Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Январь 2019 г.

НОМЕР 46

ЧАСТЬ 6

Самара 2019

УДК 001.1

ББК 60

T34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Январь 2019 г. №46, Часть 6 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2019. - 64с.

SPLN 001-000001-0399-LJ

DOI 10.18411/lj-01-2019-p6

IDSP ljjournal-01-2019-p6

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljjournal.ru

УДК 001.1

ББК 60

SPLN 001-000001-0399-LJ

<http://ljjournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ XVII. ХИМИЯ	5
Jafarli M.M. Equilibrium, kinetic and thermodynamic of sorption of Zn ²⁺ and Pb ²⁺ -ions Amberlite IRP69 and Amberlite IRP64 with resin	5
РАЗДЕЛ XVIII. МАТЕМАТИКА	9
Аксенюшкина Е.В. Задача о формировании кредитной политики фирмы	9
Гаврилов В.И., Ковтуненко М.Г. Состав функций управления в бизнесе, их взаимосвязь	16
Зверева Л.Г., Паращенко А.В., Никитина П.В. Формирование профессиональной компетентности будущего учителя математики с использованием структурно- функциональной модели	20
РАЗДЕЛ XIX. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
Батчаева З.Б., Шаханова Р.Д. Киберпреступность.....	23
Большаков К.Э., Ильиных Н.И. Влияние температуры на оптические и структурные свойства оптических волокон	25
Гусев Н.В. Бесшовное наложение изображений с помощью преобразований Пуассона.....	28
Магамедова Д.М., Мартынова М.А. Разработка приложения с использованием программирования для передачи сообщений при помощи азбуки Морзе	30
Попов А.А., Горшков Е.В., Асроров А.З. Разработка мобильной игры для ОС Android на платформе Unity	34
Холмуродов С.С. Разработка электронной шахматной доски на основе микрокомпьютера Raspberry Pi 3B и технологией искусственного интеллекта.....	37
РАЗДЕЛ XX. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	41
Hovhannisyan A.T., Qrmoyan N.M., Arzanyan R.G., Khachatryan V.H., Azatyan R.G. Research of the magnetoelectric induction generator with the change of the magnetic flux direction (I).....	41
Hovhannisyan A.T., Qrmoyan N.M., Arzanyan R.G., Khachatryan V.H., Azatyan R.G. The calculation algorithm of the magnetoelectric induction generator with the change of the magnetic flux direction (II)	45

Баринава Л.Д., Забалканская Л.Э. Развитие транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга с использованием подземного пространства	48
Берестень М.В., Корсак М.В., Графский О.А., Пономарчук Ю.В. Отображение прямой линии в дугу окружности в решении позиционной задачи.....	52
Волков И.В., Булавин Ю.П., Коновалов П.Ю. Уточнение динамической модели пневматического элемента рессорного подвешивания рельсового экипажа	57

РАЗДЕЛ XVII. ХИМИЯ

Jafarli M.M.

Equilibrium, kinetic and thermodynamic of sorption of Zn^{2+} and Pb^{2+} -ions Amberlite IRP69 and Amberlite IRP64 with resin*Institute Natural Recourses of Nakhchivan section
of National Academy of Sciences of Azerbaijan
(Azerbaijan, Nakhchivan)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-113

idsp: ljjournal-01-2019-113

Abstract

This article presents the results of equilibrium, kinetics and thermodynamics of sorption Zn^{2+} and Pb^{2+} ions of strongly acidic Amberlite IRP-69 (sulpho-group, Na^+ -form) and Amberlite IRP-64 weakly acidic (carboxyl functional group, H^+ -form) cationites. The change of parameters, such as energy and entropy of activation, free energy of sorption and diffusion coefficients change on various factors. Analysis of the kinetic curves methods and interruption methods revealed that at a concentration of about of sorbates $1.0 \text{ g E}\cdot\text{L}^{-1}$ is controlled intradiffusion kinetics. The interaction between the selectivity of sorption and the kinetic properties of ionites has confirmed. Decrease in the numerical value of entropy and entropy is directly related to the increase in the selectivity of sorption in systems learned.

Key words: Resin, Zn^{2+} and Pb^{2+} ions, isotherms, sorption, equilibrium, kinetic and thermodynamic parameters.

Аннотация

В данной статье представлены результаты равновесия, кинетики и термодинамики сорбции ионов Zn^{2+} и Pb^{2+} сильнокислых катионов Амберлита ИРП -69 (сульфогруппа, Na^+ -форма) и слабокислотных Амберлита ИРП -64 (карбоксильная функциональная группа, H^+ -форма). Изменение параметров, таких как энергия и энтропия активации, коэффициенты свободной энергии сорбции и диффузии, происходит в зависимости от различных факторов. Анализ методов кинетические кривые и промежуточного разделения показывают, что кинетика сорбентов при концентрации $1,0 \text{ г Э}\cdot\text{л}^{-1}$ находится под контролем внутренней диффузии. Была подтверждена взаимосвязь между сорбционной селективностью и кинетическими свойствами ионотов. Уменьшение Энтропии и числового значения множителя энтропии является непосредственным условием селективности сорбции в исследуемых системах.

Ключевые слова: Смолы, ионы Zn^{2+} и Pb^{2+} , изотермы, сорбционных, равновесных, кинетических и термодинамических параметров.

Environmental pollution by toxic metals occurs globally through military, industrial, and agricultural processes and waste disposal [1]. Metals, discharged or transported into the environment, may undergo transformations and can have a large environmental, public health, and economic impact. Among various techniques, ion exchange technique on polymeric ion-exchangers is widely used for treatment of metal-contaminated wastewater [2], due to high efficiency; easy handling; cost effectiveness; reusability and ease of separation. The pollutants of concern include cadmium, lead, mercury, chromium, arsenic, zinc, cobalt and nickel as well as copper. When selecting ionite for practical purposes, the capacity, selectivity and kinetic characteristics of the sorbent have particular importance. It is also important to present a realistic view based on the calculation of thermodynamic parameters for substantiating the

amount of sorption processes. Extraction of non-ferrous metals from a variety of different facilities and their delivery in the form of sales products is a very important problem of chemical technology. The aim of the study was to investigate the sorption of Zn^{2+} and Pb^{2+} ions by Amberlite cations and to propose cationite that meets the technological requirements and calculate the parameters that describe processes.

Experimental results and discussion

The processes under investigations has been studied in static conditions, at the room temperature, at the ion exchanger-solution ratio of 1:100, at the concentration of metal ions $0,5\text{--}5,0 \text{ gMe}\cdot\text{L}^{-1}$. The experiments were conducted in the range of 3.5–5.5 PH. pH of solutions have been measured by Acvilon pH-meter pH-430.

Amberlite IRP64 (Polacrillex Resin) makroreutical, carboxyl weakly acidic functional structure resin is an insoluble, hydrogen form, cation exchange resin supplied as a dry, exchange capacity 10.0 meq/g , on dried basis fine powder. Amberlite IRP64 resin is derived from a porous copolymer of methacrylic

Fig 1. acid and divinylbenzene.

Amberlite IRP69 (Sodium Polystyrene Sulfonate USP) resin is an insoluble, strongly acidic, sodium form cation exchange resin supplied as a dry, fine powder. Amberlite IRP69 resin is derived from a sulfonated copolymer of styrene and divinylbenzene. The total cation exchange capacity ($\sim 5 \text{ meq/g}$) represents the maximum achievable capacity for exchanging cations. The chemical structure for Amberlite IRP64 (in Figure 1) and for Amberlite IRP69 is shown in Figure 2 [3].

Figure 2

The residual concentrations of the studied ions after sorption in the solution were determined by using complexonometric method, eriochrome black T (Zn^{2+}) and xylenol orange (Pb^{2+}) [4]. In a series of experiments, the accuracy of the results was controlled by determining the concentration of Zn^{2+} and Pb^{2+} ions at atomic absorption spectrometer Thermo Scientific iCE 3500 AA. Quantity of Zn^{2+} and Pb^{2+} ions passing to the ionite phase at equilibrium condition has been calculated according to the formula: $A = (C_0 - C_e)V / m$ (Eq. 1).

Here A is the Zn^{2+} and Pb^{2+} -ions sorbed onto the ionites ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) at equilibrium, C_0 is the initial Zn^{2+} and Pb^{2+} ions concentration ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), C_e is the final Zn^{2+} and Pb^{2+} ions concentration in the solution ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) V is the volume (L) of the solution and m is the amount of ionites (g) used.

Prevalence of isotherms suggests that the ionites are selective to the ions studied, claiming that K is greater than 1. Although the selectivity of cationites to the studied ions is high at the beginning of the processes, the in subsequent stages of absorption considerably decrease in the mol share of ions in the solid phase. This, is on the one hand in the beginning of the processes, of the equilibrium concentrations of ions in the solution have very small, on the other hand it can be explained by the down of capacity in parallel and the high price increase of the equilibrium concentration. Although Amberlite IRP-69 combines at the same time of 3 sulphogroups as a single active center to the matrix, it seems that, the number of

such groups is not quite very. The data on the interaction of d - and f - order metals with ionized carboxyl cationites not only in ion can be found but also in coordination bond, the character of both potentiometric curves and as well as the frequency slopes of ionized ionogenic groups.

The isotherms are risen follow the Langmuir equation: $A = A_{\max} \cdot K \cdot C_e / 1 + K \cdot C_e$ (figure 3). This is confirmed by a constant value characteristic in the wide concentration range of K which is included in the equation. From the dependence of $\log A - \log C_t$, the parameters included in the Freundlich equation: $x/m = K \cdot C_e^n$ were calculated and corresponding equations were proposed. $A = 426,6 \cdot C_t^{0,67}$ equation for the Amberlite IRP-64-Pb²⁺ system, $A = 169,83 \cdot C_t^{0,28}$ equation for the Amberlite IRP-64-Zn²⁺ system, $A = 200 \cdot C_t^{0,34}$ equation for the Amberlite IRP-69-Pb²⁺ system, $A = 81,28 \cdot C_t^{0,45}$ equation for the Amberlite IRP-69- Zn²⁺ system is in the form of. However, it should be noted that the equations shown are valid only in the beginning and in the middle of the isotherms. The end points of isotherms are not follow to the Freyndlix equation. The sorption capacity of the ionites is also different for the learned element ions. Since the last d-orbital completes in the Zn atom, its interaction with the ionite's counterion ion and complexforming groups is very weak. This also shows itself in studied elements of the sorption capacity for specific cationite. The maximum sorption capacity was obtained during the sorption of Pb²⁺ ion with Amberlite IRP-64 cationite: 3,85 meq/g. As amberlite IRP-64 cationite is characterized by sorption capacity of 10 meq/g, it can be considered more effective than other cationites. The presence of N atoms in the functional group makes the situation more complicated. The existence of a diazo-group that combines naphthaline rings in the composition of Amberlite IRP-69 cationite indicates that coordination bond may occur in more challenging conditions and at very low pH values.

Fig. 3. Sorption isotherms

Kinetics of the processes has been studied by the “limited volume” method in ion solutions with the concentration 1.0 g Me²⁺ L⁻¹. Values of effective diffusion coefficients in kinetic experiments have been calculated according to the equation of G. Boyd and colleagues

$$[5]: F = Q_t / Q_{\infty} = 1 - \left(\frac{6}{\pi^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} (1/n^2) \exp(-D_i \pi^2 n^2 t / r_0^2) \quad (\text{Eq. 2})$$

In this equation F- is the exchange ratio of ions, Q_t and Q_{∞} are the relevant amount of sorbent ion according to time - t (time in which sample is taken for analysis, sec.).

In this equation: $Bt = D_i \pi^2 t / r_0^2$ (Eq. 3). B_t is called an intangible parameter or Fourier homochronous criterion. The value of effective diffusion coefficient has been calculated according to the formula $D = B_t \cdot r_0^2 / t \cdot \pi^2$ (Eq. 4). r_0 - is the average radius of swollen sorbent granule in sm. The values of effective activation energy have been calculated by Arrenius equation: $D = D_0 \exp(-E_{akt.} / RT)$ (Eq. 5) due to the temperature dependence of $E_{akt.}$ effective diffusion coefficients. The temperature dependence of the sorption parameters studied at the U-10 branded thermostat at 25-55°C. The values of entropy of activation (ΔS^*)

are calculated by substituting D_0 in the equation proposed by R.M. Barrer and his colleagues' [6]: $D_0 = d^2 (ekT/h) \cdot \exp(\Delta S^* / R)$ (Eq. 6). Where k is the Boltzmann constant, d is the ionic jump distance (the distance between two successive positions of ion in the process of diffusion) and is equal to 0,5 nm, h is Planck's constant, and R is the gas constant. The value of entropy multiplier $\lambda^2 \cdot \exp(\Delta S/R)$ – according to the formula offered by S. Glasstone [7]: $D = e\lambda^2 kT / h \cdot \exp(\Delta S^* / R) \cdot \exp(-E_{akt} / RT)$ (Eq. 7).

The diminution of radius of ionite granule, with increasing the speed of sorption shows that the sorption of metal ions is diffusion character. In all cases, decrease of half-change period $\tau_{1/2} = 0,03 \cdot r_0^2 / D_i$ is observed. The linear dependence of F from $\sqrt{t}$ and $\ln(1-F)$ to t for the beginning of sorption processes indicates that the speed of the processes under study is under the control of internal diffusion.

Table

Kinetic and thermodynamic parameters of sorption of Zn^{2+} and Pb^{2+} -ions with Amberlite IRP-64 and Amberlite IRP-69 resin ($r_0=0,0275$ sm)

D_i sm ² /sec	D_0 sm ² /sec	E_{akt} kJ/mol	$-\Delta S^*$, J/mol·K	$-\Delta H^0$, kJ/mol	$-\Delta G$, kJ/mol	K	$\lambda^2 e^{\Delta S/R}$, sm ²
Zn^{2+} - Amberlite IRP-64							
$56,5 \cdot 10^{-7}$	$2,05 \cdot 10^{-3}$	14,60	44,30	17,62	4,42	5,95	$12,1 \cdot 10^{-18}$
Pb^{2+} - Amberlite IRP-64							
$1,16 \cdot 10^{-8}$	$3,29 \cdot 10^{-4}$	25,40	40,36	15,75	3,72	4,5	$19,5 \cdot 10^{-18}$
Zn^{2+} - Amberlite IRP-69							
$5,3 \cdot 10^{-7}$	$0,062 \cdot 10^{-3}$	17,50	54,25	20,25	4,08	5,2	$3,66 \cdot 10^{-17}$
Pb^{2+} - Amberlite IRP-69							
$3,2 \cdot 10^{-8}$	$17,3 \cdot 10^{-4}$	27	26,73	12,3	4,33	5,75	$10,3 \cdot 10^{-18}$

Zn^{2+} ion is close to Pb^{2+} ion according to its essential characteristics. Unsatisfactory kinetic indicators with Amberlite IRP-69 cationite should be explained by the spatial condition of cationite functional groups. Sulfogroups at a certain distance from each other may possible to create a sterile effect and the N-atoms of the diazogroup may also have a significant negative impact on the steric effect. For these reasons, the values of the internal diffusion coefficients of the learned ions with Amberlite IRP-64 are 10 times higher than the average value of the Amberlite IRP-69. Low values of activation energy indicates that the sorption process is controlled by cation exchange.

Increasing the kinetic capacity of the ionites promotes the process to be more effective by raising the selectivity of the sorption. Decrease in the numerical value of entropy factor and entropy is conditioned by increased selectivity of sorption in the studied systems. The high sorption capacity of iodine, characterized by relatively good kinetic performance, can be successfully used for their purification of hydrometallurgical or complex facilities where these ions are involved in some manufacturing processes.

1. Duffus, J.H. (2002) „Heavy metals” – a meaningless term? Pure Applied Chemistry, Vol. 74, pp. 793-807.
2. Su, Q., Pan, B., Wan, S., Zhang, W., and Lv, L. “Use of hydrous manganese dioxide as a potential sorbent for selective removal of lead, cadmium and zinc ions from water”, Colloid Interface Sci., Vol.349, pp. 607-612, 2010.
3. Sigma-Aldrich Ordering and Customer Service. Germany, 2003-2004, p. 64
4. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. Москва: Химия, 1970, 360с.
5. Бойд Г., Адамсон А., Майерс Н. Обменная адсорбция ионов из водных растворов при помощи органических цеолитов / Хроматографический метод разделения ионов. Москва: ИЛ, 1949, с. 333-370.
6. Barrer R. M., Bartholomew R. F., and Rees L.V.C.//J.Phys. Chem. Solids, 1961, V. 12, p.21 (Journal article).
7. Glasstone S., Laidler K., Eyring H. The Theory of Rate Processes. N. Y. and London, 1941, Princeton University, p. 501.

РАЗДЕЛ XVIII. МАТЕМАТИКА

Аксенюшкина Е.В.

Задача о формировании кредитной политики фирмы

*Байкальский государственный университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-114

idsp: ljournal-01-2019-114

Аннотация

В работе формулируется и решается задача о формировании кредитной политики фирмы и таком распределении прибыли на инвестиции (процентный рост) и потребление (дивиденды), чтобы обеспечить максимальный объем потребления за некоторый период планирования.

Описанная ситуация формализуется в рамках билинейной задачи оптимального управления. В таких задачах, вообще говоря, принцип максимума является только необходимым условием оптимальности и выделяет экстремальные управления, которые подозрительны на оптимальность. С учетом специфики задачи показывается, что управления, удовлетворяющие принципу максимума, являются сильно экстремальными, что согласно известным достаточным условиям обеспечивает их оптимальность. В результате рассматриваемая билинейная задача полностью решается на основе принципа максимума.

Ключевые слова: билинейная задача, принцип максимума, оптимальное управление, сильно экстремальное управление, принцип максимума.

Abstract

The paper formulates and solves the problem of forming the credit policy of the company and such distribution of profit on investments (interest growth) and consumption (dividends) to ensure the maximum volume of consumption for a certain period of planning.

The described situation is formalized within the framework of the linear optimal control problem. In such problems, generally speaking, the maximum principle is only a necessary condition of optimality and highlights extreme controls that are suspicious of optimality. Taking into account the specifics of the problem, it is shown that the controls satisfying the maximum principle are strongly extreme, which, according to the known sufficient conditions, ensures their optimality. As a result, the considered bilinear problem is completely solved on the basis of the maximum principle.

Keywords: bilinear problem, maximum principle, optimal control, highly extreme control, maximum principle.

Пусть $t \in [0, T]$ – время;

$x(t)$ – собственные средства фирмы в момент времени t , которые могут быть использованы на инвестиции и потребление;

$y(t)$ – привлеченные средства (например, кредит) в момент времени t ;

$r_1 \in (0, 1]$ – процентная ставка по инвестициям;

$r_2 \in (0, 1]$ – процентная ставка по привлечению средств;

$v(t) \in [0, 1]$ – доля собственных средств, идущая на инвестиции в момент времени t ;

$u(t) \in [0, 1]$ – отношение привлеченных средств к собственным в момент t (объем привлеченных средств не превосходит собственные)

$$u(t) = \frac{y(t)}{x(t)}.$$

Тогда величину $x(t)$ можно представить в виде (кредит $y(t)$ расходуется только на инвестиции после уплаты процентов)

$$\begin{aligned} x(t) &= x(0) + r_1 \int_0^t x(\tau) v(\tau) d\tau + r_1 \left(\int_0^t y(\tau) d\tau - r_2 \int_0^t y(\tau) d\tau \right) = \\ &= x(0) + r_1 \int_0^t x(\tau) v(\tau) d\tau + r_1 (1 - r_2) \int_0^t x(\tau) u(\tau) d\tau. \end{aligned}$$

Обозначим $r = r_1$, $c = 1 - r_2$, $0 < c < 1$. На основании предыдущего

$$x(t) = x(0) + r \int_0^t x(\tau) [v(\tau) + cu(\tau)] d\tau.$$

В результате дифференцирования получаем фазовое уравнение

$$\dot{x} = r(cu + v)x$$

с начальным условием $x(0) = x_0$.

Сформируем целевой функционал, подлежащий максимизации

$$\Phi(u, v) = \int_0^T (1 - v(t))x(t)dt - \int_0^T u(t)x(t)dt.$$

По содержательному смыслу это разность между собственными средствами фирмы, направленными на потребление, и привлеченными средствами за период $[0, T]$.

Примем предположение об обесценивании со временем капитала фирмы. Пусть $\rho > 0$ – параметр дисконтирования, причем $\rho < r$. Тогда с учетом фактора обесценивания средств, запланированных на потребление, целевой функционал примет окончательный вид

$$\Phi(u, v) = \int_0^T e^{-\rho t} (1 - u(t) - v(t))x(t)dt.$$

В результате приходим к задаче оптимального управления на максимум потребления

$$\Phi(u, v) = \int_0^T e^{-\rho t} (1 - u - v)x dt \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\dot{x} = r(cu + v)x, \quad x(0) = x_0,$$

$$u(t) \in [0, 1], \quad v(t) \in [0, 1],$$

$$x_0 > 0, \quad \rho > 0, \quad r \in (0, 1], \quad \rho < r, \quad c \in (0, 1).$$

Введем множество допустимых управлений

$$W = \{ w(\cdot) \in PC([0, T]) : w(t) \in [0, 1], \quad t \in [0, T] \}.$$

Решение фазового уравнения, соответствующего управлениям $u(\cdot)$, $v(\cdot)$ представляется по формуле Коши

$$x(t, u, v) = x_0 e^{\int_0^t (cu(\tau) + v(\tau)) d\tau}.$$

Следовательно, все фазовые траектории положительны

$$x(t, u, v) > 0, \quad t \in [0, T].$$

Пусть X – множество фазовых траекторий в задаче (1).

Проведем анализ задачи на основе принципа максимума.

Составим функцию Понтрягина

$$\begin{aligned} H(\psi, x, u, v) &= \psi r(cu + v)x + (1 - u - v)x = \\ &= H_u(\psi, x)u + H_v(\psi, x)v + x \end{aligned}$$

и сопряженное уравнение

$$\dot{\psi} = \rho\psi - H_x = (1 - \psi rc)u + (1 - \psi r)v + \rho\psi - 1$$

с условием $\psi(T) = 0$.

Пусть $u(t), v(t) \in W, t \in [0, T], x(t, u, v), \psi(t, u, v)$ – соответствующие решения фазового и сопряженного уравнений. Экстремальные управления задачи относительно принципа максимума имеют вид

$$\begin{aligned} u(t) &= \arg \max_{w \in [0, 1]} H_u(\psi(t, u, v), x(t, u, v))w, \\ v(t) &= \arg \max_{w \in [0, 1]} H_v(\psi(t, u, v), x(t, u, v))w. \end{aligned} \quad (2)$$

Конкретизируем понятие сильно экстремальных управлений применительно к задаче (1).

Определение 1. Экстремальные управления $u(t), v(t), t \in [0, T]$ назовем сильно экстремальными, если

$$\begin{aligned} u(t) &= \arg \max_{w \in [0, 1]} H_u(\psi(t, u, v), x(t))w, \quad \forall x(t) \in X, \quad t \in [0, T], \\ v(t) &= \arg \max_{w \in [0, 1]} H_v(\psi(t, u, v), x(t))w, \quad \forall x(t) \in X, \quad t \in [0, T]. \end{aligned}$$

Таким образом, сильно экстремальное управление $(u(t), v(t))$ максимизирует функцию H на соответствующей ему сопряженной траектории $\psi(t, u, v)$ и множестве X фазовых траекторий.

Имеет место следующее утверждение, применительно к рассматриваемой задаче [9]: любое сильно экстремальное управление является оптимальным в задаче (1).

В нашем случае общие задачи на поиск экстремальных управлений представляются в виде

$$\begin{aligned} H_u(\psi, x)w &\rightarrow \max, \quad w \in [0, 1], \\ H_v(\psi, x)w &\rightarrow \max, \quad w \in [0, 1] \end{aligned}$$

и решаются аналитически. В частности, для экстремальных управлений $u(t)$ и $v(t)$ согласно (2) получаем явное выражение

$$u(t) = \begin{cases} 0, & (\psi(t, u, v)rc - 1)x(t, u, v) \leq 0 \\ 1, & (\psi(t, u, v)rc - 1)x(t, u, v) > 0 \end{cases}, \quad (3)$$

$$v(t) = \begin{cases} 0, & (\psi(t, u, v)r - 1)x(t, u, v) \leq 0 \\ 1, & (\psi(t, u, v)r - 1)x(t, u, v) > 0 \end{cases}.$$

Поскольку, все фазовые траектории в задаче (1) положительны, то экстремальные управления в силу формулы (3) представляются в виде

$$u(t) = \begin{cases} 0, & (\psi(t, u, v)rc - 1)x(t) \leq 0 \\ 1, & (\psi(t, u, v)rc - 1)x(t) > 0 \end{cases},$$

$$v(t) = \begin{cases} 0, & (\psi(t, u, v)r - 1)x(t) \leq 0 \\ 1, & (\psi(t, u, v)r - 1)x(t) > 0 \end{cases},$$

для любой траектории $x(t) \in X$.

Это значит, что в данной задаче любое экстремальное управление является сильно экстремальным.

Следовательно, в данном случае любое экстремальное управление является оптимальным (принцип максимума – достаточное условие оптимальности).

Общие задачи на поиск экстремального управления конкретизируются в виде

$$\begin{aligned} (\psi rc - 1)xw &\rightarrow \max, & w &\in [0, 1], \\ (\psi r - 1)xw &\rightarrow \max, & w &\in [0, 1]. \end{aligned}$$

Таким образом, максимизирующее управления в поставленной задаче можно записать по формуле

$$u^*(\psi, x) = \begin{cases} 0, & (\psi rc - 1)x \leq 0 \\ 1, & (\psi rc - 1)x > 0 \end{cases}, \quad v^*(\psi, x) = \begin{cases} 0, & (\psi r - 1)x \leq 0 \\ 1, & (\psi r - 1)x > 0 \end{cases}.$$

С учетом условия $x > 0$ получаем максимизирующие управления, не зависящие от фазовой переменной

$$u^*(\psi) = \begin{cases} 0, & \psi rc - 1 \leq 0 \\ 1, & \psi rc - 1 > 0 \end{cases}, \quad v^*(\psi) = \begin{cases} 0, & \psi r - 1 \leq 0 \\ 1, & \psi r - 1 > 0 \end{cases}.$$

Рассмотрим задачу Коши для сопряженного уравнения

$$\dot{\psi} = \psi(\rho - r(cu^* + v^*)) + (u^* + v^* - 1), \quad \psi(T) = 0$$

с управлениями

$$u^* = u^*(\psi), \quad v^* = v^*(\psi).$$

Пусть $\psi(t)$, $t \in [0, T]$ – решение этого уравнения. Тогда управления $u^*(\psi(t))$, $v^*(\psi(t))$, $t \in [0, T]$ являются оптимальными в поставленной задаче.

Введем гладкие функции переключения, по которым будем отслеживать поведение управлений

$$s_1(t) = \psi(t)rc - 1, \quad s_2(t) = \psi(t)r - 1.$$

Заметим, что при $r \in (0, 1]$, $c \in (0, 1)$

- если $\psi(t) > 0$, то $\psi(t)rc - 1 < \psi(t)r - 1 \Leftrightarrow s_1(t) < s_2(t)$;
- если $\psi(t) < 0$, то $\psi(t)rc - 1 > \psi(t)r - 1 \Leftrightarrow s_1(t) > s_2(t)$.

Начнем движение влево из терминальной точки T . Поскольку $\psi(T) = 0$, то $s_1(T) = s_2(T) = -1$. Это означает, что $u^*(\psi(T)) = 0$, $v^*(\psi(T)) = 0$.

Следовательно, для $t \in (T - \varepsilon, T)$, $\varepsilon > 0$ имеем $s_1(t) < 0$, $s_2(t) < 0$. Отсюда вытекает, что $u^*(t) = 0$, $v^*(t) = 0$.

Подставляя в ψ -уравнение, получаем

$$\dot{\psi} = \psi\rho - 1, \quad \psi(T) = 0.$$

Решением этого уравнения является функция

$$\psi(t) = \frac{1}{\rho}(1 - e^{\rho(t-T)}), \quad t \in (T - \varepsilon, T].$$

Продифференцируем полученное решение

$$\dot{\psi}(t) = \frac{1}{\rho}(-\rho)e^{\rho(t-T)} = -e^{\rho(t-T)} < 0, \quad t \in (T - \varepsilon, T].$$

Отсюда следует, что функция $\psi(t)$ – монотонно убывает на $(T - \varepsilon, T]$. Это означает, что $\psi(t) > 0 \Rightarrow s_1(t) < s_2(t)$, $t \in (T - \varepsilon, T]$.

Таким образом, при движении по t влево из T первой обратится в нуль функция $s_2(t)$.

Решим уравнение $s_2(t) = 0$

$$\frac{r}{\rho}(1 - e^{\rho(t-T)}) - 1 = 0.$$

$$\text{Решением является точка } \theta_1 = T + \frac{\ln\left(1 - \frac{\rho}{r}\right)}{\rho}.$$

Убедимся в «правильности» найденной точки. Поскольку $1 - \frac{\rho}{r} \in (0, 1)$ (исходное условие $\rho < r$), то $\ln\left(1 - \frac{\rho}{r}\right) < 0$.

Следовательно $\theta_1 < T$. Отметим также, что $\psi(\theta_1) = \frac{1}{r}$.

Рассмотрим *особый случай*.

Пусть $\theta_1 \leq 0$. Это означает, что $T \leq \frac{1}{\rho} \left| \ln\left(1 - \frac{\rho}{r}\right) \right|$ (случай краткосрочного планирования). Тогда

$$s_1(t) < 0, \quad t \in [0, T], \quad s_2(t) < 0, \quad t \in (0, T].$$

Следовательно, оптимальное управление в таком случае имеет вид

$$u^*(t) = 0, \quad v^*(t) = 0, \quad t \in [0, T].$$

Пусть $\theta_1 > 0$. Тогда справедливо $s_1(\theta_1) < 0$, $s_2(\theta_1) = 0$.

Предположим, что $s_2(t) > 0$, $t \in (\theta_1 - \varepsilon, \theta_1)$, тогда

$$u^*(t) = 0, \quad v^*(t) = 1, \quad t \in (\theta_1 - \varepsilon, \theta_1).$$

Подставляя в ψ -уравнение, получаем

$$\dot{\psi} = \psi(\rho - r), \quad \psi(\theta_1) = \frac{1}{r}.$$

Решением этого уравнения является функция

$$\psi(t) = \frac{1}{r} e^{(r-\rho)(\theta_1-t)}, \quad t \in (\theta_1 - \varepsilon, \theta_1).$$

Заметим, что $\dot{\psi}(t) = \psi(t)(\rho - r) < 0$. Отсюда следует, что $\psi(t) > 0$, $t < \theta_1$.

Проверим предположение $s_2(t) > 0$, $t \in (\theta_1 - \varepsilon, \theta_1)$.

Согласно определению

$$s_2(t) = \psi(t)r - 1 = e^{(r-\rho)(\theta_1-t)} - 1.$$

Исследуем ее поведение. Функция $s(t) = e^{(r-\rho)(\theta_1-t)}$ монотонно убывает по $t \in [0, \theta_1]$, поскольку $\dot{s}(t) < 0$, причем $s(\theta_1) = 1$. Следовательно, $s(t) > 1$ для всех $t \in [0, \theta_1)$. Отсюда вытекает, что $s_2(t) > 0$, $t \in [0, \theta_1)$.

Поскольку $\psi(t) > 0$, $t \in [\theta_1 - \varepsilon, \theta_1]$, то $s_1(t) < s_2(t)$. Найдем решение уравнения $s_1(t) = 0$

$$ce^{(r-\rho)(T-t)} = 1.$$

Решением является точка

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{\ln c}{r - \rho}.$$

Очевидно, что $\theta_2 < \theta_1$. Отметим, что $s_1(t) < 0$, $t \in (\theta_2, \theta_1)$.

Выделим *особый случай*.

Пусть $\theta_2 \leq 0$. Следовательно, $\theta_1 \leq \frac{|\ln c|}{r - \rho}$. Тогда оптимальное управление

имеет вид

$$u^*(t) = 0, \quad t \in [0, T], \quad v^*(t) = \begin{cases} 1, & t \in [0, \theta_1) \\ 0, & t \in [\theta_1, T] \end{cases}.$$

Пусть $\theta_2 > 0$. Отметим, что $s_1(\theta_2) = 0$, $\psi(\theta_2) = \frac{1}{rc}$.

Предположим, что $s_1(t) > 0$, $t \in (\theta_2 - \varepsilon, \theta_2)$, тогда $u^*(t) = 1$, $v^*(t) = 1$, $t \in (\theta_2 - \varepsilon, \theta_2)$.

Решаем ψ -уравнение

$$\dot{\psi} = \psi(\rho - r(c+1)) + 1, \quad \psi(\theta_2) = \frac{1}{rc}.$$

Решением этого уравнения является функция

$$\psi(t) = e^{(\theta_2-t)(r(c+1)-\rho)} \left[\frac{1}{rc} - \frac{1}{r(c+1)-\rho} \right] + \frac{1}{r(c+1)-\rho}.$$

Проверим предположение $s_1(t) > 0$, $t \in (\theta_2 - \varepsilon, \theta_2)$

$$\begin{aligned} s_1(t) &= cr\psi(t) - 1 = \\ &= e^{(\theta_2-t)(r(c+1)-\rho)} \left[1 - \frac{rc}{r(c+1)-\rho} \right] + \frac{rc}{r(c+1)-\rho} - 1 = \\ &= e^{(\theta_2-t)(r(c+1)-\rho)} \left[\frac{r-\rho}{r(c+1)-\rho} \right] + \frac{\rho-r}{r(c+1)-\rho} = \\ &= \frac{r-\rho}{r(c+1)-\rho} \left(e^{(\theta_2-t)(r(c+1)-\rho)} - 1 \right). \end{aligned}$$

Так как $r - \rho > 0$ и $r(c+1) - \rho > 0$, то получим

$$\frac{r - \rho}{r(c+1) - \rho} > 0.$$

Функция $e^{(\theta_2 - t)(r(c+1) - \rho)}$, $t \in (0, \theta_2]$ в точке θ_2 равна единице и монотонно убывает, поскольку ее производная меньше нуля. Следовательно, $e^{(\theta_2 - t)(r(c+1) - \rho)} > 1$.

Проверим знак функции $\psi(t)$, $t \in (0, \theta_2)$

$$\dot{\psi}(t) = e^{(\theta_2 - t)(r(c+1) - \rho)} \left(\frac{\rho - r}{rc} \right) < 0, \quad \psi(\theta_2) = \frac{1}{rc} > 0.$$

Следовательно, $\psi(t) > 0$, $t \in (0, \theta_2)$. Тогда $s_2(t) > s_1(t) > 0$, $t \in (0, \theta_2)$.

Таким образом, знаки функций переключения $s_2(t)$, $s_1(t)$ на отрезке $[0, T]$ изменяются следующим образом,

1) функция $s_1(t)$

- для всех $t \in (0, \theta_2)$ функция $s_1(t) > 0$;
- для всех $t \in (\theta_2, T)$ функция $s_1(t) < 0$.

2) функция $s_2(t)$

- для всех $t \in (0, \theta_1)$ функция $s_2(t) > 0$;
- для всех $t \in (\theta_1, T)$ функция $s_2(t) < 0$.

Здесь $\theta_1 = T + \frac{\ln(1 - \frac{\rho}{r})}{\rho}$, $\theta_2 = \theta_1 + \frac{\ln c}{r - \rho}$.

Итоговое условие $\theta_2 > 0$ приводит к неравенству для конечного времени

$$T > \frac{\left| \ln \left(1 - \frac{\rho}{r} \right) \right|}{\rho} + \frac{|\ln c|}{r - \rho}.$$

Это случай долгосрочного планирования.

В этом случае оптимальное управление выражается по формулам

$$u^*(t) = \begin{cases} 1, & t \in [0, \theta_2) \\ 0, & t \in [\theta_2, T] \end{cases}, \quad v^*(t) = \begin{cases} 1, & t \in [0, \theta_1) \\ 0, & t \in [\theta_1, T] \end{cases},$$

Оптимальная фазовая траектория, соответствующая найденному управлению, имеет вид

$$x^*(t) = \begin{cases} x_0 e^{tr(c+1)}, & t \in [0, \theta_2) \\ x_0 e^{r\theta_2(c+1) + (t - \theta_2)r}, & t \in [\theta_2, \theta_1) \\ x_0 e^{r\theta_2(c+1) + (\theta_1 - \theta_2)r}, & t \in [\theta_1, T] \end{cases}$$

Содержательная интерпретация оптимального управления:

- первый период $[0, \theta_2)$ – вся прибыль идет на инвестиции, берется кредит в размере прибыли;
- второй период $[\theta_2, \theta_1)$ – вся прибыль идет на инвестиции, кредит обнуляется;

- третий период $[\theta_1, T]$ – вся прибыль идет на потребление, кредит равен нулю.

1. Антипина Н. В. Линейные функции Ляпунова-Кротова и достаточные условия оптимальности в форме принципа максимума / Н. В. Антипина, В. А. Дыхта // Известия вузов. Математика. — 2002. — №12. — С. 11–22.
2. Аргучинцев А. В. Оптимальное управление: нелокальные условия, вычислительные методы и вариационный принцип максимума / А. В. Аргучинцев, В. А. Дыхта, В. А. Срочко // Известия вузов. Математика. — 2009. — № 1. — С. 3–43.
3. Габасов Р. Принцип максимума в теории оптимального управления / Р. Габасов, Ф. М. Кириллова. — М. : Книжный дом «Либроком», 2011. — 272 с.
4. Кротов В. Ф. Методы и задачи оптимального управления / В. Ф. Кротов, В. И. Гурман. — М. : Наука, 1973. — 446 с.
5. Никольский М. С. О достаточности принципа максимума Понтрягина в некоторых оптимизационных задачах / М. С. Никольский // Вестник Моск. ун-та. Сер. 15. Вычислит. матем. и киберн. — 2005. — №1. — С. 35–43.
6. Понтрягин Л. С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. — М. : Физматлит, 1961. — 388 с.
7. Срочко В. А. Итерационные методы решения задач оптимального управления / В. А. Срочко. — М. : Физматлит, 2000. — 160 с.
8. Срочко В. А. Достаточные условия оптимальности экстремальных управлений на основе формул приращения функционала / В. А. Срочко, В. Г. Антоник // Известия вузов. Математика. — 2014. — № 8. — С. 96–102.
9. Срочко В. А. Достаточные условия оптимальности в задачах управления на основе формул приращения функционалов / В. А. Срочко, В. Г. Антоник, Е. В. Аксеньюшкина // Известия Иркутского государственного университета. Сер. «Математика». — 2014. — Том 8. — С. 125–140.

Гаврилов В.И., Ковтуненко М.Г.

Состав функций управления в бизнесе, их взаимосвязь

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-115

idsp: ljjournal-01-2019-115

Аннотация

В данной статье мы рассматриваем функции управления в бизнесе, которые выделяются как особые типы специализированной управленческой деятельности, возникшие в процесс разделения управленческого труда. Функция может выполняться одним подразделением, но также это подразделение вместе с другими выполняет и другую функцию. Рассматриваемые функции очень важны в строительстве и управлении недвижимости для соблюдения сроков, снижения затрат и рисков, увеличения доходности и рентабельности. Также будут рассмотрены основные виды общих, специальных функций.

Ключевые слова: управление, функция, взаимосвязь, деятельность, организация, бизнес.

Abstract

In this article, we consider the management functions in business that stand out as special types of specialized management activities that have arisen in the process of division of managerial labor. A function can be performed by one unit, but also this unit together with others performs another function. These functions are very important in the construction and management of real estate to meet deadlines, reduce costs and risks, increase profitability and profitability. There will also be considered the main types of general, special functions.

Key words: management, function, interconnection, activity, organization, business.

Появление крупных промышленных предприятий способствовало зарождению интересов управлением людьми, а также постепенно привело к идее, что самоуправление может внести вклад в развитие бизнеса. [1] (556 стр)

Функции управления – это особые виды управленческой деятельности, которые представляют собой определенные, направленные воздействия на управляемый объект. Как правило, выделяются общие и специальные функции управления. и объекта. [2]

* Планирование – это определение направлений, целей, пропорций, темпов и конкретных количественных и качественных показателей развития процесса хозяйственной деятельности, а также составление плана действий на определенный период времени. Планирование – это определение направлений, целей, пропорций, темпов и конкретных количественных и качественных показателей развития процесса хозяйственной деятельности, а также составление плана действий на определенный период времени. Частью этой функции является прогнозирование.

* Прогнозирование (исследование и оценка) – это предвидение качественных и объективных изменений процессов в перспективе на основе изучения научных тенденций их развития.

* Организация – это формирование (проектирование) управляемой и управляющих систем: определение их общей структуры, взаимное расположение ее элементов, и определение их взаимосвязи. Организовать - значит создать некую структуру, существует много элементов, которые необходимо структурировать, чтобы организация могла выполнять свои планы, тем самым, достигать свои цели.

* Координация – представляет собой согласование действий различных внутренних подсистем и внешних систем для достижения целей предприятия.

* Руководство (лидерство) – является функцией направления деятельности управляемого объекта; задача руководства состоит в достижении поставленной цели. Оно охватывает вопросы межличностных отношений между руководителями и подчиненными.

* Стимулирование (мотивация) – это регулирование побудительных стимулов сотрудников организации с целью активизации их деловой и творческой активности в направлении достижения целей предприятия.

* Учет – получение и закрепление информации в количественной форме о результатах деятельности (например, учет доходов и расходов, контроль за исполнением бюджета, отчетность).

* Контроль – есть соизмерение фактических результатов деятельности предприятия с запланированными параметрами в рамках матрицы целей.

* Анализ – это исследование результатов деятельности с помощью специальных методов и инструментов.

* Мониторинг объекта (сбор, обработка и анализ внешней информации и информации, характеризующей функционирование объекта управления).

Примерный состав специальных функций управления недвижимостью можно представить следующим образом: [3]

* Брокеридж (деятельность, направленная на привлечение клиентов: продвижение объекта на рынок (маркетинг и реклама); поиск и проведение переговоров с арендаторами; подготовка и согласование контрактов с арендаторами);

* Управление обеспечением материальными и энергетическими ресурсами и их использование (изучением рынка материальных и энергетических ресурсов, формированием и развитием системы поставщиков, формированием материальных фондов, формированием энергетических мощностей и схемами энергоснабжения, запасами и движениями материалов, комплектацией поставок, складским хозяйством (погрузочно-разгрузочными, транспортными и складскими процессами), режимами энергоснабжения);

* Управление обеспечением информационными ресурсами и их использованием (изучением рынка информации, формированием и развитием системы информационных поставщиков (информаторов), формированием информационной базы, заключением договоров, информационными коммуникациями, защитой информации, программным обслуживанием информационных систем и процессов, использованием информационной базой);

* Управление обеспечением финансовыми ресурсами, взаимосвязью с финансовым рынком (изучением финансового рынка, формированием и развитием источников финансирования, формированием эффективной структуры актив и пассивов, депозитарием, движением уставного, собственного, основного и оборотного капитала, балансом доходов и расходов (бюджетом), ценообразованием, ведением счетов и финансовых балансов, расчетами с поставщиками, подрядчиками и потребителями услуг, расчетами с бюджетом, бюджетными и общественными организациями, финансовой экспертизой объекта, обеспечением своевременного поступления доходов и оплаты расходов, подготовкой бюджетов и финансовых отчетов, управленческий и налоговый учет, кредитованием физических и юридических лиц, формированием инвестиционного портфеля, финансовыми потоками, обслуживанием кредитов, финансовыми рисками, обеспечением возвратности кредитов, кассовыми операциями); [4] (304 стр)

* Управление технической эксплуатацией, строительством и содержанием оборудования, зданий и сооружений и развитием технической базы системы (ремонтom и обслуживанием электрооборудования и вентиляции, сантехнического оборудования, средств охраны и безопасности, средств коммуникации, средств автоматики и телемеханики, включая технические средства информационных систем, демонтажем старого и монтажом нового оборудования (техническим перевооружением), строительством новых зданий и площадей, ремонтно-строительными работами, технической экспертизой объекта, выполнением работ по техническому обслуживанию и эксплуатации инженерного оборудования, мелким ремонтом, привлечением подрядных организаций к ремонту и обслуживанию);

* Управление персоналом, обеспечением трудовыми ресурсами и их использованием (изучением рынка трудовых ресурсов, формированием и развитием их источников, формированием и развитием трудового коллектива, использованием трудовых ресурсов, соревнованием (конкуренцией), оплатой и стимулированием труда, социальным страхованием и пенсионной работой, организацией и безопасностью труда, подготовкой, переподготовкой и повышением квалификации работников, отбором, оформлением и деятельностью работников за границей). Подбор кадров должен заключать в себе процедуры расчета необходимости в персонале по группам работников, нормативное описание квалификационных требований к рабочим, методы профессионального подбора сотрудников, а также общие принципы формирования резерва кадров на вакантные места;

* Управление научно-техническим развитием системы управления недвижимостью (научно-исследовательскими работами, проектно-конструкторскими работами, проектно-технологическими работами, проектно-изыскательскими работами, опытно-экспериментальными работами, рационализацией и изобретательством, стандартизацией и унификацией, экспертизой проектов и смет, патентоведением и лицензионной работой);

* Управление развитием объекта (внесение необходимых и экономически обоснованных изменений в объект, приближающих его к варианту наилучшего использования (перепланировка, отделка, улучшение системы сервиса);

* Управление охраной и безопасностью (пропускной режим; установка и наблюдение за показателями датчиков, аппаратуры видеонаблюдения; взаимодействие с подрядными организациями, страхование);

* Маркетинг (исследование рынка и рыночная экспертиза объекта с целью определения возможностей; позиционирование объекта, определение класса объекта; разработка путей продвижения объекта на рынок (определение каналов рекламы, привлечение риэлтеров и пр.);

* Юридическое обеспечение (юридическая экспертиза объектов; юридическое сопровождение договоров с арендаторами, подрядчиками, поставщиками ресурсов; регистрация прав на недвижимость);

* Управление рисками (анализ потенциальных рисков; идентификация рисков: юридические, технические, финансовые, организационные, административные; реакция на риск: предотвращение риска, передача риска, разделение риска, снижение риска, страхование, принятие риска);

* Управление отношениями с клиентами (отбор клиентов, поддержание контактов с арендаторами; оказание дополнительных услуг (парковка, услуги Reception, конференц-зал, меблировка и оснащение помещений), выполнение условий договоров, общение и решение проблем); [5] (260 стр)

Необходимость менеджмента в управлении явлениями, связанными с неясностью, обуславливает обращение к системе управления рисками. Одной и наиболее уязвимых к оказанию влияния субъективных и объективных причин риска является строительство, что обусловлено такими свойствами этой области как высокая капиталоемкость, продолжительный производственно-коммерческий цикл, большая доля заемных средств в строении капитала, изношенная производственное основание. [6] (23 стр)

Таблица 1

Примерная функциональная матрица управления недвижимостью

			Общие функции				
			Планирование и	Организация и	Регулирование и мотивация	Мониторинг и контроль	Анализ, аудит и оценка
			1	2	3	4	5
Специальные функции	Эффективное управление финансовыми ресурсами	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	Эффективное управление социальными ресурсами	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
	Эффективное управление трудовыми ресурсами	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
	Эффективное управление материальными ресурсами	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
	Эффективное управление управленческими	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
	Эффективное управление информационными ресурсами	6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
	Управление управлением	7	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
	Управление правовыми вопросами	8	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5
	Управление техническим развитием объекта	9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5
	Управление экономическим развитием	10	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5
	Управление экологическими вопросами	11	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5
	Управление технологическим	12	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5
	Управление качеством	13	13.1	13.2	13.3	13.4	13.5
	Управление рисками	14	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5
	Управление научно-техническим и инновационным развитием	15	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5
	...	...	...	...	...	...	...

Функции технического надзора в строительстве состоят из следующих пунктов:

1. Снижение расходов (наблюдение за объемом работ, предъявляемого к оплате; контроль за расходом бюджета.)
2. Повышение качества работ (следование технологиям, правилам и распорядкам.)
3. Контроль качества эксплуатируемых материалов (осмотр сертификатов, лабораторные испытания образцов, соблюдение порядка при складировании.)

4. Контроль точности регистрирования строительной документации. Содействует облегчению поиска ошибок в технологиях этапа строительства.
5. Следование срокам на всех стадиях строительства [7] (79-81 стр)

Таким образом, согласно теории процессного управления в строительстве, управление рассматривается как единый и непрерывный процесс. Функции управления являются составными взаимосвязанными частями управления, которые не могут функционировать должным образом без взаимодействия друг с другом. [9] (158-161 стр)

1. Семенов А. К., Набоков В. И. Основы менеджмента: Учебник. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°». — 556 с.. 2008
2. Глухов В.В. Основы менеджмента. Учебно-справочное пособие. — СПб.: Специальная литература, 1995.
3. Михайлов Б.Ф. Методы управления персоналом. — М., 1995.
4. Румянцев З.П.. Общее управление организацией. Теория и практика: Учебник. — М.: ИНФРА-М. — 304 с. — (Высшее образование).. 2007
5. Тебекин А.В., Касаев Б.С.. Менеджмент организации. М. — 260 с.. 2008
6. Априамашвили М.Г. Организационно-экономический механизм управления развитием территории крупного города. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Кубанский государственный университет. Краснодар, 2008 – 23с.
7. Гутгерц Е.А., Ковтуненко М.Г. Методы и подходы к определению состава параметров для выбора земельного участка под застройку в г. Краснодаре и их количественной оценке // Сборник лучших научных работ молодых ученых кубанского государственного технологического университета, отмеченных наградами на конкурсах. Программа XLII студенческой конференции. ФГБОУ ВО «КубГТУ». 2015. С.79-81.
8. Велиев Э. Ф. Особенности маркетинга в строительстве // Молодой ученый. — 2018. — №10. — С. 92-94.
9. Рудакова Т.А., Санникова И.Н. Информационные риски субъектов реального сектора экономики// Известия Алтайского государственного университета – 2015 - Т. 1. - № 2 (86). - с. 158-161.

Зверева Л.Г., Паращенко А.В., Никитина П.В.

Формирование профессиональной компетентности будущего учителя математики с использованием структурно-функциональной модели

*ГБОУ ВО Ставропольский государственный педагогический институт
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-116

idsp: ljjournal-01-2019-116

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс формирования профессиональной компетентности будущего преподавателя математики основанный на структурно-функциональной модели, базируемой на контекстных задачах по математическому анализу.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, структурно-функциональная модель, математический анализ.

Abstract

This article discusses the process of formation of professional competence of the future teacher of mathematics based on the structural and functional model based on contextual problems in mathematical analysis.

Key words: professional competence, structural and functional model, mathematical analysis.

Одной из главных причин социального прогресса, в среде активно развивающихся инновационных процессов является подготовленность подрастающего поколения к

переменам, участию в них и принятию нового, как ценности. Огромную роль при этом играет подготовленность педагога, который в полной мере обладает компетентностью, а также профессиональной культурой и организаторскими способностями.

На сегодняшний день в России активно реформируется система образования. Основной концепцией изменений является переход от парадигмы насыщения обучающегося знаниями, которые будут нужны ему для успешной профессиональной деятельности, к парадигме развития личности, формированию основ для профессионального мастерства. Сейчас образовательный процесс активно ориентирован на изменение основных компетенций индивидуума в процессе становления в различных сферах жизнедеятельности и на формирование профессиональной компетентности в результате обучения.

Профессиональная компетентность - это многогранное личностное образование, которое формируется в процессе обучения в высшем учебном заведении. Более того, математическая компетентность - важнейший элемент профессиональной компетентности специалиста математики. На данный момент одним из главных направлений современного общественного развития является применение в педагогических науках математических методов и трактовок.

Главной задачей системы российского образования является формирование конкурентоспособного специалиста посредством увеличения применения его умений и возможностей в технологической среде и в сфере полученных им теоретических знаний, как в профессиональной области, так и в повседневной жизни. Это возможно только в случае реализации компетентностного подхода к данной проблеме, которую рассматривали в своих научных трудах такие известные профессионалы общего образования как А. В. Хуторской, Л.В. Черепанова; а в профессиональном образовании В. А. Болотов, Э. Ф. Зеер; в подготовке педагогических кадров В. А. Далангер, Н. А. Казачек и многие другие.

Основываясь на работах разных авторов, можно сказать, взятые за основу профессиональной компетентности будущего учителя математики - это информационно-методологические, социально-коммуникативные и личностно-валеологические компоненты, сформировать которые можно в ходе решения определенных задач по математическому анализу. Те в свою очередь подразделяются на предметные, межпредметные, практические и профессиональные.

Главной целью является рассмотрение модели, которая ляжет в фундаментальную основу профессиональной компетентности будущих учителей математики, основываясь на базе задач по математическому анализу.

В.В. Краевский говорил о том, что моделью является система элементов, которые воспроизводят стороны, связи и функции предмета исследования. И поэтому для того, чтобы оптимизировать процесс обучения педагогического направления в вузах необходимо использовать именно структурно-функциональную модель, в которую входят четко выстроенная структура и функциональный компонент.

Примером такой модели может выступать модель структурно-функционального компонента будущих учителей математики, разработанная Е. Я. Зверевой, на основе научной работы Н. А. Казачек.

Основная суть ее содержания состоит в следующем:

— целевой компонент, отражающий способность педагога конкурировать в профессиональной сфере.

Этому будет способствовать внешний контекст, определяемый как фактор, влияющий на личность. А внутренним контекстом будет являться индивидуальная способность личности к саморазвитию в данной сфере. Данный симбиоз позволит бакалавру математического профиля образования использовать свой профессионализм, как на уроках математики, так и в повседневной жизни.

— содержательно-организационный компонент, включающий технологические и методологические модели, формирующие профессиональную компетентность учителя математики.

Данная модель представляет собой четко выстроенный образовательный процесс, основанный на контекстных задачах по такой дисциплине, как математический анализ, который позволит учащимся проявить свои творческие потенциалы и математические способности. Для студентов учебные занятия будут выступать в роли модели будущего профессионального образования. И именно такой предмет, как математический анализ, как нельзя лучше может показать на своем примере проявление естественного взаимодействия преподавателя и студента. Данная образовательная модель прекрасно иллюстрирует комплексный процесс развития информационно-методологической, предметно-методической, социально-коммуникативной, личностно-валеологической компетенций будущего учителя математики.

— результативный компонент, включающий в себя уровень, показывающий сформированность критериев будущего учителя математики, оценку его знаний, умений и навыков за весь период его обучения.

Итак, можно сказать, что данная модель структурно-функционального формирования профессиональной компетентности будущего учителя математики, построенная на основе курса математического анализа позволяет обучающемуся в полной мере сформировать необходимую педагогическую компетентность.

1. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Ученик в обновляющейся школе: сб. научных трудов. М.: ИОСО РАО, 2002. С. 135–157.
2. Зеер Э.Ф. Ключевые квалификации и компетенции в личностно ориентированном профессиональном образовании // Образование и наука. 2000. № 3(5). С. 90–102.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34–42.
4. Йегер Р.С. Формирование компетенций. Факты, идеи и версии // Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход (Книга-приложение 1) / под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 536 с.
5. Ларин С. В. Об изучении в педвузах школьной математики // Математика в школе. 1990. С. 179 – 181.
6. <https://geci.cn.ua/work/761206/Formirovanie-professionalno-metodicheskoy-kompetentnosti>.
7. Краевский В.В. Методология научного исследования: пособие для студентов и аспирантов гуманитарных ун-тов. СПб.: СПбГУП, 2001. 211 с.
8. Казачек Н.А. Педагогические условия формирования предметной компетентности будущего учителя математики: дис. ... канд. пед. наук. Чита, 2011. 233 с.
9. Зверева Л.Г., Кумратова Ж.Р. Роль мониторинга вузов в принятии управленческих решений // Экономика устойчивого развития. 2015. № 2 (22). С. 103-108.
10. Сербиновский Б.Ю., Зверева Л.Г. Маркетинговая концепция и рыночная политика университета по развитию самозанятости выпускников. Часть 1 Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 751-768.
11. Сербиновский Б.Ю., Зверева Л.Г., Клеваков Д.Е. Маркетинг университета: рыночная политика, инновационная самозанятость выпускников и создание высокотехнологичных стартапов. часть 2 Инженерный вестник Дона. 2013. № 1 (24). С. 63.
12. Погодина И.А., Пахалович М.А., Рудченко А.М., Дус С.А.К. Исследование особенностей развития сферы образования на основе повышения эффективности технологий управления персоналом Экономика устойчивого развития. 2017. № 4 (32). С. 178-180.

РАЗДЕЛ XIX. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Батчаева З.Б., Шаханова Р.Д.
Киберпреступность

СКГА
(Россия, Черкесск)

doi: 10.18411/lj-01-2019-136

idsp: ljournal-01-2019-136

Аннотация

Рассмотрены особенности современных киберпреступлений, приведены разные группы преступлений в сфере информатизации.

Ключевые слова: информационные технологии, преступление, вирус.

Abstract

Features of modern cybercrimes are considered, different groups of crimes in the field of informatization are given.

Key words: information technology, crime, virus.

Само понятие преступность появилось очень давно. Но с изучением разных аспектов жизни развивалась и прогрессировала и преступность.

Что представляет из себя преступление?

Преступление - это во первых негативное влияние на общество, то поведение которое в обществе считается не приемлемым. Во вторых это негативное действие которое должно нести за собой последствия. Человек считается преступником, тогда, когда он несет ценностную потерю для одного человека или всего общества в целом.

Начиная с древних времен люди всячески пытались бороться с преступностью. В некоторых государствах наказание за преступления были более жесткими а в других, более мягкими. В любом случае каким бы по фактору тяжести не было преступление оно должно быть наказано, человек который совершил преступление должен понести вину и раскается.

В современном мире, с развитием разных наук таких как математика, физика, черчение и множества других появился такой институт, как «Информационные технологии».

Что представляет собой понятие «Информационные технологии»?

Информационные технологии – это процессы, методы, способы, упрощения и быстроедействие созданные для сбора, хранения, обработки и передачи информации.

Институт информационных технологий создан для упрощения и скорости развития новых технологий.

Информатика позволяет развивать все сферы нашей жизни:

1. Медицина
2. Строительство
3. Сельское хозяйство
4. Инженерия

Но как у любой медали есть обратная сторона. Та сторона, которую бы каждый из нас хотел бы никогда не познавать и не развивать.

Эта сторона «Киберпреступность»

Киберпреступность – Это так же считается преступлением как и кража, но эта преступность может быть настолько глобальной что нам даже невозможно представить последствия.

Киберпреступность – совершение преступления по средствами информационных технологий, а именно при помощи вычислительной техники и компьютерных систем либо против них.

Киберпреступность делится на 5 групп:

1 группа – Все преступления направленные против данных и систем (незаконный доступ, раскрытие или вмешательство в данные)

2 группа – Деяния связанные с использование технологий (блокировка, извлечения экономических выгод)

3 группа – Вмешательство в данные или изменения контента.

4 группа – Нарушения авторских прав в сети.

5 группа – Кибертерроризм, деяния посягающие на общественную безопасность.

И так начнем с самого главного. В первые киберпреступность появилась, с развитием ЭВМ и появлением Интернета (Электронно-вычислительных машин). Можно сказать что киберпеступность зародилась в конце 20 начале 21 веках.

Что подразумевает под собой киберпреступность?

Представьте международный банк, который хранит всю свою огромную базу данных на серверах, на серверах подключенных к сети «Интернет» 24/7, 7 дней в неделю. Группа хакеров (лиц обученных различными способами распространения вредоносных программ, либо с помощью написания специального кода получить доступ к любому Электронному устройству подключенному к сети Интернет) взламывает систему безопасности банка и получает доступ к серверам. Получает доступ ко всей базе данных, в которой идут длинные списки клиентов данного банка, их счетам, а самое главное к финансам хранящимся в электронном денежном эквиваленте.

Как действуют хакеры?

С помощью языков программирования (язык программирования представляет собой, слова, символы и алгоритмы которые переводятся в машинный код) создаются вредоносные ПО «Вирусы» (вирус-вредоносная программа созданная с целью порчи файлов либо всей системе в целом, сбора информации с заражённого устройства или слежки и записи действий на данном устройстве.) которыми заражаются устройства, после чего они начинают собирать информацию которую злоумышленники-«Киберпреступники» используют для получения полного доступа к устройству.

Как прячутся киберпреступники?

Как и обычным преступникам, киберпреступникам нужно замести за собой следы. Заметают следы они не как обычные, но тоже очень профессионально.

Во первых они зачищают следы на устройстве, чтобы жертва не подозревала нужное количество времени то, что на их устройствах были шпионские ПО.

Мошенники шифруют свои IP адреса (IP-адрес сетевой адрес в компьютерной сети, построенной на основе специальных протоколов).

Делается это для того чтобы спец. службы не могли вычислить место с которого работал преступник.

Так же преступники в момент своих преступлений маскируются за доверенными IP-адресами.

После чего преступник покидает место на котором совершалось преступление.

Способы борьбы с Киберпреступностью?

Во первых нужно постоянно развивать систему безопасности используя дополнительные алгоритмы и программы.

Во вторых нужно проводить проверять систему безопасности на наличие потенциально уязвимых мест.

В третьих нужно проводить многоуровневое шифрование данных.

И самое главное нужно вести учет посещений каждой ячейки базы данных, что позволит работникам службы безопасности отслеживать потенциальные атаки хакерских группировок.

Используя многоуровневые коды шифрования данных, ведя учет посещения ячеек базы данных и постоянно развивать систему безопасности можно добиться надежного уровня защиты данных.

В заключении можно сказать, что киберпреступность стала на уровень и даже выше обычного понимания преступности.

Хакерские группировки делают «налёты» на большие фирмы и компании для добычи денег и ценной информации.

На сегодняшний день существуют комитеты, направленные на борьбу с киберпреступностью и снижению атак к минимуму.

1. Преступления, связанные с использованием компьютерной сети/Десятый конгресс ООН по предупреждению преступности и обращению с правонарушителями //A/CONF. 187/10.
2. Васенин В.А. Информационная безопасность и компьютерный терроризм [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.crime-research.ru.

Большаков К.Э., Ильиных Н.И.

Влияние температуры на оптические и структурные свойства оптических волокон

*Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(УрТИСИ СибГУТИ)
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-117

idsp: ljjournal-01-2019-117

Аннотация

В настоящее время оптические волокна широко используются в отрасли связи. Основными требованиями предъявляемыми, к передаче информации через оптические волокна, являются высокая пропускная способность и минимальные потери. Однако, чем выше пропускная способность, тем большую мощность требуется вводить в оптическое волокно, что в дальнейшем приводит к его нагреванию и изменению оптических свойств.

Ключевые слова: оптические волокна, показатель преломления, мощность излучения, температура, плавление.

Abstract

Currently, optical fibers are widely used in the communications industry. The main requirements for the transmission of information through optical fibers are high throughput capacity and minimum loss. However, the higher the throughput, the more power is required to be injected into the optical fiber, which further leads to its heating and changes in the optical properties.

Keywords: optical fiber, index of refraction, the radiation power, temperature, melting.

Основной частью любой волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) является волоконно-оптический кабель (ВОК). Главной составляющей такого кабеля является оптическое волокно (ОВ). Оптическое волокно представляет собой кварцевое, стеклянное или полимерное волокно, предназначенное для передачи света на расстояние.

Идея посылать энергию через оптическое волокно не нова. На самом деле, волокна широко использовались в промышленных, медицинских, гражданских и военных целях. Недавнее уменьшение потерь в оптоволокне расширило возможности использования его в области связи.

Рисунок 1 – Структура оптического волокна

Передача света происходит в тонком световоде. Световод представляет собой совокупность сердцевины и оболочки, вдоль границы которой распространяется световой сигнал. И сердцевина, и оболочка состоят из кварца с разным показателем преломления. Поверх сердцевины накладывается покрытие (буфер), которое служит в целях защиты и обеспечивает гибкость [1].

Волны по световоду в заданном направлении передаются за счет отражений их от границы раздела сердцевины и оболочки, имеющих разные показатели преломления. Граница раздела сред характеризуется соотношением между длиной волны и поперечным диаметром сердцевины. Если длина волны меньше диаметра сердцевины, передача сигнала будет осуществляться за счет многократного отражения от раздела сред с различными характеристиками [1]:

$$n(r) = n_1 - \Delta n (r/a)^g$$

где n_1 – максимальное значение показателя преломления сердцевины, Δn – нормированная разность показателей преломления, r – расстояние от оси волокна, a – радиус сердцевины, g – параметр, характеризующий профиль показателя преломления.

Профили показателя преломления многомодового волокна:

$g = \infty$ – профиль ступенчатый

$g = 1$ – профиль треугольный

$g = 2$ – профиль параболический

Для успешного прохождения света по оптическому волокну он должен войти в волокно и отражаться от оболочки с углами, большими критического. Из-за того, что в результате преломления направление распространения световых лучей меняется, для успешного прохождения луча по оптическому волокну накладываются ограничения на угол, под которым луч может поступить в сердечник (апертурный угол). Любой луч, падающий на оболочку под углом меньше критического, проникнет в оболочку и будет потерян.

Рисунок 2 – Схема попадания луча в сердцевину оптического волокна

Для того, чтобы удерживать свет в оптоволокне, показатель преломления в центре оптоволокна должен быть выше, чем по краям. В этом случае работает механизм полного внутреннего отражения [1].

Производительность оптической системы может определяться свойствами ее оптических волокон. Показатель преломления волокна зависит от разных факторов: длины волны света, температуры и других физических свойств. Температурные колебания оказывают влияние на абсолютные значения коэффициентов преломления ядра и оптической оболочки, а, следовательно, и на их разность, что может приводить к нарушению условий существования одной моды и появлению дополнительных мод. При этом, перераспределение энергии между модами приведет к потере мощности основного сигнала. Различие коэффициентов теплового расширения стеклянного сердечника и полимерной оптической оболочки увеличивает потери на микроизгибах. Другими словами, изменение показателя преломления оптического волокна может привести к изменению преломления света в сердцевине, что, в свою очередь, приведет к изменению длины волны и возникновению волноводной дисперсии [1].

Длина волны излучения должна соответствовать одному из окон прозрачности: 850, 1300 и 1550 нм. Это обусловлено тем, что на данных длинах волн наименьшие затухания. Затухание – это уменьшение мощности оптического сигнала.

Рисунок 3 – Зависимость затухания сигнала от длины волны

Чем меньше затухание (потери), тем больше может быть расстояние между регенерационными участками. В связи с этим изменения, внесенные в системы оптической связи, были сосредоточены на трех основных задачах: увеличение расстояния распространения, увеличение пропускной способности (битрейта) и сокращение расходов на развертывание и эксплуатацию. Достижение этих целей стало возможным только благодаря ряду технологических достижений, таких как, разработка оптических усилителей и внедрение методов мультиплексирования длины волны [4]. Однако следствием этих изменений стало увеличение общей оптической мощности, распространяющейся вдоль волокон.

Высокая мощность сигнала может стать причиной локального увеличения температуры покрытия в местах сгиба, что, в свою очередь, может привести к так называемому, эффекту фитиля. Этот эффект может привести к разрыву или плавлению волокна с последующим его разрушением вдоль длины [2].

Эффект фитиля в волокне, получил свое название из-за сходства с горящим фитилем. После нагревания стекловолокна, как горящий фитиль, зона плавления распространяется к источнику света, испаря сердцевину волокна с излучением видимого белого света. После распространения зоны плавления в сердечник оптического волокна можно наблюдать полосу пустот, как показано на рисунке [3].

Рисунок 4 – Распространение температуры вдоль длины ОВ

Феномен всегда ассоциировался с тепловым эффектом и, хотя пока отсутствуют очень точные экспериментальные данные по фактической температуре, достигнутой в волоконном ядре, считается, что пиковая температура выше точки испарения кремния, около 3027°С [3].

Однако наличие высокой оптической мощности недостаточно для плавления волокна, также требуется пусковой механизм, состоящий из начальной точки нагрева. Во время воспламенения, этот тепловой скачок вызывает сильное светопоглощение, которое, в свою очередь, приводит к катастрофическому повышению температуры до значений, достаточных для того, чтобы испарить сердечник стекловолокна.

Эффект плавления волокна – это явление, которое может возникать в оптических волокнах при наличии высокой оптической мощности и может привести к разрушению оптического волокна на протяжении нескольких километров, а также достичь оптических излучателей оборудования, что приводит к повреждению активных компонентов сети [4].

1. Валерий Яковлев. Основы оптоволоконной технологии // Журнал «Современные технологии автоматизации» – 2002. №4, с. 79.
2. Семенов С.Л. Физические процессы, определяющие прочность и долговечность волоконных световодов. Канд. Дисс. ИОФАН, 1997.
3. T. Li, "Structures, Parameters and Transmission Properties of Optical Fibers," Proc. IEEE, vol. 68, pp. 1175-1180, 1980.
4. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. Эко-Трендз, М.: 2000. 267с

Гусев Н.В.

Бесшовное наложение изображений с помощью преобразований Пуассона

Воронежский государственный университет инженерных технологий
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-01-2019-118

idsp: ljjournal-01-2019-118

Аннотация

Рассматривается задача бесшовного наложения изображений друг на друга, так, чтобы не было видно границ между ними. Эта задача может быть решена с помощью преобразований Пуассона.

Ключевые слова: блендинг, преобразование, Пуассон, изображения, наложение, автоматизация

Abstract

This article deals with the problem of blending images on each other, so that the borders between them are not visible. This task can be sorted out using Poisson transformations.

Keywords: blending, transformation, Poisson, picture, overlay, automation

Во многих задачах автоматизированной обработки фотографий и изображений довольно часто встречается задача бесшовного наложения изображений или по-другому это называется *блендингом*.

Бесшовное наложение изображений называется такой метод, который допускает вставлять в одно изображение часть другого изображения, при этом, чтобы на границах вставки изображений не были заметны швы. Создается впечатление, что этот метод подстраивает и оптимизирует ту часть изображения, которую хотим вставить специально под то изображение, в которое мы хотим вставить часть без видимости швов. На самом деле, чтобы получить такой результат применяется только градиентное вычисление полей для вставляемой части и значения цвета и яркости данного пикселя исходного изображения на границе области, которая обрабатывается.

Прежде, чем рассказать про то, каким образом это происходит, стоит сделать постановку задачи. У нас имеются два изображения, назовем их изображение 1 и изображение 2. На изображение 1 накладывается изображение 2 в специальном месте.

Пример наложения изображений друг на друга

Для того, чтобы наложить изображение 2 на изображение 1 с использованием бесшовного наложения, требуется, чтобы градиенты изображения 1 равнялись градиенту изображения 2 в области их соединения. Восстановление цветовой палитры на области, где расположено изображение 2 будет происходить на основе градиента в этой области и цветовой палитры изображения 1 на границе.

Таким образом, это означает, что требуется для получения итогового изображения восстановить изображение по градиенту, то есть можно применить задачу Пуассона.

Решение задачи для восстановления градиента изображения приведено ниже. Для изображения с цветовой палитрой RGB метод используется к каждому каналу.

Следующим образом обозначим границу вставляемой области:

$$H_{(x,y)} = A_{(x,y)} \forall (x,y) \in \partial B$$

Вычисление градиента изображения 2:

$$|\nabla B_{(x,y)}| = 4B(x,y) - B(x-1,y) - B(x+1,y) - B(x,y-1) - B(x,y+1)$$

Применяя эти данные можно составить уравнение Пуассона:

$$\begin{aligned} & |N|H(x,y) - \sum_{(dx,dy)+(x,y) \in \Omega} H(x+dx,y+dy) \\ & - \sum_{(dx,dy)+(x,y) \in \partial\Omega} A(x+dx,y+dy) \\ & = \sum_{(dx,dy)+(x,y) \in (\Omega \cup \partial\Omega)} (B(x+dx,y+dy) - B(x,y)) \end{aligned}$$

где (x,y) – координаты данного пикселя, N – число пикселей, которые находятся рядом с текущим пикселем (не более 4), (dx, dy) – координаты пикселей, которые находятся рядом с текущим, могут принимать значения $\{(-1,0), (1,0), (0,-1), (0,1)\}$.

Для каждого нового пикселя составляется уравнение. Таким образом мы получаем систему с неизвестным числом пикселей вставляемого изображения.

Для примера возьмем два изображения. Изображение, из которого мы возьмем элемент слева и изображение, в которое вставим этот элемент расположено справа.

Исходные изображения

После вставки элемента изображения слева в изображение справа и настройки масштаба и угла наклона мы применяем преобразование Пуассона.

Изображения после применения преобразований Пуассона

Таким образом, с помощью преобразований Пуассона можно накладывать изображения друг на друга без видимости швов соединения.

1. Применение преобразований Пуассона для бесшовного наложения изображений [Электронный ресурс]: Хабр — Режим доступа: URL: <https://habr.com/post/213403> (12.01.2019).
2. Kenny A. Hunt. The Art of Image Processing with Java: A.K. Peters. Ltd. Natick, Massachusetts, 2010. 300.
3. Patrick Pérez, Michel Gangnet, Andrew Blake. Poisson Image Editing. ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM SIGGRAPH 2003: Volume 22 Issue 3, p 313-318.

Магамедова Д.М., Мартынова М.А.

Разработка приложения с использованием программирования для передачи сообщений при помощи азбуки Морзе

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»
(Россия, Грозный)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-119

idsp: ljournal-01-2019-119

Аннотация

По мере совершенствования своих знаний в программировании невольно начинаешь пробовать силы в разработке различных приложений. Любая практическая работа выполняется быстрее если создан четкий образ того конечного продукта, который

должен быть получен в результате затраченного времени и труда. Данная статья представляет разработку приложения с применением Азбуки Морзе.

Ключевые слова: программирование, шифрование, Морзе, C++

Abstract

As you improve your programming knowledge, you involuntarily begin to try your hand at developing various applications. Any practical work is performed faster if a clear image of the final product is created, which should be obtained as a result of the time and labor expended. This article presents the development of an application using Morse code.

Keywords: Morse code, C ++, programming, encryption.

Шифрование информации имеет достаточно давнюю историю. Вначале она применялась главным образом в области военной и дипломатической связи. С каждым новым витком в истории развития технических средств идеи для кодирования данных, как правило, совершенствовались. В период развития телеграфной связи наиболее удачным оказался аппарат С.Морзе, в котором ученый использовал разработанную им же азбуку. Азбука состояла из двух видов сигналов — короткого и длинного — для кодирования сообщений, передаваемых по линиям телеграфной связи.

Несмотря на то, что менее чем через два десятилетия на смену аппарату Морзе (1856 год) пришел первый буквопечатающий аппарат, созданный выдающимся русским ученым Б.С. Якоби, азбука Морзе запомнилась благодаря знаменитому сигналу «SOS», который передавали терпящие бедствие в море корабли. На телеграфе данный сигнал выглядел в виде трех точек (буква S), трех тире (буква O) и опять повторения трех точек.

Приложение в данной работе с применением Азбуки Морзе составлено на языке программирования C++. C++ – компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения. Поддерживает такие парадигмы программирования, как процедурное, объектно-ориентированное, обобщённое программирование. Язык имеет насыщенную стандартную библиотеку, которая включает в себя распространённые контейнеры и алгоритмы, ввод-вывод, регулярные выражения, поддержку многопоточности и другие возможности. C++ сочетает свойства как высокоуровневых, так и низкоуровневых языков. Данный язык широко используется для разработки программного обеспечения, являясь одним из самых востребованных языков программирования. Он охватывает такие сферы как: создание операционных систем, разнообразных прикладных программ, драйверов устройств, приложений для встраиваемых систем, высокопроизводительных серверов, а также развлекательных приложений (игры). Существует множество реализаций языка C++, как бесплатных, так и коммерческих и для различных платформ. Этот язык оказал огромное влияние на другие языки программирования, в первую очередь на Java и C#. Естественная для C++ область применения – системное программирование, понимаемое в широком смысле этого слова. Кроме того, он успешно используется во многих областях далеко выходящих за указанные рамки. Реализации C++ теперь есть на всех машинах, начиная с самых скромных микрокомпьютеров – до самых больших супер-ЭВМ, и практически для всех операционных систем.

В данной работе представлено консольное приложение для шифрования текста с применением азбуки Морзе. Приведем краткое описание использованного для работы теоретического материала. Программа на языке C++ представляет собой текстовый файл, в котором представлены конструкции и операторы данного языка в заданном программистом порядке. При компиляции содержимое текстового файла преобразуется в исполняемый машинный код, понимаемый процессором компьютера. Дело в том, что создаваемая программа может содержать функции стандартных библиотек языка C++, реализации которых описаны в объектных файлах библиотек. Директива `#include` дает команду препроцессору языка C++ вставить содержимое файла `iostream` на место этой

строки при компиляции, функция `main()` является обязательной функцией для всех программ на языке C++. Обязательность данной функции обуславливается тем, что она является точкой входа в программу. Логика всей программы заключена в этой функции. Фигурные скобки `{}` служат для определения начала и конца тела функции, т.е. в них содержатся все возможные операторы, которые описывают работу данной функции. Следует отметить, что после каждого оператора в языке C++ ставится символ `;`.

Одним из основных элементов любого языка является алфавит. В данном случае, алфавит C++ состоит из латинских букв (строчные и прописные), десятичных цифр и специальных символы. Из символов формируются лексемы языка. К лексемам относятся идентификаторы, служебные слова, константы, знаки операций, разделители.

По существу, программа есть не что иное, как обмен и преобразование разными типами данных. Все переменные в программе должны быть объявлены до их использования. Все операторы языка C++ могут быть условно разделены на следующие категории:

- условные операторы, к которым относятся оператор условия `if` и оператор выбора `switch`;
- операторы цикла (`for`, `while`, `do while`);
- операторы перехода (`break`, `continue`, `return`, `goto`);
- другие операторы (оператор "выражение", пустой оператор).

Операторы в программе могут объединяться в составные операторы с помощью фигурных скобок [9].

При составлении приложения нам потребуется процедура управления звуком. Наиболее простой процедурой, управляющей звуком, является процедура `Beep`. Она не имеет параметров и воспроизводит стандартный звуковой сигнал, установленный в Windows, если компьютер имеет звуковую карту и стандартный сигнал задан:

```
#include <iostream>
#include <dos.h>
#include <windows.h>
using namespace std;
int main()
{
    for(int i=1; i<10; i++ )
        Beep(440, 1000/4);
    system("pause");
    return 0;
}
```

Однако можно применить и символ `'\a'` из программирования для воспроизведения сигнала.

```
#include <iostream>
#include <windows.h>
using namespace std;
int main()
{
    char zvukz='\a';
    for (int i = 0; i < 4; i++)
    { cout << 'i' << '=' << i << '\t' << zvukz; }
    system("pause");
    return 0;}

```

Итоговое приложение с функцией для звука `zvukz` имеет вид:

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <windows.h>

```



```
#include <cstring>
using namespace std;
void convert (char[50]);
int main(){
    setlocale(0,"rus");
    char eng[50];
    cin >> eng;
    convert(eng);
    system("pause");
    return 0;
}
void convert (char en[]){
    char zvukz='\a';
    int eng2;
    eng2 = strlen (en);
    cout << eng2 << endl;
    for (int i = 0; i<eng2; i++){
        if (en[i] == ' ') cout << endl;
        else if (en[i] == '0') cout << "-----" ;
        //кодирование цифр
        else if (en[i] == '9') cout << "----." ;
        else if (en[i] == 'A' || en[i] == 'a') cout << "
.- " ;
        //кодирование других символов латинского алфавита
        else if (en[i] == 'Z' || en[i] == 'z') cout << " -
-.. " ;
        else{ }
    }
    cout <<endl;
    for (int i =0; i < strlen (en); i++)
    {
        cout << '\t' << zvukz;
    }
    cout << "\n Сообщение передано\n";
}
```

Приложение шифрует введенное сообщение. Причем оно передается с помощью символов и сигналов компьютера.

Шифрование информации стало реальностью в современном мире. По каналам шифрованной связи передаются сотни миллионов сообщений, телефонных переговоров, огромные объемы компьютерных и телеметрических данных, становится ясным: сохранение тайны в современном мире стало необходимостью.

В наше время, как правило, используют более современные средства связи. Азбуку Морзе иногда применяют на флоте и в МЧС. Она очень популярна среди радиолюбителей. Она также останется популярной и в будущем, так как, новые технические средства могут выйти или умышленно быть выведены из рабочего состояния в результате каких-либо форс-мажорных случаев или катаклизмов природы, а данный сигнал можно передавать на дальних расстояниях в условиях сильных радиопомех, причем кодировать послания можно вручную, а воспроизвести сообщения, аналогично, можно с помощью простейших устройств.

Азбукой Морзе часто пользуются радиолюбители и программисты. Существует масса различных программ, с помощью которых можно изучить код Морзе,

синтезировать сообщения, кодировать и декодировать информацию. Данная статья имеет практическую ценность для программирования и методов шифрования.

1. Баричев С. Г., Серов Р. Е. Основы современной криптографии, 2010 — 153 с.
2. Брюс Шнайер, Прикладная криптография: БХВ-Питер: Санкт-Петербург, 2013. – 718 с.
3. Интернет ресурсы <http://wiki.wargaming.net/ru/Navu>: Азбука Морзе.
4. Павловская Т.А., Щупак Ю.А. C/C++. Структурное программирование. Практикум. СПб Питер, 2011. – 239 с.
5. Побегайло А.П. C/C++ для студента – Санкт - Петербург «БХВ – Петербург» 2012. – 528 с.
6. Ростовцев А. Г., Маховенко Е. Б. Теоретическая криптография. — М., Изд. Професионал, 2010 – 490 с.
7. Интернет ресурсы <http://progopedia.ru/language/c-plus-plus/>.
8. Интернет ресурсы <https://ru.bmstu.wiki/C++>.
9. Наместников С.М. Основы программирования на языке C++: Учебное пособие – 2007. – 136 с.

Попов А.А., Горшков Е.В., Асроров А.З.
Разработка мобильной игры для ОС Android на платформе Unity

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева
(Россия, Красноярск)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-120

idsp: ljjournal-01-2019-120

Аннотация

В данной статье представлены результаты работы над мобильной игрой для ОС Android на платформе Unity. Программирование реализовано с использованием современных информационных подходов к созданию мобильных приложений, в частности, игр. Представлены скриншоты некоторых страниц и диаграмма вариантов использования приложения. Данное приложение создано с целью развлечения лицам в возрасте от 12 лет.

Ключевые слова: мобильная игра, android приложение, платформа Unity, пользовательский интерфейс, паттерн

Abstract

This article presents the results of the work on the mobile game for Android OS on the Unity platform. Programming is implemented using modern information approaches to the development of mobile applications, in particular, games. Screenshots of some pages are presented. This application is designed to entertain people aged 12 years and older.

Key words: mobile game, android application, unity platform, user interface, pattern

Введение

В последнее время рынок мобильных игр не стоит на месте и активно развивается. Подрастающее поколение все больше и больше обращает внимание на современные решения в плане разработки мобильных игр и приложений для операционных систем Android и IOS, приобретаемые соответственно в магазинах приложений Google Play и App Store. Однако многие объемные мобильные игры не способны так завлечь внимание молодых людей, как игры, не несущие в себе никакой смысловой нагрузки, к тому же, они занимают большие объемы памяти по сравнению с легкими ненавязчивыми играми, созданные с целью отвлечения внимания на короткое время, не требующие специальных технических характеристик устройств.

Актуальность

Данная тема на сегодняшний день является очень актуальной, так как в функционале современных смартфонов, помимо прочих редакторов, социальных сетей,

видео- и фотосъемки, возможности выхода в интернет, очень крепко прижились мобильные игры и развлечения, без которых не представляется возможным представить абсолютно любой современный гаджет, так как время, которое тратится на мобильные устройства, неумолимо из года в год растет.

Обзор среды разработки Unity 5

В настоящее время на рынке существует большое количество платформ для разработки игр. У каждой из них есть свои особенности. Исходя из поставленных требований, а именно возможность разработки для мобильных устройств, возможность разработки 2D игр, наличие исчерпывающей документации и техническая поддержка для пользователей, а также, бесплатная версия для начинающих разработчиков, была выбрана платформа Unity 5.

Unity 5 – кросс – платформенный игровой движок для разработки 2D и 3D приложений и игр под различные платформы. Он дает возможность разрабатывать под все самые распространенные платформы, такие как PC, Linux, Mac, IOS, Android, Xbox One, PS4 и т.д. Данная платформа имеет достаточно простой интерфейс, понятный даже начинающему разработчику. Интерфейс разделен на несколько окон: Hierarchy, на данном окне находятся наименования объектов, присутствующих на сцене, которые можно объединять в группы; Scene это окно, которое позволяет посмотреть на игровое поле под необходимым ракурсом и масштабом; Game отображает сцену так, как она будет выглядеть на устройстве; Inspector содержит в себе все свойства и компоненты выделенного объекта; Project, где находятся все файлы проекта (скрипты, изображения, музыка, анимации и т.д.); Toolbar, на котором располагается меню с инструментами. Весь проект в Unity разделяется на сцены(уровни) – отдельные файлы, в которых находится определенный набор объектов, скриптов, настроек. Unity поддерживает два скриптовых языка, а именно C# и JavaScript, в предыдущих версиях была поддержка Boo (диалект Python), но в 5 версии Unity он был убран.

Платформа Unity обладает такими достоинствами как наличие визуальной среды разработки и межплатформенная поддержка, также к достоинствам можно отнести модульную систему компонентов.

К недостаткам можно отнести ограничение визуального редактора и отсутствие поддержки Unity ссылок на внешние библиотеки.

Требования к игровому приложению

Необходимо реализовать мобильное приложение, а именно игру, рассчитанную на долговременное использование. Мобильная игра должна удовлетворять ниже перечисленным требованиям и обеспечивать пользователю следующие возможности (см. рис. 1): при запуске игры, пользователь должен попадать в главное меню; обеспечивать возможность выбора режима игры (аркада, одиночная игра); должна быть обеспечена возможность настроек игры (отключение музыки, звуков); реализована возможность добавит друга (для отслеживания рекорда, с целью соревнования); лучший, поставленный пользователем, рекорд должен автоматически сохраняться; приложение должно функционировать на операционной системе Android.

Реализации мобильной игры

В соответствии с требованиями к игровому приложению был разработан пользовательский интерфейс с помощью системы Unity UI, отличительной особенностью которой является возможность создавать и настраивать пользовательский интерфейс прямо в редакторе. Основным объектом UI является Canvas, который отвечает за рендеринг всех объектов пользовательского интерфейса, остальные объекты являются дочерними по отношению к нему. Основные виды объектов, которые были использованы при разработке интерфейса: UI.Button – стандартная кнопка; UI.Image – используется для отображения спрайтов; UI.Text – используется для отображения текста. На рисунке 2 показан прототип пользовательского интерфейса.

Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Рис. 2. Прототип пользовательского интерфейса

На данном этапе в пользовательском интерфейсе реализована функция запуска сцены с самой мобильной игрой, в дальнейшем будет добавлена функция вызова сцены «Настройки», функция вызова сцены «Друзья по игре», просмотр рейтинга и обратная связь.

По нажатию кнопки Play происходит загрузка сцены с игрой (см. рис.3), на которой отображается персонаж(треугольник), текущий рейтинг(score) и объекты с которыми необходимо взаимодействовать (разноцветные шары).

Рис. 3. Сцена игры

Суть игры заключается в том, чтобы дотронуться персонажем до как можно большего количества шаров того же цвета, что и сам персонаж (цвет персонажа меняется через промежутки времени)

Условия проигрыша: пропуск шара того же цвета, что и персонаж, взаимодействие с шаром другого цвета.

Шары поднимаются с определенной скоростью, которая увеличивается с течением времени, а также увеличивается их количество. Также в игре предусмотрены шары, взаимодействие с которыми соответственно удваивает количество очков, меняет скорость шаров и реализует другие функции, чтобы разнообразить игровой процесс.

Заключение

В результате выполнения проекта, была исследована актуальность мобильных игр, а также разработан прототип мобильной игры, который в последующем будет доработан до полноценной игры.

В настоящее время проводится доработка пользовательского интерфейса, реализация счетчика жизней персонажа, а также работы, связанные с реализацией серверной части игры, для взаимодействия с другими игроками. Следующий этап разработки после введения вышеперечисленных функций – тестирование мобильной игры и размещение в магазине Google Play.

1. Фримен Э., Сиерра К., Бейтс Б. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2013. – 656 с.
2. Unity - Руководство. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/> (дата обращения 10.12.2018).
3. Руководство по программированию на C#. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/> (дата обращения 12.12.2018).

Холмуродов С.С.

Разработка электронной шахматной доски на основе микрокомпьютера Raspberry Pi 3B и технологией искусственного интеллекта

*Тюменский государственный университет
(Россия, Тюмень)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-121

idsp: ljjournal-01-2019-121

Аннотация

Игра шахматы занимает особое место среди логических игр. В связи с тем, что каждая комбинация ходов предполагает выстраивание дерева возможных вариантов, эту игру тесно связывают с искусственным интеллектом. Разрабатываемое устройство представляет собой электронную шахматную платформу с подсветкой оптимального варианта хода. Устройство имеет два режима: «обучение» и «игра с оппонентом» в виде искусственного интеллекта.

Ключевые слова: шахматы, электронная шахматная доска, микрокомпьютер Raspberry Pi 3B, искусственный интеллект.

Abstract

The game of chess takes a special place among logic games. Due to the fact that each combination of moves involves building a tree of options, this game is closely associated with artificial intelligence. The device is a chess platform with illumination of admissible variants of moves. The device has two modes: «learning» and «playing with an opponent» in the form of artificial intelligence.

Keyword: chess, electronic chess Board, microcomputer Raspberry Pi 3B, artificial intelligence.

В каком бы веке не жили люди, им всегда было свойственно занятие игрой, как одной из главных форм эстетической деятельности, совершаемой ради нее самой и доставляющей, ее участникам и зрителям эстетическое наслаждение, удовольствие, радость. Принципиально непродуктивный и внерациональный характер игры издревле связал ее с сакральными и культовыми действиями, с искусством, наделил таинственными, магическими смыслами [6]. Особое место среди игр занимают интеллектуальные игры. Они рассматриваются современными учеными как способ развития продуктивного, эвристического, логического мышления, проявления творческих способностей, гибкость ума, и способности находить нестандартные решения в обыденных ситуациях.

Среди множества логических игр особое место занимают шахматы. Несмотря на то, что их история насчитывает более полутора тысяч лет, они не утратили своей популярности. Мало того, сегодня шахматы – это целая индустрия, обслуживающая турниры, конгрессы, лиги разного уровня. По словам президента Международной шахматной федерации (FIDE) Кирсана Илюмжинова количество играющих в шахматы людей в мире постоянно увеличивается и в настоящее время составляет примерно 650 миллионов человек [7].

Шахматы – это парная игра и для получения от нее удовольствия у игрока должен быть противник, сравнимый по опыту и мастерству. Любая шахматная партия создает многовариантность, а каждый ход предполагает выстраивание дерева вариантов. Поэтому шахматы всегда были тесно связаны с искусственным интеллектом. Современный уровень развития компьютерной техники и информационных технологий позволяет создавать различные устройства и тренажеры для обучения и игры в шахматы от компьютерных программ до роботизированных комплексов. Среди недостатков использования компьютерных программ в качестве соперника пользователи отмечают: отсутствие видения объема, тактильных ощущений, а также постепенное снижение интереса в связи с тем, что партия в лучшем случае сводится к «ничьей». Последнее можно сказать и о роботизированных комплексах, кроме того они чрезвычайно дорого стоят и не имеют массового применения, поэтому люди по-прежнему предпочитают играть в обычные шахматы. Вместе с тем, возможности цифровых технологий позволяют шахматную игру сделать интересной, для всех от начинающего шахматиста до гроссмейстера.

Объектом данного исследования является проектирование и разработка цифровых устройств. Цель – создание платформы на базе микрокомпьютера Raspberry Pi 3B для обучения и игры в шахматы на основе применения технологий искусственного интеллекта. Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

1. Изучить информационные источники по теме исследования.
2. Изучить технические возможности создания игровой платформы на базе микрокомпьютера Raspberry Pi 3B.
3. Реализовать техническую часть проекта (корпус, бокс с шахматным полем, шахматы).
4. Разработать программное обеспечение: подобрать подходящий для проекта шахматный движок и создать для него оболочку; написать управляющую программу.
5. Провести тестирование платформы [2].

Следует отметить, что идея создания автоматической шахматной машины относится к 18 веку. Однако технологии того времени не позволяли создать подобный автомат, который реально мог бы играть в шахматы. Поэтому применялись иллюзионные аппараты, где игру вел спрятанный человек [4]. Следующий шаг в данном направлении был сделан Аланом Тьюрингом, создавшим в 1951 году теоретическую «бумажную машину» и написавшим алгоритм, с помощью которого эта машина могла бы играть в шахматы. Согласно этому алгоритму для того, чтобы сделать один ход потребовалось 30 мин. на реализацию всех инструкций. Сохранилась даже запись партии, где эта «машина»

проиграла одному из коллег автора. Несмотря на неудачность эта идея была первой попыткой реализации мышления человека [5].

Следует сказать, что примерно в тот же период была создана первая программа для ЭВМ (Электронно-вычислительная машина) Maniac I для игры в шахматы на доске 6х6. Однако, самым значительным вкладом в развитие компьютерных шахматных программ была программа «Пионер», созданная под руководством доктора технических наук, профессора, чемпиона мира по шахматам Михаила Моисеевича Ботвинника, которая перебирала не все возможные варианты, а только самые логичные, кроме того программа была способна к самообучению что приближала ее к понятию искусственный интеллект [1].

Сегодня под термином «искусственный интеллект» понимается теория создания программных и аппаратных средств, способных осуществлять интеллектуальную деятельность, сопоставимую с интеллектуальной деятельностью человека. Основной областью применения и развития искусственного интеллекта является именно шахматная игра. Разработанные для нее алгоритмы поиска лучшего решения затем легко применяются в экономике, теории и методах исследования операций.

На сегодняшний день разработано достаточное количество как коммерческих, так и свободно распространяемых шахматных программ, а также движков с открытым кодом (Stockfish), находящихся на высоких местах в рейтингах CEGT, CCRL, SCCT на базе которых можно создавать собственные разработки.

Наш проект по созданию электронной шахматной доски представляет собой платформу, состоящую из:

- бокса с шахматным полем, выполненного из оргстекла с выделенными чёрными клетками. Под каждой клеткой поля установлен светодиод и геркон, определяющий наличие на клетке фигуры.
- шахматных фигур, смоделированных в программе Autodesk Fusion 360 и напечатанных на FDM 3D принтере. Для срабатывания геркона к каждой фигуре снизу прикреплен магнит;
- корпуса, который был спроектирован во Autodesk Fusion 360, реализован в Inkscape Project и CorelDRAW, а затем вырезан на станке ЧПУ HALK 1290,
- жидкокристаллического дисплея, где во время игры выводятся комбинации ходов в режиме «игры с оппонентом». В режиме «обучения» он не будет использован;
- управляющей электроники, размещенной внутри бокса. Все герконы, светодиоды и дисплей подключаются к плате Raspberry Pi 3B.

Реализация проекта предполагает два этапа и рассчитана на два года [3]:

- 1) Первый год – разработка технической составляющей проекта: изготовление корпуса шахматной доски, шахматных фигур, подбор и пайка электронных компонентов, монтаж кабельной системы платформы.
- 2) Второй год – работа над созданием программного обеспечения электронной платформы, ее тестирование и устранение недостатков.

На данный момент реализован первый этап. Всего в проекте использовано 64 светодиода синего цвета и резистора, столько же герконов, 1 красный светодиод для отслеживания состояния питания, жидкокристаллический экран, кнопка включения, кнопка переключения режимов, провода. Для питания Raspberry Pi 3B выведен кабель питания. Общий вид проекта представлен на рисунке 1.

Рис.1.

Во время игры, магнитные ключи позволяют отслеживать положение шахмат на поле, а с помощью светодиодов в режиме обучения будут подсвечиваться клетки поля с оптимальным вариантом ходов.

В данный момент идет разработка оболочки для движка и управляющей программы на Python/C++. В управляющей программе будет реализована возможность запоминания расположения фигур на шахматной доске. За реализацию ходовых комбинаций будет отвечать оболочка движка.

Создаваемая платформа будет иметь многофункциональный режим работы. Ее можно будет использовать как комплект для игры в обычные шахматы, в режиме обучения, а также в режиме игры с соперником для любителей и профессионалов будет предусмотрена игра с оппонентом в виде искусственного интеллекта. Для установки платформы в один из требуемых режимов используется ключ.

1. Ботвинник М.М. Пионер - электронный шахматный мастер; URL: <http://www.gambiter.ru/chess/item/177-pioneer-botvinnik.html> (дата обращения 28.11.2018).
2. Буслова Н.С. НИР бакалавров педвуза в области информатики: от идеи к итогам (учебно-методическое пособие). / Н.С. Буслова, Г.А. Ечмаева, Е.В. Клименко // Международный журнал экспериментального образования. - 2014.- № 3-2. - С. 188-190.
3. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Теоретический аспект формирования инженерного мышления школьников // Теория, практика и перспективы развития современной школы: монография. - Ульяновск, 2017. - С. 173-182.
4. История шахмат – кто придумал и как возникли шахматы; URL: <http://levico.ru/istoriya-shaxmat/> (дата обращения 12.12.2018).
5. Краткая история развития компьютерных шахмат; URL: <https://chesslover.livejournal.com/3451.html> (дата обращения 23.12.2018).
6. Мандель Б.Р. Интеллектуальная игра: социокультурный феномен в движении (к вопросам истории и определения сущности) // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 2 – С. 62-68.
7. Спорт: РИА-новости [Электронный ресурс]; URL: <https://rsport.ria.ru/20170720/1123131747.html> (дата обращения 15.12.2018).

РАЗДЕЛ XX. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Hovhannisyan A.T., Qrmoyan N.M., Arzanyan R.G., Khachatryan V.H., Azatyan R.G.
Research of the magnetoelectric induction generator with the change
of the magnetic flux direction (I)

National Polytechnic University of Armenia
(Armenia, Yerevan)

doi: 10.18411/lj-01-2019-122

idsp: ljournal-01-2019-122

Abstract

The structure and working principals of the magnetoelectric induction generator with change of the magnetic flux direction have been investigated; the characteristics of the magnetic system have been discovered through modeling. The main features and principles of connecting with load are presented.

Keywords: induction, generator, voltage, autonomous, permanent magnet, winding.

Аннотация

Исследованы структура и принцип работы магнитоэлектрического индукционного генератора с изменением направления магнитного потока. С помощью моделирования выявлены особенности магнитной системы. Представлены основные характеристики и принцип соединения нагрузки.

Ключевые слова: индукция, генератор, напряжение, автономный, постоянный магнит, обмотка.

Introduction

Overall, the main task of the magnetoelectric induction generator (MIG) is converting non-electric quantities (speed, force, etc.) to electric measures providing the needed electric power pressure; these generators are easily connected to external devices, are simple and accessible from structural and operational points of view. The sources of the magnetic field in the generator is a permanent magnet (PM) that enables MIG to be autonomous, hence excluding the use of extra power voltage source [1-3].

Problem settings and method justification

Fig. 1 illustrates the structure of the MIG with change of the magnetic flux direction, where 1 and 2 are PMs, 3 is an induction winding (IW), 4 is a ferromagnetic anchor, 5-13 are components of the magnetic wire, 14 is the resisting spring, 15 is the base of the spring.

Fig. 1. Structure of the MIG: a) anchor's position is in initial state,
 b) anchor's position in working state

In Fig. 1a MIG is in its initial state and the magnetic flux Φ_1 , that passes through the anchor and is conditioned by the PM1, passes through the 12-(6, 11)-4-8-13 details of the magnetic wire.

Under the pressure of an external force the lever 7 moves pressing on the spring 14, as a result 5 and 6 components of the magnetic wire move to the opposite directions, hence spinning around the axis 0, as a result the anchor changes its position, and the Φ_2 flux, that was passing through it, now conditioned by the PM2 passes through 12-(5, 10)-4-9-13 details of the magnetic wire (Fig. 2b).

In the figure, γ stands for the angle between the magnetic flux of the anchor and the spirals of the IW. In case of the structural symmetry of MIG $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$.

When eliminating the external force, the lever 7 comes to the initial position by the impact of the resisiting spring 14.

The magnetic field of the MIG was modeled by the program package FEM-4.2. Fig. 2 illustrates the magnetic field of the MIG according to the Fig. 1a.

Fig. 2. The image of the modeled magnetic field of the MIG

The analysis of the image of the magnetic field show that due to the opposed position of the PMs and the structural features of the magnetic chain, the magnetic flux passing through the part of the winding including the ananchor is conditioned by only one PM (by the PM1 in Fig. 2). The image also shows that the dispersing magnetic fluxes are tiny, thus they can be ignored. As a result of the modeling the value of the $k\sigma$ coefficient was evaluated dispersing coefficient according to the BPM induction. It was around 6% which needs to be considered in the mathematical model.

As a result of the change of the anchor's position in the MIG, the working magnetic Φ_w flux changes its direction from Φ_1 to Φ_2 in (t_1-t_2) period of time. The duration of the time period depends on the dimension of the external force. The anchor returns to its initial position in (t_3-t_4) period of time due to the resisting force of the spring. The dimension of (t_1-t_2) can vary from action to action depending on the magnitude of the external force, but (t_3-t_4) is comparatively permanent, as it is conditioned by the resisting force of the spring. In case of the identical parameters of the PMs and the magnetic chain $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi$.

As a result of the change of the magnetic flux eIW electromotive force (EMF) is induced in the IW, the dimensions of which are calculated according to the Maxwell's second law

$$e_1 = -w_{IW} \frac{2\Phi}{t_1 - t_2} \sin\gamma, \quad e_2 = -w_{IW} \frac{2\Phi}{t_3 - t_4} \sin\gamma. \quad (1)$$

Fig. 3 illustrates the generalized form of the dependence of the working magnetic Φ_w and the induced eIW EMF from t time.

Fig. 3. Dependence of the working magnetic Φ_w and the induced e_{IW} EMF from t time.

The load is connected to the IW parallelly. The back turn of the anchor is the stable working state of the load power. The simplest way to neutralize the induced voltage in unstable mode is to connect a VD diode with certain polarity parallelly to the IW (Fig. 4).

Fig. 4. IW-diode-load connection scheme

The diode strictly decreases the amplitude of e_1 , conditioned by the measure of the e_{VD} voltage drop, but it doesn't affect the amplitude of the e_2 (Fig. 5).

Fig. 5. Induced voltages in the IW-VD-load chain depending on time

When choosing a diode one needs to consider the fact that while inducing EMF with e_1 amplitude the diode works in a short circuits mode, means a huge impulsive electricity passes through it.

In order to design the calculating apparatus of the MIG's magnetic chain, it is important to have the replacing chain of the magnetic chain. That's why the following features have been considered: the absence of the loose caused by air gaps and storm electric flux, magnetic wire's lack of saturation, negligence of the dispersing magnetic flux, and symmetricity of the magnetic system towards the two PMs. As a result the magnetic chain is simplified and gets the final form

in Fig. 6, where F_{f1} is the source of the false EMF characterising PM1, R_{PM1} is the inner magnetic resistance of PM.

Fig. 6. Electric scheme of the replacement of MIG's magnetic system

PMs located in MIG system are magnetized out of the system, that's why the working point of the PM is on its characterizing refining $B(-H)$ curve, on the position A_1 (Fig. 7), which is characterized by the values of the H_1 voltage of the magnetic field and B_1 induction. When the PM is inserted into the magnetic cytem of the generator by adding the conduction of the magnetic system, the working point of the PM changes to position A_2 characterized by the values of H_2 and B_2 . The working position A_2 is conditioned by a magnetic wire closing of the polars of the PM, as a result $H_2=0$. The point A_m characterizes the maximum value of PM's magnetic energy, and W_m characteristic of $W(B)$ corresponds to A_m by W energy of the magnetic induction.

Fig. 7. $B(-H)$ and $W(B)$ characteristics and working points of PM

Conclusion

The results of the research on the structure, working principals, features of the magnetic system of the magnetic induction generator with change of the magnetic flux direction can become a base to develop, productively use the equipment, and to design calculating mathematical apparatus.

- This work was supported by the RA MES State Committee of Science, in the frames of the research project «Electromagnetic systems» research base laboratory.
- This work was supported by the RA MES Science Committee, in the frames of the research project № 18T-2B309.

1. RA patent 271 A2, Measurement and coordinate registration convertor of linear speed of ferromagnetic body movement./ A.Kh. Grigoryan, A.T. Hovhannisyan; G01R 3/52, 01.11.1996.
2. RA patent of useful model 255 U, Measurement and coordinate registration convertor of linear speed of ferromagnetic body movement./ A.T. Hovhannisyan; G01R 3/00, 25.07.2011.
3. RA patent 2562 A, Measurement and coordinate registration inverter of linear speed of ferromagnetic body movement./ A.T. Hovhannisyan, A.Kh. Grigoryan; G01R 3/00, G01R 15/00, 25.10.2011.

Hovhannisyan A.T., Qrmoyan N.M., Arzanyan R.G., Khachatryan V.H., Azatyan R.G.
The calculation algorithm of the magnetoelectric induction generator with the change of the magnetic flux direction (II)

*National Polytechnic University of Armenia
 (Armenia, Yerevan)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-123

idsp: ljournal-01-2019-123

Abstract

The calculating mathematical apparatus of the magnetoelectric induction generator with change of the magnetic flux direction has been designed. The algorithm, calculating mathematical expressions, the main characteristics and principals of choosing the working points are presented.

Keywords: induction, generator, voltage, autonomous, permanent magnet, winding, characteristic, working point.

Аннотация

Разработан расчетный математический аппарат, представлен алгоритм расчета, математические выражения, основные характеристики и принципы определения рабочих точек с изменением направления магнитного потока магнитнитоэлектрического индукционного генератора.

Ключевые слова: индукция, генератор, напряжение, автономный, постоянный магнит, обмотка, характеристика, рабочая точка.

Problem settings and method justification

For designing the calculation algorithm of MIG system corresponding literature was used [1-4].

The following permissions were made for this MIG system:

- the material of the magnetic wire is not saturated,
- the losses conditioned by the storm flux are not taken into account,
- the material of the PM is homogeneous, is magnisized in corresponding field with corresponding axis until its saturated, and stabilization is done,
- the presence of short circuit in IW is excluded.

For the calculation fo the MIG the following main data was accepted as initial:

- the brand of the PM,
- length of the PM, ℓ_{PM} ,
- width of the PM, a_{PM} ,
- thickness of the PM, b_{PM} ,
- value of the voltage amplitude of the load, U_{ℓ} ,
- resistance of the load, R_{ℓ} ,
- the length of the IW's window, ℓ_{IW} ,
- the height of the IW's window, h_{IW} .

The progress of the calculation

1. Using the directory the following parameters of the PM are registered:

- the coerced force, H_c ,
- the residual induction, B_r ,
- the maximum value of the magnetic energy, $(HB)_m$.

2. The convexity coefficient of the PM material is determined

$$\vartheta_b = \frac{(BH)_m}{H_c \cdot B_r}. \quad (1)$$

3. The B(-H) characteristics of the PM is built on the coordinate axis plane according to the following expression (Fig. 7)

$$B_i = B_r \frac{H_c - H_i}{H_c - \vartheta_b H_i}, \quad (2)$$

where H_i values are in range from 0 to H_c .

4. The W(B) characteristic of the PM's useful magnetic energy is constructed according to the following expression (Fig. 7)

$$W = \frac{B_i H_i}{2}, \quad (3)$$

where the values of B_i are in the range of 0 ... B_r , but the values of H_i values are determined by B(-H) curve corresponding to the value of B_i .

5. On the PM's B(-H) characteristic from the values of H_c and B_r perpendicular lines are taken and 0' point of the intersection is marked. Then points 0 and 0' are connected, A_m is the intersection of this line and the characteristics B(-H), and characterizes the maximum value of the PM's magnetic energy.

Fig. 1 shows the graphical connection between A_m and W(B).

6. The m_f penetration coefficient of PM's form is determined.

The m_f penetration of PM's form, (being parallelepiped) having rectangular cross section, is determined in the following way

$$m_f = 1,7 \frac{\left(1 + \frac{a_{PM}}{b_{PM}}\right)^2 \cdot \ell_{PM}}{\frac{a_{PM}}{b_{PM}} \cdot P_{PM}} \left(1,5 + \frac{\ell_{PM}}{P_{PM}}\right), \quad (4)$$

where $P_{PM} = 2(a_{PM} + b_{PM})$.

7. Separately determining the parameters of the PM. A ray under α_1 angle is taken from the point 0 until it intersects B(-H) in the point $A_1(H_1, B_1)$, the coordinates of which characterize the working parameters of the PM.

The value of α_1 angle is determined by the following expression

$$\alpha_1 = \arctg \mu_0 \frac{m_f}{k_m}, \quad (5)$$

where k_m is the scale coefficient of the built description (Fig. 1).

8. The return line of the PM's description is built, that's why the return line coefficient is determined

$$\rho_r = \frac{B_r}{H_c} (1 - \vartheta_b). \quad (6)$$

The return line is drawn from the point A_1 under β angle, the value of which is determined as follows (Fig. 1)

$$\beta = \arctg \frac{\rho_r}{k_m}. \quad (7)$$

9. The coordinates of PM's working point A_2 are determined, which corresponds to the intersection point of the return line and B axis, $H_2=0$, B_2 .

10. PM's magnetic resistance is determined

$$R_{PM} = \frac{\ell_{PM}}{\rho_r \cdot S_{PM}}, \quad (8)$$

where $S_{PM} = a_{PM} b_{PM}$.

11. PM's H_{fc} fake coercive force is determined

$$H_{fc} = \frac{B_2}{\rho_r}. \quad (9)$$

12. PM's fake F_{f1} value of MMF is determined

$$F_{f1} = H_{fc} \cdot \ell_{PM}. \quad (10)$$

13. The value of the magnetic flux in the anchor is determined

$$\Phi_1 = \frac{F_{f1}}{R_{PM}}. \quad (11)$$

14. The value of the magnetic flux generating EMF in the IW is determined

$$\Phi_w = \Phi_1 + \Phi_2 = 2\Phi. \quad (12)$$

15. Approximate value of the EMF in the IW is determined

$$e_{IW} = kU_{\ell} = (1 + \Delta_{ss})U_{\ell}, \quad (13)$$

where k is a coefficient which measures the dispersing fluxes and the decline amount of the voltage on the inner resistance of the IW, $k=1, 1\div 2$, Δ_{ss} is the size of a step.

16. The number of the IW's spirals

$$w = \frac{e_{iw} \Delta t}{\Phi_w} \sin \gamma, \quad (14)$$

where γ is the angle between anchor's magnetic flux and IW's spirals.

17. The d_w diameter of IW's copper wire is determined

$$d'_w \leq \sqrt{\frac{4 \cdot k_f \cdot h_{IW} \cdot \ell_{IW}}{\pi \cdot \omega}}, \quad (15)$$

where k_f is the filling coefficient of the IW.

Using corresponding literature the value of d_w is standardized and the values of S_w surface of the wire and Δ_{is} width of the isolating layer are recorded according to the type of the wire.

18. Active resistance of the IW is determined

$$r_{IW} = \rho_t \frac{\ell_{av} \cdot w}{S_w}, \quad (16)$$

where ℓ_{av} is the length of IW's average spiral, $\ell_{av} = 2(a_f + b_f + 2h_{IW})$, a_f and b_f the cross-sectional dimensions of IW's frame.

19. The value of the current in the IW-load chain is determined

$$I_c = \frac{e_{iw}}{r_{IW} + R_{\ell}}. \quad (17)$$

20. The following condition is checked

$$\varepsilon \leq \frac{I_c - I_{\ell}}{I_{\ell}}, \quad (18)$$

where I_{ℓ} is the current passing through the load $I_{\ell} = U_{\ell} / R_{\ell}$, ε is the relative deviation.

If the condition (18) is not true, the value of k must be changed.

21. The placement condition of the spirals in the IW's window is checked

$$S = \ell_{IW} \cdot h_{IW} \geq \frac{\pi(d_w + \Delta_{iz})^2 w}{4k_f}, \quad (19)$$

where k_f is the filling coefficient of the IW according to d_w .

If the condition (19) is not true, the values of k or d_w must be changed.

22. The calculating power of the load is determined

$$P_{cl} = I_c^2 \cdot R_{\ell}. \quad (20)$$

23. The energy conversion efficiency (ECE) of the MIG is determined

$$\eta = \frac{R_{\ell}}{r_{IW} + R_{\ell}}. \quad (21)$$

The results of the research

For the calculation for the MIG the following main data was accepted as initial: the brand of the PM ЮН14ДК24, $H_c = 48 \cdot 10^3 \text{ A/m}$, $B_r = 1,2 \text{ T}$, $(BH)_m = 36 \cdot 10^3 \text{ J/m}^3$, $\ell_{PM} = 22 \text{ mm}$, $a_{PM} = 11 \text{ mm}$, $b_{PM} = 23 \text{ mm}$, $U_{\ell} = 4 \text{ V}$, $R_{\ell} = 2 \text{ Ohm}$, $\ell_{IW} = 22 \text{ mm}$, $h_{IW} = 8 \text{ mm}$, $\gamma = 85^\circ$, the sample values had the following values $\Delta_{ss} = 0,1$, $\varepsilon = 0,1$:

The results of calculation: $e_{IW} = 7,2 \text{ V}$, $w = 216$, $d_w = 0,63 \text{ mm}$, $r_{IW} = 0,97 \text{ Ohm}$, $I_{cl} = 2,42 \text{ A}$, $\eta = 67\%$, $P_{cl} = 11,7 \text{ Watt}$.

Conclusion

The calculating mathematical apparatus and the analysis of the structure, working principals, and magnetic system of the MIG with change of the magnetic flux direction enable development of MIG's structure by changing the brand of PM's material, the diameter of IW's wire, and the number of the spirals. It is applicable in educational, engineering, scientific and research processes.

— This work was supported by the RA MES State Committee of Science, in the frames of the research project «Electromagnetic systems» research base laboratory.

— *This work was supported by the RA MES Science Committee, in the frames of the research project № 18T-2B309.*

1. Буткевич Г.В., Дектярь В.Г., Сливинская А.Г. Задачник по электрическим аппаратам.- М.: Высшая школа, 1987.- 232 с.
2. Оганесян А.Т. Первичный индукционный преобразователь с постоянным магнитом // Известия вузов. Электромеханика.- 2012.-Т. 5.- С. 46-47.
3. Сливинская А.Г. Электромагниты и постоянные магниты.- М.: Энергия, 1972.- 248 с.
4. Соболев С.Н. Расчет и конструирование низковольтной электрической аппаратуры.- М.: Высшая школа, 1981.- 224 с.

Барина Л.Д., Забалканская Л.Э.

Развитие транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга с использованием подземного пространства

*Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-124

idsp: ljjournal-01-2019-124

Аннотация

В статье рассмотрены преимущества использования подземного пространства для развития транспортной инфраструктуры в мегаполисах, а также проблемы, возникающие при включении подземного пространства крупных городов в пространство комплексного развития, в том числе и развития городской транспортной системы.

Ключевые слова: транспорт мегаполисов, освоение подземного пространства, метрополитен

Abstract

Advantages of use of underground space for development of transport infrastructure in megalopolises and also the problems arising at inclusion of underground space in complex development including development of the city transport system are considered.

Keywords: city transport, development of underground space, metro networks

Транспортный комплекс России является ключевым инструментом существования и жизнедеятельности страны в целом. Транспортная инфраструктура служит фундаментом транспортного комплекса. Построение и развитие транспортной инфраструктуры должно соответствовать принципам стратегии развития транспортной отрасли в целом и на региональном уровне и является зоной ответственности государства. [1]

Сегодня дальнейшее развитие исторических городов невозможно без такого направления как освоение подземного пространства для развития транспортных объектов. Под землю должно быть убрано то, что искажает и уродует облик города.[2] Объекты транспортной инфраструктуры целесообразно размещать именно под землей, т.к. именно они, прежде всего, создают негативную атмосферу в городе. Город растет высокими темпами, увеличивается количество личного транспорта, развивается общественный транспорт. Значительная часть улично-дорожной сети, особенно в районах исторической застройки, используется для парковки личного автотранспорта, что значительно снижает пропускную её способность. В результате на улицах образуются заторы, что существенно увеличивает внешние издержки от транспорта и является одной из наиболее существенных причин ухудшения качества жизни в мегаполисах. Особенно эта проблема актуальна для такого мегаполиса как Санкт-Петербург, являющегося многонаселенным историческим городом с большим объемом туристического потока.

Геологическая ситуация в Санкт-Петербурге с точки зрения возможности подземного строительства, по мнению специалистов, весьма неоднозначна, но есть понимание того, что подземное строительство в городе на Неве вести можно. При этом в первую очередь необходима актуализация экспертного картирования подземного пространства для обеспечения безопасности строительства и эксплуатации объектов.

Напомним, что Санкт-Петербург располагается на 42 островах и имеет в своей черте 385 водотоков и 632 водоема. Уровень поверхности города возвышается над уровнем моря на 60 м, однако весь его исторический центр располагается на высотах не более 5 м. В центре города имеется множество подземных исторических ходов, в частности они располагаются под многочисленными храмами и другими историческими памятниками, что говорит о том, что в ранние периоды развития города использовались и эти возможности. В последнее время научная общественность при поддержке проектировщиков и строителей считает целесообразным актуализировать рассмотрение вопросов по использованию подземного пространства для строительства объектов транспортной инфраструктуры.

В сентябре 2016 года в Санкт-Петербурге при поддержке Санкт-Петербургского научного центра российской академии наук прошла XV-я Всемирная конференция Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов (ACSUS-2016). Основным вопросом, обсуждаемыми специалистами в данной сфере, была необходимость перехода от плоскостного к объемному развитию городского пространства, что повлечёт за собой увеличение возможностей развития улично-дорожной сети и других объектов транспортной инфраструктуры на нескольких уровнях. Это позволит обеспечить повышение безопасности движения транспорта и пешеходов, а также увеличит возможности расширения общественных пространств, в том числе увеличение площади зелёных насаждений и обеспечит повышение качества воздушной среды города. Таким образом, будут созданы более комфортные условия проживания городского населения, а также повысится привлекательность для туристов.

В XXI веке инновационные проекты освоения подземного пространства необходимы для успешного развития крупных городов. В настоящее время в России ни в одном из стратегических документов федерального и регионального значения не затрагиваются эти вопросы, несмотря на неуклонный рост парка грузового и пассажирского транспорта. В крупных городах это особенно заметно и требует изменения традиционной планировочной политики, все это относится и к Санкт-Петербургу.

При изучении зарубежного опыта можно констатировать тот факт, что активное освоение подземного пространства крупных городов началось ещё во второй половине XIX века, так первая линия метрополитена открылась в Лондоне в 1863 году и связывала два лондонских вокзала. В настоящее время существует множество различных вариантов использования городского подземного пространства для развития объектов транспортной инфраструктуры от скоростных подземных автомобильных дорог до огромных многоярусных автостоянок.

Монреаль (Канада) известен своим подземным городом площадью 18 млн. м² и имеющим 120 входов в него. Развитие этого города является достижением в области планирования городской среды с учетом освоения подземного пространства. Развитая подземная сеть связывает 10 станций метро, 2 автомобильных терминала, 1200 офисов, более 2000 магазинов и др. объектов инфраструктуры. Общая длина тоннелей в городе составляет более 32 км.

Сложные геологические условия Санкт-Петербурга, как показывает пример многих городов со схожими геологическими условиями, не является препятствием для освоения подземного пространства. Так в Амстердаме реализуется проект «Амфора» по освоению пространства под городскими каналами для разгрузки центра города от транспортных потоков. Многие другие страны также имеют опыт строительства под

землей. Особо следует отметить в этом отношении такую страну как Китай, где в соответствии с программой правительства через 5 лет весь транспорт Пекина с поверхности улиц будет убран под землю.

Основной российский опыт и опыт Санкт-Петербурга в данной сфере связан со строительством метро и в частности метро глубокого залегания. Необходимо отметить тот факт, что строительство метро в Санкт-Петербурге развивалось достаточно высокими темпами в середине XX в., затем наступило затишье и несколько активизировалось буквально в последний период. Строителями накоплен значительный положительный опыт в этом плане, но прежде чем развивать в дальнейшем метро глубокого залегания необходимо рассматривать варианты развития общественного транспорта с использованием подземного пространства для создания тоннелей неглубокого залегания, эстакад и подземных переходов и других объектов транспортной инфраструктуры. Строительство метро, несомненно, является более капиталоемким и обладает высокими эксплуатационными затратами. Решение проблемы комфортного проживания в СПб лежит в области планомерного комплексного освоения подземного пространства. Это требует разработки специальных разделов Генерального плана.

Если рассматривать предыдущий период развития города, то в конце 70-х годов XX века была разработана Генеральная схема организации и использования подземного пространства, утвержденная Исполкомом Ленсовета в 1982 г. Это долгосрочная градостроительная программа была разработана до 2000 г. В соответствии с этим проектом предполагалось строительство транспортных тоннелей, подземных паркингов и стоянок. Реализация этих планов не состоялась. Все эти планы вылились только в развитие метрополитена, который стал прирастать новыми станциями, как уже отмечено, совсем недавно.

В настоящее время в Санкт-Петербурге строительство подземных сооружений связано с инициативой частных инвесторов и никак не связано с планами развития города. В современной градостроительной политике полностью отсутствует направление подземной урбанистики.

Изучение зарубежного опыта показывает, что для обеспечения устойчивого развития городских агломераций аналогичных нашему городу и схожих по площади, численности населения, исторической и современной застройке и количеству транспорта достигается при доле подземных сооружений от общей площади вводимых объектов 20-25%. Годовые темпы сооружения подземных объектов в общем объеме строительства в городах только осваивающих это направление составляет 5-8% (Москва), в крупных мегаполисах с большим опытом - до 25-30% (Париж, Токио, Лондон). [2,3]

В Москве в настоящее время осуществляется несколько проектов освоения подземного пространства. Так под Тверской площадью строится транспортная развязка с многофункциональным комплексом, включающим многоярусные подземные гаражи. Трехуровневый парк на 1000 машиномест будет и под Пушкинской площадью.

Освоение подземного пространства Санкт-Петербурга требует проведения исследований для актуализации имеющихся данных по состоянию подземной городской среды на основе научно-обоснованного принципа вертикального зонирования. При освоении подземного пространства необходимым условием является изучение процессов техногенного загрязнения геологической среды. Изучение этих вопросов ведется учеными Санкт-Петербургского горного университета. Так установлено, что в центральной части города загрязнение подземного пространства происходит за счет утечек канализационных стоков, которые характеризуются разнообразным химическим составом и агрессивностью. С целью установления физико-химических и механических свойств глинистых грунтов под влиянием воздействия утечек из систем водоотведения и канализации были проведены многочисленные исследования, которые показали, что эти процессы необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений в каждом конкретном случае, т.к. содержание в грунтах значительных

количеств органики способствует активизации микробной деятельности с выделением различных газообразных веществ, в том числе метана и азотистых соединений. Кроме того, причиной таких процессов может быть и изменение природных условий, связанное с захороненными при строительстве болотами. В Санкт-Петербурге было установлено более 20 участков, где бурение скважин сопровождалось значительным выделением газов. Следует отметить, что поступление органических веществ создаёт условия для трансформации свойств песчано-глинистых грунтов, что может привести к потере их прочности. [4,5]

При освоении подземного пространства необходимо также учитывать такую опасность как изменение миграции радиоактивных газов (радона), которая может привести к повышению радиационного фона в некоторых районах Санкт-Петербурга. [6]

Особо следует выделить вопрос строительства метро под исторической застройкой, поскольку для сохранения архитектурного облика города требуется не только применение инновационных технологий строительства, но и новые технологии укрепления грунтов, а также фундаментов памятников архитектуры. Всё это способствует повышению стоимости строительства подземных коммуникаций.

Однако, рассматривая вопрос экономической эффективности освоения подземного пространства, следует отметить, что общая экономическая эффективность в конечном итоге определяется и такими составляющими, как: эффект повышения градостроительной ценности территории (повышение стоимости земли и жилья); эффект экономии городских территорий (замена наземных транспортных магистралей на подземные); снижение эксплуатационных затрат и капитальных вложений на наземный транспорт; снижение объема токсичных выбросов в воздушную среду; сокращение количества дорожно-транспортных происшествий; повышение комфортности и экономия времени передвижения и др. факторами. [7,8]

Комплексность освоения подземного пространства лежит в возможности создания многофункциональных подземных комплексов при строительстве метро, что удешевит его строительство. В свою очередь метрополитен как государственная структура, может заключать соглашения с инвесторами на реализацию проектов комплексного освоения подземного пространства. Следует напомнить, что в настоящее время в системе градостроительного планирования СПб отсутствуют механизмы развития гармоничной среды обитания с учетом освоения подземного пространства. [9,10] С этой целью для комплексного решения проблемы планомерного использования подземного пространства города необходимо:

- разработать специальные разделы в Генеральном плане города;
- разработать долгосрочную градостроительную программу освоения подземного пространства и прежде всего исторической части города
- обеспечить научное сопровождение проектов при принятии планировочных решений, опираясь на последние научные данные
- устранить правовые проблемы в законодательной и нормативной базе, регулирующей вопросы подземного строительства
- отработать механизмы взаимодействия различных структур
- разработать механизмы государственно-частного партнерства в этой области, направленные на повышение инвестиционной привлекательности проектов.

Проблемы освоения подземного пространства Санкт-Петербурга рассматривались в ноябре 2018 г. на заседании Научного совета по Междисциплинарным проблемам транспортных систем Санкт-Петербургского научного центра РАН, в работе которого приняли участие ведущие специалисты в области подземного строительства (Подземдорстрой, СПб ГУПС, НИПИ Урбанистики, Союза архитекторов СПб и др. специалисты). По итогам заседания принято обращение в Министерство транспорта РФ с

целью инициировать возможность разработки Федеральной Государственной программы развития метрополитенов и интегрированных в них подземных многофункциональных транспортных систем на основе научно-обоснованных принципов освоения подземного пространства. Рекомендации Совета были также направлены в администрацию города, в Координационный совет по развитию транспортной системы СПб и Ленинградской области.

1. Белый О.В., Фундаментальные основы построения единой транспортной системы страны, СПб, изд. «Наука», 2017 г., 123 с.
2. Ушакова А.И., Подземное пешеходное пространство Невского проспекта и пл. Восстания// Фундаментальные исследования - 2016г., №1-1., с.79-88
3. Гущина Е.А., Актуальные вопросы рационального использования и планирования подземного пространства в развитых странах мира, // «Промышленное и гражданское строительство», №6 2008г., с.58-59
4. Дашко Р.Э., Инженерно-геологические особенности коренных глин Санкт-Петербурга как среды для размещения подземных сооружений // Материалы международного симпозиума «Инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий», том 2, Екатеринбург, 2001 г., с.675-681
5. Дашко Р.Э., Проблемы геоэкологии в геотехнике // «Реконструкция исторических городов и геотехническое строительство» №7, 2004г, СПб, с.115-128
6. Нагорный С.Я, Лакова Н.Н., Русанов И.В, Особенности инженерно-геологического обоснования проектирования строительства сооружений метро больших городов России// сайт «Подземный эксперт», url: www.undergroundexpert.info/issledovaniya-i-tehnologii/nauchnye-stati/obosnovanie-proektirovaniya-metro, дата обращения 29.01.2019
7. Калинин А.Р., Умнов В.А., Рудяк М.С., Методические подходы к стоимостной оценке подземного пространства// Горный журнал, №4 - 5, 2003г., с.23-24
8. Корчак А.А., Калинин А.Р., Ишин А.В. Оценка взаимовлияния освоения городского подземного пространства и окружающей среды// Сб.: Науки о земле. Тула: Известия ТулГУ, 2009, № 5. – с. 135–137
9. Ломакин Е.Н. «Трехмерное экспертное картирование-инструмент нормативного использования подземного пространства»//Изыскательский вестник, 2009г.,№1(7).- с.11-32
10. Картозия Б.А. Освоение подземного пространства крупных городов. Новые тенденции //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S1. с. 615-630.

Берестень М.В., Корсак М.В., Графский О.А., Пономарчук Ю.В.
Отображение прямой линии в дугу окружности в решении позиционной задачи

*Дальневосточный государственный университет путей сообщения
 (Россия, Хабаровск)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-125

idsp: ljjournal-01-2019-125

Аннотация

Одной из особенностей позиционных задач в конструктивном исполнении является нахождение таких приемов их решения, при которых можно использовать циркуль и угольник с линейкой. Однако, достоверность искомого графического (конструктивного, синтетического) результата решения, можно проанализировать посредством аналитической геометрии применяя математическое программное обеспечение, что может подтвердить получаемое графическое решение.

Ключевые слова: поверхности отображения, двуполостный гиперболоид, прямая линия, окружность, точки пересечения прямой с поверхностью, математический пакет программирования Maple.

Abstract

One of the features of positional problems in constructive design is finding such methods of their solution, in which you can use compasses and a square with a ruler. However, the accuracy of the desired graphical (constructive, synthetic) result of the decision

can be analyzed using analytical geometry using mathematical software, which can confirm the resulting graphical solution.

Keywords: display surfaces, two-cavity hyperbolic id, straight line, circle, points of intersection of a straight line with a surface, Maple programming package.

В настоящей работе рассматривается как графический метод, так и аналитическое решение задачи на пересечение прямой линии l с поверхностью Φ (направляющей является гипербола) методом отображения на поверхности-посредники, в качестве которых выступают в пространстве $\Pi(Oxyz)$ двухпостный гиперболоид вращения Σ , а в пространстве $\Pi'(O'x'y'z')$ – фронтально проецирующий круговой цилиндр Σ' с тем же очерком, что и поверхность $\Sigma \subset \Pi$. Такая задача может быть проанализирована с применением математического пакета программирования Maple.

На рис. 1 представлены исходные данные и показано построение двух точек $(1, 2) \in l$ в конструктивном исполнении (точка 2 является двойной). В данном случае пространства $\Pi(Oxyz)$ и $\Pi'(O'x'y'z')$ условно совмещены на одном эпюре (чертеже).

Рис. 1. Задача на определение пересечения прямой линии с поверхностью Φ

Следует понимать по методу Н.А. Малахова [1], что левая часть пространства $\Pi(Oxyz)$ относительно плоскостей $P(P_2) = P'(P'_2)$ соответствует левой части пространства $\Pi'(O'x'y'z')$, а правая часть – правой части этого пространства. Тогда поверхность Φ также в пространстве $\Pi'(O'x'y'z')$, также будет являться проецирующей $\Phi'(\Phi'_2)$ относительно фронтальной плоскости проекций.

Метод Н.А. Малахова рассматривался и в других работах, например [2, 3, 4], но предлагаемый способ построения рассмотрен в статье [5], однако в настоящей работе аналитические исследования проведены в математическом пакете программирования Maple. Ниже представлена реализация в этом пакете данной задачи (в таблице 1 – подготовка исходных данных, далее по алгоритму).

Таблица 1

Подготовка исходных данных

Ввод данных	Отображение в Maple	Примечание
$> f1:=y=k1*x+d1;$	$f1 := y = k1 x + d1$	Уравнение горизонтальной проекции прямой линии l_1
$> f2:=z=k2*x+d2;$	$f2 := z = k2 x + d2$	Уравнение фронтальной проекции прямой линии l_2
$> y:=k1*x+d1;$	$y := \frac{k1 (z - d2)}{k2} + d1$	Выражение функции области определения для выражения проекции l_1

Функция отображения пространств определяется в соответствии с рисунком 1 посредством поверхностей отображения, т.е. двуполостного гиперболоида вращения Σ пространства $\Pi(Oxyz)$:

$$\frac{x^2 + z^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

и кругового цилиндра Σ' пространства $\Pi'(O'x'y'z')$:

$$(x')^2 + (z')^2 = a^2.$$

Учитывая, что при отображении соблюдаются условия $y' = y$, $z' = z$ (а для пакета программирования x' обозначено как $x1$), функция отображения рассматриваемых пространств имеет следующий вид:

$$> f0 := (b^2 * x^2) + (a^2 * (n^2 - y^2)) = b^2 * x1^2;$$

и при ее реализации в программе:

$$f0 := \frac{b^2 (z - d2)^2}{k2^2} + a^2 \left(n^2 - \left(\frac{k1 (z - d2)}{k2} + d1 \right)^2 \right) = b^2 x1^2$$

После обращения к команде $<collect>$, $> f01:=collect(f0,z)$, получаем выражение

$$f01 := \left(\frac{b^2}{k2^2} - \frac{a^2 k1^2}{k2^2} \right) z^2 + \left(-2 \frac{b^2 d2}{k2^2} - \frac{2 a^2 \left(-\frac{k1 d2}{k2} + d1 \right) k1}{k2} \right) z + \frac{b^2 d2^2}{k2^2} + a^2 \left(n^2 - \left(-\frac{k1 d2}{k2} + d1 \right)^2 \right) = b^2 x1^2$$

из которого, после обращения к команде $<simplify>$ и ещё раз $<collect>$, устанавливаем вид уравнения

$$f45 := z^2 + \frac{2(a^2 k1 d1 k2 + b^2 d2 - a^2 k1^2 d2)z}{-b^2 + a^2 k1^2} + \frac{-2a^2 k1 d2 d1 k2 - b^2 d2^2 - a^2 n^2 k2^2 + a^2 k1^2 d2^2 + a^2 d1^2 k2^2}{-b^2 + a^2 k1^2} = -\frac{x1^2 k2^2 b^2}{-b^2 + a^2 k1^2},$$

при этом программно оно приводится к виду

$$\left(z + \frac{a^2 k1 d1 k2 + b^2 d2 - a^2 k1^2 d2}{-b^2 + a^2 k1^2}\right)^2 - \frac{a^2 k2^2 (-n^2 b^2 + a^2 n^2 k1^2 + d1^2 b^2)}{(-b^2 + a^2 k1^2)^2} = -\frac{x1^2 k2^2 b^2}{-b^2 + a^2 k1^2}. \quad (1)$$

Из полученного уравнения (1) следует, что первый член уравнения можно представить как $(z - t)^2$, где

$$t := \frac{a^2 k1 d1 k2 + b^2 d2 - a^2 k1^2 d2}{-b^2 + a^2 k1^2}$$

В результате дальнейшей реализации получено выражение

$$\frac{x1^2 b^2 (-b^2 + a^2 k1^2)}{a^2 (-n^2 b^2 + a^2 n^2 k1^2 + d1^2 b^2)} + \frac{\left(z + \frac{a^2 k1 d1 k2 + b^2 d2 - a^2 k1^2 d2}{-b^2 + a^2 k1^2}\right)^2 (-b^2 + a^2 k1^2)^2}{a^2 k2^2 (-n^2 b^2 + a^2 n^2 k1^2 + d1^2 b^2)} = 1,$$

которое можно рассматривать как уравнение эллипса:

$$\frac{(x')^2}{A^2} + \frac{(z - t)^2}{B^2} = 1. \quad (2)$$

В уравнении (2) квадратичные значения полуосей эллипса $Ak = A^2$, $Bk = B^2$ имеют вид:

$$Ak := \frac{a^2 (-n^2 b^2 + a^2 n^2 k1^2 + d1^2 b^2)}{b^2 (-b^2 + a^2 k1^2)}, \quad Bk := \frac{a^2 k2^2 (-n^2 b^2 + a^2 n^2 k1^2 + d1^2 b^2)}{(-b^2 + a^2 k1^2)^2}. \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что если эти значения приравнять, то в Maple получается зависимость, которая обеспечивает отображение заданной прямой линии $l(l_1 l_2)$ в дугу окружности l'_2 :

$$k_2^2 = \frac{(a^2 k_1^2 - b^2)}{b^2}. \quad (4)$$

Если рассматривать равенство $b = a$ (направляющая поверхности Φ является равносторонней гиперболой), то выражение (4) примет вид

$$k_2^2 = k_1^2 - 1 \text{ или } k_1^2 = k_2^2 + 1.$$

На рис.2 приведен пример задачи для следующих исходных данных, ввод которых осуществлялся в Maple:

```
> a:=sqrt(2.0); b:=sqrt(2.0); n:=-3.28; d1:=-2; d2:=2;
  k1:=sqrt(2.0); k2:=sqrt((a^2*k1^2-b^2)/b^2);
```

В результате реализации получено уравнение окружности l'_2

$$(x')^2 + (z - t)^2 = R^2,$$

где $t = 4,828427126$, $R = 3,841666306$, что вполне соответствует построению рисунка 2.

средств программирования. Это позволяет рассматривать прикладные задачи начертательной геометрии [6, 7], что и подтверждено в настоящей работе.

1. Малахов Н.А. Построение линии пересечения поверхностей топологическими преобразованиями и графомеханическими способами [Текст]: Дисс ... канд. техн. наук / Н.А. Малахов. – Л., 1954. – 126 с.
2. Тарасов Б.Ф. Аналитические выражения топологических преобразований [Текст] / Б.Ф. Тарасов // Сб. тр./ ЛИИЖТ. – Вып. 278. – Л., 1968. – С. 24–26.
3. Графский О.А. Об одном способе топологических преобразований [Текст] / О.А. Графский, Б.Ф. Тарасов. Вопросы теории и практики начертательной геометрии: Сб. науч. тр. ЛИИЖТа. Деп. в ВИНТИ, № 1180-76. – с. 22–29.
4. Фролов С.А. Методы преобразования ортогональных проекций [Текст] / С.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1970. – 144.
5. Графский О.А. Исследование топологических преобразований с поверхностью преломления вращения [Текст]: Материалы XXVII научно-технической конференции. Вып. 9 / О.А. Графский. – Хабаровск: ХаБииЖТ, 1974. – С.116–122.
6. Графский О.А. Введение мнимых элементов в начертательную геометрию [Текст]: монография / О.А. Графский. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004. – 168 с.
7. Графский О.А. Теоретико-конструктивные проблемы моделирования мнимых элементов в начертательной геометрии и ее приложениях [Текст]: Дис. ... д-ра техн. наук / О.А. Графский. – М., 2004. – 406 с.

Волков И.В., Булавин Ю.П., Коновалов П.Ю.

Уточнение динамической модели пневматического элемента рессорного подвешивания рельсового экипажа

*Ростовский государственный университет путей сообщения
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/lj-01-2019-126

idsp: ljjournal-01-2019-126

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы уточнения формализованного описания динамических деформаций пневматических элементов (пневморессор), установленных в рессорном подвешивании скоростных рельсовых экипажей.

Ключевые слова: Пневморессора, рельсовый экипаж, рессорное подвешивание, динамическая модель.

Abstract

The article addresses the issues of clarifying the formalized description of the dynamic deformations of pneumatic elements (pneumatic springs) installed in the spring suspension of high-speed rail vehicles.

Keywords: Pneumatic spring, rail vehicle, spring suspension, dynamic model.

Динамические модели широко используются не только для прогнозирования показателей динамических качеств подвижного состава [1, 2, 3, 4, 5, 6], но и показателей его сцепных свойств [7, 8, 9, 10]. Особый интерес здесь представляет корректное математическое описание работы нелинейных элементов рессорного подвешивания, в частности, пневморессор [11, 12].

Составим уточненные уравнения динамических деформаций пневморессоры. Для этого сначала запишем первый закон термодинамики для полости переменного объема, заполненную газом постоянной массы

$$dQ = dU + AdL, \quad (1)$$

где Q – количество тепла, подведенного к системе; U – внутренняя энергия газа; A – термический эквивалент работы; L – работа, совершаемая системой.

В отличие от идеализированной расчетной схемы, реальная пневморессора соединена с дополнительным резервуаром, имеет возможности для подпитки воздухом из магистрали и его стравливания [11]. Особенностью этих процессов является необходимость учета, во-первых, переменной массы газа и, во-вторых, энергии, подводимой с поступающим газом или отводимой с вытекающим. Поскольку количество поступившего или отведенного газа является функцией времени t , то при переменной массе газа термодинамические процессы приобретают выраженную динамическую составляющую, что требует некоторых преобразований уравнения (1). Для этого выделим из энергетической составляющей dQ количество тепла, подведенного вместе с газом. В этом случае можно записать уравнение

$$dQ + \Pi_s dW_s = dU + AdL + \Pi dW, \quad (2)$$

где Π_s, Π – удельное количество энергии, поступившего в полость газа и вытекающего из нее; W_s, W – количество газа, поступающего в полость и вытекающего из нее; здесь dQ – количество тепла, поступающего из окружающей среды или отводимого из полости.

Для процесса наполнения объема V_{0l} без теплообмена с окружающей средой сжатым воздухом из магистрали в уравнении (2) следует принять

$$dQ = 0; \quad dW = 0; \quad dU = c_v d(T_{0l} W); \quad dL = p_{0l} dV_{0l}; \quad \Pi_s = i_s,$$

где c_v – теплоемкость газа при постоянном объеме; T_{0l}, p_{0l} – температура и давление в наполняемом объеме; i_s – удельное теплосодержание газа.

В результате получаем следующее уравнение:

$$kRT_{sl} dW_s = V_{0l} dp_{0l} + kp_{0l} dV_{0l}, \quad (3)$$

где k – показатель адиабаты; для воздуха $k \approx 1,4$; R – газовая постоянная; T_{sl} – абсолютная температура воздуха в магистрали.

Рассмотрим теперь истечение газа из ограниченного объема без теплообмена с окружающей средой. Положим, что истечение является адиабатическим процессом. Для этого в (3) следует принять, что $dQ=0$ и $\Pi_s dW_s=0$. В этом случае уравнение принимает вид

$$-dU = AdL + i dW.$$

Положим, что, в отличие от параметров ограниченного объема, параметры среды, куда истекает воздух: давление p_{0l} , абсолютная температура T_{0l} и удельный объем v_{0l} остаются постоянными. Тогда, принимая, что

$$dU = c_v d(T_{0l} W); \quad dL = p_{0l} dV_{0l}; \quad \Pi = i,$$

получаем следующее уравнение термодинамического процесса истечения газа:

$$-kRT_{0l} dW = kp_{0l} dV_{0l} + V_{0l} dp_{0l}. \quad (4)$$

Используя формулу Сен-Венана и Ванцеля, введем в рассмотрение массовый расход воздуха из неограниченного объема

$$G = \mu S_{0l} p_{0l} \sqrt{\frac{2}{RT_{0l}} \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{p_{sl}}{p_{0l}} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_{sl}}{p_{0l}} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \quad (5)$$

где μ – коэффициент расхода; обычно принимают, что $\mu=0,75$; S_{0l} – площадь проходного сечения отверстия.

Указанная формула справедлива при подкритическом режиме истечения газа, который наблюдается при соблюдении неравенства $\frac{P_{sl}}{P_{0l}} \geq 0,528$. Именно этим

режимом характеризуется истечение воздуха из пневморессор подвижного состава в дополнительные резервуары и обратно [12].

С учетом динамики наполнения (опорожнения) резервуаров можно записать, что $dW=Gdt$ и $dW_s=G_sdt$. Подставляя эти соотношения в выражения (4) и (5), получаем дифференциальные уравнения, описывающие процессы наполнения газом объема и истечения газа из него.

Воспользовавшись уравнением Клапейрона, выразим давления газа в резервуарах через соответствующие значения плотностей в следующем виде:

$$P_{0l} = \rho_{0l}RT_{0l}; \quad P_{sl} = \rho_{sl}RT_{sl},$$

где ρ_{0l} – плотность воздуха в пневморессоре; ρ_{sl} – плотность воздуха в дополнительном резервуаре.

Тогда, полагая, в первом приближении, что $T_{0l}=T_{sl}=T_0$, с учетом физической взаимосвязи процессов опорожнения и наполнения воздухом объемов пневморессоры и дополнительного резервуара окончательно получим следующие уравнения, характеризующие колебания подпрыгивания элементов механической части и динамические процессы в пневматических системах:

$$\begin{aligned} \frac{d\rho_{0l}}{dt} &= -\frac{P(\rho_{0l}, \rho_{sl})\sigma}{V_{0l} - S_{el}(z_l - z_0)} \sqrt{\rho_{0l}^{1+\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})} \rho_{sl}^{1+\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})}} - \\ &- \frac{kS_{el}}{V_{0l} - S_{el}(z_l - z_0)} \rho_{0l} \frac{d}{dt}(z_l - z_0); \\ \frac{d\rho_{sl}}{dt} &= \frac{P(\rho_{0l}, \rho_{sl})\sigma}{V_{sl}} \sqrt{\rho_{sl}^{1+\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})} \rho_{0l}^{1+\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})}}; \\ m_{ml} \frac{l}{n_{pn}} \frac{d^2 z_{ml}}{dt^2} &= RT_0 S_{el} \left(\rho_{0l} - \frac{P_{00l}}{RT_0} \right) + \Delta R_{1l} \left(z_{ml}, \frac{dz_{ml}}{dt}, z_0, \frac{dz_0}{dt} \right); \\ \frac{m_k}{n_{pn}} \frac{d^2 z_0}{dt^2} &= -RT_0 S_{el} \left(\rho_{0l} - \frac{P_{00l}}{RT_0} \right) + \Delta R_{2l} \left(z_0, \frac{dz_0}{dt}, z_{ml}, \frac{dz_{ml}}{dt} \right), \end{aligned} \quad (6)$$

где P_{00l} – начальное давление воздуха в пневморессоре; V_{sl} – объем дополнительного резервуара; n_{pn} – общее количество пневморессор во 2-ой ступени подвешивания;

$\Delta R_{1l} \left(z_{ml}, \frac{dz_{ml}}{dt}, z_0, \frac{dz_0}{dt} \right)$ – силы в связях 1-ой и 2-ой ступеней рессорного подвешивания l -ой тележки; m_k, m_{ml} – массы; z_0, z_{ml}, z_l – перемещения;

$\Delta R_{2l} \left(z_0, \frac{dz_0}{dt}, z_{ml}, \frac{dz_{ml}}{dt} \right)$ – силы в связях кузова и l -ой тележки;

$$P(\rho_{0l}, \rho_{sl}) = \text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl}) \sqrt{\left(\frac{\rho_{sl}}{\rho_{0l}}\right)^{2\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})} - \left(\frac{\rho_{sl}}{\rho_{0l}}\right)^{(1+k)\text{sign}(\rho_{0l} - \rho_{sl})}};$$

$$\sigma = \mu S_{el} k \sqrt{2RT_0 \frac{k}{k-1}}; \text{здесь } S_{el} - \text{эффективная площадь пневморессоры.}$$

Переход от системы переменных "перемещение - давление газа" к системе "перемещение - плотность газа" позволяет сократить различие в значениях переменных на пять порядков, что положительно сказывается на устойчивости вычислительных процессов при численном интегрировании как относительно простых дифференциальных уравнений моделей рельсовых экипажей, так и более сложных систем уравнений, содержащих в качестве составных блоков рассмотренные динамические модели пневморессор.

Качественное отличие рассмотренной динамической модели пневмоподвешивания, например, от известных работ [12] состоит в появлении в первом уравнении системы (6) демпфирующего члена, пропорционального разности скоростей сопредельных дискретных масс.

Таким образом, в данной модели рассеяние энергии связано не только с дросселированием воздуха в дополнительный резервуар, но и с затратами энергии, согласно первому закону термодинамики, на изменение объема пневморессоры в процессе колебаний. Это обеспечивает, в отличие от [12], некоторое демпфирование колебаний даже при отсутствии дополнительного резервуара и соответственно эффекта дросселирования воздуха, что существенно уточняет динамическую модель пневмоэлемента.

1. Ворон, О.А. Моделирование колебаний вагона с тележками КВЗ-И2 и текстопным приводом подвагонного генератора / О.А. Ворон, Ю.П. Булавин, И.В. Волков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 3 (63). – С. 14-22.
2. Волков, И.В. Прогнозирование динамических характеристик перспективного рефрижераторного подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, Е.А. Булавина // Международный конгресс «Механика и трибология транспортных систем». – Ростов н/Д: РГУПС, 2003. – С. 205-206.
3. Волков, И.В. Применение пакета MathCAD при расчете механической части локомотивов / И.В. Волков, В.Г. Рубан, А.М. Матва, Р.Х. Уразгильдеев: учеб. пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2000. – 64 с.
4. Волков, И.В. Применение метода прогонки для исследования упругих колебаний кузовов подвижного состава / И.В. Волков // Межвузовский тематический сборник трудов «Некоторые проблемы высокоскоростного наземного транспорта». – Ростов н/Д: РИИЖТ, 1980. – С. 20-24.
5. Волков, И.В. Динамическая модель деформируемого кузова рельсового экипажа / И.В. Волков, Ю.П. Булавин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 1 (65). – С. 47-54.
6. Волков, И.В. Прогнозирование динамических характеристик подвижного состава на основе математического моделирования / И.В. Волков: монография. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 136 с.
7. Волков, И.В. Вопросы прогнозирования и особенности реализации сцепных свойств тягового подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, П.Ю. Коновалов : монография. – Ростов н/Д: РГУПС, 2007. – 110 с.
8. Волков, И.В. Преобразование зависимостей расчетного коэффициента сцепления электровозов от скорости / И.В. Волков // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта и подготовки специалистов: тезисы докладов научно-техн. конференции. – Ростов н/Д: РГУПС, 1998. – С. 178-179.
9. Волков, И.В. К вопросу прогнозирования уровня сцепления колес локомотивов с рельсами, находящимися в различных климатических условиях / И.В. Волков, Ю.М. Лужнов, С.А.

- Кондратенко // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1991. – № 7. – С. 42-44.
10. Волков, И.В. Применение метода Монте-Карло для анализа сцепных свойств электровозов на основе погодноклиматических данных / И.В. Волков, П.Ю. Коновалов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2012. – № 2 (46). – С. 57-66.
 11. Волков, И.В. Механическая часть электрического подвижного состава / И.В. Волков, Ю.П. Булавин, В.Г. Рубан, П.Ю. Коновалов : учеб. пособие. – Ростов н/Д: РГУПС, 2007. – 92 с.
 12. Бирюков, И.В. Механическая часть тягового подвижного состава / И.В. Бирюков, А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак и др. – М.: Транспорт, 1992. – 440 с.

[illegible]

[illegible]

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№46, 01.2019

Январь 2019 г.
Часть 6

SPLN 001-000001-0399-LJ

Подписано в печать 02.03.2019. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.3.68
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович