УДК 514.75

О ДВОЙНЫХ ЛИНИЯХ ЧАСТИЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ЕВКЛИДОВА ПРОСТРАНСТВА E_5
E_5 ЕВКЛИДДИК МЕЙКИНДИГИН БӨЛҮКТӨП ЧАГЫЛТУУНУН КОШМОК СЫЗЫКТАРЫ ЖӨНҮНДӨ
ABOUT DOUBLE LINES OF PARTIAL MAPPINGS OF EUCLIDEAN SPACE E_5

Абдуллаева Чолпонай Хабибуллаевна, Папиева Толкун Маматаевна
Кыргыз-Өзбек университети, Ош мамлекеттик университети, Ош, Кыргызстан,
achh_osh@mail.ru, tpapka73@mail.ru

Аннотации: Найдены необходимое и достаточное условия для того, чтобы линии циклической сети Френе являлись двойными линиями частичного отображения f_4^3 в пространстве E_5

E_5 мейкиндигинде Френенин циклдик торчосунун сызыктары f_4^3 чагылтуусунун кошмок сызыктары болушунун зарыл жана жетиштүү шарттары табылган.

The necessary and sufficient conditions in order that each cycle lines of Frenet is double line of the partial mapping f_4^3 are proved in space E_5.

Ключевые слова: частичное отображение, циклическая сеть Френе, псевдофокус, двойная линия частичного отображения.

Урунттуу сөздөр: бөлүктөп чагылтуу, Френенин циклдык торчосу, псевдофокус, бөлүктөп чагылтуунун кошмок сызыгы

Key words: the partial mapping, a cycle net of Frenet, pceoudofocus, double line of the partial mapping.

В области Ω евклидова пространства E_5, задано семейство гладких линий так, что через каждую точку $X \in \Omega$ проходит одна линия заданного семейства. Подвижной ортонормированный репер $\Re = (X, \vec{e}_i)$ $(i, j, k = \overline{1,5})$ в области Ω выбран так, чтобы он был репером Френе [1], [2] для линии ω^1 заданного семейства. Деривационные формулы репера $\Re$ имеют вид:

$$d\vec{X} = \omega^i \vec{e}_i, \; d\vec{e}_i = \omega_i^k \vec{e}_k. \tag{1}$$

Формы ω^i, ω_i^k удовлетворяют структурным уравнениям евклидова пространства:

$$D\omega^i = \omega^k \wedge \omega_k^i, \; D\omega_i^k = \omega_i^j \wedge \omega_j^k, \; \omega_i^j + \omega_j^i = 0. \tag{2}$$

Интегральные линии векторных полей $\vec{e}_i$ образуют сеть Френе Σ_5 для линии ω^1 заданного семейства. Поскольку репер $\Re$ построен на касательных к линиям сети Σ_5, формы ω_i^k становятся главными, т.е.

$$\omega_i^k = \Lambda_{ij}^k \omega^j. \tag{3}$$

В силу последнего равенства формулы (2) имеем:

$$\Lambda_{ij}^k = -\Lambda_{kj}^i. \tag{4}$$

Дифференцируя внешним образом равенство (3) получим:

$$D\omega_i^k = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j + \Lambda_{ij}^k D\omega^j.$$

Применяя формул (2) отсюда имеем:

$$\omega_i^j \wedge \omega_j^k = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{ij}^k \wedge \omega^\ell \wedge \omega_\ell^j .$$

В силу равенства (3) последнее равенство имеет вид:

$$\omega_i^j \wedge \Lambda_{j\ell}^k \omega^\ell = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{ij}^k \omega_\ell^j \wedge \omega^\ell$$

или

$$\Lambda_{j\ell}^k \omega_i^j \wedge \omega^\ell = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{ij}^k \wedge \omega_\ell^j \wedge \omega^\ell .$$

Отсюда найдем:

$$d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{i\ell}^k \wedge \omega_j^\ell \wedge \omega^j - \Lambda_{j\ell}^k \omega_i^j \wedge \omega^\ell = 0$$

или

$$\left(d\Lambda_{ij}^k - \Lambda_{i\ell}^k \omega_j^\ell - \Lambda_{\ell j}^k \omega_i^\ell\right) \wedge \omega^j = 0 .$$

Применяя лемму Картана [3] отсюда имеем:

$$d\Lambda_{ij}^k - \Lambda_{i\ell}^k \omega_j^\ell - \Lambda_{\ell j}^k \omega_i^\ell = \Lambda_{ijm}^k \omega^m$$

или

$$d\Lambda_{ij}^k = \left(\Lambda_{ijm}^k + \Lambda_{i\ell}^k \Lambda_{jm}^\ell + \Lambda_{\ell j}^k \Lambda_{im}^\ell\right)\omega^m . \tag{5}$$

Система величин $\left\{\Lambda_{ij}^k, \Lambda_{ijm}^k\right\}$ образуют геометрический объект второго порядка.

Формулы Френе для линии ω^1 заданного семейства имеют вид:

$$d_1\vec{e}_1 = \Lambda_{11}^2 \vec{e}_2 ,$$
$$d_1\vec{e}_2 = \Lambda_{21}^1 \vec{e}_1 + \Lambda_{21}^3 \vec{e}_3 ,$$
$$d_1\vec{e}_3 = \Lambda_{31}^2 \vec{e}_2 + \Lambda_{31}^4 \vec{e}_4 ,$$
$$d_1\vec{e}_4 = \Lambda_{41}^3 \vec{e}_3 + \Lambda_{41}^5 \vec{e}_5 ,$$
$$d_1\vec{e}_5 = \Lambda_{51}^4 \vec{e}_4 ,$$

и

$$\Lambda_{11}^3 = -\Lambda_{31}^1 = 0 ,\ \Lambda_{11}^4 = -\Lambda_{41}^1 = 0 ,\ \Lambda_{11}^5 = -\Lambda_{51}^2 = 0 . \tag{6}$$

$$\Lambda_{21}^5 = -\Lambda_{51}^2 = 0 ,\ \Lambda_{21}^4 = -\Lambda_{41}^2 = 0 ,\ \Lambda_{31}^3 = -\Lambda_{51}^3 = 0 . \tag{7}$$

Здесь $k_1^1 = \Lambda_{11}^2$, $k_2^1 = \Lambda_{21}^3$, $k_3^1 = \Lambda_{31}^4$, $k_4^1 = \Lambda_{41}^3 = -\Lambda_{51}^4$ - первая, вторая, третья и четвертая кривизны линии ω^1 соответственно (где d_1-символ дифференцирования вдоль линии ω^1).

Псевдофокус [4] F_i^j $(i \neq j)$ касательной к линии ω^i сети Σ_5 определяется следующим радиус-вектором:

$$F_i^j = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{ij}^j}\vec{e}_i = \vec{X} + \frac{1}{\Lambda_{jj}^i}\vec{e}_i . \tag{8}$$

На каждой касательной $(X, \vec{e}_i)$ существуют по четыре псевдофокуса. На прямой $(X, \vec{e}_1)$ существуют псевдофокусы $F_1^2, F_1^3, F_1^4, F_1^5$, на прямой $(X, \vec{e}_2)$ – $F_2^1, F_2^3, F_2^4, F_2^5$, на прямой $(X, \vec{e}_3)$ – $F_3^1, F_3^2, F_3^4, F_3^5$, на прямой $(X, \vec{e}_4)$ – $F_4^1, F_4^2, F_4^3, F_4^5$, на прямой $(X, \vec{e}_5)$ – $F_5^1, F_5^2, F_5^3, F_5^4$.

Сеть Σ_5 в $\Omega \subset E_5$ называется циклической сетью Френе [5], если реперы $\Re_1 = (X, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5)$, $\Re_2 = (X, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1)$, $\Re_3 = (X, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$, $\Re_4 = (X, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3)$, $\Re_5 = (X, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4)$ являются соответственно реперами Френе для линий ω^1, ω^2, ω^3, ω^4, ω^5 сети Σ_5 одновременно.

Пусть сеть Σ_5 является циклической сетью Френе. Ее обозначим через $\tilde{\Sigma}_5$. Псевдо фокус $F_4^3 \in (X, \vec{e}_4)$ определяется радиус-вектором:

$$\vec{F}_4^3 = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_4. \tag{9}$$

Когда точка X смещается в области $\Omega \subset E_5$, псевдофокус F_4^3 описывает свою область $\Omega_4^3 \subset E_5$. Определяется частичное отображение $f_4^3 : \Omega \to \Omega_4^3$ такое, что $f_4^3(X) = F_4^3$.

Продифференцируем обычным образом равенство (9) и учитываем деривационные формулы: F_4^3

$$d\vec{F}_1^3 = d\vec{X} - d\left(\frac{1}{\Lambda_{43}^3}\right)\vec{e}_4 - \frac{1}{\Lambda_{43}^3}d\vec{e}_4 = \omega^i\vec{e}_i - \frac{d\Lambda_{43}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{1}{\Lambda_{43}^3}\omega_4^i\vec{e}_i =$$

$$= \omega^i\vec{e}_i + \frac{M_{43m}^3\omega^m}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_1 - \frac{\Lambda_{4m}^i\omega^m}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i,$$

где $M_{43m}^3\omega^m = d\Lambda_{43m}^3 = \Lambda_{43m}^3 + \Lambda_{4\ell}^3\Lambda_{3m}^\ell + \Lambda_{\ell 3}^3\Lambda_{4m}^\ell$,
или

$$d\vec{F}_4^3 = \left(\vec{e}_i + \frac{M_{431}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{41}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i\right)\omega^1 + \left(\vec{e}_2 + \frac{M_{432}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{42}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i\right)\omega^2 +$$

$$+\left(\vec{e}_3 + \frac{M_{433}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{43}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i\right)\omega^3 + \left(\vec{e}_4 + \frac{M_{434}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{44}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i\right)\omega^4 +$$

$$+\left(\vec{e}_i + \frac{M_{435}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{45}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i\right)\omega^5.$$

Введем обозначение:

$$\vec{m}_1 = \vec{e}_i + \frac{M_{431}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{41}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i;$$

$$\vec{m}_2 = \vec{e}_2 + \frac{M_{432}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{42}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i;$$

$$\vec{m}_3 = \vec{e}_3 + \frac{M_{433}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{43}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i;$$

$$\vec{m}_4 = \vec{e}_4 + \frac{M_{434}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{44}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i;$$

$$\vec{m}_5 = \vec{e}_i + \frac{M_{435}^3}{\left(\Lambda_{43}^3\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda_{45}^i}{\Lambda_{43}^3}\vec{e}_i.$$

Тогда имеем:

$$d\vec{F}_4^3 = \omega^i\vec{m}_i.$$

Так как сеть $\tilde{\Sigma}_5$ является циклической сетью Френе, векторы $\vec{m}_i$ имеют вид:

$$\begin{aligned}
\vec{m}_1 &= \vec{e}_1 + \frac{M^3_{431}}{\left(\Lambda^3_{43}\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda^3_{41}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_3 - \frac{\Lambda^5_{41}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_5; \\
\vec{m}_2 &= \vec{e}_2 + \frac{M^3_{432}}{\left(\Lambda^3_{43}\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda^3_{42}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_3 - \frac{\Lambda^5_{42}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_5 \\
\vec{m}_3 &= \frac{M^3_{433}}{\left(\Lambda^3_{43}\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda^5_{43}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_5; \\
\vec{m}_4 &= \left[1 + \frac{M^3_{434}}{\left(\Lambda^3_{43}\right)^2}\right]\vec{e}_4 - \frac{\Lambda^5_{44}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_5; \\
\vec{m}_5 &= \frac{M^3_{435}}{\left(\Lambda^3_{43}\right)^2}\vec{e}_4 - \frac{\Lambda^3_{45}}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_3 + \vec{e}_5.
\end{aligned} \tag{10}$$

Линии $\omega^i, g(\omega^i) = \overline{\omega}^i$ называют двойными линиями отображения g, если касательные к ним, взятые в соответствующих точках X и $g(X)$ пересекаются, либо параллельна [5].

Рассмотрим векторы $\vec{e}_1, \vec{m}_1, \overrightarrow{XF^3_4} = -\frac{1}{\Lambda^3_{43}}\vec{e}_4$.

Из условия компланарности этих векторов получим:

$$\Lambda^3_{41} = 0, \quad \Lambda^5_{41} = 0, \tag{11}$$

где $\Lambda^3_{41} = -\Lambda^4_{31}$ - третья кривизна, $\Lambda^5_{41} = -\Lambda^4_{51}$ - четвертая кривизна линии ω^1 циклической сети Френе $\tilde{\Sigma}_5$. Обратно, если имеют места равенства (11), то линия ω^1 сети $\tilde{\Sigma}_5$ является двойной линией частичного отображения f^3_4.

Аналогичным образом находим необходимые и достаточные условия для того, чтобы линии $\omega^{2,}, \omega^3, \omega^4, \omega^5$ сети $\tilde{\Sigma}_5$ являлись двойными линями частичного отображения f^3_4.

Таким образом, справедлива

Теорема. Для того чтобы: а) линия ω^1 сети $\tilde{\Sigma}_5$ являлась двойной линий частичного отображения f^3_4 необходимо и достаточно выполнения условий (11);

б) линия ω^2 сети $\tilde{\Sigma}_5$ являлась двойной линией частичного отображения f^3_4 необходимо и достаточно выполнение условий: $\Lambda^3_{42} = 0, \ \Lambda^5_{42} = 0$ где $\Lambda^3_{42} = -\Lambda^4_{32}$ – вторая кривизна, $\Lambda^5_{42} = -\Lambda^4_{52}$ – третья кривизна этой линии ω^2 сети $\tilde{\Sigma}_5$;

в) линия ω^3 сети $\tilde{\Sigma}_5$ являлась двойной линией частичного отображения f^3_4 необходимо и достаточно выполнение условия $\Lambda^5_{43} = 0$ где $\Lambda^5_{43} = -\Lambda^4_{53}$ – вторая кривизна этой линии ω^3 сети $\tilde{\Sigma}_5$;

г) линия ω^4 сети $\tilde{\sum}_5$ являлась двойной линией частичного отображения f^3_4 необходимо и достаточно выполнение условия $\Lambda^5_{44} = 0$ где $\Lambda^5_{44} = -\Lambda^4_{54}$ – первая кривизна этой линии ω^4 сети $\tilde{\Sigma}_5$;

д) линия ω^5 сети $\tilde{\sum}_5$ являлась двойной линией частичного отображения f_4^3 необходимо и достаточно выполнение условия: $\Lambda_{45}^{3} = 0$ где $\Lambda_{45}^{3} = -\Lambda_{35}^{4}$ – четвертая кривизна этой линии ω^5 сети $\tilde{\Sigma}_5$.

Список использованной литературы:

1. Базылев В.Т. О многомерных сетях в евклидовом пространстве [Текст]/ В.Т Базылев // Литовский математический сборник,1966.VI.№4. – С.475-491.
2. Базылев В.Т. Многомерные сети двойных линий [Текст] / В.Т. Базылев // В кн: Дифференциальная геометрия многообразий фигур, 1975.вып.6. – С. 19-25.
3. Матиева Г. Геометрия частичных отображений, сетей и распределений евклидова пространства [Текст]/ Г. Матиева // Монография. Ош,2003. – С.212-219.
4. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ [Текст]/ П.К. Рашевский// Москва. Наука.1967. – С.481-482.
5. Схоутен И.А. Введение в новые методы дифференциальной геометрии [Текст]/ И.А. Схоутен, Д.Дж. Стройк. // Москва. ИЛ.1948.Т.II. – 348.

   Фиников С.П. Метод внешних форм Картана в дифференциальной геометрии [Текст]/ С.П. Фиников // М-Л.: Госттехиздат,.1948. – 432

* * *

УДК 517.928

ОБ АСИМПТОТИКЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ БИСИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СО СЛАБОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ПОРЯДКА ОДНА ЧЕТВЕРТАЯ

ТӨРТТӨН БИРИНЧИ ТАРТИПТЕГИ ӨЗГӨЧӨ АЛСЫЗ ЧЕКИТТҮҮ БИСИНГУЛЯРДУУ КОЗГОЛГОН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕНИН ЧЕЧИМИНИН АСИМПТОТИКАСЫ

ASYMPTOTICA OF THE SOLUTION OF THE BISINGULARY PERTURBED DIFFERENTIAL EQUATION WITH THE WEAK SINGULARY POINT OF THE POWER OF THE ONE FOUR

Азимов Б.А.
ОшМУ, г.Ош, bk_12@rambler.ru

Аннотации. Здесь асимптотика решения краевой задачи для бисингшулярно возмущенного линейного дифференциального уравнения второго со слабой особой точкой построена с точностью до первого порядка включительно относительно малого параметра.

Мында алсыз өзгөчө чекиттүү бисингулярдуу козголгон экинчи тартиптеги сызыктуу теңдеме үчүн чек ара маселесинин чечиминин кичине параметрдин биринчи тартипке чейинки асимптотикасы тургузулду.

Here it is constructed the asymptotic of the solution of the boundary value problem of the bisingular perturbed of the linear differential equation of the second order till the first power of the small parameter.

1.Постановка задачи.

Рассматривается следующая краевая задача

$$\varepsilon y''(x)+\sqrt[4]{x}y'(x)-y(x)=0,\ 0<x<1, \tag{1}$$

$$y(0)=a,\quad y(1)=b, \tag{2}$$

где 0<ε – малый параметр, 0<a, b – const, $x\in[0,1]$, $y(x)$ – искомая функция.

Это уравнение является бисингулярно возмущеннной, так как невозмущенное уравнение

$$z(0)=ae^{\frac{4}{3}}/b, \qquad z(1)=1. \tag{5}$$

Решение задачи (4)-(5) ищем в виде

$$z(x)=z_0(x)+\sum_{k=0}^{7}\mu^k\pi_k(t)+R(x,\varepsilon), \tag{6}$$

где $t=x/\mu^4$, $\varepsilon=\mu^5$, $R(x,\varepsilon)$ – остаточная функция.

Подставляя соотношение (6) в задачу (4)-(5), получаем:

$$\begin{gathered}\varepsilon\left(z''_0(x)+\frac{2}{\sqrt[4]{x}}z'_0(x)+\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)z_0(x)\right)+\sqrt[4]{x}z'_0(x)+\\ +\frac{1}{\mu^3}\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\pi''_k(t)+\sqrt[4]{t}\pi'_k(t)\right)+\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi'_k(t)-\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_k(t)+\frac{\mu^3}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\ +\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[4]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[4]{x}R'(x,\varepsilon)=0,\end{gathered} \tag{7}$$

$$z_0(1)=1,\ \pi_0(0)=ae^{\frac{4}{3}}/b-1, \pi_0(\tilde{\mu})=0,\ \tilde{\mu}=1/\mu^4,\ \pi_s(0)=0,\ \pi_s(\tilde{\mu})=0,\ s=1,2,...,7 \tag{8}$$

Из равенства (7) и (8) для $z_0(x)$, имеем:

$$\sqrt[4]{x}z'_0(x)=0,\ 0<x<1,\quad z_0(1)=1. \tag{9}$$

Задача (9) имеет единственное решение $z_0(x)=1$. Равенство (7) представимо в виде

$$\begin{gathered}\varepsilon\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)+\frac{1}{\mu^3}\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\pi''_k(t)+\sqrt[4]{t}\pi'_k(t)\right)+\\ +\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi'_k(t)-\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_k(t)+\frac{\mu^3}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\ +\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[4]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[4]{x}R'(x,\varepsilon)=0,\end{gathered}$$

или

$$\begin{gathered}\left(\frac{\mu^3}{\sqrt[4]{t^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\right)+\frac{1}{\mu^3}\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\pi''_k(t)+\sqrt[4]{t}\pi'_k(t)\right)+\\ +\sum_{k=0}^{7}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi'_k(t)-\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_k(t)+\frac{\mu^3}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\ +\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[4]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[4]{x}R'(x,\varepsilon)=0,\end{gathered}$$

Отсюда, для пограничных функций $\pi_k(t)$ имеем:

$$L\pi_k\equiv\pi''_k(t)+\sqrt[4]{t}\pi'_k(t)=0,\ 0<t<\tilde{\mu},\ k=0,1,2, \tag{10}$$

$$L\pi_3(t)=\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}+\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_0(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_0'(t),\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{11}$$

$$L\pi_k(t)=\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_{k-3}(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_{k-3}'(t),\ 0<t<\tilde{\mu},\ k=4{,}5, \tag{12}$$

$$L\pi_6(t)=\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_3(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_3'(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_0(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}},\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{13}$$

$$L\pi_7(t)=\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_4(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_4'(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_1(t),\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{14}$$

$$\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[4]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[4]{x^2}}-\frac{1}{4\sqrt[4]{x^5}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[5]{x}R'(x,\varepsilon)=\varepsilon\Phi(t,\mu)$$

$$R(0,\varepsilon)=0, R(1,\varepsilon)=0, \tag{15}$$

где

$$\Phi(t,\mu)=\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_5(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_5'(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_2(t)+\mu\left(\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_6(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_6'(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_3(t)\right)+$$

$$+\mu^2\left(\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_7(t)-\frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_7'(t)-\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_4(t)\right)-\mu^3\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_5(t)-\mu^4\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_6(t)-\mu^5\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_7(t).$$

Решения задач (10) имеют вид:

$$\pi_0(t)=\left(\frac{a\sqrt[3]{e^4}}{b}-1\right)A\int_t^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{4}{5}s^{5/4}}ds,\ A=\left(\int_0^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{4}{5}s^{5/4}}ds\right)^{-1},$$

$$\pi_1(t)\equiv 0,\ \pi_2(t)\equiv 0.$$

Очевидно, что $Lz(t)=0$ имеет двух линейно независимых решений

$Y(t)=1-X(t),\ X(t)=A\int_t^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{4}{5}s^{5/4}}ds,\ A\int_0^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{4}{5}s^{5/4}}ds=1$ при этом $Y(t)=O(t)$ $t\to 0$, $0<X(t)\leq 1$,

$$X(t)=t^{-\frac{1}{4}}e^{-\frac{4}{5}t^{5/4}}\left(1+\alpha_1 t^{-\frac{5}{4}}+\alpha_2 t^{-\frac{10}{4}}+\ldots+\alpha_n t^{-\frac{5n}{4}}+\ldots\right),\ t\to\tilde{\mu},\alpha_j-const. \tag{16}$$

Поэтому общее решение уравнения $Lz(t)=0$ имеет вид $z(t)=C_1Y(t)+C_2X(t)$, C_1, C_2 – const. Отсюда вытекают

Лемма 1. Краевая задача $Lz(t)=0$, $z(0)=z(\tilde{\mu})=0$ имеет только нулевое решение.

Лемма 2. Задача

$$Lz(t)=f(t),\ 0<t<\tilde{\mu},\ z(0)=0,\ z(\tilde{\mu})=0, \tag{17}$$

имеет единственное решение и оно представимо в виде

$$z(t)=\int_0^{\tilde{\mu}}G(t,s)e^{\frac{4}{5}s^{5/4}}f(s)ds,$$

где $G(t,s)=\begin{cases}-Y(t)X(s),\ 0\le t\le s,\\ -Y(s)X(t),\ s\le t\le\widetilde{\mu},\end{cases}$ – функция Грина задачи (17), $f(t)\in C(0,\widetilde{\mu}]$, $f(t)=O(t^{-5/4}),t\to 0.$

Доказательство. Далее, через $l,l_{i,j}$ обозначим постоянные. Решение задачи (17), т.е. функцию $z(t)$ можно представить в виде:

$$z(t)=J_1(t)+J_2(t),$$

где $J_1(t)=-X(t)\int_0^t Y(s)e^{\frac{4}{5}s^{5/4}} f(s)ds,\ J_2(t)=-Y(t)\int_t^{\widetilde{\mu}} X(s)e^{\frac{4}{5}s^{5/4}} f(s)ds.$

Достаточно доказать, что J_1 и J_2 удовлетворяют граничным условиям.

1) a) Если $t\to 0$ и $|Y(t)|\le lt,\ |f(t)|\le lt^{-5/4}$, то

$$|J_1(t)|\le l\int_0^t s^{-1/4}e^{\frac{4}{5}s^{5/4}}ds\le l\sqrt[4]{t^3},\ t\to 0.$$

b) $t\to\widetilde{\mu}$

$$|J_1(t)|\le lt^{-1/4}e^{-\frac{4}{5}t^{5/4}}\left[\int_0^1|Y(s)|e^{\frac{4}{5}s^{5/4}}|f(s)|ds+\int_1^t|Y(s)|e^{\frac{4}{5}s^{5/4}}|f(s)|ds\right]\le$$

$$\le lt^{-1/4}e^{-\frac{4}{5}t^{5/4}}+lt^{-1/4}e^{-\frac{4}{5}t^{5/4}}\int_1^t e^{\frac{4}{5}s^{5/4}}s^{-5/4}ds\le$$

$$\le lt^{-1/4}e^{-\frac{4}{5}t^{5/4}}+lt^{-1/4}\int_1^t s^{-5/4}ds=O(t^{-1/2}),\ t\to\widetilde{\mu}$$

2) a) $t\to 0$

$$|J_2(t)|\le lt(\int_t^1 s^{-5/4}ds+\int_1^{\widetilde{\mu}} s^{-3/2}e^{\frac{4}{5}s^{5/4}-\frac{4}{5}s^{5/4}}ds)=O(\sqrt[4]{t^3}),\ t\to 0.$$

a)) $t\to\widetilde{\mu}$: $|J_2(t)|\le l\int_t^{\widetilde{\mu}} s^{-1/4-5/4}ds=O(t^{-1/2}),\ t\to\widetilde{\mu}.$

Поэтому $z(t)$ удовлетворяет граничным условиям. Подставляя функцию $z(t)$ в уравнению $Lz(t)=f(t)$, убеждаемся, что она удовлетворяет и уравнению.

Из леммы 2 вытекает существование и единственность решений задач (10)-(14), (8). Заметим, что $\pi_{1,2,4,5,7}(t)\equiv 0$.

Лемма 4. Асимптотические разложения решений задач (11), (13) при $t\to\widetilde{\mu}$ представимы в виде

$$\pi_3(t)=t^{-1/2}\sum_{j=0}^{\infty}l_{3,j}t^{-\frac{5}{4}j},\quad \pi_6(t)=\sqrt[4]{t}+\sum_{j=1}^{\infty}l_{6,j}t^{-\frac{5}{4}j},$$

Из соотношения (16) следует, что $\pi_0(t)$ экспоненциально убывает при $t \to \tilde{\mu}$. Кроме того, $\pi_k(t) = O(\sqrt[4]{t^k}), t \to 0, k = 0,3,6$.

Лемму 4 можно доказать двумя способами, либо используя лемму 3 и разложение (16), либо прямо из уравнений (11), (13).

Таким образом, мы доказали ограниченность функций $\pi_{0,3}(t)$, $\mu\pi_6(t)$, $\pi_{1,2,4,5,7}(t) \equiv 0$ и

$$\Phi(t,\mu) = \mu\left(\frac{1}{4\sqrt[4]{t^5}}\pi_6(t) - \frac{2}{\sqrt[4]{t}}\pi_6'(t) - \frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_3(t)\right) - \mu^4\frac{1}{\sqrt[4]{t^2}}\pi_6(t).$$

на отрезке [0, $\tilde{\mu}$], когда $\mu \to 0$

Теперь перейдем к оценке остаточного члена. Пусть

$R(x,\varepsilon) = e^{-\frac{4}{3}\sqrt[4]{x^3}} r(x,\varepsilon)$, тогда задача (15) примет вид:

$$\varepsilon r''(x,\varepsilon) + \sqrt[4]{x}r'(x,\varepsilon) - r(x,\varepsilon) = e^{\frac{4}{3}\sqrt[4]{x^3}} O(\varepsilon^{1+1/5}), \quad 0 < x < 1,$$
$$r(0,\varepsilon) = 0, r(1,\varepsilon) = 0,$$

Пусть $M = \max\limits_{t\in[0,\tilde{\mu}]} \Phi(t,\mu)$, $\mu \to 0$. Применяя теорему 26.4 [5], получаем:

$\left|r(x,\varepsilon)\right| \le \varepsilon^{1+1/5} M e^{\frac{4}{3}\sqrt[4]{x^3}}$. Отсюда $\left|R(x,\varepsilon)\right| \le \varepsilon^{1+1/5} M$, $\varepsilon \to 0$, $x \in [0,1]$.

Справедлива

Теорема. Для решения задачи (1), (2) справедливо асимптотическое разложение

$$y(x) = be^{\frac{4}{3}(\sqrt[4]{x^3}-1)}(1 + \pi_0(t) + \mu^3\pi_3(t) + \mu^6\pi_6(t)) + O(\mu^6),\ \mu \to 0\ \ (\varepsilon = \mu^5).$$

Список использованной литературы:

1. Cole J. D. Perturbation methods in applied mathematics. Blaisdell Publishing, 1968.
2. Kevorkian J., Cole J.D. Perturbation methods in Applied mathematics. Springer, 1980.
3. Kevorkian J., Cole J.D. Multiscale and singular perturbation methods. Springer, 1996.
4. Зулпукаров А.З. Метод структурного сращиваниядля решения краевых задач сингулярно возмущенных уравнений второго порядка. дис. … канд. физ.-мат. наук: 01.01.02. – Ош, 2009.
5. Алымкулов К., Асылбеков Т.Д., Долбеева С.Ф. Обобщение метода погранфункций для решения краевой задачи для бисингулярно-возмущенного дифференциального уравнения второго порядка // Матем. Заметки. – Москва. – 2013. Т. 94, вып. 4. – С. 484-487.
6. Alymkulov K. Analog of Method of Boundary Layer Function for the Solution of the Lighthill’s Model Equation with the regular Singular Point. American J.Math. & Statistics. 2013. vol. 3. No1. pp. 53-61.
7. Alymkulov K., Khalmatov A.A. A boundary function method for solving the model Lighthill equation with a regular singular point // Math. Notes, 2012, Vol. 92, No. 6, pp. 117–121.
8. Ильин А.М., Данилин А.Р. Асимптотические методы в анализе. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2009. – 248 с.

УДК 517.928

ОБ АСИМПТОТИКЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ БИСИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СО СЛАБОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ПОРЯДКА ОДНА ТРЕТЬЯ

ҮЧТӨН БИРИНЧИ ТАРТИПТЕГИ ӨЗГӨЧӨ АЛСЫЗ ЧЕКИТТҮҮ БИСИНГУЛЯРДУУ КОЗГОЛГОН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕНИН ЧЕЧИМИНИН АСИМПТОТИКАСЫ

ASYMPTOTICA OF THE SOLUTION OF THE BISINGULARY PERTURBED DIFFERENTIAL EQUATION WITH THE WEAK SINGULARY POINT OF THE POWER OF THE ONE THREE

Азимов Б.А.
ОшМУ, г.Ош, bk_12@rambler.ru

Аннотации. Здесь асимптотика решения краевой задачи, для бисингшулярно возмущенного линейного дифференциального уравнения второго ПОРЯДКА со слабой особой точкой построена, с точностью до первого порядка включительно относительно малого параметра.

Мында алсыз өзгөчө чекиттүү бисингулярдуу козголгон экинчи тартиптеги сызыктуу дифференциалдык теңдеме үчүн чек ара маселесинин ЧЕЧИМИНИН кичине параметрдин биринчи тартипке чейинки асимптотикасы тургузулду.

Here it is constructed the asymptotic of the solution of the boundary value problem of the bisingular perturbed of the linear differential equation of the second order till the first power of the small parameter.

1/Постановка задачи.

Рассматривается следующая краевая задача

$$z(0)=a\sqrt{e^3}\,/b, \qquad z(1)=1. \tag{5}$$

Решение задачи (4)-(5) ищем в виде

$$z(x)=z_0(x)+\sum_{k=0}^{5}\mu^k\pi_k(t)+R(x,\varepsilon), \tag{6}$$

где $t=x/\mu^3$, $\varepsilon=\mu^4$, $R(x,\varepsilon)$ – остаточная функция.

Подставляя соотношение (6) в задачу (4)-(5), получаем:

$$\begin{gathered}
\varepsilon\left(z_0''(x)+\frac{2}{\sqrt[3]{x}}z'_0(x)+\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)z_0(x)\right)+\sqrt[3]{x}z'_0(x)+\\
+\frac{1}{\mu^2}\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\pi_k''(t)+\sqrt[3]{t}\pi_k'(t)\right)+\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_k'(t)-\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_k(t)+\frac{\mu^2}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\
+\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[3]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[3]{x}R'(x,\varepsilon)=0,
\end{gathered} \tag{7}$$

$$z_0(1)=1,\ \pi_0(0)=\frac{a\sqrt{e^3}}{b}-1, \pi_0(\tilde{\mu})=0,\ \tilde{\mu}=\mu^{-3},\ \pi_s(0)=0,\ \pi_s(\tilde{\mu})=0,\ s=1,2,\ldots,5. \tag{8}$$

Из равенства (7) и (8) для $z_0(x)$, имеем:

$$\sqrt[3]{x}z_0'(x)=0,\ 0<x<1,\quad z_0(1)=1. \tag{9}$$

Задача (9) имеет единственное решение $z_0(x)=1$. Равенство (7) представимо в виде

$$\begin{gathered}
\varepsilon\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)+\frac{1}{\mu^2}\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\pi_k''(t)+\sqrt[3]{t}\pi_k'(t)\right)+\\
+\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_k'(t)-\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_k(t)+\frac{\mu^2}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\
+\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[3]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[3]{x}R'(x,\varepsilon)=0,
\end{gathered}$$

или

$$\begin{gathered}
\left(\frac{\mu^2}{\sqrt[3]{t^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\right)+\frac{1}{\mu^2}\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\pi_k''(t)+\sqrt[3]{t}\pi_k'(t)\right)+\\
+\sum_{k=0}^{5}\mu^k\left(\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_k'(t)-\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_k(t)+\frac{\mu^2}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_k(t)\right)+\\
+\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[3]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[3]{x}R'(x,\varepsilon)=0,
\end{gathered}$$

Отсюда, для пограничных функций $\pi_k(t)$ имеем:

$$L\pi_k\equiv\pi_k''(t)+\sqrt[3]{t}\pi_k'(t)=0,\ 0<t<\tilde{\mu},\ k=0,1, \tag{10}$$

$$L\pi_2(t)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}+\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_0(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_0'(t),\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{11}$$

$$L\pi_3(t)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_1(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_1'(t),\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{12}$$

$$L\pi_4(t)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_2(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_2'(t)-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_0(t)-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}},\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{13}$$

$$L\pi_5(t)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_3(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_3'(t)-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_1(t),\ 0<t<\tilde{\mu}, \tag{14}$$

$$\varepsilon\left(R''(x,\varepsilon)+\frac{2}{\sqrt[3]{x}}R'(x,\varepsilon)+\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}-\frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}}\right)R(x,\varepsilon)\right)+\sqrt[3]{x}R'(x,\varepsilon)=\varepsilon^{n+1}\Phi(t,\mu)$$

$$R(0,\varepsilon)=0, R(1,\varepsilon)=0, \tag{15}$$

где

$$\Phi(t,\mu)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_4(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_4'(t)-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_2(t)+$$

$$+\mu\left(\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_5(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_5'-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_3(t)\right)-\mu^2\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_4(t)-\mu^3\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_5(t).$$

Решения задач (10) имеют вид, соответственно:

$$\pi_0(t)=\left(\frac{a\sqrt{e^3}}{b}-1\right)A\int_t^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds,\quad \text{где } A=\left(\int_0^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds\right)^{-1},$$

$$\pi_1(t)\equiv 0.$$

Очевидно, что $Lz(t)=0$ имеет двух линейно независимых решений

$Y(t)=1-X(t),\ X(t)=A\int_t^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds,\ A\int_0^{\tilde{\mu}}e^{-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds=1$ при этом $\mathrm{Y}(t)=O(t)$ $t\to 0$, $0<\mathrm{X}(t)\leq 1$,

$$X(t)=t^{-\frac{1}{3}}e^{-\frac{3}{4}t^{4/3}}\left(1+\alpha_1 t^{-\frac{4}{3}}+\alpha_2 t^{-\frac{8}{3}}+\ldots+\alpha_n t^{-\frac{4n}{3}}+\ldots\right),\ t\to\tilde{\mu},\alpha_j-const. \tag{16}$$

Поэтому общее решение уравнения $Lz(t)=0$ имеет вид $z(t)=C_1\mathrm{Y}(t)+C_2\mathrm{X}(t)$, C_1, C_2 – const. Отсюда вытекают леммы.

Лемма 1. Краевая задача $Lz(t)=0$, $z(0)=z(\tilde{\mu})=0$ имеет только нулевое решение.

Лемма 2. Задача

$$Lz(t)=f(t),\ 0<t<\tilde{\mu},\ z(0)=0,\ z(\tilde{\mu})=0, \tag{17}$$

имеет единственное решение и оно представимо в виде

$$z(t)=\int_0^{\tilde{\mu}}G(t,s)e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}f(s)ds,$$

где $G(t,s)=\begin{cases}-Y(t)X(s),\ 0\le t\le s,\\ -Y(s)X(t),\ s\le t\le\widetilde{\mu},\end{cases}$ – функция Грина задачи (17),

$f(t)\in C(0,\widetilde{\mu}]$, $f(t)=O(t^{-4/3}),t\to 0$.

Доказательство. Далее, через $l,l_{i,j}$ обозначим постоянные. Решение задачи (17), т.е. функцию $z(t)$ можно представить в виде:

$$z(t)=J_1(t)+J_2(t),$$

где $J_1(t)=-X(t)\int_0^t Y(s)e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}f(s)ds$, $J_2(t)=-Y(t)\int_t^{\widetilde{\mu}}X(s)e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}f(s)ds$.

Достаточно доказать, что J₁ и J₂ удовлетворяют граничным условиям.

1) a) Если $t\to 0$ и $|Y(t)|\le lt$, $|f(t)|\le lt^{-4/3}$, то

$$|J_1(t)|\le l\int_0^t s^{-1/3}e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}ds\le l\sqrt[3]{t^2},\ t\to 0.$$

b) $t\to\widetilde{\mu}$

$$|J_1(t)|\le lt^{-1/3}e^{-\frac{3}{4}t^{4/3}}\left[\int_0^1|Y(s)|e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}|f(s)|ds+\int_1^t|Y(s)|e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}|f(s)|ds\right]\le$$

$$\le lt^{-1/3}e^{-\frac{3}{4}t^{4/3}}+lt^{-1/3}e^{-\frac{3}{4}t^{4/3}}\int_1^t e^{\frac{3}{4}s^{4/3}}s^{-4/3}ds\le$$

$$\le lt^{-1/3}e^{-\frac{3}{4}t^{4/3}}+lt^{-1/3}\int_1^t s^{-4/3}ds=O(t^{-2/3}),\ t\to\widetilde{\mu}$$

2) a) $t\to 0$

$$|J_2(t)|\le lt(\int_t^1 s^{-4/3}ds+\int_1^{\widetilde{\mu}}s^{-5/3}e^{\frac{3}{4}s^{4/3}-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds)=O(\sqrt[3]{t^2}),\ t\to 0.$$

a)) $t\to\widetilde{\mu}$: $|J_2(t)|\le l\int_t^{\widetilde{\mu}}s^{-1/3-4/3}e^{\frac{3}{4}s^{4/3}-\frac{3}{4}s^{4/3}}ds=O(t^{-2/3}),\ t\to\widetilde{\mu}$.

Поэтому $z(t)$ удовлетворяет граничным условиям. Подставляя функцию $z(t)$ в уравнению $Lz(t)=f(t)$, убеждаемся, что она удовлетворяет и уравнению.

Из леммы 2 вытекает существование и единственность решений задач (11)-(14), (8). Заметим, что $\pi_{1,3,5}(t)\equiv 0$.

Лемма 4. Асимптотические разложения решений задач (11), (13) при $t\to\widetilde{\mu}$ представимы в виде

$$\pi_2(t)=t^{-2/3}\sum_{j=0}^{\infty}l_{2,j}t^{-\frac{4}{3}j},\quad \pi_4(t)=\ln t+\sum_{j=1}^{\infty}l_{4,j}t^{-\frac{4}{3}j},$$

Из соотношения (16) следует, что $\pi_0(t)$ экспоненциально убывает при $t\to\tilde{\mu}$. Кроме того, $\pi_k(t)=O(\sqrt[3]{t^k}),\ t\to 0, k=0,2,4$.

Лемму 4 можно доказать двумя способами, либо используя лемму 3 и разложение (16), либо прямо из уравнений (11), (13).

Таким образом, мы доказали ограниченность функций $\pi_0(t)$, $\pi_2(t)$ $\mu\pi_4(t)$, $\pi_r(t)\equiv 0, r=1,3,5$ и

$$\Phi(t,\mu)=\frac{1}{3\sqrt[3]{t^4}}\pi_4(t)-\frac{2}{\sqrt[3]{t}}\pi_4'(t)-\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_2(t)-\mu^2\frac{1}{\sqrt[3]{t^2}}\pi_4(t)$$

на отрезке $[0, \tilde{\mu}]$, когда $\mu\to 0$

Теперь перейдем к оценке остаточного члена. Пусть

$R(x,\varepsilon)=e^{-\frac{3}{2}\sqrt[3]{x^2}}r(x,\varepsilon)$, тогда задача (15) примет вид:

$$\varepsilon r''(x,\varepsilon)+\sqrt[3]{x}r'(x,\varepsilon)-r(x,\varepsilon)=e^{\frac{3}{2}\sqrt[3]{x^2}}\varepsilon\Phi(t,\mu),\quad 0<x<1,$$
$$r(0,\varepsilon)=0, r(1,\varepsilon)=0,$$

Пусть $M=\max\limits_{t\in[0,\tilde{\mu}]}\Phi(t,\mu)$, $\mu\to 0$. Применяя теорему 26.4 [8], получаем:

$\left|r(x,\varepsilon)\right|\le\varepsilon Me^{\frac{3}{2}\sqrt[3]{x^2}}$. Отсюда $\left|R(x,\varepsilon)\right|\le\varepsilon M$, $\varepsilon\to 0$, $x\in[0,1]$.

Справедлива

Теорема. Для решения задачи (1), (2) справедливо асимптотическое разложение

$$y(x)=be^{\frac{3}{2}(\sqrt[3]{x^2}-1)}(1+\pi_0(t)+\mu^2\pi_2(t)+\mu^4\pi_4(t))+O(\varepsilon),\ \varepsilon\to 0.$$

Заключение.Здесь получено асимптотическое разложение решения задачи (10-(2) только до членов первого порядка по малому параметру. При дальнейшем уточнении асимптотики решения появляются логарифмические члены относительно малого параметра.

Список использованной литературы:

1. Cole J. D. Perturbation methods in applied mathematics. Blaisdell Publishing, 1968.
2. Kevorkian J., Cole J.D. Perturbation methods in Applied mathematics. Springer, 1980.
3. Kevorkian J., Cole J.D. Multiscale and singular perturbation methods. Springer, 1996.
4. Зулпукаров А.З. Метод структурного сращиваниядля решения краевых задач сингулярно возмущенных уравнений второго порядка. дис. … канд. физ.-мат. наук: 01.01.02. – Ош, 2009.
5. Алымкулов К., Асылбеков Т.Д., Долбеева С.Ф. Обобщение метода погранфункций для решения краевой задачи для бисингулярно-возмущенного дифференциального уравнения второго порядка // Матем. Заметки. – Москва. – 2013. Т. 94, вып. 4. – С. 484-487.
6. Alymkulov K. Analog of Method of Boundary Layer Function for the Solution of the Lighthill's Model Equation with the regular Singular Point. American J.Math. & Statistics. 2013. vol. 3. No1. pp. 53-61.

7. Alymkulov K., Khalmatov A.A. A boundary function method for solving the model Lighthill equation with a regular singular point // Math. Notes, 2012, Vol. 92, No. 6, pp. 117–121.
8. Ильин А.М., Данилин А.Р. Асимптотические методы в анализе. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2009. – 248 с.

УДК 517.926

ОГРАНИЧЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ НА ПОЛУОСИ

ҮЧҮНЧҮ ТАРТИПТЕГИ СЫЗЫКТУУ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРДИН БИР КЛАССЫНЫН ЖАРЫМ ОКТОГУ ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫНЫН ЧЕКТЕЛИШИ

BOUNDED SOLUTIONS OF ONE CLASS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THIRD ORDER WITH VARIABLE COEFFICIENTS ON THE SEMIAXIS

Асанова Каныкей Авытовна
Институт теоретической и прикладной математики НАН КР,
Бишкек, Кыргызская Республика, kanya.asanova@gmail.com

Аннотации. В данной работе на основе формулы для одного класса линейных дифференциальных уравнений третьего порядка с переменными коэффициентами наполуоси установлены достаточные условия ограниченности решения.

Бул макалада үчүнчү тартиптеги сызыктуу дифференциалдык теңдемелердин бир классын чыгаруунун формуласынын негизинде жарым октогу чыгарылыштарынын чектелиши көрсөтүлгөн.

In this paper, based on a formula for one class of third order differential equations with variable coefficients on the semiaxis were established sufficient conditions of bounded solutions.

Рассмотрим дифференциальное уравнение

где

порядка // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – Бишкек: Илим, 2004. – Вып.33. – С. 67-71.

4. Искандаров С. Метод весовых и срезывающих функций и асимптотические свойства решений уравнений типа Вольтерра: Автореф. дис…докт. физ.-мат. наук: 01.01.02. – Бишкек, 2003. – 34 с.
5. Искандаров С. Об ограниченности и квадратичной интегрируемости на полуоси решений и их первых производных одного класса линейных интегро-дифференциальных уравнений второго порядка типа Вольтерра //Изв. АН Киргиз.ССР. – 1983. – № 1. – С.19-23.
6. Ведь Ю.А., Пахыров З. Достаточные признаки ограниченности решений линейных интегро-дифференциальных уравнений // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1973. – Вып.9. – С. 68-103.
7. Асанова К. А., Асанов Р.А.Формулы для решения одного класса линейных дифференциальных уравнений третьего порядка с переменными коэффициентами // Символ науки. –2016, №1-1,С.20-25.

УДК 517.968

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО РОДА
БИРИНЧИ ТҮРҮНДӨГҮ СЫЗЫКТУУ ИНТЕГРАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРДИН ОҢ ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫНЫНЖАШООСУНУН ШАРТТАРЫ
CONDITIONS OF EXISTENCE OF PӨSITIVE SOLUTIONS OF LINEAR INTEGRAL EQUATIONS OF THE FIRST KIND

Аскар кызы Л.
Кыргызский национальный университет, Бишкек, Кыргызстан
lira555@rambler.ru

Аннотации: Ранееавтор доказала, что линейные интегральные уравнения первого рода могут быть корректными в некоторых классах аналитических функций. В данной статье найдены условия, когда решения таких уравнений будут положительными.

Мурда автор биринчи түрдөгү сызыктуу интегралдык теңдемелердин аналитикалык функциялардын кээ бир класстарында корректтүүлүгүн далилдеген. Бул макалада мындай теңдемелердин оң чыгарылыштарынын жашоосунун шарттары табылган.

Earlier, the author proved that linear integral equations of the first kind might be correct in some classes of analytical functions. Conditions to ensure positivity of solutions of such equations are found in this paper.

Ключевые слова: интегральное уравнение первого рода, линейное уравнение, аналитическая функция, корректность, положительное решение

Түйүндүү сөздөр: биринчи түрүндөгү интегралдык теңдеме, сызыктуу теңдеме, аналитикалык функция, корректтүүлүк, оң чыгарылыш

Keywords: integral equation of the first kind, linear equation, analytical function, correctness, positive solution

Введение

На основе анализа работ [1]-[3] с помощью методики [4] Г.М.Кененбаева сделала вывод о наличии в математике «эффекта аналитичности» - задачи из различных разделов математики, которые являются некорректными в классах непрерывных и гладких функций, становятся корректными в некоторых классах аналитических функций. В работах упомянутых авторов это были задачи из различных разделов теории дифференциальных уравнений.

Нами были рассмотрены с данной точки зрения задачи теории интегральных уравнений. Было найдено следующее необходимое условие корректности задач для линейных интегральных уравнений первого рода.

Известно, что интегральный оператор Фредгольма с непрерывным ядром на ограниченном отрезке Δ является вполне непрерывным, то есть он переводит любую ограниченную последовательность функций в сходящуюся по норме пространства $C(\Delta)$. Следовательно, задача решения линейного интегрального уравнения первого рода типа Фредгольма с заданной правой частью - непрерывной функцией - не может быть корректно поставлена.Таким образом, корректной может быть только задача решения линейного интегрального уравнения первого рода на неограниченной области Δ.

1. Обзор известных результатов по корректным задачам для линейных интегральных уравнений первого рода

В ряде работ накладываются дополнительные условия.

В работах по регуляризации интегральных уравнений первого родапредполагается (дополнительно), что правая часть интегрального уравнения такая, что решение существует.

В литературе известен ряд теорем, простейшей из которых является следующая:

ТЕОРЕМА 1. Если $M(x,s)$ и$f(x)$ – гладкие функции, (выполняются дополнительные условия)$f(0)=0$ и $M(x,x)\neq 0$, то уравнение типа Вольтерра первого рода с начальным условием

$$u(0,x)=\varphi(x),\ x\in R, \quad (4)$$

где $a>0$, $\varphi(x)$ – заданная аналитическая функция, вещественная при вещественном x.

Из результатов [6] следует

ТЕОРЕМА 3. Если функция $\varphi(z)$ -целая аналитическая экспоненциального типа, то существует целое аналитическое решение задачи (3)-(4), которое выражается формулой

Данный результат кратко опубликован в [9].

ПРИМЕР. Для $f(x)=exp(qx)$ получаем: $f^{(2k)}(x)=q^2f^{(2k-2)}(x)$, то есть Теорема 5 дает достаточное условие для существования положительного решения: $q^2<2b$.

Найдем решение уравнения (6) для такой функции. Имеем:

международной научной конференции (г. Ташкент, 16-19 ноября 2004). Том 1. – Ташкент, 2004. – С. 117-121.

8. Кененбаева Г.М., Аскар кызы Л. Класс интегральных уравнений первого рода, имеющих решение при любой правой части // Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики: труды Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Г. И. Марчука, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. - Новосибирск: Абвей, 2015. - С.321-325.
9. Акерова Дж. А. Нелинейные дифференциальные и интегро-дифференциальные уравнения в частных производных и особенности их решений. – Автореф. дисс. … к.ф.-м.н., специальность 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление. – Бишкек, 2016. – 18 с.
10. Askar kyzy L. Conditions of positivity of solutions of integral equations of the first kind in the space of analytical functions // Abstracts of the V International Scientific Conference "Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematics" devoted to the 85 anniversary of Academician M. Imanaliev / Ed. by Academician A.Borubaev. - Bishkek, 2016. – P. 35.

УДК 517.928

НЕЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ РЕШЕНИЯМИ

ЧЕКТЕЛБЕГЕН ЧЕЧИМИ МЕНЕН ЭКИНЧИ ТАРТИПТЕГИ ЖЕКЕЧЕ ТУУНДУЛУУ, СЫЗЫКТУУ ЭМЕС ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕ

NON-LINEAR PARTIAL OPERATORNO-DIFFERENTIAL EQUATIONS OF SECOND ORDER WITH UNLIMITED SOLUTIONS

Аширбаева А.Ж., Мамазиаева Э.А.

Аннотации: Построено решение нелинейного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка на основе метода дополнительного аргумента.

Кошумча аргумент кийирүү усулунун негизинде, экинчи тартиптеги сызыктуу эмес, жекече туундулуу дифференциалдык теңдеменин чечими тургузулган.

Formation of the solutions non-linear partial operatorno-differential equations of second order by means of the method of additional argument

Ключевые слова: дифференциальное уравнение в частных производных, нелинейное уравнение, интегро–дифференциальное уравнение, метод дополнительного аргумента, принцип сжимающих отображений.

Урунттуу сөздөр: жекече туундулуу дифференциалдык теңдеме, сызыктуу эмес теңдеме, интегро-дифференциалдык теңдеме, кошумча аргумент кийирүү усулу, кысуучу чагылтуулардын принциби.

Key words: partial differential equation, non-linear equation, integro-differential equation, method of additional argument, contracting mappings principle.

Основы метода дополнительного аргумента созданы в монографии М. И. Иманалиева [1].

В работе [2] рассмотрены дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка с интегральным коэффициентом. Методом дополнительного аргумента доказано существование и единственности решения.

В работе [3] метод был распространен на нелинейные интегро-дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка с частными производными под знаком интеграла, с вырожденным ядром и с другими особенностями, а также на уравнения со многими пространственными переменными.

В настоящее время идея метода дополнительного аргумента находит свое применение при исследовании нелинейных дифференциальных уравне-ний высших порядков. Изучению таких уравнений посвящены работы М.И. Иманалиева, П.С. Панкова, Т.М. Иманалиева, А.Ж. Аширбаевой.

Имеются такие классы дифференциальных и интегро-дифференци-альных уравнений в частных производных второго порядка, которые представляют теоретический интерес.

Рассмотрим нелинейное дифференциальное уравнение в частных производных вида:

$$\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} = u(t,x)\frac{\partial}{\partial x}\left[u(t,x)\frac{\partial u(t,x)}{\partial x}\right] - \frac{\partial u(t,x)}{\partial x}\frac{\partial u(t,x)}{\partial t} + f(t), \qquad (1)$$

$(t,x) \in G_2(T) = [0,T] \times R,$

с начальными условиями

$$u(0,x) = x, \tag{2}$$

$$\left.\frac{\partial u(t,x)}{\partial t}\right|_{t=0} = -x. \tag{3}$$

Будем пользоваться обозначением:

$$p(\tau,t,x;u) = x + \int_{\tau}^{t} u(s,p(s,t,x;u))ds, \tag{4}$$

$$(\tau,t,x)\in Q_2(T) = \{0\le\tau\le t\le T,\ x\in R\}.$$

Для $p(\tau,t,x;u)$ справедливо тождество

$$p(\tau,t,p(t,\theta,x;u);u) = p(\tau,\theta,x;u),\quad (\tau,t,\theta,x)\in Q_3(T) = \{0\le\tau\le t\le\theta\le T,\ x\in R\}.$$

Введя обозначение $v(\tau,t,x) = u(\tau,p(\tau,t,x;u))$ в (4), имеем стандартное обозначение метода дополнительного аргумента:

$$p(\tau,t,x;v(\rho,t,x):\rho) = x + \int_{\tau}^{t} v(\rho,t,x)d\rho, \tag{5}$$

и общее уравнение метода дополнительного аргумента:

$$u(t,x) = v(t,t,x) \tag{6}.$$

Для решения задачи (1)-(3) используем приведенную в [4] общую схему исследования нелинейных дифференциальных и интегро–дифференциальных уравнений в частных производных высокого порядка на основе метода дополнительного аргумента.

Введя обозначение

$$z(t,x;u) = D[u(t,x)]u(t,x),$$

$$D[\omega] = \frac{\partial}{\partial t} + \omega\frac{\partial}{\partial x},$$

запишем уравнение (1) в виде

$$D[-u(t,x)]z(t,x;u) = f(t). \tag{7}$$

Уравнение (7) с начальными условиями (2), (3) с помощью метода дополнительного аргумента сводится к решению уравнения

$$z(t,x;u) = \int_{0}^{t} f(s)ds. \tag{8}$$

В самом деле, применяя дифференциальный оператор $D[-u(t,x)]$ к обеим сторонам (8), получаем (7).

Полагая $t=0$ в (8), получаем начальное условие $z(0,x;u)=0$.

Задача (8)-(2)-(3) с помощью метода дополнительного аргумента сводится к решению интегрального уравнения

$$u(t,x) = p(0,t,x;v) + \int_{0}^{t}(t-\rho)f(\rho)d\rho, (\tau,t,x)\in Q_3(T). \tag{9}$$

Из (9) имеем

$$v(\tau,t,x) = p(0,t,x;v) + \int_{0}^{\tau}(\tau-\rho)f(\rho)d\rho.$$

Отсюда получаем интегральное уравнение

$$v(\tau,t,x) = x - \int_0^t v(\rho,t,x))d\rho + \int_0^\tau (\tau-\rho)f(\rho)d\rho .$$

Интегрируя по τ от *0* до *t*, имеем:

$$\int_0^t v(\rho,t,x)d\rho = t(x - \int_0^t v(\rho,t,x)d\rho) + \int_0^t \int_0^s (s-\rho)f(\rho)d\rho ds .$$

Находим

$$\int_0^t v(\rho,t,x)d\rho = [tx - \int_0^t \int_0^s (s-\rho)f(\rho)d\rho\, ds]\frac{1}{1+t} .$$

Следовательно, решение поставленной задачи имеет вид:

$$u(t,x) = \frac{x}{1+t} - \frac{1}{1+t}\int_0^t\int_0^s (s-v)f(v)dvds + \int_0^t (t-v)f(v)dv. \tag{10}$$

Обозначим линейный оператор

$$W(t;f(v):v) = -\frac{1}{1+t}\int_0^t\int_0^s (s-v)f(v)dvds + \int_0^t (t-v)f(v)dv, \tag{11}$$

тогда получаем:

$$u(t,x) = \frac{x}{1+t} + W(t;f(v):v).$$

(12)

Итак, имеет место явление линейности пространства решений нелиней-ной задачи (8)-(2)-(3).

Рассмотрим уравнение

$$\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} = u(t,x)\frac{\partial}{\partial x}\left[u(t,x)\frac{\partial u(t,x)}{\partial x}\right] - \frac{\partial u(t,x)}{\partial x}\frac{\partial u(t,x)}{\partial t} + F(t;u(s,\xi):s,\xi), \tag{13}$$

$(t,x) \in G_2(T)$, оператор $F(t;u(s,\xi):s,\xi)$, записан в виде: функция каких переменных получается; на функцию скольких переменных действует оператор (по аналогии с записью интегралов); связанные переменные в этой функции,

с начальными условиями (2)-(3).

Обозначая

$$w(t) = u(t,x) - \frac{x}{1+t},$$

из (12) получаем уравнение

$$w(t) = W(t;F(v;\frac{\xi}{1+v} + w(v):\xi):v). \tag{14}$$

Если это операторно-интегральное уравнение имеет решение, то оно дает решение задачи (13)-(2)-(3).

$C^{(k)}(\Omega)$ - пространства функций, определенных и непрерывных (соответственно вместе со всеми своими производными до порядка *k)* на Ω;

ТЕОРЕМА. Если 1) оператор F– непрерывный по первой и второй переменной; 2) существует такое $L>0$, что для любого $T^*\le T$

$$\| F(t,x;u_1(s,\xi):s,\xi) - F(t,x;u_2(s,\xi):s,\xi) \|_{G_2(T^*)} \le L \| u_1(t,x) - u_2(t,x) \|_{G_2(T^*)} .$$

3) Значение оператора $F(t;\frac{\xi}{1+t}:\xi)$ определено для всех $t \in [0,T]$ (функция $\frac{x}{1+t}$ входит в область определения оператора F);

то существует такое $T^* \le T$, явно определяемое на основе исходных данных, что задача (13)-(2) -(3) имеет решение $u(t,x) \in C^{(1)}(G_2(T^*))$.

Доказательство. Оценим

$$|W(t;f(v):v)| \le \left|\int_0^t\int_0^s (s-v)f(v)dvds\right| + \left|\int_0^t (t-v)f(v)dv\right| \le$$

$$\le \frac{t^3}{3}\|f\|_{[0,t]} + \frac{t^2}{2}\|f\|_{[0,t]} \le T^*\left(\frac{T^2}{3}+\frac{T}{2}\right)\|f\|_{[0,T^*]}.$$

Таким образом, при достаточно малом T^* будет

$$\|W(t;f)\|_{[0,T^*]} \le \frac{1}{2}\|f\|_{[0,T^*]}.$$

Отсюда

$$\left|W(t;F(v;\frac{\xi}{1+v}+w(v):\xi):v)\right| \le \left|W(t;F(v;\frac{\xi}{1+v}:\xi):v)\right| + \frac{1}{2}\|w\|_{[0,T^*]} \le w_0 + \frac{1}{2}\|w\|_{[0,T^*]},$$

где $w_0 = const < \infty$ в силу условия 3) Теоремы.

Из последних двух оценок, вследствие принципа сжимающих отображений, вытекает существование решения уравнения (14). Теорема доказана.

Список использованной литературы:

1. Иманалиев М.И. Нелинейные интегро-дифференциальные уравнения с частными производными [Текст] / М.И. Иманалиев. – Бишкек: Илим, 1992. –112 с.
2. Иманалиев М.И. О дифференциальном уравнении в частных производ-ных первого порядка с интегральным коэффициентом [Текст] / М.И. Има-налиев, Ю.А. Ведь //Дифференциальные уравнения. – 1989. – Т. 25. – № 3. – С. 465–477.
3. Аширбаева А.Ж. Развитие метода дополнительного аргумента для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных произ-водных: Автореф. дисс. … канд. физ.–матем. наук. 01.01.02. [Текст] / А.Ж. Аширбаева. – Бишкек, 1995. – 15 с.
4. Аширбаева А.Ж. Решение нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений в частных производных высокого порядка методом дополнительного аргумента [Текст] / А.Ж. Аширбаева. – Бишкек: Илим, 2013. – 134 с.

УДК 517.968

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОДОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА

СЫЗЫКТУУ ЭМЕС, ЖЕКЕЧЕ ТУУНДУЛУУ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР СИСТЕМАСЫН КОШУМЧА АРГУМЕНТ КИЙИРҮҮ УСУЛУ МЕНЕН ИЗИЛДӨӨ

USING THE METHOD OF THE ADDITIONAL ARGUMENT FOR SYSTEM OF NON-LINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Аширбаева А.Ж., Мамбетов Ж.И.

Аннотации: Получены достаточные условия существования и единственности решения начальной задачи для нелинейных систем дифференциальных уравнений в частных производных.

Сызыктуу эмес, жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер системасы үчүн баштапкы маселенин чечиминин жашоосу менен жалгыздыгынын жетишерлик шарттары алынган.

There are obtained sufficient conditions for existence and uniqueness of solutions of initial value problem for system of nonlinear partial differential equations.

Ключевые слова: система нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, метод дополнительного аргумента, принцип сжимающих отображений.

Урунттуу сөздөр: Сызыктуу эмес, жекече туундулуу дифференциалдык тендемелер системасы, кошумча аргумент кийирүү усулу, кысуучу чагылтуулардын принциби.

Key words: system of non-linear partial differential equations, method of additional argument, contracting mappings principle.

В [1] рассмотрена система нелинейных интегро- дифференциальных уравнений в частных производных. Методом дополнительного аргумента
задача сводится к системе интегральных уравнений.

В [2] метод дополнительного аргумента применен для решения задачи Коши для линейных систем дифференциальных уравнений в частных производных.

В работе [3] метод дополнительного аргумента применен для систем квазилинейных уравнений. С помощью метода дополнительного аргумента задача сводится к интегральному уравнению, в котором вспомогательные функции определяются из системы уравнений без правых частей с согласованными начальными условиями.

В данной работе рассматривается система дифференциальных уравнений в частных производных вида:

$$\frac{\partial \vartheta_i(t,x)}{\partial t} + \vartheta_1(t,x)\frac{\partial \vartheta_i(t,x)}{\partial x} = f_i(t,x,\vartheta_1(t,x),\vartheta_2(t,x),\ldots,\vartheta_n(t,x)), \qquad (1)$$

$$(t,x) \in G_2(T) = [0,T] \times R$$

при начальном условии

$$\vartheta_i(0,x) = \varphi_i(x), \quad i = 1,2,..,n, \quad x \in R. \qquad (2)$$

Пусть $C(\Omega)$, $C^{(k)}(\Omega)$, $C^{(\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_o)}(\Omega)$ – пространства функций, определенных и непрерывных (соответственно вместе со всеми своими производными до порядка *k;* соответственно вместе со своими производными до порядка α_i по *i*-му аргументу *(i=1,...,n)*) на Ω;

$\overline{C}, \overline{C}^{(\dots)}$ - пространства функций с дополнительным условием ограниченности (соответственно и для указанных производных);

$Lip(N|_u, M|_v, \dots)$ – класс функций, удовлетворяющих условию Липшица по переменной u с коэффициентом N, по переменной v с коэффициентом $M, \dots$; для функции одной переменной индекс будем опускать;

Теорема. Пусть $\varphi_i(x) \in \overline{C}^{(1)}(R), \quad i = 1,2,..,n,$
$f_i(t, x, \vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n) \in \overline{C}^{(1)}(G_2(T) \times R^n), \quad i = 1,2,..,n.$ и удовлетворяет условию Липщица по переменным $\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n$.

Тогда существует такое $0 < T_* \leq T$, что система (1) с начальными условиями (2) имеет решение в пространстве $\overline{C}^{(1)}(G_2(T_*))$.

Доказательство.

Лемма 1. В классе $\overline{C}^{(1)}(G_2(T_*))$задача (1)-(2) эквивалентна системе интегральных уравнений

$$\vartheta_i(t,x) = \varphi_i(p(0,t,x)) +$$

$$+ \int_0^t f_i(\tau, p(\tau,t,x), \vartheta_1(\tau, p(\tau,t,x)), \vartheta_2(\tau, p(\tau,t,x)), \dots, \vartheta_n(\tau, p(\tau,t,x)))d\tau, \tag{3}$$

$$p(s,t,x) = x - \int_s^t \vartheta_1(\nu, p(\nu,t,x))d\nu, \tag{4}$$

$$(s,t,x) \in Q_2(T) = \{0 \leq s \leq t \leq T, x \in R\}, \quad i = 1,2,\dots,n.$$

Доказательство леммы 1. Применяя метода дополнительного аргумента для задачи (1)-(2), сводим задачу к системе интегральных уравнений (3)-(4).

Пусть теперь $\vartheta_i(t,x), p(s,t,x), \quad i = 1,2,..,n,$ решения системы интегральных уравнений (3)-(4).

Тогда $\vartheta_i(t,x), \quad i = 1,2,..,n$ удовлетворяет уравнению (1) и начальному условию (2).

В самом деле, из (3) имеем:

$$\frac{\partial \vartheta_i(t,x)}{\partial t} + \vartheta_1(t,x)\frac{\partial \vartheta_i(t,x)}{\partial x} = \varphi_i'(p(0,t,x))\left[\frac{\partial p(0,t,x)}{\partial t} + \vartheta_1(t,x)\frac{\partial p(0,t,x)}{\partial x}\right] +$$

$$+ \int_0^t \left[f_{i_x} + f_{i_{\vartheta_1}}\vartheta_{1x} + .. + f_{i_{\vartheta_n}}\vartheta_{nx}\right]\left[\frac{\partial p(\tau,t,x)}{\partial t} + \vartheta_1(t,x)\frac{\partial p(\tau,t,x)}{\partial x}\right]d\tau +$$

$$+ f_i(t, x, \vartheta_1(t,x), \vartheta_2(t,x), \dots, \vartheta_n(t,x))$$

Отсюда в силу

$\frac{\partial p(s,t,x)}{\partial t} + \vartheta_1(t,x)\frac{\partial p(s,t,x)}{\partial x}$ =0, которое получается из (4), из (5) получается уравнение (1).

Лемма 2. Пусть для $i=1,2,..,n$ функции $\varphi_i(x)\in Lip(L_i)$, и
$f_i(t,x,\vartheta_1,\vartheta_2,...,\vartheta_n)\in Lip(M_0^i\big|_x,M_1^i\big|_{\vartheta_1},...,M_n^i\big|_{\vartheta_n})$.

Тогда система интегральных уравнений (3)-(4) имеет единственное решение.

Доказательство леммы 2. Преобразуем интегральное уравнение (3). Заменяя в нем t через s, x н $p(s,t,x)$ и используя равенство

$$p(s,t,p(t,\theta,x))=p(s,\theta,x),\quad (s,t,\theta,x)\in Q_3(T).$$

$$Q_3(T)=\{(s,t,\theta,x)|\ 0\le s\le t\le\theta\le T,\ x\in R\};$$

Тогда из (3), (4) имеем:

$$\omega_i(s,t,x)=\varphi_i(p(0,t,x))+\int\limits_0^s f_i(\tau,p(\tau,t,x),\omega_1(\tau,t,x),\omega_2(\tau,t,x),...,\omega_n(\tau,t,x))d\tau,\qquad(5)$$

$$p(s,t,x)=x-\int\limits_s^t\omega_1(\nu,t,x)d\nu,\quad i=1,2,...,n,\qquad(6)$$

где обозначено

$$\omega_i(s,t,x)=\vartheta_i(s,p(s,t,x)),\qquad i=1,2,...,n.\qquad(7)$$

Подставляя (6) в (5) получаем

$$\omega_i(s,t,x)=\varphi_i(x-\int\limits_0^t\omega_1(\nu,t,x)d\nu)+$$

$$+\int\limits_0^s f_i(\tau,x-\int\limits_\tau^t\omega_1(\tau,t,x)ds,\omega_1(\tau,t,x),\omega_2(\tau,t,x),...,\omega_n(\tau,t,x))d\tau,\quad i=1,2,...,n.\qquad(8)$$

Система интегральных уравнений (8) при t=τ совпадает с системой интегральных уравнений (3). Согласно (7) имеем $\omega_i(t,t,x)=\vartheta_i(t,x),\quad i=1,2,...,n.$ Итак достаточно доказать существование решение системы интегральных уравнений (8).

Запишем систему интегральных уравнений (8) в виде одного векторного равенства

$$\theta=A\theta,\qquad(9)$$

в котором $\theta=(\theta_1,\theta_2,...,\theta_n)$ - вектор-функция переменных (s,t,x), компоненты которой есть искомые функции $\theta_1=\omega_1(s,t,x)$, $\theta_2=\omega_2(s,t,x)$, ..., $\theta_n=\omega_n(s,t,x)$, а компоненты оператора $A=(A_1,A_2,...,A_n)$ определяются равенствами:

$$A_i\theta=\varphi_i(x-\int\limits_0^t\theta_1(\nu,t,x)d\nu)+\int\limits_0^s f_i(\tau,x-$$

$$-\int\limits_\tau^t\theta_1(\nu,t,x)d\nu,\theta_1(\tau,t,x),\theta_2(\tau,t,x),...,\theta_n(\tau,t,x))d\tau,\quad i=1,...,n.$$

Покажем, что уравнение (9) имеет в области $G_2(T)$ при $T<T_*$ единственное, непрерывное решение, удовлетворяющее неравенству $\|\theta-\theta_0\|\le M$.

Норму определим равенством

$$\|\theta\| = \max_{0 \le i \le n} \max_{(t,x) \in G_2(T)} \left\{ |\theta_i|, \quad i = 1,2,...,n \right\}.$$

Покажем при $T < T_*$ оператор A отображает шар $S(\theta_0, M)$ в себя

$$|A_i\theta - \varphi_i| \le \|f_i\| T, \qquad i = 1,..,n.$$

Оператор A сжимает расстояние между элементами шара $S(\theta_0, M)$. Для доказательства этого возьмем произвольные n элементов $\theta^1, \theta^2, ..., \theta^n \in S(\theta_0, M)$ и оценим норму разности между их образами $A\theta^1, A\theta^2, ..., A\theta^n$. Обозначим компоненты элементов $\theta^1, \theta^2, \theta^3$ через $\theta_i^1, \theta_i^2, ..., \theta_i^n \quad i = 1,2,3$.

Справедливы следующие оценки

$$|A_i\theta^1 - A_i\theta^2| \le \Omega_i(T) \|\theta^1 - \theta^2\|,$$

где

$$\Omega_i(T) = (L_i + M_1^i + ... + M_N^i)T + M_0^i \frac{T^2}{2}.$$

Отсюда следует, что оператор A при $T < T^* = \min\{1/\|f_i\|, T_i\}$, где Ti – положительный корень уравнения $\Omega_i(T) = 1$, осуществляет сжатое отображение шара $S(\theta_0, M)$ на себя. Следовательно, по принципу сжимающих отображений уравнение (9) имеет одно и только одно решение.

Список использованной литературы:

1. Иманалиев М.И. К теории систем нелинейных интегро-дифференциаль-ных уравнений в частных производных типа Уизема [Текст] / М.И. Има-налиев, С.Н. Алексеенко // Доклады АН. – 1992. – Т. 325. – № 6. – С.1111–1115.
2. Иманалиев Т.М. Метод дополнительного аргумента для решения линейных систем дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка [Текст] / Т.М. Иманалиев//Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. – Бишкек: Илим, 1999. – Вып.28. - С. 279-284.
3. Иманалиев Т.М. Обоснование и развитие метода дополнительного аргумента для решения дифференциальных уравнений в частных производных: Автореф. дисс. … докт. физ.–матем. наук. 01.01.02. [Текст] / Т.М. Иманалиев – Бишкек, 2000 – 25 с.

УДК 515.122

КРИТЕРИИ РАЗЛИЧИМОСТИ В РАЗМЕЧЕННЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ

БЕЛГИЛЕНГЕН ТОПОЛОГИЯЛЫК МЕЙКИНДИКТЕРДЕ АЙЫРУУЧУЛУКТУН КРИТЕРИЙЛЕРИ

CRITERIA OF RECOGNIZABLITY IN MARKED TOPOLOGICAL SPACES

Жораев А.Х.
Кыргызско-Узбекский университет, г. Ош, Кыргызстан
jjk_kuu@mail.ru

Аннотации: В статье произведен обзор понятия различимости для топологических пространств и их частных случаев - метрических пространств и кинематических пространств. Найдены условия различимости для регулярных топологических пространств.

Макалада топологиялык мейкиндиктер жана алардын айрым учурлары: метрикалык мейкиндиктер, кинематикалык мейкиндиктер үчүн айыруучулуктун түшүнүгүн кароосу аткарылды. Регулярдык топологиялык мейкиндиктер үчүн айыруучулуктун шарттары табылды.

A survey of notion of recognizablity for topological spaces and their particular cases: metrical spaces and kinematical spaces is performed. Conditions of recognizablity for regular topological spaces are found.

Ключевые слова: топологическое пространство; метрическое пространство; кинематическое пространство; размеченное пространство; распознаваемость

Түйүндүү сөздөр: топологиялык мейкиндик, метрикалык мейкиндик, кинематикалык мейкиндик, белгиленген мейкиндик, аныктап таануу

Keywords: topological space; metrical space; kinematical space; marked space, recognizablity

Введение

Ранее рассматривались топологические пространства с одной отмеченной точкой, и операции над ними, например, «букет пространств» - отождествление отмеченных точек в нескольких пространствах, см. например [1]. Было отмечено, что два гомеоморфных пространства с различными отмеченными точками могут уже не быть гомеоморфными.

В [2] было предложено рассматривать несколько отмеченных точек.

В связи с разработкой компьютерного представления кинематических топологических пространств [3], в [4] был поставлен вопрос о «раскраске» некоторых множеств в пространстве с целью распознавания его точек. С этой целью, в [5] было предложено рассматривать любое множество отмеченных точек и введены соответствующие определения размеченного пространства, локально различимого по данной разметке пространства и локально различимого пространства в различных подклассах класса топологических пространств. Была доказана локальная различимость эвклидовых пространств, рассматриваемых, как метрические.

В [6] была доказана локальная различимость для сепарабельных «более чем одномерных» кинематических пространств и высказана гипотеза о локальной различимости для сепарабельных кинематических пространств без дополнительных предположений.

В нашей статье [7] эта гипотеза доказана для локально плоских сепарабельных кинематических пространств. В нашей статье [8] эта гипотеза доказана без дополнительных предположений.

В настоящей статье получены достаточные условия локальной различимости в регулярном топологическом пространстве.

1. Необходимые определения

Определение 1 [3]. Кинематическим пространством называется множество G точек и множество K **маршрутов.** Каждый маршрут M – это пара: число $T_M > 0$ (время маршрута) и функция $m_M : [0, T_M] \to G$ (траектория маршрута). Выполняются следующие свойства.

(К1) Для любых $z_0 \neq z_1$ существует такое $M\in K$, что $m_M(0) = z_0$ и $m_M(T_M) = z_1$, и множество значений T_M для таких M ограничено снизу положительным числом {передвижение между любыми точками возможно, но сколь угодно быстрое передвижение невозможно}.

(К2) Если $M= \{T_M, m_M(t)\} \in K$, то также $\{T_M, m_M(T_M- t)\} \in K$ {движение в обратном направлении}.

(К3) Если $M= \{T_M, m_M(t)\} \in K$ и $T^*\in (0, T_M)$, то также: $\{T^*, m^*(t)\equiv m_M(t)\ (0 \leq t \leq T^*)\} \in K$ {можно остановиться в любой момент}.

(К4) Если $\{T_1, m_1(t)\} \in K$, $\{T_2, m_2(t)\} \in K$ и $m_1(T_1)=m_2(0)$, то пара:
число $T^* = T_1 + T_2$ и функция $m^*(t)= m_1(t)\ (0 \leq t < T_1)$; $m^*(t)= m_2(t-T_1)\ (T_1 \leq t \leq T_1+T_2)$ также принадлежит K {транзитивность}.

Приведем определения из [5]:

Определение 2. Если две точки топологического пространства имеют гомеоморфные окрестности, то они называются локально однородными.

Таким образом, топологическое пространство распадается на подпространства, каждое из которых содержит локально однородные между собой точки.

Определение 3. Топологическое пространство (X,τ) вместе с выделенным всюду плотным множеством $M\in X$ называется размеченным.

Определение 4. Две локально однородных точки $x_1\in X$, $x_2\in X$ называются различимыми по разметке M, если для любых гомеоморфных между собой окрестности V_1 точки x_1 и окрестности V_2 точки x_2 и любого гомеоморфизма $J: V_1 \to V_2$ образ $P(J)(V_1 \cap M) \neq V_2 \cap M$ (иными словами, ростки множества M по фильтрам окрестностей точек x_1 и x_2 различны).

Для подклассов класса топологических пространств вместо гомеоморфизмов в данном определении нужно взять морфизмы данного подкласса соответственно.

Определение 5. Топологическое пространство (X,τ) называется локально различимым по разметке M, если любые две однородных точки из этого пространства являются локально различимыми по разметке M.

Определение 6. Топологическое пространство (X,τ) называется локально различимым, если существует такая разметка M, что оно является различимым по этой разметке.

2. Условия локальной различимости в топологическом пространстве

Ранее нами были доказаны

Лемма 1. В регулярном топологическом пространстве G множество, получающееся исключением из связного замкнутого множества конечного количества точек, не может быть замкнутым.

Доказательство. Пусть $Y\subset G$ – связное замкнутое множество, конечное множество $Y'=\{x_1,..., x_n\}\subset Y$. Предположим, что $Y_0 = Y \setminus Y'$ - замкнутое множество. По определению регулярного топологического пространства, существуют такие открытые окрестности $V_1, \ldots, V_n$ множества Y_0, и $U_1, \ldots, U_n$ точек $x_1, \ldots, x_n$ соответственно, что $V_1 \cap U_1 = \varnothing, \ldots, V_n \cap U_n = \varnothing$. Положим $V_0 = V_1 \cap \ldots \cap V_n$, $U_0 = U_1 \cap \ldots \cap U_n$.

Тогда получаем: множество V_0 является окрестностью множества Y_0, множество U_0 является окрестностью множества Y', $V_0 \cap U_0 = \varnothing$. . Следовательно, $Y = Y_0 \cup Y'$ – несвязное множество, что противоречиво. Лемма доказана.

В связи с доказанным результатом мы ввели

Определение 7. Множество, получающееся исключением из связного замкнутого множества конечного количества точек, будем называть конечно-почти-связно-замкнутым. Множество, получающееся исключением из связного замкнутого множества n точек, будем называть n-почти-связно-замкнутым.

Лемма 2. По заданному n-почти-связно-замкнутому множеству Y_0 исключенные точки определяются однозначно: его объединение с конечным множеством K, таким, что $K \cap Y_0 = \varnothing$, будет связным и замкнутым тогда и только тогда, когда множество K совпадает с множеством исключенных точек (см. Y' выше).

Доказательство. В обозначениях доказательства Леммы 1 обозначим $Y'' = K \cap Y'$, $Z = K \setminus Y'$, тогда $Y_0 \cup K = (Y_0 \cup Y'') \cup Z$. По построению, $Z \cap Y' = \varnothing$, а по условию $Z \cap Y_0 = \varnothing$. Отсюда $Z \cap Y = \varnothing$.

Если $Z \neq \varnothing$, то, как и в доказательстве Леммы 1, получим, что существуют такие открытые окрестности V множества Y (и тем самым множества $Y_0 \cup Y''$) и U множества Z, что $V \cap U = \varnothing$. то есть множество $Y_0 \cup K$ несвязно, что противоречиво. Таким образом, доказано, что $Z = \varnothing$.

Если $Y'' \neq Y'$, то $Y_0 \cup Y'' = (Y_0 \cup Y') \setminus (Y' \setminus Y'') = Y \setminus (Y' \setminus Y'')$ – не связно, что противоречиво. Из $Z = \varnothing$ и $Y'' = Y'$ следует, что $K = Y'$. Лемма доказана.

Докажем:

Теорема 1. Если в регулярном сепарабельном топологическом пространстве G со счетной базой окрестностей каждой точки выполняется условие:

в любом открытом непустом множестве существует замкнутое связное множество мощности континуума без внутренних точек (квазидуга),

то G локально различимо.

Доказательство. Пусть $Z = \{z_k \mid k = 1, 2, 3, \ldots\}$ - счетная всюду плотная последовательность различных точек в G. Будем строить всюду плотное множество S следующим образом.

1) Возьмем убывающую по сложению базу окрестностей - последовательность открытых множеств $\{V_k \subset Z \mid k = 1, 2, 3, \ldots\}$ точки z_1.

2) Внутри открытого множества V_1 возьмем квазидугу и обозначим ее D_{11} .

3) Внутри открытого множества V_2 возьмем любую точку. Если она лежит на квазидуге D_{11}, то возьмем открытую окрестность W этой точки, лежащую внутри открытого множества V_2. По условию «без внутренних точек» множество $W \setminus D_{11}$ непусто, а по условию «замкнутости» D_{11} множество $W \setminus D_{11}$ открыто. Возьмем в этом множестве квазидугу D_{12}.

4) Внутри открытого множества V_3 возьмем любую точку. Если она лежит на квазидуге D_{11}, то возьмем открытую окрестность W_1 этой точки, лежащую внутри открытого множества V_3. По условию «без внутренних точек» множество $W_1 \setminus D_{11}$ непусто, а по условию «замкнутости» D_{11} множество $W_1 \setminus D_{11}$ открыто. Возьмем в этом множестве любую точку. Если она лежит на квазидуге D_{12}, то возьмем открытую окрестность W_2 этой точки, лежащую внутри V_3, и в множестве $W_2 \setminus D_{13}$ - квазидугу D_{13}.

5) Продолжая этот процесс, построим последовательность квазидуг

$D_{11}, D_{12}, \ldots,$

имеющих попарно пустые пересечения и сходящихся к точке z_1.

6) Возьмем открытую окрестность точки z_2, не содержащую точку z_1, и так же построим последовательность квазидуг

$D_{21}, D_{22}, \ldots,$

имеющих попарно пустые пересечения и сходящихся к точке z_2. Поскольку $z_2 \neq z_1$, только конечное количество из квазидуг D_{11}, D_{12}, …, будет иметь непустые пересечения с окрестностями точки z_2 в этом построении.

7) Так же построим последовательности

$D_{31}, D_{32}, \ldots,$

$D_{41}, D_{42}, \ldots,$

…

Переходим к построению всюду плотного множества S.

Двойную последовательность дуг занумеруем следующим образом.

1) D_{11}, 3) D_{12}, 6) $D_{13}, \ldots,$

2) D_{21}, 5) $D_{22}, \ldots,$

4) $D_{31}, \ldots,$

…

Из каждой из дуг удалим указанное количество точек, получим соответственно n-почти-связно-замкнутые множества, $n=1,2,3,\ldots$.

Объединение этих множеств обозначим через S .

Докажем, что это множество удовлетворяет Определению 6. Пусть $x \neq y$ – две различные точки в G. Возьмем их непересекающиеся открытые окрестности V_x, V_y. В каждой из окрестностей V_x, V_y существуют точки x_u, x_v соответственно из последовательности $\{x_q \mid q=1, 2, 3,\ldots\}$ вместе со своими окрестностями. Следовательно, в каждой из окрестностей V_x, V_y находятся полностью n-почти-связно-замкнутые множества D_x', D_y' из S с различными, сколь угодно большими n.

(По построению, только конечное количество множеств из последовательностей D_{u1}, D_{u2}, …, D_{v1}, D_{v2}, …, может иметь непустое пересечение с внешностями окрестностей V_x, V_y соответственно).

В силу лемм 1 и 2, множества D_x', D_y' существенно различны и не могут быть гомеоморфными. Следовательно, множества $V_x \cap S$ и $V_y \cap S$ не могут быть гомеоморфными. Теорема доказана.

Список использованной литературы:

1. Фоменко А.Т., Фукс Д.Б. Курс гомотопической топологии. – Москва: Наука, 1989. – 528 с.
2. Лекции по симплектической геометрии и топологии / пер. с англ. Ж. Т. Гавриловой, Ф. Ю. Попеленского; под ред. Я. Элиашберга и Л. Трейнор. – Москва: МЦНМО, 2008. - 424 с.
3. Борубаев А.А., Панков П.С. Компьютерное представление кинематических топологических пространств. - Бишкек: КГНУ, 1999. – 131 с.
4. Borubaev A.A., Pankov P.S., Chekeev A.A. Spaces Uniformed by Coverings. –, Budapest: Hungarian-Kyrgyz Friendship Society, 2003. – 169 p.
5. Борубаев А.А., Панков П.С. Распознаваемость размеченных топологических пространств // Вестник КНУ, 2007, серия 3, выпуск 4. – С. 5–8.

6. Борубаев А.А., Панков П.С. Распознаваемость размеченных кинематических пространств // Вестник МУК, № 1(16), 2008. – С. 205-207.
7. Жораев А.Х. Распознаваемость в локально плоских кинематических пространствах // Вестник МУК, № 1(20), 2011. – С. 55-58.
8. Zhoraev A. Separable kinematical spaces are recognizable // Proceedings of V Congress of the Turkic World Mathematicians (Kyrgyzstan, Bulan-Sogottu, 5-7 June, 2014) / Ed. A.Borubaev. – Bishkek: Kyrgyz Mathematical Society, 2014. – Pp. 28-31.

УДК 517.94

КЕЧИГҮҮ МЕНЕН СЫЗЫКТУУ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР СИСТЕМАЛАРЫНЫН ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫНЫН АСИМПТОТИКАСЫН ЧЫГАРЫЛЫШТАРДЫН МЕЙКИНДИКТИ АЖЫРАТУУ ЖАРДАМЫНДА ИЗИЛДӨӨ

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИМПТОТИКИ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ С ПОМОЩЬЮ РАСЩЕПЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА РЕШЕНИЙ

INVESTIGATION OFASYMPTOTICS OF SOLUTIONS OF SYSTEMS OF LINEAR DELAY-DIFFERENCE EQUATIONS BY MEANS OF SPLITTING SPACE OF SOLUTIONS

Жээнтаева Ж.К.
Кыргыз-Өзбек университети, Ош ш., Кыргызстан
jjk_kuu@mail.ru

Аннотациялар: Автор сунуштаган чыгарылыштар мейкиндиги астындагы мейкиндиктерге бөлүштүрүү усулу менен чектүү кечигүүчү аргументтүү сызыктуу дифференциалдык теңдемелер системалары үчүн баштапкы маселенин чыгарылышын асимптотикалык ажыралышынын «атайын» жана «басаңдоо» чыгарылыштарына ажыратуунун жетиштүү сандуу шарты табылган.

По предложенному автором методу расщепления пространства решений на подпространства найдены достаточные численные условия асимптотического разложения решений начальных задач для систем линейных дифференциальных уравнений с ограниченным запаздыванием аргумента на «специальное» и затухающее решения.

By means of the author's method of splitting the space of solutions into subspaces, numerical condtitions are found providing an asymptotical expansion of solutions of initial value problems for linear dıfferential equations with bounded delay into "special" and fading ones.

Түйүндүү сөздөр: дифференциалдык теңдеме, кечигүүчү аргументтүү дифференциалдык теңдеме, теңдемелер системасы, асимптотика

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, уравнение с запаздыванием аргумента, система уравнений, асимптотика

Keywords: differential equation, equations with delay, system of equations, asymptotic

1.Киришүү

Кечигүү аргументи болгон дифференциалдык теңдеме үчүн баштапкы маселенин чыгарылыштарынын мейкиндиги чексиз өлчөмдүү.

Кадимки сызыктуу дифференциалдык теңдеме үчүн баштапкы маселенин чыгарылыштарына окшош, чектелген кечигүү аргументи болгон сызыктуу дифференциалдык теңдеме үчүн баштапкы маселенин чыгарылыштарынын жашоосун камсыз кылуучу шарттар бир нече жумуштарда ([3], [4] кө кара) табылган эле. Ал шарттар боюнча мындай (*атайын* деп аталган) чыгарылыштардын чектүү өлчөмдүү мейкиндиги бар, ар бир чыгарылыш аргументтин өсүшүнө карай кээ бир атайын чыгарылыштардын бирине умтулат.

[5] макалада бул берилген кубулуш дайыма эле орун албасын көрсөтүүчү мисал түзүлгөн. [1] макалада бул кубулуш орун алган учурда кененирээк шартттарды издөө үчүн компьютердеги сандык эксперименттерди колдонууга мүмкүн экендиги көрсөтүлгөн.

Ушул натыйжаларга байланыштуу биз буга окшош кубулуштар фундаменталдык айырмалык теңдемелер үчүн орун алышы керектиги тууралуу гипотезаны алып чыгып, аны далилдедик [2]. Мында бул жыйынтыктардын жардамы менен белгилүүлөрдү кеңейтүүчү чектелген кечигүү аргументи болгон сызыктуу дифференциалдык теңдемелер системалары үчүн дал келүүчү натыйжалар алынган.

Сызыктуу автономиялык эволюциялык теңдемелер үчүн мейкиндиктин түзүлүшү жөнүндөгү суроо “характеристикалык” деген алгебралык теңдемелерди изилдөөгө келтирери белгилүү. Ошондуктан биз автономиялык эмес теңдемелерди гана изилдеп көрөбүз.

2. Кечигүү аргументи болгон сызыктуу дифференциалдык теңдемелер системалары үчүн каралган маселелер

$$z_1'(t)=P_{11}(t)z_1(t-h)+P_{12}(t)z_2(t-h)+\ldots+P_{1m}(t)z_m(t-h),$$
$$z_2'(t)=P_{21}(t)z_1(t-h)+P_{22}(t)z_2(t-h)+\ldots+P_{2m}(t)z_m(t-h),$$
$$\ldots$$
$$z_m'(t)=P_{m1}(t)z_1(t-h)+P_{m2}(t)z_2(t-h)+\ldots+P_{mm}(t)z_m(t-h),\quad t\in R_+=[0,\infty),\ h=const>0, \tag{1}$$

түрүндөгү m теңдеме системасы каралууда, $m\geq 2$,

$$z_1(t)=\varphi_1(t),\ z_2(t)=\varphi_2(t),\ldots,\ z_m(t)=\varphi_m(t),\ t\in[-h,0], \tag{2}$$

баштапкы шарты менен,

мында берилген функциялар $\varphi_1(t),\ \varphi_2(t),\ldots,\ \varphi_m(t)\in C[-h,0]$ жана $P_{11}(t),\ P_{12}(t),\ldots,\ P_{mm}(t)\in C(R_+)$, $p_-\leq P_{ij}(t)\leq p_+$, $i,j=1..m$; $p_- < p_+$ - берилген сандар.

$a_{nii} \in [a_-, a_+] > 0,\ i=1..m;\ |a_{nij}| \leq a > 0,\ i \neq j; ||b_{nij}|| \leq b > 0,\ ||c_{nij}|| \leq c > 0,\ ||d_{nij}|| \leq d > 0,\ i,j=1..m,$
чектөөлөрү менен оператордук-айырмалык теңдемелер системасы

$$x_{n+1} = a_n x_n + b_n y_n,\ y_{n+1} = c_n x_n + d_n y_n,\ n=0,\ 1,\ 2, \ldots \tag{7}$$

каралат.

1-ТЕОРЕМА. Эгерде

$$q_- := a_- - a(m-1) - bmw > 0; \tag{8}$$

$$m(c + d\,w) \leq q_-\, w, \tag{9}$$

шарттарына канааттандыруучу w оң саны жашаса, анда

$$X_{01}=1,\ X_{02}=0, \ldots,\ X_{0m}=0,\ Y_{01}=0,\ Y_{02}=0, \ldots,\ Y_{0m}=0 \tag{10}$$

баштапкы шарттарын менен

$$(\forall n \in N)(\ ||X_n||_m \geq q_-^{\,n};\ ||Y_n||_{\Omega m} \leq w\,||X_n||_m) \tag{11}$$

барабарсыздыктарын канааттандыруучу $\{X, Y\}$ чыгарылышы жашайт.

ДАЛИЛДӨӨ. (10) шарттары боюнча, (11) барабарсыздыктары $n=0$ болгондо орундалат. Толук математикалык индукциянын бир кадамын аткаралы:

$$|X_{1i}| = |a_{0i1} X_{01} + a_{0i2} X_{02} + \ldots + a_{0im} X_{0m} + b_{0i1} Y_{01} + b_{0i2} Y_{02} + \ldots + b_{0im} Y_{0m}| \geq$$
$$\geq a_{0ii}\,|X_{0i}| - |a_{0i1} X_{01} + a_{0i2} X_{02} + \ldots + a_{0i2} X_{0,i-1} + a_{0i2} X_{0,i+1} + \ldots + a_{0im} X_{0m}| -$$
$$- b(\ ||Y_{01}||_\Omega + ||Y_{02}||_\Omega + \ldots + ||Y_{0m}||_\Omega) \geq$$
$$\geq a_-|X_{0i}| - a(|X_{01}| + |X_{02}| + \ldots + |X_{0,i-1}| + |X_{0,i+1}| + \ldots + |X_{0m}|) - bm\ \max\{\ ||Y_{0i}||: i=1..m\} \geq$$
$$\geq a_-|X_{0i}| - a(m-1)\max\{|X_{0i}|: i=1..m\} - bm\ \max\{\ ||Y_{0i}||: i=1..m\} =$$
$$= a_-|X_{0i}| - a(m-1)\ ||X_0||_m - bm\ ||Y_0||_m,\ i=1..m.$$

Мындан

$$||X_1||_m \geq ||X_0||_m\,(a_- - a(m-1) - bmw).$$

Дагы

$$||Y_{1i}||_\Omega = ||c_{0i1} X_{01} + c_{0i2} X_{02} + \ldots + c_{0im} X_{0m} + d_{0i1} Y_{01} + d_{0i2} Y_{02} + \ldots + d_{0im} Y_{0m}||_{\Omega m} \leq$$
$$\leq c(|X_{01}| + |X_{02}| + \ldots + |X_{0m}|) + d(\ ||Y_{01}||_\Omega + ||Y_{02}||_\Omega + \ldots + ||Y_{0m}||_\Omega) \leq$$
$$\leq c\,m\max\{|X_{0i}|: i=1..m\} + d\,m\ \max\{\ ||Y_{0i}||_\Omega: i=1..m\} = cm\ ||X_0||_m + dm\ ||Y_0||_{\Omega m},\ i=1..m.$$

Мындан

$$||Y_1||_{\Omega m} \leq cm\ ||X_0||_m + dm\,w\ ||Y_0||_{\Omega m} = m(c + d\,w)\ ||X_0||_m.$$

Индукциянын кийинки кадамдары биринчи кадамга окшош.

Ошондуктан, (11) барабарсыздыктарынын орундалуусу үчүн (8) жана (9) шарттары жетишүү. Теорема далилденди.

3. Кечигүү менен дифференциалдык теңдемелердин чыгарылыштары үчүн баалоолор

$\{y(t) \in C^{(1)}[-h,0]: y(0)=0\}$ функциялардын мейкиндиги Ω деп белгилейли.

Ω мейкиндигине

$$||y||_\Omega := \sup\{\ |y(t)/t|: -h \leq t < 0\}$$

нормасын киргизебиз, анда $|y(t)| \leq ||y||_\Omega |\,t\,|$.

$C^{(1)}[-h,0] = R \times \Omega$ мейкиндигин функция-константалардын жана Ω функциялардын мейкиндигинин декарттык көбөйтүндүлөрү түрүндө көрсөтөбүз.

(3) теңдеменин чыгарылышынын траектория боюнча h аралыгына жылуу оператору үчүн төмөндөгүнү алабыз:

УДК 517

ОБЗОР ЭФФЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ РАЗДЕЛАХ МАТЕМАТИКИ
МАТЕМАТИКАНЫН АР ТҮРДҮҮ БӨЛҮМДӨРҮНДӨ ЭФФЕКТЕРДИ ЖАНА КУБУЛУШТАРДЫ КАРОО
SURVEY OF EFFECTS AND PHENOMENA IN VARIOUS BRANCHES OF MATHEMATICS

Кененбаева Г.М.
Национальнаяакадемия наук, Бишкек, Кыргызстан
gylaim@mail.ru

Аннотации: Ранееавтор предложила общие определения понятий «эффекта» и «явления», выявила эффект«аналитичности» иобнаружила некоторые новые явления в теории сингулярных возмущений. В данной статье произведен обзор известных эффектов и их следствий в различных разделах математики, выявлен эффект «множественности».

Мурда автор «эффект» жана кубулуш түшүнүктөрүнө жалпы аныктамаларды сунуш кылган, «аналитикалык» кубулушун көрсөткөн жана сингулярдуу козголуу теориясында кээ бир жаңы кубулуштарды ачып көрсөткөн. Берилген макалада математиканын ар түрдүү бөлүмдөрүндө белгилүү эффекттер жана алардын корутундуларын кароо иштелип чыккан. «Көпчө» эффектиси көрсөтүлгөн.

Earlier, the author proposed general notionsof "effect" and "phenomenon", revealed the effect of analyticity and found new phenomena inthe theory of singular perturbations.Survey of known effects and their consequences in various branches of mathematics is performed, the effectof "numerousity" isfoundin this paper.

Ключевые слова: эффект, явление, бесконечность, многомерность, множественность, аналитичность, синергетика, сингулярность, корректность, дифференциальное уравнение, интегральное уравнение,разностное уравнение

Түйүндүү сөздөр: эффект, кубулуш, чексиздик, көпөлчөмдүү, «көпчө», аналитикалык, синергетика, сингулярдуулук, корректүүлүк, дифференциалдыктеңдемелер, интегралдыктеңдеме, айырмалуутеңдеме

Keywords**:** effect, phenomenon, infinity, multidimentionality, numerousity, analyticity, synergetic,singularity, correctness, differential equation, integral equation,difference equation

Введение

Понятия «эффекта» и «явления» являются важными в естественных науках, их открытие всегда приводило к дальнейшему развитию науки. Вместе с тем, нам не удалось найти какие-либо определения этих понятий в литературе. В связи с этим, в [1] мы попытались сформулировать соответствующие рамочные понятия для математики, с целью их более систематического поиска.

Рассматривается математическая теорема в наиболее общем, следующем виде: если объект $x \in X$ имеет свойство A, то он имеет и (искомое, требуемое) свойство B.

Для того, чтобы доказать, что свойство Aявляется существенным для наличия свойства B, нужно построить пример объекта, у которого нет свойства Aи нет свойства B.

Но если у объекта нет свойства B, то у него должны быть какие-то другие свойства. Это мы и предложили взять за наиболее общее определение понятия «явление».

«Эффектом свойства A» можно назвать свойство Eобъектов $x \in X$, имеющих свойство A, но такое, что логическое доказательство $A \Rightarrow E$ очень сложно и свойство

*E*было обнаружено не путем логического вывода, а незапланированно, путем выявления необычных математических объектов, эксперимента (как в физике или химии) или путем вычислительного эксперимента.

Нами составлен список «эффектов в математике», которые можно считать известными, обнаружены некоторые новые явления в рамках «эффекта сингулярности».

На основе анализа работ [2]-[4] с помощью этой методики нами сделан вывод о наличии в математике «эффекта аналитичности»[5] - задачи из различных разделов математики, которые являются некорректными в классах непрерывных и гладких функций, становятся корректными в некоторых классах аналитических функций. В работах упомянутых авторов это были задачи из различных разделов теории дифференциальных уравнений. Л. Аскар кызыпод нашим руководством рассмотрела с данной точки зрения задачи теории интегральных уравнений и обнаружила классы интегральных уравнений первого рода, которые являются корректными в некоторых классах аналитических функций [6]. Нами также выявлен эффект «многочисленности» [8] и обнаружено самое ранее упоминание следствия из этого эффекта и эффекта упорядочивания в литературе [7].

1. Эффект бесконечности

Этот эффект является, вероятно, первым, который отделил математику от «естественных» представлений об окружающем мире.

Вследствие него, в школе Пифагорейцев было обнаружено явление несоизмеримости.

В связи с парадоксом Зенона математикам пришлось сделать вывод, что сумма бесконечного количества слагаемых может быть конечной.

Г.Галилей обратил внимание, что преобразование $n \to n^2$ взаимно однозначно отображает бесконечное множество натуральных чисел на его часть, то есть возникает явление «часть эквивалентна целому». Это противоречит как интуиции, так и 8-й аксиоме Эвклида «целое больше части».

Г.Кантор, после доказательства того, что мощность множества натуральных чисел меньше мощности точек отрезка, обнаружил аналогичное явление: мощность множества точек квадрата равна мощности точек отрезка.

Количество таких примеров можно увеличить.

И в настоящее время этот эффект приводит к построению контрпримеров, опровергающих «естественные» гипотезы о непрерывных объектах в различных разделах математики.

2. Эффект упорядочения, или синергетический

С древних времен известна идея «самопроизвольного возникновения порядка из хаоса» (например, согласно древнегреческой мифологии, «возникновение космоса из хаоса).

Насколько известно, первое упоминание о конкретном синергетическомпроцессе и диссипативной системе – это термин кыргызского языка - явление «иргөө». Это слово обозначает «дискретная оптимизация при помощи синергетики», а также следующее физическое явление. Если поместить в вибрирующий выпуклый сосуд большое количество (очень твердых) шаров различных размеров, сделанных из одного материала, то через некоторое время самый большой шар окажется наверху посередине. На основании численных экспериментов [7] нами выдвинута гипотеза, что аналогичное явление имеет место для некоторого класса систем стохастических разностных уравнений в математике.

Таким образом, если количества поступающей в систему и уходящей из системы энергии одинаковы и энтропия поступающей энергии меньше энтропии уходящей энергии, то энтропия системы уменьшается, то есть в ней возникает упорядоченность. Иными словами, диссипативная система - это открытая система - устойчивое состояние, возникающее в неравновесной среде при условии диссипации (рассеивания) энергии, которая поступает извне. Диссипативная система иногда называется ещё стационарной открытой системой или неравновесной открытой системой. Если же отток энтропии превысит ее внутренний рост, то возникают и разрастаются до макроскопического уровня крупномасштабные флуктуации, а при определенных условиях в системе начинают происходить самоорганизационные процессы, создание упорядоченных структур.

Следующий пример (физический) – ячейки Бенара– это возникновение упорядоченности в виде конвективных ячеек в форме правильных шестигранных структур в слое вязкой жидкости с вертикальным градиентомтемпературы, то есть равномерно подогреваемой снизу. В тонком слое при подогреве снизу образуются ячейки правильной гексагональной формы, внутри которых жидкость поднимается по центру и опускается по граням ячейки (соответствующие вычислительные эксперименты и математические гипотезы нам неизвестны).

Третий пример - явление квазипериодического обмена энергией между первыми частотами (С.Улам). Был проведен численный эксперимент по моделированию движения струны заменой ее конечным количеством частиц, упруго связанных между собой, с наличием малой нелинейности. Экспериментаторы рассчитывали моделировать явление перемешивания (переход энергии от первой частоты к более высоким), вместо этого они обнаружили явление квазипериодического обмена энергией между несколькими первыми частотами.

3. Эффект сингулярности малых возмущений

Сначала явление пограничного слоя было обнаружено экспериментальным путем в физике (Г.Прандтль), а в дальнейшем - в математике – для дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной (А.Н. Тихонов). Также были обнаружены явление внутреннего пограничного слоя (А.Б. Васильева), явление срыва для систем дифференциальных уравнений с малым параметром (Л.С.Понтрягин).

Для систематического поиска новых явлений в теории сингулярно-возмущенных систем было предложено рассматривать множество решений соответствующей вырожденной системы, как точечное (М.И.Иманалиев, П.С.Панков). Таким путем были обнаружены явления вращающегося пограничного слоя, всплеска, удаляющегося пограничного слоя, поворота решений вырожденной системы, расщепления областей притяжения.

Нами были выявлены необходимые условия для возникновения новых явлений, как следствий этого эффекта, явление углубляющегося пограничного слоя, явление практического расщепления траекторий в теории сингулярно-возмущенных систем при разностной аппроксимации [9].

Для уравнения

$$\varepsilon y_\varepsilon'(t) = f(t, y_\varepsilon(t)),\ \ t\in[0, b],\ f\in C([0, b]\times R),\ b\leq\infty \qquad (1)$$

с начальным условием

$$y_\varepsilon(0)=\eta\in R, \qquad (2)$$

предположим, что вырожденное уравнение

$$f(t, y_0(t))=0,\ \ t\in[0, b], \qquad (3)$$

имеет непрерывное решение

$$y=v(x) \quad (0 \leq x \leq b);$$

2) $sgn\, f(x,y) = -sgn\,(y-v(x))\ (0 \leq x \leq b,\ y \in R)$.

Наряду с (1)рассмотрим уравнение без параметра

$$w'(x) = f(x,w(x))\ (0 \leq x \leq b), \tag{4}$$

$$w(0) = y_0, \tag{5}$$

Лемма 1. Начальная задача (4)–(5) при выполнении условий 1)-2) имеет решение в $C^1[0,b]$.

Теорема 1. Если выполняются условия 1) и 2) для функции$f(x,y)$и $v(x)$– линейно-возрастающая (линейно-убывающая) функция, то для любого малого $\delta>0$существует такое $\varepsilon_0>0$, что при $\varepsilon<\varepsilon_0$ для решения начальной задачи для уравнения (1) выполняется неравенство

$$y(x,\varepsilon) < v(x)\ (y(x,\varepsilon) > v(x))\ (\delta \leq x \leq b). \tag{6}$$

Сохранение знака разности между решениями возмущенного и вырожденного уравнений (условие 2)) гарантирует от возникновения различных явлений.

В работах Л. С. Понтрягина,Е.Ф.Мищенко, Н.Х.Розова изученысингулярно возмущенные системы второго порядка, описывающие релаксационные колебания, приводятся некоторые рекомендации по построению асимптотических разложений решений с учетом наличия точек срыва, по следующей методике: всякую траекторию системы следует разбить на несколько участков и на каждом из этих участков строить свое асимпто-тическое представление с произвольной заданной степенью точности. Эти участки в свою очередь сшиваются в цельную траекторию.

Для таких систем нами обнаружено явление удлиняющегося сингулярного цикла.

4. Эффект аналитичности

Так мы предложили назвать следующий эффект: задачи из различных разделов математики на поиск функций, которые являются некорректными в классах непрерывных и гладких функций, становятся корректными в некоторых классах аналитических функций. Впервые он был выявлен не логическим путем, а при приближенном решении начальных задач методом сеток для дифференциальных уравнений в частных производных.

Такие явления обнаружены в различных разделах теории дифференциальных уравнений, их аппроксимации, интегральных уравнений первого рода. Было найдено следующее необходимое условие корректности задач для линейных интегральных уравнений первого рода.

Известно, что интегральный оператор Фредгольма с непрерывным ядром на ограниченном отрезке является вполне непрерывным. Следовательно, задача решения линейного интегрального уравнения первого рода типа Фредгольма с заданной правой частью - непрерывной функцией - не может быть корректно поставлена.Таким образом, корректной может быть только задача решения линейного интегрального уравнения первого рода на неограниченной области.

5. Эффект множественности

Так мы предлагаем назвать эффект, вызывающий явления, которые имеют место только для больших количеств каких-либо объектов (в математике – уравнений).

5.1. Явление «иргөө», которое возникает для достаточно большого количества шаров (по нашим расчетам – более 50), также может быть отнесено к «эффекту множественности».

5.2. Возникает следующий вопрос в отношении следующего известного явления множественности: явление гауссовского распределения вероятностей при большом числе попыток (например, если сыпать крупный песок на наклонную доску) было обнаружено практически до формулировки его Гауссом, или уже было предложено для реальной иллюстрациигауссовского распределения?

5.3. Для решений системы большого количества дифференциальных уравнений второго порядка, описывающей упругое соударение частиц и их упругое отталкивание от стенок сосуда, известно следующее.

Для «почти всех» начальных условий через некоторое время устанавливается почти равномерное распределение частиц в сосуде (например, почти одинаковое количество частиц в двух половинах сосуда). При приближенном решении таких систем это явление будет иметь место уже для всех начальных условий.

Примечание. Иногда используется термин «явление множественности» для неединственности решения какой-нибудь математической задачи (см. например [10]).

6. Эффект оптимальности «среднего значения» параметра

Так нами названо следующее. Пусть имеется некоторая нерешаемая или очень сложно решаемая математическая задача Aс решениемx. Вводитсямалый положительный параметр εтакой, что$A_\varepsilon \to A$в некотором смысле иматематическая задача A_εрешается легче (с решениемx_ε). Тогда минимальное отклонениеx_ε отxдостигается не для «очень малых» значений параметра ε(поскольку сложность решения задачиAпереходит на сложность решения задачи A_ε), ине для «больших» значений параметра ε(поскольку тогда задача A_ε«далека» от задачи A).

Приведем примеры.

6.1. При регуляризации решений некорректных задач по Тихонову с параметром εдля теоретической оценки погрешности $\|x_\varepsilon - x\|$ получаются выражения вида

1. Кененбаева Г.М. Теория и методика поиска новых эффектов и явлений втеории возмущенных дифференциальных и разностных уравнений. - Бишкек: Изд-во "Илим", 2012. - 204 с.
2. Алыбаев К.С. Метод линий уровня исследования сингулярно возмущенных уравнений при нарушении условия устойчивости // Вестник КГНУ. -Серия 3, Выпуск 6. – Бишкек, 2001. - С. 190-200.
3. Pankov P.S., Imanaliev T. M. Convergence of Finite Difference Method for First-Order Partial Differential Equations with Analytical Initial Conditions // Analytical and Approximate Methods: International Conference at the Kyrgyz-Russian Slavic University. - Shaker Verlag, Aachen, Germany, 2003. - Pp. 185-193.
4. Панков П.С., Сабирова Х.С. Корректность обратной начальной задачи для уравнения теплопроводности с аналитическими данными // Дифференциальные уравнения в частных производных и родственные проблемы анализа и информатики: Труды международной научной конференции (г. Ташкент, 16-19 ноября 2004). Том 1. – Ташкент, 2004. – С. 117-121.
5. КененбаеваГ. Эффектаналитичностидлядифференциальныхиинтегральныхуравнений.– Saarbrücken, Deutschland: LAPLambertAcademicPublishIng, 2015. – 72 с.
6. Кененбаева Г.М., Аскар кызы Л. Класс интегральных уравнений первого рода, имеющих решение при любой правой части // Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики: труды Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Г. И. Марчука, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. - Новосибирск: Абвей, 2015. - С.321-325.
7. Панков П.С., Кененбаева Г.М. Иргөө кубулушу диссипациялык системалардын биринчи мисалы катарында жана компьютерде ишке ашыруу [Текст] / П.С. Панков, Г.М. Кененбаева // Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Кабарлары. – 2012. - № 3. – 105-108-б.
8. Kenenbaeva G., NazarkulovaB. Survey of effects and their consequences in various branches of mathematics// Abstracts of the V International Scientific Conference “Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematics” devoted to the 85 anniversary of Academician M. Imanaliev / Ed. by Academician A.Borubaev. - Bishkek, 2016. – P. 79.
9. Кененбаева Г.М., Шаршенбаев М.С.Явление практического расщепления траекторий в теории сингулярно-возмущенных систем //Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям. Вып. 28. - Бишкек: Илим, 1999. – С. 240-245.
10. СамборскаяМ.А., КравцовА.В., Митянина О.Е. Формирование математической модели и исследование множественности стационарных состояний реакционно-ректификаци-онного процесса // Известия Томского политехнического университета. 2011, Т. 319, № 3. – С. 90-95.

УДК 517 928

ФОРМЫ ПОГРАНСЛОЙНЫХ ЛИНИЙ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ
КИЧИНЕ ПАРАМЕТРЛҮҮ АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРДЫН ЧЕКТИК КАТМАР СЫЗЫКТАРЫНЫН ФОРМАЛАРЫ
FORMS OF ANALYTIC FUNCTIONS WITH A SMALL PARAMETER BOUNDARY LAYER LINES

Матанов Ш. (Жалал-Абад, Кыргызстан)
Жалал-Абадский государственный университет
sheralimatanov @yahoo.com

Аннотации: Объектом исследования являются аналитические функции с малым параметром. Функции рассматриваются в некоторой области комплексной плоскости. В области изменения аргумента естесственным образом возникают погранслойные линии. В данном случае на конкретных примерах показаны различные формы погранслойных линий.

Кичине параметрлүү аналитикалык функциялар изилдөөнүн объектиси болушат. Функциялар аргумент өзгөргөн комплекстик тегиздиктин кандайдыр бир областында каралат. Областа табигый түрдө чектик катмар сызыктар пайда болот. Бул жумушта мисалдар аркылуу чектик катмар сызыктардын түрдүү формалары көрсөтүлгөн.

The object of research is an analytic function with a small parameter.

Options consldered in some region of the complex plane. In the field of the argument estesstvenno arise boundary-layer line. In this case, specific examples illustrate various forms of boundary layer lines.

Ключевые слова: аналитические, гармонические функции; линии уровня; погранслойные линии; пограничные слои.

Түйүндүү сөздөр: аналитикалык, гармоникалык функциялар; деңгээл сызыктар; чектик катмар сызыктар; чектик катмарлар.

Keywords: analytical, harmonic functions; line level; line boundary layer; boundary layers.

1. Введение

Впервые в

3. Если

Тогда кривая

УДК 519.928

АЛГОРИТМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛИНЕЙНЫХЗАДАЧ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ

АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРЫ БОЛГОН СЫЗЫКТУУ МАСЕЛЕЛЕРДИН СПЕКТРЛИК КАСИЕТТЕРИН ИЗИЛДӨӨ ҮЧҮН АЛГОРИТМ

ALGORITHM TO INVESTIGATE SPECTRAL PROPERTIES OF LINEAR TASKS WITH ANALYTICAL FUNCTIONS

Мураталиева В. Т. к.ф.-м.н., доцент
Жалал-Абадский государственный университет, Жалал-Абад, Кыргызстан
vmurataliev@mail.ru

Аннотации. Предложен алгоритм для определения существования бесконечных дискретных спектров систем разностных уравнений. Для этого используется построенная ранее аксиоматика бесконечных систем разностных уравнений, возникающих при поиске спектров линейных вольтерровских интегральных и интегро-дифференциальных уравнений третьего рода с аналитическими функциями.

Айырмалык теңдемелер системаларынын дискреттик спектрилеринин жашоосунун аныктоосу үчүн алгоритм сунуш кылынды. Аналитикалык функциялар менен, үчүнчү түрүндөгү сызыктуу Вольтерраинтегралдык жана интегро-дифференциалдык теңдемелеринин спектрилерин табуу жүргөндө пайда болгон айырмалык теңдемелер чексиз системаларынын классы үчүн мурда түзүлгөн аксиомачылыгы колдонулду.

An algorithm to detect existence of infinite discrete spectra of systems of difference equations.There is formulated an axiomatic for infinite systems of difference equations which arise while searching spectra of linear Volterra integral and integro-differential equations of the third kind with analytical functions.

Ключевые слова: аксиоматика, спектр, линейная задача, аналитическая функция, алгоритм

Түйүндүүсөздөр: аксиомачылык, спектр, сызыктуумаселе, аналитикалык функция, алгоритм

Keywords: axiomatic, spectrum, linear problem, analytical function, algorithm

Введение

В [3] исследован частный случай спектров линейных вольтерровских интегральных уравнений третьего рода саналитическими функциями. Мы [4], [5] построили спектры некоторых линейных вольтерровских интегро-дифференциальных уравнений третьего родасаналитическими функциями, и отметили, что наличие таких спектров можно рассматривать, как следствие эффекта аналитичности[2]. Внашей работе [7]с использованием подхода [1] построена аксиоматика бесконечных систем разностных уравнений, возникающих при поиске спектров линейных вольтерровских интегральных и интегро-дифференциальных уравнений третьего родасаналитическими функциями в общем виде. В данной статье предложен алгоритм для определения существования бесконечных дискретных спектров систем таких уравнений.

1. Обозначения и рассматриваемая задача

Обозначим множества

$\boldsymbol{R}=(-\infty,\infty)$, $\boldsymbol{R}_{+}=[0,\infty)$;

$\boldsymbol{N}:=\{1,2,\ldots\}$,$\boldsymbol{N}_{\boldsymbol{0}}:=\{0,1,2,\ldots\}$,$\boldsymbol{Z}:=\{\ldots,-2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2,\ldots\}$;

$\boldsymbol{C}$– комплексная плоскость;

Q–пространство аналитических функций в $\boldsymbol{C}$.

В [7] введена функция$A:\boldsymbol{Z}\times\boldsymbol{N}_{\boldsymbol{0}}\to\boldsymbol{R}_{+}$следующим образом:

разностных уравнений

Теорема 1 [7]. Если 1) выполняется условие (F); 2) первое не равное тождественно нулю уравнение в (2) имеет только однослагаемое слева; 3) m_k для этого слагаемого не меньше остальных m_kи неотрицательно, то система (2) имеет единственное решение и оно удовлетворяет (G).

Доказательство (кратко). Не умаляя общности, можно считать, что в 2) единственное слагаемое имеет номер $k=1$.

Перепишем (2) в виде

иначе выводим сообщение
«наличие дискретного спектра установить не удалось».

Список использованной литературы:

1. Вирченко Ю.П., Витохина Н.Н. Алгебра последовательностей коэффициентов степенных рядов аналитических функций // Научные ведомости. Серия математика, физика. 2010. № 11(82). - Вып. 19. - С. 28-61.
2. Кененбаева Г. Эффект аналитичности для дифференциальных и интегральных уравнений.– Saarbrücken, Deutschiand: LAP LambertAcademicPublishing, 2015. – 72 с.
3. Тагаева С.Б. Регуляризация и единственность решений интегральных уравнений Вольтерра 3-го рода в неограниченных областях. Автореферат … канд. физико-математических наук. – Бишкек, 2015. – 16 с.
4. Мураталиева В.Т. Спектральные свойства линейных вольтерровскихинтегро-дифферен-циальных уравнений третьего рода // Вестник КРСУ. Серия естественные и технические науки, 2016, № 5. – С. 63-66.
5. Мураталиева В.Т. Спектральные свойства линейных вольтерровскихинтегро-дифферен-циальных уравнений третьего рода второго порядка // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ста-тей по матер. XXXIV междунар. научно-практ. конф. № 5(27). Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 57-61.
6. Muratalieva V. Spectral properties of Volterra linear integro-differential equations of the third kind of the first and second order // Abstracts of the V International Scientific Conference “Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematics” devoted to the 85 anniversary of Academician M. Imanaliev, September 13, 2016 / ed. by Acad. A.Borubaev. - Bishkek, 2016. - P. 34.
7. Панков П.С., Мураталиева В.Т. Спектральные свойства линейных задач с аналитичес-кими функциями // Доклады НАН Кыргызской Республики, 2016, № 1. – С.11-14.

УДК 681.3:801+809.434

ЭТИШ СӨЗДӨРДҮ КОМПЬЮТЕРДЕ КӨЗ КАРАНДЫСЫЗ ЧАГЫЛДЫРУУНУ МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДӨӨНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ
ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЛАГОЛОВ ДЛЯ НЕЗАВИСИМОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НА КОМПЬЮТЕРЕ
PECULIARITIES OF MATHEMATICAL MODELING OF VERBS FOR INDEPENDENT PRESENTATION ON COMPUTER

Панков П.С., Баячорова Б.Ж.
КР УИА Теориялык жана колдонмо математикалык институту,
Ж.Баласагын атындагы КУУ маалыматтык жана инновациялык технологиялар факультети, Бишкек ш., Кыргызстан, pps50@rambler.ru, bayachorova@gmail.com

Аннотациялар: Кыргыз тилин компьютерде көз карандысыз чагылдыруу үчүн авторлор мурдагы иштеринде тилдин ар түрдүү түшүнүктөрүн математикалык моделдөө үчүн ыкмаларды сунуш кылышты. Бул макалада этиштерди интерактивдик чагылдыруунун жаңы өзгөчөлүктөрү каралат.

Для независимого компьютерного представления кыргызского языка, авторы в своих преды-дущих работах предложили приемы для математического моделирования различных понятий язы-ка. В данной статье рассматриваются особенности интерактивного представления глаголов.

To develop independent computer presentation of Kyrgyz language, the authors proposed some me-thods for mathematical modeling of various notions of a language in their preceding works. Peculiarities of interactive presentation of verbs are considered in this paper.

Түйүндүү сөздөр: кыргыз тили, компьютер, көз карандысыз чагылдыруу, математикалык модел, этиш

Ключевые слова: кыргызский язык, независимое представление, математическая модель, глагол

Keywords: Kyrgyz language, computer, independent presentation, mathematical model, verb

1. Кириш сөз

Ар бир табигый тил өзгөрүп, өнүгүү менен тирүүлүк касиетке ээ. Эгерде ал тил улуттук тил болсо, аны сактоо муктаждыгы бар. Белгилүү тилди башка тилдер аркылуу сактоо натыйжалуу эмес, мындай ыкма менен тилди сактоо башка тилден көз карандылыкты туудурат.

Азыркы учурдагы үндү жазуу мүмкүнчүлүгүнүн пайда болушу оозеки тилди объективдүү түрдө белгилеп сактоо каражатын түздү. Үн коштолгон кинонун пайда болушу сөздөр менен жагдайлардын жана аракеттердин байланыштарынын айкын мисалдарын көрсөтөт. Компьютердик оюндар пайдалануучуга сөздөр аркылуу тийиштүү аракеттерди тандоо мүмкүнчүлүгүн түздү. Эне тилинин негизинде башка тилдерди үйрөнүүгө багытталган программалык жабдуулар бар, аларда кээ бир түшүнүктөр көз карандысыз түрдө аныкталган. Төмөндөгү түшүндүрмөлөр табигый тилдердин толук түрдө көз карандысыз сүрөттөө ыкмалары мурда болбогондугун аныктайт. Биз [1-2] мындай сүрөттөөнүн кээ бир элементтерин келтирип, [3-4] бул маселени толук түрдө караганбыз.

Басылган макалаларда жана монографияда [5-8] биз кээ бир конкреттүү түшүнүктү компьютерде көрсөтүү ыкмасын сунуштадык.

[12] макалада биз бүдөмүк логиканы колдонууну сунуштадык. Бул макалада кээ бир кыргызча түшүнүктөрдүн математикалык моделдерин карайбыз.

2. Мурдагы иштер жөнүндө баян, илимий божомолдор жана негизги аныктамалар

Ар түрдүү белгидеги, бирок окшош нерселерди балдарга көрсөтүү менен түшүндүрүү тилин балдар үчүн «жасалма тил» деп аташкан (зат атооч жана сын атоочтор үчүн) [9]. Эгерде кичинекей бала кандайдыр бир нерсени мындай тилде тийиштүү түрдө атаса, анда баладан эмне үчүн мындай сөздү колдонгонун сурашкан. Ал эми роботко командаларды төмөндөгүдөй сөздөр менен берүү сунушталган [10]: «стол», «кутуча», «кыш - блок», «пирамида», «шар», «кармоо», «жылдыруу», «таштоо».

Бирок табигый тилди компьютер аркылуу окутуу багытындагы мындай изилдөөлөр биздин изилдөөлөргө чейин колдонулган эмес.

TRP – “*total physical response*” - “*жалпы физикалык жооп*” [11] усулу сунуш кылынган. Бул усулдун маңызы боюнча тилди үйрөнүү берилген буйруктарды аткаруу аркылуу ишке ашырылат. Биз сунуштаган ыкма аталган усулду компьютерде жүзөгө ашырууга багытталган.

1-илимий божомол [1]. Адам баласынын табигый тилдеги текстти түшүнгөндүгүн, ал адамдын текстке байланыштуу чыныгы жагдайлардагы аракеттеринен көрсө болот.

Мындай божомолдун негизинде кыргыз тили боюнча компьютердик экзамен [14], [15] ишке ашырылды.

1-аныктама [4]. Эгерде объектке физикалык абдан кичине күч менен таасир кылуу ал объекттин ички абалын (адам баласы үчүн эсин жана эмоциялуу көңүлүн) маанилүү өзгөртө алса, жана ар кандай аракеттерин туудура алса, анда ал объект *таасир этилүүчү* объект же *субъект* деп аталсын. (Мындай өзгөрүүлөр жана аракеттер объекттин ички энергиясынын эсебинен аткарылат).

Бул аныктама адам баласы менен компьютерди жалпылык касиетин аныктайт. Жогоруда белгиленген физикалык абдан кичине күч менен таасир кылуу аракетин сүйлөм деп атайлы. Бир системада белгиленген сүйлөмдөрдүн тобу тил катары төмөндөгүдөй аныкталат:

2-аныктама [4]. *Тил* – биринчи субъект тарабынан экинчи субъекттин ички абалын өзгөртүү жана экинчи субъект аркылуу биринчи субъект каалаган чыныгы натыйжаларга жетишүүнүн куралы катары бир системада белгиленген сүйлөмдөрдүн тобу.

Бул аныктама табигый жана жасалма (алгоритмдик) тилдерди камтыйт. Мындай аныктама аркылуу табигый тилди компьютерде көз карандысыз көрсөтүүнүн жана адамдын тилди билүү деңгээлин текшерүүнүн мүмкүнчүлүктөрү ачылат.

2-илимий божомол [1]. Азыркы компьютердик технологиялар керектүү бардык жагдайларды жана адамдын түшүнүүсүн так сүрөттөп жана жүзөгө ашыруу мүнкүнчүлүктөрүнө ээ.

3-илимий божомол. Ар бир *түшүнүк* үчүн аны туура көрсөтүүчү адам баласынын эсинде кандайдыр бир математикалык моделдер жашайт. Ал моделдердин эң зарыл (эң жөнөкөй) түрү бар.

4-илимий божомол. Ар бир *этиштин* математикалык моделине дал келген *жагдайлар* жашайт. *Этиш* мындай *жагдайларда* гана аткарыла алат. Ал адам баласынын эсиндеги *жагдайлар* бүдөмүк логика аркылуу жазылат.

Өзгөртүүчү этиш сөздөрү менен таасир этилүүчү нерселер кыргыз тилинде көп учурда –УУЧУ мүчөсү аркылуу белгиленет. Мисалы, АЛ, КОЙ, ЖЫЛДЫР, БЕР этиштери аркылуу таасир этилүүчү нерселер КЫЙМЫЛДА-ЛУУЧУ нерселер; ӨЗГӨРТ, БУЗ, КЕС, ИЙ, БҮКТӨӨ этиштерин аткаруу үчүн ӨЗГӨР-ҮҮЧҮ нерселер керек.

Биринчи деңгээлде математикалык модел көптүктөрдөн, аларды өзгөртүүлөрдөн жана алардын убакыттык тартипти камтыган бири-бири менен кесилиш шарттарынан турат.

Экинчи деңгээлде математикалык модел математикалык мейкиндиктен, ал мейкиндиктеги объекттердин жалпы касиеттеринен, объекттер менен мүмкүн болгон амалдардан жана алардын бири-бири менен убакыттык тартиптеги мамилелеринин шарттарынан турат.

3-аныктама [1]. Эгерде алгоритм (программа): адамга түшүнүктүү жетишерлик көп абалды көрсөтсө; ар бир жагдайга ал *сөз* менен буйрукту кошсо; ал жагдайда адамдын аракеттерин кабыл алып, аларга түшүнүктүү натыйжаларды көрсөтсө; адамдын аракеттери аталган буйрукка дал келээр-келбесин аныктаса, анда ал *сөздү* (*түшүнүктү*) интерактивдик көрсөтүү алгоритми (программасы) деп аталат.

Эскертүү. Аныкталуучу негизги *түшүнүктү* жардамчы түшүнүктөр менен алмаштырбоо үчүн негизги *түшүнүктү* көрсөтүүчү алгоритмде кошумча (жардамчы) түшүнүктөр (сөздөр) кокусунан алмашып туруусу зарыл.

Түшүнүктөрдү жүзөгө ашыруу үчүн атайын тил сунуш кылынат жана ал тилде кээ бир кыргыз тилиндеги сөздөр колдонулат. Мындай сүрөттөө тили *Жардамчы тил* [4] деп аталды. Мындай тилдин кандайдыр бир компьютердик түрү [13] ишке ашырылды.

3. *Жардамчы тил* жөнүндө кыскача баян

Бул макалада биз тегиздикте фигуралардын кыймылдоо (жылдыруу менен айландырууну гана) маселелерин карайбыз.

Объекттер төмөнкүдөй түрдө: фон (бүт дисплейдин өзү); аймак /аймактар (фондун бөлүгү, кыймылсыз объект); нерсе /нерселер (кыймылдуу объект).

Объект төмөнкүдөй касиеттерге ээ болуусу мүмкүн: *Жайгашуу; Аталыш; Түс; Өлчөм; Кемтик-объект; Кемтик-орун; Кыймылсыз объект; Кыймылдуу (кыймылдалуучу) объект.*

Эскертүү. Объект *орун* же *нерсе* түрүндө болушу мүмкүн.

Объекттердин ортосунда төмөндөгүдөй мамилелер каралат:

- Тийүү жана бир-бирине тийүүгө болбойт (урунттуу - мааниси бекитилген жана өзгөрбөөчү сөз *тийбейт*);

- Жатуу (*үстүндө* урунттуу сөзү менен коштолот) эгерде тийүүгө уруксат болсо, анда эки объекттин бири бирине дал келген бөлүктөрүнө тийиштүү чекиттердин түсү *үстүңкү* объекттин түсүндө болушу зарыл.

Фон эң төмөнкү катмарда болуп, объекттер фондун *үстүндө* тийиштүү катмарда жайгашышат, ал эми аватар объекттердин *үстүндө* жайгашат. *Бош* көрсөткүч же *сүйрөөчү* көрсөткүч дисплейде дайыма пайда болот.

Windows шарты боюнча, эгерде кнопкасы басылбаган маус башкарган (*бош*) көрсөткүч дисплейде кыймылдаса, анда башка обьектер өзгөрүлбөйт.

Эгерде көрсөткүч кыймылдуу объектте болсо, анда маустун сол кнопкасын басып туруу абалында, (*сүйрөөчү*) көрсөткүч ал объектти сүйрөйт (жылдырат жана айландырат). Көрсөткүчтүн кыймылдуу объектте болуусу менен маустун сол кнопкасы басылган абалды *кармоо* деп белгилейбиз.

*Кармоо*дон кийинки маустун сол кнопкасын бошотуу абалын *кармабоо* деп белгилейбиз. *Кармабоо* абалынан кийин программа колдонуучунун натыйжасын баалайт. Көрсөткүчтүн сүйрөө жана айландыруусу аркылуу объекттин кыймылдоосу натыйжа катары кабыл алынат.

Максатка ылайык пайда болгон чөйрөдө колдонуучунун керектүү аракеттенүүсү талап кылынат. Мындай аракеттерди таап, уюштуруу үчүн төмөнкүдөй ыкмалар сунушталат:

1-ыкма: *Жалгыздык*. Пайда болгон чөйрөдө бир гана табигый аракеттин жашоосу.

2-ыкма: *Окшоштук*. Кээ бир *объекттер* бирдей касиеттерге ээ болуусу мүнкүн, же бир касиет бир нече *объекттерге* таандык болушу мүнкүн.

3-ыкма: *Башкачалык*. Эгерде жаңы объект менен бирге жаңы сөз көрүнө түшсө, анда колдонуучу жаңы сөздүн маанисин ойлоп табышы керек.

4-ыкма: *Карама-каршылык*. Эгерде эки карама-каршы *объекттердин* биринин аталышы берилсе, анда жаңы *сөз* берилген аталыштын карама-каршы маанисине ээ.

5-ыкма: *Салыштыруу*. *Чөйрө-аткаруу* бөлүгүндө берилген бир канча объекттердин бири *Эталон* бөлүгүндө көрсөтүлгөн обьекттин эталонуна дал келет.

6-ыкма: *Айырмалоо*. Пайдалануучу *Объект* катышкан кээ бир жагдайды жана *Объект* катышпаган кээ бир жагдайларды көрүп, *Объект*инин аталышы катышкан жана ал катышпаган сүйлөмдөрдү угуп, салыштыруу аркылуу *Объект* жөнүндө тыянак чыгарат.

Кыргыз тилинин негизги түшүнүктөрү катары этиштер жана сын атоочторду эсептейбиз. Аларды көрсөтүү үчүн кээ бир зат атоочтор жана аймактар керек. Зат атоочтор катары геометриялык фигураларды тандадык. Ар бир жаңы нерсе ага дал келген сөз менен аныкталып, башка нерселер жана аймактар менен бирдикте колдонулат.

Колдонулуучу сөздөр жана нерселер: Тик-бурчтук, Үч-бурчтук, Алты-бурчтук, Квадрат (алардын бири Кокус-нерсе же Кокус-орун деп аталат), Короо (олуттуу ички аянты бар нерсе).

Атайын кабыл алынган аталышсыз нерселер: Аватар (колдонуучунун дисплейдеги өкүлү), Бөлүк, Кемтик-тик-бурчтук, Кемтик-үч-бурчтук, Кемтик-алты-бурчтук, Кемтик-квадрат (алардын бири Кемтик-кокус-нерсе же Кемтик-кокус-орун деп аталат).

Атайын кабыл алынган аталышсыз аймактар: Кемтик-кокус-нерсенин жетишпеген бөлүгүнө дал келген аймак (Кемтик-орду), Короонун-сырты, Короонун-чеги, Короонун-ичи.

Эскертүү: Аватар Короонун-ичине батыш керек.

Короонун мисалы: тегеректин 120^0..200^0 жаасы. Кошумча көйгөй: кишилер мындай Короонун-ичин кантип элестетет?

Түшүнүктүн аныктамасы *Жардамчы тилде* төмөнкү бөлүктөрдөн турат:

АБ (алгоритмдин башы): Мурда берилген *түшүнүктөрдүн* тизмеси.

АТ (алгоритмдеги тизме): Керектүү *объекттердин* тизмеси.

АА (алгоритмдеги алгачкы абал): Объекттердин баштапкы чөйрөсүн жазуу (Атайын кабыл алынган аталышсыз орундар жана нерселер кесилишпеген абалда болууга тийиш).

АУ (алгоритмдеги урунттуу сөздөр): Объекттердин бир-бирине мамилелеринин тизмеси (ИЧИНДЕ, ТИЙГЕНДЕ, ДАЛ-КЕЛИШ урунттуу сөздөрү менен берилет).

АС (алгоритмдеги буйруктар): Буйрук сүйлөм (кыргыз тилинде жазылган).

АШ (алгоритмдеги шарттар): Шарттардын удаалаштыгы ЖАНА, ЖЕ, ЭМЕС урунттуу сөздөрү менен жазылат.

Эгерде *шарттардын* бардыгы аткарылса, анда ООБА жообу берилет (колдонуучунун түшүнүктү өздөштүргөндүгүн белгилейт), антпесе ЖОК жообу берилет.

4. Кээ бир этиштерди интерактивдүү алгоритмдик көрсөтүү

Биз *жардамчы тилди* формалдуу жол менен түшүндүрбөстөн, ар бир түшүнүктүн айырмачылыгын так аныктоо ыкмысын сунуштайбыз. *Жалгыздык* касиетинин негизинде айлана-чөйрөнү түзүүдө табигый аракеттерди айкын түрдө так аныктоо керек.

1. Сөздөр: ЧЕКИТ, ТИК-БУРЧТУК, ҮЧ-БУРЧТУК, АЛТЫ-БУРЧТУК, АЙЛАНА, КЕСИНДИ, КОРОО жана башка ушулар сыяктуу; баштапкы этиштер: АЛ, КОЙ, ЖАП, ТҮЗ, ЖЫЛДЫР, АЧ, КИР, ЧЫК жана башка ушулар сыяктуу жана МЕНЕН байламтасы жардамчы объекттер катары киргизилет.

2. Сөздөр: УЗУНДУК, БИЙЛИК, ТУУРА, АЯНТ, КӨЛӨМ, <ӨҢ-ТҮС> жана башка ушулар сыяктуу сөздөр.

1-Мисал: КИР этиши.

АБ) ӨҢ-ТҮСТӨР.

АТ) Аватар, Короонун-сырты, Короонун-чеги, Короонун-ичи. Аватар Короонун-чеги ТИЙБЕЙТ.

АА) Аватар Короонун-сырты ИЧИНДЕ.

АС) "<ӨҢ-ТҮС> «КОРООГО КИР!»

АШ) Аватар Короонун-ичи ИЧИНДЕ.

2-Мисал: ЧЫК этиши.

АБ) ӨҢ-ТҮСТӨР.

АТ) Аватар, Короонун-сырты, Короонун-чеги, Короонун-ичи. Аватар Короонун-чеги ТИЙБЕЙТ.

АА) Аватар Короонун-ичи ИЧИНДЕ.

АС) "<ӨҢ-ТҮС> «КОРООДОН ЧЫК!»

АШ) Аватар Короонун-сырты ИЧИНДЕ.

3-Мисал: КИРГИЗ этиши.

АБ) ЖАНЫБАРЛАР (МЫШЫК, КОЙ ж.у.с).

АТ) <ЖАНЫБАР>, Короонун-сырты, Короонун-чеги, Короонун-ичи. ЖАНЫБАР Короонун-чеги ТИЙБЕЙТ.

АА) ЖАНЫБАР Короонун-сырты ИЧИНДЕ.

АС) <ЖАНЫБАР>+НЫ «КОРООГО КИРГИЗ!»

АШ) <ЖАНЫБАР> Короонун-ичи ИЧИНДЕ.

Мисалы: КОЙДУ КОРООГО КИРГИЗ!

5. Корутунду

Бул макаланын 2-3-бөлүгүндө келтирилген маалыматтардын негизинде бир канча курстук жана дипломдук иштер жана бир кандидаттык диссертация жакталды. Сүрөттөлгөн ыкманын негизинде кыргыз тилиндеги түшүнүктөрдүн бирдиктүү алгоритмикалык сүрөттөлүштөрүн түзүү жана аларды компьютерде жүзөгө ашыруу багыттарындагы изилдөөлөрдү филология жана информатика багыттарындагы студенттерге, магистранттарга сунуштоо менен жаны изилдөөлөрдү ишке ашыруу мүмкүнчүлүгү ачылат.

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Панков П.С., Жураев М. Кыргыз тилин компьютерлештирүүнүн проблемалары // Ж. Баласагын атындагы КУУ жарчысы. Серия 1. Чыгарылышы 3. – 2004.
2. Pankov P.S., Alimbay E. Virtual Environment for Interactive Learning Languages // Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics: Pro-ceedings of 2nd Language and Technology Conference, Poznan, Poland, 2005.
3. Bayachorova B.J., Pankov P. Independent Computer Presentation of a Natural Language // Varia Informatica. – Lublin: Polish Information Processing Society, 2009.
4. Панков П., Баячорова Б., Жураев М. Кыргыз тилин компьютерде чагылдыруу. – Бишкек: Турар, 2010.
5. Борубаев А.А., Панков П.С. Компьютерное представление кинематических топологических пространств. - Бишкек: КГНУ, 1999.
6. Pankov P.S., Bayachorova B.J. Using computers to perform non-Euclidean topological spaces // The 6-th conference and exhibition on computer graphics and visualization "Graphicon-96", Vol. 2, Saint-Petersburg, 1996.

7. Pankov P. S., Bayachorova B. J., Terehin A. V. Computer Presentation of Four-Dimensional Spaces // The 8-th International Conference on Computer Graphics and Visualization "Graphi-Con-98", Moscow, 1998.
8. Панков П.С., Барыктабасов К.К. Инварианты при бесконечномерных геометричес-ких преобразованиях и их компьютерная реализация // Вестник КГПУ им. И.Арабаева, 2004, серия 3, выпуск 2.
9. Выготский Л.С., Сахаров Л.С. Исследование формирования понятий: методология двойного стимулирования // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. – Москва: изд. МГУ, 1981.
10. Winograd T. Understanding Natural Language. - New York: Massachusetts Institute of Technology, 1972.
11. Asher J. The strategy of total physical response: An application to learning Russian // International Review of Applied Linguistics. 1965, no. 3.
12. Pankov P.S., Bayachorova B.J., Juraev M. Mathematical Models for Independent Computer Presentation of Turkic Languages // TWMS Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 3, No.1, 2012. – Pp. 92-102.
13. Долматова П.С. Автоматизированная система для построения независимого интерактивного представления понятий естественных языков // Проблемы информатики и управления, № 1. – Бишкек, 2012. – С. 89–98.
14. Панков П., Бекташева В. Студенттер үчүн мелдеш // Кутбилим, 2014-ж. 10-январы, № 1. – 2-бет.
15. Панков П. Кыргыз тили боюнча экинчи компьютердик сынак болуп өттү // Кутбилим, 2014-ж. 14-февралы, № 6. – 1-бет.

УДК 519.6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ
МААЛАМАТТЫК ЧӨЙРӨДӨ ЭКОНОМИКАЛЫК-МАТЕМАТИКАЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ МОДЕЛДӨӨ
MODELING OF ECONOMICAL-MATHEMATICAL TASKS IN INFORMATION MEDIA

Панкова Г. Д. д. пед. н., профессор,
Мамбеталиева М. Б. докторант PhD,
Кыргызско-Европейский факультет КНУ им. Ж.Баласагына, Бишкек, Кыргызстан
pgd_kg@rambler.ru

Аннотации: Представлены методика использования математических функций для решения экономико-математических задач и практика применения финансовых функций, имеющихся в программном обеспечении компьютера.

Экономикалык-математикалык маселелерди чыгаруу үчүн математикалык функцияларды колдонуунун усулдугу жана компьютердин программалык жабдыгында бар финансылык функцияларды колдонуунун практикасы көрсөтүлгөн.

Performed a methodic to use mathematical functions to solve economical-mathematical problems and a practice of applying the financial functions being in computer software.

Ключевые слова: математическая функция, экономико-математическая задача, программное обеспечение, Excel, MathCad, Access

Түйүндүү сөздөр: математикалык функция, экономикалык-математикалык маселе, программалык жабдык, Excel. MathCad, Access

Keywords: mathematical function, economical-mathematical problem, computer software, Excel, MathCad, Access

Для обучения использованию математических функций для решения экономико-математических задач необходимо определить цели и задачи, методы и средства формирования экономических знаний, а также технологии обучения для выработки умений и навыков по использованию приобретенных знаний в будущей экономической деятельности.

Формируя содержание конкретных учебных заданий для деятельности студента на занятии, преподаватель опирается на требования учебной программы, содержание учебного материала и соответствующую образовательную технологию.

Проектируя технологию проведения практических занятий с использованием дидактических возможностей информационных технологий на компьютере, преподаватель выбирает такие типовые задачи, которые

- представляют проблемные ситуации, связанных с решением профессиональных задач и имеются специальные технологии для реализации их решения на компьютере;
- позволяют усиливать задание дополнением условий, приводящих к модернизации поставленной задачи, углубляющее как использование экономических знаний, так и возможности программных средств по обработке экономической информации на компьютере;
- направлены на установление меж предметных связей при изучении дисциплины «Информатика в экономике» с различными экономическими дисциплинами:

«Экономическая теория», «Финансы и кредит», «Экономическая статистика», «Бухгалтерский учет», «Математика» и другие;

- предполагают осуществление связи изучаемой студентом новой информационно-экономической деятельности с его имеющимся личным опытом;

- предполагают применение активных методов обучения для формирования информационно-экономических умений и навыков;

- предполагают осмысление полученных знаний и результатов практической деятельности в процессе работы на компьютере;

- позволяют студенту при необходимости помочь себе с помощью учебного пособия [1,2].

В связи с этим нами обучение студентов дисциплине «Информатика в экономике» осуществляется в процессе выполнения на компьютере соответствующих задач по их будущей специальности. Рассмотрим технологию процесса овладения и закрепления знаниями на основе предлагаемых студенту заданий при изучении дисциплины «Информатика в экономике».

При этом использование информационных технологий направленных на освоение студентом того или иного изучаемого материала, приобретение умений и навыков реализуется через пошаговую самостоятельную работу по построению нового знания с помощью изменения его представления, с опорой на ранее усвоенный учебный материал.

Для этого студентам выдается задание, в котором для поставленной задачи, надо найти решение, используя различные подходы и различные программные средства компьютера для перехода от теории к ее практическому применению.

Рассмотрим задание на определение текущего значения вклада:

Задача 1: Фирме потребуется 5000 (5 тыс.) сом через 12 лет. В настоящее время фирма располагает деньгами и готова положить их на депозит единым вкладом, чтобы через 12 лет он достиг 5000 (5 тыс.) сом. Определить необходимую сумму текущего вклада, если ставка процента по нему составляет 12% в год.

Маселе 1.

12 жылдан кийин фирмага 5000 (5 миң) сом керек болот. Азыркы учурда фирманын акчасы бар жана ал 12 жылдан кийин 5 000 (5 миң) сомго жетиши үчүн аманатка бүтүн салым кылып салууга даяр. Эгерде салымдын пайыздык коюму жылына 12% болсо, салымдын учурдагы суммасын аныктагыла.

Для поставленной задачи предлагается

а) найти решение, используя экономическую формулу и финансовую функцию, имеющуюся в программных средствах компьютера;

б) отразить *численное и графическое* решение в среде MathCad;

с) отразить решение в среде EXCEL;

д) отразить решение в базе данных Access.

При выполнении задания студент должен знать, что

1) наращение и дисконтирование осуществляется по формулам:

по ставке простых процентов	по ставке сложных процентов
$FV = PV(1 + r * n)$	$FV = PV(1 + r)^n$
$PV = FV/(1 + r * n)$	$PV = FV/(1 + r)^n$
где FV(future value) – будущая величина, PV(present value) – текущая сумма, r (rate) – ставка процентов, n – число периодов	

2) Для выполнения различных финансовых расчетов с основными понятиями финансовых методов в среде EXCEL, MathCad, Access имеются соответствующие функции.

3) Имеется финансовая функция, которая позволяет определить текущее значение вклада или заёма, основанного на периодичности, постоянных платежах через данное число составных периодов, использующих фиксированную процентную ставку и особый взнос.

4) Функция вычисления текущего значения вклада в различных программных средствах имеет свой синтаксис – правило обращения к функции:

- в среде EXCEL: ПС(ставка, кпер, плт, [бс], [тип])
- в среде MathCad : pv(rate, nper, pmt, [[fv], [type]])
- в базе данных Access: PV(«rate», «num_periods», «payment», «future_value», «type»)

5) Аргументы функции имеют следующий смысл:

- ставка (rate) - процентная ставка за период;
- кпер (nper , «num_periods») - общее число периодов платежей для ежегодного платежа;
- плт (pmt, «payment») - выплата, производимая в каждый период и не меняющаяся на протяжении всего периода ежегодного платежа;

-бс ([fv«future_value») - значение будущей стоимости, т. е. желаемого остатка средств после последнего платежа;

-тип (type, «type») - число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата : 0 или опущен, тогда в конце периода, при 1 –в начале периода.

6) Выполнение определенной функции осуществляется после ее вызова и задания *конкретных* параметров данной функции.

Отразим практическую реализацию решения поставленной задачи.

Для рассматриваемой задачи ставка равна12%, число периодов равно 12, будущая стоимость равна 5000, тогда

Решения имеют вид:

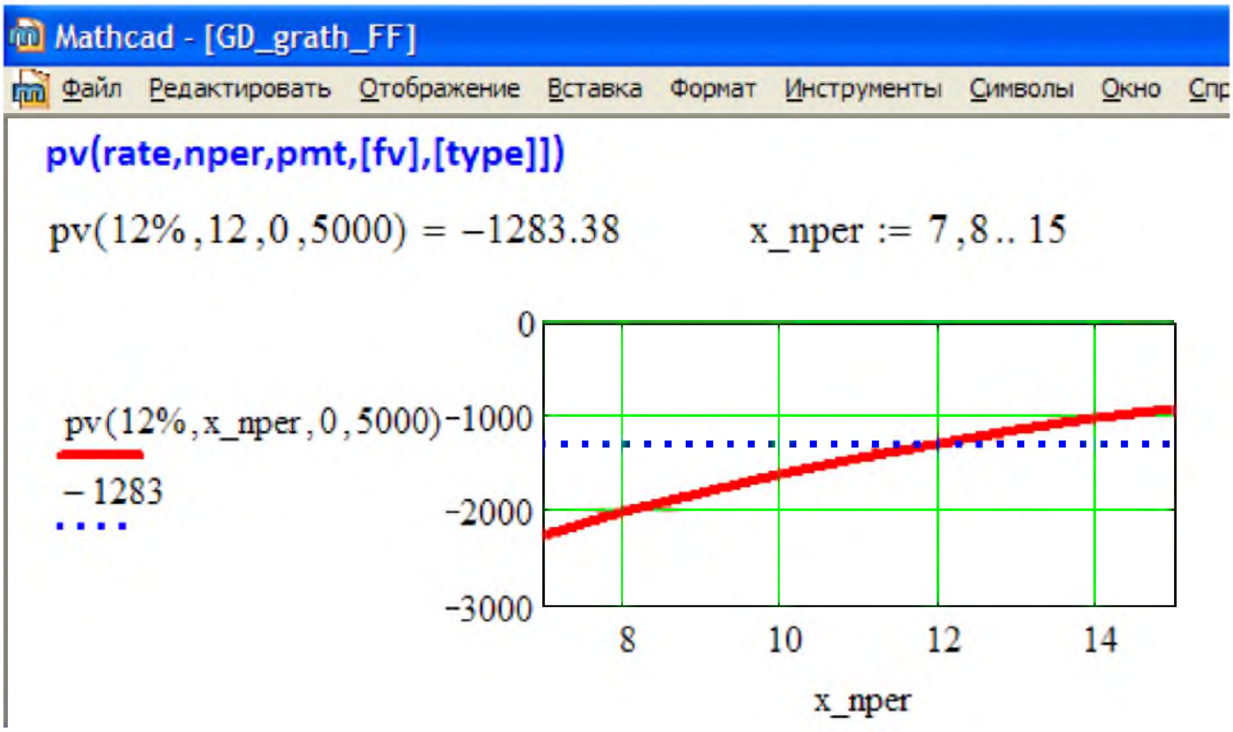
а) Решение через экономическую формулу:

Из уравнения $FV = PV(1 + r)^n$ находим $PV = -5000/(1+12\%)^{12}$

или -5000/(1+12%)^12 = -1283.38

Таким образом, получаем *сумму необходимую для внесения на текущий вклад в размере 1283.38 сом.* Ответ имеет отрицательное значение -1283,38 поскольку он отражает сумму, которую фирме необходимо вложить (отдать из своего бюджета).

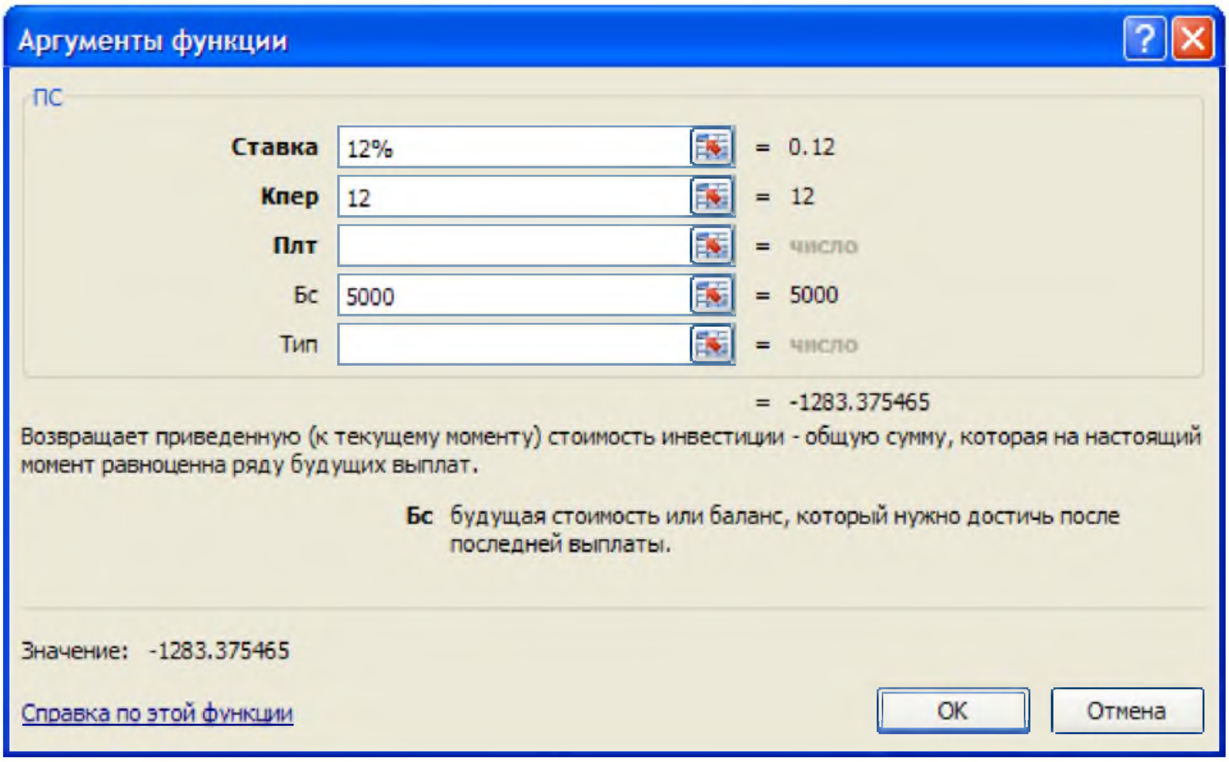
б) Отражение *численного и графического* решение в среде MathCad представлено нижеприведенным образом экрана:



pv(rate,nper,pmt,[fv],[type])

pv(12%,12,0,5000) = −1283.38   x_nper := 7,8..15

с) Решение в среде EXCEL: Вводом значения аргументов в диалоговое окно функции ПС: = ПС(12% ; 12; ; 5000) = -1283,38 тыс. сом. Образ диалогового окна представлен нижеприведенным образом экрана:



Ставка 12% = 0.12
Кпер 12 = 12
Плт = число
Бс 5000 = 5000
Тип = число

= -1283.375465

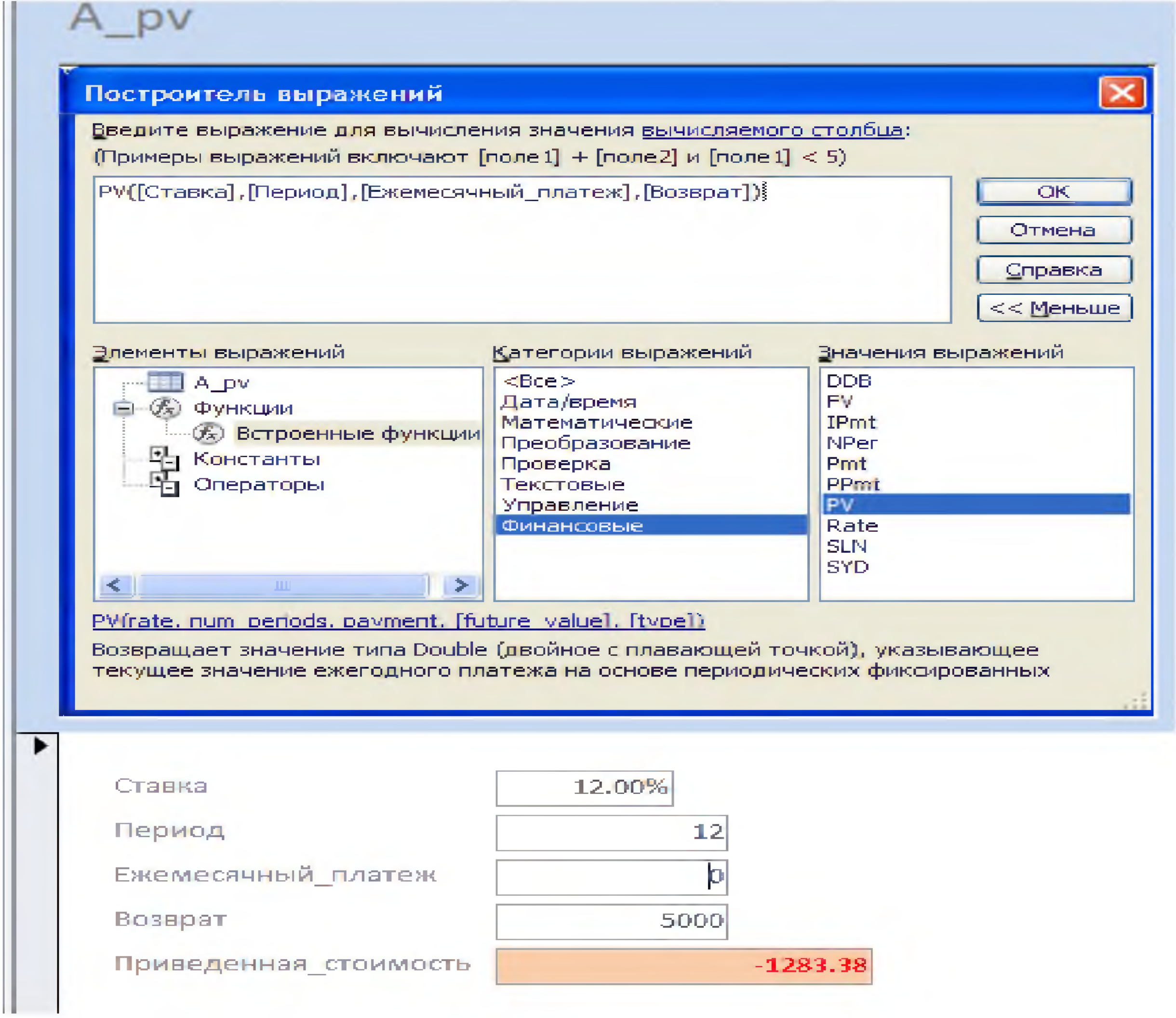
Возвращает приведенную (к текущему моменту) стоимость инвестиции - общую сумму, которая на настоящий момент равноценна ряду будущих выплат.

Бс будущая стоимость или баланс, который нужно достичь после последней выплаты.

Значение: -1283.375465

Справка по этой функции

д) Использование аналогичной функции в базе данных Access представлено образом диалогового окна, отраженного нижеприведенным образом экрана:



Введите выражение для вычисления значения вычисляемого столбца:
(Примеры выражений включают [поле1] + [поле2] и [поле1] < 5)

PV([Ставка],[Период],[Ежемесячный_платеж],[Возврат])

PV(rate, num_periods, payment, [future_value], [type])

Возвращает значение типа Double (двойное с плавающей точкой), указывающее текущее значение ежегодного платежа на основе периодических фиксированных

Ставка 12.00%
Период 12
Ежемесячный_платеж 0
Возврат 5000
Приведенная_стоимость -1283.38

Результаты решения поставленной задачи в различных программных средствах дали одинаковое значение суммы, необходимой для внесения на текущий вклад в размере 1283.38 сом, чтобы накопить 5000 сом при заданных условиях задачи 1.

Для выработки умений и навыков по использованию финансовых функций в различных программных средствах предлагаются задачи для самостоятельной работы студентам на кыргызском и русском языках [2], в которых решить поставленную задачу, рекомендуется используя а) экономическую формулу; б)численное и графическое решение в среде MathCad; с) решение в среде EXCEL; д) в базе данных Access.

Например:

Маселе 2.

3 жылдан кийин 44 млн сом алыш үчүн, ар бир жарым жыл сайын пайыздарды кошуп эсептөө негизинде, жылына 16,5% менен аманатка канча сумма салуу зарыл?

Жообу: = -27,35 млн. сом.

Задача 2.

Какую сумму необходимо положить на депозит под 16,5% годовых, чтобы получить через три года 44 млн. сом. при полугодовом начислении процентов?

Ответ: = -27,35 млн. сом.

Маселе 3.

Сизге төлөөнүн 2 варианты сунушталды дейли: ошол замат 600 миң сомдон төлөө же жарым жыл ичинде ар бир кийинки айдын аягында 110 миң сомдон төлөө сунушталат. Сиз салымдарды жылына 9,7% менен камсыз кыла алмаксыз.

Кайсы вариант ылайыктуурак?

Жообу: = 641,72 тыс. сом.

Ошондуктан, бардык сумманы төлөө ылайыктуу.

Задача 3.

Предположим, Вам предлагают два варианта оплаты: сразу заплатить 600 тыс. сом. или вносить по 110 тыс. сом. в конце каждого следующего месяца в течение полугода. Вы могли бы обеспечить вложениям 9,7% годовых. Какой вариант предпочтительнее?

Ответ: = 641,72 тыс. сом.

Т.о., предпочтительнее заплатить сразу всю сумму.

Маселе 4.

Эгерде жылдык пайыздык коюму 14% болсо, 4 жылдын ичинде өлчөмү 120 миң сом түзгөн милдеттүү ай сайын төлөнгөн төлөмдөрдүн учурдагы наркын аныктагыла.

Жообу: = 4442,58 тыс. сом.

Задача 4.

Определите текущую стоимость обязательных ежемесячных платежей размером 120 тыс. сом. в течение четырех лет, если годовая процентная ставка 14%

Ответ: = 4442,58 тыс. сом.

Маселе 5.

3 жылдан кийин төлөнө турган сертификатка (тастыкка) пайыздар ар бир жарым жылда бир жолу кошулуп эспетелет. Эгерде номиналдуу коюм жылына 38% болсо, анда сатуу баасын аныктагыла. *Жообу:* = 88,04 тыс. сом.

Задача 5.

По сертификату, погашаемому выплатой в 250 тыс. сом. через три года, проценты начисляются один раз в полугодие. Определить цену продажи, если номинальная ставка 38% годовых.

Ответ: = 88,04 тыс. сом.

Маселе 6.

Жылына пайыздык коюму 20% болгон, 3 жылдан кийин 15000 миң сом боло турган салымдын учурдагы маанисин (наркын) эсептегиле.

Жообу: = -8680,56 тыс. сом.

Задача 6.

Рассчитайте текущую стоимость вклада, который через три года составит 15000 тыс. сом. при ставке процента 20% годовых.

Ответ: = -8680,56 тыс. сом.

Маселе 7.

Эгерде пайыздык коюм жылына 12% болсо, анда 5 жылдын ичиндеги өлчөмү 100 миң сом болгон айдын башындагы жана айдын аягындагы ай сайын төлөнгөн милдеттүү төлөмдөрдүн учурдагы маанисин (наркын) аныктагыла.

Жообу: = 4540,46 тыс. сом. – Айдын башындагы төлөм.

Жообу: = 4495,50 тыс. сом. – Айдын аягындагы төлөм.

Задача 7.

Определить текущую стоимость обязательных ежемесячных платежей в начале месяца и в конце месяца размером 100 тыс. сом. в течение пяти лет, если процентная ставка составляет 12% годовых.

Ответ: = 4540,46 тыс. сом. – Плт в начале месяца

Ответ: = 4495,50 тыс. сом. – Плт в конце месяца

Маселе 8.

Эгерде пайыздык коюм жылына 18% болсо, анда 2 жылдын ичинде өлчөмү 50 миң сом болгон ай сайын төлөнө турган жөнөкөй төлөмдөрдүн учурдагы маанисин (наркын) аныктагыла.

Жообу: = 1001,52 тыс. сом.

Задача 8.

Определить текущую стоимость обычных ежемесячных платежей размером 50 тыс. сом. в течение двух лет, если процентная ставка составляет 18% годовых.

Ответ: = 1001,52 тыс. сом.

Маселе 9.

Жылына пайыздык коюму 9% болгон, 4 жылдан кийин 20000 миң сомго чейин өсүш үчүн аманатка кандай сумма салыш керектигин аныктагыла.

Жообу: = -14168,50 тыс. сом.

Задача 9.

Рассчитайте, какую сумму надо положить на депозит, чтобы через четыре года она выросла до 20000 тыс. сом, при ставке процента 9% годовых.

Ответ: = -14168,50 тыс. сом.

Маселе 10.

Эгерде пайыздык коюм жылына 11% болсо, анда 7 жылдын ичинде өлчөмү 350 мин сом болгон квартал сайын төлөнө турган жөнөкөй төлөмдөрдүн учурдагы маанисин (наркын) аныктагыла.

Жообу: = 6672, 79 тыс. сом.

Задача 10.

Определите текущую стоимость обычных ежеквартальных платежей размером 350 тыс. сом. в течение семи лет, если ставка процента 11% годовых.

Ответ: = 6672, 79 тыс. сом.

В процессе усвоения изучаемого материала рекомендуется предлагать студенту самостоятельно создавать интерактивный модуль на базе программного средства Microsoft PowerPoint. Этот интерактивный учебный модуль должен содержать активные элементы, однозначно направляющие действия студента, раскрывающие в процессе аналитико-графических преобразований связь нового и ранее усвоенного учебного материала и обеспечивающие промежуточные результаты учебно-познавательной деятельности.

Таким образом, использование информационных технологий позволяет реализовать *метод обучения*, при котором студент не получает знания в готовом виде, а добывает их сам *в процессе собственной учебно-познавательной деятельности*.

Предлагаемая технология использования информационных технологий способствует повышению уровня осознанности знаний студентом, и позволяет оценить качество усвоения изучаемого материала.

Список использованной литературы:

1. Панкова Г.Д. Технология обучения компьютерным методам в экономике/ Монография. – LAP Lambert Academic Publishing, - 2016. – 97 с. ISBN 978-3-659-82892-8
2. Панкова Г.Д., Мамбеталиева М.Б., Аманбаева Ч.Ш. Экономикалык эсептөө үчүн компьютердик ыкмалар. Mathcad чөйрөсүндөгү финансылык функциялар: окуу куралы = Компьютерные методы для экономических расчетов. Финансовые функции в среде MathCad: учебное пособие. – Б.: 2016.– 78 с. Текст кыргызча, орусча. ISBN 978-9967-32-179-3

УДК 517.956.6

О КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ПСЕВДОПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ЛИНИЕЙ СКЛЕИВАНИЯ

ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ЖАБЫШТЫРУУ ШАРТТАРЫ ХАРАКТЕРИСТИКАДА БЕРИЛГЕН ЧЕК АРАЛЫК МАСЕЛЕ ЖӨНҮНДӨ

BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR PARABOLIC EQUATIONS WITH PSEUDO RESPONSE LINE GLUING

Сопуев А., Аркабаев Н.К.
Ошский государственный университет
Кыргызстан, г.Ош,
a_sopuev@mail.ru, nurkasym@gmail.com

Аннотации: Методом интегральных уравнений и функции Римана доказано существование и единственность решения краевой задачи для псевдопараболических уравнений, когда условия склеивания задается на двукратной действительной характеристике.

Интегралдык теңдемелер жана Римандын функциясы методдору менен псевдопараболалык теңдемелер үчүн жабыштыруу шарттары эки эселүү чыныгы характеристикада берилген чек аралык маселенин чечиминин жалгыздыгы жана жашашы далилденген.

The method of integral equations and the Riemann function proved the existence and uniqueness of solutions of the boundary value problem for pseudo-parabolic equations when gluing the conditions set on the actual characteristics of the double.

Ключевые слова: псевдопараболические уравнения, краевые условия, функции Римана, интегральные уравнения.

Түйүндүү сөздөр: псевдопараболикалык теңдеме, чак аралык шарттар, Риман функциясы, интегралдык теңдеме.

Keywords: pseudoparabolic equations, boundary conditions, the Riemann function, integral equations.

1. Постановка задачи. В области $D = \{(x,y): 0 < x < \ell, -h_1 < y < h\}$ $(\ell, h, h_1 > 0$ рассмотрим уравнения

$$L_1(u) \equiv u_{xxx} - u_{xy} = 0, \quad (x,y) \in D_1 = D \cap (y > 0) \tag{1}$$

$$L_2(u) \equiv u_{xxy} + a_2 u_{xx} + b_2 u_{xy} + c_2 u_x + d_2 u_y + e_2 u = 0, \quad (x,y) \in D_2 = D \cap (y < 0) \tag{2}$$

где a_2, b_2, d_2, c_2, e_2 - заданные функции.

Линия $y = 0$ является трехкратной действительной характеристикой уравнения (1), поэтому это уравнение часто называется уравнением с кратными характеристиками [1]. Однако, из-за наличия члена u_{xy}, постановка задачи и свойства решения уравнения (1) аналогично параболическим уравнениям.

Уравнение (2) по терминологии работы [2] называется псевдопараболическим уравнением. Это уравнение имеет двукратную действительную характеристику $y = 0$ и однократную характеристику $x = 0$.

В работе рассматривается краевая задача для уравнений (1) и (2), где условия склеивания задаются на двукратной характеристике $y = 0$.

Рассматриваемые уравнения используются при изучении поглощения почвенной влаги растениями [3].

Пусть C^{n+m} означает класс функций, имеющих производные $\partial^{r+s} / \partial x^r \, \partial y^s (r = 0,1,...,n; s = 0,1,...,m)$.

Относительно коэффициентов уравнения предполагаем следующее:

$$\begin{aligned} &a_2 \in C(\overline{D}_2) \cap C^{2+0}(D_2), b_2 \in C(\overline{D}_2) \cap C^{1+1}(D_2), \\ &c_2 \in C(\overline{D}_2) \cap C^{1+0}(D_2), \, d_2 \in C(\overline{D}_2) \cap C^{0+1}(D_2) \; e_2 \in C(\overline{D}_2). \end{aligned} \tag{3}$$

Задача 1. Найти функцию

$$u(x,y) \in C(\overline{D}) \cap C^1(D) \cap C^{1+1}(D) \cap [C^{3+0}(D_1) \cap C^{2+1}(D_2)],$$

удовлетворяющую уравнения (1) и (2) в областях D_1 и D_2 соответственно, краевым условиям

$$u(0,y) = \varphi_1(y), \;\; u_x(0,y) = \varphi_2(y), \;\; u(\ell, y) = \varphi_3(y), \; 0 \le y \le h, \tag{4}$$

$$u(0,y) = \chi_1(y), \; u_x(0,y) = \chi_2(y), \;\; -h_1 \le y \le 0 \tag{5}$$

и условиям сопряжения

$$u(x,-0) = u(x,+0), \;\; u_y(x,-0) = u_y(x,+0), \; 0 \le x \le \ell, \tag{6}$$

где $\varphi_i(y) \; (i = 1,3), \; \chi_j(y) \; (j = 1,2)$ - заданные гладкие функции, удовлетворяющие условиям гладкости

$$\begin{aligned} &\varphi_1(y), \, \varphi_3(y) \in C^2[0,h], \, \varphi_2(y) \in C^1[0,h], \\ &\chi_i(y) \in C^1[-h_1, 0] \; (i = 1,2) \end{aligned} \tag{7}$$

и условиям согласования

$$\varphi_1(0) = \chi_1(0), \, \varphi_1'(0) = \chi_1'(0), \, \varphi_2(0) = \chi_2(0). \tag{8}$$

Введем обозначения

$$u(x,-0) = u(x,+0) = \tau(x), \;\; u_y(x,-0) = u_y(x,+0) = \nu(x), \; 0 \le x \le \ell, \tag{9}$$

где $\tau(x), \, \nu(x)$ - пока неизвестные функции.

2. Представления решения задачи 1 в области D_2. Рассмотрим следующую вспомогательную задачу: найти функцию $u \; (x,y) \in C^1(\overline{D}_2) \cap C^{1+1}(D_2) \cap C^{2+1}(D_2)$ удовлетворяющую уравнению (2) и краевым условиям (5) и начальному условию

$$u(x,0) = \tau(x), \; 0 \le x \le \ell. \tag{10}$$

Для решения этой задачи будем применить метод функции Римана.

Рассмотрим тождество

$$\begin{aligned} &\vartheta L_2(u) - u L_2^*(\vartheta) = [\vartheta u_{\xi\eta} \vartheta_{\xi\eta} u + a_2 \vartheta u_\xi - (a_2 \vartheta)_\xi u + \\ &b_2 \vartheta u_\eta + C_2 \vartheta u]_\xi - [\vartheta_\xi u_\xi + (b_2 \vartheta)_\xi u - d_2 \vartheta u]_\eta , \end{aligned} \tag{11}$$

где $L^*(\vartheta) \equiv -\vartheta_{\xi\xi\eta} + (a_2 \vartheta)_{\xi\xi} + (b_2 \vartheta)_{\xi\eta} - (c_2 \vartheta)_\xi - (d_2 \vartheta)_\eta + e_2 \vartheta.$

Пусть $\vartheta(x,y,\xi,\eta)$ - является решением следующей задачи:

$$L^*_{2(\xi,\eta)}(\vartheta(x,y;\xi,\eta)) = 0, (\xi,\eta) \in D_2^* = \{(x,y) : 0 < \xi < x, \; y < \eta < 0\}, \tag{12}$$

$$\vartheta(x,y;\xi,\eta)\,|_{\xi = x} = 0, \;\; \vartheta_\xi(x,y;\xi,\eta)\,|_{\xi = x} = \exp\left(\int_y^\eta a_2(x,t) dt \right), \; y \le \eta \le 0; \tag{13}$$

$$\vartheta(x,y;\xi,\eta)\,|_{\eta = y} = \theta_1(x,y;\xi), \; 0 \le \xi \le x, \tag{14}$$

причем $\theta_1(x,y;\xi)$ определяется как решение задачи Коши:

$$\begin{aligned} &\vartheta_{\xi\xi}(x,y;\xi,y)-[b_2(\xi,y)\vartheta(x,y;\xi,y)]_{\xi}+d_2(\xi,y)\vartheta(x,y;\xi,y)=0,\ 0<\xi<x,\\ &\vartheta(x,y;\xi,y)\Big|_{\xi=x}=0,\ \vartheta_{\xi}(x,y;\xi,y)\Big|_{\xi=x}=1. \end{aligned} \tag{15}$$

При выполнении условия (3) задача (15) однозначно разрешима.

Решение задачи (12) - (14) можно построить методом интегральных уравнений. Решение этой задачи назовем функцией Римана.

Интегрируя тождество (11) по области D_2^*, получим

$$\begin{aligned} &\iint\left[\vartheta L_2(u)-uL_2^*(\vartheta)\right]d\xi d\eta=\int\limits_{\partial D_2^*}\left[\vartheta_{\xi}u_{\xi}+(b_2\vartheta)_{\xi}u-d_2\vartheta u\right]d_{\xi}+\\ &+\left[\vartheta u_{\xi\eta}+\vartheta_{\xi\eta}u+a_2\vartheta u_{\xi}-(a_2\vartheta)_{\xi}u+b_2\vartheta u_{\eta}+c_2\vartheta u]d_{\eta}\right] \end{aligned} \tag{16}$$

Используя свойства функции Римана $\vartheta(x,y;\xi,\eta)$, из (16) получим представление решения задачи 1 в области D_2:

$$\begin{aligned} &u(x,y)=\vartheta_{\xi}(x,y;x,0)\tau_1(x)+\int\limits_0^x A_1(x,y;\xi)\tau_1(\xi)d\xi\\ &+\int\limits_0^y\left[b_1(x,y;\eta)\chi_1'(\eta)-\vartheta(x,y;0,\eta)\chi_2'(\eta)+C_1(x,y;\eta)\chi_2(\eta)+E_1(x,y;\eta)\chi_1(\eta)\right]d\eta \end{aligned} \tag{17}$$

где $A_1(x,y;\xi)=-\vartheta_{\xi\xi}(x,y;\xi,0)+\left[b_2(\xi,0)\vartheta(x,y;\xi,0)\right]_{\xi}-d_2(\xi,0)\vartheta(x,y;\xi,0),$

$B_1(x,y;\eta)=\vartheta_{\xi}(x,y;0,\eta)-b_2(0,\eta)\vartheta(x,y;0,\eta),\ C_1(x,y;\eta)=-a_2(0,y)\vartheta(x,y;0,\eta),$

$E_1(x,y;\eta)=[a_{2\xi}(0,\eta)-C_2(0,\eta)\vartheta(x,y;0,\eta)+a_2(0,\eta)\vartheta_{\xi}(x,y;0,\eta).$

Вычислив производную по y от $u(x,y)$ с использованием формулы (17), затем устремляя y к нулю, имеем соотношение между $\tau(x)$ и $\nu(x)$:

$$\nu(x)=\vartheta_{\xi y}(x,0;x,0)\tau(x)+\int\limits_0^x A_{1y}(x,0;\xi)\tau(\xi)d\xi+g_1(x), \tag{18}$$

где $g_1(x)=B_1(x,0,0)\chi_1'(0)-\vartheta(x,0;0,0)\chi_2'(0)+C_1(x,0,0)\chi_2(0)+E_1(x,0,0)\chi_1(0).$

3. Функциональное соотношение между $\tau(x)$ и $\nu(x)$. Уравнение (1) запишем в виде

$$u_{xx}-u_y=\omega(y)-\varphi_1'(y). \tag{19}$$

где $\omega(y)$ - неизвестная функция.

Из (19) при $y\to 0$ имеем

$$\tau''(x)-\nu(x)=\omega(0)-\varphi_1'(0). \tag{20}$$

Исключая $\nu(x)$ из (18) и (20) получим

$$\tau''(x)=\omega(0)+a_1(x)\tau(x)+\int\limits_0^x \widetilde{A}_1(x,\xi)\tau(\xi)d\xi+\widetilde{g}_1(x), \tag{21}$$

где $\widetilde{g}_1(x)=g_1(x)-\varphi_1'(0),\ a_1(x)=\vartheta_{\xi y}(x,0;x,0),\ \widetilde{A}_1(x,\xi)=A_{1y}(x,0;\xi),$ а $\omega(0)$ - неизвестная константа.

Решение задачи Коши для уравнения (21) при условии

$$\tau(0)=\chi_1(0),\ \tau'(0)=\chi_2(0)$$

представим в виде

$$\tau(x)=\frac{1}{2}\omega(0)x^2+\int\limits_0^x A_2(x,\xi)\tau(\xi)d\xi+g_2(x), \tag{22}$$

где $A_2(x,\xi)=a_1(\xi)(x-\xi)+\int\limits_{\xi}^{x}(x-t)\widetilde{A}_1(t,\xi)dt,\;\; g_2(x)=\chi_1(0)+\chi_2(0)x+\int\limits_0^x(x-t)\widetilde{g}_1(t)dt.$

Если учесть условие согласование $\tau(\ell)=\varphi_2(0)$, то из (22) можно определить $\omega(0)$:

$$\omega(0)=\frac{2}{\ell^2}\left[\varphi_2(0)-g_2(\ell)\right]-\frac{2}{\ell^2}\int\limits_0^{\ell}A_2(\ell,\xi)\tau_1(\xi)d\xi\,.$$

Тогда из (22) получим следующее интегральное уравнение для $\tau(x)$:

$$\tau(x)=g_3(x)+\int\limits_0^x A_2(x,\xi)\tau(\xi)d\xi-\frac{x^2}{\ell^2}\int\limits_0^{\ell}A_2(\ell,\xi)\tau_1(\xi)d\xi \qquad (23)$$

где $g_3(x)=g_2(x)+\frac{1}{\ell^2}[\varphi_2(o)-g_2(e)]x^2$.

После обращения вольтеровской части уравнения (23) приходим к уравнению Фредгольма второго рода

$$\tau(x)=g(x)+\int\limits_0^{\ell}H(x,\xi)\tau(\xi)d\xi, \qquad (24)$$

где $H(x,\xi)=-\frac{1}{\ell^2}\left[x^2+\int_0^x R(x_1t)t^2\right]A_2(\ell,\xi)$, $\quad g(x)=g_3(x)+\int\limits_0^x R(x,\xi)g_3(\xi)d\xi$, $\quad R(x,t)$ - резольвента ядра $A_2(x,t)$

Согласно общей теории [4], если

$$\ell L<1, \qquad (25)$$

где $L=\max\limits_{0\le x,\,\xi\le\ell}|H(x,\xi)|$, то уравнение (24) имеет единственное решение.

4. Решение задачи 1 в области D_1. С помощью функции Грина $G(x,y;\xi,\eta)$:

$$G(x,y;\xi,\eta)=\frac{1}{2\sqrt{\pi(y-\eta)}}\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\left\{\exp\left[-\frac{(x-\xi+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]+\exp\left[-\frac{(x+\xi+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]-\right.$$
$$\left.-\exp\left[-\frac{(x-\xi-2\ell+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]-\exp\left[-\frac{(x+\xi+2\ell+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]\right\}$$

Представим решение уравнения (19), удовлетворяющее краевым условием

$$u(0,y)=\varphi_2(y),\; u(\ell,y)=\varphi_3(y),\; u(x,0)=\tau(x)$$

в виде

$$u(x,y)=-\int\limits_0^y G(x,y;0,\eta)\varphi_2(\eta)d\eta-\int\limits_0^y G_\xi(x,y;\ell,\eta)\varphi_3(\eta)d\eta+\int\limits_0^{\ell}G(x,y;\xi,0)\tau(\xi)d\xi-$$
$$-\int\limits_0^y\omega(\eta)d\eta\int\limits_0^{\ell}G(x,y;\xi,\eta)d\xi+\int\limits_0^y\varphi_1'(\eta)d\eta\int\limits_0^{\ell}G(x,y;\xi,\eta)d\xi. \qquad (26)$$

Из (26) с помощью условия $u(0,y)=\varphi_1(y)$, получаем интегральное уравнение

$$\int\limits_0^y K(y,\eta)\omega(\eta)d\eta=r(y), \qquad (27)$$

где

$$K(y,\eta)=\int_0^\ell G(0,y;\xi,\eta)d\xi,$$

$$r(y)=\int_0^y G_\xi(0,y;0,\eta)\varphi_2(y)d\eta+\int_0^y G_\xi(0,y;\ell,\eta)\varphi_3(\eta)d\eta-$$

$$-\int_0^y G(0,y;\xi,0)\tau(\xi)d\xi-\int_0^y \varphi_1'(\eta)d\eta\int_0^\ell G(0,y;\xi,\eta)d\xi\varphi_1(y).$$

Так как

$$K(y,\eta)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{\ell}{2\sqrt{y-\eta}}}\ell^{-s^2}ds+\int_0^\ell q(y,\xi,\eta)d\xi,$$

где

$$q(y;\xi,y)=\frac{1}{2\sqrt{\pi(y-\eta)}}\sum_{n=-\infty}^{+\infty}{}'\left\{\exp\left[-\frac{(3-4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]+\exp\left[-\frac{(\xi+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]\xi\right\}-$$

$$\frac{1}{2\sqrt{\pi(y-\eta)}}\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\left\{\exp\left[-\frac{(\xi-2n\ell-4)^2}{4(y-\eta)}\right]+\exp\left[-\frac{(\xi-2\ell+4n\ell)^2}{4(y-\eta)}\right]\xi\right\},$$

Здесь □означает отсутствие члена суммы при $n=1$.

Если учесть, что $\lim\limits_{\eta\to y}K(y,\eta)=1,$ то из (27) путем дифференцирования получим интегральное уравнение Вольтерра второго рода

$$\omega(y)+\int_0^y K_y(y,\eta)\omega(\eta)d\eta=r'(y),$$

допускающее однозначное решение. Подставляя найденную функцию $\omega(y)$ в (26) получим решение задачи 1 вобласти D_1.

Таким образом доказана

Теорема. Если выполняются условия (3), (7), (8) и (25), то решение задачи 1 существует и единственно.

Список использованной литературы:

1. Джураев Т.Д. Краевые задачи для уравнений смешанного и смешанно-составного типов. – Ташкент: Фан, 1979. – 240 с.
2. Colton D. Pseudoparabolic equations in One Space variable // J. Differential Equations. - 1972. 12, - P.-565.
3. Нахушев А.М. Уравнения математической биологии. – М.: Высш. шк. 1995. – 301 с.
4. Краснов М.Л. Интегральные уравнения. Введение в теорию. - М.: Наука, 1975. – 302 с.

УДК 519.925

ИССЛЕДОВАНИЕСИСТЕМ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С РАЗРЫВНЫМИ ПРАВЫМИ ЧАСТЯМИ, ОПИСЫВАЮЩИХ ОТТАЛКИВАНИЕ ЧАСТИЦ

ОҢЖАКТАГЫ БӨЛҮКТӨРҮҮЗГҮЛТҮКТҮҮБОЛГОН, БӨЛҮКЧӨЛӨРДҮН ТҮРТҮП ЖЫЛДЫРЫШУУСУН БАЯНДАП ЖАЗУУЧУ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР СИСТЕМАЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

INVESTIGATION OF SYSTEMS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DISCONTINUOUS RICHT HAND PARTS DESCRIBING REPELLING OF PARTICLES

Тагаева С.Б.
Кыргызский государственный технический университет, Бишкек, Кыргызстан
tagaeva_72@mail.ru

Аннотации. Рассматриваются математические модели набора частиц, отталкивающихся по закону Кулона для одинаковых электрических зарядов. Их движение описывается системами нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений с разрывнымиправыми частями, Для отдельных случаев доказаносуществованиерешений на всем интервале определения аргумента. Проведен численный эксперимент, подтвердивший полученные результаты.

Бирдей электр заряддары үчүн Кулон закону боюнча түртүп жылдырышкан бөлүкчөлөрдүн топторунун математикалык моделдери каралат. Алардын кыймылы оң жактагы бөлүктөрү үзгүлтүктүү болгон, сызыктуу эмес кадимки дифференциалдык теңдемелер системалары аркылуу жазылат. Кээ бир үчүр үчүн аргументтин аныктоосунун аралыгында чыгарылыштардын жашоосу далилдеди. Алынган натыйжаларды ырастаган сандуу эксперимент жүргүзүлдү.

There are many papers containing conditions on existence, continuity and smoothness of solutions of systems of ordinary differential equationsdepending on corresponding conditions on right hand parts of these equations. At the same time, there exist such classes of systems of equations of applied meaning that their right hand parts are discontinuous but their solutions exist and are smooth within all the domain of argument. Such classes of equations related to distributions of discrete electrical charges are revealed in the paper. A numerical experiment substituting an obtained result was conducted.

Ключевые слова: частица, отталкивание, закон Кулона, обыкновенное дифференциальное уравнение, численный эксперимент

Урунттуу сөздөр: бөлүкчө, түртүп жылдыруу, Кулон закону, кадимки дифференциалдык теңдеме, эсептөөчү эксперимент

Keywords: particle, repelling, Coulomb law, ordinary differential equation, numerical experiment

Введение

В статье рассматриваются одноименные одинаковые электрические точечные заряды, движущиеся на прямой ***R***, отталкивающиеся по закону Кулона: сила отталкивания равна нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений с разрывными правыми частями.

Отметим, что во многих работах были получены условия существования, непрерывности и гладкости решений систем нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений в зависимости от аналогичных условий на правые части таких уравнений. Также имеются работы, где правые части уравнений принадлежат более широким классам функций, чем непрерывные, и соответственно доказывается существование решений – обобщенных функций, см. например [1], где описываются классы уравнений типа Каратеодори.

В рассматриваемой ситуации, несмотря на то, что правые части дифференциальных уравнений разрывны, возникает предположение, что решения существуют и являются гладкими на всем интервале определения аргумента. Для отдельных случаев в статье это доказано. Проведен численный эксперимент, подтвердивший высказанное предположение. Постановка задачи предложена нами в [2].

Будем считать, что в начальный момент времени заряды расположены в различных точках.

Движение зарядов рассматривается как в очень вязкой среде, так и в среде с отсутствием трения. В последнем случае задаются также начальные скорости зарядов.

Везде будем предполагать, что $t\in \boldsymbol{R}_{+}=[0,\infty)$.Будем также использовать малое положительное числоε.

1. Случай одного неподвижного и одного подвижного заряда

Случай одного неподвижного (с координатой $x=0$) и одного подвижного заряда (с координатой $x_1(t)>0$), а также с заданной действующей на подвижный заряд силойв очень вязкой среде: уравнение первого порядка

с начальным условием

$w(0)=z_2-z_1>0$

- получена начальная задача вида (1)-(2) и заключение теоремы следует из Теоремы 1.
Теорема доказана.

Случай двух подвижных зарядов (с координатами $x_1(t)<x_2(t)$), а также с заданными действующими на заряды силами в среде без трения: система двух уравнений второго порядка

```
clrscr;
writeln(' S.Tagaeva, 2016. nx charges on segment: (x_0=0, x_nx=10000)');
write(' Input nx<16, n5 (time), hx<<1  ');
readln(nx,n5,hx);
np:=100; nt:=500*n5;
for i:=0 to nx do x[i]:=10000.*i/nx;
write(' If you wish to input initial values input 1 else input 0  ');
readln (ihand);
for i:=0 to nx-1 do xn[i]:=round(x[i]);
ifihand=1 then begin
for j:=1 to nx-1 do begin write('  x[',j:2,']= '); read(xn[j]);
x[j]:=xn[j] end;
end;
for j:=1 to nx-1 do write(j:5); writeln;
for j:=1 to nx-1 do write(xn[j]:5); writeln;
for it:=0 to nt do
begin for i:=1 to nx-1 do
beginvx:=0.; for j:=0 to nx do
begin if j<>i then dx:=10000./sqr(x[i]-x[j])*10000.;
if j<i then vx:=vx+dx; if i<j then vx:=vx-dx;
end;
x[i]:=x[i]+vx*hx
end;
if it mod np =0 then
begin for j:=1 to nx-1 do
beginxn[j]:=round(x[j]); write(xn[j]:5) end; writeln;
if it mod (5*np) =0 then readln end;
end;
readln
END.
```

Заключение

В связи с полученными результатами возникают следующие проблемы:

- строго доказать Предположения 1 и 2;
- найти такие области, что в них не будет единственности стационарных расположений зарядов.

Список использованной литературы:

1. Финогенко И.А. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. - Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2013. - 82 с.
2. Pankov P., Tagaeva S. Mathematical modeling of distribution of discrete electrical charges // Abstracts of the V International Scientific Conference “Asymptotical, Topological and Computer Methods in Mathematics” devoted to the 85 anniversary of Academician M. Imanaliev / Ed. by Academician A.Borubaev. - Bishkek, 2016. – P. 58.

УДК 517.92

СТРУКТУРА ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ АРГУМЕНТА ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ

КИЧИНЕ ПАРАМЕТРЛҮҮ АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРДЫН АРГУМЕНТИНИН ӨЗГӨРҮҮ ОБЛАСТЫНЫН СТРУКТУРАСЫ

THE STRUCTURE OF THE FIELD VARIATIΘN OF THE ARGUMENT FOR ANALYTIC FUNCTIΘNS WITH A SMALL PARAMETER

Тампагаров К.Б. (ЖАГУ)
e.mail: tampagarovkak@mail.ru

Аннотации: В данной работе рассматривается аналитические функции с малым параметром в комплексной плоскости. Для рассматриваемого класса функций доказано, что в области изменения аргумента естественным образом возникают погранслойные линии, различные виды слоев и погранслойные линии.

Жумушта кичине параметрлүү аналитикалык функциялар комплекстик тегиздикте каралган. Каралып жаткан функциялардын аргументинин өзгөрүү областында табигый түрдө,чектик катмар сызыктар,түрдүү чектик катмарлардын пайда болушу далилденди.

In this paper we consider the analytic functions with a small parameter in the complex plane. For of this class proved that in the field of argument changes arise naturally boundary-layer lines, various types of layers and boundary-layer line.

Ключевые слова: аналитические, гармонические функции; линии уровня; погранслойные линии; пограничные слои.

Түйүндүү сөздөр: аналитикалык, гармоникалык функциялар, деңгээл сызыктар, чектик катмар сызыктар, чектик катмарлар..

Keywords: analytical, harmonic functions; line level; line boundary layer; boundary layers.

1. Введение

В работе [1] при участии автора было введено понятие погранслойной линии в теории сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями на комплексной плоскости. Также показано, что такие линии естественно возникают для таких уравнений, что можно рассматривать, как специфическое свойство таких уравнений. Было предложено называть их более кратко – погранслойными линиями.

В данной работе с использованием ранее полученных результатов для аналитических функций с малым параметром проведено структурирование области изменения аргумента на комплексной плоскости

1. Основные обозначения и понятия

C – комплексная плоскость;

Определение 1. Если

4.

пограничные линии; пограничные слои; переходные слои; регулярные и сингулярные области.

Список использованной литературы:

1. Панков П.С., Алыбаев К.С., Тампагаров К.Б., Нарбаев М.Р. Явление погранслойных линий и асимптотика решений сингулярно возмущенных линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями // Вестник ОшГУ, 2013. - № 1 (специальный выпуск). –С. 227-231.

УДК 621. 315. 592

ТАЗАЛООНУН РЕКТИФИКАЦИЯЛОО УЧУРУНДА АРАЛАШМА ХЛОРИД СУРМАНЫН ($SbCl_3$) ПОЛИКРИСТАЛЛДЫК КРЕМНИЙДИН (Si) САПАТЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ ОЧИЩЕНИЯ СМЕСЯ ХЛОРИДА ($SbCl_3$) СУРЬМЫ
RESEARCH ON IMPACT ON GUALITY OF SILICON IN REKTIFICATION OF THE MIXTURE OF CHLORIDE ($SbCl_3$) ANTIMONY

Чотонов Бекмолдо Баймырзаевич к.ф-м.н. доцент
Алымбаев Жаныш Кудуреталиевич e.mail: Jak1989kg@mail.ru
Исмаилахун кызы Мухабат e.mail: muxabat@bk.ru

Аннотации: Тазалоонун ректификациялоо учурунда аралашма хлорид сурманын ($SbCl_3$) поликристаллдык кремнийдин (Si) сапаттуулугуна тийгизген таасирин термодинамикалык эсептөө аркылуу изилдөө.

В ректификации очищения смеся хлорида в выработке хлорида ($SbCl_3$) сурьмы влияние на качество кремния в исследовании термодинамическим вычислениям.

In rectification of clearing of impurity chloride in making ($SbCl_3$) of antimony influence on quality of silicon in research by a thermodynamics cflculation.

Түйүндүү сөздөр: Ректификация, хлорид кремний, поликристалл, монокристалл, микроэлектроника, термодинамика, трихлорсилан, энтальпия, энтропия.

Ключевые слова: Ректификация, хлорид кремний, поликристалл, монокристалл, микроэлектроника, термодинамика, трихлорсилан, энтальпия, энтропия.

Key words: Rectification, chloride silicon, poly a crystal, mono crystal, microelectronics, thermodynamics, three chlorine silane, entropy, entalpy.

1. Киришүү

Бүгүнкү учурда микроэлектроника дүркүрөп өсүүдө. XXI кылым ошондуктан микроэлектрониканын кылымы деп эсептелүүдө. Микроэлектрониканын негизин негизги жарым өткөргүчтүү материал поли жана монокристаллдык (Si)ден жасалат [1]. Ал эми поли жана монокристаллдык кремнийдин сапаттуулугу канчалык жакшы болсо, микроэлектрондук приборлордун сапаттуулугу ошончолук мыкты болот [2]. Сапаттуулугу жогору болгон поли жана монокристаллдык (Si)ди алуу бүгүнкү күндөгү дүйнөлүк проблемалардын бири катары эсептелет.

Уштапта поли жана монокристаллдык (Si)дин сапаттуулугун арттыруу үчүн анын курамындагы аралашмалардын абалдарын термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу аныктап, ага карата өндүрүү технологиясына (Si)дин сапаттуу өндүрүлүшү үчүн илимий сунуштарды берүү маселеси бүгүнкү күндүн актуалдуу маселесинен деп эсептейм. Ушул маселенин негизинде поликристаллдык кремнийдин курамындагы хлорид сурманын ($SbCl_3$) (Si) ге тийгизген таасирин термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу изилдеп, илимий сунуштарды берүү маселесин максат кылып алдым.

Сапаттуу поликристаллдык кремнийлерди өндүрүп алууда савремендүү техниканын бири катары ректификациялоо эсептелет [3]. Мында изилденүү объектиси катары МАК кристалл заводу алынды. Бул заводдо тазалоонун ректификациялоо учурунда температурасы T=573K ден T=798K ге чейинки интервалында жүргүзүлөт. Тазалоонун ректификациялоо учурунда хлорид кремнийди ($SiHCl_3$) химиялык жол менен алышат да ушул трихлорсиланды тазалоо жолу менен поликристаллдык (Si)ди алышат [4]. Хлорид

кремнийдин ($SiHCl_3$) курамында аралашмалар да хлорид түрүндө болушат [5]. Анда биз карап жаткан аралашма төмөндөгүдөй көрүнүштө кездешет: $SbCl_3$.
Тазалоонун ректификациялоо учурунда хлорид сурма төмөнкүдөй реакцияга ээ болот:

$$2Sb+6HCl\rightarrow 2SbCl_3+3H_2 \quad (1)$$

Бул реакцияларды мүнөздөөчү чоңдуктар катары системанын энтальпиясы (ΔH), энтропиясы (ΔS), Гиббстин эркин энергиясы (ΔG) жана реакциянын тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) эсептелет [4]. Бул чоңдуктарды термодинамикалык эсептөөлөр аркылуу төмөндөгүдөй теңдемелер менен туюнтуп эсептөөлөрдү жүргүзөбүз.

$$\Delta H^0{}_T = \Delta H^0{}_{298} + \int^T{}_{298} \quad (2)$$

$$\Delta S^0{}_T = \Delta S^0{}_{298} + \int^T{}_{298} \quad (3)$$

$$\Delta G = \Delta H - T * \Delta S \quad (4)$$

$$Lg\ Kp = -\ \Delta G/19{,}142 * T \quad 5)$$

Жогорудагы теңдемелерди колдонуп жүргүзгөн термодинамикалык эсептөөлөрдүн төмөнкүдөй таблицага жана графиктер түрүндө берилди:

Таблица №1

№	Чоңдуктар	ТемператураларT(К)				
		573	648	723	750	798
1	ΔH	-174,5	-83	-35	-138	-60
2	ΔS	-367,3	-368	-550	-306	-326
3	ΔG	35	155	365	92	200
4	lg Kp	-3,2	-12,5	-26	-6,4	-13

Бул таблицадан улам алынган сан маанилерди графиктер түрүндө төмөнкүчө алабыз:

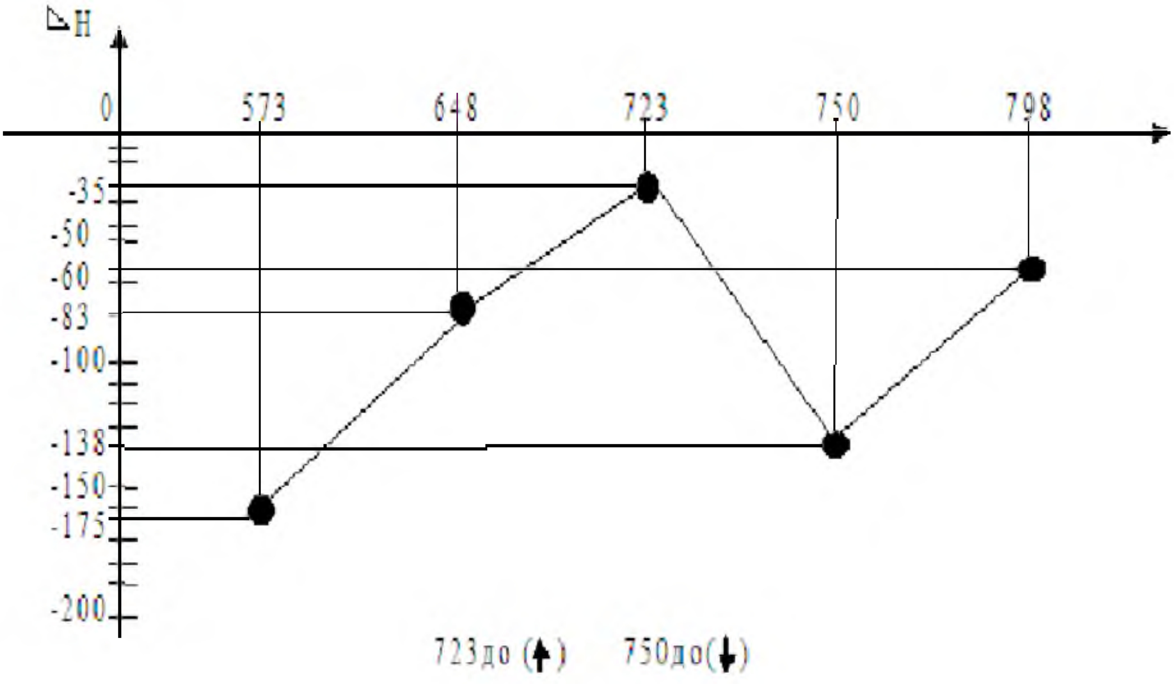


Диаграмма №1. (ΔH) нын (T)дан болгон көз карандылык графиги.

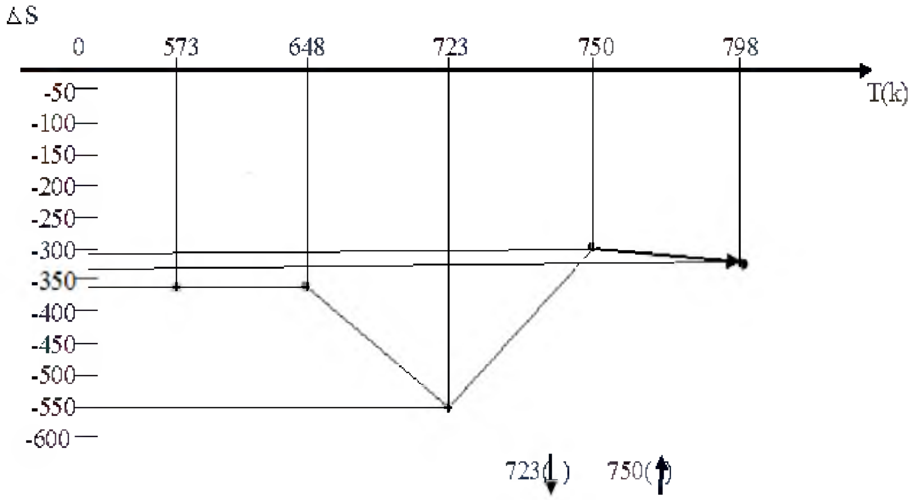


Диаграмма №2. (ΔS)нын (T)дан болгон көз карандылык графиги.

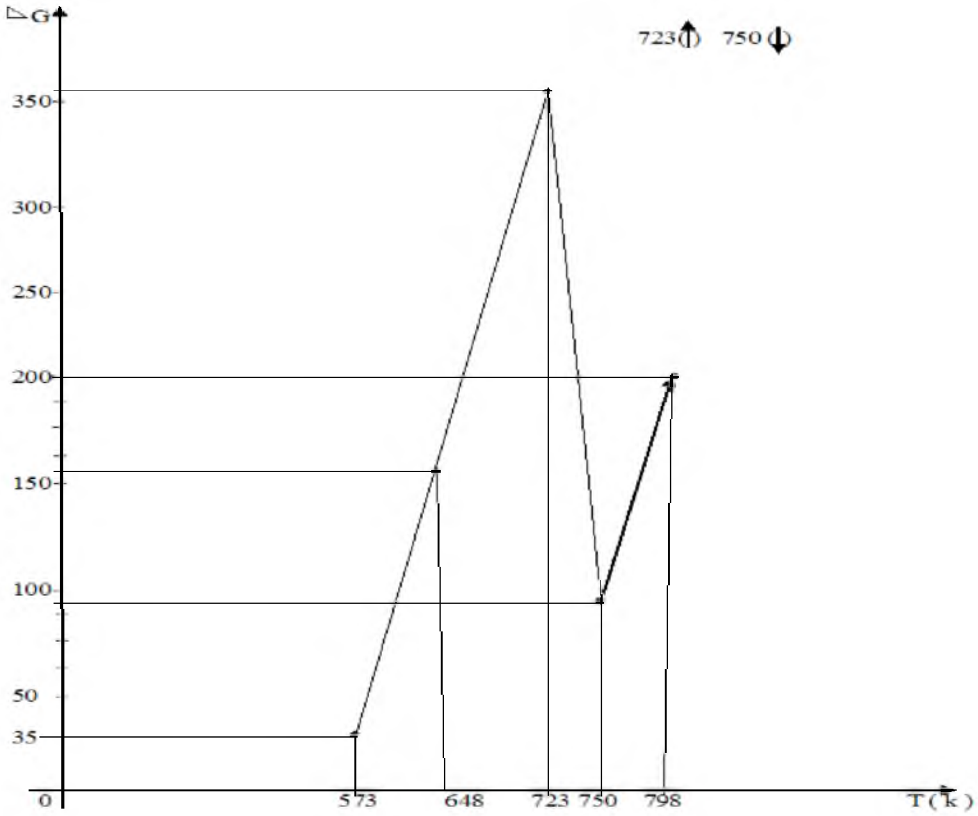


Диаграмма №3. (ΔG)нын (T)дан болгон көз карандылыгы.

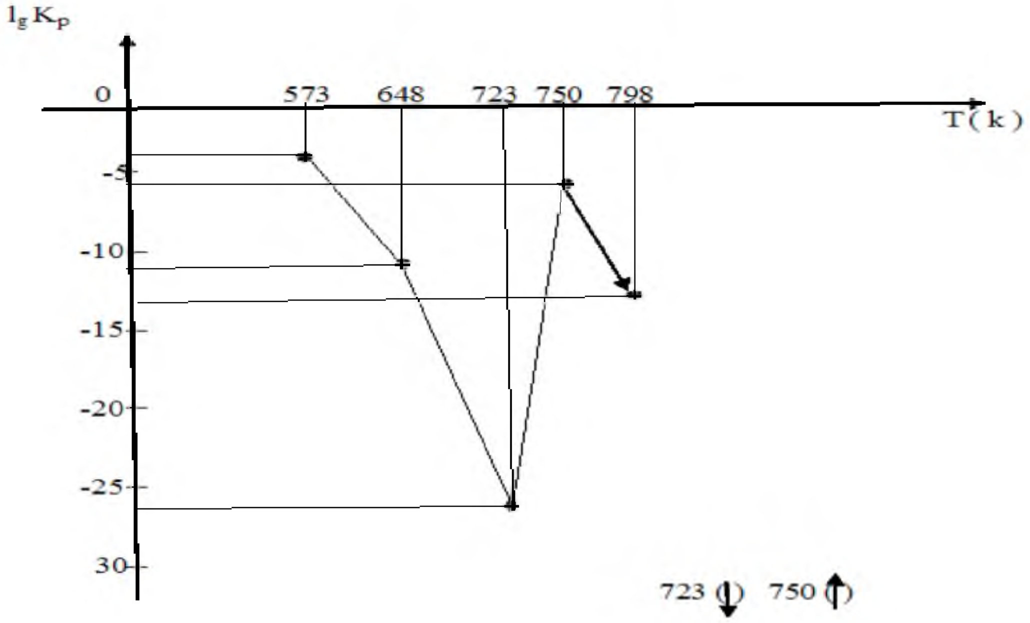


Диаграмма №4. (l_g K_p)нын (Т)дан болгон көз карандылыгы.

Бул графиктерге карата төмөндөгүчө анализ жүргүзөбүз:
Мында жалпы түрдө караганда тазалоонун ректификациялоо учурунда арлашма хлорид сурманын ($SbCl_3$) энтальпиясы (ΔH) энтропиясы (ΔS) жана тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) терс мааниге ээ болгондугун №1,2,3,4 – графиктерден көрдүк. Ал эми системанын эркин энергиясы (ΔG) оң мааниге ээ экендигин №3 графиктен байкадык.

Айрыкча системанын энтальпиясы (ΔH) жана эркин энергиясы (ΔG) 723 (К) температурада жогорку чекке чейин өскөндүгүн ал эми системанын энтропиясы (ΔS) жана тең салмактуулук туруктуулугу (lg Kp) 723 (К) температурада төмөнкү чекке чейин төмөндөгөндүгүн жогорудагы графиктерден көрдүк.

Эгерде Гиббстин эркин энергиясы $\Delta G > 0$ болгондо ал системада реакция жүрбөйт [4;6].
Бул теоремадан улам системанын Гиббстин эркин энергиясы $\Delta G > 0$ деген шартты канааттандыргандыктан хлорид сурма реакцияга кирбейт да конденсатта кармалып калат.
Эгерде системадагы аралащмалар төмөнкү з-шартты

$\Delta H > 0$
$(\Delta H) > (T * \Delta S)$ (3)
$\Delta G > 0$

канааттандырса гана системада реакция жүрбөйт [5], деген шарт киргизилсе, эми бул жүргүзүлгөн илимий анализде системанын реакцияга кирбегендигин мүнөздөгөн жаңы төмөндөгүдөй 4-шарт келип чыкты:

$\Delta H < 0$
$(\Delta H) > (T * \Delta S)$ (4)
$\Delta G > 0$

Жыйынтык

1) Тазалоонун ректификациялоо учурунда арашма хлорид сурма ($SbCl_3$) реакцияга кирбей конденсатта кармалып, (Si)дин сапаттуулугуна терс таасирин тийгизет.
2) Тазалоонун ректификациялоо учурунда реакцияга кирбеген аралашмаларды мүнөздөөчү жаңы төмөндөгүдөй 4-шарт алынды:

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Медведов С.А., “Введение в технологию полупроводниковых материалов”. М: Высшая школа 1970-ж. 500 б.
2. Чотонов.Б.Б. Мамыралиева А.Т. “Жарым өткөргүчтөр физикасына киришүү” Жалал-Абад. 2007-ж. 48 б.
3. Асанов А.А., Кылычбаев Т.Б. “Технология производства кристаллического кремния” . Бишкек. 2012-ж. 277 б.
4. Чотонов Б.Б. “Поликремнийди өндүрүү процессинде аралашмалардын экстенсивдүү абал параметрлерин изилдөө жана анык оптимумун аныктоо” /монография/ Жалал-Абад. 2016-ж. 250 б.

УДК 624.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА СКЛОНАХ, ПОДРАБОТАННЫХ ПОДЗЕМНЫМИ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ (НА ПРИМЕРЕ Г. КОК-ЖАНГАК)
ЖЕР АСТЫНДАГЫ ТОО КЕН ТАБУУ БЕТКЕЙЛЕРДЕ КӨЧКҮНҮ ИЗИЛДӨӨ КӨЙГӨЙЛӨРҮ (КӨК-ЖАНГАК ШААРЫНЫН МИСАЛЫНДА)
PROBLEMS OF STUDYING LANDSLIDE ON THE SLOPES, TO EARN UNDERGROUND MINES (ON AN EXAMPLE OF THE KOK-JANGAK)

Абдирашитова Н.А. преподаватель,
Жалал-Абадского государственного университета, Кыргызстан.

Аннотации: В статье приводятся проблемы изучения оползней спровоцированных под влиянием подземных горных разработок находящихся на территории г. Кок-Жангак и его ближайшей окрестности, которые оказывают большое негативное влияние на окружающую среду и представляют угрозу населению. Приведен анализ изучения структуры оползней, расположенных на данной территории.

Макалада калк үчүн жана айлана чөйрөгө олуттуу терс таасирин тийгизген Кок-Жангак шаарынын аймагында жайгашкан жер астындагы тоо кен табуу беткейлердин жардамында пайда болгон көчкү процесстерин изилдөө көйгөйлөрү келтирилген. Аталган аймакта жайгашкан жер көчкүлөрүнүн структурасын изилдөөсүнүн анализи келтирилген.

This paper presents the problems of studying landslides provoked by the influence of underground mining in the territory of the Kok-Jangak and its immediate vicinity, which have a major negative impact on the environment and pose a threat to the population. The analysis of the study of landslides structure located in the area.

Ключевые слова: оползень, склон, горные разработки, ущелье, рельеф, овраги, промоины, лессовидные суглинки, оплывины.

Түйүндүү сөздөр: жер көчкү, эңкейиш, тоо-кен, капчыгай, жерлер, колоттор, коолор, лесстор чопо, жер агымы.

Keywords: landslide, slope, mining, canyon, terrain, ravines, gullies, loess loam, earth flows.

Проблема изучения оползнеобразования т.е деградация природной среды является важнейшей проблемой для всего человечества, так как она жизненно связана с настоящим и будущим и имеет длинное прошлое. Эта проблема находится в центре внимания всего мира. История трудовой деятельности человека оставляет негативные последствия и изменяет природную геологическую среду как угрожающее загрязнение воздуха, поверхностных и подземных вод, растительного покрова, развитие эрозии, селей, подтопление застроенных территорий, нарушение ландшафта, ухудшение санитарно-гигиенических условий, генофонда, здоровья людей, развитие новых болезней и т.п. Все это оказывает негативное влияние на судьбу будущего поколения.

Исследуемая территория расположена на восточной периферии Ферганской долины, на западных предгорьях Ферганского хребта, на одном из его отрогов-Серен-Тебе, в долинах ручеев Курган -Таш и Кок-Жангак.

В административном отношении г.Кок-Жангак находится на террито-рии Сузакского района Джалал-Абадской области. Город связан с областным центром железнодорожной веткой и автомобильной дорогой протяженность которой составляет-25 км, расстояние до г.Ош - 93 км.

Градообразующей отраслью в г.Кок-Жангак во времена СССР, являлась горнодобывающая промышленность, а именно разработка и добыча угольного сырья, а также отдельные отрасли легкой и пищевой промышлен-ности. Вместе с тем, после обретения независимости Кыргызстан из-за финансовых трудностей, не сумел в дальнейшем наладить развитие горнодобывающей промышленности в г.Кок-Жангак, которая в настоящее время осуществляется в индивидуальном порядке.

Основными потребителями Кок-Жангакского угля являлись различные промышленные предприятия Жалал-Абадской области (кирпичные заводы), а также население региона в зимний период (отопительный сезон).

Кроме каменного угля в районе месторождения имелись: бутовый камень, сланцы, песчаники, валуны, гравий, песок, суглинки, известняки, которые используются в качестве строительных материалов [1].

Основой орографического строения Кок-Жангакского месторождения является вытянутый с северо-востока на юго-запад горный массив Серен-Тебе один из отрогов Ферганского хребта. Хребет Серен-Тебе сложен сильно дислоцированными палеозойскими породами, слабовсхолмленная водораздельная его часть имеет ширину (200-400м) с общим уклоном на юго-запад.

Северо-западный и юго-западный склоны хребта изрезаны много-численными глубокими ущельями т.е саями с крутыми скалистыми и труднопроходимыми склонами. Они соединяясь между собой в средней части склона хребта образуют ущелья ручьев Курганташ, Кок-Жангак и их притоков.

Выходы коренных пород на месторождении занимают весьма ограниченные по площади участки. В основном, поверхность покрыта довольно мощным плащом лессовидных суглинков, образующих весной во время снеготаяния и обильного выпадения дождей многочисленные оползни и оплывины достигающие разрушительной силы.

Абсолютная высота поверхности изучаемой местности достигает до 1200-2000м, а относительная до 200-300 м.

Основными водными артериями на месторождении являются ручьи Курганташ, Кок-Жангак и Четмалай берущие начало из родников ниже водораздела хребта Серен-Тебе и сбрасывающими свои воды в реку Кугарт.

Поверхность долины сая г. Кок-Жангак изменяется в пределах абсолютных отметок 1360-1215 м. Русло временных водотоков отмечены в понижениях в рельефе. Один из водотоков, расположенный юго-западнее автодороги на с. Октябрьское, имеется вид арыка шириной 0,5-0,7 м и глубиной 0,2-0,4 м. Лог, расположенный 6-8 сая Четмалай, имеет более внушительные размеры. У истоков ширина лога по дну 5-7 м, в верхней части – 15-20 м.

Склоны лога пологие, крутизна их 15-30°. Глубина оврага в начале 4-6 м, по направлению на запад увеличивается до 10-12м, а ширина возрастает 10-12 м понизу и до 30-50 м поверху. Склоны сложены лессовидными суглинками, задернованы. По дну лога проходит грунтовая дорога.

Растущие овраги и промоины имеют интенсивное развитие во всех северных склонах в границах территории г.Кок-Жангак. Развитию оврагов и промоин благоприятствует пересеченный рельеф, слабопроницаемые, но легко размываемые лессовидные суглинки, ливневые осадки, разреженный растительный покров, нарушенность поверхности земли оползневыми процессами, неосмотрительная деятельность человека (интенсивный выпас скота, непродуманное расположение нагорных канав).

Через седловину в водораздельной возвышенности воды ручья Курганташ искусственным арыком подается в бассейн на Четмалай. Небольшое количество воды в арыке при наличии большого уклона местности (0,25) произвело большую эрозионную работу. В лессовом массиве, слагающем западный склон возвышенности, разработан большой овраг. Глубина оврага изменяется от 4м до 15м, ширина - от 10 м до 25 м и даже до 75 м, протяженность от 75 м до 600 м. глубина и ширина промоин колеблется от 0,5 м до 10 м, протяженность – от 10 м и до 1000 м.

На участках развития оползней и в пределах территории г.Кок-Жангак, подработанной подземными выработками, отмечены промоины пещерного типа, в которых вода от дождей проходит то по поверхности, то по трещинам уходит под землю, образуя полости, и вновь выходит на дневную поверхность.

На крутых бортах оврагов и глубоких промоин наблюдается нарушение грунта, а вдоль берегов на расстоянии 1,0-1,5 м нередко отмечены трещины обрушения размером 5-8 см.

На территории г. Кок-Жангак отмечаются гравитационные формы рельефа, которые подразделяются на [4]:

- Осыпи,
- Оплывины,
- Оползни

Участки накопления осыпных образований получили развитие на крутых склонах в местах развития палеозойских коренных пород, где последние хорошо обнажены. Такие участки отмечены в верховьях ручьев Курганташ – правый, Курганташ левый и крупных саев. Здесь на крутых склонах обнажаются сильно выветрелые, трещиноватые хлоритовые сланцы, прикры-тые с поверхности коллювиальными и эллювиальными обломками сланцев размером от 4,1 до 50 см.

Размеры осыпных участков, в основном, незначительные, от 5 х 20 м до 25 х 150 м, и только восточнее ручья Курганташ – левый осыпной участок достигает размеров 150 х 300 м.

Участки развития оплывин имеют ограниченное распространение и отмечены на двух участках размером 50 х 70м, на крутом склоне, юго-восточнее города.

Оплывины отличаются от оползней тем, что это более мелкие смеще-ния на склонах, захватывающие глинистый покровный грунт на участках неглубокого (1-2 м) залегания коренных пород (песчаников). Главный уступ (бровка срыва) до 1,0-1,5 м выстой, до 40° крутизной. Поверхность сколь-жения оплывины крутая, сложена сильно-выветрелыми песчаниками. Внизу на расстоянии 50-75м от бровки срыва отмечены валы выпирания 1-2 м высо-той и до 2,0 м шириной.

Оплывина отмечена на северном склоне водораздельной возвышен-ности в пределах подработанной территории. В верхней части данного участка отмечена серия трещин отрыва, параллельных друг другу. Ширина трещин 20-30см, высота 10-15см. здесь же отмечены промоины «пещерного» типа провалы грунта («суффозия»). Поверхностная вода просачиваясь в трещины, размывает грунт, образуя подземные туннели и галереи. Вода выходя из этих туннелей и галерей снова на поверхность, способствует образованию промоин на крутых склонах.

На отдельных участках на склоне наблюдается оползание незначитель-ных масс грунта, образующих уступы высотой от 0,5 м до 3,0 м. На уступах наблюдаются следы интенсивного плоскостного смыва.

Из физико-геологических процессов и явлений на территории г.Кок-Жангак наблюдаются [3]:

- Оползни и оплывины;
- Осыпи;

- Эрозионные процессы;
- Суффозионные явления в суглинках;
- Затопление участков паводковыми водами;
- Потоки селевого характера;
- Заболачивание;
- Просадка;
- Землетрясения;

На территории Кок-Жангакского месторождения зарегистрировано около 15 оползней, в основном развитых, на склонах долин ручьев Курганташ, Кок-Жангак и Четмалай.

В процессе работы установлено, что в существующих зданиях общественной и частной застройки наблюдаются трещины, достигающие наибольших размеров в зоне подработки земной поверхности подземными выработками.

В результате исследования выявлено, что изучаемая проблема является не только технической, но и социально-экономической, которые требуют решения.

Горные разработки находящиеся вокруг города Кок-Жангак оказывают большое влияние не только на окружающую среду, но и на безопасность людей [2].

Выводы

1.Оползни на склонах, подработанных подземными горными выработками, оказывают отрицательное влияние на природную среду и представляют угрозу возможному строительному освоению в будущем. Установлено, что повсеместно в существующих зданиях общественной и частной застройки наблюдаются трещины, различных размеров.

2. Анализ изучения структуры и состояния оползней расположенных на территории г. Кок-Жангак свидетельствует о том, что в настоящее время оползневые процессы частично стабилизированы. Вместе с тем, тщательный осмотр состояния оползней и возможного направления движения грунтовых масс, вызывает необходимость принятия комплекса превентивных мер, направленных на снятие негативных последствий оползневых процессов.

Список использованной литературы:

1. Гладей А.В. отчет об инженерно-геологических исследованиях для обоснования генерального плана реконструкции гор г.Кок-Жангак.Узгипрошахт, г.Ташкент.
2. Мосолков В.А., Кочетков В.Н. Сводный геологический отчет по северной площади Кок-Жангакского каменно-угольного месторождения по пересчету запасов на новые кондиции действующих шахт №40, «Капитальная» и подсчету запасов по разведенным участкам Кок-Жангак-Глубокий.
3. МЧС КР Бишкек. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлении на территории Кыргызской Республики (изд. 6-е с изм. и доп.) 2009г.
4. Региональный прогноз развития оползней по геолого-тектоническому признаку/ К.Ч.Кожогулов, Х.В.Ибатулин/ Инф.листок № 175 (5030), КыргызИНТИ, 1992.

УДК 620.92

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ШАМАЛ ЭНЕРГИЯСЫН КОЛДОНУУНУН МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮН ТАЛДОО
ANALYSIS OF THE APPLICATION PӨSSIBILITIES OF WIND POWER IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Белеков Т.Э. к.т.н., доцент, Жуманалиева М.У.
Жалал-Абадский государственный университет

Аннотации: В статье рассмотрены проблемы и перспективы развития ветроэнергетики в Кыргызской Республике. Проведено обоснование использования потенциалов энергии ветра.

Макалада Кыргыз Республикасындагы шамал энергетикасынын көйгөйлөрү жана келечеги каралды. Шамал энергиясынын потенциалын колдонууга негиз салынды.

In article problems and the prospects of development of wind power in the Kyrgyz Republic are considered. Justification of use of potentials of wind power is carried out.

Основной причиной возникновения ветра является неравномерное нагревание солнцем земной поверхности.

В ряде районов Кыргызстана среднегодовая скорость ветра составляет более 6 м/с, что делает эти районы привлекательными для развития ветроэнергетики. В этой связи Кыргызстан рассматривается как одна из наиболее подходящих стран мира для использования ветроэнергетики. Хорошие ветровые районы имеются в окрестностях городов Балыкчи, Таш-Кумыр, пгт Шамалды-Сай.

Исследования ветроэнергетического потенциала в ряде мест по территории Кыргызстана, не проводились. По оценкам экспертов, экономически обоснованный к использованию потенциал энергии ветра в настоящее время может составить около 3 млрд. киловатт-часов в год. Большие возможности в этом обусловлены географическим положением Кыргызстана, лежащим в ветровом поясе северного полушария Земли. Их возможности для использования в генерации электроэнергии воздушных потоков уникальны. У развития ветроэнергетики в Кыргызстане есть ряд других плюсов. Основаны они на кыргызстанской специфике. Громадная горная территория, удаленность многих населенных пунктов от крупных электростанций, приводит к необходимости иметь линии электропередачи значительной протяженности. Что, во-первых, ведет к большим технологическим потерям при транспортировке электроэнергии (около 14 проц.), во-вторых, к уязвимости электроснабжения от электросетевых повреждений. Идеология излишней централизации электроснабжения, оставшаяся с советских времен, имеет этот принципиальный недостаток и, таким образом, не может обеспечивать достаточную надежность энергоснабжения. В этой связи определенная децентрализация с использованием местных источников энергии, в качестве которых могут выступить ВИЭ, может рассматриваться как резонное дополнение к существующей системе электроснабжения как с экономической точки зрения, так и для обеспечения ее безопасности и надежности.

Ветровые электростанции строят в местах с высокой средней скоростью ветра - от 4,5 м/с и выше.

Предварительно проводят исследование потенциала местности. Анемометры устанавливают на высоте от 30 до 100 метров, и в течение одного-двух лет собирают информацию о скорости и направлении ветра. Полученные сведения могут объединяться в карты доступности энергии ветра. Такие карты (и специальное программное обеспечение) позволяют потенциальным инвесторам оценить скорость окупаемости проекта.

Во многих странах карты ветров для ветроэнергетики создаются государственными структурами, или с государственной помощью. Например, в Канаде Министерство развития и Министерство Природных ресурсов создали Атлас ветров Канады и WEST (Wind Energy Simulation Toolkit) - компьютерную модель, позволяющую планировать установку ветрогенераторов в любой местности Канады. В 2005 году Программа Развития ООН создала карту ветров для 19 развивающихся стран.

Скорость ветра возрастает с высотой. Поэтому ветровые электростанции строят на вершинах холмов или возвышенностей, а генераторы устанавливают на башнях высотой 30-60 метров.

Чем выше находится ветряное колесо, тем мощнее поток воздуха, попадающий на него.

Первая на постсоветском пространстве горная ВЭС мощностью 1,5 МВт была запущена на Кордайском перевале в Жамбылской области Казахстана в 2011 году. Высота площадки - 1200 метров над уровнем моря. Среднегодовая скорость ветра 5,9 м/сек. В 2014 году количество ветротурбин «Vista International» мощностью по 1,0 МВт на «Кордайской ВЭС» было доведено до 9 агрегатов при проектной мощности 21 МВт. В дальнейшем планируется введение в строй Жанатасской (400 МВт) иШокпарской (200 МВт) ветряных электростанций.

В феврале 2015 года в Восточных Карпатах у города Старый Самбор запущена в работу первая в Западной Украине горная ВЭС «Старый Самбор 1» мощностью в 13,2 МВт. Общая мощность 79,2 МВТ. Она представлена ветротурбинами VESTAS V-112 датского производства номинальной мощностью 6,6 МВт. Высота площадки 500 - 600 м над уровнем моря, среднегодовая скорость ветра 6,3 м/сек

Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности солнца. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью, так в конце 2010 года общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила 196,6 гигаватт. В том же году количество электрической энергии, произведённой всеми ветрогенераторами мира, составило 430 тераватт-часов (2,5% всей произведённой человечеством электрической энергии). Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику, в частности, на 2009 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 20% всего электричества, в Португалии - 16%, в Ирландии - 14%, в Испании - 13% и в Германии - 8%. В мае 2009 года 80 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе [3].

Крупные ветряные электростанции включаются в общую сеть, более мелкие используются для снабжения электричеством удалённых районов. В отличие от ископаемого топлива, энергия ветра практически неисчерпаема, повсеместно доступна и более экологична. Однако, сооружение ветряных электростанций сопряжено с некоторыми трудностями технического и экономического характера, замедляющими распространение ветроэнергетики. В частности, непостоянство ветровых потоков не создаёт проблем при небольшой пропорции ветроэнергетики в общем производстве электроэнергии, однако при росте этой пропорции, возрастают также и проблемы надёжности производства электроэнергии. Интеллектуальное управление распределением электроэнергии может помочь в решении подобных проблем [4].

Ветроустановки классифицируются по следующим признакам: положению ветроколеса относительно направления ветра; геометрии ветроколеса; по мощности ветроустановки [9].

В настоящее время технические средства включают два основных типа промышленных ветроустановок: горизонтальные – с горизонтально осевой турбиной (ветроколесом), когда ось вращения ветроколеса параллельна воздушному потоку; вертикальные – с вертикально осевой турбиной (ротором), когда ось вращения перпендикулярна воздушному потоку [11].

Ветроколесо с горизонтальной осью делятся на однолопастные, двухлопастные, трехлопастные и многолопастные; с вертикальной осью различают следующие конструкции роторов: чашечный анемометр, ротор Савониуса, ротор Дарье, также имеются конструкции с концентратами (усилителями) ветрового потока, такие, как ротор Масгрува, ротор Эванса, усилители потока специальной конструкции [1].

Следует отметить, что ветроколесо с вертикальной осью вращения, в отличие от с горизонтальной, находятся в рабочем положении при любом направлении ветра, однако их принципиальным недостатком являются большая подверженность усталостным разрушениям из-за возникающих в них автоколебательных процессов и пульсация крутящего момента, приводящая к нежелательным пульсациям выходных параметров генератора. Из-за этого подавляющее большинство ветрогенераторв выполнено по горизонтально-осевой схеме, хотя продолжаются всесторонние проработки различных типов вертикально-осевых установок [2].

По мощности ветроустановки делятся на: малой мощности – до 100 кВт, средней – от 100 до 500 кВт, и большой (мегаваттного класса) – 0,5-4 МВт и более.

Существующие системы ветродвигателей по схеме устройства ветроколеса и его положению в потоке ветра разделяются на три класса [10].

Первый класс включает ветродвигатели, у которых ветровое колесо располагается в вертикальной плоскости; при этом плоскость вращения перпендикулярна направлению ветра, и, следовательно, ось ветроколеса параллельна потоку. Такие ветродвигатели называются крыльчатыми.

Быстроходностью называется отношение окружной скорости конца лопасти к скорости ветра:

$$Z = \frac{w \cdot R}{V}$$

Крыльчатые ветродвигатели, согласно ГОСТ 2656-44, в зависимости от типа ветроколеса и быстроходности, разделяются на три группы:

− ветродвигатели многолопастные, тихоходные, с быстроходностью $Z_n \leq 2$;

− ветродвигатели малолопастные, тихоходные, в том числе ветряные мельницы, с быстроходностью $Z_n > 2$;

− ветродвигатели малолопастные, быстроходные, $Z_n \geq 3$.

Ко второму классу относятся системы ветродвигателей с вертикальной осью вращения ветрового колеса. По конструктивной схеме они разбиваются на группы:

− карусельные, у которых нерабочие лопасти либо прикрываются ширмой, либо располагаются ребром против ветра;

− роторные ветродвигатели системы Савониуса.

К третьему классу относятся ветродвигатели, работающие по принципу водяного мельничного колеса и называемые барабанными. У этих ветродвигателей ось вращения горизонтальна и перпендикулярна направлению ветра.

Принцип действия ветровых турбин такой же, как у других турбин (паровой, газовой, водяной турбины). Двухлопастное ветроколесо обеспечивает большую экономичность, чем трехлопастное, однако, первое в ряде случаев подвержено значительным вибрационным нагрузкам, отсутствующим во втором случае. Центростремительную силу, действующую на лопасть, можно свести к минимуму, уменьшив ее массу. Для изготовления лопастей пригодны дерево, пластик и, в особенности, армированное стекловолокно, обладающее хорошими прочностными характеристиками. Стекловолокно выдерживает штормы, рабочие нагрузки и, кроме того, исключительно технологично. Защита от разрушения лопастей при чрезмерной силе ветра осуществляется с помощью поворотного механизма, который при заданной предельной скорости ветра разворачивает лопасти во флюгерное положение. Ветродвигатели с горизонтальной осью вращения, параллельной потоку, разработаны лучше, чем второй тип двигателей с вертикальной осью.

У ветродвигателей с горизонтальной осью имеется один главный недостаток: для получения оптимальной мощности они должны быть установлены на башне. Это связано не только с обеспечением свободного пространства для лопастей, а главным образом с тем, что скорость ветра с ростом высоты, как правило, возрастает. Необходимость строительства башни становится при этом важнейшим фактором, влияющим на экономическую целесообразность установки ветродвигателя в том или ином месте. Ветродвигатель с вертикальной осью вращения в этом смысле имеет преимущество, однако, и у него есть ряд своих недостатков [5].

Для повышения эффективности ВЭУ целесообразно объединение их в автономную малую энергосистему. При этом автономная ветроэнергетическая система будет иметь плавающую частоту напряжения из-за изменения скорости ветра. В данном случае целесообразно не жесткое, посредством линии электропередачи, а гибкое объединение автономных нетрадиционных источников энергии с централизованной системой энергоснабжения, т.е. создание гибких управляемых связей между энергосистемами [7].

Скорость ветра является важнейшей характеристикой технических свойств ветра. Поток ветра с поперечным сечением F обладает кинетической энергией, определяемой выражением:

$$\frac{m \cdot V^2}{2}$$

Масса воздуха, протекающая через поперечное сечение F со скоростью V, равна:

$$m = \rho \cdot F \cdot V$$

Мощность T определяется произведением силы P на скорость V:

$$T = P \cdot V$$

Одну и ту же работу можно получить либо за счёт большой силы, при малой скорости перемещения рабочей поверхности, либо, наоборот, за счёт малой силы, а, следовательно, и малой поверхности, но при соответственно увеличенной скорости её перемещения.

Допустим, мы имеем поверхность F, поставленную перпендикулярно к направлению ветра. Воздушный поток вследствие торможения его поверхностью получит подпор, и будет обтекать ее и производить давление силой P_x. Вследствие действия этой силы поверхность будет перемещаться в направлении потока с некоторой скоростью U; работа при этом будет равна произведению силы на скорость U, с которой перемещается поверхность F, т. е.:

$$T = P_x \cdot U$$

где P_x - сила сопротивления, которая равна:

$$P_x = C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2$$

где C_x - аэродинамический коэффициент лобового сопротивления;

F - поверхность миделевого сечения тела, т.е. проекции площади тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока.

В этом случае ветер набегает на поверхность с относительной скоростью, равной :

$$W = V - U$$

Подставив значение P_x получим:

$$T = C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2 \cdot U$$

Определим отношение работы, развиваемой движущейся поверхностью к энергии ветрового потока, имеющего поперечное сечение, равное этой поверхности:

$$\xi = \frac{C_x \cdot F \cdot \frac{\rho}{2} \cdot (V - U)^2 \cdot U}{F \cdot \frac{\rho \cdot V^3}{2}} = C_x \cdot (V - U)^2 \cdot \frac{U}{V^3}$$

После преобразований получим:

$$\xi = C_x \cdot \left(1 - \frac{U}{V}\right)^2 \cdot \frac{U}{V}$$

Величину ξ называют коэффициентом использования энергии ветра.

Из уравнения мы видим, что ξ зависит от скорости перемещения поверхности в направлении ветра. При некотором значении скорости U коэффициент ξ получает максимальное значение. В самом деле, если скорость перемещения поверхности равна нулю $U = 0$, то работа ветра также равна нулю. Если $U = V$, т.е. поверхность перемещается со скоростью ветра, работа также будет равна нулю, так как нет силы сопротивления, за счёт которой совершается работа. Отсюда следует, что значение скорости U заключено в пределах между $U = 0$ и $U = V$.

Установлено, чтобы получить максимальное ξ, поверхность должна перемещаться со скоростью:

$$U = \frac{1}{3} \cdot V$$

Максимальный коэффициент использования энергии ветра при работе поверхности силой сопротивления не может быть больше $\xi = 0{,}192$.

Наибольший коэффициент использования энергии ветра у роторных ветродвигателей системы Савониуса - 18 %.

Ветродвигатели карусельные и барабанные (второго и третьего классов) отличаются весьма простой схемой работы ветроколеса. У карусельных ветродвигателей воздушный поток, набегая на ветроколесо, давит на лопасти с одной стороны оси вращения; с другой же стороны он встречает либо ширму, прикрывающую лопасти, идущие против ветра, либо ребра лопастей, если они поворотные, вследствие чего давление потока на них оказывается весьма малым. В результате получается сила в плоскости вращения, которая создает крутящий момент ветроколеса. Аналогичное явление имеет место и у барабанных ветродвигателей. Однако у карусельных положение ветроколеса в потоке ветра более выгодно: оно всегда находится в рабочем положении, с какой бы стороны ни дул ветер. У барабанных же ветродвигателей, равно как и у крыльчатых (первый класс), требуется специальное устройство для установки ветроколеса на ветер при каждом изменении направления последнего [8].

Основные недостатки карусельных и барабанных ветродвигателей определяются самим принципом расположения рабочих поверхностей ветроколеса в потоке ветра [12].

1. Так как рабочие лопасти колеса перемещаются в направлении воздушного потока, то ветровая нагрузка действует не одновременно на все лопасти, а поочередно.

Периодически лопасти затеняют друг друга почти на половине окружности, и каждая из лопастей только в одном положении воспринимает полный поток и может развивать максимальную мощность. Кроме того, когда лопасти прикрыты ширмой или направлены ребром к ветру, они развивают хотя и малый по величине, но все же отрицательный момент.

Вращающий момент ветроколеса получается равным разности моментов сил, действующих диаметрально противоположно лопасти. В результате коэффициент использования энергии ветра получается весьма низким и при самых благоприятных условиях не превышает величины 0,10, что установлено экспериментальными исследованиями.

Коэффициент использования энергии ветра карусельными ветродвигателями можно повысить путем усовершенствования поверхностей и комбинацией положения их в потоке ветра. Однако при конструктивном оформлении такой ветродвигатель получается сложнее крыльчатого.

2. Движение поверхностей ветроколеса в направлении ветра не позволяет развивать большую скорость вращения, так как поверхности не могут двигаться быстрее ветра.

3. Размеры используемой части воздушного потока (ометаемая поверхность) малы по сравнению с размерами самого колеса, что значительно увеличивает его вес, отнесенный к единице установленной мощности ветродвигателя.

У роторных ветродвигателей ветроколесо также вращается в горизонтальной плоскости, но протекание потока через ометаемую поверхность происходит совершенно иначе, чем у карусельного и барабанного ветродвигателей. В данном случае ветроколесо создает меньший подпор воздушного потока.

Поток ветра скользит по выпуклой поверхности и действует полной силой на изогнутую поверхность, огибает ее, создавая на поверхности дополнительную силу, вращающую ротор. Тех сопротивлений, которые имели место у карусельных ветродвигателей, в данном случае нет. Поэтому и коэффициент использования энергии ветра ветродвигателей системы Савониуса примерно в 2 раза выше, чем у карусельных. Продувками модели ротора Савониуса в аэродинамической трубе определен наибольший коэффициент использования энергии ветра $\varepsilon = 0{,}18$.

Крыльчатые ветродвигатели в значительной мере свободны от перечисленных выше недостатков карусельных и барабанных ветродвигателей, что подтверждается теоретическими расчетами и практическими данными.

Предлагаемая методика выбора технических характеристик ветроустановок предусматривает выполнение следующих пунктов:

а) статистическая обработка метеоданных о средних скоростях ветра с использованием в качестве исходной информации данных метеонаблюдений, статистических данных метеорологических ежемесячников или же экспериментальных данных;

б) расчет значений удельной мощности ветрового потока;

в) определение времени наблюдения по градациям скоростей ветра;

г) расчет годовых и месячных значений удельной энергии ветрового потока;

д) определение расчетного значения скорости ветроустановки;

е) определение возможной номинальной мощности, диаметра ветроколеса и высоты башни ВЭУ;

ж) выбор соответственно полученным результатам ветроустановки по каталогам;

и) расчет возможного годового производства электрической энергии ветроустановкой в соответствии с ее номинальными техническими параметрами и энергетическими характеристиками местного потока.

Развитие ветроэнергетики способствует:

- сохранению экосистемы нашей Республики
- предотвращению оползневых процессов
- снабжению горных труднодоступных районов дешевой электроэнергией
- созданию рабочих мест на сельской местности
- решению вопросов по преодолению бедности

На труднопроходимые горные участки доставка электроэнергии обычными способами растянется на месяцы, если не годы. Наличие ветряных электростанций решает эту проблему раз и навсегда.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р51990-2002. Государственный стандарт российской Федерации. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Классификация.
2. ГОСТ Р51991-2002. Государственный стандарт российской Федерации. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования.
3. Дерзкий В.Г. Аналитический прогноз развития мировой ветроэнергетики //Энергетика и электрификация. -2000. -№1. –С. 53-56.
4. Кривцов В.С., Яковлев А.И. Ветроэнергетика в Украине: Реальность и перспективы//Проспект Правды. – 1998. -№5(12).
5. Кривцов В.С., Яковлев А.И. Ветроэнергетика в Украине: Реальность и перспективы//Проспект Правды. – 1998. -№7(14).
6. Малышев Н.А. Лятхер В.М. Ветроэлектрические станции. –М.: Энергоатомиздат, 1988. -165с.
7. Подгуренко В.С. Анализ развития ветроэнергетики в Украине//Энергетика и электрификация. -2000. -№2. –С. 40-51.
8. Ветроэнергетика/Под ред. Д. Рензо: Пер. с англ.; Под ред.Я.И. Шефтера. –М.: Энергоатомиздат, 1982. -28с.
9. Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки. –М.: Сельхозиздат, 1957. -195с.
10. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. –М.: Энергоатомиздат, 1983. -193с.
11. Шидловский А.К., Лищенко А.И., Резцов В.Ф. Проблемы преобразования энергии ветроэлектрических установок//Техническая электродинамика. -1993. -№3. –С. 41-45.
12. Янукович В. Ф., А. А. Минаев Перспективы большой ветроэнергетики// Энергетика и электрификация. - 2000. - № 5. - С. 1 - 6.

УДК 620.92

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ
ДҮЙНӨЛҮК ШАМАЛ ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫН ӨНҮГҮҮСҮНҮН АБАЛЫНА СЕРЕП САЛУУ
REVIEW OF THE STATE OF THE GLOBAL WIND ENERGY

Белеков Т.Э. к.т.н., доцент, Жуманалиева М.У.
Жалал-Абадский государственный университет

Аннотации: В статье рассмотрены вопросы возможности и необходимости развития ветроэнергетики в Кыргызской Республике. Проведен.краткий обзор использования ветряной энергии в мировой практике.

Макалада Кыргыз Республикасындагы шамал энергетикасын өнүктүрүү мүмкүнчүлүктөрү жана зарылчылыгы каралды. Дүйнөлүк практикада шамал энергиясын колдонуучуларга кыскача сереп жүргүзүлдү

In article questions of an opportunity and need of development of wind power for the Kyrgyz Republic are considered. The short review of use of wind energy in world practice is carried out.

В горных районах Кыргызской Республики определяющие особенности структуры народного хозяйства характерны развитие высокопродуктивного сельского хозяйства, с которым связаны предприятия пищевой промышленности.

Если крупные предгорные и некоторые горные селения можно снабжать электроэнергией от более мощных энергетических установок, то хозяйства малых горных селений, ферм и предприятий должны базироваться на энергии мелких, обычно индивидуальных установок, так как передача небольших количеств энергии на значительные расстояния и часто в трудных условиях строительства линий электропередачи невыгодна.

Для электрификации сельского хозяйства предгорной полосы существенное значение имеет использование энергии ветра. К следующей группе потребителей электроэнергии в горных районах относятся курорты, санатории, туристские базы, альпинистские лагери и т. п., иногда образующие значительные поселения, иногда же рассеянные в горах изолированными группами. В последнем случае они должны обеспечиваться электроэнергией от небольших энергоустановок, так как объединение их вокруг общей электроснабжающей точки обычно невозможно.

В горных районах, обильных ветрами, развитие народного хозяйства должно базироваться главным образом на ветроэнергии; однако в ряде горных районов роль ее в покрытии энергобаланса до сих пор нулевая.

Уже очень давно, видя, какие разрушения могут приносить бури и ураганы, человек задумывался над тем, нельзя ли использовать энергию ветра.

Ветряные мельницы с крыльями-парусами из ткани первыми начали сооружать древние персы свыше 1,5 тыс. лет назад. В дальнейшем ветряные мельницы совершенствовались. В Европе они не только мололи муку, но и откачивали воду, сбивали масло, как, например в Голландии. Первый электрогенератор был сконструирован в Дании в 1890 г. Через 20 лет в стране работали уже сотни подобных установок [10].

Энергия ветра очень велика. Ее запасы по оценкам Всемирной метеорологической организации, составляют 170 трлн кВт·ч в год. Эту энергию можно получать, не загрязняя окружающую среду. Но у ветра есть два существенных недостатка: его энергия сильно рассеяна в пространстве и он непредсказуем – часто меняет направление, вдруг затихает даже в самых ветреных районах земного шара, а иногда достигает такой силы, что ломают ветряки [2].

Строительство, содержание, ремонт ветроустановок, круглосуточно работающих в любую погоду под открытым небом, стоит недешево. Ветроэлектростанция такой же мощности, как ГЭС, ТЭЦ или АЭС, по сравнению с ними должна занимать большую площадь. К тому же ветроэлектростанции небезвредны: они мешают полетам птиц и насекомых, шумят, отражают радиоволны вращающимися лопастями, создавая помехи приему телепередач в близлежащих населенных пунктах [4].

Принцип работы ветроустановок очень прост: лопасти, которые вращаются за счет силы ветра, через вал передают механическую энергию к электрогенератору. Тот в свою очередь вырабатывает энергию электрическую. Получается, что ветроэлектростанции работают как игрушечные машины на батарейках, только принцип их действия противоположен. Вместо преобразования электрической энергии в механическую, энергия ветра превращается электрический ток.

Для получения энергии ветра применяют разные конструкции: многолопастные «ромашки»; винты вроде самолетных пропеллеров с тремя, двумя и даже одной лопастью (тогда у нее есть груз противовес); вертикальные роторы, напоминающие разрезанную вдоль и насаженную на ось бочку; некое подобие «вставшего дыбом» вертолетного винта: наружные концы его лопастей загнуты вверх и соединены между собой. Вертикальные конструкции хороши тем, что улавливают ветер любого направления. Остальным приходится разворачиваться по ветру [9].

Чтобы как-то компенсировать изменчивость ветра, сооружают огромные «ветреные фермы». Ветродвигатели там стоят рядами на обширном пространстве и работают на единую сеть. На одном краю «фермы» может дуть ветер, на другом в это время тихо. Ветряки нельзя ставить слишком близко, чтобы они не загораживали друг друга. Поэтому ферма занимает много места. Такие фермы есть в США, во Франции, в Англии, а в Дании «ветряную ферму» разместили на прибрежном мелководье Северного моря: там она никому не мешает и ветер устойчивее, чем на суше [1].

Чтобы снизить зависимость от непостоянного направления и силы ветра, в систему включают маховики, частично сглаживающие порывы ветра, и разного рода аккумуляторы. Чаще всего они электрические. Но применяют также воздушные (ветряк нагнетает воздух в баллоны; выходя оттуда, его ровная струя вращает турбину с электрогенератором) и гидравлические (силой ветра вода поднимается на определенную высоту, а, падая вниз, вращает турбину). Ставят также электролизные аккумуляторы. Ветряк дает электрический ток, разлагающий воду на кислород и водород. Их запасают в баллонах и по мере необходимости сжигают в топливном элементе (т.е. в химическом реакторе, где энергия горючего превращается в электричество) либо в газовой турбине, вновь получая ток, но уже без резких колебаний напряжения, связанного с капризами ветра [8].

Сейчас в мире работает более 30 тыс. ветроустановок различной мощности. Германия получает от ветра 10% своей электроэнергии, а всей Западной Европе ветер дает 2500 МВт электроэнергии. По мере того как ветряные электростанции окупаются, а их конструкции совершенствуются, цена воздушного электричества падает. Так, в 1993 г. во Франции себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии, полученной на ветростанции, равнялась 40 сантимам, а к 2000 году она снизилась в 1,5 раза. Правда энергия АЭС обходится всего в 12 сантимов за 1 кВт·ч [1].

Динамика исследования по видам ВИЭ в мире характеризуется следующими данными.

Установленная мощность ветроустановок в мире увеличилась с 6172 МВт в 1996 г., до 12000 МВт в 1999 г. и до 23000 МВт в 2001 г. Прогноз на 2006 г. – около 3600 МВт. Страны-лидеры: Германия – 4444 МВт, США – 1819 МВт; Дания – 1752 МВт; Испания – 1539 МВт; Индия – 1100 МВт [2].

Оборот ветроэнергетической индустрии в мире в 1998 г. составил 1,7 млрд долларов и по сравнению с 1997 г. увеличился на 31 % [2].

В Германии, например, только за первую половину 2001 г. введены в эксплуатацию ветроэнергетические установки (ВЭС) мощностью 800 МВт, что на 50 % больше, чем за весь 2000 г., а всего в стране на 2001 г. установлено почти 10000 МВт ВУ. Их доля в выработке электроэнергии составила более 2,5 % [1].

Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику, в частности, на 2009 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 20 % всего электричества, в Португалии — 16 %, в Ирландии — 14 %, в Испании — 13 %. В мае 2009 года 80 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе [1].

Ветряные мельницы, производящие электричество, были изобретены в 19-м веке в Дании. Там в 1890-м году была построена первая ветроэлектростанция, а к 1908-му году насчитывалось уже 72 станции мощностью от 5 до 25 кВт [1]

Мощность ветрогенератора зависит от площади, ометаемой лопастями генератора, и высоты над поверхностью. Например, турбины мощностью 3 МВт (V90) производства датской фирмы Vestas имеют общую высоту 115 метров, высоту башни 70 метров и диаметр лопастей 90 метров [3].

Мощности ветрогенераторов и их размеры

Параметр	1 МВт	2 МВт	2,3 МВт
Высота мачты	50м – 60 м	80 м	80 м
Длина лопасти	26 м	37 м	40 м
Диаметр ротора	54 м	76 м	82,4 м
Вес ротора на оси	25 т	52 т	52 т
Полный вес машинного отделения	40 т	82 т	82,5 т

Современные генераторы (2010 год) уже вышли на этот рубеж, и их количество резко растёт в мире. Ветрогенератор начинает производить ток при ветре 3 м/с и отключается при ветре более 25 м/с. Максимальная мощность достигается при ветре 15 м/с

В 2010 году суммарные мощности ветряной энергетики выросли во всем мире до 196,6 ГВт. В 2010 году в Европе было сконцентрировано 44% установленных ветряных электростанций, в Азии – 31%, в Северной Америке – 22% [2].

Технический потенциал ветровой энергии России оценивается свыше 50 000 миллиардов кВт·ч/год. Экономический потенциал составляет примерно 260 млрд кВт·ч/год, то есть около 30 процентов производства электроэнергии всеми электростанциями России [9].

Современные ветрогенераторы работают при скоростях ветра от 3—4 м/с до 25 м/с.

В августе 2002 года компания Enercon построила прототип ветрогенератора E-112 мощностью 4,5 МВт. До декабря 2004 года турбина оставалась крупнейшей в мире. В декабре 2004 года германская компания REpower Systems построила свой ветрогенератор мощностью 5,0 МВт. Диаметр ротора этой турбины 126 метров, вес гондолы — 200 тонн, высота башни — 120 м. В конце 2005 года Enercon увеличил мощность своего ветрогенератора до 6,0 МВт. Диаметр ротора составил 114 метров, высота башни 124 метра. Компания Clipper Windpower разрабатывает ветрогенератор мощностью 7,5 МВт для офшорного применения [3].

Наибольшее распространение в мире получила конструкция ветрогенератора с тремя лопастями и горизонтальной осью вращения, хотя кое-где ещё встречаются и двухлопастные. Были попытки построить ветрогенераторы так называемой ортогональной конструкции, то есть с вертикальным расположением оси вращения. Считается, что они имеют преимущество в виде очень малой скорости ветра, необходимой для начала работы ветрогенератора. Главная проблема таких генераторов — механизм торможения. В силу этой и некоторых других технических проблем ортогональные ветроагрегаты не получили практического распространения в ветроэнергетике [6].

Наиболее перспективными местами для производства энергии из ветра считаются прибрежные зоны. В море, на расстоянии 10—12 км от берега (а иногда и дальше), строятся офшорные ветряные электростанции. Башни ветрогенераторов устанавливают на фундаменты из свай, забитых на глубину до 30 метров [11].

Могут использоваться и другие типы подводных фундаментов, а также плавающие основания. Первый прототип плавающей ветряной турбины построен компанией H Technologies BV в декабре 2007 года. Ветрогенератор мощностью 80 кВт установлен на плавающей платформе в 10,6 морских милях от берега Южной Италии на участке моря глубиной 108 метров. 5 июня 2009 года компании Siemens AG и норвежская Statoil объявили об установке первой в мире коммерческой плавающей ветроэнергетической турбины мощностью 2,3 МВт, производства Siemens Renewable Energy [11].

В 2008 году суммарные мощности ветряной энергетики выросли во всём мире до 120 ГВт. Ветряные электростанции всего мира в 2007 году произвели около 200 млрд кВт·ч, что составляет примерно 1,3 % мирового потребления электроэнергии. Во всём мире в 2008 году в индустрии ветроэнергетики были заняты более 400 тысяч человек. В 2008 году мировой рынок оборудования для ветроэнергетики вырос до 36,5 миллиардов евро, или около 46,8 миллиардов американских долларов [2].

Запасы энергии ветра более чем в сто раз превышают запасы гидроэнергии всех рек планеты.

Мощность высотных потоков ветра (на высотах 7-14 км) примерно в 10-15 раз выше, чем у приземных. Эти потоки обладают постоянством, почти не меняясь в течение года. Возможно использование потоков, расположенных даже над густонаселёнными территориями (например — городами), без ущерба для хозяйственной деятельности.

Правительством Канады установлена цель к 2016 году производить 10 % электроэнергии из энергии ветра.

Германия планирует к 2020 году производить 20 % электроэнергии из энергии ветра.

Европейским Союзом установлена цель: к 2020 году установить 180 тыс. МВт ветрогенераторов.

В Китае принят Национальный План Развития. Планируется, что установленные мощности Китая должны вырасти до 30 тыс. МВт к 2020 году.

Новая Зеландия планирует производить из энергии ветра 20 % электроэнергии.

Международное Энергетическое Агентство International Energy Agency (IEA) прогнозирует, что к 2030 году спрос на ветрогенерацию составит 4800 гигаватт [2].

Себестоимость электричества, производимого ветрогенераторами, зависит от скорости ветра.

Скорость ветра	Себестоимость (для США, 2004 год)
7,16 м/с	4,8 цента/кВт·ч;

8,08 м/с	3,6 цента/кВт·ч;
9,32 м/с	2,6 цента/кВт·ч.

Для сравнения: себестоимость электричества, производимого на угольных электростанциях США, 4,5—6 цента/кВт·ч. Средняя стоимость электричества в Китае 4 цента/кВт·ч [2].

Ветроэнергетика является нерегулируемым источником энергии. Выработка ветроэлектростанции зависит от силы ветра — фактора, отличающегося большим непостоянством. Соответственно, выдача электроэнергии с ветрогенератора в энергосистему отличается большой неравномерностью как в суточном, так и в недельном, месячном, годовом и многолетнем разрезе. Учитывая, что энергосистема сама имеет неоднородности нагрузки (пики и провалы энергопотребления), регулировать которые ветроэнергетика, естественно, не может, введение значительной доли ветроэнергетики в энергосистему способствует её дестабилизации. Понятно, что ветроэнергетика требует резерва мощности в энергосистеме (например, в виде газотурбинных электростанций), а также механизмов сглаживания неоднородности их выработки (в виде ГЭС или ГАЭС). Данная особенность ветроэнергетики существенно удорожает получаемую от них электроэнергию. Энергосистемы с большой неохотой подключают ветрогенераторы к энергосетям, что привело к появлению законодательных актов, обязующих их это делать.

По данным испанских компаний «Gamesa Eolica» и «WinWind» точность прогнозов выдачи энергии ветростанций при почасовом планировании на рынке «на день вперед» или спотовом режиме превышает 95 % [1].

Небольшие единичные ветроустановки могут иметь проблемы с сетевой инфраструктурой, поскольку стоимость линии электропередач и распределительного устройства для подключения к энергосистеме могут оказаться слишком большими. Проблема частично решается, если ветроустановка подключается к местной сети, где есть энергопотребители. В этом случае используется существующее силовое и распределительное оборудование, а ВЭС создаёт некоторый подпор мощности, снижая мощность, потребляемую местной сетью извне. Трансформаторная подстанция и внешняя линия электропередач оказываются менее нагруженными, хотя общее потребление мощности может быть выше [5].

Ветер - это движение воздуха относительно земной поверхности, обусловленное разностью атмосферного давления и направленное от высокого давления к низкому. Причиной неравномерного распределения давления атмосферы является неодинаковый нагрев воздуха, в основном, за счет солнечной радиации. Ветер характеризуется скоростью и направлением. Скорость выражается в м/с, км/ч или приближенно в баллах по шкале Бофорта. Ветроэнергетика - это отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств, для преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию. Важной особенностью энергии ветра, как и солнечной, является то, что она может быть использована практически повсеместно.

С точки зрения автономности использования различаются ВЭУ [7]:

- автономные;
- работающие с другими энергоисточниками (дизельные электростанции, фотоэлектрические установки и др.);
- работающие в составе энергосистемы электроснабжения.

Высота мачты имеет существенное значение для ветроэлектрических установок. Уже на высоте 9 м скорость ветра, как правило, на 15—25% больше, чем в 1,5 м от земли, а даже небольшой прирост средней силы ветра позволяет получить от станции намного больше электроэнергии.

По оценке ученых, существующие способы преобразования ветроэнергии в электрическую с помощью традиционных лопастных ветроэнергетических установок (ВЭУ) пока экономически неоправданны. Во-первых, из-за высокой пусковой скорости ветра (4-5 м/сек), высокой номинальной скорости (8-15 м/сек) и небольшой годовой производительности в условиях слабых континентальных ветров - 3-5 м/сек; во-вторых, стоимость ВЭУ составляет $1000-$1500 на кВт установленной мощности. Поэтому будущее ветроэлектрических станций зависит в первую очередь от затрат на их сооружение.

Ветряная электростанция — несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. Крупные ветровые электростанции могут состоять из 100 и более ветрогенераторов. Иногда ветровые электростанции называют «ветровыми фермами» (от англ. *Wind farm).* Основными являются типы ветровых электростанций: наземные, прибрежные, шельфовые, плавающие, парящие, горные.

В настоящее время различают три основных типа конструкции ВЭС: пропеллерные, барабанные, карусельные. Мощность одной ВЭС колеблется в диапазоне от 10 до 1000 Вт и эти параметры зависят только от делового чутья ее собственника.

На сегодняшний день силами наших ученых-специалистов необходимо разработать высокоэффективные ветроэнергетические установки, полностью адаптированные для работы в условиях Кыргызской Республики, со сроком службы до 25 лет, не требующие дорогостоящего обслуживания, с непревзойденными характеристиками по основным показателям.

Список использованной литературы:

1. «Ветроэнергетика Европы в 2007 году»
2. «Мировая ветроэнергетика в 2007 году»
3. Lema, Adrian and Kristian Ruby, «Between fragmented authoritarianism and policy coordination: Creating a Chinese market for wind energy)/, Energy Policy. Vol. 35, Isue 7, July 2007
4. Кривцов B.C., Олейников A.M., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия.Книга1. Ветроэлектрогенераторы. –Х.: ХАИ. 2003.
5. Янукович В. Ф., А. А. Минаев Перспективы большой ветроэнергетики// Энергетика и электрификация. — 2000. — № 5. — С. 1 — 6.
6. Кривцов B.C., Яковлев А.И. Ветроэнергетика в Украине: Реальность и перспективы//Проспект Правды. – 1998. -№5(12).
7. Кривцов B.C., Яковлев А.И. Ветроэнергетика в Украине: Реальность и перспективы//Проспект Правды. – 1998. -№7(14).
8. Шихайлов Н.А. Развитие ветроэнергетики в Украине//Нетрадиционные источники, передающие системы и преобразователи энергии. –Х: ХАИ. -1997. –Ч.1. –С. 9-10.
9. Шидловский А.К., Лищенко А.И., Резцов В.Ф. Проблемы преобразования энергии ветроэлектрических установок//Техническая электродинамика. -1993. -№3. –С. 41-45.
10. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. –М.: Энергоатомиздат, 1983. -193с.
11. http://www.wind-energie.de/en/wind-energy-in-germany/overview/

УДК 620.92

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ
ШАМАЛ ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК АСПЕКТТЕРИ
ENVIRONMENTAL ASPECTS OF WIND ENERGY

Кочкорова М.Б., Белеков Б.Т.
Жалал-Абадский государственный университет

Аннотации: В статье рассмотрены экологические проблемы при использовании ветроэнергетических установок (ВЭУ). Дан краткий анализ источников шума от ВЭУ и вред, наносимый животным и птицам.

Макалада шамал энергетикасынын орнотмолорун колдонууда экологиялык көйгөйлөр каралды. Шамал энергетикасынын орнотмолорунун чуу чыгаруучу булактары жана алардын жаныбарлар менен куштарга зыяндуулугу анализденди.

In article environmental problems when using wind power installations are considered. The short analysis of sources of noise from wind power installations and the harm done to animals and birds is given.

Ограниченность запасов органического топлива, возросшие экологические требования по снижению вредных выбросов при прямом сжигании топлива, обязательства государств по Киотскому протоколу, требующему снижения выбросов парниковых газов (диоксиды углерода, метана и др.), вызывают необходимость поисков нетрадиционных путей использования энергетических ресурсов.

К ним относятся:

- вовлечение в топливно-энергетический баланс нетрадиционных источников энергии;
- внедрение энергосберегающих технологии;
- реализация нетрадиционных технологий, обеспечивающих снижение всех видов вредных газов, при использовании энергетических ресурсов для выработки тепловой и электрической энергии;
- внедрение нетрадиционных способов предварительной, в том числе термохимической, подготовки топлива, а также других, кроме паросилового, циклов (парогазового - ПГУ и др.) нетрадиционных путей сжигания органического топлива.

Ветер является одним из самых доступных источников энергии. В отличие от Солнца, он может «работать» днем и ночью, на севере и на юге, летом и зимой. Единственная проблема при использовании силы ветра - выбрать место, где ветер дует достаточно постоянно. При этом ветровая энергия доступна, имеется везде и практически неисчерпаема. Главные преимущества энергии ветра: энергонезависимость, отсутствие потребности в каком-либо топливе, экологическая чистота, экономическая выгода.

Причиной возникновения ветра являются разности температур в атмосфере, образующиеся в результате действия солнечного излучения, которые, в свою очередь, обуславливают возникновение различных давлений. Ветер возникает в процессе рассеяния энергии, накопившейся вследствие наличия этих различных давлений.

Ветроэнергетичическая установка, расположенная на площадке, где среднегодовая удельная мощность воздушного потока составляет около 500 Вт/м2 (скорость воздушного потока при этом равна 7 м/с), может преобразовать в электроэнергию около 175 из этих 500 Вт/м2. Энергия, содержащаяся в потоке движущегося воздуха, пропорциональна кубу скорости ветра.

Однако не вся энергия воздушного потока может быть использована даже с помощью идеального устройства. Теоретически коэффициент полезного использования (КПИ) энергии воздушного потока может быть равен 59,3%. На практике максимальный КПИ энергии ветра в реальном ветроагрегате равен приблизительно 50%, однако и этот показатель достигается не при всех скоростях, а только при оптимальной скорости, предусмотренной проектом. Кроме того, часть энергии воздушного потока теряется при преобразовании механической энергии в электрическую, которое осуществляется с КПД обычно 75-95%.

Учитывая все эти факторы, удельная электрическая мощность, выдаваемая реальным ветроэнергетическим агрегатом, видимо, составляет 30-40% мощности воздушного потока при условии, что этот агрегат работает устойчиво в диапазоне скоростей, предусмотренных проектом.

Однако иногда ветер имеет скорость, выходящую за пределы расчетных скоростей. Скорость ветра бывает настолько низкой, что ветроагрегат совсем не может работать, или настолько высокой, что ветроагрегат необходимо остановить и принять меры по его защите от разрушения. Если скорость ветра превышает номинальную рабочую скорость, часть извлекаемой механической энергии ветра не используется, с тем чтобы не превышать номинальной электрической мощности генератора.

Учитывая эти факторы, удельная выработка электрической энергии в течение года составляет 15-30% энергии ветра, или даже меньше, в зависимости от местоположения и параметров ветроагрегата.

Широкую популярность приобретают устройства преобразования кинетической энергии ветра в электрическую - ветрогенераторы. В настоящее время маломощные ветроэлектрические генераторы являются наиболее удобными и доступными для частного пользователя альтернативными источниками энергии.

Часть регионов нашей страны совсем не имеют линии электропередач в силу крайней удаленности. Те, кто сегодня используют «ветряки», делают это из-за отсутствия возможности подключения к центральному электроснабжению или хотят быть энергонезависимыми.

ВЭУ (ветроэлектрическая установка, ветрогенератор или просто «ветряк») используется для обеспечения автономным питанием -электроэнергией - различных бытовых и специальных промышленных потребителей при отсутствии центрального электроснабжения или его нерегулярной подаче.

Такие устройства можно использовать практически повсеместно, что и делают люди в последнее время, не смотря на большую (несколько сот тысяч сом.) стоимость комплекта необходимых составляющих частей установки: генераторов, аккумуляторов, контроллеров заряда и инверторов - для полного альтернативного энергообеспечения дома. Тем не менее, для стабильного энергообеспечения небольшой мощности (единицы кВт) все вышеперечисленные устройства, включая однолопастный ветрогенератор с комплектом крепления можно приобрести за вполне реальные сегодня деньги. Именно поэтому считаем возможным такое устройство приобрести, либо изготовить самостоятельно, используя опыт и с оглядкой на промышленные образцы.

Мощность ветрогенератора зависит от площади, заметаемой лопастями генератора, и высоты над поверхностью. Воздушные потоки у поверхности Земли/моря являются ламинарными — нижележащие слои тормозят расположенные выше. Этот эффект заметен до высоты 1 км, но резко снижается уже на высотах больше 100 метров. Высота расположения генератора выше этого пограничного слоя одновременно позволяет увеличить диаметр лопастей и освобождает площади на земле для другой деятельности. Современные генераторы (2010 год) уже вышли на этот рубеж, и их количество резко растёт в мире. Ветрогенератор начинает производить ток при ветре 3 м/с и отключается при ветре более 25 м/с. Максимальная мощность достигается при ветре 15 м/с. Отдаваемая мощность не прямопропорциональна скорости ветра: при увеличении ветра вдвое, от 5 м/с до 10 м/с, мощность увеличивается в десять раз.

Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу 1800 тонн CO_2, 9 тонн SO_2, 4 тонн оксидов азота. По оценкам Global Wind Energy Council к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO_2 на 1,5 миллиарда тонн.

Ветряные энергетические установки производят две разновидности шума:

- механический шум — шум от работы механических и электрических компонентов (для современных ветроустановок практически отсутствует, но является значительным в ветроустановках старших моделей)
- аэродинамический шум — шум от взаимодействия ветрового потока с лопастями установки (усиливается при прохождении лопасти мимо башни ветроустановки)

Низкочастотные колебания, передающиеся через почву, вызывают ощутимый дребезг стекол в домах на расстоянии до 60 м от ветроустановок мегаваттного класса.

Минимальное расстояние до жилых построек 300 м На таком расстоянии вклад ветроустановки в инфразвуковые колебания уже не может быть выделен из фоновых колебаний.

При эксплуатации ветроустановок в зимний период при высокой влажности воздуха возможно образование ледяных наростов на лопастях. При пуске ветроустановки возможен разлет льда на значительное расстояние. Как правило, на территории, на которой возможны случаи обледенения лопастей, устанавливаются предупредительные знаки на расстоянии 150 м от ветроустановки.

Кроме того, в случае легкого обледенения лопастей были отмечены случаи улучшения аэродинамических характеристик профиля.

Металлические сооружения ветроустановки, особенно элементы в лопастях, могут вызвать значительные помехи в приёме радиосигнала. Чем крупнее ветроустановка, тем большие помехи она может создавать. В ряде случаев для решения проблемы приходится устанавливать дополнительные ретрансляторы

В настоящее время при определении уровня шума от ветроустановок пользуются только расчётными методами. Метод непосредственных измерений уровня шума не дает информации о шумности ветроустановки, так как эффективное отделение шума ветроустановки от шума ветра в данный момент невозможно. Источники шума представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Источник шума	**Уровень шума, дБ**
Болевой порог человеческого слуха	120
Шум турбин реактивного двигателя на удалении 250 м	105
Шум от отбойного молотка в 7 м	95
Шум от грузовика при скорости движения 48 км/ч на удалении в	65

100 м	
Шумовой фон в офисе	60
Шум от легковой автомашины при скорости 64 км/ч	55
Шум от ветрогенератора в 350 м	35—45
Шумовой фон ночью в деревне	20—40

В непосредственной близости от ветрогенератора у оси ветроколеса уровень шума достаточно крупной ветроустановки может превышать 100 дБ.

Примером подобных констуктивных просчётов является ветрогенератор Гровиан. Из-за высокого уровня шума установка проработала около 100 часов и была демонтирована.

Законы, принятые в Великобритании, Германии, Нидерландах и Дании, ограничивают уровень шума от работающей ветряной энергетической установки до 45 дБ в дневное время и до 35 дБ ночью.

Визуальное воздействие ветрогенераторов — субъективный фактор. Для улучшения эстетического вида ветряных установок во многих крупных фирмах работают профессиональные дизайнеры. Ландшафтные архитекторы привлекаются для визуального обоснования новых проектов.

В обзоре, выполненном датской фирмой AKF, стоимость воздействия шума и визуального восприятия от ветрогенераторов оценена менее 0,0012 евро на 1 кВт·ч. Обзор базировался на интервью, взятых у 342 человек, живущих поблизости от ветряных ферм. Жителей спрашивали, сколько они заплатили бы за то, чтобы избавиться от соседства с ветрогенераторами.

Турбины занимают только 1 % от всей территории ветряной фермы. На 99 % площади фермы возможно заниматься сельским хозяйством или другой деятельностью, что и происходит в таких густонаселённых странах, как Дания, Нидерланды, Германия. Фундамент ветроустановки, занимающий место около 10 м в диаметре, обычно полностью находится под землёй, позволяя расширить сельскохозяйственное использование земли практически до самого основания башни. Земля сдаётся в аренду, что позволяет фермерам получать дополнительный доход. В США стоимость аренды земли под одной турбиной составляет $3000-$5000 в год. Удельная потребность в площади земельного участка для производства 1 млн кВт•ч электроэнергии представлена в таблице 2.

Таблица 2. Удельная потребность в площади земельного участка для производства 1 млн кВт•ч электроэнергии

Источник энергии	Удельный показатель площади земельного участка, требующейся для производства 1 млн кВт·ч за 30 лет (м^2)
Геотермальный источник	404
Ветер	800—1335
Фотоэлектрический элемент	364
Солн. нагревательный элемент	3561
Уголь	3642

Популяции летучих мышей, живущие рядом с ВЭС на порядок более уязвимы, нежели популяции птиц. Возле концов лопастей ветрогенератора образуется область пониженного давления, и млекопитающее, попавшее в неё, получает баротравму. Более 90 % летучих мышей, найденных рядом с ветряками обнаруживают признаки внутреннего кровоизлияния. По объяснениям учёных, птицы имеют иное строение лёгких, а потому более резистентны к резким перепадам давления и страдают только от непосредственного столкновения с лопастями ветряков. Вред, наносимый животным и птицам представлен в таблице 3.

Таблица 3. Вред, наносимый животным и птицам. Данные AWEA

Причины гибели птиц (из расчёта на 10 000)	штук
Дома/ окна	5500
Кошки	1000
Другие причины	1000
ЛЭП	800
Механизмы	700
Пестициды	700
Телебашни	250
Ветряные турбины	Менее 1

Список использованной литературы:

1. Янукович В. Ф., А. А. Минаев Перспективы большой ветроэнергетики// Энергетика и электрификация. — 2000. — № 5. — С. 1 — 6.
2. Шихайлов Н.А. Развитие ветроэнергетики в Украине//Нетрадиционные источники, передающие системы и преобразователи энергии. –Х: ХАИ. -1997. –Ч.1. –С. 9-10.
3. Будзяк В. Становление ветроэнергетики в Украине. //Энергетика Украины. -1992. -№3. –С. 13-17.
4. Малышев Н.А. Лятхер В.М. Ветроэлектрические станции. –М.: Энергоатомиздат, 1988. -165с.
5. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. –М.: Энергоатомиздат, 1983. -193с.
6. Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки. –М.: Сельхозиздат, 1957. -195с
7. Кармишин А.В. Энергия ветра и ветродвигатели. –Госкультпросветиздат. -1950.
8. Кармишин А.В., Пашенков Я.М. Применение ветородвигателей для орошения и водоснабжения. –Сельхозгиз. -1949.
9. Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки. –Сельхозгиз. -1948.
10. Лазарев П.П. Энергия, ее источники на Земле и ее происхождение. –Госэнергоиздат. -1947.
11. Фатеев Е.М. Ветряные мельницы. -Московский большевик. -1946.
12. Фатеев Е.М. Ветордвигатели. –Госэнергоиздат. -1946.
13. Сидоров В.И. Ветродвигатели в Арктике. –Издательство Главсевморпути. -1946.

УДК: 620.92

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ) В КЫРГЫЗСТАНЕ

КЫРГЫЗСТАНДА КАЛЫБЫНА КЕЛҮҮЧҮ ЭНЕРГИЯ БУЛАКТАРЫНЫН ӨНҮГҮҮ ӨБӨЛГӨЛӨРҮ

BASKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF RENEWALLE ENERGY SOURCES (RES) IN KYRGYZSTAN

Кочкорова М.Б., Белеков Б.Т.
Жалал-Абадский государственный университет

Аннотации: В статье рассмотрены проблемы и перспективы развития возобновляемых источников энергии(ВИЭ) в Кыргызской Республике. Проведено обоснование использования потенциалов ВИЭ.

Макалада Кыргыз Республикасындагы калыбына келүүчү энергия булактарынын көйгөйлөрү жана өнүгүү келечеги каралды. Калыбына келүүчү энергия булактарынын потенциалын колдонуу негизделди.

In article problems and the prospects of development of renewables in the Kyrgyz Republic are considered. Justifikation of use of potentials of renewables is carried out.

Основные технические и экономические причины, которыми обусловлен бурный интерес в мире в особенности с 1995-2000 гг. к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии (НВИЭ), вызваны принципиальными технико-экономическими проблемами традиционной энергетики (в первую очередь, тепловые и атомные электростанции) [1]:

- быстрым истощением природных ресурсов;
- загрязнением окружающей среды;
- резким повышением капитальных и эксплуатационных затрат при внедрении перспективных технологий, направленных на повышение эффективности использования первичных топливно-энергетических ресурсов и недостаточно эффективных для улучшения экологической ситуации.

При этом использование ВИЭ позволяет не только улучшить экологию за счет снижения выбросов парниковых газов, но и обеспечить энергетическую безопасность регионов, не располагающих ископаемыми топливно-энергетическими ресурсами, сохранить ограниченные запасы собственных энергоресурсов, развить индустрию создания новых экономически оправданных машин и технологий, увеличить возможность потребления сырья (газ, нефть, уголь) для неэнергетического использования.

Необходимость развития нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в Кыргызстане обусловливается следующими принципиальными (кроме общемировых) факторами [2]:

- возможностью решения проблем энергообеспечения отдаленных, труднодоступных и экологически напряженных районов;
- сокращением объема строительства линий электропередач, особенно в труднодоступных и отдаленных местах;
- участием в оптимизации графиков загрузки оборудования на электростанциях с учетом их сезонного использования;

- снижением выбросов CO_2 и других компонентов, что позволяет финансировать строительство за счет использования оплат «квот за выбросы» (согласно Киотскому протоколу);
- организацией децентрализованного энергоснабжения на территории, где централизованное экономически неоправданно, так как доставка топлива в эти регионы затруднена, и оно используется недостаточно эффективно.

Несмотря на крупные мировые научно-технические достижения в разработке конструкций и технологий по использованию возобновляемых источников энергии ВИЭ, динамика их практического использования в Кыргызстане весьма неравномерна и уровень использования ограничен. Активно использовались ВИЭ (дровяная масса, уголь) в 30-х годах. Затем, в 60-х годах, из-за доступности жидкого и газообразного топлива доля использования ВИЭ резко снизилась (только использование биомассы составило менее 2%). И только изменившиеся в последние годы (начиная с 1980-х, позднее, чем во всех странах мира) экономические условия и связанный с ними рост цен на традиционные виды топлива, а также экологические требования возобновили интерес и в Кыргызстане к практическому использованию нетрадиционной энергетики. Исходя из реальных потребностей, в мире наблюдается также тенденция в создании автономных источников энергообеспечения, рассчитанных на самого мелкого потребителя (дома, коттеджи, фермы, отдельные предприятия, школы и др.). Они базируются главным образом на НВИЭ.

Особенно активно автономные источники энергии развиваются в Китае, Индии, Южно-Африканских странах, а также в США, Скандинавии, Германии, Новой Зеландии, Канаде, Италии. Весьма существенная ставка на развитие водородной энергетики и топливных элементов, как и других видов нетрадиционной энергетики, сделана Евросоюзом и США. С 2003г. США и Евросоюз скоординировали глобальное сотрудничество по ускорению развития водородной энергетики [3].

Как это уже неоднократно подчеркивалось, использование ископаемого углеводородного сырья (нефть, газ) ограниченно. В связи с этим мир стремится избежать мирового энергетического кризиса. При этом пессимисты утверждают, что он возможен через 20 лет, оптимисты - через 50, а это в масштабах человечества сроки весьма малые (как и разница в цифрах прогноза). Естественно, перспективен вариант с развитием атомной энергетики, чем занимаются и США и Россия. Но и атомная энергетика зависит от ограниченных запасов урана и, кроме того, наносит существенный удар по окружающей среде своими радиоактивными отходами. Еще более существенно влияет на окружающую среду использование угольных технологий [3].

В понятие нетрадиционная энергетика мы будем вкладывать четыре основных направления.

- Возобновляемые источники энергии (солнечная энергия, ветровая, биомасса, геотермальная, низкопотенциальное тепло земли, воды, воздуха, гидравлическая, включая мини-ГЭС, приливы, волны). Подчеркнем, что большие ГЭС обычно не включаются в возобновляемые источники энергии.
- Вторичные возобновляемые источники энергии (твердые бытовые отходы - ТБО, тепло промышленных и бытовых стоков, тепло и газ вентиляции).
- Еще одно направление: нетрадиционные технологии использования невозобновляемых и возобновляемых источников энергии (водородная энергетика; микроуголь; турбины в малой энергетике; газификация и пиролиз; каталитические методы сжигания и переработки органического топлива; синтетическое топливо - диметиловый эфир, метанол, этанол, моторные топлива).
- Следующее направление - это энергетические установки (или преобразователи), которые существуют обычно независимо от вида энергии. К таким

установкам следует отнести: тепловой насос, машину Стирлинга, вихревую трубку, гидропаровую турбину и установки прямого преобразования энергии - электрохимические установки и, прежде всего, топливные элементы, фотоэлектрические преобразователи, термоэлектрические генераторы, термоэмиссионные установки, МГД-генераторы.

А теперь покажем роль в целом нетрадиционной энергетики и ее вклад в энергообеспечение. Вначале обратимся к очень важному графику, который показывает взаимосвязь между ВВП (валовым внутренним продуктом) и душевым энергопотреблением (рис.1) [5].

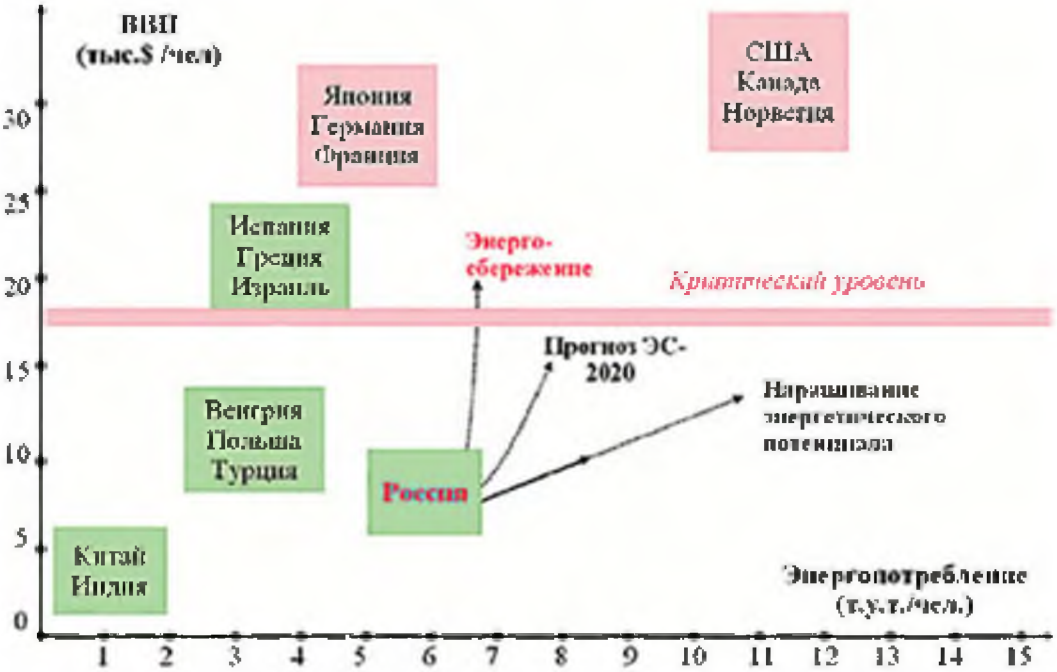


Рис.1. Взаимосвязь между ВВП и душевым энергопотреблением

Считается, чем больше энергопотребление, тем выше уровень жизни. Также полагается, что при превышении некоторого критического уровня ВВП, равного примерно 18 тысячам долларов на человека, общество чувствует себя комфортно, и дальнейшее увеличение ВВП уже не оказывает столь радикального влияния.

В нижней части графика находятся такие страны с низким энергопотреблением и уровнем жизни, как Китай и Индия. Россия тоже, к сожалению, находится в нижней части графика, хотя имеет весьма высокий уровень энергопотребления. Значительно выше критического уровня находятся страны ЕС, Япония, США, Канада. Но при этом четко выделяются две группы стран с высоким уровнем жизни. Один и тот же высокий уровень жизни может быть достигнут при существенно различных уровнях энергопотребления. Это означает, что такие страны, как Япония, Германия и другие, очень большое внимание уделяют энергосбережению.

Учитывая, что основная задача энергетики заключается в необходимости достаточного энергообеспечения, можно сделать вывод, что необходимый уровень энергообеспечения достигается не только валовым количеством производства энергии, но и путем энергоресурсосбережения.

Этот же вывод касается и Кыргызстана. Как показано стрелками на графике, достичь высокого уровня жизни можно как огромным увеличением производства энергии (это очень длительный путь), так и используя принципы энергоресурсосбережения, почти не увеличивая производство энергии. В этом состоит чрезвычайно тесная связь между производством энергии, потреблением энергии и энергоресурсосбережением.

Для Кыргызстане потенциал энергосбережения просто огромен. Он составляет более 40% от общего энергопотребления. Это означает, что почти половину производимой энергии мы тратим впустую, обогревая внешнюю среду. Но для реализации такого потенциала энергосбережения необходимы значительные целевые инвестиции, которых у Кыргызстана просто нет. Потенциал возобновляемых источников энергии в Кыргызстане еще больше.

Существующий на сегодня вклад ВИЭ в энергетику виден из двух таблиц, которые демонстрируют установленную мощность ВИЭ в мире по различным видам энергии и вклад ВИЭ в общее энергопотребление и производство электроэнергии. Наибольший вклад в производство тепла дает биомасса, а в производство электроэнергии - биомасса, малые реки и ветер. Но в целом вклад ВИЭ, например в мировое производство электроэнергии, чрезвычайно мал - всего 1,6%. Как сегодня, так и в обозримом будущем (до 2020 года) в Кыргызстане вклад ВИЭ в энергетику пренебрежимо мал - 1-2% по производству электроэнергии.

По последним данным 48 стран, в том числе 14 развивающихся, планируют к 2016 году производить от 5 до 30% электроэнергии за счет ВИЭ. Другие данные: в 2004 году наблюдался резкий рост инвестиций в мире в развитие ВИЭ - 30 млрд долл. А это 20-25% от общих инвестиций в энергетику [6]. Установленные мощности и роль ВИЭ в мире представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Установленная мощность ВИЭ в мире

Источники	Электроэнергия, ГВт	Тепло, ГВт
Малые речки	70	-
Ьиомасса	30	200
Ветер	31	-
Геотермика	8	17
Фотоэлектричество	0,94	-
Солнечные ТЭС	0,4	-
Солнечные коллекторы	-	17
Вклад ВИЭ в производство электроэнергии – 1,6 %		

Таблица 2. Роль ВИЭ

	2000	2010	2020
Доля ВИЭ в общем энергопотреблении, %			
Россия	1,2	1.9	4,3
ЕС	4	12	
Доля ВИЭ в производстве электроэнергии, %			
Россия	0,5	1,0	1,5 – 2,0
ЕС	2,9	12	
Дания	12,0		

Рис.1. Вклад возобновляемых источников энергии в энергетику

Тогда каковы же побудительные мотивы использования возобновляемых источников энергии в Кыргызстане, учитывая их пренебрежимо малый вклад в энергетику? В целом мотивы такие же, как и для энергоресурсосбережения. Прежде всего, истощаемость запасов органического топлива.

Другой мотив - энергетическая безопасность страны. Далее - экология. Общеизвестно, что наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносит традиционная энергетика на органическом топливе. А, в частности, в соответствии с Киотским протоколом в 2008-2016 годах выбросы CO_2 должны оставаться на уровне 1990 года, что означает значительное сокращение темпов сжигания органического топлива традиционными методами. Хотя для Кыргызстана в связи с резким сокращением промышленного производства последняя проблема неактуальна.

По-видимому, для Кыргызстана главным побудительным мотивом использования ВИЭ является специфика, связанная с труднодоступностью многих районов страны (особенно, горных районов) для централизованного энергоснабжения. По некоторым оценкам многие территории Кыргызстана не охвачены централизованным электроснабжением. И поэтому для многих регионов возобновляемые источники энергии могут быть единственным источником энергии, а значит, и существования.

К сожалению, в Кыргызстане практически никакого внимания не уделяется развитию нетрадиционной энергетики и в особенности ВИЭ. Выполняются в основном инициативные проекты. В этих проектах участвуют почти все соответствующие институты НАН КР, однако целевая направленность на развитие исследований по нетрадиционной энергетике отсутствует.

Список использованной литературы:

1. Современные проблемы энергетики/Сб.статьей под ред. Д.Г. Жимерина. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 232 с.
2. Скалкин Ф.В., Канаев А.А., Копп И.З. Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 280 с.
3. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 года/Пер. с англ. под ред. Ю.Н.Старшинова. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.
4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. –М.: Общество «Знание», 1988.
5. «Ветроэнергетика Европы в 2007 году».
6. «Мировая ветроэнергетика в 2007 году».

УДК 368.46.35.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ФОРМЫ СТРАХОВАНИЯ В КЫРГЫЗСТАНЕ
«КЫРГЫЗСТАНДА КАМСЫЗДАНДЫРУУНУН ОНҮГҮҮ ЖАНА ЖАКШЫРТУУНУН ЖОЛДОРУНУН МИЛДЕТТҮҮ ФОРМАЛАРЫ»
PROSPECTS FOR DEVELOPMENT AND WAYS TO IMPROVE THE FORM OF MANDATORY INSURANCE IN KYRGYZSTAN

Абдырахманова Г.Б. ст. преп.
Махмудова Г.У. соавтор преп.
ЖАГУ, ЭЮФ «Финансы и кредит»
e-mail: anmasto@rambler.ru

Аннотации: Өбязательное страхование - форма страхования, при которой страховые отношения между страховщиком и страхователем возникают в силу закона. Для обязательных видов государство законодательно или нормативными актами устанавливает правила страхования, страховые суммы и тарифы, объекты страхования, определяет круг страхователей и застрахованных (выгодоприбретателей).

Милдетүү камсыздандыруу – камсыздандыруунун формасы – бул жерде страхователь менен страховщиктын ортосундагы камсыздандыруунун мамилелери мыйзам чегинде түзүлөт. Өкмөт милдетүү түрдөгү камсыздандырууга мыйзамдын же нормативдик актдардын эрежесин койот, камсыздандыруунун суммаларын жана тарифтарын камсыздандыруу объекттеринде страхователдердин чөйрөсүн аныктайт.

Compulsory insurance - a form of insurance in which the insurance relationship between the insurer and the insured arising by law. For compulsory types of state law or regulation establishes rules of insurance, amounts and rates of insurance objects, determines the range of insurers and insured (vygodopribretateley).

Классификация страхования по его формам опирается на критерий волеизъявления сторон страховой сделки. Этот юридический критерий охватывает все звенья страхового предпринимательства.

На основе критерия волеизъявления сторон страховых отношений все страхование подразделяется на две формы.

Первая форма - обязательное страхование.

Вторая форма - добровольное страхование.

Обязательное страхование возникает тогда, когда законом на указанных в нем лиц возлагается обязанность страховать в качестве страхователей жизнь, здоровье или имущество других лиц либо свою гражданскую ответственность перед другими лицами за свой счет или за счет заинтересованных лиц.

Обязательную форму страхования вызывает к жизни волеизъявление государства через специальные законы. Государство является инициатором обязательного страхования. В форме закона оно обязывает юридических и физических лиц вносить средства для обеспечения общественных интересов.

Обязательное страхование устанавливается только Законом КР, в котором предусмотрено, что при обязательном страховании, как и при добровольном, отношения сторон также должны быть основаны на договоре. В данном случае обязательное страхование означает лишь то, что указанные в нем лица обязаны заключить в качестве страхователей договоры со страховщиками в определенных законом случаях. Речь идет об обязанности страховать жизнь, имущество других лиц либо свою гражданскую ответственность перед другими лицами за свой счет или за счет заинтересованных лиц.

Государство устанавливает обязательную форму страхования, когда страховая защита тех или иных объектов связана с интересами не только отдельных страхователей, но и всего общества.

Обязательное страхование производится на основе законодательных актов КР, в которых предусмотрены следующие показатели:

1. Перечень объектов, подлежащих страхованию.
2. Объем страховой ответственности.
3. Уровень (нормы) страхового обеспечения.
4. Основные обязанности и права сторон, участвующих в страховании.
5. Порядок установления тарифных ставок страховых платежей.
6. Периодичность внесения страховых взносов (премий).
7. Основные права и обязанности страховщика и страхователя.

Государственная политика КР в области обязательного страхования преследует следующие цели:

- первоочередного правового регулирования видов обязательного страхования, непосредственно направленных на защиту прав и свобод человека и гражданина;
- подтверждения проведения основных видов обязательного личного и имущественного страхования;
- сохранения либо при необходимости увеличения установленных страховых сумм по видам обязательного личного страхования;
- обеспечения единства основных положений порядка и условий проведения обязательного страхования.

Обязательное страхование может быть двух видов: обязательное имущественное и обязательное личное страхование. Закон определяет круг страховых организаций, которым поручается проведение обязательного страхования.

При обязательном страховании достигается полнота объектов страхования. Обязательная форма страхования исключает выборочность отдельных объектов страхования. Тем самым имеется возможность применять минимальные тарифные ставки, добиваться высокой финансовой устойчивости страховых операций.

Обязательная форма страхования вводится законами страны, указами президента, постановлениями правительства. Отсюда она является обязательной для всех субъектов страхового хозяйства, в том числе для страховщика и страхователя.

При обращении за медицинской помощью в рамках программы обязательного медицинского страхования (ОМС) гражданин имеет статус выгодоприобретателя по договору обязательного медицинского страхования, заключенному между страховой организацией (страховщиком) и работодателем гражданина (страхователем). Данный вывод следует из содержания норм Закона о медицинском страховании: здесь гражданин назван застрахованным лицом, что, конечно, тоже правильно, но не отражает главное в его статусе. Главное же состоит в том, что застрахованный гражданин, обратившийся в медицинскую организацию, вправе требовать от нее предоставления медицинских услуг, соответствующих по объему и качеству условиям страхового договора, причем независимо от размера фактически выплаченного страхового взноса, т.е., как было сказано, имеет статус выгодоприобретателя.

С 01 июня 2010 года вступил в силу Закон Кыргызской Республики об обязательном страховании:

1) от 15.08.08 г. № 202 «Об обязательном страховании гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты».

Договор обязательного страхования должны заключать физические и/или юридические лица, владеющие опасным производственным объектом на праве собственности, праве хозяйственного ведения или праве оперативного управления либо на любом другом законном основании и осуществляющие деятельность:

1) с ведением горных работ, работ по обогащению полезных ископаемых, а также работ в подземных условиях;

2) с получением расплавов черных, цветных металлов, горных пород и сплавов на основе этих расплавов;

3) с использованием оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды 115 градусов Цельсия и выше;

4) используются стационарно установленные и передвижные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

5) с получением, образованием, переработкой, использованием, хранением, транспортировкой, уничтожением, реализацией воспламеняющихся, горючих, окисляющих, взрывчатых, токсичных и радиоактивных веществ (порядок отнесения к опасным производственным объектам, на которых используются указанные вредные и опасные вещества, устанавливается Правительством Кыргызской Республики).

6) с ведением захоронений отходов горнометаллургического производства, содержащих вещества, опасные для жизнедеятельности человека и окружающей среды.

2) от 04.08.08 г. № 188 «Об обязательном страховании гражданской ответственности перевозчика опасных грузов».

Договор обязательного страхования должны заключать физические и/или юридические лица, осуществляющее перевозку опасных грузов и использующее для этого транспортное средство.

3) от 04.08.2008 г. № 189 «Об обязательном страховании гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами».

Договор обязательного страхования должны заключать физические и/или юридические лица, владеющие железнодорожным, водным, воздушным, автомобильным транспортным средством на праве собственности или на иных законных основаниях и имеющее разрешение уполномоченного государственного органа на осуществление перевозки пассажиров и их имущества заплату или по найму в соответствии с законодательством Кыргызской Республики.

4) от 05.08.08 г. № 194 «Об обязательном страховании гражданской ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей».

Данным видом обязательного страхования охватывается ответственность работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей в объеме, предусмотренном законодательством Кыргызской Республики.

Активы страховых компаний Кыргызстана по состоянию на 01.12.2015 года составили 2937,6 млн.сомов по сравнению с данным по состоянию на 01.01.2015 года увеличились на 17.2% . Всего в Кыргызской Республике работают 18 страховых компаний в.т.ч. Государственное страхование жилья, однако, лицензии двух приостановлены, 13 работают в полную силу.

Первое место заняло ОАО «СК «АЮ Гарант» с активами 712,1 млн сомов, втором место — САОЗТ «Кыргызинстрах» (236,4 млн сомов), на третьем — ЗАО СК «Кыргызстан» (220,8 млн сомов).

Доля страховых премий к ВВП КР в 2015 году составила 0,26%. В 2014 и 2013 годах этот показатель составлял 0,28%, в 2012 году — 0,26%, в 2011 году — 0,25%.

В последнее время активно обсуждались возможности введения новых видов обязательного страхования. Разговоры о необходимости Обязательного страхования автогражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО) в Кыргызстане ведутся с 2001 года. В Казахстане его законодательно ввели в 2003-м, в России – в 2005 году. Причиной того, почему у нас так долго откладывается серьезное рассмотрение ОСАГО, является низкая осведомленность. Простые граждане воспринимают необходимость страховки как дополнительный налог, не вполне понимают механизм произведения выплат при наступлении страхового случая, и депутаты боятся народного возмущения. Между тем, к примеру, россияне и казахстанцы, приезжающие в КР на работу, стараются тут же застраховать свой автомобиль, потому что давно уже поняли, насколько выгодней быть застрахованным, если речь идет о собственном транспорте.

И вот, с 1 февраля 2016 года вступил в силу закон об обязательном страховании жилья, а с 7 февраля 2016 года вступил в силу закон об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств (ОСАГО). Это значит, что все граждане республики, которые имеют автотранспортные средства, будут обязаны заключить договоры со страховыми организациями и иметь «страховку», но применение штрафов за отсутствие полиса обязательного страхования автогражданской ответственности (ОСАГО) отложено до 2019 года.

Страховой полис защищает автовладельца от проблем в случаях ДТП. Если в произошедшем дорожно-транспортном происшествии виноват автовладелец, за нанесенный им ущерб вместо него расплатится страховая компания, у которой он купил страховой полис. В случае, если кто-то разбил его машину, ремонт ему оплатит страховая компания того человека, который въехал в него.

Список использованной литературы:

1. Ермасов С.В., Н.Б. Ермасова Страхование, Москва, -- 2004 [1, с. 456].
2. Шахов В.В. Введение в страхование: экономический аспект. - М.: Финансы и статистика, 1992 г.-356 с.
3. Страхование в Кыргызской Республике: Опыт, проблемы и перспективы развития, Бишкек-2005, сборник материалов проекта ТАСИС [1, с. 200].
4. www. fs.kg

УДК 339.138 (42)

МАРКЕТИНГ КАК РЫНОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА
МАРКЕТИНГ ТУРИЗМДИ ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ИНСТРУМЕНТИ КАТАРЫ
MARKETING AS A MARKETING TOOL FOR TOURISIM DEVELOPMENT

Жамашева Г.С.
преп. каф. «Финансы и кредит»

Аннотации: В статье рассматриваются особенности маркетинга в развитии туризма, необходимость совершенствования управления сферой туризма в республике, также рассмотрены вопросы особенностей экономического анализа и моделирования процессов регионального туризма. Рассматривается проблема применения маркетинговых технологий в туризме. Выбраны маркетинговые средства, применимые в туристической отрасли.

Макалада туризимди өнүктүрүүдөгү маркетингдин өзгөчөлүктөрү, мамлекетте туризм тармагын өнүктүрүүнүн жолдору, регионалдык туризмдин экономикалык ананлизи жана моделдик процесстеринин маселелери каралат. Маркетингдин технологияларын туризмде колдонуу маселеси каралган. Туризм тармагында колдонулуучу маркетингдин ыкмалары тастыкталган.

The article discusses the features of marketing in the development of tourism, the need to improve management in the sphere of tourism in the country , also examined the specific features of economic analysis and modeling of the processes of regional tourism . The problem of the use of technologies in tourism marketing . Selected marketing tools useful in the tourism industry.

Ключевые слова: функции маркетинга; стратегия маркетинга; маркетинг регионов; туристская политика и др.

Негизги сөздөр: маркетингдин функциялары, маркетинг стратегиясы, региондордун маркетинги, туризм политикасы ж.б.

Keywords : marketing functions ; marketing strategy ; Marketing regions; Tourism Policy and others .

В современных условиях значительно возрос интерес к маркетингу как рыночному инструменту на всех уровнях управления. Существует огромное количество определений и концепций маркетинга, которые изменяются параллельно с трансформацией рынка. Считается, что маркетинг динамичен, изменчив в зависимости от сферы своего применения, времени действия, параметров окружающей рыночной среды и, конечно же, от интересов целевых потребительских групп.

В самых различных отраслях знаний и сферах деятельности теоретики и практики по-разному трактуют понятие маркетинга, определяя его как философию бизнеса, как функцию управления, как образ мышления, как комплекс конкретных функций, как процесс сбалансирования спроса и предложения и так далее. В классическом понимании маркетинг определяется как система действий по взаимному приспособлению товара, услуги и рынка с целью достижения устойчивого коммерческого успеха на целевом рынке. На практике под маркетингом понимают деятельность по продвижению товаров и услуг от производителя к потребителю. Известный американский маркетолог Филип Котлер определяет маркетинг как способ ведения бизнеса, сфокусированный «на клиенте». В учебно-методической литературе существующие определения маркетинга, как правило, объединяют в три группы:

1 группа. Маркетинг как организация торговой деятельности сбытовых подразделений промышленных предприятий, компаний оптовой и розничной торговли, различных

посреднических фирм (транспортных, рекламных), подразделений материально-технического снабжения государственных организаций.

2 группа. Маркетинг как система организационно-технических и коммерческих функций промышленного и торгового капитала по реализации товаров.

3 група. Маркетинг как рыночная концепция управления современным производством.

Цели маркетинга - формирование и стимулирование спроса, обеспечение обоснованности принимаемых управленческих решений и планов работы фирмы (предприятия), а также расширение объемов продаж, рыночной доли и прибылей. Производить то, что продается, а не продавать то, что производится, - основной лозунг маркетингового подхода в управлении научно-технической деятельностью, производством и сбытом для любой фирмы.

Функции маркетинга многообразны и обусловлены необходимостью изучения рынка, формирования способов и путей товародвижения, осуществления рекламы, управления и контроля и имеют двоякий характер: от обеспечения знания рынка, с одной стороны, до формирования и развития рынка - с другой стороны. Все они тесно связаны между собой. Важнейшие функции маркетинга объединены в четыре группы:

1. Аналитические (исследовательские) - изучение рынка, потребителей товара и товарной структуры, внутренней среды предприятия, конкурентов.
2. Производственные - организация производства и материально-технического обеспечения, разработка и внедрение трудовых технологий, обеспечение высокого качества и конкурентоспособности производимой продукции.
3. Распределительно-сбытовые - организация системы товародвижения, системы формирования спроса и сбыта продукции, ее транспортировки и хранения, осуществление товарной и ценовой политики.
4. Управление и контроля - планирование оперативное и стратегическое, информационное обеспечение маркетинговой деятельности, контроль.

Маркетинг в туризме имеет свои отличительные особенности, обусловленные специфическим характером туристских услуг. Известные ученные, маркетологи выделяют 7 отличительных характеристик: 1) неспособность к хранению, 2) неосязаемость услуг, 3) сезонность, 4) пространственная локализация, 5) несовпадение во времени факта продажи туристических услуг и ее потребления, 6) территориальная разобщенность потребителя и производителя на туристическом рынке, 7) покупатель сам направляется в район потребления туристического продукта.

В сфере туризма за рубежом маркетинг стал использоваться в пятидесятые годы прошлого столетия. На каждом этапе развития рыночных отношений ставились новые цели, менялись концепции маркетинга, формировался свой, особый подход к коммерческой деятельности в туризме. По Котлеру существует пять таких концепций: производственная, товарная, сбытовая, маркетинговая и социальная.

В условиях интернационализации экономики, изменений на рынке труда, возрастающей конкуренции во всемирном масштабе, развития информационных и коммуникационных технологий маркетинговой стратегии и планированию во всем мире уделяется все больше внимания.

В Кыргызстане в период коммерциализации туризма на фоне упразднения системы государственного регулирования курортно-оздоровительной деятельности и туризма маркетингу не уделялось должного внимания. Стихийное развитие рынка туризма, превышение спроса над предложением, насыщение услугами выездного туризма, ориентация на собственные представления о вкусах и потребностях потребителей и оторванность теории от практики не способствовали маркетинговой активности в сфере туризма. Хотя, многими теоретиками и практиками турбизнеса полагается, что именно маркетинг может стать реальным инструментом развития турбизнеса и повышения конкурентоспособности туристской фирмы.

В настоящее время необходимость правильного определения сегмента рынка, изучения потребностей потенциальных клиентов, оценки платежеспособного спроса на туристские услуги, позиционирования туристских продуктов обусловили использование маркетинга в практической деятельности. В соответствии с различными направлениями деятельности наиболее характерны следующие уровни использования маркетинга в сфере туризма: маркетинг туристских фирм, маркетинг производителей туристских услуг и товаров, маркетинг территорий и регионов. Последнее, представляет собой деятельность по изучению и оценке конкурентных возможностей территорий, привлекательных для туризма, в целях создания и поддержания имиджа туристского центра. Как правило, данным видом маркетинга занимаются органы управления в туризме на муниципальном, региональном и национальном уровнях.

Практически все маркетологи признают и используют географические, демографические и социально-экономические признаки сегментирования рынка. Существует многомерное и дробное сегментирование рынка, позволяющее более точно описать запросы потребителей. И главное, чтобы каждому выделенному сегменту соответствовало специфическое туристское предложение.

Список использованной литературы:

1. Секерин, В.Д. Маркетинг [Текст]: уч.прак.пос. / В.Д.Секерин - М.: ЗАО Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000 - 352с.
2. Севал, Х. Проблемы маркетинга туристического сектора Кыргызской Республики и пути их решения [Текст]: отч./ Х.Севал, О.Кутай, Ж.Курманалиева - Бишкек, 2003 год.
3. Севал, Х. Проблемы маркетинга туристического сектора Кыргызской Республики и пути их решения [Текст]: отч./ Х.Севал, О.Кутай, Ж.Курманалиева - Бишкек, 2003 год.
4. Андерс, О. Кыргызская Республика: Необходимость улучшения государственного управления и расширения экспорта [Текст]:ст./О.Андерс - Вашингтон, Округ Колумбия, 8 мая 2003 года.
5. Отчет по проекту Рыночные исследования туристов СНГ в Кыргызстане, Маркетинг сервис бюро, 2002 год.
6. Особенности развития туризма в горном регионе, материалы конференции посвященного международному году гор, Бишкек, 2002 год.

УДК 336. 763

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ БААЛУУ КАГАЗДАР РЫНОГУНУН УЧУРДАГЫ АБАЛЫ

CURRENT STATE OF THE MARKET FOR SECURITIES IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Мусакулов Нурбек Куралбекович-преподаватель
Жалал-Абадский Государственный Университет,
Экономико-юридический факультет,
Кафедра “Финансы и кредит”,
mnk2705@mail.ru

Аннотации: Рынок ценных бумаг в Кыргызстане - это молодая развивающаяся рыночная структура. Использование инструментария рынка ценных бумаг позволяет решать проблемы финансирования внутреннего государственного долга. В условиях стабилизации темпов инфляции, а также стремления банков к краткосрочному кредитованию выпуск ценных бумаг становится наиболее приемлемым средством для предприятий, нуждающихся в привлечении ресурсов в долгосрочное или бессрочное пользование.

Кыргызстандагы баалуу кагаздар рыногу – бул жаъыдан өнүгүп келе жаткан рыноктук түзүлүш. Баалуу кагаздар рыногунун куралдарын колдонуу ички карыздарды каржылоодогу көйгөйлөрдү чечүүгө мүмкүнчүлүк берет. Инфляциянын темпин турукташтыруу шартында, ошондой эле банктардын кыска мөөнөттүк насыялоого умтулуусунда баалуу кагаздарды чыгаруу, мөөнөтсүз пайдаланууга же узак мөөнөттүк ресурстарды тартууга муктаж иш каналарды жеткиликтүү каражаттар менен камсыз кылууга мүмкүнболуп жатат.

A market of equities in Kyrgyzstan is a young developing market structure. The use of tool of market of equities allows working out the problems of financing of internal national debt. In the conditions of stabilizing of inflation rates and aspiration of banks to the short-term crediting producing of securities becomes the most acceptable means for enterprises needing bringing in of resources in the long-term or permanent use.

Ключевые слова: эмиссия, инвестор, листинг, реестр, депозитарий, брокерская деятельность, дилер, бенефициар, инвестиционные фонды.

Уровень развития рынка ценных бумаг (РЦБ), является одним из объективных показателей, характеризующих состояние экономики, государства.

С помощью РЦБ решаются следующие задачи:

- обеспечение межотраслевого перераспределения финансовых ресурсов,
- привлечение инвестиционных ресурсов в развитие предприятий,
- создание условий, стимулирующих накопления для последующего инвестирования.

Рынок ценных бумаг в Кыргызстане - это молодая развивающаяся рыночная структура. Уже сейчас использование инструментария РЦБ позволяет решать проблемы финансирования внутреннего государственного долга, приватизации государственной собственности.

В условиях стабилизации темпов инфляции, а также стремления банков к краткосрочному кредитованию выпуск ценных бумаг становится наиболее приемлемым средством для предприятий, нуждающихся в привлечении ресурсов в долгосрочное или бессрочное пользование.

РЦБ во многих отношениях является лучшим и наиболее доступным механизмом финансирования экономического роста.

РЦБ представляет собой принципиально новое образование в финансовом секторе республики с весьма большими перспективами и возможностями. В Кыргызстане сложились практически все необходимые компоненты, присущие РЦБ: фондовая биржа, АО, прошедшие листинг, инвестиционные институты и регистраторские компании.

Однако РЦБ в республике пока в достаточной мере не выполняет функцию аккумуляции средств инвесторов и обеспечения предприятиям доступа к капиталам. Анализ реестра ценных бумаг показывает, что в настоящее время в структуре зарегистрированных эмиссий акций первые их выпуски составляют более 90%.

Преобладание в структуре зарегистрированных первых эмиссий свидетельствует о низкой заинтересованности АО в привлечении средств, сторонних инвесторов путем дополнительных выпусков акций.

В целом рынок корпоративных ценных бумаг является в настоящее время рынком в основном стратегических инвесторов и крупных пакетов акций, реализуемых в соответствии с приватизационной программой правительства.

Однако без ориентации на средства мелких индивидуальных инвесторов, включая население, и раздробления пакетов ценных бумаг для аккумуляции инвестиций рынок не сможет долго просуществовать.

Он должен и будет изменяться.

Значительная часть ценных бумаг продолжает оставаться неликвидной. Рынок страдает из-за непрозрачности и отсутствия информации о торговых операциях. Отсутствие информации об операциях с ценными бумагами на вторичном рынке ведет к низкому уровню ликвидности и высокому уровню затрат на исполнение сделок.

По сложившейся практике широкая публика не имеет доступа к финансовой и производственной информации о Кыргызских предприятиях, не существует закона, требующего от субъектов РЦБ полного раскрытия информации, публикации отчетов о котировках или операциях ценными бумагами.

В перспективе необходимо разработать стандарты финансовой отчетности эмитентов для соответствия информации проспектов эмиссии и периодической отчетности, а также определить эффективные методы для реализации требований к раскрытию информации, всемерно способствовать созданию национальной информационной системы для надежного и оперативного распространения информации.

Одной из важнейших задач на РЦБ является защита прав инвесторов и обеспечение правопорядка.

Наиболее опасными правонарушениями, совершаемыми в настоящее время, являются различного рода махинации, прежде всего связанные с ведением реестров акционеров и подтверждением прав собственности на ценные бумаги.

Эта функция является наиболее дорогостоящей, поскольку требует привлечения значительных материальных ресурсов.

Важнейшим условием стабильного развития РЦБ является незамедлительное принятие законов, регулирующих активность инвестиционных компаний.

Целесообразно создание гибкой системы правил и стандартов, регулирующих статус и операции участников рынка, а также системы налогообложения и налоговых льгот, стимулирующих инвестиции. Кроме этого, должны быть приняты меры по активизации развития инфраструктуры, в том числе оказывать поддержку биржевым и внебиржевым торговым системам, создаваемым участниками РЦБ.

Для достижения поставленных целей политики дальнейшего развития рынка ценных бумаг предусматривается необходимость обеспечить решение следующих основных задач:

- Усиление регулирования публичных эмитентов ценных бумаг
-Создание на рынке ценных бумаг сегмента, представленного высококачественными финансовыми инструментами рынка ценных бумаг;
- Обеспечение надежности системы регистрации прав на ценные бумаги
- Установление единых стандартов обращения ценных бумаг
- Расширение круга финансовых инструментов рынка ценных бумаг
- Популяризация рынка ценных бумаг
- Создание условий для привлечения средств институциональных инвесторов на рынок ценных бумаг
- Международное сотрудничество
- Развитие корпоративного управления
- Защита инвесторов
- Снижение системных рисков, связанных с возможной финансовой или иной несостоятельностью профессиональных участников рынка ценных бумаг.
- Интеграция с другими рынками, в первую очередь - Казахстан, Россия, а также стран участниц ЕАЭС и СНГ.

По состоянию на 01 января 2015 года 61 юридическое лицо осуществляло профессиональную деятельность на рынке ценных бумаг Кыргызской Республики, что на 7 юридических лиц меньше чем предыдущем году (68 лиц).

В соответствии с законодательством по ценным бумагам одно юридическое лицо может иметь несколько лицензий на разные виды деятельности.

На конец отчетного периода на рынке ценных бумаг действовали 107 лицензий, по следующим видам деятельности:

- Ведение реестра владельцев ценных бумаг – 15
- Депозитарная деятельность – 4
- Инвестиционные фонды – 5
- Организаторы торговли на рынке ценных бумаг – 3
- Брокерская деятельность – 22
- Дилерская деятельность – 21
- По доверительному управлению ценными бумагами – 19
- Инвестиционный консультант – 10
- Управление инвестиционным фондом – 8

Следует отметить, что несмотря на снижение количества юридических лиц, осуществляющих профессиональную деятельность в 2014 году увеличилось количество лицензий на право осуществления профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг. В 2013 году действовало 98 лицензий.

Эмиссию ценных бумаг по состоянию на 01 января 2015 года осуществили 1596 юридических лиц, из них преобладающую долю составляют открытые акционерные общества - 79 %:

- 1261 открытое акционерное общество;
- 331 закрытое акционерное общество;
- 4 общества с ограниченной ответственностью.

Всего в Кыргызской Республике по состоянию на 01 января 2015 года зарегистрировано 2113 выпусков ценных бумаг на сумму 31878,0 млн. сом. Из них основная часть, более 99% в количестве 2098 составляют выпуски акций на сумму 31 615,0 млн. сом, 15 составляют выпуски облигаций на сумму 263,0 млн. сом.

Акционерные общества, преобразованные из государственных предприятий, осуществили 1 373выпуска акций на сумму 17 140 млн.сом (54%), вновь учрежденные - 725 выпусков акций на сумму 14 475млн.сом (46 %). То есть, более трети выпуска из 2 098 обеспечили вновь учрежденные общества.

В структуре объема эмиссий акций акционерных обществ в региональном разрезе присутствует тенденция к снижению диспропорции по сравнению с прошлым годом за счет южного региона (Жалал-Абадская область - 6,9% в 2014 году против 5,2% в 2013 году). Тем не менее, преобладающую долю, более 83% занимает город Бишкек, в 2013 году - более 84%).

Рисунок 1. Распределение эмиссий акций по регионам страны

В разрезе отраслей основная доля от общего объема выпусков акций приходится на промышленность-73,73 %, на банковскую систему -10,88 %, на транспорт и связь - 9,48. Разительных изменений объема эмиссий акций в структуре отраслей по сравнению с предыдущим отчетным периодом не наблюдается.

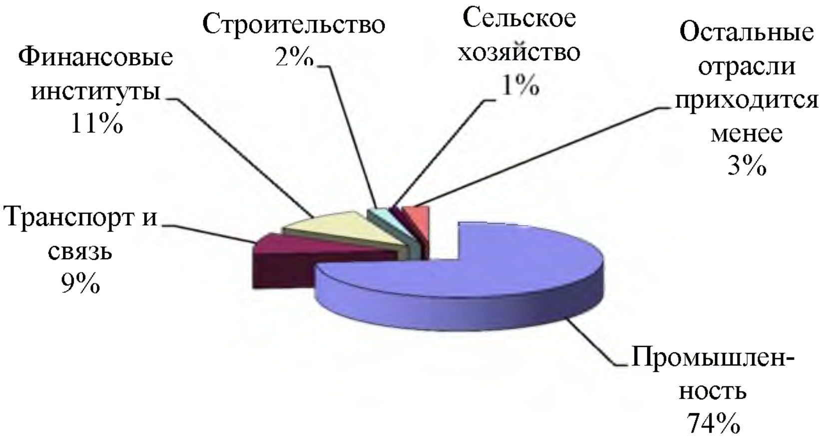


Рисунок 2.Распределения объема эмиссий акций по отраслям экономики страны

В рамках Международной организации комиссий по ценным бумагам (IOSCO) Кыргызстан отнесен в одну группу с такими странами, как: Южная Корея, Таиланд, Малайзия, Индонезия, Индия, Сингапур, Китай, Польша и другие.

Таким образом, нашей республике еще трудно конкурировать по таким показателям, как: емкость рынка, уровень финансовой мобилизации, объем привлечения инвестиций в экономику, сложность развития инфраструктуры рынка ценных бумаг и пр.

Анализ роли рынка корпоративных ценных бумаг в экономическом комплексе республики, оценки развития профессиональной деятельности, новых финансовых небанковских институтов, рыночной инфраструктуры, а также методов рыночного регулирования дает основания для комплексного понимания и формирования главных направлений развития государственного регулирования.

Влияние рынка ценных бумаг на развитие экономики в целом будет увеличиваться из года в год.

В настоящий момент остаются без развития такие важные финансовые инструменты как муниципальные облигации. С другой стороны, муниципальные заимствования могли бы решить вопросы достаточного финансирования промышленности, строительства транспортных магистралей, создания объектов социальной инфраструктуры, что в конечном итоге влечет за собой экономический рост.

Пока еще не имеют обращения на территории республики такие виды финансовых инструментов, как ипотечные ценные бумаги, жилищные сертификаты, производные ценные бумаги и др. Все это ставит новые задачи по развитию и регулированию рынка капиталов.

Для динамичного развития рынка капиталов необходимо обеспечить помимо проведения политики поддержки и стимулирования развития рынка ценных бумаг также и другие направления, включающие решение различных вопросов, связанных с дальнейшим его развитием.

Необходимо усиленное формирование полноценной законодательной базы рынка ценных бумаг.

В настоящее время действует Закон Кыргызской Республики «О рынке ценных бумаг», «Об инвестиционных фондах», дополнения и поправки к ним, а также Закон КыргызскойРеспублики «Об акционерных обществах».

Кыргызский рынок ценных бумаг невелик по своему объему, тем не менее, мы должны четко представлять, что он должен иметь все необходимые атрибуты современного фондового рынка и быть адаптированным к мировой системе рынков капитала.

Необходимо предусмотреть комплексное развитие различных аспектов инфраструктуры, которые обслуживают такой специфический и новый сектор экономики республики.

Эффективное использование потенциала рынка ценных бумаг - это не дань времени, и не только один из способов в деле по стабилизации экономики - это фундаментальная, мощнейшая основа для инвестирования средств в реальный сектор и строительства надежного сектора экономики республики

В заключение отмечу, что нам необходим цивилизованный РЦБ. Все выиграют от того, если рынок станет более цивилизованным. Тогда проявятся бесспорные преимущества само регулируемости - гибкость и оперативность. Соблюдение всех правил цивилизованного рынка ценных бумаг позволит фондовому рынку занять достойное место в экономике Кыргызстана.

Список использованной литературы:

1. Уран Абдынасыров «Рынок ценных бумаг КР и совершенствование государственного регулирования» Бишкек, 2002г.
2. Сборник нормативных правовых актов, регулирующих рынок ценных бумаг.НКРЦБ при Президенте Кыргызской Республики. Выпуск №1, Бишкек, 2013 г.
3. Ресурсы ИНТЕРНЕТА.

УДК 336.145

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОХОДОВ МЕСТНЫХ БЮДЖЕТОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖЕРГИЛИКТҮҮ БЮДЖЕТТЕРДИН КИРЕШЕЛЕРИН ТҮЗҮҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮГҮ
FEATURES OF FORMING OF PROFITS OF LOCALBUDGETS ARE IN KYRGYZ REPUBLIC

Ражабалиева Н.Н. преподаватель,
ЖАГУ, ЭЮФ, кафедра: «Финансы и кредит»

Аннотации: Местные бюджеты образуют второй уровень в двухуровневой бюджетной системе Кыргызской Республики. Он является финансовой основой деятельности местных органов самоуправления.

В данной статье рассмотрены особенности формирования доходов местных бюджетов Кыргызской Республики.

Жергиликтүү бюджеттер Кыргыз Республикасынын эки деңгээлдүү бюджеттик системасынын экинчи деңгээлин түзүшөт. Ал жергиликтүү өзүн-өзү башкаруу органдарынын ишмердигинин финансылык негизи болуп саналат.

Берилген макалада Кыргыз Республикасынын жергиликтүү бюджетинин кирешелеринин түзүүнүн өзгөчөлүктөрү каралган.

Local budgets form the second level in the two-tier budgetary system of Kyrgyz Republics. He is financial basis of activity of local organs of self-government.

The features of forming of profits of local budgets in Kyrgyz Republic are considered in this article.

Настоящее время приоритетным направлением развития Кыргызской Республики является децентрализация государственной власти и реформирование системы управления страны посредством развития института местного самоуправления.

За последние годы в реформе местного самоуправления были достигнуты определенные успехи: сформирована необходимая на данном этапе законодательная база, проведена институционализация местной власти, определена финансово-экономическая база местного самоуправления, проводится реформа по финансовой децентрализации. Эти преобразования отражены в Национальной стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики на период 2013-2017 годы, которая предусматривает совершенствование межбюджетных отношений, обеспечение финансовой устойчивости местного самоуправления и эффективное управление местными ресурсами на местном уровне.

Двухуровневая система формирования бюджета придает высокий уровень самостоятельности органам местного самоуправления в бюджетных вопросах. Исполнение предоставленного права потребует от руководителей органов местного самоуправления (МСУ), финансовых работников достаточно высокого уровня знаний по вопросам управления финансовыми ресурсами.

Основы организации и принципы местного самоуправления определены в Конституции Кыргызской Республики и законах Кыргызской Республики «О местном самоуправлении» и «О финансово-экономических основах местного самоуправления». Конституция Кыргызской Республики закрепила обособленность местного самоуправления от органов государственной власти в системе государственного управления и определила механизмы их взаимодействия в решении общегосударственных задач.

Система местного самоуправления состоит из представительных и исполнительных органов. Представительные органы состоят из местных кенешей айылных аймаков и городов республики. К исполнительным органам относятся айыл окмоту и мэрии городов. В настоящее время в системе местного самоуправления функционируют 453 айылного аймака и 31 город.

Местные бюджеты являются составной частью единой бюджетной системы государства. Местными бюджетами, в соответствии с законодательством Кыргызской Республики, считаются бюджеты городов и аиылных аймаков.

Доходы местных бюджетов образуются за счет поступлений местных налогов и сборов, общегосударственных налогов и других доходов, распределяемых по нормативам отчислений, неналоговых и других доходов, установленных Налоговым кодексом и другими законодательными актами Кыргызской Республики, а также трансфертов, грантов и добровольных взносов.

Согласно Закону Кыргызской Республики «Об основных принципах бюджетного права в Кыргызской Республике» используется единая классификация доходов, утверждаемая министром финансов Кыргызской Республики. Приказом министра финансов Кыргызской Республики №62-П от 30.03.2012 года утверждена новая редакция Бюджетной классификации Кыргызской Республики, в соответствии которой, структура доходов местных бюджетов состоит из следующих категорий:

- Налоговых доходов;
- Неналоговых доходов;
- Нефинансовые активы (классификация операций с активами и обязательствами).

Категория доходов «местные налоги и сборы» является составной частью общей системы налогов. Полномочия по их регулированию закреплены за органами МСУ. Из всех доходов местных бюджетов, данная категория является непосредственным и довольно полноценным инструментом органов МСУ в управлении собственными ресурсами.

Налоговым Кодексом Кыргызской Республики определяются общие законодательные нормы местных налогов и сборов, виды местных налогов и сборов, объекты налогообложения, плательщики налогов, законодательные ограничения по ставкам налогов и другие основные положения.

Основным законодательным актом, регулирующим систему налогообложения в Кыргызской Республике, является Налоговый кодекс. Налоговый Кодекс - свод законоположений по всем налогам, их администрированию, налоговым действиям налогоплательщиков на территории Кыргызской Республики, за исключением таможенных пошлин, сборов и платежей, регулируемых таможенным законодательством. В Кыргызской Республике устанавливаются общегосударственные налоги, местные налоги, а также специальные налоговые режимы.

Общегосударственными налогами являются налоги, устанавливаемые Налоговым Кодексом и обязательные к уплате на всей территории Кыргызской Республики.

Местными налогами признаются налоги, устанавливаемые Налоговым Кодексом и вводимые в действие нормативными правовыми актами местных кенешей, обязательные к уплате на территориях соответствующих административно-территориальных единиц.

В местные бюджеты производятся отчисления от общегосударственных налогов и других доходов по установленным нормативам, включая суммы, поступившие в виде штрафов, пени и других санкций, налагаемых налоговыми органами по данным видам налогов и других доходов.

Неналоговые платежи – это денежные средства, поступающие в бюджет в виде сборов, платежей, доходов и санкций.

Доходную часть местного бюджета характеризуют данные табл. 1. По данным табл. 1 видно, что за период с 2011 по 2015 годы в доходах местного бюджета Кыргызской Республики преобладает значительная доля финансовой безвозмездной помощи с вышестоящего бюджета. При этом доля безвозмездных поступлений за анализируемый период снижается с 12961,7 млн. сом до 2549,4 млн. сомов. Это говорит о том, что собственных доходов достаточно для осуществления ряда полномочий на проведение таких расходов как оплата коммунальных услуг, выплата заработной платы, т.к. в течение финансового года возможны повышения тарифов и как следствие этого лимитов предусмотренных по бюджету может быть не достаточно.

Таблица 1. Доходы местного бюджета Кыргызской Республики в 2011-2015 гг., млн. сом.

Наименование доходов	Факт 2011 г.	факт 2012 г.	Факт 2013 г.	Факт 2014 г.	Факт 2015 г.
Доходы всего	21364 ,4	23565,4	21112,4	16 062	17523,2
Налоговые доходы	6892,2	7664,3	10428	11 693,7	12325,7
Подоходный налог	1679, 7	2161, 4	3167,4	3 565,9	3901,2
Налог с продаж	2064,2	2142 ,5	3247,1	3631,2	3754 ,2
Земельный налог	761, 8	757,1	888, 2	920	953,9
Налоги на имущество	920,5	967, 1	2064, 5	1 289 ,7	1332, 2
Поступления по единому налогу	141, 4	151,3	145, 2	165,6	177 ,6
Налог на основе патента	1279,1	1378,5	1695,5	2002,9	2096,5
Налоги за пользование недрами	-	68,8	100, 4	117 ,7	109,7
Прочие налоги и сборы	2 ,7	-1,2	7, 7	0,7	0,4
Неналоговые доходы	*1510,5*	*1609,2*	*2106,5*	*2 423,7*	*2648,1*
Арендная плата	481,7	522, 6	728,4	918,9	1222
Административные сборы, платежи и государственные услуги	877,5	959,2	1173,9	1226,1	1134
Административные штрафы, санкции, конфискации	98,7	68, 6	10,5	81,1	110
Добровольные трансферты и гранты единицам государственного сектора	5,4	12,3	37,7	83,4	164,9
Прочие неналоговые доходы	47,2	46,5	155,9	114,2	17,2
Полученные официальные трансферты	12961,7	14292	*8578*	*1944,6*	*2549,4*
Категориальные гранты	4081,3	10991,9	6643,3	-	-
Выравнивающие гранты	1058,6	954,7	695,6	1298,6	1347,5
Средства, передаваемые по взаимным расчетам	7821,8	2345,4	1239,1	646	1201,9

Анализируя структуру доходов за период с 2011 по 2015 года прослеживается увеличение удельного веса налоговых и неналоговых доходов от общего поступления соответственно с 32,7 % до 70,3 % и с 7 % до 15,1 %, с одновременным снижением доли полученных официальных трансфертов от общего объема доходов с 60,7 % до 14,6 %.

За 2015 год фактическое поступление доходов местного бюджета с трансфертами в целом по республике составили 17523,2 млн. сомов, или 96,6 % к плану в сумме 18146,2 млн. сомов.

Общий объем доходов местного бюджета без трансфертов за 2015 год составил 14973,8 млн. сомов, или 99,7 % к плану в сумме 15464,7 млн. сомов. В сравнении с показателем предыдущего года доходы возросли на 1461,2 млн. сом или 9,1 %.

Объем налоговых доходов местного бюджета за 2015 год составил 12325,7 млн. сомов, или 95,4 % от плана в сумме 12922,1 млн. сомов. В сравнении с фактом 2014 года налоговые доходы выросли на 632 млн. сом или 5,4 %.

Неналоговые поступления включают в себя поступления различных сборов и взносов, штрафов, государственных пошлин и прочие. Большинство, этих статьей трудно соотносить систематически с конкретной базой, поскольку они непостоянны. В этой связи, прогнозирование сумм поступления отдельных статьей неналоговых поступлений необходимо оценить на основе динамики данных прошлых лет. При этом следует учитывать такие факторы, влияющие на уровень поступления неналоговых доходов, как изменение законодательных основ, изменение порядков взимания и др. В случае отсутствия наблюдаемых взаимосвязей данных источников доходов с отдельными показателями, придется в значительной степени опираться на субъективные суждения и экспертную оценку.

В формировании доходов органов МСУ важное место отведено неналоговым поступлениям. В эту группу относятся, помимо налогов, все другие виды доходов органов МСУ.

Доходы местных бюджетов, получаемые из неналоговых поступлений, так же как местных налогов и сборов, не подлежат изъятию в бюджет другого уровня (статья 3 Закона «О финансово-экономических основах местного самоуправления»).

Объем неналоговых доходов местного бюджета за 2015 год составили в сумме 2648,1 млн. сомов, при этом плановый показатель выполнен на 104,1 %, сумма перевыполнения 105,4 млн. сомов от плана в сумме 2542,7 млн. сом. Относительно предыдущего года поступления неналоговых доходов увеличилось на 9,2 % или на 224,4 млн. сомов.

Доходами местного бюджета, в соответствии с законодательством Кыргызской Республики, являются денежные средства, сформированные от налоговых, неналоговых и иных источников. Доходы состоят из закрепленных (или местных) и регулируемых доходов, а также трансфертов финансируемых из республиканского бюджета.

Собственные доходы местных бюджетов за 2011-2015 годы выросли с 8402 ,7млн. сомов до 14973,8 млн. сомов.

Кроме этого, местным бюджетам предоставляются трансферты из республиканского бюджета,

Трансферты – средства, предаваемые из одного бюджета в другой на определенные цели или без целевой привязки, и являются основным источником многих местных бюджетов.

Категориальные гранты в бюджете 2015 года не предусмотрены в связи с переводом организаций образования на республиканский бюджет. Размеры выравнивающих грантов ежегодно определяются на основе математической формулы. Так, на 2015 год размер выравнивающего гранта составил 1347,5 млн..сомов, в 2014 году (1298,6 млн.. сомов).

Увеличение размеров выравнивающих грантов связано с изменением порядка финансирования расходов местных бюджетов по статьям коммунальных услуг при определении расходных обязательств местных бюджетов, а также повышение тарифов на электроэнергию. Расходы на коммунальные услуги ранее предусматривались в местных бюджетов не в достаточной степени и а в республиканском бюджете были предусмотрены отдельной строкой. В 2015 году расходы на коммунальные услуги полностью предусмотрены в местных бюджетах.

Одним из особенностей формирования выравнивающих грантов является то, что за основу расчётов принято значение «бюджетной обеспеченности» местного самоуправления, которая представляет собой объем доходов в расчете на одного жителя, поступающий в бюджеты айылных аймаков и городов исходя из уровня экономического развития соответствующей территории с учетом различий в структуре населения, социально-экономических, климатических, географических и иных объективных факторах и условиях, влияющих на стоимость предоставления бюджетных услуг в расчете на одного жителя.

Поступление в доход местных бюджетов сумм от продажи нефинансовых и финансовых активов составили 140,7 млн. сомов, из них нефинансовые активы 133,6 млн. сомов, план выполнен на 89,1%, финансовые активы 7,0 млн. сомов. Относительно показателей соответствующего периода предыдущего года нефинансовые платежи уменьшились на 44,4 % или на 106,7 млн. сомов.

Проблемы по доходной части местных бюджетов:

- проблема прогнозирования и планирования доходного потенциала местного бюджета на уровне местного самоуправления. Главные причины:
- прогнозирование и планирование общегосударственных и других доходов местных бюджетов (кроме местных доходов) государственными органами;
- затруднения органами местного самоуправления получения соответствующей информации по доходам местных бюджетов в соответствующих государственных органах;
- низкий уровень знаний или подготовки специалистов органов местного самоуправления.
- отсутствие налоговой базы для формирования доходов (данные сосредоточены в государственных органах);
- МСУ утверждают прогнозы доходов по местным бюджетам по общегосударственным налогам, которые спущены им сверху (МФ КР);
- ГНС не отвечает по обязательствам МСУ в части выполнения доходной части местных бюджетов, во многих случаях это приводит к невыполнению обязательств МСУ по расходной части местных бюджетов, что приводит к дисбалансу местных бюджетов;
- не всегда компенсируются выпадения доходов по общегосударственным и другим налогам.

Указанные проблемы привели к тому, что МСУ на местах не имеют достаточной возможности формировать и исполнять доходную часть местных бюджетов.

Рост доходов местных бюджетов должен одновременно сопровождаться институционализацией механизмов прозрачности, подотчетности и ответственности органов местного самоуправления. В целях обеспечения подотчетности органов местного самоуправления по бюджетным вопросам перед населением и наибольшего соответствия потребностям граждан необходимо сформировать правовую основу для проведения общественных слушаний по местному бюджету, публикации проекта местного бюджета, утвержденного местного бюджета и отчета об его исполнении.

Список использованной литературы:

1. «О республиканском бюджете Кыргызской Республики на 2015 год и прогнозе на 2016-2017 годы» [Текст]: закон Кырг. Респ. 30 декабря 2014 года № 176

2. Налоговый кодекс Кыргызской Республики [Текст]: закон Кырг. Респ., от 17 октября 2008 года.
3. Таможенный кодекс Кыргызской Республики [Текст]: закон Кырг. Респ., от 12 июля 2004 года N 87 (В редакции Законов КР 22 июля 2011 года N 124, 30 декабря 2011 года N 257)
4. Методика прогнозирования доходов государственного бюджета [Текст]: Утверждена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 26 августа 2015 года № 604
5. Турсунова, С. Финансы Кыргызской Республики [Текст]: учеб. для вузов/ С.Турсунова, А.Рахматов, Р.Джумашев. – Б.: 2004. -287с.

“ЭЛ ИЧИ – ӨНӨР КЕНЧИ”
УНУТ КАЛЫП БАРАТКАН ЭЛ АРАСЫНДАГЫ ЛАКАП КЕПТЕР, АЙТЫМДАР.

Садыкулов З.С. доцент, улук окутуучу Үтүров Э.З.
И. Раззаков атын. КМТУнин “Философия жана социалдык
илимдер” кафедрасы. Бишкек шаары

Аннотациялар: Макалада эл арасында айтылып, азыркы учурда унут болуп бараткан лакап кептерди эл ичинен жыйнактап, урпактарга калтыруу маселеси көтөрүлөт.

В статье рассматривается вопрос о возобновлении сбора устаревших и вышедших из употреблении пословицах и поговорках и их распространении в рече народа и передавать их к потомкам.

Mentioned in the article, and now people are going to forget rumors Compiler generations of the issues raised.

Кыргыз эли сөз барктап, анын нарк-насилине маани берип, орундуу сүйлөнгөн сөзгө баа берип, улуу-кичүүсүнө, даңк-даражасына карабай сөз күчүнө моюн сунуп келишкен.

Сөздү таптап, тактап, куюлуштурула айтылган кепке муюп кулак салып, сөз өнөрүн аздектеп келген байыркы эл.

Калк арасында, уруу-урук ичиндеги, үй-бүлөөдөгү терс көрүнүштөрдү, жосунсуз жоруктарды каймана ирэтинде *лакап кепке* айландырышкан.

Анын тарбиялык мааниси жогору болгон. Жаштардын, өзгөчө кыз баланын мындай *лакап* кептерге илинип калышы биринчи кезекте өзүнүн, ата-энесинин андан кийин бүтүндөй уруктун абройуна шек келтирип, эл алдында шылдың кепке кабылбоосунун алдын -алганы.

Калк арасында лакап кептер айтылып келген, айтыла бермекчи, мунун тарбиялык мааниси баа жеткиз өзгөчө, жаштар анын ичинде кыздар үчүн.

Өз убагында маани бербей, көңүл бурбай, кулак сыртынан кетирип келген не бир накыл кептер улуу муун менен кете берди.

Эли ичи – өнөр кенчи!- казсаң чыга берет экен, бир кезде улуулар насаат кылып айткан кептерге маани бербей, кулак сыртында калтырып келген бабалардан калган *улуу* сөздөрдү чогултуп, эл казынасына салалы. Кийинки урпактарга кереги тийип калаар.

КРнын президенти А. Атамбаев 2016 жылды “Тарых жана маданият” жылы деп белгилеп жатышы бизди, маданий кенчтерибизди дагы терең изилдеп, жыйнап-чогултуп урпактарга өткөзүп берүүнү милдеттендирет.

Кезегинде көңүл бурбай, эртең эле ал кишилерди таппай калаарыбызды эч ойлоп койбой, не деген керемет, нускалу сөздөр жазылбай кете берди, кетпегендери күндөн-күнгө унутулуп элдин эсинен чыгып баратат.

Суусамыр айылынын тургуну Балбай кызы Сонунбүбү (тайэнем эле, көзү өтүп кетти) сөзү ширин уккулуктуу, куюлуштуруп сүйлөгөн сөзмөр киши болучу.

Ал кишинин айткан кептерине убагында назар салбай, кулак сыртынан кетириптирбиз, кудайга шүгүр!- эне сөзүнө маани берип, көкүрөккө бекем түйүп калган адамдар (*кызы, Садыкулова Эрмек Абдыбатаевна. Кызыл-Дыйкан айылы)* бар экен, ошол кишилердин айткандарынан алдык.

Сонунбүбү эркекти өтө кадырлаган, урматтап-сыйлаган адам болгон.

Эл арасында айтылып жүргөн каймана кептерди, лакап жоруктарды дайыма “*илгери-илгери, бир **жаман аял** же **жаман кыз** болгон экен”* деген (жаман эркек деп оозанчу эмес) сөз менен баштаар эле.

Илгери-илгери, бир кедей жигит жакырчылыктын айынан байга малай жүрөт. Жашы өтүп кетсе да аялы жок, аял алайын десе – калың төлөөгө дарманы жок.

Адал иштеп – ак жүргөнүн баалаганбы же мындай малайды колунан чыгаргысы келбегенби айтор, бир жакырдын кызын аялдыкка алып берет.

“Эки бакыр – бир тукур” болуп, байдын кызматын кылышып жашап калышат. Бир күнү өзү теңдүү үч-төрт малай чогулушуп, жигиттикине келип калышат. Жигит келинчеги экөө болгон ашын алдыга коюп конок каадасын көрүшөт.

Келинчектин жүдөөсүн жана тили келегей (тантык) экенин байкаган коноктордун бирөөсү жигитке кайрылып: - Ой, баланча!, бу сен мындай ааламда жок чүрөктү кайдан таап алгансың ия? – деп калат.

Жигит дагы тамашакөй экен, аялына карап: - ооу... өткөн жайда кой артынан темтейип кетип баратсам, алдыман күмүш жабдыктуу алкынган боз аргымак минген, кош этек көйнөк, башында үкүсү сеңселген кундуз топучан бир сулуу кыз чыкты. Ошондон ашык оорусуна чалдыгып калып, акыры эптеп жетпедимби деп тамашага алат.

Анда чыны-аягын сүртүп отурган аялы, чычалап минтип коет дейт: - ой койчу ай кайпыңды! Антпей эле, көк өгүчкө минип алып, көк күчүгүмдү көтөйүп алып, козулайымда жайып келатканда көйүп калып, анан албадың беле! - дейт отургандарды күлдүрүп.

Ии, жаман десе! Ой, ооба... ошентип келатканымда сүйүп калып албадың беле деп койсо кудай алабы жаманды! Өз абийирин өзү ачып! – деп таенем күлүп калчу экен.

Эмне иш кылса да ошого байланыштырып(сабак болсун дегениби) бир нерселерди айта берүүчү. Бир күнү небересинин чачын тарап берип жаткан, кыйшалактап жакшы таратпай жаткан небересине: - илгерии, илгери сага окшогон бир жаман кыз болуптур! Жумалап чачын тарабай жүрө берип, чач чачышып туткуч болот. Энеси мүйүз тарак менен (апасы да мага окшогон жүдөмүш болсо керек деп койду) чатышкан чачты тарап жатса, көзүнөн мончоктоп жашы куюлган кызы энесине карап: Апа! апа! айына бир жолу тараган менин башым ушунчалык ооруйт, күнүнө чачын тараган кыздар кантип чыдап жүрүшөт болду экен! - деп небересине карап койду.

Бир күнү коңшу чабандыкына (тайатам Абдыбата, колхоздун малын бакчу) небере көргөнү барып калышат, жентек тойдон ооз тийишип үйгө келишкенден кийин Сонунбүбү: - капырай!... баланчанын келини баладан көзү каткансып, улуу-кичүүнү көзгө илбей баласына жалынгыдай болсо... биякта тургандарга тим эле өөн учурайт экен – деп калат.

Анын эмнеси бар экен, баласы да деп каршы чыккан кыздарына карап: -Ээ, балдарым! баласы экенин ким билбейт дечи..., кеп улуу-кичүүнү көзгө илбегенинде болуп жатпайбы, илгери жаш келиндер кайната-кайненесинин көзүнчө балага үйрүлүп түшүшкөн эмес, бул адепсиздикке жатуучу.

Сонунбүбү бул жорукка байланыштуу эл арасында айтылып жүргөн бир лакап кепти айтып берет.

Илгери, илгери! – Жамансарт, Амансарт деген эки эгиз кишинин жалгыз карындашы болгон экен.

Карындашы бойго жеткенде, тектүү жердин мыкты чыкма баласына той менен турмушка узатышат. Арадан жыл өткөндөн кийин, эки агасы карындашын сагынып, көрүп келеличи деп жолго чыгышат.

Кудасы жайлаган жайлоого келишип, ар-ар кимден сураштырып отурушуп күйө баласы турган үйдү билишет. Аттан түшүшүп боз үйдөн окчун турган маамыга аттарын байлашат, куржундарын көтөрүп боз үй алдына келгенде, үй ичинен ымыркайдын ыйлаган үнү, ага удаа эле карындашынын баласына жалынып-жалбарган *бешик ыры* угулат.

Эки агасы карындашынын балалуу болгонуна кубанышып, бир чети ырга кулак түрүп аярлап калышат.

Баласына эбедени эзилген карындашы мындай деп үн созот:

Аман, аман – Амансарт.
Амансарт сенден **айлансын**!
Жаман, жаман – Жамансарт.
Жамансарт сенден **айлансын**!
Алдей, алдей ак бөпөм,
Ак бешикке жат бөпөм!

Жалгыз карындашын сагынып алыстан ат арытып келишкен эки агасы, карындашынын бул ырын угуп алышып абдан капа болушат.

Атанкөрүү..! карындашыбыз, бир тууганыбыз деп сагынып келсек, экөөбүздү бирдей баласына садага чаап жатканын карачы! – деп үйгө кирбей кайра тартышат. Орунсуз айтылган сөз адамда сындырып коет, көңүлүңдү түшүрүп капага салат.

Сонунбүбү негизинен кыздарга карата аларды адептүү, иштерман, улуу-кичүүнү сыйлаган адамдардан болушса деген ниетте, тарбия ирээтинде айтуучу экен. Бир күнү жүн тытып (мен да көп тытып калдым) отуруп: -

илгери, илгери *" бир этегин үзө баскан, бир этегин жаза баскан жаман катын болгон экен!"* – деп кеп баштап калды.

Бир күнү эле созолонуп колуна ийик кармап, жүн ийрип калат. Көк ийненин көчүгүн түртпөгөн аялынын бул кылыгын көргөн күйөөсү аң-таң!

Арадан апта өтөт... Иштен чарчап келген күйөөсү аялына: - *ой бурадар! деги канча жип ийрип салдың? Көрсөтчү дейт*!

Анда аялы кош этектин алдынан бир томолок (бир айдан бери ийригени) жипти оң жагынан томолотуп, сол жагынан чыгарып- *мына бир мама томолок*, сол жагынан томолотуп оң жагына чыгарып- *мына бир мама томолок* деп улам-улам көрсөтө берет.

Таң калаган эри, ичинен кубана *адыргы кылыч (Өрмөк сокконго керектелүүчү курал)* кыйып келип берейин деп тоого бармак болот.

Аялдын айласы кетет, акыры амал ойлоп эртең менен эринен мурда (түнүндө сурап алган, кайсыл тоодон кыярын) туруп тоого барып жашырынып турат.

Күшүлдөй баскан эри, аял турган жерге жакын келип, ылайыктуу тобулгудан тандап керкиси мен кыя баштайт. Бир кезде жакын эле жерден Күкүк...күкүк! – деген үн чыгат, эри эки жагын элеңдей карап кулак түрөт.

Анда күкүк минтип сүйлөп сайрайт дейт:

Күкүк! күкүк!..
Адыргы кыйган анда өлөт.
Тобулгу кыйган тоодо өлөт!
Өрмөк соккон үйдө өлөт! Күкүк... күкүк!

Муну уккан эринин үрөйү учат, кокуйй..! – тодоо жүрүп мен өлсөм, үйдө жатып катыным өлсө!

Керки-чотун жыйнап алып үйүн көздөй жөнөйт. Барын байкап турган аялы төтө жол менен эринен мурун үйүнө жетет.

Эри үйүнө келсе бети-башын тумчуланып оронгон аялы, онтоп төшөктө жатат. Эси чыккан күйөөсү аялынын үстүнө үйрүлөт, анткен сайын онтоосу күч алган аялы эрине:- башым катуу ооруп жатат, ушинтип ооруганында энем жүн түтөтүп жыттатса басылып калчу эле дейт.

Аны уккан эри эшиктеги каптагы жүндөн алып келейин деп тышка чыгып (жүндү эбак эле жок кылган) эч нерсе таппайт.

Онтоосу күч алган аялы такта алдындагы баягы бир томолок жипти алып, ушуну эле түтөтчү? - дейт. Улам-улам түтөтүп жатып жип да түгөнөт, аял да эс ала түшөт.

Арадан айлар өтөт... баланчаныкына барып *тон* бычмакчымын, *тон* тикмекчи элем деп, күнүнө эртең менен эрте кетип кеч күүгүмдө келет.

Тытылган этегин бүйрүй албаган аялынын бул кылыгына таң калган эри, бир күнү барып көрмөкчү болот. Жыла басып бир топ аял иш кылып жаткан байдын үйүнө жакындайт.

Күйпөлөктөп казанга бир нерсе бышырып жаткан аялы күйөсүнүн келатканын көрүп, отурган аялдарга карап мындай деп заңкылдайт:

Этек-жеңи эки карыш
Эптегиле жеңелер!
Аяк башы алты карыш
Абайлагыла жеңелер!

Мени болсо кичүү деп тамак бышыртып койдуңар... абайлагыла жеңелер!, чамдагыла жеңелер!

Муну уккан күйөсү аялынын ууздугуна ыразы болуп үйүнө кайтат.

Байкуш чоркок жаман!, эртеден кечке аялдарга тамак бышырып (*эки карыш жеңди ченеп көргүлө?)* эптеп курсагын тойгузчу экен - деп Сонунбүбү таенебиз күлүп калчу дейт.

Дээринде бүдүрү барлар, бул кыйытып айтылган кептен пайдалуу бир акыл чыгарса керек деп, лакап түрүндө эл арасында айтылып келет.

Айтылуу Кетмен-Төбөнүн (Ничке-Сай) тургуну Токтобүбү апа (ал кишинин да көзү өтүп кеткен) да, бир далай эл арасында лакап кепке айланып кеткен жосунсуз жоруктардан куюлуштуруп айтуучу экен.

Кулак какпай жүрүп, далайы эстен чыгып, унутулуп калды – деп эскерет, уулу Эркин Закирович (И. Раззаков ат. КМТУнин ага окутуучусу).

Өткөн заманда бир байкуш эркектин аялы каза болуп калат. Урук-тууганы жыл айландырып, коңшу айылдан бир жесир аялды алып беришет. Аял колунан көөрү төгүлгөн, иштерман, оокатка тың жан болот.

Күйөөсүнүн көңүлүнө жагайын деп күнүнө түрлөнтүп тамак жасайт. Бир күнү аш баса, бир күнү беш бармак, бир күнү жөргөм кылып, өпкөгө сүт куюп "олобо" жасайт, көбүргөндөн майда туурап май мантуу жасап күйөсүнүн алдына тартат. Даамы таңдай тамшанткан тамактан ооз тийген күйөөсү: ***- оолда, кургурумдун көжөсү ай!, оо-ой, кургурумдун боткосу ай!*** – деп эле алдындагы тамакты дасторкон четине түртөт дейт.

Аял аң-таң! – бир чети ызаа, бир чети чоочуйт. Күндө түрлөнтүп тамак жасайм, эч жактырбайт, мунун мурдагы аялы шумдук болсо керек. Кой, үйүмө кетейин! Башка жубай алып беришэр деген аял, ойго чөмүлүп отуруп казанга салган кесмесин эстен чыгат.

Казан кайнап отуруп суусу соолуйт, кесме быткыйып ботко болуп калган. Кетейин деген чечимге келип алган аял, баягы боткодон жыгач аякка толтура салып, күйөсүнүн алдына таштап коет.

Күйөөсү алдындагы боткону көрүп алып эле бакырат: ***- Оолда, кургурумдун көжөсү ай! Ох, кургурумдун боткосу ай!*** – деп күшүлдөп-бышылдап, чекесинен тер чыга согуп жатат дейт.

Күлкү... бирок, ойлонгон адамга өзгөчө кыз баласына, мунун терең тарбиялык сабагы өтө күчтүү жана таасирлүү.

Нарын облусуна караштуу Казарман айылынын тургуну Жапар кызы Жээнбү апа, тарбиялык мааниси терең эл арасындагы каймана кептерден көп айтчы эле дейт:- И. Раззаков ат. КМТУнин "Философия" кафедрасынын улук окутуучусу Рыспаев Сайрагул.

Кыргыз элинде *"Энесин көрүп кызын ал, эшигин көрүп төрүнө өт!"* - деген улуу макал бар.

Өткөн заманда бир ата-эне (жалгыз уулуна) тектүү жерден келин күтөлү дешип, бир айылга жуучу түшүп келишет. Үй ээси коюн көтөрүп чаап конок камын көрө башташат, жуучу түшүп келишкендер төрдөн орун алышып узун кепке киришет.

Эт бышып калаганын билгизип алдыга сорпо келет, үй ээсинин аялы камыр жууруганга кирет. Эртеден бери ар жак - бер жакка көз салып отурган уулдун атасы ичинен ыраазы, кудагыйы колунан көөрү төгүлгөн ууз экени көрүнүп турат.

Ашкана тараптагы капшытта шыпылдай, камыр жууруп жаткан кудагыйына назарын салып тиктеп калат. Балээ, мына ошол жерден башталат. Колу-колуна тийбей камыр жууруп жаткан кудагыйынын мурдунан аккан суусу ылдый түшүп келатканын көрүп калат.

Аны байкабаган аял "шуу" дедире мурдун тартып коет, бул көрүнүш тез-тез кайталанат. Эртеден бери ага көз салып турган уулдун атасы, эми муну өзүнчө оюнга айландырып алат.

Мурундан ылдый агып келатканда өзүнчө: **- *кээлди, келди кудагый!*,** мурдун тартып алса ***кээтти кудагый!-*** деп кобуранып коет. Кара басып жетишпей калдыбы**, "шуу"** тарткыча болбой **"былч!"-** этип эле камырга түшөт. Аны тиктеп отурган кудасы алаканын шак чаап ***"иишиң бүттү кудагый!"*** деп ордунан туруп жөнөйт.

Жээнбү апа дайыма кыздары камыр жууруурунда: *колуңарды таза жуугула, чачыңарды жоолук менен таңгыла, бышылдап мурдуңарды тарта бербегиле* деген насаат сөздөрүн көп айтуучу эле! –дейт кызы Сайрагүл.

Эл ичиндеги накыл кептер кылым карытып, жумурай-журттун баарында эле жолуга бербес, сөз өнөр байлыгын боюна сиңирип, ооздон-оозго өтүп, көөнөрбөс мурас катары кыргыз элинин баалуулуктарын түзүп келет.

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Т. Бакчиев. Манасоведение., Б: 2009г.
2. Кыргыз адабияты: энциклопедиялык окуу куралы. Мамлекеттик тил жана энциклопедия борбору, - Б.: 2004
3. Кадыров Ысмайыл. Кыргыз маданиятынан тамган тамчылар. –Б.: 2011. – 208 б.

МАНАСТААНУУ ОКУУ КУРАЛЫНДАГЫ АЙРЫМ БИР КӨЙГӨЙ МАСЕЛЕЛЕР

Үтүров Э.З. улук окутуучу, Садыкулов З.С. доц.
И. Раззаков атын. КМТУ “Философия
жана социалдык илимдер кафедрасы”

Аннотациялар: Макаладагы көтөрүлүп жаткан ой, негизинен манастаануу китебин жакшыртуу максатын көздөйт.

В статье рассматривается проблемы улучшения предмета манасоведении в вузах.

Raised in the article, mainly aims at improving the Manas book.

Орустун улуу окумуштуу аалымы Н.Я. Бичурин өзүнүн көп жылдык илимий изилдөөлөрүндө, кытай жазма тарыхый булактарынан биринчи жолу “кыргыз” деген элдин ысымын илимий дүйнөгө алып чыгат.

Азыркы мезгилде Борбодук Азияны аймактап турушкан түрк тайпасына тийиштүү калктардын көпчүлүгү өз уюткусун, уңгусун, тегин таба алышпай жан алекетке түшө, жоктон бар кылгылары келип жатканы сыр деле эмес.

Илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктары улам жаңы деңгээлге көтөрүлүп кыргыздардын “түптүү” эл экендигин ар тараптуу далилдеп жаткан кезде, “Манас” эпосу кыргыз элинин байыркылыгынын, анын уюткулуу эл экендигинин дагы бир далилдүү тарыхый булагы болуп саналат

“Манас” – бул элдин, мамлекеттин “Куту!” Кыргыз эли байыртадан башыбызга “кут” конгон элдерденбиз, канчалаган кызыл кыргын - кара сүргүн салгылаштарда, чачылып, бүлүнүп кетпей уюган кыттай болуп өздөрүнүн элдүүлүгүн сактап келишти.

Кылым каарыткан эл экендигибизди дүйнөгө даңазалап турган Рухубуздун туу чокусу “Манас” эпосубузду келечекте илим катары таанып билүүбүз жана ааламга таанытуубуз заман талабы.

Манас бабабыздын **“Кулалы таптап – куш кылдым, курама жыйып – журт кылдым”** – деген айкөл максаты (өзгөчө журт башында тургандардын) элибиздин ынтымагынын ураанды болуш керек.

Кайсыл бир элдин лексиконунда жолуга калган чоочун сөздөрдүн тегерегине эпосту алпарып жармаштырбайлы, тескерисинче ошол сөздүн төркүн-төөсүн кыргыз элинин океандай чалкыган “Манас” эпосунан издеп изилдешкендей болушсун.

Ар кимибиз түлкү талаган иттей кылып Улуу эпосубузду туш тарабынан тытмалай берсек, эртең эле эпосубузга тең ата болуп чыга келгендер (андай окуялардын болуп жатканын эл билет), биздики дегендер көбөйөт.

Манастаануучулар, изилдөөчүлөр, манасчылар, Манас бабабыздын урпактары мындай орунсуз көрүнүштөргө жол бербешибиз керек.

Манастаануу окуу куралын түзүүдө, айрым бир авторлорубуздун жеке кызыкчылык (автор катары таанылуусу) мүдөөсү жогору чыгып кеткендей көрүнүш калтырат.

Манастаануу илимининин негизги максаты болуп эпостогу: эркиндик, мамлекеттүүлүк, элдүүлүк, атуулдук, тарыхнаамалык, айкөлдүк, руханийлик ж.у.с. **баалуулуктарды таанытуу!**

Манастаануу окуу куралындагы айрым бир көйгөй маселелерине токтоло кетсек, *(колубузга тийген китеп боюнча, автору фил.и.к.,доц. Т. Бакчиев Манасоведение. Бишкек 2009г.*) окуу куралынын **(О традиционном сюжете эпоса «Манас»)** бөлүгүндө Манас баатырдын төрөлүшүнөн башталып, Чоң казат жана Манастын өлүмүнө чейинки окуялар кыскача баяндалат.

Эпостогу **Манастын балалык жана өспүрүм чагы** (Детство и юные годы Манаса) эпизодунда: .... *Чтобы он окреп и познал жизнь, отец отдает мальчика своему пастуху Ошпуру помогать пасти ягнят.*

Вместе с Ошпуром он живет до 12 лет, однако Манас и здесь продолжает свои шалости[1] - деп жазылат.

Демек манастаануу илиминдеги маанилүү баалуулуктардын бири болгон **тарбия** көйгөйүн **таанытууда** улуу манасчылар Сагымбай, Саякбай ж.б. варианттарындагы үзүндүлөр менен бекемделсе таасири күчтүү болот беле!

Жогорудагы саптарды окуган окурман Манасты тентек бала катары түшүнүүсү, кабыл алуусу турган иш.

Андан ары уласак ....*Собрав 40 мальчиков, он режет больше 1000 ягнят и устраивает пиршество, во время которого убивает калмыцкого (эскерте кете турган нерсе эпосто* ***калмак*** *деп эле берилип келгени белгилүү да же бүгүнкү калмыктар жөнүндө болуп жатабы сөз?) богатыря Канжаркола и 700 его воинов, напавшего на его сверстников...*(2)[2]

Манастаануу илиминдеги эң негизги **таанып** биле турган баалулуктардын дагы бири "**Айкөлдүк", "Мекенчилдик", "Ар-намыс"** касиеттери. Бул касиеттер Манастын балалык кезинен эле анын туюмунда, жан дүйнөсүндө, канында орун алгандыгын жогорку саптардан баамдоого эч мүмкүн эмес. Бу саптардан да, жогорудагыдай окурмандардын кабыл алуусунада **"айкөлдүк"** сапатты *(1000 козуну достору үчүн союп берип жаткан жана досторуна кол салган калмактарды талкалаган айкөл баатырды тааный албайт*) туя албайбыз, тескерисинче бала Манас, Канжарколду талкалаган баатыр катары кабыл алынышы мүмкүн.

Манастаануу китебиндеги дагы бир өтө осол көрүнүш (Женитьба Манаса на Каныкей.) орун алган, албетте эпостун варианттарында ошондой айтылган, бирок окуу куралына башкача түрдө, жымсалдап киргизсек болот беле, деген суроо туулат. Сөзүбүз куру болбосун үчүн китептен мисал келтирели: ... *по приезду в Бухару их ждет торжественная встреча, но Каныкей не жалует жениха, Манас врывается во дворец,* ***избивает слуг, оскорбляет свиту невесты.***

Он охвачен страстью, на которую невеста сначала отвечает притворной холодностью, а затем ранит Манаса кинжалом. Конфликт улажен матерью невесты, но примирение не наступило. В первую брачную ночь Манас до утра ожидает прихода Каныкей – так невеста мстит.

Разгневанный Манас приказывает своим сорока дружинникам истребить бухарского хана Темира, его дочь и все население города.

Он сам истребляет людей и разрушает город. *Беззащитная и покорная Каныкей предлагает мир.*(3)[3]

Жогорудагы саптардан **"Айкөл Манас"** бабабызды коомчулукка ким кылып көрсөткүбүз келип жатат, кайсыл касиеттерин балдарга, окуучуларга, студенттерге **таанытыкыбыз** келип жатат деген суроо туулат.

Манас таануунун, таанытуунун максаты ушулбу? Бир учурда кыргыз элинин чыгаан жазуучуларынын бири А. Токомбаев "Кыргызстан маданияты" гезитине "Канкор Манас" деп чуулгандуу макала жазганы коомчулукка жакшы белгилүү.

---

[1] Мансоведение – 74 бет.

[2] Мансоведение – 74 бет.

[3] Мансоведение – 77 бет.

Манас бабабыз: **“Кулаалы таптап – куш кылдым, курама жыйып – журт кылдым”-** деп кыргыз элин бириктирип сактап келген болсо, бүгүнкү күндөгү **тексиз курама** уруктардын **кулаалы чиновниктери**, бабабыз жөнүндө ар кайсыл нерсени тантырашып, душман болуп чыгышканын угуп, көрбөдүкпү. Эпостун Улуулугу анын элдүүлүгүндө, мекенчилдигинде:

.... Бүгүнкү күндө бу капыр,
Көтөргөнү туу капыр,
Сырыңды тартып албайбы,
Тырп эттирбей салбайбы,
Бүгүнкү күндө Мааникер
Кадырына албайбы,
Эртеңки күнү Кула атты
Каалап кармап албайбы
..... Ат бүткөндөн айрылса
Азамат шору катпайбы!
Атышпай атың бердиң деп
Азабын артык тартпайбы
Мааникер берем дегиче
Манасты өлдү десеңчи!
Баатырым өлгөн экен деп
Батаңды кыла келсеңчи
Муну айткыча өлсөңчү! (4) [4]– мына буга окшогон кыргыз элине **ураан** боло турган саптар манастаануунун негизги максаты болуш керек деп түшүнөбүз.

Эпостун улуулугу анын айкөлдүүлүгүндө, биримдигинде, анын кыргыз элинин Рухунун туу чокусу экендигинде, кыргыз элинин тарыхы экендигинде, анын кыргыз эли сыйынган касиеттүүлүгүндө!

Манас – Теңир куту! Манастагы баалуулуктарды, кыргыз элинин салт-санаасынан, адеп-ахлактарын четинен кытып, бүгүнкү күнү кудайдын сөзү кылып колдонуп жаткандар да толуп кетти.

Манастаануу илиминдеги негизги көйгөй анын манастаануучулар менен тарыхчылардын биргелешип иш алып *(себеби манастаануучуларыбыз негизинен филологдор, манасчылар ж.б. кыргыздардын тарыхынан маалыматтары жокко эсе болсо, ошол эле учурда тарыхчыларыбыз да эпостун варианттарынан толук кабардар эмес)* барышпагандыгында турат.

Манас эпосун, Манас бабабызды тарыхый инсан катары дүйнөгө таанытуу ар бир кыргыздын алдындагы ыйык парзы.

Манас эпосун коомчулукка, дүйнөгө жайылтуунун жолдорунун бири болуп, кичинекей бөбөктөргө арналган *анимациялык* кинолорду (*эч качан кино тартууга жол бербешибиз керек, анда эле Манастан кут учуп, касиети кетет*) тартып жайылтуу.

Ал үчүн эң мыкты сценарий жазылып, мыкты сүрөтчүлөр, режиссерлор *(Сагымбайдын вариантына тартылган Герцендин сүрөтүн негиз кылып)* иштеп чыгуусу керек.

Экинчиден, мамлекеттик деңгээлде программа кабыл алынып, Республиканын жети дубанынан миңдеген, Бишкек-Ош шаарларынан 1000 адам катыштырып *(мындай иш чара Кытай кыргыздарында өткөн)* “Манас” эпосундагы негизги баалуулуктарды камтыган саптарынан дүңгүрөтө айтып турса, **тийгизген таасири** миң эсе артык болсо керек.

---

[4] Сагымбай . Манас. 2 китеп. 140-141 бет

Колдонулган адабияттардын тизмеси:

1. Т. Бакчиев. Манасоведение., Б: 2009г.
2. С. Орозбаков. Манас. 2 китеп. Фрунзе – 1981ж.