южнее этой реки был обращен в сторону противника. Северный выступ, так называемый Белорусский балкон, прикрывал путь советским войскам к западным границам СССР. Существование Белорусского выступа сохраняло реальную угрозу налетов вражеской авиации на Москву и создания благоприятных условий для фланговых ударов противника. Противник организовал на Белорусском выступе хорошо подготовленную, глубоко эшелонированную оборону, которая искусно увязывалась с условиями местности - реками, озерами, болотами, лесами. Города Витебск, Бобруйск, Орша, Борисов, Могилев, Минск, Рогачев и Жлобин были превращены в сильнейшие узлы обороны. В соответствии с замыслом Верховного Главнокомандующего план Белорусской операции, получившей наименование "Багратион", предусматривал нанесение мощных ударов, сходящихся по флангам Белорусского выступа - с севера от Витебска и с юга от Бобруйска, что должно было привести к разгрому главных сил группы армий Центр, находившихся восточнее Минска. Переход в наступление предусматривался одновременно на нескольких направлениях: Лепельском, Витебском, Богусевском, Оршинском, Могилевском, Бобруйском. Мощные и неожиданные для врага удары имели цель раздробить стратегический фронт обороны противника, окружить и уничтожить немецкие группировки в районе Витебска и Бобруйска, после чего, стремительно развивая наступление в глубину, окружить и затем разгромить войска 4-й немецкой армии восточнее Минска [2, с.237].

Проведение Белорусской операции возлагалось на войска четырех фронтов:

- 1-го Прибалтийского (командующий генерал армии И.Х.Баграмян);
- 3-го Белорусского (командующий генерал-полковник И.Д.Черняховский);
- 2-го Белорусского (командующий генерал-полковник Г.Ф.Захаров);
- 1-го Белорусского (командующий генерал армии К.К.Рокоссовский).

Днепропетровская флотилия (командующий контр-адмирал В.В.Григорьев) оказывала содействия сухопутным войскам.

Всего в четырех фронтах находилось 2 млн. 400 тыс. человек, 36400 орудий и минометов, 5200 танков и САУ, 5300 боевых самолетов. Командование Красной Армии к этой операции сосредоточило большие силы. Советские фронты имели двукратное превосходство по личному составу, по артиллерии превосходили в 3,8 раза, по танкам и САУ в 5,8 раз, в авиации в 3,9 раза. Операция «Багратион» - сражение, где советские войска впервые обладали таким большим потенциалом в силах и средствах. Боевое мастерство и моральный дух красноармейцев также отличались высоким уровнем.

Грандиозная по своим масштабам и последствиям Белорусская операция началась 23 июня 1944 года. Войска 1-го Прибалтийского, 3-го и 2-го Белорусского фронтов, а на

следующий день - 1-го Белорусского фронта обрушили мощные удары по немецко-фашистской группе армии «Центр».

Прорыв обороны противника производился превосходящими силами. Так, войсками 3-го Белорусского фронта для обеспечения успеха привлекалось 5764 орудий и миномета, 1466 танков и САУ, а на участках прорыва 1-го Прибалтийского фронта - 3760 орудий и минометов, 535 танков и САУ. Кроме того, часть танков и САУ использовались для непосредственной поддержки пехоты. Большую роль играла авиация фронтов и 3-я и 1-я ВА, а также авиация дальнего действия.

В первый же день наступления был достигнут успех. С утра 24 июня наступление продолжало развиваться. Войска смежных крыльев 1-го Прибалтийского и 3-го Белорусского фронтов успешно завершили нанесение сходящихся ударов по витебской группировке противника. На следующий день произошло соединение двух фронтов. В окружении оказалось пять вражеских дивизий [2, с.238-239].

Убедительным примером высокого уровня советского военного искусства являлись события в районе Орши. А.К.Василевский по этому поводу писал следующее: "Как известно, войска 3-го Белорусского фронта встретили сильное сопротивление противника при наступлении на Оршу с востока. Поэтому направили свои основные усилия в обход врага с севера. Для немецкого командования, уверенного в крепости оршинских позиций, обход их с флангов, упиравшихся в болота, оказался совершенно неожиданным. Подвижные соединения советских войск, совершившие обходной маневр, отлично выполнили свою задачу, несмотря на отчаянные попытки врага приостановить их движение. В ночь на 27 июня они подошли к Орше с севера и северо-запада и завязали уличные бои, в то же время советские войска, наступавшие на Оршу с востока, форсировали Днепр и ворвались в центральные кварталы города. К утру 27 июня город был полностью освобожден от врага [1, с.517].

27 и 28 июня войска 1-го Прибалтийского и 3-го Белорусского фронтов, развивая наступление, вышли к Березине.

В соответствии с планом "Багратион" развертывались сражения и на участках 1-го и 2-го Белорусских фронтов. Взаимодействуя с 3-м и 1-м Белорусскими фронтами, войска генерала Г.Ф.Захарова 23 июня прорвали оборону противника на могилевском направлении, а через три дня ее передовые соединения форсировали Днепр и к исходу 28 июня освободили Могилев.

24 июня перешел в наступление 1-й Белорусский фронт под командованием генерала армии (с 29 июня маршала Советского Союза К.К.Рокоссовского). В результате успешных действий на направлении главного удара танковых и конно-механизированных частей этого фронта, к исходу 27 июня окружили противника в районе Бобруйска и к 29 июня полностью разгромили ее.

В итоге шестидневных операций четырех фронтов немецкая оборона между Западной Двиной и Припятью была разрушена. Ключевые позиции врага в районах Витебска и Бобруйска перестали существовать. Войска Красной Армии стремительно продвигались на Запад. Наступление четырех фронтов продолжалось без какой либо паузы. Обходя фланги атакующей группировки врага и упреждая его в занятии промежуточных рубежей, советские соединения и части стремительно продвигались к Минску.

На рассвете 3 июля 2 гвардейский танковый корпус ворвался с востока в Минск и освободил столицу Белоруссии [2, с.238].

Соединения 5-й гвардейской танковой армии завязали бои к северу от города, а затем перерезали единственную автомобильную дорогу, идущую из Минска на северо-запад.

Успешно наступали также 1-й и 2-й Белорусские фронты. На правом крыле 1-го

Белорусского фронта I-й гвардейский танковый корпус разгромил врага в районе поселка Пуховичи и днем 3 июля ворвался в Минск с юга. Восточнее города в результате соединения двух фронтов были окружены основная группа войск 4-й армии и остатки 9-й армии, всего 105 тыс. вражеских солдат и офицеров. Враг пытался прорваться на запад и юго-запад, но безуспешно. 8 июля было закончено уничтожение и пленение главных сил окруженной группировки, а 9-11 июля прекратили сопротивление разрозненные группы. При ликвидации врага в "котле" гитлеровцы потеряли 70 тыс. человек убитыми и около 35 тыс. плененными. Среди плененных было 12 генералов.

События в районе Минска свидетельствовали о значительных достижениях в развитии военного искусства. Войска Красной Армии в ходе успешного наступления окружили крупные силы противника на глубину от 200 до 250 км от передового края его обороны. Достигнуто это было путем параллельного и фронтального преследования.

Стремительное наступление Красной Армии в Белоруссии заставило гитлеровское командование перебросить туда из западных областей Украины несколько дивизий, в том числе 3 танковые. Попытки противника создать новую линию обороны не увенчались успехом, наступающие войска Красной Армии стремительно продвигались на запад.

Наступление Красной Армии на главном направлении советско-германского фронта завершилось к концу августа 1944 года. В грандиозных сражениях с обеих сторон участвовало свыше 6 млн. человек.

Гигантскую битву выиграли Вооруженные Силы Советского Союза, которые разгромили две наиболее сильные стратегические группировки противника: группы армий «Центр» и «Северная Украина».

Основными чертами наступательных операций советских войск были:

- решительность целей;
- разнообразие замысла и форм их проведения;
- умелый выбор направления главного удара;
- огромный размах и массовость сил и средств;
- высокие темпы продвижения и маневрирования;
- внезапность, которая достигалась осуществлением маскировки и дезинформации, радиомаскировки, артподготовкой, поддержкой атаки с применением большого количества танков на широком фронте;
- гибкость управления войсками, смекалка и инициатива;
- повышение мастерства командиров и штабов всех степеней.

*Вывод:* В ходе летней кампании 1944 года 82 вражеские дивизии потеряли от 60 до 70 % своего состава, а 26 дивизий были полностью уничтожены. Советские наступающие фронты полностью освободили Белоруссию и большую часть Литвы, приступили к освобождению Латвии и Эстонии. В Молдавии и на территории Румынии советские войска наносили мощные удары по немецко-фашистской группе армий «Южная Украина». В Прибалтике была изолирована группа армий «Север».

Советские войска на протяжении 960 км вышли к государственной границе, почти полностью изгнав оккупантов с советской земли. Другим важным итогом боевых действий летом 1944 года, был окончательный крах намерений военного командования фашистской Германии перевести войну в позиционные формы. Силы СССР заняли выгодное стратегическое положение для развертывания новых крупных наступательных операций, перенесли военные действия на территорию стран Центральной и Юго-Восточной Европы, оккупированных гитлеровцами [3, с.90].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Козлов М.М. и др. Великая отечественная война Советского союза. – М.: Советская энциклопедия, 1985. - 832 с.
- 2 Крупченко И.Е. и др. Военная история. – М.: Воениздат, 1983. – 375 с.
- 3 Соколов С.Л. и др. Вторая мировая война. – М.: Воениздат, 1985. - 447 с.

*Айткулов А.С., преподаватель кафедры общевойсковых дисциплин*

МРНТИ 14.33.01

**А.К.ИЛЬЯСОВ<sup>1</sup>, М.К.ШЕРТАЕВ<sup>1</sup>, Т.Е.АНЕФИЯЕВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан*

### **РОЛЬ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ В РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы организации и проведения занятий с применением новых методов и подходов в процессе обучения в образовательных учреждениях, а также требования к современному специалисту со средним техническим профессиональным образованием. Факты, предопределяющие высокие требования к образовательно - педагогической сфере, где главной задачей и целью являются подготовка специалистов, повышение их профессионализма, развивать способности специалиста понимать возможности новых современных технологий, использовать их при выполнении практических задач, а также правильное решение специализированных вопросов возникающих в различных областях деятельности человека.

Рассматриваются проблемы повышения познавательной активности у обучаемых, эффективные способы усвоения получаемых знаний и пути совершенствования образования. Применение интерактивных методов обучения в условиях дефицита учебного времени, где применение традиционных методов обучения является неэффективным, а также принципы, на которые основываются интерактивные методы обучения. Повышение качества образования за счет обеспечения интерактивности, компьютерной визуализации, моделирования изучаемых объектов, процессов и явлений.

**Ключевые слова:** профессиональное образование, профессиональная компетентность, учебный процесс, процесс образования, интерактивные методы обучения, интерактивные технологии.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада оқу мекемелерде сабақты ұйымдастыру, өткізу барысында қолданылатын жаңа әдістері туралы айтылған, және де орта техникалық кәсіби білімнің игерген маманға қойылатын талаптар. Білімі – педагогикалық ауласындағы жоғары талаптарының алдын алатын деректер, мамандарды дайындау барысындағы басты міндеттер мен мақсаттар, мамандарды жаңа технологиялардың мүмкіндіктердің толықтай меңгеру және адам алдында әртүрлі жағдайларда кездесетін мамандырылған сұрақтарды шешу кезінде практикада дұрыс қолдана білуі.

Оқушылардың білім алу кезінде қызығушылығын арттыру, сабақ тақырыбын жақсы меңгеру, және білім алу саласын жаңарту. Бөлінген оқу уақытының шектеулі болуына байланысты дәстүрлі әдістердің тиімсіздігі анықталған соң, жаңа интерактивтік әдістерді қолдануы айқындалады, және де интерактивтік әдістердің оқыту негіздері. Білім алу сапасын көтеру мақсатында интерактивтік тәсілдердің қолдану, компьютерлік көрсетілім, оқу объектілерді, процесстерді және көріністерді өңдеу.

**Түйінді сөздер:** кәсіби мамандандыру, кәсіби біліктілік, оқу процесі, білім беру процесі, интерактивтік оқу әдістері, интерактивтік технология.

**Abstract.** This article is about organization and accompany the lessons by using the new methods, also demand for contemporary specialist with middle technical professional education. Facts, determining high demand for education-pedagogical sphere, where the main task and

purpose is preparation new specialists, upgrade their professional skills, develop the ability of understanding possibility modern technologies, using them when fulfil the practical tasks.

Consider the problems like rising the knowing activity of pupils, effective way of assimilating the learning. Application interactive methods of education in many condition, where the traditional methods are not effective. Rise the quality of education by provision interaction, computer significant, formate study objects, processes and phenomens.

**Keywords:** professional education, professional formation, school process, education process, interactive methods of education, interactive technologies.

В XXI веке определился новый этап развития потребностей общества. Информационный бум, формирование рыночных отношений, сложные экономические условия требуют подготовки человека к активному самостоятельному решению многих жизненных вопросов, в том числе к подготовке для будущего трудоустройства, к формированию способности самостоятельно ориентироваться в мире информации, быстро восполнять пробелы в знаниях практически во всех сферах деятельности человека.

Требования, которые предъявляет реальная практическая деятельность к современному специалисту со средним и высшим техническим профессиональным образованием, не просто высоки по части компетенции, они также чрезвычайно разнообразны, часто необычны с точки зрения традиционных представлений и, самое главное, постоянно меняются, находясь в зависимости от конкретных обстоятельств. К этим требованиям можно отнести: умение критически осмысливать проблемы, принимать решения из ряда альтернатив и на основе творческого поиска, способность к культурной и деловой коммуникации.

Техническое и профессиональное образование является составной частью уровня среднего и высшего образования и направлено на подготовку квалифицированных работников и по основным направлениям общественно-полезной профессиональной деятельности.

В настоящее время на рынке образовательных услуг лидируют те образовательные учреждения, которые могут обеспечить высокий уровень профессиональной подготовки специалистов в соответствии с требованиями настоящего времени. Достижение такого уровня невозможно с помощью лишь традиционных методов обучения и организации учебной деятельности.

С позиции современных требований центр тяжести в обучении сегодня переносится на развитие личности, ее умение самостоятельно пополнять знания и совершенствовать квалификацию, Этот факт предопределяет высокие требования к образовательно-педагогической сфере. Главная задача в этом процессе - повышение профессионализма выпускаемых специалистов. Специалист – работник в области какой-нибудь определенной специальности [1, с.694].

Получение грамотного специалиста на сегодняшний день является одной из актуальных и своевременных проблем практически каждого учебного заведения.

Сегодня целью системы образования становится подготовка специалистов, с одной стороны, тесно связанных с изучаемой профессией, а с другой, - способных понимать возможности современных технологий, использовать их, адаптируя к выполнению практических задач, к правильному решению специализированных вопросов, возникающих в различных областях деятельности человека.

И здесь роль интерактивных методов обучения в техническом профессиональном образовании является основной составляющей для формирования общепрофессиональных и специальных компетенций современного специалиста любой отрасли и любого профиля, в котором будет заинтересован работодатель. Выпускники учреждений среднего и высшего технического профессионального образования должны обладать достаточными знаниями и навыками в своей дальнейшей профессиональной деятельности. От будущего



специалиста требуется не только уметь работать с информацией, логически думать, правильно анализировать процессы, но и принимать оптимальные решения, уметь грамотно и доступно представлять результаты своей работы в интересном и наглядном виде.

В настоящее время содержание среднего и высшего технического и профессионального образования ориентировано на требования современного рынка труда и предусматривает изучение интегрированных курсов по общеобразовательным, социально-экономическим предметам, являющимся профилирующими для успешного освоения образовательных программ по общепрофессиональным и специальным дисциплинам и приобретения профессиональных навыков по избранной специальности.

Кроме этого для повышения инновационного потенциала казахстанской экономики необходимо, чтобы молодежь развивала компетенции в сфере смарт-технологий, искусственного интеллекта, интеграции киберфизических систем, энергетики будущего, проектирования и инжиниринга. Компетенция – круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлен [1, с.265].

В целях подготовки высококвалифицированных специалистов, компетентных в области новых информационных технологий, владеющих обобщенными информационными умениями, в учебный процесс необходимо внедрять эффективные методы и формы обучения. Одним из таких методов является видеометод. Данный метод относится к наглядным методам обучения. В настоящее время видеометод наиболее востребован в связи с появлением многочисленных источников экранной информации – мультимедийных комплексов, видеомэгафононов, видеопроекторов, компьютеров (посредством обучающих видеофайлов, мультимедийных презентаций, программ сетевого обмена для демонстрации учебной информации) и внедрением кредитной системы обучения, для которой характерно увеличение доли самостоятельной работы при изучении материала [2, с.71].

Научно-технический прогресс осознается как средство достижения такого уровня производства, который в наибольшей мере отвечает удовлетворению постоянно повышающихся потребностей человека, развитию духовного богатства личности. Поэтому современная ситуация в подготовке рабочих кадров и специалистов требует коренного изменения стратегии и тактики обучения в сфере технического и профессионального образования. Проблема развития профессионально-познавательной активности обучаемых до сих пор является одной из наиболее актуальных в теории и практике технического профессионального образования.

Психологи отмечают важность взаимодействия обучающихся друг с другом, поскольку консультирование друг друга, проводимое самими обучаемыми или взаимообучение является одним из наиболее эффективных способов усвоения знаний.

В психологической литературе приводятся такие данные: обучающиеся удерживают в памяти:

- 10% того, что читают;
- 26% от того, что слышат;
- 30% от того, что видят;
- 50% от того, что они видят и слышат;
- 70% от того, что они обсуждают с другими;
- 80% от того, что основано на личном опыте;
- 90% от того, что они говорят (проговаривают) в то время как делают;
- 95% от того, чему они обучают сами.

Память – это одна из форм психического отражения, состоящая в закреплении, сохранении и последующем воспроизведении в психике, сознании человека прошлого опыта, его отдельных элементов. Основные процессы памяти – запоминание, сохранение

и воспроизведение, при этом организация запоминания влияет на сохранение, а качество сохранения определяет воспроизведение [3].

Исходя из этого интерактивное обучение, связанное с обсуждением материала, обучением учениками друг друга, является наиболее продуктивным с точки зрения усвоения и запоминания учебного материала.

В развитии технического профессионального образования резко возрастает роль и значение отбора содержания методов и средств организации занятий, способствующих достижению обучаемыми уровня профессиональной компетентности, достаточного для эффективного осуществления в дальнейшем профессиональной деятельности. Возрастание скорости смены наукоемких технологий во всех областях жизнедеятельности выводит на первый план необходимость реализации такого обучения дисциплинам, смысл которого состоит не столько в передаче знаний, а сколько в подготовке выпускников учебных заведений технического профессионального образования преобладающих ориентацией на развитие высокой профессиональной компетентности.

Под профессиональной компетентностью понимается интегральная характеристика, определяющая способность специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной деятельности, с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей.

В современных условиях в учебных заведениях технического профессионального образования традиционно сложившиеся методы обучения оказались не вполне эффективными, а требования, предъявляемые к содержанию профессиональной деятельности будущего специалиста достаточно высокие. К тому же возникла проблема острого дефицита учебного времени, необходимого для изучения дисциплин традиционными методами. Традиционная организация образовательной деятельности заключается в изучении всего понемногу. Оптимальным считается вариант, который позволяет не только повысить знания, умения и навыки, но и расширить информационное пространство личности, обеспечивая ее личностный рост [2, с.99].

Появились новые взгляды на инновацию в системе технического и профессионального образования за счет внедрения интерактивных технологий в процесс обучения. Возникла потребность рассматривать пути совершенствования образования, повышения его качества за счет обеспечения интерактивности, компьютерной визуализации, моделирования изучаемых объектов, процессов и явлений, а также сбора и обработки информационного ресурса в русле инновационных преобразований.

Так, в последнее время особенно актуальна проблема использования в современном образовательном учреждении интерактивных форм и методов обучения, основанных на диалоговых (внутри- и межгрупповых) формах познания. В настоящее время для теоретиков и практиков образования, очевидно, что главными факторами развития личности являются предметно-практическая деятельность и взаимодействие между людьми.

Одним из путей повышения эффективности подготовки будущих специалистов на современном этапе, является целенаправленное формирование их профессионально-познавательной активности и самостоятельности, так как рынок труда требует конкурентоспособных специалистов, обладающих профессиональной мобильностью, знаниями, умениями, навыками, высокой профессиональной компетентностью в избранной профессиональной деятельности.

Исходя из вышесказанного, можно выделить противоречие между значительным потенциалом активной профессионально-познавательной деятельности в обеспечении развития будущих специалистов, с одной стороны, и существующими неэффективными условиями овладения и реализации познавательной деятельности, обучаемых среднего и высшего технического профессионального образования с другой. Один из эффективных

путей решения данного противоречия можно увидеть в использовании интерактивных методов обучения, основанных на диалоге, кооперации и сотрудничестве всех субъектов обучения. Воспитание социально и профессионально активной личности возможно путем применения интерактивных методов обучения, технологии способствующих, прежде всего формированию познавательной, коммуникативной и личностной активности обучающихся.

Реализация в обучении интерактивных форм и методов позволяет качественно изменить характер взаимодействия преподавателя и обучающегося: обучающийся становится субъектом процесса обучения, а педагог – его организатором, обеспечивающим творческий рост и внутренний потенциал каждого обучаемого.

Интерактивные технологии в техническом профессиональном образовании значительно индивидуализируют учебный процесс, так как обучаемые усиливают практическую направленность по качеству усвоения учебного материала. В связи с этим в образовательную программу активно вводятся элементы так называемых новых технологий, задачей которых является систематическое обучение и последовательное воплощение результатов обучения на практике. В конечном итоге, данные занятия позволяют осуществлять подготовку профессионала – специалиста и обеспечивают возможность в последующем качественно выполнять профессиональную деятельность.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех обучаемых без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля, что неотъемлемо связано с формированием профессиональных компетенций.

Совершенствование учебно-воспитательного процесса в современном учебном заведении технического профессионального образования сегодня включает не только изменение содержания изучаемых дисциплин, но и изменение подходов к методикам преподавания, расширение арсенала методических приемов, активизацию деятельности обучающихся в ходе занятия, приближение изучаемых тем к реальной жизни через рассмотрение ситуаций и поисков путей решения наиболее острых общественных проблем. Важно, чтобы обучаемый не был пассивным объектом воздействия, а мог самостоятельно найти нужную информацию, обменяться мнением по определенной теме со своими сверстниками, участвовать в дискуссии, находить аргументы, выполнять разнообразные роли. Поэтому необходимо выявить наиболее оптимальные формы обучения, методы и приемы, используемые на занятиях для повышения профессиональной подготовки, расширения кругозора обучающихся и их общей культуры.

В соответствии с требованиями к условиям реализации основных образовательных программ реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

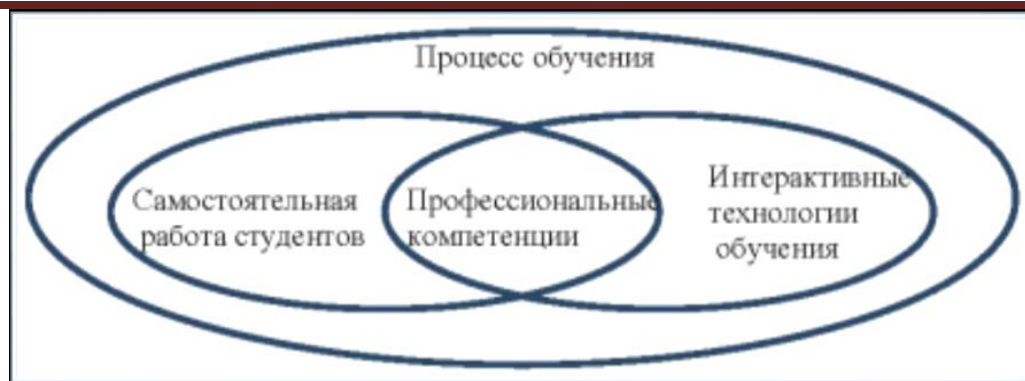


Рисунок 1 - Возможный подход к формированию профессиональных компетенций

Ведущий (преподаватель, тренер) вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации. При использовании интерактивных форм роль преподавателя резко меняется, перестаёт быть центральной, он лишь регулирует процесс и занимается его общей организацией, готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или темы для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана. Участники обращаются к социальному опыту – собственному и других людей, при этом им приходится вступать в коммуникацию друг с другом, совместно решать поставленные задачи, преодолевать конфликты, находить общие точки соприкосновения, идти на компромиссы.

Современные интерактивные методы обучения создают необходимые условия для развития умений самостоятельно мыслить, ориентироваться в новой ситуации, находить свои подходы к решению проблем, устанавливать деловые контакты с аудиторией. В результате использования современных методов, в учебном процессе повышается эмоциональный отклик обучаемых на процесс познания, мотивацию учебной деятельности, интерес на овладение новыми знаниями, умениями и практическом их применении способствуют развитию творческих способностей обучаемых, устной речи, умения формулировать и высказывать свою точку зрения, активизируют мышление.

Современная система технического профессионального образования в условиях рыночных отношений одним из приоритетов для успешного решения задач подготовки квалифицированных кадров выделяет принцип учета интересов обучаемого. В этой связи перед преподавателями учебных заведений технического профессионального образования стоит задача выработки и внедрения таких приемов и методов обучения, которые бы были нацелены на активацию творческого потенциала обучаемого, его желания обучаться. При этом должна решаться педагогическая задача формирования личности гражданина и его ценностных ориентаций, поскольку процесс обучения в техническом профессиональном образовании, основная составляющая образовательного процесса в жизни каждого человека. И поэтому, от того, насколько каждый индивид - обучаемый, будет вовлечен в процесс обучения, в конечном итоге будет зависеть уровень его образованности и интеллигентности во всех смыслах этого слова. Кроме этого, глобальная информатизация современного общества также оказала существенное влияние на образовательный процесс, на систему профессионального образования в Казахстане, потребовав радикального пересмотра используемых методик обучения.

В настоящее время понятие «интерактивные методы обучения» наполняется новым содержанием, приоритетная роль в нем отводится: взаимодействию; развитию навыков

общения личности; развитию и осуществлению социального опыта людей; учебно-педагогическому сотрудничеству между участниками образовательного процесса.

К интерактивным методам могут быть отнесены следующие приемы: дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом, обсуждение видеофильмов и т.д. Таким образом, интерактивный метод можно рассматривать как самую современную форму активных методов.

Современные интерактивные технологии обладают уникальными дидактическими возможностями.

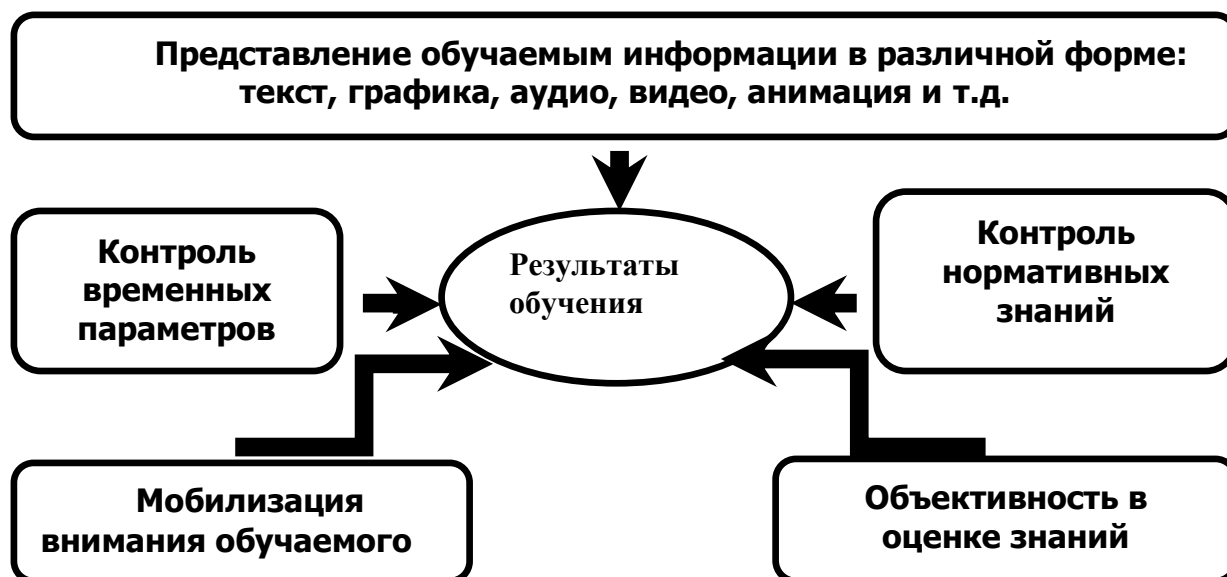


Рисунок 2 – Дидактические возможности интерактивного обучения

Современное развитие общества и новые требования, предъявляемые к уровню профессионализма, способствует внедрению новых подходов в системе технического и профессионального образования. Главной проблемой остается качество подготовки специалистов, их низкая конкурентоспособность и несоответствие квалификации требованиям рынка труда, а также малый процент трудоустройства после завершения обучения. Поэтому в настоящее время в центре внимания находится поиск продуктивных тенденций развития технического профессионального образования, пересмотр структуры и содержания, разработка многовариантных образовательных технологий, а также внедрение индивидуальной системы обучения как инновационной стратегии образовательного процесса.

Современная система образования в техническом и профессиональном образовании направлена на формирование высокообразованной, интеллектуально развитой личности с целостным представлением картины мира, с пониманием глубины связей, явлений и процессов. Но в реальности, всё ещё наблюдается предметная разобщенность в процессе подготовки специалистов рабочих профессий, между общеобразовательными дисциплинами и специальными дисциплинами. Их слабая связь между собой порождает серьезные трудности в формировании целостного восприятия основных процессов в освоении профессии.

Главной задачей технического и профессионального образования на современном этапе является подготовка специалистов, способных нестандартно, гибко и своевременно реагировать на изменения, которые происходят в мире. Поэтому для подготовки учащихся к профессиональной деятельности в будущем и используются интерактивные методы

обучения, направленные на активное и глубокое усвоение изучаемого материала, развитие умения решать комплексные задачи.

Следует отметить, что посредством интерактивных технологий в обучении реализуется триединый процесс: во-первых, осуществляется самостоятельный поиск социально полезных знаний; во-вторых, нарабатываются профессионально значимые компетенции и поведенческие линии; в-третьих, формируются умения эффективного использования новых знаний для решения профессиональных и ситуационных задач. В результате выпускаются специалисты способные решать задачи повышенной сложности, качественно управлять профессиональной средой.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Ожегов В.И. Словарь русского языка. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 846 с.
- 2 Павелко Г.А. Использование видеометода в процессе формирования обобщенных информационных умений // Образование. – 2007. - № 4. – С. 71.
- 3 Кибардина Л.П., Использование видеометода в процессе формирования обобщенных информационных умений // Образование. – 2007. - № 4. – С. 99.
- 4 Слостенина В.А., Каширина В.П. Психология и педагогика. – М.: Юрайт, 2013. – 137 с.

*Ильясов А.К., преподаватель кафедры общевоенных дисциплин,  
Шертаев М.К., старший преподаватель кафедры общевоенных дисциплин,  
Анефияев Т.Е., старший преподаватель кафедры общевоенных дисциплин*

МРНТИ 15.41.21

Г.А.ЗВЕРЕВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

## ОСОБЕННОСТИ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЛИЧНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО

**Аннотация.** В данной статье раскрываются основные понятия социологии личности, рассматриваются современные подходы к социологическому изучению личности, концепция личности В.Ядова, структура личности, ее развитие. социологический анализ предполагает выявление статусов, позиций, норм, стереотипов, престижа, авторитета, лидерства, ролевой структуры групп. Обозначена необходимость выявления существенных черт личности, обусловленных ее образом жизни, жизнедеятельности, а также особенности социологического анализа личности военнослужащего, связанные с его статусом в обществе, функциональным предназначением и спецификой взаимодействия в военной сфере. Выявлены приоритеты в определении тех типичных для всех военнослужащих свойств личности, которые обеспечивают целостность и управляемость войскового организма.

**Ключевые слова:** социология личности, структура личности, система диспозиций, ценностные ориентации, социализация, типология личности, социологическое изучение личности.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада жеке тұлғаның әлеуметтануының негізгі ұғымдары, жеке тұлғаны әлеуметтік зерттеуге, жеке тұлғаның құрылымына, оның дамуына қатысты заманауи тәсілдерді талқылайды. Оның тұрмыс-тіршілігі, өмір сүру жолдары, сондай-ақ қоғамдағы мәртебесі, функционалды мақсаты және әскери саладағы өзара іс-қимыл ерекшелігіне байланысты әскери қызметшінің жеке басын сипаттайтын жеке қасиеттерін анықтау қажеттілігі анықталды. Әскери организмнің тұтастығы мен басқарылуын қамтамасыз ететін барлық әскери қызметкерлердің тұлғалық қасиеттеріне тән белгілерді анықтау кезінде басымдықтар анықталды.

**Түйінді сөздер:** түйінді сөздер: жеке тұлғаның социологиясы, жеке тұлғаның құрылымы, диспозициялық жүйе, құндылық бағдарлары, социализация, жеке тұлғаның типологиясы, жеке тұлғаны социологиялық зерттеу.

**Abstract.** This article reveals the basic concepts of the sociology of the individual, discusses modern approaches to the sociological study of personality, the structure of the personality, its development. Identified the need to identify essential personality traits caused by its lifestyle, livelihoods, as well as features of a sociological analysis of the personality of a serviceman, related to his status in society, functional purpose and the specifics of interaction in the military sphere. Priorities have been identified in determining those typical for all military personnel personality traits that ensure the integrity and controllability of a military organism.

**Keywords:** Keywords: personality sociology, personality structure, disposition system, value orientations, socialization, personality typology, sociological study of personality.

Среди других проблем социологического знания проблема изучения личности занимает одно из ведущих мест. Ведь именно человек, человеческая личность - активный субъект социальной жизни находится в центре внимания всех общественных наук.

Личность производит и творит, вступает во взаимодействие и играет роли, познает окружающее и самое себя. Она - мера всех вещей. Сами проблемы окружающего мира имеют для нас смысл только в отношении человеческого бытия и сознания.

Различные науки включают личность в объект своего изучения - история, правоведение, литература, философия и многие другие. Чаще всего проблемы личности связывается с психологическими исследованиями. Полученные данные этих наук представляют для социологов определенный интерес, однако не являются достаточными. Социология находит в изучении человека свою предметную область, связанную взаимосвязями ее с обществом [1, с.15].

Перейдем далее к рассмотрению современных подходов к социологическому изучению личности. В настоящее время в социологии наличествует несколько подходов к определению "личность" (некоторые исследователи насчитывают их более 120). Здесь и бихевиористские (поведенческие) модели, когнитивные, психоаналитический и генетические подходы. Развивается и формалистическое описание личности, как некой кибернетической, математической системы. В рамках предметных исследований все они овално "работают", предоставляя ответы на интересующие социологов (социальных психологов) вопросы в том или ином аспекте описания статистической и динамической структуры личности.

Концепция личности Ядова В.А., одного из ведущих современных социологов, представляется таким образом: "личность - это целостность социальных свойств человека, продукт общественного развития и включения индивида в систему социальных отношений посредством активной предметной деятельности в обществе". Для неспециалистов это определение очевидно, можно огрубить до обыденного понимания "личность - это человек, проявляющий себя социально". Структурно личность В.А.Ядов предлагает рассматривать как совокупность и взаимосвязь диспозиций (поэтому подход называют – концепция диспозиции личности).

Итак, как объект социальных отношений формирование личности есть результат воздействия социальной среды:

а) макросреды на уровне общества - его социальной структуры, социальных общностей, институтов и т.д.

б) микросреды - ближайшего социального окружения - контактные группы (семья и др.), производственные и творческие коллективы. Здесь же можно говорить о социальных условиях труда и быта личности.

Вся эта социальная детерминация уже конкретно выступает для личности как система заданных функций, ролей, норм и ценностей окружающей среды.

Но человек - не бездушное нечто, пассивно воспринимавшее воздействие извне. Человек активен, он - и субъект социальных отношений. Мало того - он основной их элемент. И тут, в устойчивой целостности социально типических и индивидуальных свойств перед нами - личность. Рассмотрим структурно (в статике) и функционально (в деятельности) личность.

Структуру личности (по В.А.Ядову) в своей основе составляет система диспозиций - как предрасположенностей к восприятию условий деятельности и определенному поведению в этих условиях [2, с.154].

Высший их уровень - это концепция жизни, ценностные ориентации, общая направленность и установки.

Низший уровень диспозиции - это ситуационные установки.

Наиболее пристальное внимание социологи уделяют (и у нас, и за рубежом) социологическому описанию ценностных ориентаций. Остановимся в связи с этим более подробно именно на этом элементе диспозиции личности.



Ценностные ориентации - это разделяемые социальные ценности, нравственные и эстетические требования человеческой культуры, выступающие как цели жизни и средства их достижения.

В реально проводимых исследованиях обычно среди основных ценностей выделяли: семейную жизнь, трудовую деятельность, досуг, материальное положение семьи, общественную работу [3,4].

А как выглядит личность с точки зрения ее развития?

Личность не существует вне самосознания, реализуемого в предметной деятельности. Поэтому личность - это динамично развивающаяся система, находящаяся в постоянном взаимодействии с окружающим миром. В процессе своего формирования личность проходит социализацию - процесс становления личности, обучения и усвоения индивидом ценностей, норм, установок, образцов поведения присущих данному обществу, социальной общности, группе; социальную идентификацию - осознание своей принадлежности к данной социальной общности; ролевую идентификацию - принятие общественно заданных функций и групповых требований.

Традиционно сложилось, что эти динамические процессы рассматриваются социологами (и не только ими) чаще всего в аспекте межгруппового взаимодействия. Соответственно социологический анализ предполагает выявление статусов, позиций, норм, стереотипов, престижа, авторитета, лидерства, ролевой структуры групп и т.д. Очевидно, что сосредоточение внимания именно на этих моментах социологии личности выходит на профессиональную деятельность производственных (в т.ч. военных) коллективов, эффективность выполняемых задач, самочувствия людей.

В связи с тем, что главная задача, при развитии теории личности в интересующем нас ключе - это установление зависимости свойств личности от объективных общественных отношений, то важно установить социальную типологию личности, т.е. выявление сущностных черт личности, обусловленных ее образом жизни, жизнедеятельности.

Социальную типологию личности обычно проводят по следующим основаниям:

1. По уровню социального анализа

- социально-исторические типы - соотнесение с особенностями культуры, с природой общественной формации; социально-классовые типы - обусловлены классовой принадлежностью; социально-типические особенности национального характера - продукт исторического развития данного народа; личностные черты профессионального типа - соотнесение со спецификой условий и содержание труда.

2. По степени выраженности свойств

- идеальные типы личности - соответствует требованиям общественного идеала, фиксированного в социально-политических и нравственных концепциях, религиозных верованиях; нормативные типы личности - выражают черты, формирование которых объективно необходимо для функционирования и развития данного социума и реально возможно при данных условиях; реально распространенные типы личности - наиболее часто распространенные.

Далее остановимся на особенностях социологического изучения личности военнослужащего.

1. Большое влияние на складывание типов личности военнослужащих оказывает деление по служебному положению (офицеры, сержанты, солдаты) и военно-профессиональной принадлежности (рода войск, воинские специальности, разная квалификация).

2. Приоритетами в социологическом изучении личности воина являются:

а) приоритеты в выявлении тех типических для всех военнослужащих свойств личности, которые обеспечивают целостность и управляемость войскового организма, как

системы, в которой взаимодействие людей жестко обусловлено спецификой условий и целей совместной деятельности.

б) определение ценностных ориентаций личностей военнослужащих, иерархия которых наиболее адекватна выполняемым задачам.

в) изучение влияния социальных норм и ценностей на формирование личности военнослужащего.

г) необходимость изучения специфики процессов жизнедеятельности личности в первичных функционально-боевых группах, взводах, ротах, расчетах, караулах и т.д.

### 3. Положение личности в системе армейских отношений.

На военнослужащего накладывается много ограничений, связанных со спецификой службы, военнослужащий реализует себя в основном только в группах, для достижения общих целей. Поэтому изучение личности военнослужащего должно вестись через групповые процессы, через задачи профессиональной деятельности. С другой стороны столь специфическое положение военнослужащего требует особого такта как в сборе социологической информации, так ее интерпретации и доведение до органов управления.

4. Специфика, связанная с глубокими преобразованиями в структуре ВС, их комплектовании, системы обучения и воспитания. [4, с.128].

Таким образом, социология личности изучает личность на уровне взаимосвязи с социальными общностями в качестве субъекта и объекта социальных отношений. Специфика социологического изучения личности военнослужащего связана с его статусом в обществе, функциональным предназначением и спецификой взаимодействия в военной сфере.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Дмитриев А.В. Общая социология. - М.: Просвещение, 2001. - 220 с.
- 2 Павленок П.Д. Социология. – М.: Знание, 2002 . - 460 с.
- 3 Петрикас В.А. Некоторые проблемы ценностных ориентаций военной молодежи // Социол. исслед. - 1995. - № 12. – С.34-37.
- 4 Соловьев С.С. Военная социология: Трансформация ценностей военной службы. - М.: Воениздат, 1996. – 240 с.
- 5 Булатова А.Н., Исагамбетова З.Н. Курс лекций по социологии. – Алматы: ЛЕМ, 2002. - 250 с.
- 6 Жоль К.К. Социология. – М.: Издательский дом «БАХРОХ», 2004. - 370 с.
- 7 Радугин А.А. Курс лекций по социологии. – М.: Просвещение, 2003. - 320 с.
- 8 Матвеев Д.Е. Особенности профессиональной подготовки курсантов военного вуза / Д.Е. Матвеев, В.А. Беловолов, А.И. Жданок // Сибирский пед. журнал. – 2012. – № 1. – С.14.

Зверева Г.А., *магистр, старший преподаватель*

МРНТИ 14.01.11

О.С.АТЫКЕНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи,  
г. Алматы, Республика Казахстан

### ВЗГЛЯДЫ НА РОЛЬ И МЕСТО СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ МИРА

**Аннотация.** В данной статье содержатся сведения, цитируемые общепризнанным лидером о проводимом уровне развития теории и практики специальных операций. Рассмотрены основные специальные операции инициируемые странами, начиная с XX века до настоящего времени включительно.

Раскрыта актуальность специальных операции не только в военной, но и внешнеполитической, финансовой и экономической деятельности США.

Рассмотрены цели и задачи, решаемые при осуществлении специальных операций в условиях мирного времени, а также задачи возлагаемые на них в военное время.

Представлены важнейшие компоненты стратегии национальной безопасности, «скрытые акции», имеющие ярко выраженные признаки специальных операций США.

Показаны отличия подходов иностранных специалистов от взглядов отечественных специалистов, при проведении специальных операции на всех уровнях (от тактического до стратегического).

**Ключевые слова:** специальные операции, борьба с терроризмом, стратегия национальной безопасности, деструктуризация, захват, объекты, психологические операции, дезинформации.

**Түйіндеме.** Бұл мақалада АҚШ-тың арнайы операцияларын жүргізу теориясы мен тәжірибесінің даму деңгейі бойынша көпшілік мойындаған көшбасшының мәліметтері қамтылған. XX ғасырдан бастап осы уақытқа дейін осы елдің негізгі арнайы операциялары қаралды.

АҚШ-тың әскери, сондай-ақ сыртқы саяси. қаржылық және экономикалық қызметінің арнайы операциясының өзектілігі ашылды

Арнайы операцияларды жүргізудің мақсаттары, Бейбіт уақыт жағдайында оның шешуші міндеттері зерделенді, соғыс уақытында қосымша міндеттер жүктелді.

Сондай-ақ АҚШ арнайы операцияларының айқын белгілері бар «жасырын акциялар» Ұлттық қауіпсіздік стратегиясының маңызды компоненттері қаралды.

Барлық деңгейлерде (тактикалық-стратегиялық) арнайы операциялар жүргізу кезінде шетелдік мамандардың көзқарасынан айырмашылығы көрсетілген.

**Түйінді сөздер:** арнайы операциялар, терроризмге қарсы күрес, стратегия, Ұлттық қауіпсіздік. деструктуризация, басып алу, объектілер, психологиялық операциялар. дезинформациялар.

**Abstract.** This article contains information about the recognized leader in the level of development of the theory and practice of special operations of the United States. The main special operations of this country, from the twentieth century to the present time inclusive, are considered.

The urgency of special operations not only military, but also foreign policy, financial and economic activity of the USA is revealed

Studied the purpose of special operations, its decisive tasks in peacetime, revealed

additional tasks in wartime.

The most important components of the national security strategy "hidden actions" with pronounced signs of us special operations are also considered.

The article shows the differences between the approaches of foreign experts from the views of domestic experts, when carrying out special operations at all levels (from tactical to strategic).

**Keywords:** special operations, counter-terrorism, strategy, national security, destruction, seizure, facilities, psychological operations, misinformation.

Общепризнанным лидером по уровню развития теории и практики проведения специальных операций считаются США. Специальные операции активно осуществлялись правительством этой страны на всем протяжении XX века, имея тенденцию к активизации их проведения в период после окончания Второй мировой войны и до настоящего времени включительно. С 1947 г. их готовили и осуществляли преимущественно Центральное разведывательное управление (ЦРУ) и Министерство обороны с активным участием других федеральных органов власти. К наиболее известным из специальных операций можно отнести:

организация государственного переворота в Иране - операция «АЯКС» 1953 г. (в результате был устранен известный иранский национальный лидер доктор М. Мосадик);

свержение правительства Гватемалы в 1954 г. - операция «ЕЛЬДИАБЛО», позволившая «вернуть» эту страну в сферу влияния западных государств;

проект «МК-УЛЬТРА» (50 - нач. 60-х гг XX века), в рамках которого делалась операция «ФЕНИКС» 1968 г. (направлена на уничтожение политических лидеров Национального фронта освобождения Южного Вьетнама и установление контроля над территорией страны);

попытка «контроля за умами» во многих странах мира; операция «ДЖЕНИФЕР», связанная с подъемом советской подводной лодки К-129; операция «ИРАН - КОНТРАС» середины 70-х - начале 80-х гг XX века т.д. Фактически специальные операции превратились в норму не только военной, но и внешнеполитической, финансовой и экономической деятельности США. Все они до распада СССР носили исключительно антикоммунистическую направленность. Другие страны Запада их также практиковали, но в меньшем количественном и качественном уровне и при активном соучастии США. Тем не менее, их вклад в разработку теоретических основ специальных операций является значительным [1].

Франция, в частности, располагает достижениями нескольких научных школ относительно роли и места специальных операций в революциях и контрреволюционной борьбе, исходя, прежде всего, из своего колониального исторического опыта. Французы под специальными операциями («Operation Speciale» - фр.) рассматривают «совокупность действий ограниченного контингента сил, разворачиваемых в негласной обстановке на срок от нескольких часов до нескольких недель, которые доставляются (дислоцируются) с целью достижения решительного результата в условиях враждебной обстановки». То же самое можно сказать о Великобритании и Германии, которые сумели создать и практически применять специально обученные силы в своей внешнеполитической деятельности. Китай также концептуально подошел к обоснованию своей собственной теории специальных операций и специальных действий, в т.ч. на основе идей Мао Цзэдуна о классовой борьбе и современной революции. СССР прикладывал значительные усилия на осуществление различных широкомасштабных акций, имеющих все признаки специальных операций в мировом масштабе, поддерживая своих сторонников и намереваясь через них обеспечить себе позиции в стратегически важных регионах планеты.

В общем виде целями проведения специальных операций в условиях мирного

времени, по мнению иностранных военных специалистов, могут быть:

подрыв или разрушение военного, политического, экономического и другого потенциала страны (региона или соответствующего политического, экономического, научно-исследовательского центра и т.д.);

заблаговременное создание оперативно-технических условий (баз) на территории противника для последующих действий;

срыв перспективных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по гражданской и военной тематике, испытаний образцов вооружения и военной техники (ВВТ);

деструктуризация и захват важных объектов (объектов экономики, банковской системы, информационной структуры и их органов управления), в т. ч. путем деструктивного влияния (путем инвестирования, создания транснациональных корпораций и т.п.).

При этом, собственно, силы специальных операций (ССО) решают следующие задачи:

организация антиправительственных выступлений, повстанческих движений для дестабилизации обстановки в стране и/или свержение его/ее правительства;

направленные действия против лидеров недружественных или враждебных стран; борьба с терроризмом;

противодействие распространению оружия массового поражения, его компонентов и технологий изготовления;

подготовка и формирование партизанских и повстанческих отрядов; сбор разведывательных данных; совершение диверсий и/или налетов;

размещения и накопления в определенных районах оружия и средств материально-технического обеспечения для специальных операций военного времени;

разрушения, модификации или кражи информации или задержки в ее прохождении; ведения психологических операций;

освобождения заложников, эвакуация граждан своего государства из-за границы; проведения скрытого или открытого саботажа деятельности органов государственного и военного управления;

распространение дезинформации и т.д.

В военное время на ССО дополнительно возлагается:

выведение из строя или захвата важных военных и промышленных объектов; нарушение линий коммуникаций, систем государственного и военного управления, тылового обеспечения;

корректирование авиационно-ракетных ударов и огня артиллерии; сбор разведывательных сведений в интересах действий группировок вооруженных сил на театре военных действий (ТВД);

осуществление рейдов в тылу противника для уничтожения или захвата важных объектов, захвата документов, образцов ВВТ, деморализации личного состава вооруженных сил и местного населения.

При этом заслуживает внимания мощное научное сопровождение деятельности государственных и военных структур США, которые проводят специальные операции. Одним из первых примеров проведения под эгидой Министерства обороны широкомасштабного закрытого научно-политического исследования по данному вопросу стал проект «КАМЕЛЮТ».

Он был инициирован в 1963 году с целью углубленного исследования социальных, экономических и идеологических причин, вызвавших рост влияния революционных движений в странах третьего мира, которые представляли особый геополитический интерес для США. В числе практических задач проекта было проведено прогнозирование

- потенциальных очагов зарождения радикальных антиамериканских движений в

Латинской Америке и Азии, а также выработка рекомендаций правительства США в области антиповстанческой деятельности. Общая сумма выделенных на это средств составила от четырех до шести миллионов долларов.

Сам факт привлечения к сотрудничеству с Министерством обороны США гражданских экспертов весьма показателен. С точки зрения инициаторов проекта после того, как стали очевидны пределы применения классической вооруженной силы для борьбы с повстанческими движениями за пределами США, возник вопрос о возможности использования более гибких инструментов нейтрализации враждебных сил, основанных не на насиле, а на нападении. Сам проект «КАМЕЛОТ» был организован в рамках «Организации по исследованию специальных операций», которая номинально находилась под эгидой Американского университета в г. Вашингтон, но фактически представляла собой «мозговой центр» под «крышей» военного ведомства. Проект возглавил профессор социологии Бруклинского колледжа Рекс Хуппер, которому удалось привлечь к сотрудничеству многих известных специалистов в области общественных наук.

В данном контексте в 80-е годы прошлого века произошло резкое усиление внимания военных аналитиков к специальным операциям. Одновременно на 80-е годы пришлось значительное переосмысление самого термина «специальные операции», который стал трактоваться шире, чем раньше. Одна из попыток его расширенной интерпретации была предпринята в ходе симпозиума «Роль специальных операций в стратегии США на 80-е годы», организованного в 1983 году Центром национальной стратегической информации, Центром исследований национальной безопасности при Джорджтаунском университете и Национальным университетом обороны США. Также Морис Тагвел и Дэвид Чартере (Центр конфликтологии университета в Брусвике) предложили отказаться от «узкого» понимания этого термина, которое предусматривало лишь применение в той или иной форме военной силы. По мнению экспертов, необходимо отделить специальные операции от традиционных боевых действий с применением обычных вооружений [2].

Данное отличие обусловлено следующими факторами:

СО являются не столько собственно военными, сколько политическими операциями. Однако для достижения политических целей часто приходится прибегать к специфическим формам применения военной силы, прежде всего в отношении действий ССО;

одним из главных оперативных принципов СО является рациональное использование и экономия сил;

СО имеют такие характеристики, как внезапность, скорость, локализация зоны операции;

СО требуют длительной разведывательной поддержки во время их подготовки и проведения;

использование прямой вооруженной силы в СО должно быть выборочным, а желательно - ограниченным или вообще исключаться.

Исходя из этих характеристик, экспертами США была предложена следующая концепция СО на стратегическом уровне: «Специальные операции - это узкомасштабные внезапные или законспирированные операции нетрадиционного характера с высокой степенью риска, осуществляемые для достижения важных политических или военных целей внешней политики. Эти операции характеризуются скрытностью и гибкостью проведения, выборочным применением насилия и контролируются на высшем правительственном уровне. В конкретных ситуациях используются как военные, так и невоенные силы, включая потенциал разведки».

В 80-е годы военные эксперты США считали наиболее вероятным проведение следующих разновидностей специальных операций:

акции захвата важнейших объектов при ведении боевых действий с применением

обычных вооружений (как, например, это имело место в ходе Фолклендской войны);

проведение операций так называемыми «военизированными формированиями», которые формально не относятся к вооруженным силам США (по аналогии с высадкой войск в Заливе Свиней, Куба);

противоповстанческие мероприятия (от экономической помощи проамериканским силам и военной подготовки кадров до организации их действий и руководства ими);

так называемые «специальные миротворческие акции», то есть специальные операции, которые проводятся под прикрытием миротворческих операций и/или под лозунгом необходимостью поддержания стабильности и порядка в той или иной стране;

военные акции по освобождению гражданских лиц, попавших в плен к террористам или оказавшихся в положении заложников.

Осуществление исследований в области специальных операций сопровождалось большими трудностями. Ряд специалистов считает, что научное сообщество через свою вполне объективную оторванности от реалий вообще не может кардинально помочь при разработке теории и практики СО, особенно при планировании реальных СО. По их мнению, это та сфера, которая должна быть отдана в руки профессионалов-практиков. Также существовало мнение, что спецслужбы стремятся не допускать участия внешних экспертов в подготовке специальных операций, прежде всего из-за проблемы риска утечки информации.

Весьма существенной является экономическая сторона планирования специальных операций. Определяя экономическую помощь как «официальное предоставление иностранным правительствам (народам зарубежных стран) невоенных ресурсов», экс-сотрудник ЦРУ Дуглас Блауфарб заметил: «... все, что передается одним правительством другому, может сыграть важную роль в определенное время и при определенных обстоятельствах». В качестве важнейших компонентов стратегии специальных операций он называет содействие обучению высокопрофессиональных кадров (в том числе военных), сооружение объектов инфраструктуры, материальную помощь в кризисных ситуациях для сохранения контроля за обстановкой, поставки финансов и технических средств борьбы т.д. >

Наряду с СО, важнейшим компонентом стратегии национальной безопасности США стали «скрытые акции» (во многих источниках переводятся также как «тайные акции» или «тайные операции»), которые имеют ярко выраженные признаки специальных операций, поэтому могут и должны рассматриваться совместно с ними. По определению эксперта в области военной разведки Роя Годсона, «скрытые акции - это попытки правительства повлиять на другое государство или любую территорию без обозначения собственной вовлеченности».

Фрэнк Барнетт, президент Информационного центра национальной стратегии, считает, что «скрытые акции» в американском политическом лексиконе является одной из разновидностей специальных операций при реализации «транснациональной политики». В качестве примера можно назвать тактику «невоенного разрушения советской империи», которая в течение многих лет предусматривала «эрозию доверия к КПСС со стороны населения и стимулирования противоречий между различными категориями советского общества» [3].

Специальные операции и «скрытые акции» предусматривают широкое использование потенциала информационно-психологического воздействия. Полковник военной разведки США Мелвин Кризел предложил вариант градации возможных форм информационно-психологического воздействия как разновидности специальных операций в контексте стратегии обеспечения национальной безопасности США:

публичная информация, то есть форма правительственной пропаганды, рассчитанная на понимание со стороны иностранной аудитории сущности, проводимой Соединенными Штатами политики. По сравнению с другими методами психологического воздействия,

публичная информация наиболее свободна от различного рода манипуляций;

публичная дипломатия, то есть использование программ международного информационного, научного и культурного обмена с целью создания благоприятного внешнеполитического климата для осуществления необходимых мер правительством США (в т.ч. и военного характера).

Деятельность институтов Национального фонда в поддержку демократии, созданного по инициативе Р. Рейгана, может служить одним из конкретных проявлений концепции публичной дипломатии. Для привлечения на американскую сторону общественного мнения зарубежных стран и влиятельных организаций особое значение придавалось установлению контактов на неправительственном уровне, минуя официальные инстанции.

Особенно важной была публичная дипломатия при попытках США влиять на диктаторские и авторитарные режимы.

*Информационно-психологические операции.* Полковник М. Кризел охарактеризовал их как логическое дополнение к политическим и экономическим санкциям США в случаях, когда те не срабатывают и возникает нежелательная перспектива использования американских военных средств. Информационно-психологические операции при этом рассчитаны также и на дружеские и нейтральные силы, поддержка или лояльность которых по дальнейшим действиям США представляется существенным.

Так, использование наиболее значимых компонентов информационно-психологических операций привело к тому, что Соединенные Штаты в целом добились необходимой им сдержанной реакции большинства латиноамериканских правительств на военную операцию в Панаме против генерала А. Норьеги в декабре 1989 года.

Информационно-психологическая война, т.е. целенаправленное использование всех средств от политической пропаганды до идеологической обработки населения «недружественных» («вражеских») государств. Если психологические операции, как правило, ограничены во времени рамками той или иной предполагаемой военной акции США, то при «психологической войне» преследуются более широкомасштабные цели и используются для их достижения все новейшие технические средства (радио - и телекоммуникации, интернет, спутниковая связь и т.д.). Антикубинская пропаганда и деятельность «Радио Марта» на территории США могут рассматриваться как компоненты психологической войны против правительства Ф. Кастро.

Приведенная классификация основана ее автором на постепенном усилении форм воздействия, применяемы в рамках концепции информационно-психологического противоборства по мере гипотетического осложнения военно-стратегической ситуации. В 80-е годы большинство экспертов США были едины в том, что необходим механизм, позволяющий на правительственном уровне планировать и координировать мероприятия информационно-психологического воздействия в предкризисный и кризисный периоды. В качестве важнейшей идеологической основы разработки вышеупомянутых акций следует назвать тезис о причастности СССР и просоветских сил к международному терроризму, который был разработан и развит, начиная с середины 70-х годов транснациональными научно-аналитическими центрами (Лондонским институтом стратегических международных исследований, университетом Джонатана и др.).

Таким образом, можно сделать выводы, что подходы иностранных специалистов определенным образом отличаются от взглядов отечественных специалистов, прежде всего в том, что специальные операции проводятся на всех уровнях (от тактического до стратегического);

специальные операции охватывают реагирование на широкий спектр угроз национальной безопасности государства, проводятся в мирное и военное время и являются многовариантными по своему содержанию.



### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Колобов А.О., Колобов О.А. Специальные операции вооруженных сил США: механизм выработки и осуществления на практике в мировом геополитическом континууме // Вестник Академии военных наук. - 2005. - №1 (10). - С.68-75.

2 Шмелев Ю. Силы специального назначения Великобритании // Зарубежное военное обозрение. - 2016. - № 9. - С.27-32.

3 Бузин Н.Е., Шатько В.И. Этапы становления сил специальных операций. - 2009, URL:<http://militaryarticle.ru/nauka-i-voennaya-bezopasnost/2009/12081-jetapy-stanovlenija-sil-specialnyh-operacij> (дата обращения 25. 04. 2019).

*Атыкенов О. С., начальник кафедры военной техники связи*

МРНТИ 14.85.35

Г.М.ОМАРБЕКОВА<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Радиоэлектроника және байланыс әскери инженерлік институты,  
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы*

### ШЕТЕЛ ТІЛІН ОҚЫТУДА ВИДЕО РОЛИКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

**Түйіндеме.** Соңғы жылдары жоғары мектепте қазіргі заманғы технологияларды қолдану аса маңызды болып табылады. Тек қана жаңа жабдықтар ғана емес, сондай-ақ жаңа технологиялар, оқытудың жаңа нысандары мен әдістері, шетел тілдерін оқытудағы жаңа көзқарастар. Негізгі мақсат – шет тілін оқытуда көрнекіліктерді тиімді пайдалану арқылы сапаны көтеру, білім алушылардың қарым-қатынас мәдениетін қалыптастыру және жақсарту. Видео материалдарды пайдалану – шет тілін оқытудағы замануи технологиялардың бірі болып табылады. Ол ең жоғары кез келген тақырыптағы біліктілігін қалыптастыра отырып, шетел тілін оқуда жағдаяттарды шешуге негізделген. Видео материалдарды білім алушылардың дағдыларын, мәдениетін ойлау қабілетін дамытады.

**Түйінді сөздер:** коммуникативті құзіреттілігі, шетел тілін оқыту, оқыту әдісі, қарым-қатынас мәдениеті, замануи көрнекіліктер, видео материалдар, видео материалдар пайдалану, шет тілін үйрену.

**Аннотация.** В последние годы вопрос о применении современных технологий в старшей школе становится все более важным. Это не только новое оборудование, но и новые формы и методы обучения, новые подходы к обучению иностранным языкам. Основная цель - показать, как технологии могут эффективно использоваться для повышения качества преподавания иностранного языка, формирования и развития коммуникативной культуры учащихся, обучения практическому овладению иностранным языком. Видеоматериалы - одна из наиболее актуальных современных ТСО в обучении иностранным языкам. Он сочетает в себе элементы проблемного обучения и совместного обучения, которые позволяют достичь наивысшего уровня мастерства любого предмета и, в частности, иностранного языка. Видео формирует коммуникативные навыки учащихся, культуру, общение, способность лаконично и слышно формулировать мысли, терпимо относиться к мнению партнеров в общении и развивает способность извлекать информацию из разных источников, обрабатывать ее с помощью современных технологии.

**Ключевые слова:** коммуникативная компетентность, преподавания иностранного языка, метод проектирования, коммуникативная культура, инновационная технология, видеоматериалы, использования видеоматериалов, изучение иностранного языка.

**Abstract.** In recent years, the issue of the application of modern technologies in high school is becoming increasingly important. It is not only new hardware, but new forms and methods of teaching, new approaches to teaching foreign languages. The main goal is to show how technology can be used effectively in order to improve the quality of teaching foreign language, the formation and development of learners' communicative culture, training practical mastery of a foreign language. Video materials is one of the most pressing contemporary technologies in teaching foreign languages. It combines the elements of problem-based learning

and collaborative learning that allows achieving the highest level of mastery of any subject, and foreign language in particular. Video forms learners' communication skills, culture, communication, the ability concisely and audibly formulate thoughts, be tolerant to the opinion of partners in communication and develops the ability to extract information from a variety of sources, to process it with the help of modern technologies. All these factors create language environment that - results in the appearance of the natural need to interact in a foreign language.

**Keywords:** communicative competence, teaching a foreign language, communicative culture, innovative technology, video materials, using videos, learning a foreign language.

Білім алушы–оқу үрдісінің басты субъектісі, сондықтан баланың дамуына, оның ойлау қабілетін дамытуға және шет тілін меңгеру қабілетін арттыруға тиімді жолдарды таңдап алу қажет. Шет тілін меңгертудің алғашқы деңгейінде білім алушы мен оқытушының өзара ынтымақтастығы оқу процесіне қалыптастыру мен әртүрлі оқу іс-әрекетін қамтитын оқыту әдістерінің үйлесімдігі нәтижесінде жүзеге асырылуы тиіс. Видеоматериалдарды ағылшын тілін меңгертудің алғашқы сатысында пайдалану тілді үйретуде маңызды болмақ. «Видеоматериалдарды пайдаланудың маңыздылығы шет тіліндегі дыбыстардың артикуляциялық айырмашылығын меңгертуде; шет тілінде барлық дыбыстардың дұрыс айтылуын ажырата және айта білуде; сөздер мен сөз тіркестеріндегі екпіннің дұрыс қойылуын меңгертуде; әр түрлі сөйлемдерде дұрыс интонацияны таңдай алуда: (жай, сұраулы, бұйрықты сөйлемдер) көрінеді»[1]. Видеоматериалдарды тақырыпқа сай іріктеп, таңдап алып оқыту төмендегідей мақсатты көздейді:

- жаңа сөздерді естіп, көріп, жазу арқылы жаттап алуына мүмкіндік тудырады;
- бастапқы деңгейде өзге тіл дыбыстарының айтылуын есту арқылы да қабылдауға жағдай туындайды;
- шет тілін меңгерудегі алғашқы қиындықтарды жеңілдетеді;
- білім алушылардың қызығушылығы артады;
- білім алушылардың ақпаратпен жұмыс жасау іскерлігін қалыптастыру арқылы коммуникативтік қабілеттерін, ақыл-ойын, танымдық және шығармашылық қабілеттерін дамытады;
- алған білімдерін практикалық іс-әрекетте қолдануға үйретеді.
- Егер жаңа шет тілін меңгертуде тиімді пайдаланса, білім алушылардың пәнге деген қызығушылығы, танымдық белсенділігі, зерттеушілік іскерлігі, шығармашылығы артады.

Еліміздің өркениетті елдер қатарына ұмтылуына байланысты қазіргі кезеңде білім ең басты мәселе болып отырғаны баршамызға аян. Бұл білім берудің әлемдік деңгейіне сай болуды білдіреді. Олардың ең бастылары:

- білімнің әрбір адам тағдырындағы мәнділігін күшейту үшін оның дара тұлғаға бағытталуы;
- қоғамдағы рухани құлдыраудан арылу үшін білімді ізгілендіру;
- әр баланың білім алудағы өз қабілеті мен ынтасына сай туындаған сұранысын қанағаттандыру үшін білім беруді саралауды күшейту;
- көп нұсқалы білім алуға мүмкіндік жасау.

Мысалы, видеоматериалдарды пайдаланудың маңыздылығы шет тіліндегі дыбыстардың артикуляциялық айырмашылығын меңгертуде көрінеді.

Шет тілі сабағында видеоматериалдарды қолданудың маңыздылығын арттыру үшін мынандай міндеттерді орындау қажет:

- ғылыми-педагогикалық әдебиеттерден видеоматериалдардың тиімділігі туралы мәліметтер жинақтау, озық тәжірибелермен танысу.
- жаңа ақпараттық технологияны ұйымдастыру үшін материалдық техникалық базаны жетілдіру, іс шаралар кешенін әзірлеу, тақырыптық жоспарға сай видеоматериалдарды іріктеу.

Видеоматериалдарды оқыту үрдісіне енгізу негізінде:

а) ағылшын тілі пәнінен видеоматериалдарды қолдану арқылы өткізілген сабақтардағы білім алушылардың білім деңгейінің көрсеткіштерін анықтау.

б) шет тілі пәнінен видеоматериалдарды қолдану арқылы өткізілген дәстүрлі және электронды оқулықты қолданып оқытылған сабақтардың білім сапасына әсерін зерттеу, талдау.

в) шет тілі пәнінен видеоматериалдарды қолдану арқылы өткізілген дәстүрлі және электронды оқулықты қолданып оқытылған сабақтардың салыстыруына сараптама.

Осы жағдайлар өз шешімін тапқанда әлемдік білім кеңістігіне енудің маңызды шарттарының ең бастысы – оқушы құзыреттілігін қалыптастыру мәселесі де іске асар еді. Ағылшын тілі пәнінен видеоматериалдарды қолдану арқылы білім алушылар тек шет тілін үйреніп қоймай сонымен қатар, мынандай жетістіктерге қол жеткізеді:

– білім алушылар электронды оқулықтармен және интернет желісімен жұмыс істей алады;

– білім алушының білімі қысқа мерзімде тілді меңгере алады;

– интерактивті тақтаны еркін қолданады;

– ақпараттық мәдениетін дамытады;

– сабақта уақыт та үнемделеді;

– білім алушылардың коммуникативтік қабілеттері дамиды;

– зерттеу дағдылары дамиды;

– білім алушылардың пәнге деген қызығушылықтары артады;

– әрбір білім алушының шығармашылық мүмкіндігі ашылады.

Ағылшын тілі пәнінен видеоматериалдарды пайдалану тиімділігі.

Шет тілін үйретуде видеоматериалдарды қолдану білім беру саласында компьютердің қолданыла бастауымен тығыз байланысты. Көптеген электронды оқулықтар мен оқу бағдарламалары, мультимедиалық оқу бағдарламалары жасалады және жасалып та жатыр. Сондықтан, бүгінгі таңда ағылшын тілі пәні мұғалімдерінің кәсіби құзырлығы құрылымынан оқытудың ақпараттық – коммуникациялық технологиялары ерекше орын алады.

«Компьютер – оқытушының басты көмекшісі. Ең біріншіден, ол мұғалімнің еңбегін жетілдіреді. Көптеген материалдарды, дайын сабақтарды реттеп сақтауға мүмкіндік береді. Екіншіден, компьютердің арқасында мұғалім әр сабаққа білім алушылардың ерекшелігіне қарай және сабақтың мақсатымен міндетін ескере отырып, әртүрлі кеспелер, материалдар дайындай алады. Үшіншіден, сабақтың формаларын түрлендіре алады, яғни көрнекілік, әдістемелік, аудио және бейнематериалдар қолдана алады. Мұндай жұмыс сабақтың әр кезеңінде іске асырылады»[2]. Сонымен бірге, видеоматериалдар сабаққа дайындалуда қосымша ақпаратты іздеуді кеңейтеді, тілді ғана үйретіп қоймай сол елдің мәдениетін, танымы мен салт-дәстүрлерінен хабар береді. Мәдениет басқа көзқарастарға қарағанда суреттелінетін бір концепция. Осы себепті мәдениет концепциясы кең ауқымды мағынаға ие. Мәдениет концепциясы жаңа тілді оқытудың мақсат еткен түсінігі бойынша, қолға алынса игі еді. Мәдениет дінді, өнерді, көркем туындыларды қамтыған кешенді бір алаң. Көзбен көрінбейтін, қолмен ұсталмайтын осы түсініктерді білім арқылы таниды, тіл арқылы жүзеге асырады, жасампаздығын қамтамасыз етеді. Шет тілін меңгерудің бастапқы деңгейінде видеоматериалдарды қолданудың формалары мен әдістері. Видеоматериалдарды сабақ үстінде пайдаланудың формалары мынадай болып келеді:

- сабақ барысында техниканы қолдану арқылы материалды түсіндіру,

Білім алушыны сөйлету және пікірталас, бекіту, білім алушылардың білімін бақылау,

- жеке жұмыс, талдау, тестілеу, қажет ақпаратты іздестіру;

-сабақтан тыс уақытта білім алушының дербес, өздігінен қолдануы, яғни үй тапсырмасын орындау, рефераттар даярлау, өзіндік бақылау;

-мұғалімнің сабаққа даярлық кезеңінде қолдануы, яғни арнайы материалды іріктеп алу, тапсырмаларды дайындау және т.б.

Видеоматериалдарды төмендегідей бірнеше бағытта қолданып отыруға болады:

1. Сабақтарда талдау жасау үшін компьютер немесе басқа да ақпараттық құралдар арқылы көрнекілік ретінде суреттер, диаграмма мен бейнероликтерді кеңінен қолдануға болады.

2. Білім алушылардың есту, көру қабілеттерін дамыту үшін табиғаттағы заңдылықтар мен үрдістерді анимация арқылы қолдануға тиімді.

3. Мультимедиялық оқулықтар көмегімен күрделілігі жөнінен түрлі деңгейдегі тапсырмалар мен практикалық жұмыстарды орындауға болады.

Шет тілін меңгертудің бастапқы деңгейінде видеоматериалдарды қолдану білім алушының оқуға мотивациясын арттырады және пәндерді оқу барысында мынадай мүмкіндіктерге қол жеткізеді:

-оқу материалдарының мазмұнын көрнекілікті, түсінікті, қызықты етеді;

-оқу материалдың суреттерін динамика түрінде көрсетуге (құбылыстарды әр түрлі жағынан және әр түрлі деңгейде);

-білім алушылардың ағылын тілі дыбыстарының айтылуын жылдам және тиімді меңгеруіне;

-білім алушылармен өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру, анықтамалық материалмен жұмыс істеуге үйрету;

-жеке тұлғалық және психологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, білім алушыға комфорттық жағдай жасау;

-ақпараттық мәдениеттің дамыту.

Дәстүрлі оқыту жүйесінен видеоматериалдарды қолданған сабақтардың түпкі айырмашылығы бар. Бұл айырмашылық мұғалімнің рөлі өзгеруінде: ол білімнің негізгі бұлағы емес. Ол реттеуші, ұйымдастырушы, кеңес беруші. Бүгінгі электрондық оқулық ағылшын тілі сабақтарында интернет арқылы орындалады. Осыған байланысты мұғалімнің міндеті осы оқу құралдарды оқыту материалдың мазмұнымен байланысты видеоматериалдарды іріктеу. Осы міндеттерді сапалы, нәтижелі ету үшін мұғалім өзі интерактивті тақтамен, әртүрлі электронды оқулықтармен, және ғаламтор көзінде жұмыс істей білу керек. Ол үшін негізінде Activstudio, кітапхана және флипчартты қолдана білу қажет. Видеоматериалдарды пайдаланудың маңыздылығы шет тіліндегі дыбыстардың артикуляциялық айырмашылығын меңгертуде байқалады.

Берілген сурет видеоматериалдан алынды. Бұл суреттегі chalkboard, calculator, book, computer, grade, school т.б. сөздернің жазылуы мен дыбысталуын есту, көру арқылы ұғынады. Видеоматериалдарды пайдаланудың маңыздылығы шет тіліндегі дыбыстардың артикуляциялық айырмашылығын меңгертуде байқалады. Орта білім беру жүйесін ақпараттандырудың негізгі мақсаты білім алушылардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыру. Осы мақсатты орындау барысында білім алушылардың ақпараттық мәдениетін қалыптастыруда жаңа әдістерді қолдану қажеттілігі туындап отыр. ХХІ ғасырда ақпараттанған қоғам қажеттілігін қанағаттандыру үшін білім беру саласында төмендегідей міндеттерді шешу көзделіп отыр: компьютерлік техниканы, интернет, компьютерлік желі, электрондық және телекоммуникациялық құралдарды, интерактивті құралдарды, электрондық оқулықтарды оқу үрдісіне тиімді пайдалану арқылы білім сапасын көтеру. ХХІ ғасыр – ақпарат ғасыры болғандықтан адамзатқа компьютерлік сауаттылық қажет. Бүгінгі таңда мектеп пәндерін компьютер, интерактивті құралдардың көмегімен оқыту нәтижелерін зерттеудегі ғылыми проблемаларды шешу ең басты орын алады. Бұған себеп оқыту процесінде туындайтын компьютерлендірудің педагогикалық-психологиялық жаңа проблемалары әлі толық шешілмегені. Білім беру жүйесін

ақпараттандыру білім беру үшін үлкен перспективалар ашады. Соңғы жылдары компьютерлік, телекоммуникациялық техника мен технологиялардың қоғам өміріндегі ролі мен орнында түбегейлі өзгерістер болды. Ғылым мен техниканың даму қарқыны оқу – ағарту саласының оқыту үрдісіне жаңа технологиялық әдістер оның ішінде интерактивті құралдарды кең көлемде қолдануды қажет етеді. Мектептердің білім деңгейін көтеру және онда интерактивті құралдарды пайдалану арқылы оқу – тәрбие процесін тиісті деңгейге көтеру, мектеп ұстаздарының, басшыларының, педагогикалық ұжымның жүйелі басшылыққа алған бағыты деп есептейміз. Интерактивті құралдарды қолдану негізінде мектепте жаратылыстану бағытының пәндерін оқыту сапасын арттырып, білім беруді ақпараттандыру жүйелі түрде іске асады деуге болады [3]. Оқытушы үшін педагогикалық технологияны игеруі; сабақ уақытын тиімді қолдану, білімнің тереңдігі, жиелік қауымдастыққа, әлемдік ақпараттық кеңістікке шығу. Ал оқушы нәтижесінде пәнге деген қызығушылықтары артады, білім алушының өз бетінше ізденіп шығармашылық белсенділіктері дамыды, білім, білік, дағды деңгейі қалыптасады, сабақта уақыт үнемделді, білім алушылар интерактивті тақтамен жұмыс жасауды үйренеді, АББҚ білім алушыларды шапшаңдыққа, тез ойлана білуге үйретеді, шет тілін үйренуде тіл тосқауылының кедергілері азайды, АКТ–ны басқа модульдермен ықпалдастырылып пайдаланады, ғаламтор желісін пайдалану арқылы үнемі жаңалықтар енгізіп отырды, бұрынғы білімі мен қазіргі алған білімін салыстыратын болды, алған білімдерін өмірмен байланыстырып отыратын болды [4]. АКТ-сын қолданғанда білім алушыларға ұсынысым: сабақта АКТ құралдарының қатарын түрлендіріп отыру, бастысы АКТ құралдарын білім алушылардың өздеріне пайдалануға мүмкіндік беру, интернет жүйесін тек білім алу мақсатында қолдануға жетелеу керек. Кесте 1. Ақпараттық - коммуникациялық технологияларды қолдану білім алушылардың шет тіліне деген қызығушылығын арттыру мақсатында жүргізілген эксперимент жұмыстың бастапқы және соңғы үлгерім сапасының деңгейін салыстырмалы түрде анықтау диаграммасы [5]. Қорыта айтқанда, білім алушыларды шығармашылыққа, өз бетімен іс-әрекет етуге бағытталған тапсырмалар саны көбейгенде ғана, өз пікірін айта алатын, оны дәлелдей білетін, өмірге деген өзіндік көзқарасы қалыптасқан, үнемі ізденіс үстінде болатын, қоғам дамуына үлес қоса алатын, көкірегі ояу, ізденімпаз, өзіндік шығармашылық жұмыспен айналыса алатын жан-жақты жетілген жас ұрпақ өкілдерін дайындай аламыз.

### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Блумфилд Л. Краткое руководство по практическому изучению иностранных языков. - М.: Прогресс 196 с.
- 2 Білім беру жүйесін 2010-2015 жылдарға дейін ақпараттандырудың мемлекеттік бағдарламасы//Егемен Қазақстан. – 2015. - № 5. - 4 б.
- 3 Верещагина В., Рогова А. Методика обучения английскому языку на начальном этапе в общеобразовательных учреждениях. - М.: Ростов-на Дону, 1998. - 186 с.
- 4 Исаева Г. Шет тілі сабағында инновациялық технологияларды қолданудың кейбір ерекшеліктері//Мектептегі шет тілі «Жаңа тұрпатты мұғалім дайындаудың өзекті мәселелері» атты республикалық ғылыми конференцияның материалдары. – М.: Атамекен, 2011. - №3. - 60 б.
- 5 Гальскова Н.Д. Методика преподавания иностранных языков. - М.: Академия, 2006. – 336 с.

Омарбекова Г.М., *магистр, преподаватель иностранного языка*

### Условия приема и требования к оформлению статей, публикуемых в военно-техническом журнале «Научные труды ВИИРЭИС»

1 Статья может быть представлена на одном из трех языков: казахском, русском и английском. Предоставляемый текст подписывается автором (авторами) в нижнем правом углу на каждой странице текста и оформляется в соответствии с требованиями, приведенными ниже. Рекомендуемый объем рукописи, включая литературу, таблицы и рисунки, от 4 до 8 страниц. Авторы несут ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен и прочих сведений.

2 Текст статьи предоставляется на электронных носителях с обязательной компьютерной распечаткой, шрифтом Times New Roman Кегль 12 с одинарным интервалом в среде Word. Поля: верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм, правое - 15 мм. В отдельных случаях, по предварительной договоренности с редакцией статьи могут быть направлены по электронной почте.

3 В начале статьи набираются: индекс МРНТИ, затем через одну строчку инициалы и фамилии авторов. В последующих отдельных строках по центру курсивом приводится полное название организации (без сокращений), ее адрес. Если организаций несколько, то название каждой начинается с отдельной строки и нумеруется верхним индексом, которым снабжаются и соответствующие фамилии авторов. Далее по центру заглавными буквами набирается название статьи. Название и авторы печатаются полужирным шрифтом. Ниже (через одну строку) набирается краткая аннотация и ключевые слова на трех языках. Кегль 12. Аннотация должна содержать 100 – 150 слов и не повторять название статьи.

4 Затем, через строчку, следует текст статьи. За текстом статьи приводится список использованных источников. Список использованных источников нумеруется в порядке ссылок в тексте. Ссылки помещаются в квадратные скобки по мере упоминания в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017, к примеру [3], [5,7]. Библиографическое описание каждого источника должно соответствовать требованиям к оформлению литературы, с указанием издательства, количества страниц и др. Текст статьи и список использованных источников набираются кеглем 12.

5 Иллюстрации (графики, схемы, диаграммы) оформляются в виде рисунков, и должны располагаться по тексту после ссылки на них без сокращения (Рисунок 1 - Название (под рисунком)). Подпись к рисунку набирается кеглем 10. Рисунки выполняются с соблюдением соответствующих стандартов в режиме Paint (Paintbrush). Графики, диаграммы, гистограммы – в режиме Microsoft Excel, и вставляются в текст как объект Microsoft Excel. Все графические материалы должны быть выполнены с разрешением не менее 300 dpi.

6 Таблицы располагаются по тексту в порядке ссылки с номером и названием над таблицей.

7 Математические, физические и другие обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул (Microsoft Equation), наклонным шрифтом. Формулы располагаются по центру. Номера формул – у правого крайнего края страницы в круглых скобках. Расшифровка параметров формулы – с красной строки со слова «где», с перечислением параметров в строчку, с разделением точкой с запятой.

8 Условные обозначения выполняются в международной системе единиц СИ.

9 Тексты статей, полученные редакцией, не рецензируются. Мнение авторов не всегда совпадает с мнением редакции. Редакция оставляет за собой право на сокращение объема материала и его литературную правку, а также на отказ в публикации, если статья не соответствует профилю журнала или имеет низкое качество изложения материала.

10 Почтовый адрес редакции: 050053, Алматы, ул. Джандосова 53, ВИИРЭИС, научно-исследовательский отдел, «Научные труды ВИИРЭИС». Тел. 8(727) 303-69-07, эр. 233-18.