

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»**



**ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А. П. Чехова**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

№ 2 / 2020

Журнал издается с 2006 года

С 2015 года журнал издается в электронной версии

<http://www.tgpi.ru/science/herald-tgpi>

ISSN 2225-501X

e-ISSN 2306-2037

Редакционная коллегия:

А. Ю. Голобородько (главный редактор),
А. А. Волвенко (заместитель главного редактора),
Х. Бак (Турция), И. Горетити (Венгрия), К.Р. Нургали (Казахстан),
М. Саньоль (Франция), О. Сюч (Венгрия),
С. Г. Букаренко, Л. В. Быкасова,
О. В. Кравченко, В. В. Сидорякина, Т. Д. Скуднова,
Д. В. Стаханов, Я. Е. Ромм, М. П. Целых, А. М. Червоный.

Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова.

2020. № 2. 148 с.

Раздел I. Математика. Физика. Информатика

Е. С. Арапина-Арапова

О ФОРМИРОВАНИИ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 09.03.03 «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Аннотация. В работе приводится метод произведения для нахождения выборочных дисперсий и средней как средство формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций, повышающий уровень учебной мотивации у студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», применяемый на практических и лабораторных занятиях по дисциплине «Статистические методы анализа данных».

Ключевые слова: выборочная средняя, выборочная дисперсия, компетенция, генеральная совокупность, выборка, частота, варианта, условная частота, условный момент первого порядка, условный момент второго порядка.

E. S. Arapina-Arapova

ON THE FORMATION OF GENERAL PROFESSIONAL AND PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENTS OF THE DIRECTION OF TRAINING 09.03.03 «APPLIED INFORMATICS»

Abstract. The paper presents a method of the product for finding sample variances and averages as a means of forming General professional and professional competencies, which increases the level of educational motivation of students of the training direction 09.03.03 "Applied computer science", used in practical and laboratory classes in the discipline "Statistical methods of data analysis".

Key words: Sample average, sample variance, competence, General population, sample, frequency, variant, conditional frequency, conditional moment of the first order, conditional moment of the second order

Целью освоения дисциплины «Статистические методы анализа данных» (направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика») является изучение методов обработки и анализа результатов исследований, лежащих в основе развития определенных «общепрофессиональных и профессиональных компетенций» [1, 8].

«Математическая статистика изучает приближенные методы сбора и анализа данных по результатам эксперимента. Например, требуется изучить генеральную совокупность однородных объектов относительно некоторого признака. Часто на практике не проводят полное обследование, в связи с большим количеством объектов, а отбирают определенное количество объектов» [2, 188], рассматривая выборочную совокупность и изучают «выборку».

Напомним определения [2, 194].

Количество элементов в «выборке» обозначим n , значения исследуемого признака $x_1, x_2, \dots, x_k$, при этом значение x_1 наблюдалось n_1 раз, x_2 - n_2 раз, и т.д., x_k - n_k раз, (где $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$).

Числа наблюдений n_i называют **частотами**.

Выборочная средняя $\bar{x}_B$ – это число, равное $\bar{x}_B = \frac{n_1 \cdot x_1 + n_2 \cdot x_2 + \dots + n_k \cdot x_k}{n}$.

Выборочная дисперсия D_B – это число, характеризующее степень рассеяния наблюдаемых значений от выборочной средней $\bar{x}_B$, равная $D_B = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 \cdot n_i}{n}$.

Покажем на нижеприведенных примерах целесообразность использования метода произведения для вычисления выборочных средней и дисперсии.

Пример 1. Пусть из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 10$. Значения вариантов (x_i) и соответствующие значения частоты (n_i) представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Закон распределения выборки

x_i	-2	1	2	3	4	5
n_i	2	1	2	2	2	1

x_i – варианты выборки,

n_i – частота варианты,

$n = \sum_{i=1}^k n_i$ – объем выборки

$$\bar{x}_B = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + \dots + x_k \cdot n_k}{n} \quad (1)$$

$$D_B = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_B)^2 \cdot n_i}{n} \quad (2)$$

Используя формулы (1), (2), найдем выборочное среднее $\bar{x}_B$ и выборочную дисперсию D_B для данного примера.

$$\bar{x}_B = \frac{-2 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 1}{10} = \frac{-4 + 1 + 4 + 6 + 8 + 5}{10} = 2$$

$$D_B = \frac{(-2-2)^2 \cdot 2 + (1-2)^2 \cdot 1 + (2-2)^2 \cdot 2 + (3-2)^2 \cdot 2 + (4-2)^2 \cdot 2 + (5-2)^2 \cdot 1}{10} = \frac{32 + 1 + 0 + 2 + 8 + 9}{10} = 5,2$$

Итак, получили значения $\bar{x}_B = 2$; $D_B = 5,2$.

Однако, в следующем примере при вычислении выборочных средней и дисперсии студенту уже приходится сталкиваться с громоздкими вычислениями.

Пример 2. [1, 182]. По заданному распределению выборки найти выборочные среднюю и дисперсию. Значения вариант (x_i) и соответствующие значения частоты (n_i) представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Закон распределения выборки

x_i	18,6	19,0	19,4	19,8	20,2	20,6
n_i	4	6	30	40	18	2

В этом распределении варианты являются *равноотстоящими*, то есть разность h между любыми двумя соседними вариантами есть величина одинаковая.

Очевидно, что варианты в этом случае являются членами арифметической прогрессии.

Решение будет проще, если применить метод произведений [2, 241], для нахождения выборочных средней и дисперсии, основанный на замене исходных вариант условными вариантами.

Обозначение:

h - шаг (разность между двумя любыми соседними вариантами);

C – «ложный нуль» (новое начало отсчета) – число, расположенное в середине вариационного ряда;

$u_i = \frac{x_i - C}{h}$ – условная варианта,

$$M_1^* = \frac{\sum n_i \cdot u_i}{n}, \quad (3)$$

$$M_2^* = \frac{\sum n_i \cdot u_i^2}{n} \quad (4)$$

Называют [2, 243] число M_1^* *условным моментом первого порядка*, число M_2^* *условным моментом второго порядка*.

Отметим, что условные варианты всегда целые числа. Действительно, [2, 238], пусть некоторая варианта $x_m = C$ (ложный нуль), тогда условная варианта вычисляется по вышеуказанной формуле:

$$u_i = \frac{x_i - x_m}{h} = \frac{x_1 + (i-1)h - (x_1 + (m-1)h)}{h} = \frac{x_1 + ih - h - x_1 - mh + h}{h} = \frac{ih - mh}{h} = i - m.$$

Поскольку $i, m \in \mathbb{Z}$, то и разность $i - m \in \mathbb{Z}$. Таким образом, условная варианта u_i – целое число.

В Таблице 2 приведены начальные варианты. В качестве ложного нуля C выбираем варианту $x_4 = 19,8$ (т.к. ей соответствует наибольшая частота $n_4 = 40$). Далее найдем условные варианты

$$u_1 = \frac{x_1 - C}{h} = \frac{18,6 - 19,8}{0,4} = -3,$$

$$u_2 = \frac{x_2 - C}{h} = \frac{19 - 19,8}{0,4} = -2,$$

$$u_3 = \frac{x_3 - C}{h} = \frac{19,4 - 19,8}{0,4} = -1,$$

$$u_4 = \frac{x_4 - C}{h} = \frac{19,8 - 19,8}{0,4} = 0,$$

$$u_5 = \frac{x_5 - C}{h} = \frac{20,2 - 19,8}{0,4} = 1,$$

$$u_6 = \frac{x_6 - C}{h} = \frac{20,6 - 19,8}{0,4} = 2.$$

Условные варианты – небольшие целые числа, поэтому вычисления с ними проще, требуют немного времени.

Далее составим расчетную Таблицу 3, следуя алгоритму.

Алгоритм метода произведений
(для вычисления выборочных средних и дисперсии (равноотстоящие варианты))

1. В первой столбик таблицы запишем варианты из условия задачи.
2. Во второй столбик таблицы запишем соответствующие частоты, а их общую сумму запишем в самой нижней клетке этого столбца (восьмая строка таблицы).
3. В качестве «ложного нуля» возьмем четвертую варианту – 19,8, в третий столбик впишем все условные варианты. Получилось, что над нулем (четвертая строка) записаны числа -1, -2, -3, а ниже нуля числа 1 и 2.
4. В четвертом столбце запишем произведение частот n_i на условные варианты u_i . Далее, сумму чисел отрицательных $A_1 = (-12) + (-12) + (-30) = -54$ запишем в четвертой строке, а сумму положительных чисел $A_2 = 18 + 4 = 22$ запишем в седьмой строке. Потом пишем в восьмой строке сумму чисел $A_1 + A_2 = -32$.
5. В пятом столбце (в первой, второй, третьей, пятой, шестой строках) запишем произведения частот на квадраты условных вариантов, и запишем сумму полученных чисел в нижней (восьмой) строке таблицы.
6. В шестом столбце запишем произведения частот на квадраты условных вариантов, увеличенных на единицу. Сумму полученных чисел $16+6+0+40+72+18=152$ поместим в последнюю (восьмую) строку таблицы. Самое главное: надо проверить расчеты в таблице, используя тождество

$$\sum n_i (u_i + 1)^2 = \sum n_i u_i^2 + 2 \sum n_i u_i + n.$$

Получилось

$$152 = 116 + 2 \cdot (-32) + 100 \text{ (верно).}$$

Значит, совпадение контрольных сумм свидетельствует о правильности вычислений в расчетной Таблице 3.

Таблица 3 – Расчетная таблица

N	1	2	3	4	5	6
	x_i	n_i	u_i	$n_i \cdot u_i$	$n_i \cdot u_i^2$	$n_i \cdot (u_i + 1)^2$
1	18	4	-	-12	36	$4 \cdot (-3 + 1)^2 =$
,6		3				
2	19	6	-	-12	24	$6 \cdot (-2 + 1)^2 =$
,0		2				
3	19	3	-	-30	30	$30 \cdot (-1 + 1)^2 =$
,4	0	1				
4	19	4	0	$A_1 = -5$	-	$40 \cdot (0 + 1)^2 =$
,8	0					
5	20	1	1	18	18	$18 \cdot (1 + 1)^2 =$
,2	8					
6	20	2	2	4	8	$2 \cdot (2 + 1)^2 =$
,6						
7				$A_2 = 22$		
8	$\sum$	100		$\sum n_i u_i =$	$\sum n_i u_i^2 =$	$\sum n_i (u_i + 1)^2 =$

Переходим к вычислению условных моментов первого и второго порядков (формулы (3), (4)).

$$M_1^* = \frac{\sum n_i u_i}{n} = \frac{-32}{100} = -0,32$$

$$M_2^* = \frac{\sum n_i u_i^2}{n} = \frac{116}{100} = 1,16$$

Шаг $h = 19,0 - 18,6 = 0,4$

Вычисляем искомые выборочные среднюю $\bar{x}_B$ и дисперсия D_B :

$$\bar{x}_B = M_1^* \cdot h + C = -0,32 \cdot 0,4 + 19,8 = 19,672,$$

$$D_B = (M_2^* - (M_1^*)^2) h^2 = (1,16 - (-0,32)^2) \cdot 0,4^2 = 0,169.$$

Ответ: $\bar{x}_B = 19,672$, $D_B = 0,169$.

Вышеизложенная методика используется для расчета выборочных средних и дисперсии для варианта равноотстоящих. В ином случае предлагается «разделить интервал, в котором находятся все первоначальные

варианты, на несколько равных частичных интервалов. Затем найти середины частичных интервалов. Середины образуют последовательность равностоящих вариантов. В качестве частоты каждой «новой» варианты (середины частичного интервала) принимают общее число первоначальных вариантов, попавших в соответствующий частичный интервал.

Заметим, что замена первоначальных вариантов серединами интервалов сопровождается ошибками, т.к. первоначальные варианты левой половины частичного интервала будут увеличены, а варианты правой половины уменьшены, однако, эти ошибки будут в основном погашаться, поскольку они имеют разные знаки.» [2, 244]

При вычислении выборочных средней и дисперсии можно пользоваться и другими методами, средствами обработки, например, методом сумм.

Приведенный метод позволяет уйти от рутинных вычислений с дробными числами, сделать проверку в расчетной таблице, что позволит, исключить ошибку, а также повысить уровень учебной мотивации у студентов.

Если студентам на практических или на лабораторных занятиях по дисциплине «Статистические методы анализа данных» предлагается спектр заданий, решение которых основывается на методах расчета сводных характеристик выборки, то у них формируются элементы следующих компетенций: ОПК-3: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, ПК-23: способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов/В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2004. – 404 с.
- 2.Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов/ В.Е. Гмурман.–9-е изд., стер. – М.– Высш. шк., 2003. – 479 с.
- 3.http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_17102017.pdf

Г.А. Джанунц

ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУСОЧНО-ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

Аннотация. Предложен метод варьируемого кусочно-интерполяционного решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме. Метод дает кусочно-полиномиальное приближение решения и его производной, характеризующееся относительно высокой точностью. Представлены коды программ и результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: кусочно-интерполяционное приближение, полином Ньютона, задача Коши, обыкновенные дифференциальные уравнения.

G.A. Dzhanunts

NUMERICAL INTEGRATION OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS USING PIECEWISE POLYNOMIAL APPROXIMATION

Abstract. A method is proposed for a varied piecewise interpolation solution of the Cauchy problem for systems of ordinary differential equations in normal form. The method gives a piecewise polynomial approximation of the solution and its derivative, characterized by relatively high accuracy. Program codes and results of numerical experiments are presented.

Key words: piecewise interpolation approximation, Newton polynomial, Cauchy problem, ordinary differential equations.

Введение и постановка вопроса. Математическая модель широкого класса динамических систем описывается задачей Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) вида [13]

$$\frac{dY}{dt} = F(t, Y), \quad Y(t_0) = Y_0, \quad (1)$$

где $Y = (y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t))$, $F(t, Y) = (f_1(t, Y), f_2(t, Y), \dots, f_n(t, Y))$. Применение приближенных аналитических способов решения (1), как правило, связано с существенными ограничениями по отношению к нелинейной части системы [5]. Относительно универсальным инструментом исследования таких моделей являются численные методы [11 – 13]. При этом актуально использование методов приближенного решения задачи (1), отличающихся высокой точностью и быстродействием при сохранении непрерывности приближения. В частности, при численном моделировании задач небесной механики, исследовании математических моделей химических и биологических осцилляторов. В работе предложен метод варьируемого кусочно-интерполяционного решения задачи (1). Метод основан на приближении решения и его производной

интерполяционными полиномами Ньютона на множестве подынтервалов, покрывающем область решения. На каждом подынтервале полином преобразуется к виду алгебраического полинома с числовыми коэффициентами. Коэффициенты полинома уточняются с использованием итерационного процесса, аналогичного последовательным приближениям Пикара. Степень интерполяционных полиномов и число подынтервалов разбиения программно варьируются с целью минимизации границы погрешности. Доказательство равномерной сходимости метода, оценки скорости сходимости и трудоемкости представлены в [4].

Кусочно-интерполяционное решение задачи Коши для ОДУ. Конструкция метода варьируемого кусочно-интерполяционного решения задачи (1) описывается вначале для случая $n = 1$ в (1), то есть для задачи вида

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y), y(x_0) = y_0, \quad (2)$$

в области

$$R: \{ x_0 \leq x \leq x_{fin}; |y(x) - y_0| \leq b; x_{fin} = \text{const}, b = \text{const} \}. \quad (3)$$

Предполагается, что в R функция $f(x, y)$ определена, непрерывна, непрерывно дифференцируема (в точках x_0 – справа, x_{fin} – слева) и удовлетворяет условию Липшица:

$$|f(x, y) - f(x, \tilde{y})| \leq L |y - \tilde{y}|, L = \text{const} \quad \forall (x, y) \wedge \forall (x, \tilde{y}) \in R. \quad (4)$$

Метод приближенного решения задачи (2) на отрезке $x \in [x_0, x_{fin}]$ строится следующим образом. Выполняется разбиение области решения (3) на отрезки равной длины:

$$[x_0, x_{fin}] = \bigcup_{r=0}^{N-1} [\alpha_r, \beta_r]. \quad (5)$$

Для каждого отрезка $[\alpha_r, \beta_r]$ выбирается система подынтервалов равной длины, объединение которых покрывает $[\alpha_r, \beta_r]$:

$$[\alpha_r, \beta_r] = \bigcup_{i=0}^{P-1} [x_{ri}, x_{r(i+1)}], r = 1, 2, \dots, N-1, P = 2^k, k \in \{0, 1, \dots\}. \quad (6)$$

За начальное значение решения на левой границе $[x_{ri}, x_{r(i+1)}]$ всегда принимается конечное значение на правой границе $[x_{r(i-1)}, x_{ri}]$, $i = 1, 2, \dots, P-1$, аналогично, при переходе от $[\alpha_{r-1}, \beta_{r-1}]$ к $[\alpha_r, \beta_r]$. Для подынтервала $[x_{00}, x_{01}]$: $y(x_{00}) = y_0$ из (2).

Ниже алгоритм построения полиномиального приближения решения задачи (2) и его итерационного уточнения приводится для произвольно фиксированного отрезка $[\alpha_r, \beta_r]$, $r = 0, \dots, N-1$ из (5), обозначаемого $[\alpha, \beta]$. В данном обозначении система подынтервалов (6) примет вид

$$[\alpha, \beta] = \bigcup_{i=0}^{P-1} [x_i, x_{i+1}], P = 2^k, k \in \{0, 1, \dots\} \quad (7)$$

При каждом i на i -м подынтервале из (7) строится интерполирующая функцию $f(x, \tilde{y}_i)$ из (2) полином Ньютона, в качестве начального значения решения $\tilde{y}_i \approx y(x_i)$, как отмечалось выше, принимается конечное значение решения на правой границе предыдущего подынтервала. Интерполяционный полином Ньютона

$\Psi_{in}(t)$ строится с равноотстоящими узлами, расстояние между которыми $h = \frac{x_{i+1} - x_i}{n}$, n – степень полинома:

$$\Psi_{in}(t) = f(x_{i0}, \tilde{y}_i) + \sum_{j=1}^n \frac{\Delta^j f_{i0}}{j!} \prod_{k=0}^{j-1} (t - k), t = \frac{x - x_{i0}}{h}, \quad (8)$$

где $x_{ij} = x_i + jh$, $j = \overline{0, n}$, – узлы интерполяции, $\Delta^j f_{i0} = \Delta^j f(x_{i0}, \tilde{y}_i)$ – конечная разность j -го порядка в точке x_{i0} . Полином (8) с использованием видоизменений формул Виета [6] эквивалентно преобразуется к виду алгебраического полинома с числовыми коэффициентами

$$\Psi_{in}(t) = a_{i0} + \sum_{\ell=1}^n a_{i\ell} t^\ell, t = \frac{x - x_{i0}}{h}. \quad (9)$$

Полином (9) принимается за первоначальное приближение производной от искомого решения на данном подынтервале и обозначается $\Psi_{in}^{(1)}(t)$. Первообразная от полинома (9) в виде $P_{i(n+1)}(t) = \tilde{y}_i + h \sum_{\ell=0}^n \frac{a_{i\ell}}{\ell+1} t^{\ell+1}$,

$t = \frac{x - x_{i0}}{h}$, принимается в качестве первоначального приближения искомого решения на данном подынтервале

и обозначается соответственно: $y(x) \approx P_{i(n+1)}^{(1)}(t)$. При фиксированном значении степени интерполяционного

полинома n на текущем подынтервале $[x_i, x_{i+1}]$ выполняется итерационное уточнение искомого приближения. Оно состоит в следующем.

Зависимая переменная в правой части $f(x, y)$ заменяется её приближением $P_{i(n+1)}^{(1)}(t) : f(x, y) \approx f(x, P_{i(n+1)}^{(1)}(t))$. После замены при той же степени n на том же подынтервале строится аппроксимирующий полученную функцию полином (8) в виде (9) ($\tilde{y}_i$ заменяется на $P_{i(n+1)}^{(1)}(t)$): $\Psi_{in}^{(2)}(t) \approx f(x, P_{i(n+1)}^{(1)}(t))$. От $\Psi_{in}^{(2)}(t)$, также как от $\Psi_{in}^{(1)}(t)$, берется первообразная с тем же значением константы $P_{i(n+1)}^{(2)}(t) = y_i + \int_{x_i}^x \Psi_{in}^{(2)}(t) dx$ в виде $y_i + h \sum_{\ell=0}^n \frac{a_{i\ell}^{(2)}}{\ell+1} t^{\ell+1}$, затем этот полином подставляется в правую часть: $f(x, y) \approx f(x, P_{i(n+1)}^{(2)}(t))$, которая после этого аппроксимируется аналогично: $\Psi_{in}^{(3)}(t) \approx f(x, P_{i(n+1)}^{(2)}(t))$. Итерации продолжаются в виде

$$P_{i(n+1)}^{(\ell)}(t) = y_i + \int_{x_i}^x \Psi_{in}^{(\ell)}(t) dx, \quad \Psi_{in}^{(\ell)}(t) \approx f(x, P_{i(n+1)}^{(\ell-1)}(t)), \quad \ell=2, 3, \dots, \quad (10)$$

до достижения заданной малости «невязки», форма которой будет описана ниже. Здесь и выше t из (8).

Именно после окончания данных итераций на $[x_i, x_{i+1}]$ при соответственном ℓ в качестве начального значения для следующего подынтервала $[x_{i+1}, x_{i+2}]$ полагается $\tilde{y}_{i+1} = P_{i(n+1)}^{(\ell)}(x_{i+1})$.

По изложенному алгоритму обрабатывается каждый подынтервал из (7).

Замечание. Предложенный метод можно отнести к классу аналитических приближений: полиномиальные приближения функции правой части (2) на подынтервалах склеиваются посредством равных узловых значений в узлах интерполяции на границах. Отсюда вытекает непрерывная дифференцируемость и непрерывность приближенного решения рассматриваемой задачи Коши.

Приближение решения задачи Коши для системы ОДУ. В случае кусочно-интерполяционного приближения решения задачи Коши для системы ОДУ вида (1) также предполагается, что выполнены все условия существования и единственности в области

$$R_0 : \{ x_0 \leq x \leq x_{fin}; \|Y - Y_0\| \leq b; x_{fin} = \text{const}, b = \text{const} \},$$

где $\|Y\|$ – каноническая форма вектора, для определенности $\|Y\| = \max_{1 \leq j \leq n} |y_j|$. Кусочно-полиномиальное

приближение строится для каждого уравнения системы (1) в полной аналогии случаю решения задачи (2), кроме того, аналогично строится итерационное уточнение. При этом приближения всех компонент на шаге рассматриваются с одинаковыми значениями параметров ℓ, k, n для всех уравнений с номерами $j=1, 2, \dots, n$.

Реализованы две разновидности метода:

1. В текущую итерацию подставляются приближения переменных с предыдущей итерации (по аналогии с методом простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений в приведенной форме [3]).
2. На текущей итерации в уравнении с номером i подставляются приближения всех переменных с номерами $1, 2, \dots, i-1$ (по аналогии с методом Зейделя [3]).

Численный и программный эксперимент. В качестве невязки, в отличие от работ [8, 9], выбиралось приближение к разности между первообразными от аппроксимирующих полиномов и решением на текущем отрезке фиксированной длины, многократно меньшей длины интервала приближения, как предложено в работе [7]. Первоначально искомое приближение строилось по формуле приближенного вычисления интеграла. Именно, разность между решением и приближением на отрезке $[x_j, x]$ можно представить в виде:

$$y(x) - y(x_j) - (P_{ri(n+1)}^{(\ell+1)}(x) - P_{ri(n+1)}^{(\ell+1)}(x_j)) \approx \int_{x_j}^x (f(x, y) - f(x, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x))) dx. \quad (11)$$

В свою очередь,

$$\int_{x_j}^x (f(x, y) - f(x, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x))) dx \approx \int_{x_j}^x (f(x, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x)) - \Psi_{rin}^{(\ell)}(t)) dx, \quad (12)$$

где на i -м подынтервале t определяется из (8). Для вычисления интеграла $\int_{x_j}^x (f(x, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x)) - \Psi_{rin}^{(\ell)}(t)) dx$ в (12)

использована формула прямоугольников:

$$\int_{x_j}^x (f(x, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x)) - \Psi_{rin}^{(\ell)}(t)) dx \approx \sum_{q=0}^{N-1} (f(x_q, P_{ri(n+1)}^{(\ell)}(x_q)) - \Psi_{rin}^{(\ell)}(t_q)) \times \tilde{h}, \quad \tilde{h} = \frac{x_{N-1} - x_0}{N}, \quad x_0 = x_j.$$

Применение в рассматриваемом аспекте квадратурных формул высокого порядка не улучшает аппроксимацию решения задачи (2). Окончательно, невязка в рассматриваемой форме принимается в виде:

$$\Delta_N = \left| \sum_{q=0}^{N-1} (f(x_q, P_{rin+1}^{(\ell)}(x_q)) - \Psi_{rin}^{(\ell)}(t_q)) \times \tilde{h} \right|, \quad \tilde{h} = \frac{x_{N-1} - x_0}{N}, \quad x_{N-1} - x_0 = \text{const}, \quad (13)$$

где длина промежутка приближенного интегрирования $x_{N-1} - x_0 = \text{const}$ достаточно мала и фиксирована инвариантно относительно разбиения отрезка на подынтервалы в (6).

Если в зависимости от индекса отрезка (5), числа подынтервалов на нем и степени полинома на подынтервалах невязку из (13) обозначить

$$\Delta_N = \Delta_N(r, k, n),$$

то для каждого разбиения отрезка $[\alpha_r, \beta_r]$ из (5) выбирается $\max_{[x_{ri}, x_{ri+1}]} \Delta_N(r, k, n)$. Среди этих максимумов

невязки выбирается минимальная по всем разбиениям на подынтервалы при всех вариациях степени на их полной совокупности:

$$\min_{k,n} \max_{[x_{ri}, x_{ri+1}]} \Delta_N(r, k, n). \quad (14)$$

В соответствии со значением (14) фиксируется то число подынтервалов 2^k и та степень полинома n на каждом из них на отрезке $[\alpha_r, \beta_r]$, при которых достигается этот минимум.

В [4] изложена более точная форма невязки, конструируемая на основе разности приближений к решению на текущем и предшествующем количестве подынтервалов из (6), с последующей модификацией. Её применение позволяет достигнуть большей точности при существенно меньшем времени решения, чем с невязкой вида (14). Вследствие этого в программной реализации, представленной ниже, использована данная форма невязки. Также в программной реализации предложенного метода дополнительно используется динамическая коррекция начальных данных, описание которой также представлено в [4].

Ниже приводится программная реализация предложенного метода кусочно-интерполяционного приближения решения задачи (1) (листинг 1), результаты программного и численного эксперимента.

Листинг 1

```

program RD_system4;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses
  SysUtils,
  Math;
const Anach=0; Bkonech=6*Pi;
      MaxExtended:extended = 1.0E100;
var
  K_iter,output:integer;
  Nmin,Nmax,Kmin,Kmax:byte;
  Vel_int,Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4,otrezok_integr:extended;
  Nev,K_iter_nach:integer;
  hour,minut,sec,msec:word;
  tnach,tkonech:extended;

function f1(x,y1,y2,y3,y4: extended):extended //функция правой части
begin f1:=y3 end;
function f2(x,y1,y2,y3,y4: extended):extended;
begin f2:=y4 end;
function f3(x,y1,y2,y3,y4: extended):extended;
begin f3:=-y1/(sqrt(sqrt(y1*y1+y2*y2))*sqrt(y1*y1+y2*y2)) end;
function f4(x,y1,y2,y3,y4: extended):extended;
begin f4:=-y2/(sqrt(sqrt(y1*y1+y2*y2))*sqrt(y1*y1+y2*y2)) end;

procedure
RD(Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4,Vel_int:extended;K_iter,Nmin,Nmax,Kmin,Kmax:integer;otrezok_integr:extended);
const nn=30;
type
  matr=array[0..nn,0..nn] of extended;
  vect=array[0..nn] of extended;
  matrC=array[-5..nn+1] of extended;
  matrAll=array[0..33000] of matrC;
  matrC_:=^matrAll;
var

```

```

pod,pod1,pod2,pod11,pod21:longint; n,k,n_k,n_opt,k_opt:byte;
i,j,int:integer;
x,y01,y02,y03,y04,a0,b0,a00,b00,max,min,MinGL,s,s1,s2,s3,s4,Min0,Xfinal,Xfinal1,Xfinal2,h:extended;
PogrFun,PogrFun1,PogrFun2,PogrFun3,PogrFun4:extended;
Min_konech,s_l1,s_r1,s_l2,s_r2:extended;
Ck1,Ck11,Ck12,Ck1_,Ck1_opt,Ck11_,Ck11_opt:matrC_;
Ck2,Ck21,Ck22,Ck2_,Ck2_opt,Ck21_,Ck21_opt:matrC_;
Ck3,Ck31,Ck32,Ck3_,Ck3_opt,Ck31_,Ck31_opt:matrC_;
Ck4,Ck41,Ck42,Ck4_,Ck4_opt,Ck41_,Ck41_opt:matrC_;
d:matr;
//Восстановление коэффициентов полинома по его корням
procedure Viet(n:byte; var d:matr);
var k,i:byte; e:matr;
begin
e[1,1]:=1; e[1,0]:=0;
for k:=2 to n do
begin e[k,0]:=-e[k-1,0]*(k-1); for i:=1 to k-1 do
e[k,k-i]:=e[k-1,k-i-1]-e[k-1,k-i]*(k-1); e[k,k]:=e[k-1,k-1] end;
for k:=1 to n do
for i:=0 to k do d[i,k]:=e[k,i]
end;
//вычисление конечных разностей
procedure Konech_Raznoct(fy:vect; n:byte; var dy:matr);
var i,j:byte;
begin
for j:=0 to n-1 do dy[1,j]:=fy[j+1]-fy[j];
for i:=2 to n do for j:=0 to n-i do dy[i,j]:=dy[i-1,j+1]-dy[i-1,j]
end;
//построение полинома Ньютона в канонической форме по узловым значениям
procedure Newton(U:Vect; n:byte; var Mcoef:matrC);
var dy:matr; b:vect; p,s:extended; j,i:byte;
begin
Konech_Raznoct(U,n,dy); p:=1;
for j:=1 to n do begin p:=p*j; b[j]:=dy[j,0]/p; end;
Mcoef[0]:=U[0];
for i:=1 to n do begin s:=0; for j:=i to n do s:=s+d[i,j]*b[j];
Mcoef[i]:=s; end
end;
//вычисление значения полинома по схеме Горнера
function Gorner(Mcoef:matrC; x:extended):extended;
var i,n:byte; s,t:extended;
begin
t:=(x-Mcoef[-1])/Mcoef[-2];
n:=trunc(Mcoef[-3]); s:=Mcoef[n];
for i:=n-1 downto 0 do s:=t*s+Mcoef[i];
Gorner:=s
end;
//построение приближения решения на подынтервале с итерационным уточнением
procedure Polynomial(x:vect; h,y01,y02,y03,y04:extended; n,k,K_iter:integer; var C1,C2,C3,C4:matrC);
var i,iter:integer; sum1,sum2,sum3,sum4,sum:extended;
ytemp1,ytemp2,ytemp3,ytemp4,fy1,y1,fy2,y2,fy3,y3,fy4,y4:vect; A1,A2,A3,A4:matrC;
begin
for i:=0 to n do y1[i]:=y01;
for i:=0 to n do y2[i]:=y02;
for i:=0 to n do y3[i]:=y03;
for i:=0 to n do y4[i]:=y04;

for iter:=1 to K_iter do
begin
for i:=1 to n do
begin
ytemp1[i]:=y1[i];
ytemp2[i]:=y2[i];

```

```

    ytemp3[i]:=y3[i];
    ytemp4[i]:=y4[i];
end;
for i:=0 to n do
begin
    fy1[i]:=f1(x[i],y1[i],y2[i],y3[i],y4[i]);
    fy2[i]:=f2(x[i],y1[i],y2[i],y3[i],y4[i]);
    fy3[i]:=f3(x[i],y1[i],y2[i],y3[i],y4[i]);
    fy4[i]:=f4(x[i],y1[i],y2[i],y3[i],y4[i]);
end;
Newton(fy1,n,A1); Newton(fy2,n,A2); Newton(fy3,n,A3);Newton(fy4,n,A4);
C1[0]:=y1[0]; C1[-1]:=x[0]; C1[-2]:=h; C1[-3]:=n+1;C1[-4]:=k;C1[-5]:=n*h;
C2[0]:=y2[0]; C2[-1]:=x[0]; C2[-2]:=h; C2[-3]:=n+1;C2[-4]:=k;C2[-5]:=n*h;
C3[0]:=y3[0]; C3[-1]:=x[0]; C3[-2]:=h; C3[-3]:=n+1;C3[-4]:=k;C3[-5]:=n*h;
C4[0]:=y4[0]; C4[-1]:=x[0]; C4[-2]:=h; C4[-3]:=n+1;C4[-4]:=k;C4[-5]:=n*h;
for i:=1 to n+1 do begin C1[i]:=A1[i-1]*h/i; C2[i]:=A2[i-1]*h/i; C3[i]:=A3[i-1]*h/i;C4[i]:=A4[i-1]*h/i;end;
for i:=1 to n do begin y1[i]:=Gorner(C1,x[i]); y2[i]:=Gorner(C2,x[i]); y3[i]:=Gorner(C3,x[i]);
y4[i]:=Gorner(C4,x[i]);end;
sum1:=0; for i:=1 to n do sum1:=sum1+abs(y1[i]-ytemp1[i]);
sum2:=0; for i:=1 to n do sum2:=sum2+abs(y2[i]-ytemp2[i]);
sum3:=0; for i:=1 to n do sum3:=sum3+abs(y3[i]-ytemp3[i]);
sum4:=0; for i:=1 to n do sum4:=sum4+abs(y4[i]-ytemp4[i]);
if sum1>sum2 then sum:=sum1 else sum:=sum2;
if sum3>sum then sum:=sum3;
if sum4>sum then sum:=sum4;
if (sum<1e-30) or (sum>=1e50) then break;
end;
end;
//построение приближения на текущем интервале
procedure Subinterval(k,n,K_iter:integer; a0,b0,Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4:extended; var
Ck1,Ck2,Ck3,Ck4:matrC_);
var hpd,a00,b00,y01,y02,y03,h:extended;
m,pod:longint; x:vect; j:byte;
begin
hpd:=(b0-a0)/exp(k*ln(2));
a00:=a0; b00:=a00+hpdp; y01:=Ynach1; y02:=Ynach2; y03:=Ynach3; y04:=Ynach4;
x[0]:=a0; m:=0; pod:=0;
while a00<=b00-hpd/2 do
begin
h:=(b00-a00)/n;
for j:=1 to n do begin inc(m); x[j]:=a0+m*h end;
Polynomial(x,h,y01,y02,y03,y04,n,k,K_iter,Ck1^[pod],Ck2^[pod],Ck3^[pod],Ck4^[pod]);
y01:=Gorner(Ck1^[pod],x[n]); y02:=Gorner(Ck2^[pod],x[n]);
y03:=Gorner(Ck3^[pod],x[n]);y04:=Gorner(Ck4^[pod],x[n]);
x[0]:=x[n]; inc(pod);
a00:=a00+hpdp; b00:=a00+hpdp
end
end;
//вычисление интегральной невязки на интервале
function Integral(a0,b0,a00,b00:extended; Ck:matrC_):extended;
var pod1,pod2,m:longint;
x1,x2,h:ss:extended;
begin
h:=(b00-a00)/5; m:=0; x1:=a00; x2:=a00+h; ss:=0;
repeat
pod1:=trunc((x1-a0)/Ck^[0,-5]);
if abs(x2-b0)<1e-15 then pod2:=trunc(exp(Ck^[0,-4]*ln(2)))-1 else pod2:=trunc((x2-a0)/Ck^[0,-5]);
ss:=ss+abs(Gorner(Ck^[pod2],x2)-Gorner(Ck^[pod1],x1));
inc(m); x1:=a00+m*h;x2:=x1+h;
until x2>b00+h/2;
Integral:=ss;
end;
function S_min(xx:extended):extended;

```

```

var pod1,pod11:longint;s1,s2,s3,s4,s:extended;
begin
  pod1 :=trunc((xx-a0)/ Ck1_opt^[0,-5]);
  pod11:=trunc((xx-a0)/Ck11_opt^[0,-5]);
  s1:=abs(Gorner(Ck1_opt^[pod1],xx)-Gorner(Ck11_opt^[pod11],xx));
  s2:=abs(Gorner(Ck2_opt^[pod1],xx)-Gorner(Ck21_opt^[pod11],xx));
  s3:=abs(Gorner(Ck3_opt^[pod1],xx)-Gorner(Ck31_opt^[pod11],xx));
  s4:=abs(Gorner(Ck4_opt^[pod1],xx)-Gorner(Ck41_opt^[pod11],xx));
  if s1>s2 then S:=s1 else S:=s2;
  if s3>S then S:=s3;
  if s4>S then S:=s3;
  S_min:=S;
end;

begin
  Viet(nn,d);
  writeln('x':4,'y':15,'Pogr':25); writeln;
  New(Ck1);New(Ck11);New(Ck12);New(Ck1_);New(Ck1_opt);New(Ck11_);New(Ck11_opt);
  New(Ck2);New(Ck21);New(Ck22);New(Ck2_);New(Ck2_opt);New(Ck21_);New(Ck21_opt);
  New(Ck3);New(Ck31);New(Ck32);New(Ck3_);New(Ck3_opt);New(Ck31_);New(Ck31_opt);
  New(Ck4);New(Ck41);New(Ck42);New(Ck4_);New(Ck4_opt);New(Ck41_);New(Ck41_opt);
  a0:=Anach; b0:=Anach+Vel_int;
  while a0 < Bkonech do
    begin
      inc(int);MinGL:=MaxExtended;
      n:=Nmin;
      repeat
        k:=Kmin; Min:=MaxExtended;
        repeat
          Subinterval(k,n,K_iter,a0,b0,Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4,Ck11,Ck21,Ck31,Ck41);
          Subinterval(k+1,n,K_iter,a0,b0,Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4,Ck12,Ck22,Ck32,Ck42);
          max:=0; a00:=a0; b00:=a0+otrezok_integr; i:=0;
          while b00<=b0 do
            begin
              if Nev=1 then //выбор алгоритма вычисления невязки
                begin
                  s1:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck12)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck11));
                  s2:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck22)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck21));
                  s3:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck32)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck31));
                  s4:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck42)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck41));
                end
              else
                begin
                  s1:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck12)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck11))/(1e-7+abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck12)));
                  s2:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck22)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck21))/(1e-7+abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck22)));
                  s3:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck32)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck31))/(1e-7+abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck32)));
                  s4:=abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck42)-Integral(a0,b0,a00,b00,Ck41))/(1e-7+abs(Integral(a0,b0,a00,b00,Ck42)));
                end;
              if s1>s2 then s:=s1 else s:=s2;
              if s3>s then s:=s3;
              if s4>s then s:=s4;
              if s>max then max:=s;
              inc(i); a00:=a0+i*otrezok_integr; b00:=a00+otrezok_integr;
            end;
            if max<Min then begin Min:=max; Ck1_:=Ck12^; Ck11_:=Ck11^; Ck2_:=Ck22^; Ck21_:=Ck21^;
            Ck3_:=Ck32^; Ck31_:=Ck31^; Ck4_:=Ck42^; Ck41_:=Ck41^ end;
            inc(k);
            until k>Kmax-1;
            if Min<MinGL then
              begin
                MinGL:=Min;
                Ck1_opt^:=Ck1_^;Ck11_opt^:=Ck11_^;Ck2_opt^:=Ck2_^;Ck21_opt^:=Ck21_^;Ck3_opt^:=Ck3_^;Ck31_opt^:=Ck31_^;
                Ck4_opt^:=Ck4_^;Ck41_opt^:=Ck41_^

```



```

end;
inc(n);
until n>Nmax;
writeln('PogrMax= ',MinGL,' N= ',(Ck1_opt^[0,-3]-1):3:0,' K= ',Ck1_opt^[0,-4]:3:0);
pod:=trunc(exp(trunc(Ck1_opt^[0,-4])*ln(2)))-1;
Ynach1:=Gorner(Ck1_opt^[pod],b0);
Ynach2:=Gorner(Ck2_opt^[pod],b0);
Ynach3:=Gorner(Ck3_opt^[pod],b0);
Ynach4:=Gorner(Ck4_opt^[pod],b0);
writeln(b0,' ',abs(Ynach1-0.5));
writeln(b0,' ',abs(Ynach2-0));
writeln(b0,' ',abs(Ynach3-0));
writeln(b0,' ',abs(Ynach4-sqrt(3)));
writeln;
a0:=b0; b0:=a0+Vel_int;
end;
Dispose(Ck1);Dispose(Ck11);Dispose(Ck12);Dispose(Ck1_);Dispose(Ck1_opt);
Dispose(Ck11_);Dispose(Ck11_opt);Dispose(Ck2);Dispose(Ck21);Dispose(Ck22);
Dispose(Ck2_);Dispose(Ck2_opt);Dispose(Ck21_);Dispose(Ck21_opt);
Dispose(Ck3);Dispose(Ck31);Dispose(Ck32);
Dispose(Ck3_);Dispose(Ck3_opt);Dispose(Ck31_);Dispose(Ck31_opt);
Dispose(Ck4);Dispose(Ck41);Dispose(Ck42);
Dispose(Ck4_);Dispose(Ck4_opt);Dispose(Ck41_);Dispose(Ck41_opt);
end;
begin
tnach:=Gettime;
Ynach1:=0.5;//начальные условия
Ynach2:=0;
Ynach3:=0;
Ynach4:=sqrt(3);

K_iter_nach:=50;//начальное количество итераций для выбора степени полинома и количества подынтервалов
Vel_int:=2*Pi;
Nmin:=3; Nmax:=8;//диапазон вариации степени полинома
Kmin:=3; Kmax:=8; //диапазон вариации k (соответствует 2^k подынтервалам)
Nev:=1;//Выбор вида невязки: 1- абсолютная погрешность, 2- относительная погрешность
K_iter:=K_iter_nach;
otrezok_integr:=vel_int; //величина отрезка интегрирования
RD(Ynach1,Ynach2,Ynach3,Ynach4, Vel_int,K_iter,Nmin,Nmax,Kmin,Kmax,otrezok_integr);
tkonech:=Gettime;
DecodeTime(tnach-tkonech, Hour, Minut, Sec, MSec);
writeln; writeln('Calculation time ',Hour,':',Minut,':', Sec,':',MSec);

readln;
end.

```

В [12] на серии тестовых задач представлено сравнение вычислительных качеств наиболее эффективных методов высокоточного решения нежестких задач (1): метода Дормана-Принса 8 (7) и экстраполяционной программы ODEX. Типичные результаты дает тестовая задача двух тел

$$\ddot{\mathbf{x}} = -\frac{\mu}{|\mathbf{x}|^3} \mathbf{x}, \quad (15)$$

где $\mathbf{x} = (x_1, x_2)$ – вектор положения, μ – гравитационный параметр. В экспериментах значение гравитационного параметра принимается равным единице ($\mu = 1$), а начальные условия

$$x_1 = 1 - e, \quad x_2 = 0, \quad \dot{x}_1 = 0, \quad \dot{x}_2 = \sqrt{(1+e)/(1-e)}, \quad (16)$$

соответствующими однопараметрическому семейству орбит $(x_1 + e)^2 + \frac{x_2^2}{1-e^2} = 1$ с эксцентриситетом e в качестве параметра и с единичной большой полуосью.

Ниже, как и в работе [12], задача представлена с указанными значениями начальных данных в форме отличной от (15), (16) с целью соответствия стандартными обозначениям в области вычислительной математики:

$$y_1' = y_3, \quad y_2' = y_4, \quad y_3' = -\frac{y_1}{(y_1^2 + y_2^2)^{3/2}}, \quad y_4' = -\frac{y_2}{(y_1^2 + y_2^2)^{3/2}}, \quad (17)$$

$$y_1(0) = 0.5, \quad y_2(0) = 0, \quad y_3(0) = 0, \quad y_4(0) = \sqrt{3}.$$

На отрезке $[0, 6\pi]$ метод Дормана-Принса 8-го порядка позволяет получить приближенное решение задачи (17) (случай эллиптической орбиты со значением эксцентриситета $e = 0.5$) с границей абсолютной погрешности порядка 10^{-14} при ≈ 39000 обращений к функции правой части, экстраполяционная программа ODEX на том же интервале достигает границы погрешности порядка 10^{-13} при ≈ 36000 обращений к функции правой части. Метод Булирша-Штера, реализованный в *MathCAD*, не превышает погрешности порядка 10^{-9} , графики решения представлены на рис. 1.

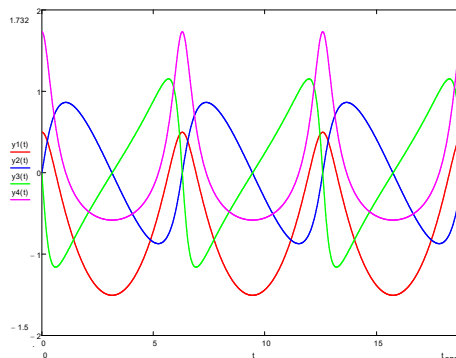


Рис. 1. Решение задачи (17) на отрезке $[0, 6\pi]$ методом Булирша-Штера

Наименьшей границы абсолютной погрешности, порядка 10^{-16} на том же отрезке, среди современных методов численного приближения уравнений движения [1] достигает интегратор Гаусса-Эверхарта 19-го порядка — GAUSS_32 [10], программно реализованный в среде Delphi [2]. В исходной реализации метода на языке Fortran использованы переменные типа Real*8. Использование типа данных extended в Delphi повышает точность приближения на 2 – 3 десятичных порядка. Интегратор Эверхарта основан на видоизмененных формулах неявных коллокационных методов Рунге-Кутты бутчеровского типа, однако, благодаря оригинальному представлению вычислительной схемы, с точки зрения численного интегрирования имеет ряд преимуществ [1]. При этом следует отметить, что метод адаптирован специально для решения задач небесной механики, в частности, механизм выбора величины шага интегрирования осуществлен с учетом специфики именно плоской задачи двух тел [1]. Для других задач, в частности, при исследовании математических моделей химических и биологических осцилляторов, метод не дает такой эффективности.

Излагаемый в работе метод варьiruемого кусочно-интерполяционного решения задачи Коши для систем ОДУ дает решение этой же задачи с погрешностью, не превышающей порядок 10^{-17} при ≈ 36000 обращений к функции правой части (количество обращений рассчитано при фиксированных значениях параметров программы). Указанная граница абсолютной погрешности достигнута при $\beta_r - \alpha_r = 2\pi$ и следующих границах параметров: $3 \leq n \leq 8$ и $3 \leq k \leq 8$, расширение диапазона изменения параметров, замедляя процесс, не приводит к повышению точности. При этом, метод не специализируется на решении задач небесной механики, а является инвариантным для различных классов задач, включая жесткие. Аналогичные результаты получаются при решении других задач вида (1) [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдюшев, В.А. Интегратор Гаусса-Эверхарта // Вычислительные технологии. – 2010. – Т. 15. – № 4. – С. 31 – 47.
2. Борисов, В.Г. Модифицированная версия интегратора Гаусса-Эверхарта // Вестник Кемеровского госуд. университета. – 2015. – № 2 (62). – Т. 5. – С. 38 – 42.
3. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – СПб.: Лань, 2011. – 672 с.
4. Джанунц, Г.А., Ромм, Я.Е. Варьiruемое кусочно-интерполяционное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с итерационным уточнением // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. – 2017. – Т. 57. – № 10. – С. 1641 – 1660.
5. Корн, Г.А. Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения. Теоремы. Формулы: Пер. с англ. под ред. И.Г. Арамановича. 6. изд. / Г.А. Корн, Т.М. Корн. – СПб.: Лань, 2003. – 831 с.
6. Ромм, Я.Е. Локализация и устойчивое вычисление нулей многочлена на основе сортировки. II // Кибернетика и системный анализ. – 2007. – № 2. – С. 161 – 174.
7. Ромм, Я.Е., Джанунц, Г.А. Итерационное уточнение кусочно-полиномиального приближения решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Таганрог, 2015. Деп. в ВИНТИ 07.12.2015. № 201-B2015. – 79 с.
8. Ромм, Я.Е., Джанунц, Г.А. Компьютерный метод варьiruемой кусочно-полиномиальной аппроксимации функций и решений обыкновенных дифференциальных уравнений // Кибернетика и системный анализ. – 2013. – № 3. – С. 169 – 189.
9. Ромм, Я.Е. Кусочно-полиномиальные приближения функций и решений дифференциальных уравнений в применении к моделям периодических реакций / Я.Е. Ромм, Г.А. Джанунц. – Таганрог: Изд-во ТГПИ, 2013. – 240 с.
10. Татевян, С.К., Сорокин, Н.А., Залеткин, С.Ф. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений на основе локальных многочленных приближений // Вычислительные методы и программирование. – 2010. – Т. 1. – С. 28 – 61.
11. Хайрер, Э. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи / Э. Хайрер, Г. Ваннер. – М.: Мир, 1999. – 685 с.

12. Хайпер, Э. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи / Э. Хайпер, С. Нёрсетт, Г. Ваннер. – М.: Мир, 1990. – 512 с.
13. Butcher, J.C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations / J.C. Butcher. – Chichester. John Wiley & Sons, Ltd. 2016. – xxiv+519 p. DOI:10.1002/9781119121534.

С.А. Донских, С.В. Полякова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО МЕХАНИКЕ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Аннотация. Электронные издания активно входят в нашу жизнь, что, несомненно, не обходит стороной и образовательные организации. Использование электронных учебников становится неизбежным в современных условиях, поэтому в данной статье рассматривается вопрос применения электронных учебных пособий в образовательном процессе, приводятся примеры получения «обратной связи» от обучающихся после изучения тем из предлагаемого пособия.

Ключевые слова: Электронный учебник, механика, физика, образовательный процесс, тест, задачи.

S.A. Donskih, S.V. Polyakova

USING AN ELECTRONIC TEXTBOOK ON MECHANICS IN DISTANCE LEARNING IN PHYSICS

Abstract. Electronic publications are actively included in our life, which, of course, does not pass by educational organizations. The use of electronic textbooks is becoming inevitable in modern conditions, so this article discusses the use of electronic textbooks in the educational process, provides examples of receiving "feedback" from students after studying the topics from the proposed manual.

Key words: Electronic textbook, mechanics, physics, educational process, test, tasks.

Электронные учебные пособия – это электронные издания, содержащие систематизированную информацию, изложенную в любой форме, удобной как для самостоятельного изучения обучающимися, так и для использования учителем на уроке.

Электронное учебное пособие – это комплекс обучающих, моделирующих и иных программ, размещающихся на съёмных носителях (флэшках или диске) и/или в Интернете. Оно, как правило, дополняет традиционный учебник какой-либо информацией, поясняющими материалами, видеофрагментами, виртуальными лабораторными работами. Помимо этого, оно может использоваться как инструмент для выполнения лабораторных и практических работ, как в ходе урока, так и в процессе самостоятельного изучения предмета обучающимися. Обучающийся, использующий электронное учебное пособие, может осваивать материал в своём индивидуальном ритме, исходя из своих возможностей и уровня подготовки [2, 3]. Применение электронных учебных пособий в учебном процессе даёт возможность более глубоко изучить материал, ознакомиться подробнее с заинтересовавшими или затруднительными для усвоения темами. Обширный и красочный иллюстративный материал электронного пособия даёт возможность продемонстрировать наглядно теоретическую информацию во всём её многообразии и комплексности. При использовании электронных учебных пособий осуществляется абстрактно-логическая деятельность обучающихся, что ведёт к лучшему осознанию и усвоению учебного материала.

Применение различных обучающих программ открывает новые возможности не только для обучающихся, но и для учителя. Педагоги, творчески подходящие к своей работе, уже не могут представить свой труд без использования современных средств обучения, мультимедиа технологий, ресурсов интернета. Современный учитель в ходе урока активно применяет презентации, учебные фильмы, тестирующие задания и т.д., кроме того, он имеет возможность систематизировать, хранить, пополнять и расширять информацию по преподаваемому предмету, быстро внося коррективы в материал для конкретной группы обучающихся или всего класса. В результате повышается наглядность и эффективность обучения и экономится время преподавателя.

В настоящее время имеется широкий набор программного обеспечения, в котором можно создавать электронные учебники: *iSpring Suite, CourseLab, Microsoft PowerPoint* и ряд других.

Проанализировав возможности всех вышеперечисленных программ, существующие требования к использованию программного обеспечения, нами было создано интерактивное электронное учебное пособие по теме «Механика. Законы сохранения в механике» на основе презентации в программе Microsoft PowerPoint. Эта программа пользуется популярностью в настоящее время, проста в использовании, имеется в распоряжении практически каждого пользователя персонального компьютера.

Электронное учебное пособие, построенное по модульному принципу, содержит в себе всю необходимую информацию и обычно состоит из нескольких частей:

- теоретической части, содержащей текстовую информацию, графику (статические схемы, чертежи, таблицы, рисунки и т.п.), анимации, видеофильмы, интерактивный блок;
- практической части, содержащей пошаговые образцы решения типовых задач и упражнений по данному учебному курсу с приложением необходимых пояснений;
- контрольной части, содержащей комплекс тестов, контрольных вопросов по теоретической части, и помимо этого, модульное построение предполагает решение контрольных заданий и упражнений;
- справочной части, которая может включать в себя такие компоненты, как глоссарий, предметный указатель, таблицы основных констант, размерностей, физико-химических и иных свойств, основные формулы по данному учебному курсу и другую необходимую информацию в графической, табличной или любой другой форме.

Рассмотрим структуру разработанного нами электронного пособия по теме «Механика. Законы сохранения в механике». Основу данного учебного интерактивного пособия составляет презентация, которую дополняют контентные папки, в которых содержится материал, включённый в учебное пособие (рис. 1, 2) [1].



Рис. 1. Титульный лист и содержание интерактивного учебного пособия.

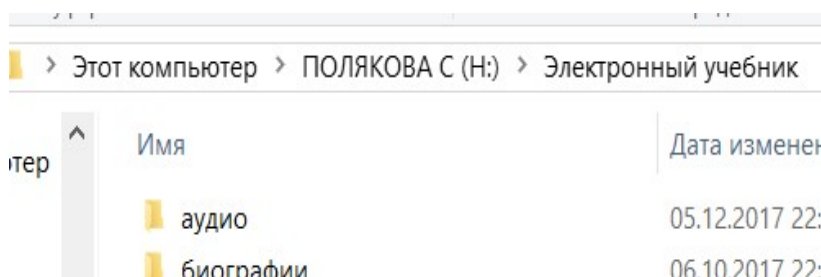


Рис. 2. Презентация и контентные папки, используемые в электронном пособии.

Рассмотрим содержание контентных папок.

Папка «аудио» (рис. 3) представляет собой аудио блок, который содержит в себе файлы с записями определений и формулировок законов по теме «Законы сохранения в механике» [1].

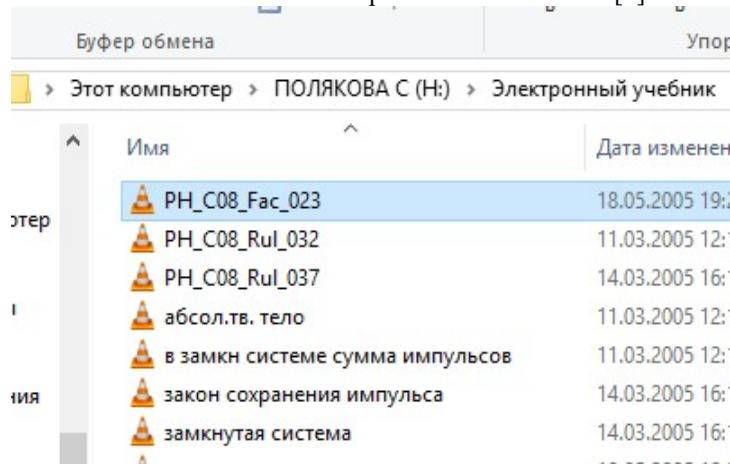


Рис. 3. Контентная папка «аудио».

Папка «биографии» представляет собой совокупность видео файлов и текстовых документов с биографиями учёных, чьи имена упоминаются в учебном пособии (рис. 4, 5). Текстовые документы дополняют видео информацию [1].

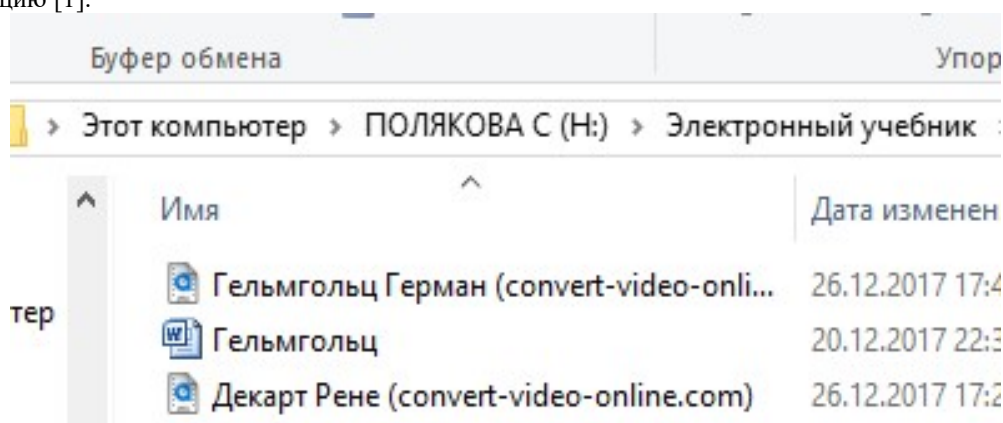


Рис. 4. Контентная папка «биографии».



Герман Гельмгольц (1821-1894).

Герман Гельмгольц – один из величайших ученых XIX века. Физика, физиология, анатомия, психология, математика. В каждой из этих наук он сделал блестящие открытия, которые принесли ему мировую славу.

Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц родился 31 августа 1821 года в семье потсдамского учителя гимназии. По желанию отца, в 1838 году Герман поступил в военно-медицинский институт Фридриха Вильгельма для изучения медицины. Под

Рис. 5. Фрагмент биографии Германа Гемгольца.

Блок «видео» (рис. 6) содержит в себе учебные фильмы и поясняющие видеофрагменты по данной теме, что способствует более углублённому изучению явлений и законов в механике [1].

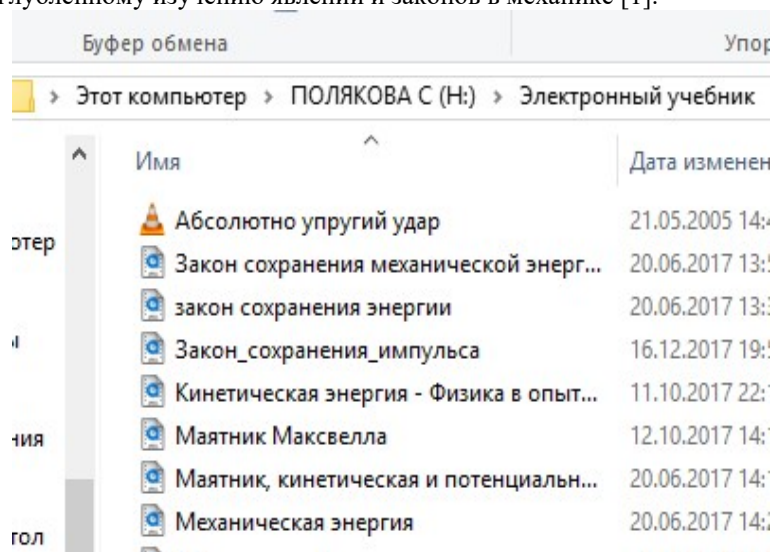


Рис. 6. Контентная папка «видео».

Папка «виртуальные лабораторные работы» содержит ссылки на виртуальные лабораторные работы, которые можно выполнять при наличии Интернета, дистанционно и на уроках физики (рис. 7, 8) [1].

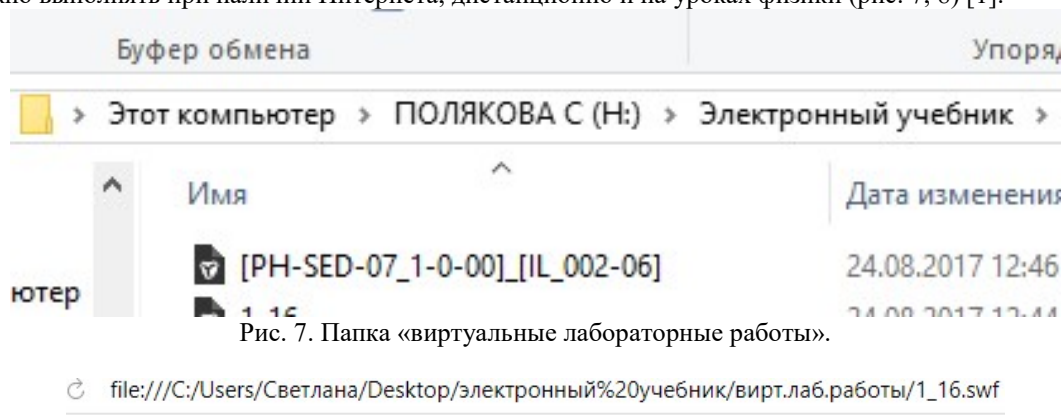


Рис. 7. Папка «виртуальные лабораторные работы».

1. Законы взаимодействия и движения тел

1.16. Импульс тела. Закон сохранения импульса

Физическая величина, равная произведению массы тела на скорость.
Импульс тела обозначается буквой $\vec{p}$.

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

Если тело покоится, то его импульс равен нулю.
Импульс тела — *векторная величина*. Направление вектора импульса тела.

Единицей импульса в СИ является **килограмм-метр в секунду** ($1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$)



Рис. 8. Виртуальная лабораторная работа по теме: «Законы взаимодействия и движения тел».

Блок «текстовые документы» — это дополнительный материал, представляющий собой физические явления, которые изучаются по данной теме на уроках физики в школе. Данный материал ученик изучает самостоятельно (рис. 9) [1].

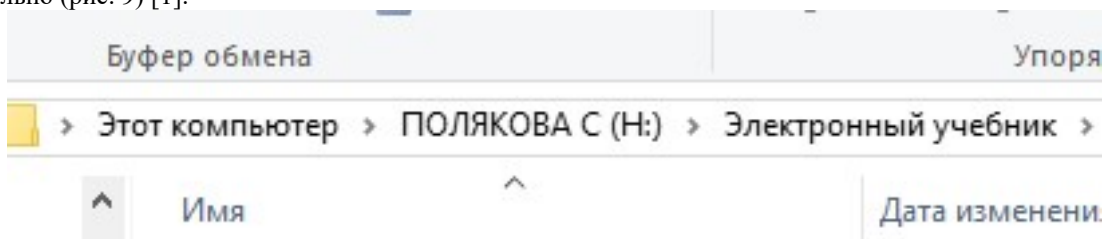


Рис. 9. Контентная папка «текстовые документы».

Наше учебное пособие содержит набор качественных задач к разделам изучаемого материала (рис. 10). Данный блок необходим, т.к. качественные задачи концентрируют внимание обучающихся непосредственно на физическом процессе или явлении, его сущности, взаимосвязи с другими процессами и явлениями. Качественные задачи не требуют длинных математических выкладок и числовых расчётов. Они совершенно необходимы в ходе изучения различных физических явлений и законов. Их можно использовать на любом этапе обучения: вначале, когда обучающийся только погружается в изучение физики, с помощью качественных задач можно показать красоту окружающих природных явлений, поставить проблему, которую затем решить вместе с обучающимися, чтобы заинтересовать их процессом решения задачи. В дальнейшем качественные задачи можно использовать на этапе глубокого исследования проблемы, дающего возможность глубже проникнуть в суть окружающего мира.

Для решения качественных задач можно предложить учащимся следующий алгоритм:

- 1) ознакомление с условием задачи (внимательное прочтение задачи, выяснение значения неизвестных терминов, выделение главного вопроса задачи);
- 2) анализ содержания задачи, предполагающий поиск ответов на вопросы «что дано? что известно? о каких явлениях, свойствах, физических процессах идёт речь в задаче?»;

- 3) составление плана решения;
- 4) реализацию плана решения;
- 5) проверку полученного решения (сопоставление полученного ответа с физическими законами, проверка ответа с помощью физического эксперимента).

Обучающийся решает предлагаемые задачи самостоятельно. Ответы он может прислать учителю либо по электронной почте, либо сообщением в общем чате класса (при условии осуществления дистанционного обучения), либо сдать работу на проверку лично педагогу, если процесс обучения проходит в образовательной организации.

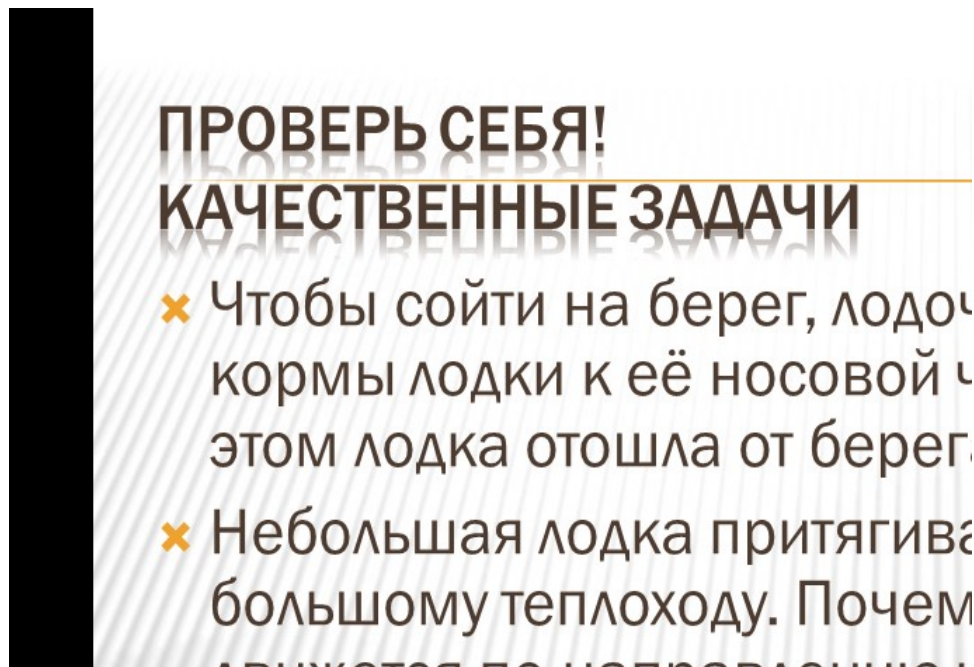


Рис. 10. Пример качественных задач, которые используются в электронном учебнике.

Наше электронное учебное пособие после каждого раздела содержит тест (рис. 12). Тест – это одна из современных и широко применяемых форм контроля обучения. Тесты используют во время ГИА и ЕГЭ, поэтому обучающиеся должны заранее научиться работать с такой формой контроля знаний. В данное учебное пособие включены ссылки на тестовые задания. Тесты составлены с использованием интернет-ресурса Google Forms (тест). Использование этой платформы весьма удобно в виду того, что:

- 1) для выполнения теста обучающемуся вначале нужно ввести адрес своей электронной почты (рис. 11). Это необходимо для того, чтобы обучающиеся и его родители смогли увидеть ошибки, допущенные при выполнении теста (результат приходит на электронную почту обучающегося или его представителя);
- 2) учитель имеет возможность контролировать статистику: сколько обучающихся выполнило тест, сколько ошибок было допущено (рис.13);
- 3) после анализа результатов учитель имеет возможность написать комментарий как всем ученикам, так и каждому обучающемуся лично;
- 4) при составлении теста можно включить в него решения сложных задач, которые станут видимыми обучающимся после завершения выполнения всего теста.

В настоящее время учебный процесс, как правило, начинается с входного тестирования, тесты используют также во время текущего контроля знаний, в конце обучения завершается объективным тестированием учебных достижений в целом.

Наше электронное учебное пособие по теме: «Механика. Законы сохранения» создавалось для учеников средней и старшей школы (профильный уровень), поэтому практическая апробация пособия была осуществлена при участии учащихся 8 класса МОБУ СОШ № 24 г. Таганрога.

К участию в апробации были привлечены 5 человек (3 мальчика и 2 девочки). Они работали дома самостоятельно с электронным пособием на протяжении недели, а затем написали небольшой отзыв, в котором изложили свои впечатления, пожелания, отметили те части пособия, в которые, по их мнению, необходимо было внести те или иные коррективы относительно оформления или подачи материала.

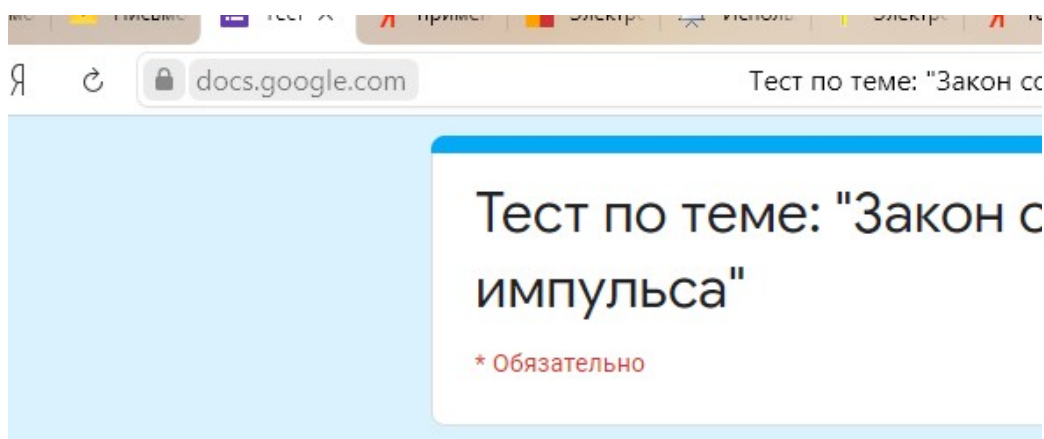


Рис. 11. Заполнение адреса электронной почты для прохождения теста.

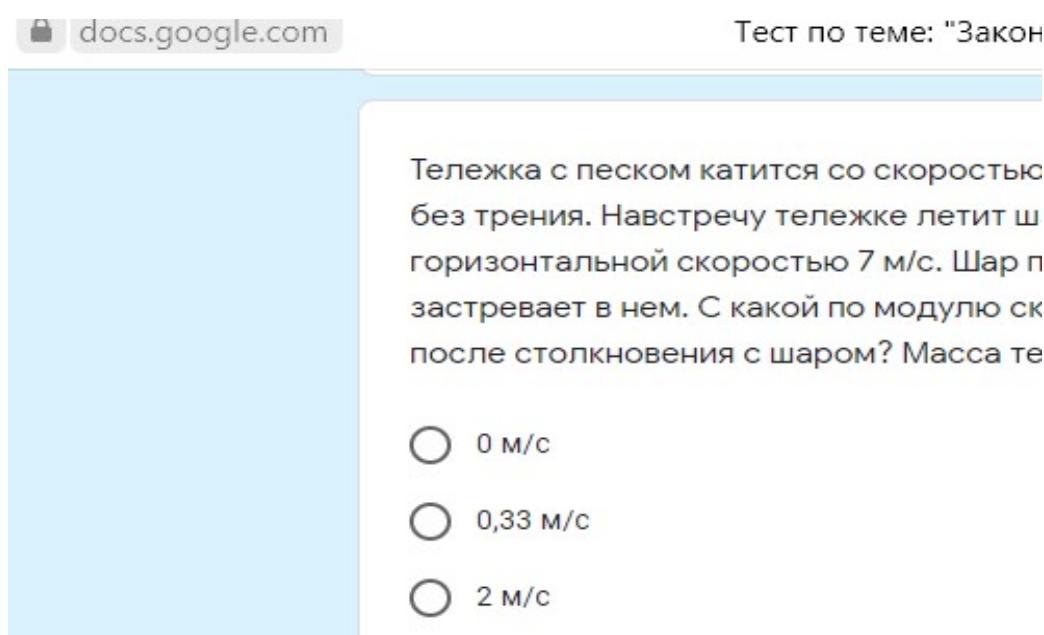


Рис.12. Пример задания в тесте.

Содержание отзывов показало, что ученикам в целом понравился предложенный электронный учебник, он, по их мнению, помогал им в изучении данного раздела физики, содержал опытное подтверждение физических законов, красочные виртуальные лабораторные работы. Некоторые ученики предлагали отредактировать отдельные видеофрагменты, выполнить корректировку титульного листа, убрать некоторые иллюстрации. Например, Левченко Геннадий предложил внести изменения в титульный лист, изменить шрифт и цвет текста, убрать рисунок на 27-м слайде. Понравилось Геннадию более подробное, чем в учебнике, изложение теории.

Соловьёва Ольга написала следующее: «Мне понравился этот учебник. Он очень помогает в изучении физики. Все понятно объясняется, на опыте показываются различные физические законы. ... Ещё в электронный учебник включены различные виртуальные лабораторные работы, с помощью которых можно почти вживую наблюдать действия физических законов...» (рис. 14).

Кроме того, наше пособие было рассмотрено учителем физики Григорьевой И. В. В своём отзыве она написала следующее: «...Бесспорным достоинством работы выступает визуализация сложных механических процессов, а также визуализация учебного пособия (первая и вторая главы предназначены для учащихся 7-х – 9-х классов, третья глава ориентирована на профильное изучение физики в старших классах). Недостатков обнаружено не было».

Итак, можно заключить, что электронные учебники обладают определёнными преимуществами по сравнению с печатными изданиями: существует возможность его интерактивного построения и последующего использования. Существенным преимуществом электронных пособий является то, что их можно размещать в сети Интернет, записывать на диск или другие носители информации и осуществлять обучение по ним дистанционно [1].

Созданное нами электронное учебное пособие стало продолжением разработанных ранее пособий по механике для изучения разделов «Кинематика», «Динамика», «Механика жидкостей и газов», а также справочника по механике. Все пособия имеют одинаковую структуру, поэтому, освоив работу с первым,

обучающиеся не будут испытывать никаких трудностей в работе с последующими. Все пособия имеют слоистое распределение материала, собранного в тематические блоки – контентные папки. Слои обеспечивают ту самую интерактивность и позволяют обучающимся самостоятельно строить свою траекторию изучения материала.

В настоящее время, параллельно с рассматриваемым, создаётся ещё одно электронное пособие – «Механические колебания и волны». Оно завершит проект по созданию электронных интерактивных учебных пособий по важнейшему и старейшему разделу физики – механике.

Простота конструкции пособий, доступность программ, в которых они создавались, открывает для пользователей безграничные возможности для их совершенствования, наполнения новым материалом.

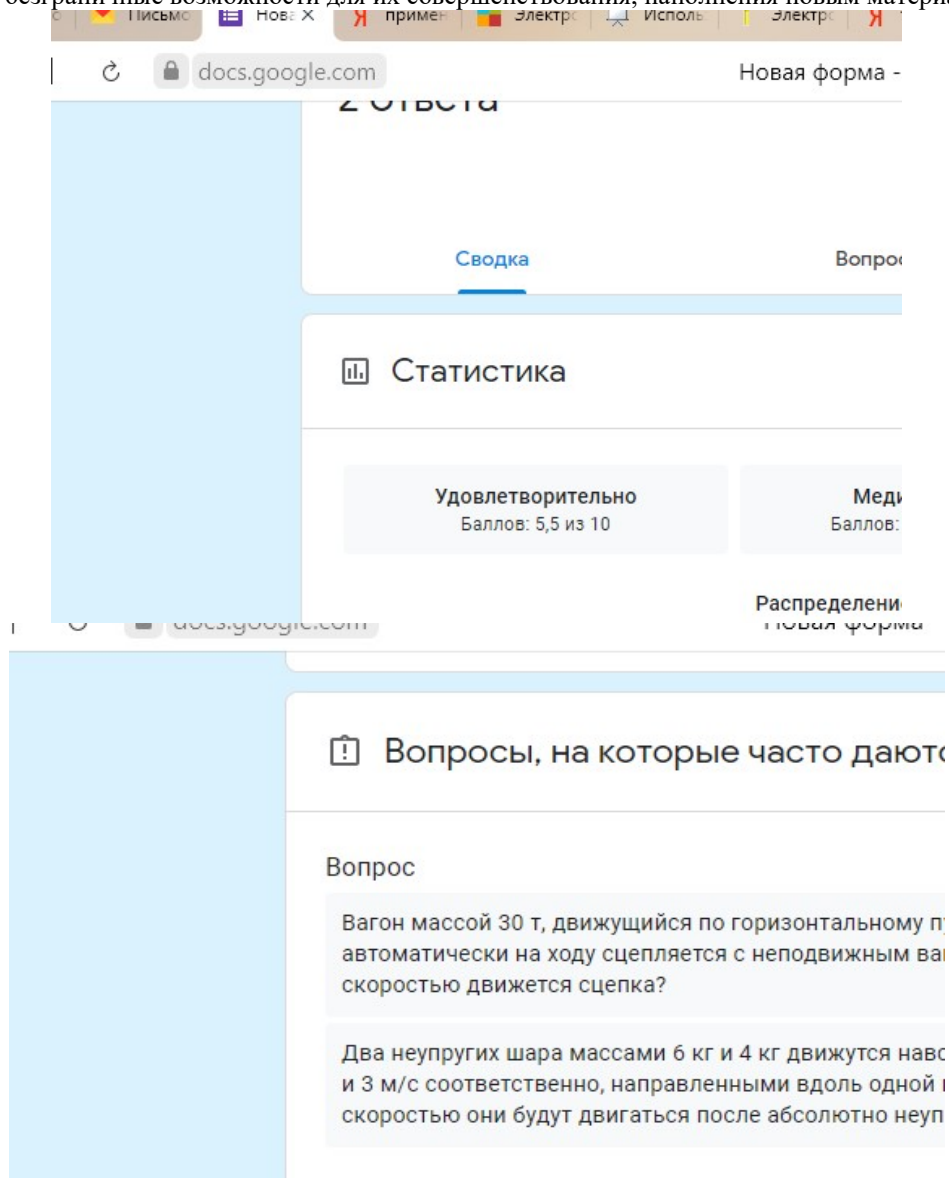


Рис. 13. Обзор статистики после прохождения теста учеником.

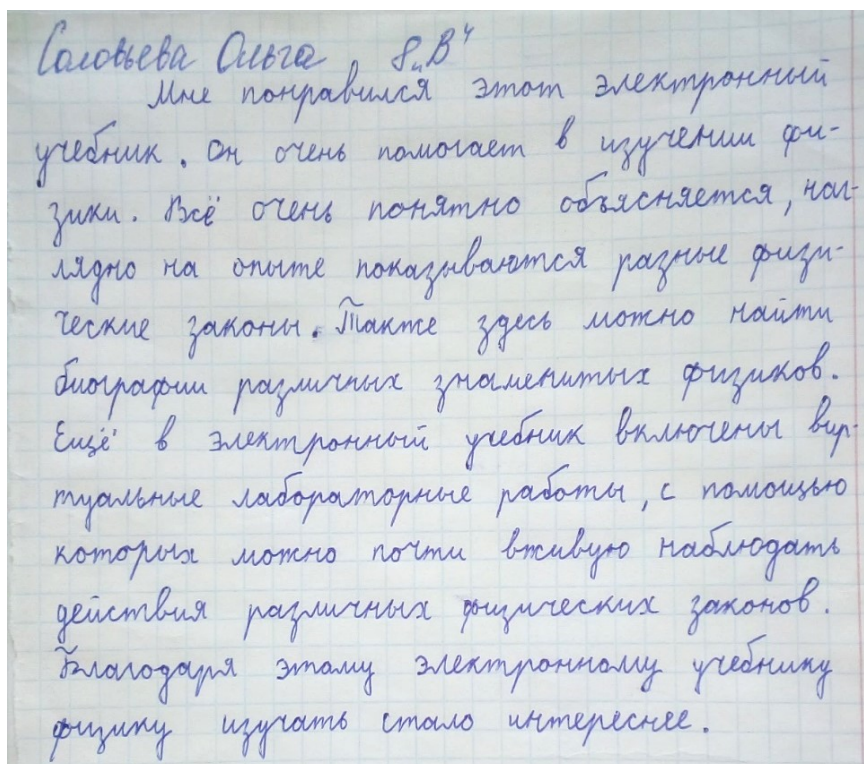


Рис. 14. Отзыв Соловьёвой Ольги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донских, С.А., Полякова, С.В. Содержание и практика использования интерактивного учебного пособия по теме «Механика. Законы сохранения». // Информационные и инновационные технологии в образовании.// Сборник материалов III-й Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. С.С. Белоконовой. 2019. Изд-во РГЭУ (РИНХ). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37250328> (дата обращения: 10.04.20)
2. Зими́на, О.В., Кириллов, А.И. Печатные и электронные учебники в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. – М.: МЭИ, 2003, – 167 с.
3. Почекутова, Г.А. Использование электронных учебников в учебном процессе. URL: <http://открытыйурок.рф/статьи/662225/> (дата обращения: 10.04.20).

С.А. Донских, В.Н. Сёмин

РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОБЪЁМНОЙ ВЯЗКОСТИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

Аннотация. Статья посвящена теоретическому определению эффективной вязкости системы, состоящей из твёрдой матрицы вязкостью η_m и пор сферической формы, заполненных средой с вязкостью η_n , концентрация которых, C , может быть заключена в пределах от нуля до единицы ($0 \leq C \leq 1$).

Ключевые слова: эффективная вязкость, пористая среда, пора в твёрдой матрице, концентрация пор.

S.A. Donskih, V.N. Syomin

VARIOUS METHODS FOR CALCULATING THE EFFECTIVE VOLUME VISCOSITY COEFFICIENT OF A POROUS MEDIUM

Abstract. The article is devoted to the theoretical definition of the effective viscosity of a system consisting of a solid matrix with a viscosity of η_m and spherical pores filled with a medium with a viscosity of η_n , the concentration of which, C , can be concluded in the range from zero to one ($0 \leq C \leq 1$).

Keywords: The effective viscosity of porous medium, pore in a solid matrix, the concentration then.

Метод 1.

При расчёте будем опираться на модель вязкой среды, предложенную в [3]:

$$\rho \cdot \ddot{\mathbf{u}} = \frac{E}{2(1+\nu)} \Delta \dot{\mathbf{u}} + \frac{E}{2(1+\nu)(1-2\nu)} \nabla \operatorname{div} \dot{\mathbf{u}}, \quad (1)$$

где $\dot{\bar{u}}$ – скорость деформации среды ($\bar{u}$ – вектор деформации среды), а параметры вязкости среды определяются выражениями:

$$\bar{\nu} = \frac{E}{2(1+\bar{\nu})}; \bar{K} = \xi = \frac{E}{3(1-2\bar{\nu})}; \eta = \frac{E}{2(1+\bar{\nu})}; \bar{\lambda} = \frac{E}{(1+\bar{\nu})(1-2\bar{\nu})} \quad (2)$$

и связаны между собой соотношением

$$\bar{\nu} = \frac{1}{2} \frac{3\bar{\lambda} - 2\eta}{3\bar{\lambda} + 2\eta}. \quad (3)$$

Примем, что процессы в вязкой среде протекают достаточно медленно, настолько медленно, что выполняется соотношение

$$\rho \cdot \dot{\bar{u}} \approx 0. \quad (4)$$

Тогда выражение (1) примет вид:

$$(1 - 2\bar{\nu})\Delta\dot{\bar{u}} + \nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}} \approx 0. \quad (5)$$

Воспользуемся известным тождеством векторного анализа:

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \dot{\bar{u}} = \nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}} - \dot{\bar{u}}. \quad (6)$$

Подставим в (5) вместо $\Delta\dot{\bar{u}}$ значение из (6) и получим уравнение для вязкой среды в форме

$$2(1 - \bar{\nu})\nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}} - (1 - 2\bar{\nu}) \operatorname{rot} \operatorname{rot} \dot{\bar{u}} \approx 0. \quad (7)$$

Рассмотрим неограниченную пористую среду, в которой выделим какую-либо пору, в центре которой поместим начало координат. Обозначим радиус поры R . Будем считать, что процесс усадки, количественной характеристикой которой является $\nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}}$, протекает путём уменьшения объёма пор, причём идущие процессы в целом сферически симметричны, так, что $\dot{\bar{u}} \sim \bar{r}$, то есть

$$\operatorname{rot} \dot{\bar{u}} \sim \operatorname{rot} \bar{r} = 0.$$

Уравнение (5) при этом упрощается и приобретает вид

$$\nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}} \approx 0. \quad (8)$$

Решение уравнения (8) будем искать в виде:

$$\dot{\bar{u}} = A\bar{r} + \frac{B\bar{r}}{r^3}. \quad (9)$$

Получим

$$\nabla \operatorname{div} \dot{\bar{u}} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 \dot{u}_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(\dot{u}_\theta \sin \theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial \dot{u}_\varphi}{\partial \varphi} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 \left(A r + \frac{B r}{r^3} \right) \right] = 3A, \quad (10)$$

где результат $\nabla(3A) = 0$ полностью удовлетворяет уравнению (8).

Будем искать такое решение (10), которое согласовывалось бы с отмеченным выше сокращением объёма зафиксированной в начале координат поры и, одновременно, с сокращением объёмов всех остальных пор в рассматриваемой пористой среде.

Будем иметь в виду, что

$$\frac{1}{V} \frac{dV}{dt} = \operatorname{div} \bar{u} = 3A. \quad (11)$$

Перейдём к сферическим координатам и для компонентов тензора вязких напряжений получим

$$\sigma_{rr} = \lambda \cdot \operatorname{div} \bar{u} - 2\eta \dot{\epsilon}_{rr} \quad \text{и т. д.} \quad (12)$$

В нашем случае

$$\beta_{rr} = \frac{\partial u}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} \left(A r + \frac{B r}{r^2} \right) = 1 - \frac{2B}{r^2}, \quad (13)$$

поэтому, согласно (12), имеем:

$$\sigma_{rr} = 3A\bar{\lambda} - 2A\eta - \frac{4\eta B}{r^2} = A(3\bar{\lambda} - 2\eta) - \frac{4\eta B}{r^2}, \quad (14)$$

где

$$\bar{\lambda} = \varepsilon - \frac{2}{3}\eta, \quad \sigma_{rr} = 3\varepsilon A - \frac{4\eta B}{r^2}. \quad (15)$$

Введём для рассматриваемой модели граничные условия:

$$\sigma_{rr}|_{r=R} \approx 0 \quad (\text{усадка в радиальном направлении}), \quad (16)$$

$$\sigma_{rr}|_{r=\infty} = -P \quad (\text{всестороннее сжатие среды извне}). \quad (17)$$

Из (15 – 17) получаем:

$$A = -\frac{P}{3\zeta} \quad \text{и} \quad B = \frac{3\zeta \cdot AR^2}{4\eta} = \frac{PR^2}{4\eta}. \quad (18)$$

Используем определённое согласно (10) и (18) решение уравнения (8) для оценки скорости усадки зафиксированной ранее в начале координат поры:

$$\frac{dv_n}{dt} = \left(\frac{4\pi R}{3}\right)^2 = 4\pi R^2 R. \quad (19)$$

Далее имеем:

$$\zeta = \frac{dv_n}{v_n dt} = 3 \frac{R}{R} = 3 \frac{u(R)}{R} = 3 \frac{Ar + \frac{Br}{R^2}}{R} = -3\left(\frac{P}{3\zeta} + \frac{3}{4\eta}\right) = -P\left(\frac{1}{\zeta} + \frac{3}{4\eta}\right) \quad (20)$$

и

$$\frac{dv_n}{dt} = \zeta' v_n. \quad (21)$$

Если количество пор в среде N_n , то скорость изменения полного объёма среды V необходимо, в соответствии с идеями принятой модели, связать со скоростью изменения объёма V_n пор в ней, т.е.

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dV_n}{dt} = N_n \frac{dV_n}{dt} = N_n v_n \zeta'. \quad (22)$$

Усадка, т.е. относительное изменение объёма за 1 с, может быть определена как:

$$\frac{1}{V} \frac{dV}{dt} = \frac{N_n v_n}{V} \zeta' = \frac{v_n}{V} \zeta' = \Pi \zeta'. \quad (23)$$

В (23) $\Pi = \frac{v_n}{V}$ – объёмная концентрация пор.

Но в нашем случае

$$\frac{1}{V} \frac{dV}{dt} = \text{div} \vec{u} = 3A = -\frac{P}{\zeta}. \quad (24)$$

Сопоставляя (23) и (24), приходим к выражению для эффективного коэффициента объёмной вязкости пористой среды ζ :

$$\zeta = \frac{4}{3}\eta \frac{1-\Pi}{\Pi}. \quad (25)$$

Это выражение полностью совпадает с формулой В.В. Скорохода для однородной пористой среды [2, 6]

$$\zeta = \frac{4}{3}\eta \frac{1-\Pi}{\Pi}, \quad \text{где } \Pi - \text{пористость}. \quad (26)$$

Формулы (25) и (26), однако, не учитывают тот факт, что пора – это не вакуум. Пора заполнена определённой средой – газом или, в случае пропитки пористой среды, жидкостью. Следующий метод расчёта эффективного коэффициента объёмной вязкости пористой среды исправляет этот недостаток.

Метод 2.

Воспользуемся теперь моделью гетерогенной среды, включающей в себя матрицу, обладающую вязкостью η_m , и поры сферической формы, заполненные средой с вязкостью η_r , концентрация которых (пор), C , охватывает широкий диапазон значений, теоретически от нуля до единицы ($0 \leq C < 1$). Если размеры системы во всех трёх измерениях значительно больше, чем размеры пор, то рассматриваемую пористую среду можно рассматривать как сплошную среду, обладающую эффективной объёмной вязкостью η , отличной от η_m

и η . Задача заключается в определении этой эффективной объёмной вязкости.

В литературе, в частности в [5], решаемая задача ограничена достаточно малыми концентрациями пор в среде, вследствие чего для определения эффективной объёмной вязкости применяется известная и широко распространённая формула Эйнштейна

$$\eta = \eta_m \left(1 + \frac{5}{2} C \right). \quad (27)$$

Мы же, основываясь на теории, изложенной в [1 и 8], решили задачу определения эффективной объёмной вязкости системы с произвольной концентрацией пор в среде. Мы приняли, что рассматриваемая система (тело) полностью характеризуется упругой, однородной и изотропной основной средой (матрицей) с известными характеристиками, в которой равномерно (с целью сохранения квазиоднородности и квазиизотропности) распределены сферические поры, заполненные другой упругой, однородной и изотропной средой также с известными характеристиками.

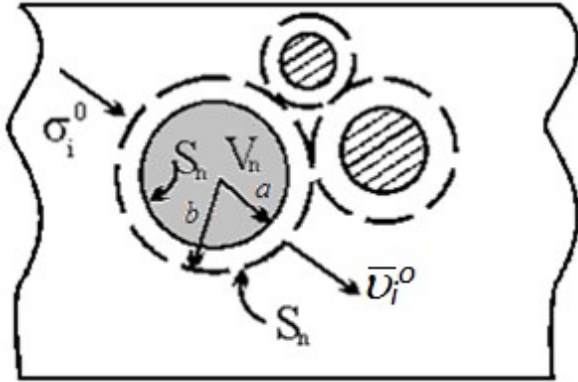


Рис. 1. Модель пористой среды.

Схематически модель рассматриваемой среды изображена на рис. 1. Пунктирными линиями обозначены области матрицы, связанные с каждой отдельной порой. Саму пору и ту область матрицы, которая связана с порой, в дальнейшем будем называть частицей. Отношение радиусов для каждой такой составной частицы примем постоянным ($a/b = \text{const}$) вне зависимости от её абсолютного размера. Тогда распределение размеров частиц должно быть таким, чтобы весь объём тела был равномерно заполнен такими составными частицами.

Мы также полагаем, что действие всего неоднородного материала на любую частицу оказывается через некую воображаемую сферическую оболочку, которая полностью находится в матрице.

Предположим, что на какую-либо единичную составную частицу по её внешней границе действует напряжение чистого сдвига σ_i^0 . Действующее напряжение вызывает сдвиговое смещение гетерогенной среды, вектор скорости которого $\bar{v}_i^0$. Будем, естественно, считать, что и на эквивалентную гомогенную сферическую частицу действует то же напряжение.

Очевидно, что перемещения на внешних границах частиц, составной и эквивалентной гомогенной, должны быть приравнены друг к другу, обеспечивая таким образом одинаковое среднее объёмное деформированное состояние внутри каждой из частиц.

Нужно решить две системы уравнений:

$$\begin{aligned} (\lambda_n + \eta_n) v_{j,jj}^n + \eta_r v_{i,jj}^n &= 0, \\ (\lambda_m + \eta_m) v_{j,jj}^m + \eta_m v_{i,jj}^m &= 0, \end{aligned} \quad (28)$$

которые в сферических координатах записываются в виде:

$$\left. \begin{aligned} v_r^n &= V_r^n(r) \sin^2 \theta \cos 2\varphi, \\ v_\theta^n &= V_\theta^n(r) \sin \theta \cos \theta \cos 2\varphi, \\ v_\varphi^n &= V_\varphi^n(r) \sin \theta \sin 2\varphi, \\ v_r^m &= V_r^m(r) \sin^2 \theta \cos 2\varphi, \\ v_\theta^m &= V_\theta^m(r) \sin \theta \cos \theta \cos 2\varphi, \\ v_\varphi^m &= V_\varphi^m(r) \sin \theta \sin 2\varphi, \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

$$\frac{\lambda_n + 2\eta_n}{\eta_n} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_r^n}{\partial r \partial \theta} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r^n}{\partial \theta} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r^2} v_\theta^n - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2} v_\theta^n + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial \theta} - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\varphi^n}{\partial \varphi} + \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial \theta \partial \phi} \Bigg) - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial \theta \partial \phi} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial \phi} + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial \phi^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial r} + \frac{1}{r^2} v_\theta^n - \\
& \quad - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_r^n}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial r^2} - \frac{1}{r^2} v_\theta^n + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r^n}{\partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r^n}{\partial r \partial \theta} = 0, \\
& \frac{\lambda_n + 2\eta_n}{\eta_n} \left(\frac{\partial^2 v_r^n}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial v_r^n}{\partial r} - \frac{2}{r^2} v_r^n + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial \theta} + \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial r} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} v_\theta^n + \right. \\
& \quad + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial r \partial \phi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial \phi} \Bigg) - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial r \partial \theta} - \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial \theta} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} v_\theta^n + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r^n}{\partial \theta^2} + \\
& \quad + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_r^n}{\partial \theta} + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 v_r^n}{\partial \phi^2} - \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial r \partial \phi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial \phi} = 0, \\
& \frac{\lambda_n + 2\eta_n}{\eta_n} \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial^2 v_r^n}{\partial r \partial \phi} + \frac{2}{r} \frac{\partial v_r^n}{\partial \phi} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial \theta \partial \phi} + \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial \phi^2} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial r} - \\
& \quad - \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_r^n}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\phi^n}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r^2} v_\phi^n - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2} v_\phi^n + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_\phi^n}{\partial \theta} + \\
& \quad + \frac{1}{r^2} \frac{\text{ctg} \theta}{\sin \theta} \frac{\partial v_\theta^n}{\partial \phi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\theta^n}{\partial \theta \partial \phi} = 0, \\
& \frac{\lambda_M + 2\eta_M}{\eta_M} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_r^M}{\partial r \partial \theta} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r^M}{\partial \theta} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r^2} v_\theta^M - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2} v_\theta^M + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial \theta} - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial \phi} + \right. \\
& \quad + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial \theta \partial \phi} \Bigg) - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial \theta \partial \phi} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial \phi} + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial \phi^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial r} + \frac{1}{r^2} v_\theta^M - \\
& \quad - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_r^M}{\partial \theta} + \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial r^2} - \frac{1}{r^2} v_\theta^M + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r^M}{\partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r^M}{\partial r \partial \theta} = 0, \\
& \frac{\lambda_M + 2\eta_M}{\eta_M} \left(\frac{\partial^2 v_r^M}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial v_r^M}{\partial r} - \frac{2}{r^2} v_r^M + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial r \partial \theta} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial \theta} + \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial r} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} v_\theta^M + \right. \\
& \quad + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial r \partial \phi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial \phi} \Bigg) - \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial r \partial \theta} - \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial \theta} - \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} v_\theta^M + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_r^M}{\partial \theta^2} + \\
& \quad + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_r^M}{\partial \theta} + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 v_r^M}{\partial \phi^2} - \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial r \partial \phi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial \phi} = 0, \\
& \frac{\lambda_M + 2\eta_M}{\eta_M} \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial^2 v_r^M}{\partial r \partial \phi} + \frac{2}{r} \frac{\partial v_r^M}{\partial \phi} + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 v_\theta^M}{\partial \theta \partial \phi} + \frac{\text{ctg} \theta}{r} \frac{\partial v_\theta^M}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial \phi^2} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial r} - \\
& \quad - \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 v_r^M}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\phi^M}{\partial \theta^2} - \frac{1}{r^2} v_\phi^M - \frac{\text{ctg}^2 \theta}{r^2} v_\phi^M + \frac{\text{ctg} \theta}{r^2} \frac{\partial v_\phi^M}{\partial \theta} +
\end{aligned}$$

$$+\frac{1}{r^2} \frac{\text{ctg} \theta}{\sin \theta} \frac{\partial v_{\theta}^M}{\partial \varphi} - \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial^2 v_{\theta}^M}{\partial \theta \partial \varphi} = 0. \quad (30)$$

Подставим (29) в (30), приравняем к нулю коэффициенты при $\sin^2 \theta$ и при членах, не зависящих от θ , и получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} 2(1-\nu_n) \left(\frac{\partial^2 V_r^n}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V_r^n}{\partial r} - \frac{2V_r^n}{r^2} - \frac{3}{r} \frac{\partial V_{\theta}^n}{\partial r} + \frac{3V_{\theta}^n}{r^2} \right) + (1-2\nu_n) \left(-\frac{6V_r^n}{r^2} + \frac{3}{r} \frac{\partial V_{\theta}^n}{\partial r} + \frac{3V_{\theta}^n}{r^2} \right) &= 0, \\ 2(1-\nu_n) \left(\frac{2}{r} \frac{\partial V_r^n}{\partial r} + \frac{4}{r^2} V_r^n - \frac{6}{r^2} V_{\theta}^n \right) + (1-2\nu_n) \left(-\frac{2}{r} \frac{\partial V_r^n}{\partial r} + \frac{\partial^2 V_{\theta}^n}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V_{\theta}^n}{\partial r} \right) &= 0, \\ V_{\theta}^n &= -V_{\varphi}^n, \\ 2(1-\nu_M) \left(\frac{\partial^2 V_r^M}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V_r^M}{\partial r} - \frac{2V_r^M}{r^2} - \frac{3}{r} \frac{\partial V_{\theta}^M}{\partial r} + \frac{3V_{\theta}^M}{r^2} \right) + (1-2\nu_M) \left(-\frac{6V_r^M}{r^2} + \frac{3}{r} \frac{\partial V_{\theta}^M}{\partial r} + \frac{3V_{\theta}^M}{r^2} \right) &= 0, \\ 2(1-\nu_M) \left(\frac{2}{r} \frac{\partial V_r^M}{\partial r} + \frac{4}{r^2} V_r^M - \frac{6}{r^2} V_{\theta}^M \right) + (1-2\nu_M) \left(-\frac{2}{r} \frac{\partial V_r^M}{\partial r} + \frac{\partial^2 V_{\theta}^M}{\partial \theta^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial V_{\theta}^M}{\partial r} \right) &= 0, \\ V_{\theta}^M &= -V_{\varphi}^M. \end{aligned} \quad (31)$$

Существует несколько методов решения получившихся уравнений. Один из них описан в [5]. Но, по нашему мнению, метод Лява [9] в данном случае приводит к окончательному результату быстрее. Будем искать решение для слоя $a \leq r \leq b$ для вектора скорости деформации в форме

$$\begin{aligned} \bar{v}_M &= A_1 \text{grad}(r\theta) + a^5 A_2 \text{grad}\left(\frac{r\theta}{r^5}\right) + \frac{1}{a^2} A_3 r^2 \text{grad}(r\theta) - \\ &- \frac{2}{a^2} A_3 \frac{2\lambda_M + 7\eta_M}{3\lambda_M + 7\eta_M} r\theta \bar{r} + a^3 A_4 r^2 \text{grad}\left(\frac{r\theta}{r}\right) + a^3 A_4 \frac{3\lambda_M + 8\eta_M}{\eta_M} \frac{r\theta}{r^5} \bar{r}, \end{aligned} \quad (32)$$

вектор скорости деформации для поры $0 \leq r \leq a$ будем искать в виде

$$\bar{v}_n = B_1 \text{grad}(r\theta) + \frac{1}{a^2} B_3 r^2 \text{grad}(r\theta) - \frac{2}{a^2} B_3 \frac{2\lambda_n + 7\eta_n}{5\lambda_n + 7\eta_n} r\theta \bar{r}. \quad (33)$$

Присутствующие в (32) и (33) постоянные A_k и B_k определяются единственным образом из граничных условий, реализация которых приводит к системе из девяти линейных уравнений, шесть из которых являются линейно независимыми константами:

$$\begin{aligned} v_i^n \Big|_{r=0} &= 0, \\ v_i^n \Big|_{r=a} &= v_i^M \Big|_{r=a}, \\ v_i^M \Big|_{r=b} &= v_i^o \Big|_{r=b}, \\ \sigma_i^n \Big|_{r=a} &= \sigma_i^M \Big|_{r=a}, \\ \sigma_i^M \Big|_{r=b} &= \sigma_i^o \Big|_{r=b}, \\ i &= r, \theta, \varphi. \end{aligned} \quad (34)$$

Для дальнейшего решения используем формулу Эшелби [7] и энергетический критерий

эквивалентности гетерогенной и гомогенной сред. Формула Эшелби для скорости диссипации энергии деформирования имеет следующий вид:

$$u_V = u_{VO} + \frac{1}{2} \int_{S_n} (\sigma_i v_i^o - \sigma_i^o v_i) dS = u_{VO} + \frac{1}{2} \int_{S_n} \left[-\sigma_{rr}^o v_r - \sigma_{r\theta}^o v_\theta - \sigma_{r\varphi}^o v_\varphi + \right. \\ \left. + \sigma_{rr} v_r^o + \sigma_{r\theta} v_\theta^o + \sigma_{r\varphi} v_\varphi^o \right] dS. \quad (35)$$

Переменные, имеющие индекс «о», относятся к гомогенной среде, состоящей из материала матрицы, для которой можно записать:

$$\begin{aligned} v_r^o &= A_I r \sin^2 \theta \cos 2\varphi, \\ v_\theta^o &= \frac{1}{2} A_I r \sin 2\theta \cos 2\varphi, \\ v_\varphi^o &= -A_I r \sin \theta \sin 2\varphi, \\ \sigma_{rr}^o &= 2\eta_M A_I \sin^2 \theta \cos 2\varphi, \\ \sigma_{r\theta}^o &= \eta_M A_I \sin 2\theta \cos 2\varphi, \\ \sigma_{r\varphi}^o &= -2\eta_M A_I \sin \theta \sin 2\varphi. \end{aligned} \quad (36)$$

Скорость диссипации энергии, которой обладает вязкая среда, определяется выражением:

$$u_{VO} = \frac{4}{3} \pi b^3 \eta_M A_I^2, \quad (37)$$

а формула для скорости диссипации энергии, которой обладает эквивалентная гомогенная среда, имеет вид:

$$u_{Vcomp} = \frac{4}{3} \pi b^3 \eta A_I^2, \quad (38)$$

где η – эффективная вязкость пористой среды, которую мы ищем.

На заключительном этапе необходимо приравнять скорость диссипации энергии деформирования гетерогенной среды и скорость диссипации энергии деформирования эквивалентной гомогенной среды

$$u_V = u_{Vcomp} \quad (39)$$

и, подстановкой (37) и (38) в (35), получить:

$$\eta = \eta_M + \frac{3}{4\pi b^3 A_I^2} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \left[-\sigma_{rr}^o v_r - \sigma_{r\theta}^o v_\theta - \sigma_{r\varphi}^o v_\varphi + \sigma_{rr} v_r^o + \sigma_{r\theta} v_\theta^o + \sigma_{r\varphi} v_\varphi^o \right] a^2 \sin \theta d\theta d\varphi. \quad (40)$$

При вычислении интегралов в (40) нужно учитывать граничные условия (34) при $r = a$. Переменные с верхним индексом «о» определяются из (36), а остальные – из (29), (32), (33) и (34).

После интегрирования (40) и проведения всех необходимых алгебраических преобразований получаем:

$$\eta = \eta_M + \frac{15(1-\nu_M) \left(\frac{\eta_n}{\eta_M} - 1 \right) C}{7-5\nu_M + 2(4-5\nu_M) \left[\frac{\eta_n}{\eta_M} - \left(\frac{\eta_n}{\eta_M} - 1 \right) C \right]}, \quad (41)$$

где ν_M – коэффициент Пуассона матрицы.

Для малых концентраций пор $C = \frac{V_n}{V} = \left(\frac{a}{b} \right)^3 \ll 1$, если считать их абсолютно жёсткими, и несжимаемой матрицы ($\nu_M = 0,5$) выражение (41) превращается в формулу Эйнштейна (27).

В [1] проведено сопоставление (41) с целым рядом литературных выражений для определения

эффективной вязкости гетерогенных сред, полученных их авторами, как для малой, так и для большой концентрации пор. Показано, что (41) можно применять в интервале концентраций от $C = 0$, до $C = 0,85$. Как несложно заметить, максимально возможная концентрация пор, которая может быть получена при их самой плотной, гексагональной, упаковке, не превосходит 0,74, а наиболее распространённая кубическая упаковка пор даёт $C = \frac{\pi}{6} \approx 0,5$.

При движении системы с несферическими порами наличие градиентов скорости оказывает ориентирующее воздействие на поры. Под влиянием одновременного действия ориентирующих упругих сил и дезориентирующего вращательного броуновского движения устанавливается анизотропное распределение пор по их ориентации в пространстве. Поэтому вычисления эффективной объёмной вязкости пористых сред с несферическими порами весьма громоздки из-за возникновения в уравнениях нелинейных по градиентам членов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донских С.А., Сёмин В.Н. Расчёт эффективной вязкости системы частицы порошка - жидкий металл сварочной ванны. В книге: Аспекты развития науки, образования и модернизации промышленности. – Донской государственный технический университет (Ростов-на-Дону). 2014. – 326 с. С. 102 - 106.
2. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жорник В.И. Получение покрытий методом припекания. – Минск: Наука и техника, 1980. – 176 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. – М.: Наука, 1987. – 248 с.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Том VI. Гидродинамика. – М., Наука, 1986.
5. Лурье А. Равновесие упругой поллой среды. Прикладная математика и механика, 1953, Т. 17 – с. 311 – 332.
6. Скороход В.В. Реологические основы теории спекания. – Киев: Наукова думка, 1972. – 152 с.
7. Eshelby J. The continuum theory of lattice defects. In: Progress in Solid State Physics, v3 (F. Seitz and D. Trubull, Eds.) – New York: Academic, 1956 – p. 79.
8. Nachin Z. The elastic moduli of heterogeneous materials. J. Appl. Mech., 1962, V29 – p. 143. [перевод: Прикладная механика. М.: Мир, 1962, №1 с. 159 – 167]
9. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. Dover Publications, Inc., New York, N.Y., 1944.

И.В. Заика

РАЗРАБОТКИ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аннотация. В работе представлены практические разработки визуальных прикладных программ в среде Delphi, в частности, обозначены ключевые понятия и приведены примеры задач по теме «Объектно-ориентированное программирование» в курсе информатики средней школы. Представленные разработки могут быть использованы при изучении объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики.

Ключевые слова: Delphi, программирование, прикладные программы.

I.V. Zaika

THE DEVELOPMENT OF VISUAL APPLICATION PROGRAMS IN THE TEACHING OF PROGRAMMING

Abstract. The paper presents practical development of visual applications in the Delphi environment, in particular, identifies key concepts and provides examples of tasks on the topic "Object-oriented programming" in the course of high school computer science. The presented developments can be used in the study of object-oriented programming in a school computer science course.

Key word: Delphi, programming, applications.

Разработка визуальных прикладных программ позволяет повысить мотивацию, а также познавательную активность учащихся. В работе приведены примеры задач в среде Delphi, которые могут быть использованы при изучении объектно-ориентированного программирования в школьном курсе информатики.

Задание 1. Программа «Головоломка»

Цель: познакомить учеников с компонентами Memo и CheckBox.

Задачи:

- ввести новые понятия, компоненты Memo, CheckBox;
- объяснить значение компонент Memo, CheckBox, их возможности и свойства.

Задание.

Пусть даны 10 целых чисел, необходимо создать программу, в которой из заданных целых чисел, нужно выбрать только те, сумма которых равна 100. Заданные числа: 62, 11, 26, 10, 13, 3, 30, 45, 35, 31 [3, 38].

Образец приведен на рисунке 1.

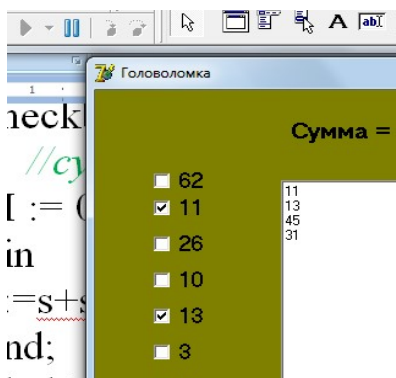


Рис. 1. «Головоломка»

Разработка приложения «Головоломка».

Разместить на форме компоненты Memo1, десять компонент CheckBox, Label1, Button1.

Для реализации программы в таблице 1 приводится пошаговая инструкция по написанию кода программы «Головоломка».

Таблица 1

Код программы «Головоломка»

Выделенный Объект/компонент	Окно <i>Properties</i>	Свойство или событие	Описание действий для выделенного объекта
Button1	Properties	Caption	Ввести текст: Счет
	Events	OnClick	<pre> vari,s:integer; begins:=0;memo1.Clear; if checkbox1.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox1.Caption); if checkbox2.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox2.Caption); if checkbox3.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox3.Caption); if checkbox4.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox4.Caption); if checkbox5.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox5.Caption); if checkbox6.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox6.Caption); if checkbox7.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox7.Caption); if checkbox8.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox8.Caption); if checkbox9.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox9.Caption); if checkbox10.Checked then memo1.Lines.Add(checkbox10.Caption); for I:= 0 to memo1.lines.Count - 1 do begin s:=s+strtoint(memo1.Lines[i]); end; label1.caption:='Сумма = '+inttostr(s);end; </pre>

Самостоятельное задание.

Создайте приложение, которое из заданного набора чисел вычисляет произведение выбранных чисел.

Задание 2. Компонент Timer. Анимация

Цель: познакомить учеников с компонентами для создания анимации.

Задачи:

- ввести новое понятие Timer;
- изучить значение компонента Timer, познакомить с его основными возможностями и свойствами.

Задание.

Создать приложение, в котором заданы три бегущие строки. Скорости перемещения строк должны быть разными. Образец приведен на рисунке 2.

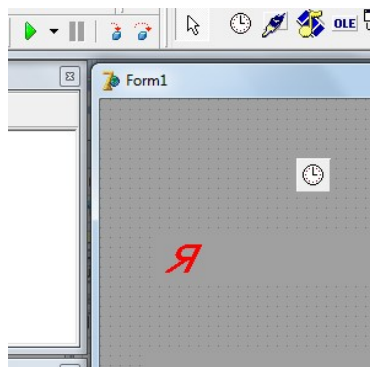


Рис. 2. Анимация

Разработка приложения «Компонент Timer. Анимация».

Разместить на форме компоненты Label1, Label2, Label3 и Timer1, Timer2, Timer3.

Для реализации программы в таблице 2 приводится пошаговая инструкция по написанию кода программы «Компонент Timer. Анимация».

Таблица 2

Код программы «Компонент Timer. Анимация»

Выделенный Объект/компонент	Окно <i>Properties</i>	Свойство или событие	Описание действий для выделенного объекта
label1	Properties	Caption	Ввести текст: Я
Label2	Properties	Caption	Ввести текст: люблю
Label3	Properties	Caption	Ввести текст: DELPHI
Timer1	Events	OnTimer	Ввести текст в редактор кода: var s: string; begin s:=label1.caption; s:=s+s[1];delete(s,1,1); label1.Caption:=s; end;
	Properties	Interval	1000
Timer2	Events	OnTimer	Ввести текст в редактор кода: var s1:string; begin s1:=label2.caption; s1:=s1+s1[1]; delete(s1,1,1); label2.Caption:=s1; end;
	Properties	Interval	500
Timer3	Events	OnTimer	Ввести текст в редактор кода: var s1:string; begin s1:=label3.caption; s1:=s1+s1[1]; delete(s1,1,1); label3.Caption:=s1; end;
	Properties	Interval	100

Самостоятельное задание.

Создайте приложение, которое бы выдавало с помощью бегущей строки текущую дату.

Задание 3. «Игра-шутка»

Цель: создать программу-игру, в которой после запуска программы на форме появляется беспорядочно движущаяся фигурка-шарик. Необходимо успеть щелкнуть по ней мышью.

Задачи:

- ввести новые понятия, компонент Shape;
- изучить значение компонента Shape и свойство MouseUp.

Задание.

Создать приложение, в котором при нажатии мышью на компонент Shape, шарик останавливается.

Образец приведён на рисунке 3.

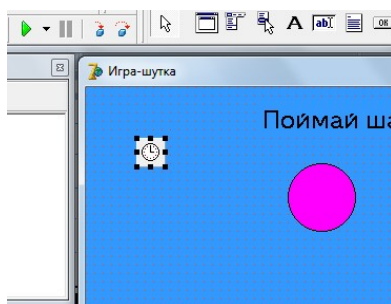


Рис. 3. Игра-шутка

Разработка приложения «Игра-шутка».

Разместить на форме две компоненты Label1, Timer1 и Shape1.

Для реализации программы в таблице 3 приводится пошаговая инструкция по написанию кода программы «Игра-шутка».

После нажатия мышью по движущемуся шарiku, шарик останавливается и появляется соответствующее сообщение (рисунок 4).

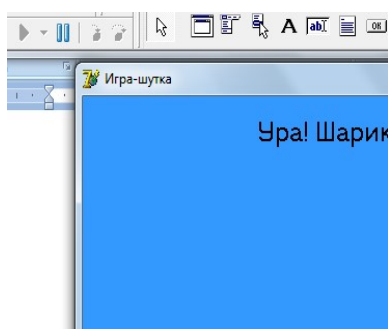


Рис. 4. Игра-шутка

Таблица 3

Код программы «Игра-шутка»

Выделенный Объект/компонент	Окно <i>Properties</i>	Свойство или событие	Описание действий для выделенного объекта
label1	Properties	Caption	Ввести текст:Поймай шарик!
Timer1	Events	OnTimer	Ввести текст в редактор кода: var k:integer;begin k:=Random(100); shape1.Top:=8+k*10; shape1.left:=100-k div 10;end;
	Properties	Interval	200
Shape1	Events	MouseUp	Ввести текст в редактор кода: timer1.Enabled:=false; label1.Caption:='Ура! Шарикпойман!';
	Properties	Color	clFuchsia

Самостоятельное задание.

Разместите на форме две кнопки button. При нажатии, на одну из двух кнопок, должно увеличиваться/уменьшаться значение свойства компонента Timer1 на 50 миллисекунд.

Задание 4. Графики функций в Delphi

Цель: познакомить учеников с основными компонентами и свойствами для рисования на холсте.

Задачи:

- ввести новые понятия, Image, Canvas;
- изучить основные возможности компоненты Image.

Задание.

Создать программу, выводящую на холст, график функции $y=\sin(x)$. Образец приведён на рисунке 5.

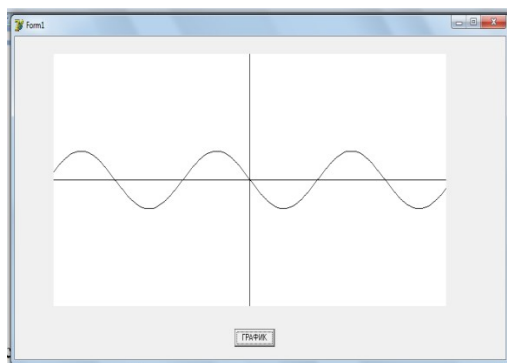


Рис. 5. График функции $y=\sin(x)$

Для реализации программы в таблице 4 приводится пошаговая инструкция по написанию кода программы «Графики функций в Delphi».

Разработка приложения «Графики функций в Delphi».

Разместить на форме компоненты Image и Button.

Одним из основных свойств компонента Image, является свойство Canvas. У Canvas есть методы и свойства, в частности:

- *MoveTo(x, y: Integer)*: передвигает позицию пера в точку холста с координатами x, y.
- *LineTo(x, y: Integer)*: чертит линию из исходной точки, в точку x, y [2, 45].

Таблица 4.

Код программы «Графики функций в Delphi»

Выделенный Объект/компонент	Окно <i>Properties</i>	Свойство или событие	Описание действий для выделенного объекта
button1	Properties	Caption	Ввести текст: ГРАФИК
button1	Events	OnClick	Ввести текст в редактор кода: const mash=40; var x0,y0:integer; x,y:real; begin //начало координат x0:=Image1.Width div 2; y0:=Image1.Height div 2; //оси Image1.Canvas.MoveTo(x0,0); Image1.Canvas.LineTo(x0,ClientHeight); Image1.Canvas.MoveTo(0,y0); Image1.Canvas.LineTo(ClientWidth,y0); //функция x:=-30; y:=sin(x); Image1.Canvas.MoveTo(trunc(x),trunc(y)); while x<=30 do begin x:=x+0.1; y:=sin(x); Image1.Canvas.LineTo(trunc(x*mash)+ x0,trunc(y*mash)+y0); end; end;

Самостоятельное задание.

Изобразить на форме графики функций $y=e^x$; $y=\cos(x)$; $y=x^2$.

В работе разобраны прикладные задачи, по информатике для средней школы, представлены в занимательной форме идеи объектно-ориентированного программирования, в частности, задачи для создания анимация, рисование графиков в Delphi и др. Даны примеры для самостоятельной работы.

На современном этапе развития информационных технологий [1, 2], совершенствуются методология и технология разработки программного обеспечения, которые, в основном, базируются на объектно-ориентированном подходе, что находит отражение в государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования для подготовки школьников в области программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заика, И.В. Практические работы по созданию прикладных программ в Visual C++// Информатика в школе. 2018. № 7 (140). – С. 26-31.
2. Зыков, С. В. Программирование. объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата //С. В. Зыков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 155 с.

А.А. Илюхин, Д.В. Тимошенко

УПРАВЛЕНИЕ И НАБЛЮДЕНИЕ КОНФОРМАЦИОННОЙ ДИНАМИКОЙ МОЛЕКУЛ ДНК

Аннотация. Рассматривается концептуальный подход к задаче управления пространственными конфигурациями молекул ДНК. Работа носит проблемный характер и является обобщением исследований авторов в области моделирования поведения и структуры ДНК методами механики деформируемого твердого тела. Предметом исследований в настоящей работе служит вопрос о применимости методов теории управления к объекту живой природы на примере молекулы ДНК.

Ключевые слова: управление конформациями ДНК, упругий стержень, идентификация параметров динамических систем.

A.A. Ilyukhin, D.V. Timoshenko

DNA CONFORMATION DYNAMICS CONTROL AND OBSERVATION PROBLEMS

Abstract. A conceptual approach to the problem of managing spatial configurations of DNA molecules is considered. The work is problematic in nature and is a synthesis of the authors' research in the field of modeling the behavior and structure of DNA by the methods of the mechanics of a deformable solid. The subject of research in this paper is the question of the applicability of methods of control theory to a living object by the example of a DNA molecule.

Key words: DNA conformation management, elastic rod, identification of parameters of dynamic systems.

Введение

В работе рассматривается общая постановка и методология решения задачи управления пространственными конфигурациями макромолекул биологического происхождения, в первую очередь молекулами ДНК.

Получение заданной пространственной конфигурации (или, в терминах молекулярной динамики, конформации) молекулы ДНК имеет исключительное значение в таких областях как генная терапия и клеточная медицина. Это связано с тем, что одним из объективных и общепризнанных свойств молекулы ДНК, отвечающих за передачу наследственной информации, является последовательность и периодичность в молекуле ее базовых элементов – нуклеотидных оснований, – а также структурный состав этих элементов. Физическое объяснение важности этих свойств состоит:

- в слабом взаимодействии этих оснований (близодействии);
- в определяющем свойстве молекулы синтезе соответствующих электромагнитных полей;
- в движении свободных электронов в молекуле под действием внешних факторов и формирующем изменении во внутреннем взаимодействии, что приводит к появлению новых конформаций (естественное равновесие внутреннего взаимодействия).

В связи с тем, что изменение конформаций молекулы приводит к изменению взаимного положения частиц молекулы, а, следовательно, к появлению новых близодействующих участков и возможному исчезновению подобных участков, имевших место в прежней конформации, можно говорить о новых свойствах молекулы как следствии изменившегося электромагнитного поля, определяемого конфигурацией составляющих.

Сказанное в первую очередь относится к точным решениям системы уравнений деформации. Однако именно точные решения являются ключевым инструментом классификации естественных форм равновесия исследуемых объектов, или, говоря языком техники, допустимых режимов функционирования системы.

Для целей определения конфигурации точные решения обладают большим преимуществом, поскольку они содержат много параметров – то есть потенциально много типов возможных взаимодействий внутри молекул, которые определяют упругие свойства молекул и их конформации в зависимости от разного класса действующих сил.

Параметры, входящие в конкретное точное решение, являются безразмерными, поэтому определяют классы допустимых форм равновесия лишь на качественном уровне. По сути, множество допустимых для существования данного решения значений параметров задает в пространстве состояний системы гиперповерхность, каждая точка которой соответствует устойчивой форме равновесия.

Для оценки характеристик направленных воздействий, переводящих молекулу в желаемую форму равновесия, необходим переход к размерным значениям параметров, позволяющих соотносить характеристики внешних воздействий с изменениями внутренних состояний молекулярной системы.

В рамках рассматриваемой идеи направленного воздействия на структуру электромагнитных полей внутри молекулы переход к размерным параметрам означает, например, что в качестве критериев оптимизации

управляющих воздействий можно выбрать напряженности электрического и магнитного полей или потенциал электрического поля.

Переход к размерным параметрам математической модели также необходим при решении задач, связанных с идентификацией физических параметров молекулы. Выявление связи конформация – параметры позволит более полно ответить на вопросы о связи между формой ДНК и ее функциями в молекулярном комплексе клеточного ядра. Анализ связи параметры – конформация позволит решить задачу управления конформацией через воздействия на внутренние параметры молекулы внешними факторами, например, электромагнитными полями.

Постановка задачи и уравнения модели

Базовую систему уравнений деформации эквивалентного молекуле упругого стержня, следуя работе [17], запишем в виде

$$\frac{d}{ds} (\mathbf{M} + \boldsymbol{\lambda}) = (\mathbf{M} + \boldsymbol{\lambda}) \times \boldsymbol{\omega} + \mathbf{P}(\mathbf{e} \times \boldsymbol{\gamma}), \quad \frac{d}{ds} \boldsymbol{\gamma} = \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{\omega}, \quad (1)$$

где $\boldsymbol{\omega} (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ – вектор Дарбу оси стержня, $\mathbf{P}$ – равнодействующая концевых сил, $\mathbf{M} (M_1, M_2, M_3)$ – вектор-момент внутренних сил, $\boldsymbol{\gamma} (\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3)$ – единичный вектор вдоль концевой силы, $\mathbf{e} (e_1, e_2, e_3)$ – единичный вектор касательной к оси стержня, вектор $\boldsymbol{\lambda} (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ характеризует форму оси стержня к первоначальному состоянию. Дифференцирование по дуговой координате s производится в главных осях изгиба и кручения.

Система дифференциальных уравнений (1) содержит девять неизвестных величин: M_i, γ_i, ω_i ($i = 1, 2, 3$) поэтому является незамкнутой. Для того чтобы получить недостающие три уравнения, привлекают к рассмотрению уравнения теории упругости. В классической теории стержней Кирхгофа эти замыкающие уравнения имеют вид

$$M_i + \lambda_i = \sum_{j=1}^3 B_{ij} (\omega_j - \omega_j^0), \quad (2)$$

где ω_i^0 — компоненты в главных осях изгиба и кручения вектора Дарбу $\boldsymbol{\omega}^0$ для недеформированного состояния, B_{ij} — компоненты матрицы жёсткостей стержня. В дальнейшем рассматриваются изотропные стержни ($B_{ij} = 0, i \neq j$).

Система уравнений (1) совместно с замыкающими соотношениями (2) допускает два общих интеграла:

$$\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 = 1, \quad (3)$$

$$M_1 \gamma_1 + M_2 \gamma_2 + M_3 \gamma_3 = K, \quad (4)$$

третий интеграл (интеграл энергии), в случае равенства нулю недиагональных компонентов матрицы жёсткостей, имеет вид:

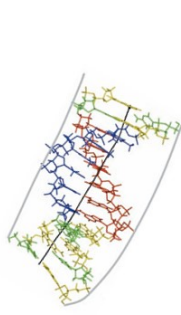
$$B_{11} \omega_1^2 + B_{22} \omega_2^2 + B_{33} \omega_3^2 - 2P\gamma_1 = 2H. \quad (5)$$

Во многих случаях процедура интегрирования системы (1) сводится к поиску четвертого интеграла, которого в соответствие с теорией последнего множителя Якоби достаточно для получения основных переменных в виде функции дуговой координаты [17, 20].

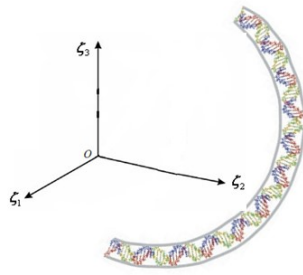
Схематически представление молекулы ДНК в качестве упругого стержня показано на Рис. 1.

Суть механической модели молекулы ДНК (Рис. 1) состоит в том, что молекуле ставится в соответствие упругий стержень, ось которого совпадает с гипотетической осью молекулы, а боковая поверхность – с гипотетической боковой поверхностью молекулы, а также обладающий близкими к молекуле механическими характеристиками. Поведение такого стержня под действием внешних сил будет эквивалентно поведению молекулы ДНК, взаимодействующей с внешней средой.

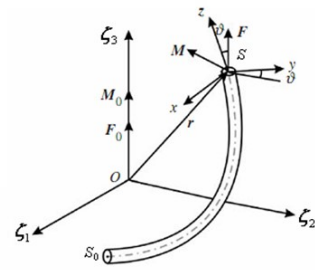
Дополнительно отметим, что такое представление возможно благодаря уникальным по молекулярным меркам масштабам молекулы ДНК: от нескольких тысяч нанометров, до нескольких сантиметров.



а.) участок молекулы ДНК, содержащий две пары оснований



б.) участок молекулы ДНК, содержащий 120 000 пар оснований.



в.) эквивалентный упругий стержень.

Рис. 1 Представление макромолекулы эквивалентным упругим стержнем

Система (1) с уравнениями связи в форме (2) описывает деформации изотропного стержня постоянного поперечного сечения. С помощью такой модели удобно анализировать общую геометрию молекулы, не касаясь вопросов внутренних взаимодействий. Как показали исследования, для задач качественного анализа геометрии во многих случаях этого оказывается достаточно [13 – 15]. Для задач идентификации параметров модель вида (1) – (2) может оказываться грубой, поскольку не учитывает внутренние взаимодействия. В этом случае в зависимости от выбора гипотез о свойствах сплошной среды, соотношения (2) корректируются либо получаются с помощью редукции трехмерной задачи теории упругости [14 – 19].

Для системы (1) с уравнениями связи (2), либо их модификацией, ставятся две задачи: задача выявления связи «параметры – конформация» и задача выявления связи «конформация – параметры» (задача идентификации).

Решение первой задачи можно проиллюстрировать на примере точных решений системы (1) для различной формы соотношений (2).

Решение второй задачи может опираться на методы теории наблюдения динамических систем [20 – 22].

Задача управления

Приведем примеры реализации общего подхода к задаче управления конформациями, развитого в [16 – 18].

Пример 1. Моделирование для случая анизотропии свойств молекулы

Пусть параметры системы (1) – (2) удовлетворяют условиям:

$$e_1 = 1, \quad e_2 = 0, \quad e_3 = 0, \quad B_{22} = B_{33}, \quad B_{ij} = 0 \quad (i \neq j), \quad \lambda_3 = 0,$$

λ_1 и λ_2 – константы, что указывает на то, что ось молекулы в естественном состоянии – винтовая линия, что соответствует наиболее часто наблюдаемой форме молекулы в естественном состоянии. Рассматриваемый случай соответствует анизотропии физических свойств молекулы с наличием плоскости упругой симметрии. Введём безразмерные величины

$$\begin{aligned} M_1 &= \lambda_2 x, \quad M_2 = \lambda_2 y, \quad M_3 = \lambda_2 z, \quad g = B_{22}/B_{11}, \\ p &= B_{22}P/\lambda_2^2, \quad k = pK/\lambda_2^2, \quad 2h = 2B_{22}H/\lambda_2^2, \quad \lambda_1 = r\lambda_2. \end{aligned} \quad (6)$$

Пусть для констант в интегралах (3) – (5) выполняются следующие ограничения:

$$p^2 = \frac{1}{(1-a^2)^4} \left[(\vartheta - 2a(a+1))^2 + a^2(1-a)^2 n^4 + (2a(1-a)\vartheta + a^3(a+1)(a^2 - 3a + 4))n^2 \right]$$

$$k = \frac{a(a-2)n(-\vartheta + a(a-1)n^2 - (a+1)(a^2+1))}{(1-a^2)^3},$$

$$2h = \frac{2(a^2 + a - 1)\vartheta + a^2(1-a)(a+3)n^2 + 4a(a+1)}{(1-a^2)^2},$$

Тогда система дифференциальных уравнений (1) допускает решение, в котором основные безразмерные переменные связаны равенствами [17]:

$$\begin{aligned} y &= \frac{ax^2 - anx + \vartheta + 2a(a+1)}{1-a^2}, \\ z^2 &= \frac{-a^2x^4 + 2a^2nx^3 + (-a^2n^2 - 2a\vartheta - a^2(a+1)^2)x^2 + 2an(\vartheta + a(a+1))x - \vartheta(\vartheta + 2a(a+1))}{(1-a^2)^2}, \end{aligned}$$

$$p\nu_1 = \frac{-a(a+1)x^2 + 2an(a+1)x - \epsilon}{(1-a^2)^2}, \quad p\nu_2 = \frac{(x-n)z}{(1-a^2)}. \quad (7)$$

Область изменения параметра a найдена в работе [17] и представляет собой следующие промежутки:
 $a < -1, \quad 0 < a < 1, \quad a > 2.$

Результаты моделирования

На рис.3 представлены результаты моделирования конформаций ДНК, соответствующих различным комбинациям параметров решения (7). Для моделирования применялись безразмерные значения параметров, которые, будучи комбинацией размерных, фактически задают целевые многообразия, на которых объект управления (молекула) сохраняет желаемую конфигурацию.

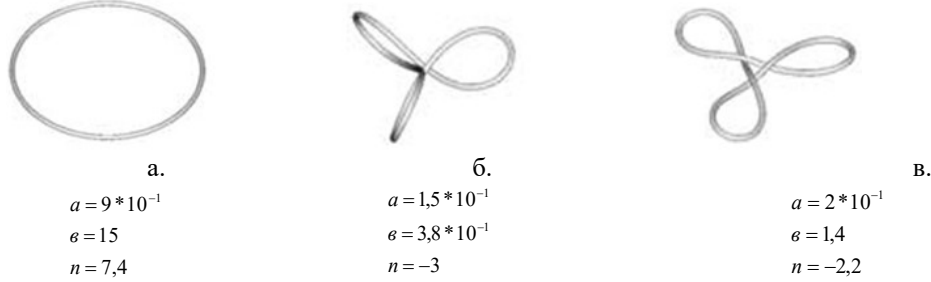


Рис.2 Пространственные конформации для модели прямолинейного стержня.

Пример 2. Моделирование конформаций с учетом взаимодействия между кручением и растяжением молекулы

В работе [19] предложено обобщение модели (1) – (2) для случая, когда стержень обладает естественным кручением в начальном состоянии. Для ДНК это соответствует состоянию сверхспирализации. Для обобщенной модели сохраняется идеология получения безразмерных параметров в виде комбинации силовых и энергетических характеристик, а также констант инвариантов системы (1):

$$\begin{aligned} (H - B_1 \omega_1^2) / 2P = h, \quad C_1 / \sqrt{2PB_2} = b, \quad K / \sqrt{2PB_2} = \beta, \quad B_1 \omega_1 / \sqrt{2PB_2} = \omega, \quad \sqrt{B_2 / 2P} = n, \\ (I_P - T) / \Omega = I, \quad B_2 / B_1 = b_1, \quad B_1 r \omega_1 / P = b_2, \quad r \omega_1 (I_P - T) / \Omega = b_3. \end{aligned} \quad (8)$$

Для случая равных жесткостей на изгиб в [19] получено точное решение системы (1), обобщающее классическое решение Лагранжа [17]. Для краткости решение приводить не будем, остановимся на результатах моделирования конформаций молекулы в областях допустимых значений параметров этого решения (8).

Рисунок 4 иллюстрирует наличие замкнутых пространственных конфигураций, обладающих значительной степенью закрученности. Применительно к молекулам ДНК этот эффект демонстрирует явление сверхспирализации, присущее третичной структуре молекулы. Для сравнения на рис. 3 (а) приведена конфигурация, соответствующая одинаковому набору значений общих параметров и отсутствию естественной закрученности.

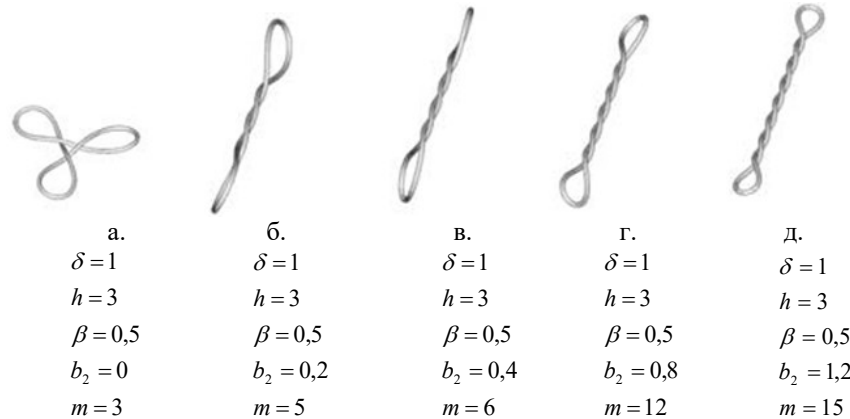


Рис. 3 Пространственные конформации для модели естественно закрученного стержня

Пример 3. Моделирование конформаций с учетом нецентрального взаимодействия

В этом примере рассмотрим результаты моделирования, полученные в наиболее приближенных к молекулярному объекту условиях: уравнения связи в модели деформации получены редукцией трехмерной задачи теории упругости для сплошной среды с нецентральными вращательными взаимодействиями [12, 16,

18]. В частности, в работе [16] показано, что в уравнениях связи (2) появляются дополнительные слагаемые, вызванные наличием моментных напряжений в структуре вещества, и они приобретают вид

$$M_1 = B_1 \omega_1 + A_1 \omega_1, \quad M_2 = B_2 \omega_2 + A \omega_3, \quad M_3 = B_3 \omega_3 + A \omega_2. \quad (9)$$

В [16] найдено точное решение системы (1) с уравнениями связи (9), содержащее безразмерные параметры в виде следующих комбинаций:

$$\sqrt{B_2/2P} = n, \quad (2H - C)/2P = h, \quad a = \frac{A}{B_1}, \quad a_2 = \frac{A}{B_2}, \quad K/\sqrt{2PB_2} = \beta. \quad (10)$$

На рис.4 приведены примеры пространственных конформаций молекул, получаемых при фиксированных значениях параметров (10).

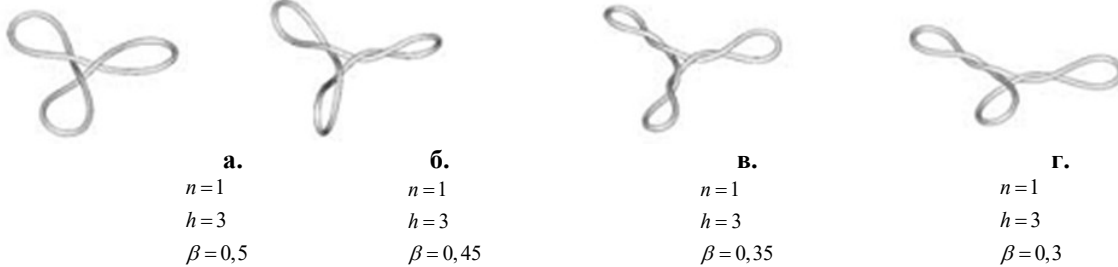


Рис.3 Пространственные конформации для модели стержня с моментными взаимодействиями

Из рис. 6 видно, что во всех приведенных примерах моделирования можно наблюдать совпадение конформаций, наблюдаемых в естественной среде с полученными расчетным способом на основании данного подхода. Это указывает на возможность с помощью управления параметрами молекулы привести их в желаемую конформацию. А, следовательно, в рамках рассматриваемой гипотезы о влиянии формы на свойства – и получить заданные свойства. С учетом сказанного во введении к работе, можно сделать вывод, что при переходе размерным параметрам системы можно установить характер управляющих воздействий, переводящих ее в желаемое состояние. Другими словами, задача управления пространственными конформациями молекул принципиально разрешима.

Задача идентификации

В качестве основного подхода к решению задачи идентификации параметров молекулы предлагается использовать методы теории наблюдения динамических систем. Это связано с тем, что в большинстве случаев измерения необходимых величин либо невозможно осуществить имеющимися средствами, либо эти измерения сопряжены с большими трудностями. Последнее непосредственно касается выбранных объектов исследования, поскольку приборов, непосредственно измеряющих внутримолекулярные параметры, на сегодняшний день не существует.

Кроме того, постановка краевой задачи или задачи Коши для дифференциальных уравнений изгиба и кручения упругих стержней не всегда возможна из-за отсутствия необходимых начальных или граничных условий. В то же время могут быть известны значения какой-либо величины в нескольких точках молекулы. В этом случае возникает вопрос: нельзя ли измеряя другие величины, вычислять значения нужных параметров? Ответ на него и призваны дать методы теории наблюдения [20 – 22].

Приведем необходимую формализацию и постановку основных видов задач идентификации

Положение главных осей изгиба и кручения молекулы по отношению к осям $O\xi\eta\zeta$, фиксированным в пространстве, можно определить, например, с помощью углов Эйлера φ, ψ, θ . Кинематические формулы

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \dot{\psi} \cos \vartheta + \dot{\varphi}, \\ \omega_2 &= \dot{\psi} \sin \vartheta \sin \varphi + \dot{\vartheta} \cos \varphi, \\ \omega_3 &= \dot{\psi} \sin \vartheta \cos \varphi - \dot{\vartheta} \sin \varphi, \end{aligned} \quad (11)$$

в которых точкой обозначена производная по дуговой координате и геометрические соотношения

$$\gamma_1 = \sin \vartheta \sin \varphi, \quad \gamma_2 = \sin \vartheta \cos \varphi, \quad \gamma_3 = \cos \vartheta \quad (12)$$

устанавливают связь переменных γ_i , ω_i с углами Эйлера. Уравнения упругой линии (геометрической оси) молекулы с использованием углов Эйлера имеют вид

$$\dot{\xi} = \sin \psi \sin \vartheta, \quad \dot{\eta} = \cos \psi \sin \vartheta, \quad \dot{\zeta} = \cos \vartheta, \quad (13)$$

где ξ, η, ζ – декартовы координаты точек оси молекулы.

Следуя [20], запишем уравнения системы (1) в компонентной форме, разрешив их относительно производных $\dot{\omega}_i$:

$$\dot{\omega}_1 = b_1 \omega_2 \omega_3 + c_1 \gamma_2, \quad \dot{\omega}_2 = b_2 \omega_1 \omega_3 - c_2 \gamma_1, \quad \dot{\omega}_3 = b_3 \omega_1 \omega_2; \quad (14)$$

$$\dot{\gamma}_1 = \gamma_2 \omega_3 - \gamma_3 \omega_2, \quad \dot{\gamma}_2 = \gamma_3 \omega_1 - \gamma_1 \omega_3, \quad \dot{\gamma}_3 = \gamma_1 \omega_2 - \gamma_2 \omega_1. \quad (15)$$

Уравнения (11), (13), (14), в которых учтены соотношения (12), составляют полную систему уравнений, в результате интегрирования которой определяются основные параметры молекулы. Кроме того, уравнения (14), (15) являются замкнутыми и могут служить объектом самостоятельного исследования. Для полной системы уравнений или для замкнутой ее части поставим следующую задачу.

В одной или нескольких точках известны значения некоторых функций основных переменных. Возможно ли по этим значениям вычислить значения всех основных переменных в одной из точек упругой линии?

Применяя результаты теории наблюдения нелинейных динамических систем [20, 21], можно утверждать, что данная задача имеет решение, если изучаемая система дифференциальных уравнений является наблюдаемой по функциям, значения которых известны по условию задачи.

Рассмотрим параметров молекулы, идентификацию которых можно проводить по ее пространственной конформации.

Измерение координат

Специфической особенностью рассматриваемых задач является то, что в большинстве случаев известны значения координат ξ, η, ζ на одном из концов молекулы, например при $s = 0$ имеем $\xi(0) = 0, \eta(0) = 0,$

$\zeta(0) = 0$. в этих случаях наблюдаемость системы (11), (14) по некоторой функции ρ от переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \varphi, \psi, \vartheta$ означает и наблюдаемость полной системы (11), (12), (14) по этой функции. Если же измеряемая функция ρ зависит и от переменных ξ, η, ζ , то при исследовании наблюдаемости полной системы (11), (12), (14) производные от измеряемой функции вычисляются в силу полной системы, но якобиева матрица строится только по переменным $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \varphi, \psi, \vartheta$ [20, 21].

Первой рассмотрим задачу наблюдения, состоящую в измерении декартовых координат некоторых точек упругой линии молекулы. Измерение декартовых координат достаточно просто реализовать на практике, и, кроме того, именно для этих переменных записываются дифференциальные уравнения в задачах деформации стержневых систем.

Задача 1. Рассматривается система (11), (13), (14). Значения координат в любой точке упругой линии считаются неизвестными. Измеряемой функцией является $\rho = (\xi, \eta, \zeta)$. Требуется найти значения девяти величин $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \varphi, \psi, \vartheta, \xi, \eta, \zeta$. Данная задача имеет решение, если изучаемая система является наблюдаемой [20, 21].

Задача 2. Рассматривается система (11), (13), (14). Известны значения декартовых координат на одном из концов упругой линии. Измеряемой является функция $\rho = (\xi, \eta)$. Требуется вычислить значения девяти переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \varphi, \psi, \vartheta, \xi, \eta, \zeta$ в некоторой точке упругой линии.

Как показано в [20, 21], для нахождения всех параметров упругой линии достаточно знать ее проекцию на горизонтальную плоскость в пяти точках.

Измерение угла поворота главных осей изгиба и кручения

Задача 3. Рассматривается система (14), (15). Измеряемой функцией служит $\rho = \omega_1 / \omega_2$ – тангенс угла поворота вокруг касательной главных осей изгиба и кручения молекулы относительно естественного трехгранника. Требуется вычислить значения переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$.

Согласно [20, 21], что при соответствующем выборе достаточно знать значения угла поворота осей изгиба и кручения в пяти точках, чтобы по ним вычислить значения переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ во всех точках упругой линии. Следует отметить, что экспериментально измерение угла поворота поперечного сечения является одной из простейших задач.

Задача 4. Рассматривается система (14), (15). Измеряемой функцией является квадрат кривизны $\rho = \omega_1^2 + \omega_2^2$. Требуется вычислить значения переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$.

По аналогии с предыдущей задачей, для вычисления переменных $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ достаточно знать значения кривизны упругой линии в пяти соответствующих точках [20, 21].

Заключение

В работе описаны подходы к решению задач управления конформациями ДНК и анализа их параметров с целью получения новых наследственных свойств, определяемых различными конформациями молекул.

Рассмотренные примеры не исчерпывают направления исследований, связанных с оценкой возможностей влияния на конформации молекул, а вместе с ними, в конечном счете, на их свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Франк-Каменицкий, М.Д., Веденов, А.А., Дыхне, А.М. Переход спираль – клубок в ДНК //УФН. – 1971. – Т. 105. – Вып. 3. – С. 479 – 519.
2. Benham, C.J. // Elastic model of supercoiling. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 74. (1977). P. 2397 – 2401.
3. Hearst, J.S. Torsional rigidity of DNA and length dependence of the free energy of DNA supercoiling // J. Mol. Biol. 173. 1984. P. 75–91.
4. Hunter, C. A. Sequence-dependent DNA Structure: The Role of Base Stacking Interactions // J. Mol. Biol. № 230. 1993. P. 1025–1054, 1993.
5. Frank-Kamenetskii, M. D., Lukashin, A. V., Anshelevich, V. V. 1985 Torsional and bending rigidity of the double helix from data on small DNA rings // J. Biomol. Struct. Dynam. 2. 1985. P. 1005–1012.
6. Swigon, D. Configurations with self-contact in the theory of the elastic rod model for DNA – Rutgers University, New Brunswick. 1999. – 255 pp.
7. Bouchiat, C., Mezard, M. Elasticity model of supercoiled DNA molecule // Phys. Rev. Lett. 80. 1998. P. 1556–1559.
8. Козлов, Н.Н., Кугушев, Е.И., Сабитов, Д.И., Старостин, Е.Л. Компьютерный анализ процессов структурообразования нуклеиновых кислот // Препринт ИПМ им. М. В. Келдыша РАН. – №19. – 2002. – № 42.
9. Hunter, C. A. Sequence-dependent DNA Structure: The Role of Base Stacking Interactions// J. Mol. Biol. №230. 1993. P. 1025–1054.
10. Olson, W. K., Gorin, A. A., Lu, X.-J., Hock, L. M. DNA sequence-dependent deformability deduced from protein–DNA crystal complexes // Proc. Natl Acad. Sci. USA. №95. 1998. P. 11163–11168.
11. Strick, T. R., Croquette V. Homologous Pairing in Stretched Supercoiled DNA // Proc. Natl. Acad. Sci. USA № 95. 1998. P.10579–10583.
12. Илюхин, А.А., Щепин, Н.Н. К моментной теории упругих стержней // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2001. – Спецвыпуск. – С. 92 – 94.
13. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. Математический анализ условий замкнутости молекул ДНК // Материалы Международной XI научно-технической конференции «Математические модели физических процессов».– Таганрог. – 2005. – С. 135 – 143.
14. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. Новый метод определения условий замкнутости молекул ДНК // Обзорные прикладной и промышленной математики. – Москва. – 2006. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 322 – 324.
15. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. Математическая модель замкнутых молекул ДНК // Известия Саратовского университета. – Саратов. – 2008. – Т.8. – Сер. Математика. Механика. Информатика. – Вып. 3. – С. 32 – 40.
16. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. Микрополярная теория упругих стержней. Известия Саратовского университета. – Саратов. – 2008. – Т.8. Сер. Математика. Механика. Информатика. – Вып. 4. – С. 27 – 39.
17. Илюхин, А.А. Пространственные задачи нелинейной теории упругих стержней. – Киев: Наукова думка, 1979. – 216 с.
18. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. К одномерной микрополярной теории упругих стержней. – В кн.: Труды IV Всероссийской школы-семинара «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете». – Ростов-на-Дону. – 2008. – С. 49 – 57.
19. Илюхин, А.А., Тимошенко Д.В. Точное решение системы уравнений Кирхгофа для естественно закрученного стержня с равными жёсткостями на изгиб. // Труды XI Международной конференции «Современные проблемы механики сплошной среды». – Ростов-на-Дону. – 2007. – С. 144 – 147.
20. Горр, Г.В., Илюхин А.А., Ковалев А.М., Савченко А.Я. Нелинейный анализ поведения механических систем. – Киев: Наукова думка, 1984. – 288 с.
21. Ковалев, А.М. Нелинейные задачи управления и наблюдения в теории динамических систем. – Киев: Наукова думка, 1980. – 176 с.
22. Ковалев, А.М., Илюхин А.А. К определению параметров оси стержня, деформированного концевыми нагрузками // Механика твердого тела. 1980. Вып. 12. – С. 100 – 108.

А.В. Кохановская, Н.Ю. Шкабурская, Н.В. Драгныш, М.С. Бородина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА MATHCAD КАК СРЕДСТВА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ЛИНИИ В 8 КЛАССЕ

Аннотация. В данной статье рассмотрена система реализации функционально - графической методической линии в персонализированном обучении общеобразовательному курсу математики с использованием компьютерной системы Mathcad.

Ключевые слова: функционально-графическая линия, персонализированное обучение, Mathcad.

A.V. Kokhanovskaya, N.Y. Shkaburskaya, N.V. Dragnysh, M.S. Borodina

USING THE MATHCAD PACKAGE AS A MEANS OF PERSONALIZED MATH TEACHING WHEN IMPLEMENTING A FUNCTIONAL-GRAPHICAL LINE IN GRADE 8

Abstract. In this article, the system of implementing a functional-graphical methodic line in personalized teaching of a General mathematics course using the Mathcad computer system is consider.

Key words: functional and graphic line, personalized training, Mathcad.

Функционально-графическая линия занимает важнейшее место в методике преподавания математики [1]. Изучение других линий осуществляется через понятие функции. Организация материала в школьном курсе обычно происходит по схеме: функции-уравнения-преобразования [1]. Изучение функции в основной школе неразрывно связано с ее графическим представлением. Реализация функциональной идеи заложена в основу разработки комплектов учебников написанных коллективом авторов под руководством А.Г. Мордковича [2].

В ходе реализации линии полезно повышение наглядности, визуализации исследуемых понятий. Построение динамических, интерактивных моделей. Для чего в преподавании математике используют

компьютерные системы и технологии [3,4,5,8], в том числе пакет Mathcad [6,7]. В настоящее время почти каждый кабинет оснащен компьютером и проектором, а это позволяет устанавливать необходимые программы и использовать их на всех этапах обучения. Основным преимуществом Mathcad является наглядность выполнения математических вычислений. Команды и формулы на экране записываются в известной нам форме так, как они представлены в книгах или как мы пишем на листе бумаги, что значительно облегчает постановку и решение задач. Вот почему можно использовать эту программу на уроках математики с 7-го класса, потому что все ученики в это время уже имеют базовые знания о работе с компьютером [7].

Организация персонализированного обучения рассмотрено в [1]. Персонализация личности осуществляется в деятельности. Рассматриваемая деятельность - это образовательная деятельность обучающихся при изучении математики. Но учебная деятельность в традиционном понимании не всегда носит систематический характер. Чтобы реализовать персонализированное обучение математике в 8 классе рассмотрим учебно-творческую исследовательскую деятельность учеников, проводимую в небольших группах (а затем индивидуально).

Под учебно-творческой деятельностью понимаем: В.И. Андреев «Учебно-творческая деятельность - это один из видов учебной деятельности, направленный на решение учебно-творческих задач, осуществляемый преимущественно в условиях применения педагогических средств косвенного или перспективного управления, ориентированных на максимальное использование самоуправления личности, результат которой обладает субъективной новизной, значимостью и прогрессивностью для развития личности и, особенно ее творческих способностей» [10].

Результат решения задач, исследования моделей с использованием ИКТ носит эффект новизны, что способствует повышению мотивации обучения. Исследовательская деятельность способствует персонализации учащихся, развитию их личности. Пакет Mathcad является одним из удобных средств персонализации.

Одной из основных областей применения компьютера являются математические и технические вычисления. Отличительной особенностью программы Mathcad является то, что математические выражения на экране записываются в привычном виде, как мы видим их в книге, на доске или тетради. Mathcad помогает выполнять символьные и численные вычисления, решать основные задачи линейной алгебры и математического анализа.

Mathcad является интегрированной программной системой, включающей текстовый редактор, вычислительный и графический процессор, справочную систему. После запуска пакета Mathcad на экране компьютера появляется программное окно (см. рис. 1).

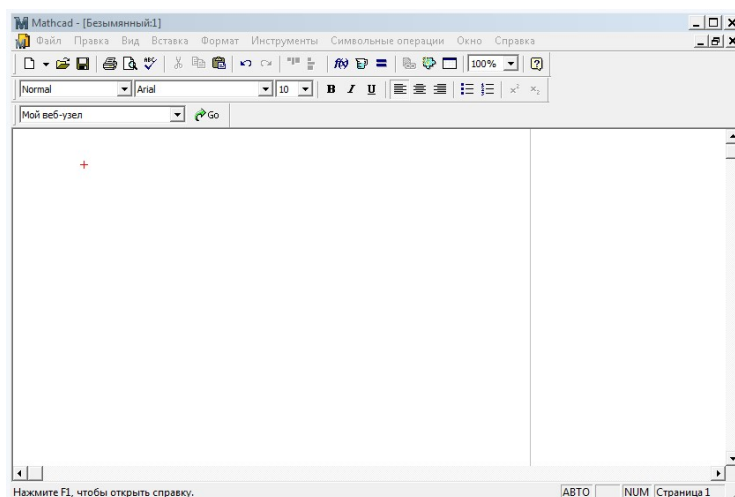


Рис. 1. Программное окно пакета Mathcad

Строка заголовка содержит название программного пакета и имя открытого файла. При необходимости вы можете присвоить файлу имя или изменить его.

Главное меню предназначено для управления всеми процессами, кроме того, оно позволяет выполнить все команды и функции.

Панель инструментов каждый пользователь может сделать удобным для себя. Чтобы выбрать необходимую панель, нужно нажать Вид>Панели инструментов и выбрать нужную. Далее панель инструментов появляется на рабочей области (рис.2), и с помощью курсора мыши вы можете задать ей определённое местоположение.

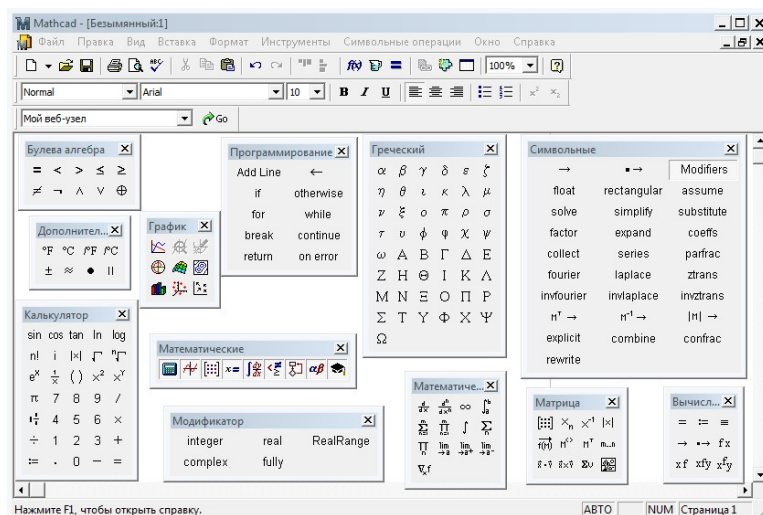


Рис. 2. Примеры панелей инструментов

Каждая панель содержит в себе определённый набор ярлычков. Для удобства пользования, если навести курсор на один из ярлычков, то на экране высветится его название и всего лишь одним кликом можно вызвать его на экран.

Так, например, панель математика состоит из ярлычков: Калькулятор, График, Вектор и Матрица, Вычисление, Математический анализ, Булева алгебра, Программирование, Греческие символы, Символьные преобразования (рис.3).

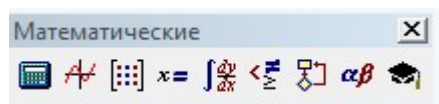


Рисунок 3. Панель «Математика»

Что касается типа данных, то в Mathcad используются: числа (действительные, комплексные, константы), текст и массивы (ранжированные переменные, векторы и матрицы).

Функции записываются в привычном для математиков виде. Обычно название функции вводят, используя клавиатуру. Выделяют встроенные функции и определённые пользователем. Mathcad содержит сотни встроенных функций (рис. 4).

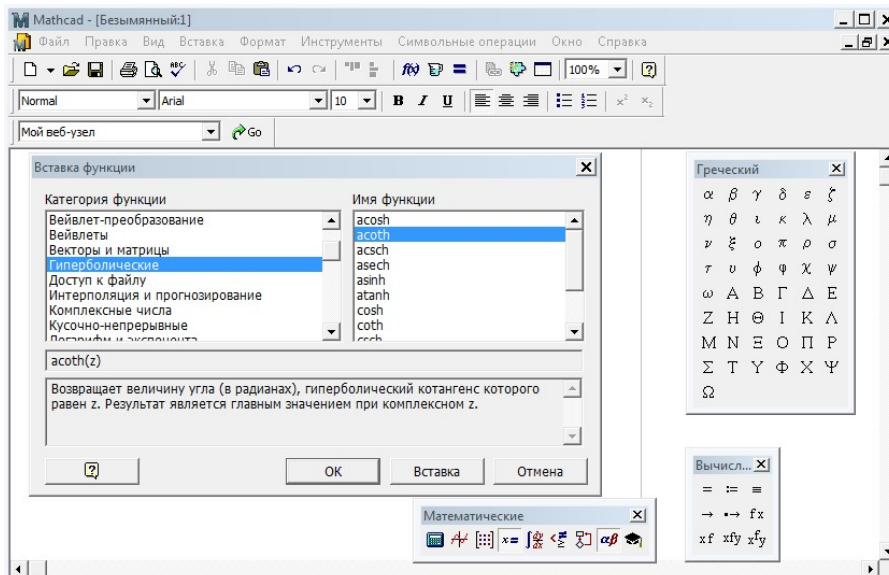


Рис. 4. Панель выбора встроенных функций

Теперь перейдём к рассмотрению графиков (рис.5). Графики служат для визуального отображения результатов вычислений, а так же помогают улучшить понимание и разобрать характеристики той или иной заданной функции.



Рис. 5. Панель видов графиков

Графики в Mathcad можно разбить на две группы:

1. Двумерные:
 - декартовый график;
 - полярный график.
2. Трёхмерные:
 - график трёхмерной поверхности;
 - график линий уровня;
 - трёхмерная гистограмма;
 - трёхмерное множество точек;
 - векторное поле.

Для построения двумерного графика необходимо задать функцию, нажать на панели кнопку график X-Y и ввести на оси абсцисс имя аргумента, а на оси ординат имя функции, затем щёлкнуть кнопкой мыши вне графика (рис.6).

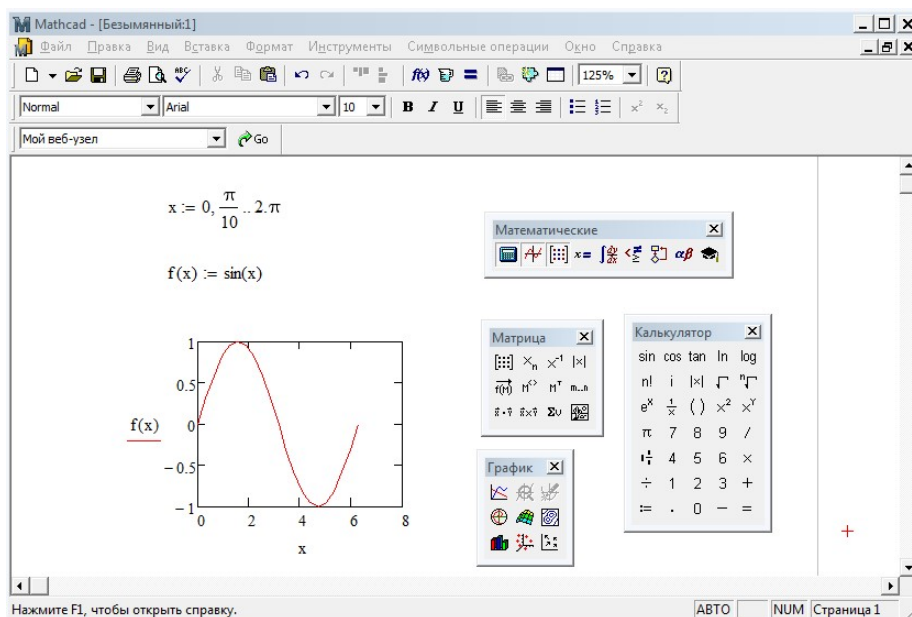


Рис. 6. Построение двумерного графика

Чтобы разместить на одном шаблоне несколько графиков, нужно на оси ординат набрать имя первой функции, поставить запятую и ввести имя второй функции (рис. 7).

Для построения трёхмерного графика (рис. 8), вводится имя функции двух переменных, знак присваивания и выражение функции, на панели выбирается график поверхности и в поле ввода записывается только имя функции [12].

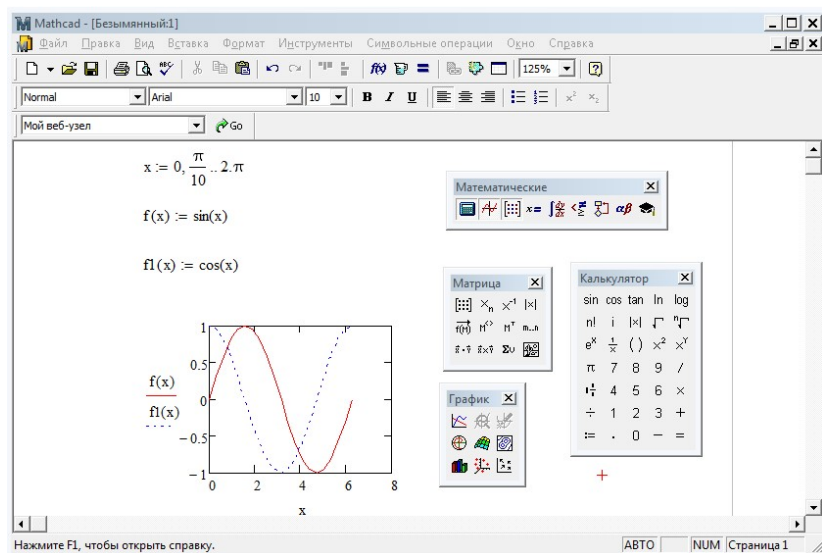


Рис. 7. Изображение двух графиков на одной координатной плоскости

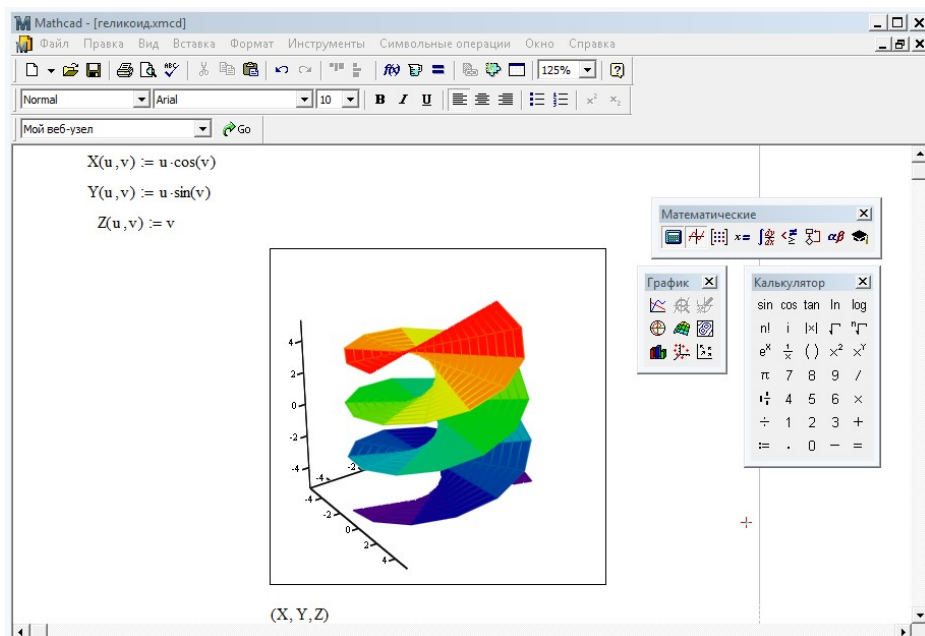


Рис. 8. Пример построения трёхмерного графика

Для того чтобы внести в график какие-либо изменения, нужно навести на него курсор мыши, щёлкнуть два раза левой клавишей и на рабочем окне появится поле форматирования (рис.9). В окне форматирования можно задать направление взгляда наблюдателя на трёхмерный график, определить угол его поворота и наклона вокруг осей, также можно заключить график в куб с прозрачными или цветными рамками, дать название графику и координатным осям. Что касается внешнего вида графика, то в данной системе компьютерной математики есть возможность смены цвета и типа заливки, а так же возможно установить направление изменения цвета графика вдоль всех осей.

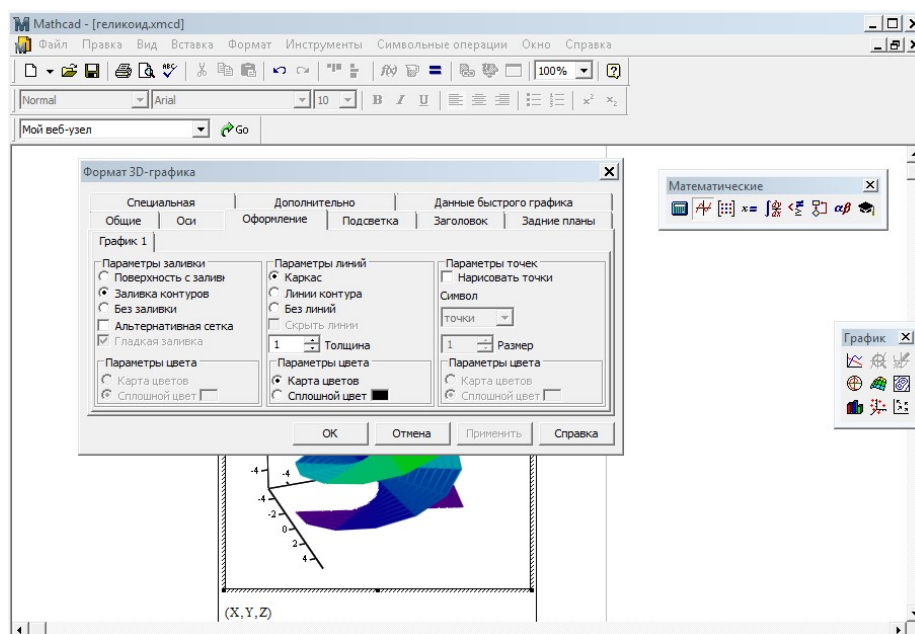


Рис. 9. Поле форматирования графиков

С помощью курсора мыши можно вращать график и изменять его размеры. Если вы хотите посмотреть, как график будет вращаться относительно какой-либо мнимой оси, то нужно удерживая на клавиатуре кнопки Shift+Ctrl прокрутить график, задавая ему нужное направление. Для того чтобы остановить вращение графика, нужно сделать лишь один клик по нему.

Далее рассмотрим технологические приемы решения задач и их решение в КС Mathcad, соответствующих содержательной линии «Функции» в фазе лабилизации (8 класс) персонализированного обучения.

Целью деятельности учителя является организация и руководство над деятельностью учащихся в области изучения функций, исследования графиков функций с помощью системы Mathcad, рассмотрения разных способов форматирования графиков функций, усвоения понятий: область определения и область значений функции, возрастающая и убывающая функции, наибольшее и наименьшее значения и т. д.

Деятельность учеников заключается в ознакомлении (самостоятельно или с помощью учителя) с типами функций, способами построения их графиков, способами их форматирования, исследованием функций с помощью инструментов Mathcad.

Эта линия особенно полезна для обучения с использованием системы Mathcad. Именно благодаря ей на уроках можно сделать много качественных графических изображений. С помощью Mathcad вы также можете создать анимированное видео, показывающее изменение графика функций в зависимости от изменения какого-то параметра, входящего в аналитическую запись функции. Использование системы Mathcad в этой теме сэкономит время и обеспечит более глубокий уровень освоения материала. На начальном этапе изучения графиков функций и совместной работой с системой Mathcad, можно подготовить задания для каждого ученика.

При помощи системы Mathcad учащиеся должны задать аналитически функции, графики которых изображены ученику, а затем выполнить их построение в системе (аналитическая запись функции и её графическая интерпретация известны) (рис. 10).

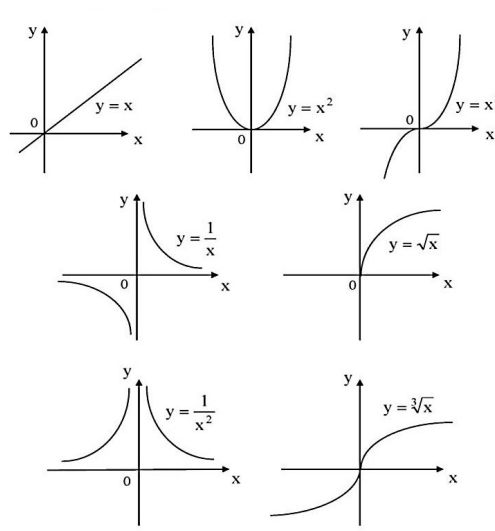


Рис. 10. Пример индивидуальных заданий

Выполняя такое задание в Mathcad, ученики могут определять функции, визуализировать их графики, анализировать результаты, сравнивая с заданием. Если результат совпадает с изображением в задании, значит, функция реализована – верно. В таком процессе ученики могут сделать множество ошибок, но не стоит их фиксировать: каждый работает индивидуально, в удобном для себя темпе. Сам видит, правильно он выполнил задание, осуществляя самоконтроль. Ученик может обращаться за консультацией, в случае затруднения к учителю.

Приведем примеры некоторых конкретных задач фазы лабильности персонализированного обучения (8 класс).

Задача-самоконтроль: Задача о построении графика функции по заданной аналитической и (или) графической записи. Это задания по карточкам, о которых мы уже говорили выше (рис.10).

Если ученик справился с этим заданием, можно дать дополнительную карточку (карточки заготавливаются заранее). Например, известно, что график квадратичной функции проходит через точку $(-1; 3)$, а его вершина находится в точке $(1; 1)$. Требуется задать аналитически функцию, реализовать в Mathcad (при этом шаблон готового графика на карточке известен).

Задача-презентация: Свойства графиков функций $y = kx^2$, $y = \frac{k}{x}$, $y = \sqrt[k]{x}$ наглядно можно проследить при помощи их построения в системе Mathcad. Меняя значения коэффициента k в аналитической записи, сразу становится видно, как изменяется график, следовательно, можно рассуждать о свойствах функций. Этот приём может быть использован и при наведении учеников на собственный вывод.

Задача-перекодирование: 1. Задан график кусочной функции. Отметьте зелёным цветом те значения аргумента, при которых функция будет возрастать, а жёлтым цветом те значения, при которых она убывает. Запишите свой результат

2. По заданному графику запишите аналитическое выражение функции и реализуйте в Mathcad.

Задача-исследование: 1. Исследуйте уравнение $2x^2 - 6x + 3 = p$ графически, найдите значение p , при которых уравнение имеет два корня, один или не имеет решений вовсе.

2. Исследуйте поведение параболы, заданной уравнением $y = ax^2 + bx + c$ при разных знаках коэффициентов, которые входят в уравнение параболы.

Задача графическая: 1. Задайте любую функцию, которая ограничена сверху. Проверьте свой результат с помощью системы Mathcad.

2. Задайте аналитически кусочно-непрерывную функцию, которая изображена графически в задании, проверьте себя с помощью системы Mathcad.

Анимационная задача: 1. Запишите видео, на котором парабола опускается вниз. Какой параметр квадратичной функции $y = a(x + d)^2 + m$ меняется?

2. Продумайте условия и реализуйте анимационное видео, на котором график параболы перемещается влево.

Задача на интерактивное взаимодействие: Создать реализацию, изображающую график функции $y = \frac{k}{x+n} + m$, с возможностью изменения коэффициентов n и m . При каких значениях коэффициентов, график функции проходит через заданную точку $(a; b)$.

Подобные задачи улучшают наглядность, повышают качество усвоения математического материала, в том числе и при реализации функционально-графической линии в 8 классе. Помимо, повышения качества и эффективности обучения математике, по сути реализуется исследовательская работа учащихся.

Содержание программ исследовательской работы, меняется в зависимости от возможностей учеников. Задания упрощаются или усложняются, но важно, что остается процесс исследования, поиска, экспериментирования.

Нередко встречается, что на базе школ проводятся разнообразные конференции, тренинги, мастер-классы и т.д. для того, чтобы увидеть, как идёт работа учеников и учителей над исследовательскими работами.

Одной из главных задач проведения таких мероприятий, является создание условий для развития личности учащихся и реализации их способностей, а так же приобретение навыков исследовательской работы. Как уже было отмечено, исследовательская деятельность служит инструментом персонализации учащихся и является одной из наиболее эффективных образовательных технологий.

Одним из примеров подобной исследовательской работы может служить работа учащегося 7 класса «Основы использования программы Mathcad». Напомним, что 7 класс – это фаза адаптации в персонализированном обучении математике, поэтому организуемая нами работа носила учебно-творческий характер. Главными задачами, представленными в работе, было ознакомление с интерфейсом Mathcad, просмотр вебинаров для более тщательного изучения возможностей и принципа работы в программе, а так же были проделаны первичные навыки использования компьютерной системы (рис. 11). Отчёт по проделанной работе был оформлен в виде презентации, сопровождающейся докладом ученика.

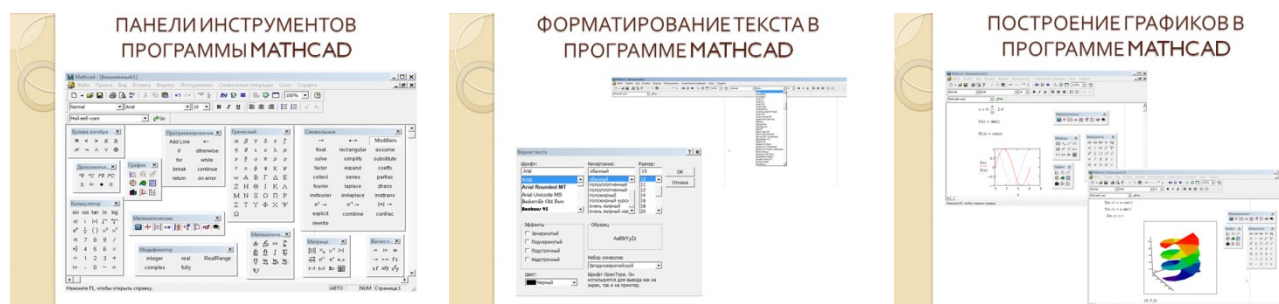


Рис. 11. Слайды из презентации научно-практической работы ученика 7 класса

В 8 классе темы исследований должны давать возможность учащимся проявить больше личной свободы и творчества, а так же не ограничиваться только школьной тематикой, но и выходить за рамки школьного курса. Внимание учащихся следует направить на задачи связанные с исследованиями, разработкой интерактивных моделей, графических методов решения. В соответствии с этими принципами были выбраны темы научно-исследовательских работ.

Ещё одним примером исследовательской работы может служить работа ученицы 8 класса «Применение КС Mathcad при построении графиков функций в 8 классе», в ней были отобраны задачи, решение которых будет представлено в программе Mathcad (рис. 12).

В работе учащихся 8 класса «Математические пакеты прикладных программ» можно рассмотреть такие программы, как Mathcad, MATLAB, Mathematica и Maple. Проанализировать возможности каждой из программ, их интерфейс, и как результат проделанной работы выделены плюсы и минусы каждой компьютерной системы (рис. 13).

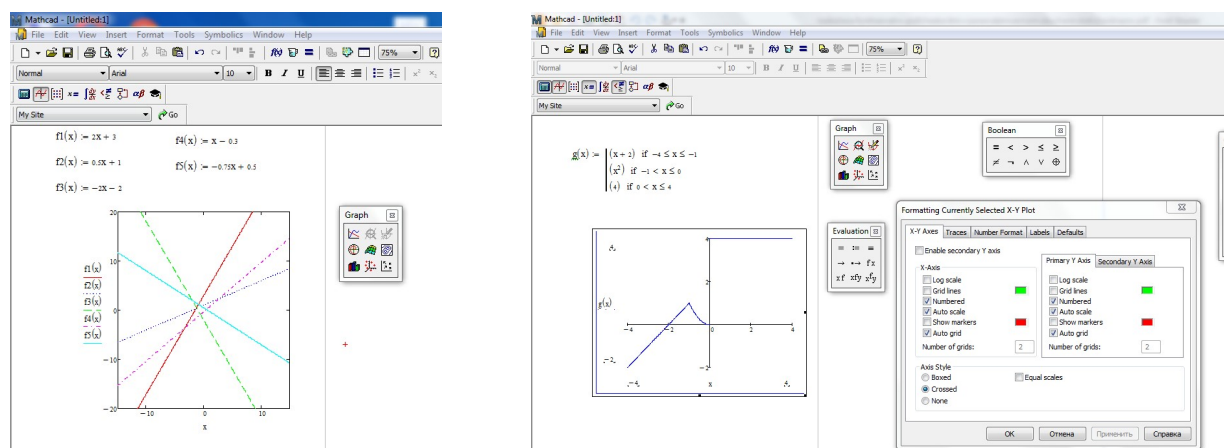
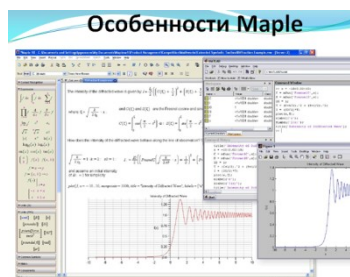
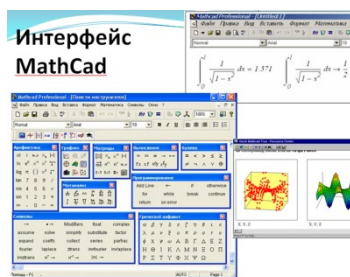


Рис. 12. Слайды из презентации научно-практической работы «Применение КС Mathcad при построении графиков функций в 8 классе»



Плюсы Mathematica

- Ориентирована на сферу высшего образования научных расчетов.
- Наиболее развитая система символьной математики.
- Совместимость с разными компьютерными платформами.
- Уникальная трехмерная графика.
- Поддержка синтеза звука.
- Развитые средства форматирования докумен

Рис. 13. Слайды из презентации научно-практической работы «Математические пакеты прикладных программ»

Отчёты по проделанным работам можно оформить в виде презентаций, сопровождающихся докладом каждого из учащихся.

Еще одним из средств обучения в данной фазе может быть сайт - www.Mathcad.com [13] или справочная системы. В которых содержится множество реализованных примеров из различных прикладных областей: математики, статистики, экономики, инженерных расчетов и другие. Для учащихся 7-8 класса достаточно познакомиться с разделом Gallery (Галерея). Там представлены различные графики, анимационные объекты и видеоролики, которые реализованы (при помощи математических функций и элементов программирования) и описаны. Целью рассмотрения встроенных примеров является предварительное знакомство с возможностями и повышение мотивации.

Таким образом, можно сделать вывод, что профессиональное развитие учителя всегда связано с поиском новых технологий в обучении. Его роль - стать организатором познавательной деятельности, в которой основным лицом является ученик. Учитель должен организовывать учебный процесс и управлять им, а это может быть реализовано с помощью современных педагогических, информационных и компьютерных технологий.

Большие возможности содержатся в применении компьютерных технологий на уроках математики. В современном кабинете необходимо использовать не только различные установки и оборудование для проведения демонстрационных экспериментов, но и компьютерное оборудование с мультимедийным проектором или демонстрационным экраном.

В качестве одной из вспомогательных программ, позволяющей повысить рост усвоения учащимися нового материала, является пакет Mathcad. Помимо вычислений он позволяет решать проблемы наглядности и визуализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попадьяна, С.Ю. Реализация функционально-графической линии в персонализированном обучении общеобразовательному курсу математики с использованием компьютерной системы Mathcad: диссертация URL: <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertatsiya-realizatsiya-funktsionalno-graficheskoy-linii-v-personalizirovannom-obuchenii-obsheobrazovatelnomu-kursu-matematiki-s-is> (дата обращения: 01.04.2019).
2. Мордкович, А.Г. Беседы с учителями математики: Учеб.-метод. Пособие / А.Г. Мордкович. – 2-е изд., доп. И перераб. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2005. – 36 с.
3. Драгныш, Н.В. Использование инновационных технологий для преподавания курса «Теория вероятностей и математическая статистика» // Дискуссия. – 2010. – № 8. – С. 80–83.
4. Драгныш, Н.В., Цветков, А.А. Использование возможностей системы дистанционного обучения Moodle для создания индивидуальных образовательных маршрутов // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2017. – № 1. – С. 198–204.
5. Цветков, А.А., Драгныш, Н.В. Особенности адаптации методики преподавания теории вероятностей для эффективного восприятия школьниками // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2018. – № 1. – С. 231–235.
6. Леонтьев, А.Л., Кохановская, А.В., Драгныш, Н.В. Визуализация решений уравнений математической физики гиперболического типа с помощью Mathcad // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2018. – № 1. – С. 212–222.
7. Леонтьев, А.Л., Драгныш, Н.В. Методика использования пакета Mathcad при рассмотрении уравнения колебаний // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2019. – № 1. – С. 350–355.
8. Ткаченко, Н.Ю., Бородина, М.С., Кохановская, А.В. Особенности применения дистанционной технологии при подготовке к ЕГЭ по математике // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2019. – № 1. – С. 147–157.
9. Высокобойников, Ю. Е., Задорожный, А. Ф. Основы работы в программе Mathcad. Учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ, –2006. – 122 с.
10. Андреев, В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: основы педагогики творчества. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1988. – 238 с.
11. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б. Бим-Бад; Ред- кол.: М. М. Безруких, В.А. Болотов, Л.С. Глебова и др. – М.: Большая российская энциклопедия, 2003. – 527 с.
12. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCad. – М: Горячая линия – Телеком, 2002. – 252 с.
13. Официальный сайт PTC Mathcad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathcad.com/en/> (дата обращения: 12.05.2020).

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ШКОЛЬНОМ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация. Рассмотрены проблемы методического характера связанные с изложением в школьной практике принципов работы современного телевидения.

Ключевые слова: аналоговый сигнал, ПЗС матрица, ЖК-монитор, LCD телевизор, процессор, контроллер, ардуино.

V.N. Syomin, S.A. Donskih, A.A. Kuzmin, A.A. Vyazmin

ELEMENTS OF RADIO ELECTRONICS IN THE SCHOOL EDUCATIONAL PROCESS

Abstract. The problems of methodological nature related to the presentation of the principles of modern television in school practice are considered.

Key words: analog signal, CCD matrix, LCD monitor, LCD TV, processor, controller, arduino.

До середины девяностых годов прошлого века элементы радиоэлектроники изучались в рамках дисциплины «Физика» и были представлены такими вопросами как: электровакуумный диод, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы, принципы радио и ТВ связи, фотоэффект. За прошедшее время мир электроники существенно изменился, особенно в плане развития и широкого внедрения твердотельной электроники, в частности: бытовая электронная техника, компьютерная техника, средства сотовой связи. В силу массового внедрения этих устройств в повседневную жизнь в школьных учебных программах должны были появиться материалы, раскрывающие суть принципа их работы. Вводятся принципиально новые учебные дисциплины: «Технология», «Информатика», «Робототехника», в которых эти вопросы в той или иной мере являются предметами изучения. Так в программе девятого класса дисциплины «Технология» раздел «Радиоэлектроника» является ключевым. Однако в рамках базовой программы дисциплины «Физика» даже в профильных классах многие актуальные вопросы радиоэлектроники в силу целого ряда причин остаются неотраженными. Их рассмотрение в школах, если позволяет кадровый состав, переносится на внеурочные формы занятий (кружок, факультатив, элективный курс). Одной из основных причин этого являются трудности методического характера, связанные с изложением физических принципов работы современных радиоэлектронных устройств. Примером может быть методика изложения принципов работы телевидения. За предыдущие десятилетия хорошо была отработана методика объяснения механизма передачи изображения посредством электронно-лучевой трубки. Электронный луч, взаимодействуя с зарядами фотоэлементов, формирует ток, зависящий от величины зарядов, которые зависят от освещенности соответствующего фотоэлемента. Доступен пониманию школьников механизм управления электронным лучом, как в передающей камере, так и в кинескопе. Все необходимые понятия: фотоэффект, электронно-лучевая трубка, амплитудная модуляция высокочастотного сигнала, фотолюминесценция входили в программу и детально изучались в соответствующих разделах курса физики. Этот подход широко применяется и в настоящее время. Однако ЭЛ (электронно-лучевые) телевизоры в настоящее время по целому ряду причин практически уже не выпускаются, а широко используются другие способы формирования и передачи ТВ сигнала. Рассмотрение этих механизмов на школьном уровне и представляет актуальную методическую проблему. Так в твердотельной видеокамере рабочим элементом является полупроводниковая пластина р-типа. На пластину помещается слой прозрачного диэлектрика (двуокись кремния). На поверхность диэлектрика наносятся электроды осаждением из газовой фазы. При попадании света на кремневую пластину происходит внутренний фотоэффект, в результате которого образуются пары из электронов и дырок. При подаче на электроды положительного потенциала электроны, образующиеся под действием света (фотоэффекта), смещаются в направлении электродов, а дырки в обратном направлении внутрь пластины. Таким образом, в областях примыкающим к электродам (карманах), происходит накопление электронов. Их число зависит от количества света, попавшего на окружающий электрод участок подложки. Таким образом, конкретному изображению соответствует свое распределение зарядов во всех карманах пластины (матрицы). Путем изменения величины потенциалов на электродах оказывается возможным перемещать образовавшийся заряд от одного электрода к другому, без изменения его величины. Светочувствительные области (комбинации из трех электродов) имеют размеры 3×10 мкм. Устройства такого типа получили название ПЗС матрицы (прибор с зарядовой связью). Далее требуется электронное устройство, которое считывало бы заряды с пакетов и преобразовывало их в последовательность электрических импульсов с разной амплитудой, огибающая которых образует аналоговый сигнал. Последовательная обработка зарядов пакетов матрицы этим устройством соответствует движению электронного луча в электронно-лучевой камере. Таким образом, при изучении фотоэффекта в школьном курсе физики наряду с внешним фотоэффектом необходимо достаточное внимание уделять внутреннему фотоэффекту в полупроводниках. Но главная проблема в объяснении формирования электрического сигнала (оптического сигнала), соответствующего оптическому изображению несколько выходит за рамки физики. Принципиально важным моментом в этом плане является межпредметная связь с информатикой, а именно – использование понятия управляющих микросхем (процессор, контроллер), работающих на основе внесенных в

них программ. Микросхема, по сути, играет роль кадровой развертки электронного луча в ЭЛТ и формирует на выходе аналоговый электрический сигнал. Далее происходит процесс наложения этого сигнала на несущий сигнал ТВ передатчика (амплитудная модуляция) и передача его в эфир, как и в ЭЛ ТВ. Прием этого сигнала и преобразование его в изображение в различного рода ТВ приемниках происходит по разным технологиям. ЖК телевизионный приемник включает LCD-монитор и TV-тюнер. Конструктивно ЖК панель состоит из элементов, представленных на рисунке 1.

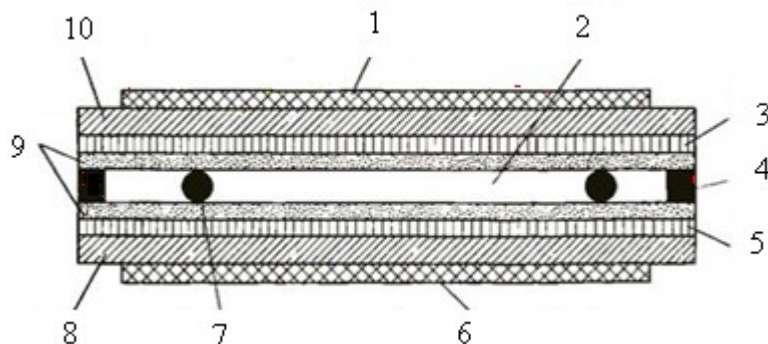


Рис. 1 – Конструкция ЖК- панели: 1– верхний поляроид, 2 – слой ЖК кристаллов, 3 – верхние электроды адресации, 4– герметический материал, 5 – нижние электроды адресации, 6 – нижние электроды адресации, 7 – нижний поляроид, 8 – спейсеры, 9 – нижняя подложка, 10 – слои ориентирующих покрытий [1]

ЖК кристаллы помещаются между двумя плоскопараллельными подложками из специального стекла толщиной не более одного миллиметра. На внутренние стороны стеклянных подложек напыляются электроды адресации из оксида индия, который, как и стекло пропускает свет. Слои наносятся таким образом, что задают определенную ориентацию ЖК молекул. Введение понятия ЖК кристаллов должно найти место в школьных учебных программах и учебниках. Между стеклянными пластинами помещают цилиндрические спейсеры – тонкие цилиндрические стержни диаметром 3 – 25 мкм. Затем вся конструкция герметизируется. На внешнюю сторону стеклянных пластин наносятся поляроиды, их плоскости поляризации перпендикулярны (явление поляризации изучается в 11 классе). Дипольная структура ЖК молекул при отсутствии электрического поля разворачивает плоскость поляризации светового луча на девяносто градусов. В результате световой поток проходит через панель (рисунок 2).

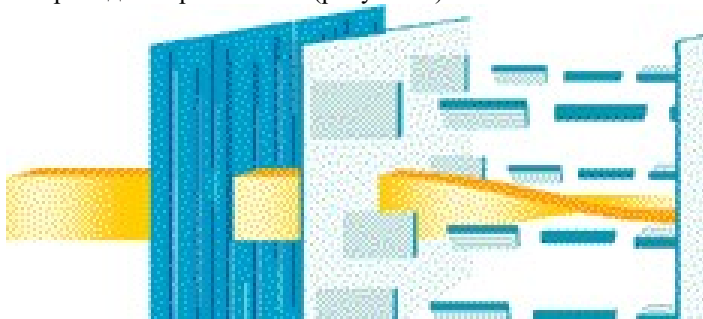


Рис. 2 – Дипольная структура ЖК молекул при отсутствии электрического поля [7]

Если электроды адресации окажутся под напряжением (рисунок 3), то это вызывает изменение плоскости поляризации ЖК слоя, что приводит к поглощению светового потока нижним поляризационным фильтром.

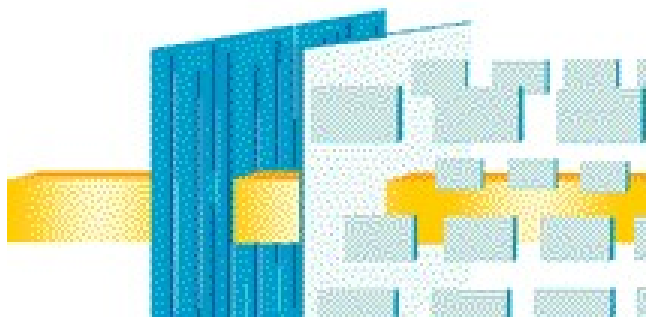


Рис. 3 – Дипольная структура ЖК молекул под напряжением [7]

Интенсивность оптического потока в зависимости от напряжения на электродах адресации может меняться от максимальной до нулевой. Область в пределах отдельно взятого электрода адресации получила название пиксела, эта область реагирует на напряжение только своего электрода адресации. Порядок расположения электродов адресации ЖК- панели представляется матрицей, которую образуют системы строчных и столбцовых электродов, располагающихся на стеклянных подложках (рисунок 4).

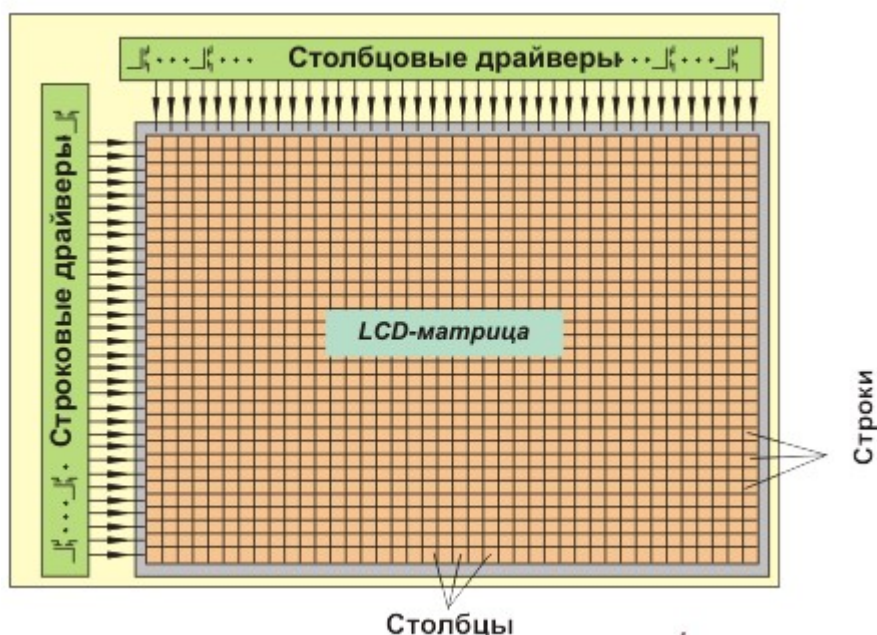


Рис. 4 – Расположения электродов адресации ЖК- панели [6]

Пиксели находятся на пересечении строчных и столбцовых электродов. На пересечении строки и столбца наносится тонкоплёночный полевой транзистор, который выполняет роль усилителя для соответствующего пикселя, что приводит к повышению быстродействия, контрастности и чёткости изображения дисплея (технология LCD TFT). На внутренней области направленной к глазу стеклянной пластины панели ЖК наносят тонкие пленки красителей, выполняющих роль цветных фильтров.

Работу ЖК-панелей можно рассмотреть на примере модели LC-20C2E фирмы SHARP, которая одной из первых начала производство такого рода телевизоры в конце девяностых годов. Модель имеет диагональ 20 дюймов (51см). Мощность около 45 ватт. Принимает сигналы стандартов В/Г/Л/Д/К/Л/М/Н в системах PAL/SECAM/NTSC. Матрица ЖК-панели соответствует разрешению 921х600 пикселей. Яркость экрана не менее 420 кд/м². Время эксплуатации ламп подсветки составляет не менее 60 тысяч часов. Формирование цифровых сигналов яркости, цветности и синхронизации осуществляет видеопроцессор IC801. С него они попадают в микросхему-контроллер IC1201 (IX3378CE), который и вырабатывает управляющие цифровые сигналы панели ЖК матрицы. Микроконтроллер включает времязадающий генератор формирования сигналов синхронизации для тактирования отдельно взятых пикселей, задает выбор строк и столбцов [4]. Схемотехника LCD телевизоров гораздо сложнее, чем у простых кинескопных ТВ: миниатюрные детали, многослойные платы, дорогостоящие блоки. Из Российских телевизоров более распространены марки POLAR и Рубин. ЖК-мониторы имеют ряд важных характеристик. Разрешение – выражает горизонтальный и вертикальный размеры в пикселях. Размер точки – отражает величину расстояния между центрами соседних пикселей. Формат – соотношение ширины высоты (4:3, 16:9 и др.). Размер панели по диагонали, контрастность (соотношение яркостей наиболее светлой и наиболее тёмной точек); яркость, которая характеризует величину светового потока; время отклика (минимальное время, необходимое пикселу для изменения своей яркости); тип матрицы (MVA, TN и IPS). К настоящему времени ЖК-мониторы относятся к главному направлению в технологиях мониторов. Это обусловлено целым рядом преимуществ, к которым относятся: небольшая толщина и масса по сравнению с ЭЛТ. ЖК-мониторы, в сравнении с ЭЛТ, не имеют заметного мерцания, проблем с фокусировкой и сведением лучей, зависимости от внешних магнитных полей, отсутствуют проблемы с изображением и четкостью. Они значительно меньше потребляют электрической энергии в сравнении с ЭЛТ и плазменными экранами тех же размеров. Основная доля потребления приходится на лампы подсветки.

ЖК-мониторам присущи и недостатки, так четкость изображения реализуется в одном разрешении, реализация других разрешений происходит с более низкой чёткостью. Качество цветопередачи несколько меньше в сравнении с плазменными панелями и ЭЛТ. На мониторах возможна неравномерность распределения яркости. Механически они более уязвимы. Высока вероятность дефекта пикселей.

Отличие принципа работы LED телевизоров от LCD в способе подсветки матрицы. В LED телевизорах подсветка осуществляется светодиодами, что позволяет более детально контролировать освещенность экрана. Это приводит к улучшению качества изображения. Одним из главных недостатков на сегодняшний день является высокая стоимость. Снижение стоимости связывают с увеличением объемов производства. Отметим, что в России производство такого рода телевизоров происходит практически на всех 15 заводах.

Технология OLED основана на работе органических светодиодов. Изображение формируют самоизлучающие диоды, светящиеся при прохождении электрического тока. Технология находится в состоянии разработки. Преимущества обусловлены с низким временем отклика, более высокой

контрастностью, более высокими механическими свойствами (отсутствуют механические вращения молекул и наличие сторонней подсветки), меньшее энергопотребление, более широкий угол обзора. Толщина телевизоров от 3 до 4 мм. Недостатки: возможность повреждения пикселей, меньшее время эксплуатации.

В классах с профильным изучением физики (6-8 часов в неделю) времени достаточно для ознакомительного изложения принципов работы ПЗС матриц и ЖК-дисплеев. Более подробное изучение в настоящее время проходит в форме внеурочных занятий. Простейшая демонстрация в этом случае – подключение аналоговой видеокамеры на основе ПЗС матриц к телевизору или монитору. Оптическая информация, попадая на объектив камеры, усиливается светочувствительной линзой. Усиленный сигнал попадает на ПЗС матрицу. Пропущенный через матрицу световой поток преобразуется в электрические импульсы. Сигнал передаётся по сетевым кабелям к принимающему оборудованию. Аналоговое устройство передаёт всю информацию в первоначальном виде, без обработки двоичным кодом, в отличие от цифровых IP устройств.

Далее возможна демонстрация передачи ТВ сигнала с помощью простейшего видеопередатчика [5]. В передатчике в качестве источника видеосигнала используется та же самая аналоговая видеокамера. Схема передающего устройства представлена на рисунке 5. Передатчик состоит из широкодоступных деталей и практически не требует настройки [2,3]. Сигнал излучается на частоте 23 канала. Дальность до 30 метров. Качество в значительной степени зависит от типа аналогового телевизионного приемника (из опробованных нами телевизионных приемников, наиболее высокое качество сигнала удавалось получить на телевизоре марки GoldStar).

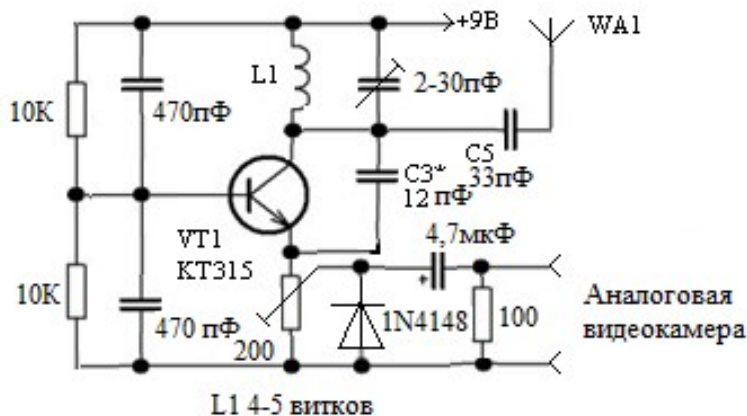


Рисунок 5 – Схема передатчика ТВ сигнала [5]

С методической точки зрения представляет интерес при изучении данной темы демонстрация платформы Ардуино (печатная плата с интегрированной средой для написания программного обеспечения). Основу аппаратной части составляет микроконтроллер семейства ATmega. Так представляет интерес вывод с платформы графических объектов на ЖК экран (демонстрация работы контроллера ЖК телевизора).

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин, А. В. Жидкокристаллические дисплеи. Библиотека инженера. – М.: Солон-Р, 2002. – 310 с.
2. Сёмин, В.Н., Донских, С.А. Варианты демонстрационного эксперимента к теме «Принципы радиосвязи и телевидения» в рамках программы средней школы. // Физика в школе. –2019. – № 5. – С. 47–52.
3. Сёмин, В.Н., Донских С.А., Котов В.Н. Методические аспекты темы: «Принципы радиосвязи и телевидения» в школьном учебном процессе. // Вестник ТГПИ. – 2017. №2. – С. 231–236.
4. Тюнин ,Н.А. Портативные ЖК телевизоры. Устройство и ремонт. – М.: Солон-пресс, 2010. – 132с.
5. Видеопередатчик на одном транзисторе, пит. 9-12В. – <http://CAVR.ru> (дата обращения: 28.04.2020).
6. Интерфейсы. – <http://yef-kvant.ru> (дата обращения: 18.03.2020).
7. Устройство видеокарт. Графический процессор Graphics. – <http://present5.com>. (дата обращения: 04.04.2020).

И.А. Тюшнякова

ПРИМЕНЕНИЕ СОРТИРОВКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Аннотация. В статье описываются программные способы анализа цифровых фильтров с помощью метода, основанного на применении устойчивой сортировки со свойствами адресности и обратной адресности. Рассматривается программный метод вычисления обратного z-преобразования, варианты применения сортировки для анализа временной функции линейной динамической системы и для анализа устойчивости дискретной цепи.

Ключевые слова: цифровой фильтр, алгоритмы сортировки, линейная динамическая система.

APPLICATION OF SORTING FOR ANALYSIS OF DIGITAL FILTERS

Abstract. The article describes software methods for analyzing digital filters using a method based on the use of stable sorting with the properties of targeting and reverse targeting. We consider a software method for calculating the inverse z-transform, sorting applications for analyzing the time function of a linear dynamic system, and for analyzing the stability of a discrete circuit.

Key words: digital filter, sorting algorithms, linear dynamic system.

Цифровые фильтры в современном мире используются практически везде, где необходима разнообразная обработка или фильтрация сигналов – при моделировании линейных динамических систем, в спектральном анализе, при распознавании и обработке изображений, речи или звука. Понятие «цифровой фильтр» относится к процессу вычислений по некоторому математическому алгоритму, с помощью которого происходит преобразование дискретного сигнала в некоторую последовательность чисел, являющуюся выходным сигналом.

В статье рассматриваются варианты применения программного метода, использующего в качестве базовой части алгоритмы устойчивой адресной сортировки, для анализа цифровых фильтров.

Обратное z-преобразование как средство анализа цифровых фильтров. Базовым математическим аппаратом для анализа проектирования цифровых фильтров, является z-преобразование. Оно отображает дискретизованные сигналы из временной области в их алгебраическое представление [1], что упрощает анализ систем с дискретизованными сигналами.

Двустороннее z-преобразование дискретной функции $f(nT)$ определяется как

$$F(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nT) z^{-n} \quad (1)$$

для всех z , для которых ряд сходится.

Одностороннее z-преобразование дискретной функции $f(nT)$ представляется в виде

$$F1(z) = \sum_{n=0}^{\infty} f(nT) z^{-n}. \quad (2)$$

По отношению к $F(z)$ функция $f(nT)$, стоящая в правой части (1), называется обратным z-преобразованием функции $F(z)$. Обратное z-преобразование используется для получения временной функции, а также позволяет найти коэффициенты дискретного сигнала функции.

Так как ряд (1) сходится, функция $f(nT)$ однозначно определяется соотношением

$$f(nT) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\Gamma} F(z) z^{n-1} dz. \quad (3)$$

Здесь Γ – контур, который охватывает все полюса функции (1). Поэтому

$$f(nT) = \sum_{i=1}^k \text{res}_{z_k} [F_0(z)], \quad (4)$$

$$\text{где } F_0(z) = F(z) z^{n-1}.$$

В работе [3] подробно описывается метод нахождения вычетов функций res на основе сортировки. Суть метода кратко можно охарактеризовать следующим образом. С помощью сортировки определяются полюса комплексной функции и указывается их кратность, при этом полюс рассматривается как нуль функции, обратной исходной. Выполняется проход в направлении столбцов сформированной прямоугольной сетки, при этом минимальные по строкам значения попадают на вход сортировки, например подсчетом. Важно использовать алгоритм сортировки, обладающей свойствами адресности и обратной адресности. По окончании сортировки выполняется оператор локализации минимумов [2]. При фиксировании локализованной абсциссы аналогичным образом производится локализация ординаты полюса и осуществляется спуск к наименьшему значению в окрестности. Затем с целью нахождения вычетов в полюсах рекуррентно определяются последующие коэффициенты ряда Лорана через предыдущие при спуске к наименьшему значению в окрестности локализованного полюса.

На этой основе описанный метод распространяется на программное вычисление обратного z-преобразования (4).

Предложенный подход иллюстрирует следующий пример.

Пример 1. Рассмотрим z-преобразование вида $X(z) = (z+1)/z$. Необходимо определить коэффициенты $\{x_n\}$ дискретного сигнала, отвечающего этой функции.

Исходная функция $X(z)$ является аналитичной на всей комплексной плоскости кроме полюса $z=0$, поэтому она может описывать z-преобразование. Найдем коэффициенты $\{x_n\}$ дискретного сигнала, вычислив обратное z-преобразование (4). В примере имеем одностороннее z-преобразование, поэтому $n=0, 1, 2, \dots$

Будем искать полюса функции $F_0(z) = F(z)z^{n-1}$ в квадратной области $[-1,1] \times [-1,1]$. Полюса ищутся программно в среде Delphi. Ввиду громоздкости программных реализаций, ниже приводятся лишь результаты работы программ (табл. 1). Листинги приведены в [4]. Для поиска полюсов можно пользоваться как программой поиска полюсов в заданной области, так и модифицированной программой для произвольной области комплексной плоскости с незадаанными априори границами.

Таблица 1

Результаты программной реализации вычисления обратного z-преобразования функции

$$X(z) = (z+1)/z$$

n	Входная функция	Полюс	Кратность полюса	Значение вычета в полюсе	Приближенное значение обратного z-преобразования
0	$\frac{x^2 + 2x + y^2 + 1}{x^4 + 2x^2y^2 + y^4}$	8.52E-0016+ +i*8.52E-0016	2	1.00E-0000+ +i* 8.78E-0016	1
1	$\frac{x^2 + 2x + y^2 + 1}{x^2 + y^2}$	8.52E-0016+ +i*8.79E-0016	1	9.99E-0001+ +i* 8.78E-0016	1
2	$x^2 + 2x + y^2 + 1$	—	—	0	0
3	$x^4 + 2x^3 + 2x^2y^2 +$ $x^2 + 2y^2x + y^4 + y^2$	—	—	0	0

В третьем столбце таблицы 3 получен комплексный полюс, а в пятом вычислены значения вычетов в полюсе. Однако мнимая часть полученных значений мала (порядка $10^{(-16)}$), поэтому приближенно можно считать ее нулем.

Каждая из функций $F_0(z) = F(z)z^{n-1}$ (где $n=0, 1, 2, \dots$) имеет не более одного полюса.

Итак, коэффициенты дискретного сигнала имеют вид $\{1, 1, 0, 0, \dots\}$.

Применение сортировки для анализа временной функции линейной динамической системы. Метод использования сортировки для вычисления нулей и полюсов, возможно, применять для анализа временных функций в зависимости от расположения этих характеристик на комплексной плоскости. Взаимосвязь между сигналами и положениями полюсов представлена на рисунке 1.

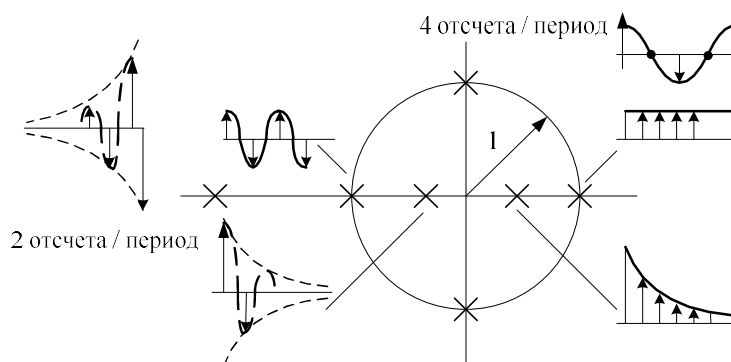


Рис. 1. Положение полюсов и соответствующие им временные функции

Данная иллюстрация отражает известные положения [1]: затухающим сигналам соответствуют полюсы внутри круга единичного радиуса. Полюс, расположенный на положительной части действительной оси, говорит о дискретизованной действительной экспоненте. Полюс на отрицательной действительной оси соответствует дискретизованному гармоническому сигналу с двумя отсчетами на период. Сигнал с четырьмя интервалами дискретизации на период соответствует полюсу на мнимой оси. Для гармонических сигналов моменты дискретизации связаны с нулями z-преобразования.

На рисунке 2 приведены различные варианты, отражающие взаимосвязь изменения нулей с моментами взятия выборок.

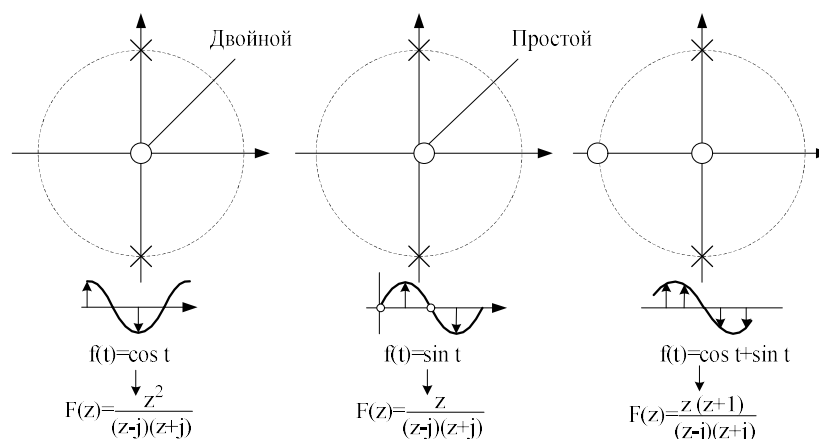


Рис. 2. Расположение нулей временных функций

Итак, автоматическое программное вычисление нулей и полюсов z -преобразования на основе сортировки позволяет охарактеризовать временную функцию линейной динамической системы.

Применение сортировки для анализа устойчивости дискретной цепи. Дискретная цепь считается неустойчивой, если ограниченное по амплитуде входное воздействие вызывает на ее выходе бесконечно нарастающий отклик. Если дискретная цепь устойчива, то отклик на ограниченное воздействие также ограничен [1].

Передаточной или системной функцией называют z -преобразование импульсной характеристики. Передаточная функция характеризует поведение системы в зависимости от частоты синусоидального воздействия. Известно, что у устойчивой аналоговой цепи полюсы передаточной функции располагаются в левой полуплоскости переменной p . При переходе от аналоговой цепи к дискретной и замене преобразования Лапласа z -преобразованием точки левой полуплоскости p -плоскости переходят в точки, лежащие внутри единичной окружности z -плоскости (рис. 3). Таким образом, полюсы передаточной функции устойчивой дискретной цепи располагаются внутри единичной окружности z -плоскости.



Рис. 3. Связь между точками в плоскостях $p = \alpha + j\omega_u$ и $z = x + jy$

Предлагаемый метод дает возможность программно по виду передаточной функции дискретной цепи определить устойчива ли она. Рассмотрим пример.

Пример 2. Определить устойчива ли дискретная цепь:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-2}}{1 - 2.4z^{-1} + 1.69z^{-2}}$$

Первоначально программно определим полюсы передаточной функции, тривиально преобразовав ее к виду

$$H(z) = \frac{z^2 - 1}{z^2 - 2.4z + 1.69}.$$

Для нахождения полюсов $H(z)$ на вход программы подается заданный своими коэффициентами полином $G(z) = z^2 - 2.4z + 1.69$. Нули многочлена $G(z)$ определяются при помощи сортировки, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты программной реализации вычисления полюсов функции $H(z)$

Действительная часть полюса $H(z)$	Мнимая часть полюса $H(z)$	Кратность полюса $H(z)$	Значение обратной функции $G(z)$
1.20E+0000	-5.00E-0001	1	0.00E-0000
1.20E+0000	5.00E-0001	1	0.00E-0000

Исходная передаточная функция имеет комплексно сопряженные полюса $z_1=1.2-0.5i$ и $z_2=1.2+0.5i$, которые расположены вне единичной окружности ($|z_1|=|z_2|>1$), что говорит о неустойчивости дискретной цепи.

Пример 3. Дана передаточная функция $H_1(z)$, описывающая цифровой фильтр Баттерворта нижних частот 3-го порядка:

$$H_1(z) = \frac{0.1317}{1 - 1.785z^{-1} + 1.202z^{-2} - 0.2853z^{-3}}$$

Простейшие алгебраические преобразования позволяют подать на вход метода многочлен с коэффициентами (-0.2853, 1.202, -1.785, 1). Данные преобразования можно выполнить как аналитически «вручную», так и в любой системе компьютерной математики, например MathCAD или Maple. Результаты работы программы приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты программной реализации вычисления полюсов функции $H_1(z)$

Действительная часть полюса $H_1(z)$	Мнимая часть полюса $H_1(z)$	Кратность полюса $H_1(z)$	Значение обратной функции
5.35E-0001	9.57E-0445	1	2.08E-0890
6.24E-0001	-3.77E-0001	1	1.78E-0022
6.24E-0001	3.77E-0001	1	1.82E-0022

На рисунке 4а показано расположение вычисленных полюсов в плоскости z . На рисунке 4б построена структурная схема такого фильтра.

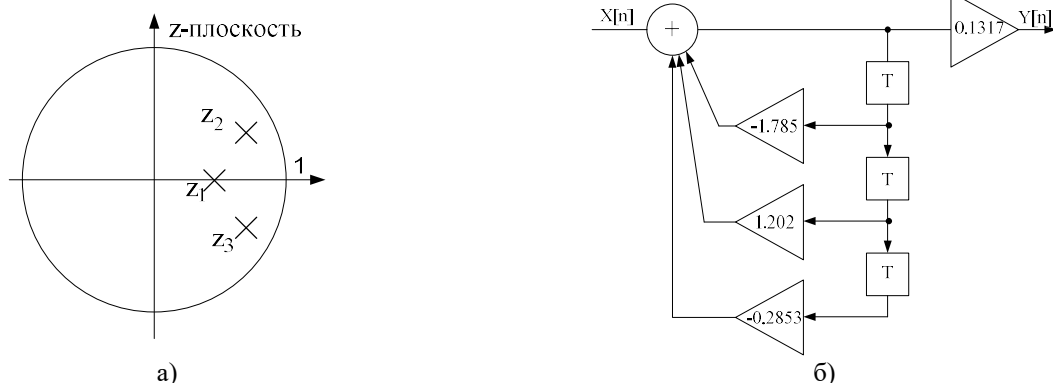


Рис. 4. Полюса передаточной функции и структурная схема фильтра Баттерворта (пример 3)

Итак, все полюса передаточной функции лежат внутри окружности единичного радиуса, что говорит об устойчивости цепи.

Необходимо отметить, что в случае невозможности проведения или громоздкости дополнительных алгебраических преобразований по приведению к общему знаменателю компонент передаточной функции, можно использовать известное положение об устойчивости цифрового фильтра: «Цифровой фильтр называют устойчивым, когда полюсы передаточной функции расположены вне окружности $|z^{-1}| = 1$ » [1].

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев, А.А., Рыболовлев, А.А., Рыжков, А.П. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие для вузов, 2007. – 356 с.
- Ромм, Я.Е., Заика, И.В., Тюшнякова И.А. Локализация экстремумов и нулей функций на основе сортировки в приложении к анализу устойчивости // Фундаментальные исследования. 2015. № 12-4. – С. 718–723.
- Тюшнякова, И.А. Программное определение вычетов функций в действительных полюсах на основе сортировки // Научное обозрение. Технические науки. – 2018. – № 2. – С. 27–32.
- Тюшнякова, И.А. Разработка и исследование схем применения сортировки для поиска нулей и особенностей функций с приложением к идентификации плоских изображений // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Таганрог, 2006.

МЕТОД РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация. В статье приводится метод решения систем логических уравнений. Системы логических уравнений включены в Единый государственный экзамен по информатике. Решение систем вызывает трудности у учащихся школ. Представленный метод помогает упростить решение.

Ключевые слова: математическая логика, системы логических уравнений, методы решения систем логических уравнений

S.A. Firsova

METHOD FOR SOLVING LOGIC EQUATION SYSTEMS

Abstract. The article presents a method for solving systems of logical equations. Systems of logical equations are included in the Unified state exam in computer science. The solution of the systems had difficulties with school students. The presented method helps to simplify the solution.

Key words: mathematical logic, systems of logical equations, methods for solving systems of logical equations

Тема «Математическая логика» традиционно вызывает трудности у школьников при изучении, и, как следствие, задачи на эту тему в ЕГЭ по информатике являются одними из самых наименее решаемых задач. Некоторые сложности, с которыми сталкиваются учащиеся, рассматриваются в [8, 9].

В данной статье предлагается один из методов решения задачи ЕГЭ-23. В задании ЕГЭ-23 выпускники должны решить систему логических уравнений. Методы решения таких систем рассматриваются и предлагаются разными авторами [1 – 7].

Метод, предлагаемый ниже, понятен школьникам при минимальных необходимых знаниях теоретических сведений по теме «Математическая логика».

Пример 1. Рассмотрим задачу [6].

«Сколько различных решений имеет система уравнений

$$\neg(x_1 \equiv x_2) \vee \neg(x_2 \equiv x_3) = 1$$

$$\neg(x_2 \equiv x_3) \vee \neg(x_3 \equiv x_4) = 1$$

...

$$\neg(x_8 \equiv x_9) \vee \neg(x_9 \equiv x_{10}) = 1$$

где $x_1, x_2, \dots, x_{10}$ – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов» [6].

Решение.

Проанализировав систему, видим, что уравнения одинаковые с точностью до переменных, при этом зависящие от одних и тех же переменных. Первое уравнение зависит от переменных x_1, x_2, x_3 , а второе уравнение – от переменных x_2, x_3, x_4 .

Уравнения представляют собой дизъюнкцию двух выражений, и дизъюнкция должна принимать значение «истина».

Если первое выражение $\neg(x_1 \equiv x_2)$ истинно, то тогда значение второго выражения может быть и «истина» и «ложь».

Если же первое выражение $\neg(x_1 \equiv x_2)$ ложно, то значение второго выражения может быть только «истина».

Запишем решения первого уравнения с помощью таблицы истинности:

x_1	x_2	x_3
0	0	1
	1	0
1	0	0
	1	0

После построения такой таблицы найдем закономерность:

- пары (0,0) и (1,1) дают по одной паре (0,1) и (1,0), соответственно;
- пары (0,1) и (1,0) дают по две пары (1,0) и (1,1), (0,0) и (0,1).

Можно сделать вывод: пары с разными значениями дают 2 пары (одна с одинаковыми значениями, другая – с разными), а пары с одинаковыми – дают пары с разными.

Запишем решение далее по шагам, на 1 шаге рассматриваем пару (x_1, x_2) . Для уравнения с 10 переменными получим 9 шагов.

1	$2_{\text{од}} + 2_{\text{разн}}$
2	$2_{\text{разн}} + 2_{\text{од}} + 2_{\text{разн}} =$ $2_{\text{од}} + 4_{\text{разн}}$
3	$4_{\text{од}} + 6_{\text{разн}}$
4	$6_{\text{од}} + 10_{\text{разн}}$
5	$10_{\text{од}} + 16_{\text{разн}}$
6	$16_{\text{од}} + 26_{\text{разн}}$
7	$26_{\text{од}} + 42_{\text{разн}}$
8	$42_{\text{од}} + 68_{\text{разн}}$
9	$68_{\text{од}} + 110_{\text{разн}}$

Получаем общий ответ: $68+110=178$ решений.

Как видно из решения, предлагаемый метод не вызывает сложностей, и может быть применен практически ко всем системам логических уравнений, рассматриваемых в школьном курсе.

Рассмотрим еще несколько примеров задач, решаемых с помощью предлагаемого метода по шагам.

Пример 2. «Дана система логических уравнений

$$(x_1 \wedge \neg x_2) \vee (\neg y_1 \wedge y_2) \vee (x_1 \wedge y_1) = 0$$

$$(x_2 \wedge \neg x_3) \vee (\neg y_2 \wedge y_3) \vee (x_2 \wedge y_2) = 0$$

...

$$(x_6 \wedge \neg x_7) \vee (\neg y_6 \wedge y_7) \vee (x_6 \wedge y_6) = 0$$

$$(x_7 \wedge y_7) = 0$$

где $x_1, x_2, \dots, x_7, y_1, y_2, \dots, y_7$ – логические переменные. Найдите количество решений этой системы» [6].

Решение.

Проанализировав систему, видим, что уравнения одинаковые с точностью до переменных, при этом зависящие от одних и тех же переменных. Первое уравнение зависит от переменных x_1, x_2, y_1, y_2 , а второе уравнение – от переменных x_2, x_3, y_2, y_3 .

Уравнения представляют собой дизъюнкцию трех выражений, и дизъюнкция должна принимать значение «ложь». Следовательно, каждое выражение, входящее в уравнение, должно принимать значение «ложь»:

$$(x_1 \wedge \neg x_2) = 0,$$

$$(\neg y_1 \wedge y_2) = 0,$$

$$(x_1 \wedge y_1) = 0.$$

Запишем решения первого уравнения с помощью таблицы истинности:

x_1	y_1	x_2	y_2
0	0	0	0
		1	0
		0	0
0	1	1	1
		1	0
1	0	1	0

Заметим при этом сразу, что пара $(1, 1)$ не удовлетворяет условию $(x_1 \wedge y_1) = 0$, поэтому такие пары не рассматриваем далее.

После построения такой таблицы найдем закономерность:

- пара $(0, 0)$ дает пары $(0, 0)$ и $(1, 0)$;
- пара $(0, 1)$ дает пары $(0, 0), (0, 1), (1, 0)$;
- пара $(1, 0)$ дает пару $(1, 0)$.

Запишем решение далее по шагам, на 1 шаге рассматриваем пару (x_1, y_1) . Для этой пары имеем 3 набора, далее для 2 пары получаем 6 наборов, и так далее записываем количество наборов для всех пар:

1	$1_{00} + 1_{01} + 1_{10}$
2	$2_{00} + 1_{01} + 3_{10}$
3	$3_{00} + 1_{01} + 6_{10}$
4	$4_{00} + 1_{01} + 10_{10}$
5	$5_{00} + 1_{01} + 15_{10}$
6	$6_{00} + 1_{01} + 21_{10}$
7	$7_{00} + 1_{01} + 28_{10}$

Получаем общий ответ: $7 + 1 + 28 = 36$ решений.

Пример 3. «Дана система логических уравнений. Сколько различных решений имеет система логических уравнений

$$\begin{aligned}(x_1 \equiv y_1) \rightarrow (x_2 \vee y_2) &= 1 \\ (x_2 \equiv y_2) \rightarrow (x_3 \vee y_3) &= 1 \\ (x_3 \equiv y_3) \rightarrow (x_4 \vee y_4) &= 1 \\ (x_4 \equiv y_4) \rightarrow (x_5 \vee y_5) &= 1 \\ (x_5 \equiv y_5) \rightarrow (x_6 \vee y_6) &= 1\end{aligned}$$

где $x_1, x_2, \dots, x_6$ и $y_1, y_2, \dots, y_6$ – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов» [6].

Решение.

Проанализировав систему, видим, что уравнения одинаковые с точностью до переменных, при этом зависящие от одних и тех же переменных. Первое уравнение зависит от переменных x_1, x_2, y_1, y_2 , а второе уравнение – от переменных x_2, x_3, y_2, y_3 .

Уравнения представляют собой импликацию выражений, которая должна принимать значение «истина». Следовательно, в каждом уравнении не подходят наборы, когда первое выражение «истина», а второе – «ложь»:

$$\begin{aligned}(x_1 \equiv y_1) &= 1, \\ (x_2 \vee y_2) &= 0.\end{aligned}$$

Выражение $(x_1 \equiv y_1)$ представляет собой эквивалентность, и принимает значение «истина» в случае, когда и x_1, y_1 имеют одинаковые значения.

Выражение $(x_2 \vee y_2)$ представляет собой дизъюнкцию, и принимает значение «ложь» в случае, когда и x_2, y_2 одновременно принимают значение «ложь».

Запишем решения первого уравнения с помощью таблицы истинности:

x_1	y_1	x_2	y_2
		0	1
0	0	1	0
		1	1
		0	0
0	1	1	1
		1	0
		1	1
		0	0
1	0	1	1
		1	0
		1	1
		0	1
1	1	1	0
		1	1

После построения таблицы найдем закономерность:

- пары (0,0) и (1,1) дают три пары решений (0,1), (1,0) и (1,1);
- пары (0,1) и (1,0) дают четыре пары решений (0,0), (0,1), (1,0) и (1,1).

Можно сделать вывод: пары с разными значениями дают 4 пары (две с одинаковыми значениями, две – с разными), а пары с одинаковыми – дают 3 пары (одну с одинаковыми значениями, две – с разными).

Запишем решение далее по шагам, на 1 шаге рассматриваем пару (x_1, y_1) . Для этой пары имеем 3 набора, далее для 2 пары получаем 6 наборов, и так далее записываем количество наборов для всех пар:

1	$2_{\text{од}} + 2_{\text{разн}}$
2	$6_{\text{од}} + 8_{\text{разн}}$
3	$22_{\text{од}} + 28_{\text{разн}}$
4	$78_{\text{од}} + 100_{\text{разн}}$
5	$278_{\text{од}} + 356_{\text{разн}}$
6	$990_{\text{од}} + 1268_{\text{разн}}$

Получаем общий ответ: $990 + 1268 = 2258$ решений.

Пример 4. «Дана система логических уравнений. Сколько различных решений имеет система логических уравнений

$$(x_1 \rightarrow (x_2 \wedge y_1)) \wedge (y_1 \rightarrow y_2) = 1$$

$$(x_2 \rightarrow (x_3 \wedge y_2)) \wedge (y_2 \rightarrow y_3) = 1$$

...

$$(x_8 \rightarrow (x_9 \wedge y_8)) \wedge (y_8 \rightarrow y_9) = 1$$

$$(x_9 \rightarrow y_9) = 1$$

где $x_1, x_2, \dots, x_9$ и $y_1, y_2, \dots, y_9$ – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов» [6].

Решение.

Проанализировав, как и в предыдущих примерах, систему, видим, что уравнения одинаковые с точностью до переменных, при этом зависящие от одних и тех же переменных. Первое уравнение зависит от переменных x_1, x_2, y_1, y_2 , а второе уравнение – от переменных x_2, x_3, y_2, y_3 .

Уравнения представляют собой конъюнкцию двух выражений, и конъюнкция должна принимать значение «истина». Следовательно, выражения $(x_1 \rightarrow (x_2 \wedge y_1))$ и $(y_1 \rightarrow y_2)$ должны принимать значение «истина» одновременно.

И первое, и второе выражения – это импликация, которая должна принимать значение «истина». Следовательно, в каждом уравнении не подходят наборы, когда первая переменная в выражении «истина», а вторая – «ложь».

В первом выражении при $x_1 = 1$ x_2 и y_1 могут быть только «1», в противном случае все выражение примет значение «ложь».

Во втором выражении при $y_1 = 1$ y_2 может быть только «1», в противном случае также все выражение примет значение «ложь».

Запишем решения первого уравнения с помощью таблицы истинности:

x_1	y_1	x_2	y_2
		0	0
0	0	0	1
		1	1
0	1	0	1
		1	1
1	1	1	1

Заметим при этом сразу, что пара (1, 0) не удовлетворяет условию $(x_1 \rightarrow (x_2 \wedge y_1)) = 1$, поэтому такие пары не рассматриваем далее.

После построения таблицы истинности найдем закономерность:

- пара (0, 0) дает пары (0, 0), (0, 1) и (1, 1);
- пара (0, 1) дает пары (0, 1) и (1, 1);
- пара (1, 1) дает пару (1, 1).

Запишем решение далее по шагам, на 1 шаге рассматриваем пару (x_1, y_1) . Для этой пары имеем 3 набора, далее для 2 пары получаем 6 наборов, и так далее записываем количество наборов для всех пар:

1	$1_{00} + 1_{01} + 1_{11}$
2	$1_{00} + 2_{01} + 3_{11}$
3	$1_{00} + 3_{01} + 6_{11}$
4	$1_{00} + 4_{01} + 10_{11}$
5	$1_{00} + 5_{01} + 15_{11}$
6	$1_{00} + 6_{01} + 21_{11}$
7	$1_{00} + 7_{01} + 28_{11}$
8	$1_{00} + 8_{01} + 36_{11}$
9	$1_{00} + 9_{01} + 45_{11}$

Получаем общий ответ: $1 + 9 + 45 = 36$ решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадагьева, Е.З. Решение систем логических уравнений с опорой на построение таблицы истинности // Информатика в школе. – 2017. – №4(127). – С. 40 – 45.
2. Балабанов, А.А., Орлова, Д.А. Решение систем логических уравнений на основе совместного применения рекуррентного метода и теоретико-множественного подхода // Электронные информационные системы. – 2015. – №3(6). – С. 76 – 89.
3. Бушмелева, Н.А. Решение систем логических уравнений методом отображений // Педагогическое искусство. – 2018. – №2. – С. 29 – 32.
4. Криветченко, О.В. Типологизация методов решения систем логических уравнений информационные технологии в прикладных исследованиях // Информационные технологии в прикладных исследованиях. Сборник научных трудов. – Новосибирск, 2013. – Выпуск 3. – С. 249 – 267.
5. Поляков, К.Ю., Ройтберг, М.А. Системы логических уравнений: решение с помощью битовых цепочек // Информатика. – 2014. – № 12. – С. 4 – 12.
6. Поляков, К.Ю. Сайт Константина Полякова. – <http://kpolyakov.spb.ru/download/ege2020kp.7z>.

7. Семенов, С.М. Решение систем логических уравнений в задачах ЕГЭ по информатике // Сборник научных трудов Четырнадцатой Международной научно-практической конференции «Применение технологий «IC» для повышения эффективности деятельности организаций образования». Москва, 28-29 января 2014 г. – С. 368 – 370.
8. Фирсова, С.А. Применение пакета "MATHCAD" для визуализации решения некоторых заданий ЕГЭ по информатике // Информационные и инновационные технологии в образовании. Сборник материалов III-й Всероссийской научно-практической конференции. под ред. С.С. Белоконовой. – 2019. – С. 199 – 200.
9. Шантарович, Е.А., Фирсова, С.А. Понятие логического мышления и его составляющих // Педагогическая наука и педагогическая практика. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 30 января 2020 г. – 2020. – С. 54 – 56.

П.С. Чумакова, Н.В. Драгныш

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ В ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧАХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. Олимпиады по высшей математике нельзя рассматривать как просто усложненную контрольную работу. Ценность олимпиад для ее участников заключается в том, что она помогает не только повысить интерес участников к изучению высшей математики, но и выявить особо глубокие и прочные знания, умений, навыков, способностей к не алгоритмизированному мышлению, нестандартности подходов.

Ключевые слова: интеграл, высшая математика, олимпиадные задачи.

P.S. Chumakova, N.V. Dragnysh

INTEGRATION OF FUNCTIONS IN OLYMPIAD PROBLEMS BY THE HIGHEST MATHEMATICS

Abstract. Olympiads in higher mathematics cannot be regarded as simply complicated test work. The value of the olympiads for its participants lies in the fact that it helps not only increase the interest of participants in the study of higher mathematics, but also to identify particularly deep and lasting knowledge, skills, abilities for non-algorithmized thinking, and non-standard approaches.

Key words: Integral, higher mathematics, olympiad problems.

Задача высших учебных заведений состоит не только в том, чтобы дать студенту определенные знания, но и в том, чтобы научить его творчески мыслить, подготовить к жизни и практической работе в будущих условиях.

Чтобы освоить математические методы необходимо научиться решать задачи. Кроме задач формального характера на применение формул и алгоритмов, полноценно овладение математикой возможно лишь при решении нестандартных задач. Такие задачи присутствуют в олимпиадах.

Решение олимпиадных задач требует не только знаний по программе, но и творческого мышления, математической интуиции, находчивости, умения логически рассуждать, подразумевается присутствие необходимого уровня математической культуры у студента. Нестандартные задачи активизируют познавательную деятельность, позволяют студенту воспринимать математику как универсальный инструмент для решения прикладных проблем.

Не редко в олимпиадных задачах встречаются примеры, где надо вычислить интеграл. Чтобы легко решить интеграл надо к его решению подойти творчески. Так же существуют справочники, где прописаны «сложные» интегралы, как их решать, чаще всего это будут замены. Давайте рассмотрим некоторые замены и формулы по которым можно решить такие интегралы. Эти замены и формулы приведены в справочниках [2,4-5,8-10,12-13,15].

Для того чтобы проинтегрировать различную рациональную дробную функцию $(F(x)/f(x))$ где $F(x)$ и $f(x)$ многочлены, не имеющие общих множителей, нужно сначала выделить целую часть $E(x)$ ($E(x)$ – многочлен), если таковая имеется, и взять интеграл от целой части и интеграл от остатка

$$\int \frac{F(x)dx}{f(x)} = \int E(x)dx + \int \frac{\varphi(x)}{f(x)} dx.$$

Интегрирование остатка, являющегося правильной дробной функцией (степень числителя меньше степени знаменателя), основывается на разложении ее на элементарные дроби.

Давайте рассмотрим неопределенный интеграл с рациональными функциями и некоторые формулы его решения приведенные в справочнике [5]:

1) Интегралы $\int R\left(x, \left(\frac{ax+\beta}{\gamma x+\delta}\right)^r, \left(\frac{ax+\beta}{\gamma x+\delta}\right)^s, \dots\right) dx$, где $r, s, \dots$ – рациональные числа, приводятся к интегралам от рациональных функций подстановкой

$$\frac{ax+\beta}{\gamma x+\delta} = t^m.$$

где m общий знаменатель дробей $r, s, \dots$

2) Интегралы вида $\int x^m(a+bx^n)^p dx$ (интегралы от биномиальных дифференциалов), где m, n, p – рациональные числа, выражаются через элементарные функции только в следующих случаях:

а) когда p – целое число, тогда этот интеграл имеет вид суммы интегралов, указанных в первом пункте.

б) когда $\frac{m+1}{n}$ – целое число, подстановкой $x^n = z$ этот интеграл преобразуется к виду $\frac{1}{n} \int (a+bz)^p z^{\frac{m+1}{n}-1} dz$, рассмотренному в первом пункте.

в) когда $\frac{m+1}{n} + p$ – целое число, при помощи той же подстановки $x^n = z$ данный интеграл приводится к интегралу вида $\frac{1}{n} \int \left(\frac{a+bz}{z}\right)^p z^{\frac{m+1}{n}+p-1} dz$ рассмотренному в первом пункте.

Приведем некоторые формулы с помощью которых можно решить неопределенный интеграл с алгебраической функцией:

1. Формы, содержащие биномы $a+bx^k$ и $\sqrt{x}$ Обозначения: $z_1 = a+bx$

$$\int \frac{dx}{z_1 \sqrt{x}} = \frac{2}{\sqrt{ab}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{bx}{a}}. \quad (1)$$

$$\int \frac{\sqrt{x} dx}{z_1} = \frac{2\sqrt{x}}{b} - \frac{a}{b} \int \frac{dx}{z_1 \sqrt{x}}. \quad (2)$$

2. Формы, включающие $\sqrt{a+bx+cx^2}$

Рационализация подынтегрального выражения в интегралах типа добивается с помощью по крайней мере одной из следующих 3-х подстановок, именуемых подстановками Эйлера:

а) $\sqrt{a+bx+cx^2} = xt \pm \sqrt{a}$ при $a > 0$;

б) $\sqrt{a+bx+cx^2} = t \pm x\sqrt{c}$ при $c > 0$;

в) $\sqrt{c(x-x_1)(x-x_2)} = t(x-x_1)$ при условии, что корни x_1 и x_2 уравнения $a+bx+cx^2 = 0$ действительны.

Помимо подстановок Эйлера, имеется еще следующий метод вычисления интегралов типа $\int R(x, \sqrt{a+bx+cx^2}) dx$. При помощи уничтожения иррациональности в знаменателе и простейших алгебраических операций подынтегральное выражение может быть сведено к сумме определенной рациональной функции от x и выражения вида $\frac{P_1(x)}{P_2(x)\sqrt{a+bx+cx^2}}$ где $P_1(x)$ и $P_2(x)$ – два многочлена. При помощи выделения из рациональной функции $\frac{P_1(x)}{P_2(x)}$ целой части и разложения остатка на простейшие дроби интеграл от последнего выражения сводится к сумме интегралов, каждый из которых имеет один из следующих трех видов:

$$1. \int \frac{P(x) dx}{\sqrt{a+bx+cx^2}},$$

где $P(x)$ – многочлен некоторой степени r ;

$$2. \int \frac{dx}{(x+p)^k \sqrt{a+bx+cx^2}};$$

$$3. \int \frac{(Mx+N)dx}{(a+\beta x+x^2)^m \sqrt{c(a_1+b_1x+x^2)}}, \quad \left(a_1 = \frac{a}{c}, \quad b_1 = \frac{b}{c}\right).$$

Первый интеграл

$$\int \frac{P(x) dx}{\sqrt{a+bx+cx^2}} = Q(x) \sqrt{a+bx+cx^2} + \lambda \int \frac{dx}{\sqrt{a+bx+cx^2}},$$

где $Q(x)$ – многочлен $(r-1)$ -й степени. Его коэффициенты, а так же число λ вычисляются по методу неопределенных коэффициентов из тождества

$$P(x) = Q'(x)(a+bx+cx^2) + \frac{1}{2} Q(x)(b+2cx) + \lambda.$$

Интегралы вида

$$\int \frac{P(x) dx}{(x+p)^k \sqrt{a+bx+cx^2}}$$

при условии, что степень n многочлена $P(x)$ ниже k , с помощью подстановки $t = \frac{1}{x+p}$ приводится к интегралу вида

$$\int \frac{P(t) dt}{\sqrt{a+\beta t+\gamma t^2}}$$

Формы, содержащие $\sqrt{a+bx+cx^2}$ и целые степени x . Обозначения: $R = a+bx+cx^2$, $\Delta = 4ac - b^2$

$$\int x^m \sqrt{R^{2n+1}} dx = \frac{x^{m-1} \sqrt{R^{2n+1}}}{(m+2n+2)c} - \frac{(2m+2n+1)b}{2(m+2n+2)c} \int x^{m-1} \sqrt{R^{2n+1}} dx - \frac{(m-1)a}{(m+2n+2)c} \int x^{m-2} \sqrt{R^{2n+1}} dx. \quad (3)$$

Формы, содержащие $\sqrt{a+bx+cx^2}$ и многочлены первой и второй степени Обозначение:

$$R = a + bx + cx^2$$

$$\int \frac{dx}{(x+p)^n \sqrt{R}} = - \int \frac{t^{n-1} dt}{\sqrt{c + (b-2pc)t + (a-bp+cp^2)t^2}} \left[t = \frac{1}{x+p} \right]. \quad (4)$$

Формы, содержащие e^{ax}

$$\int e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a}. \quad (5)$$

a^x в подынтегральных функциях следует заменить через $e^{\ln a} = a^x$.

$$\int \frac{dx}{a + be^{mx}} = \frac{1}{am} [mx - \ln(a + be^{mx})]. \quad (6)$$

$$\int x^m e^{ax} dx = \frac{x^m e^{ax}}{a} - \frac{m}{a} \int x^{m-1} e^{ax} dx. \quad (7)$$

Пусть интегралы вида $R(\sin x \cos x) dx$ не являются табличными. В некоторых случаях достаточно провести простую замену (подведение под знак дифференциала), интегрировать по частям, провести преобразования применяя тригонометрические формулы.

Для вычисления интегралов вида $R(\sin x \cos x) dx$ часто используют универсальную тригонометрической подстановку $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$. Данной подстановкой интеграл $R(\sin x \cos x) dx$ преобразуется в интеграл от рациональной функции переменной t , который выражается в простых функциях.

Действительно, пусть $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$. Выразим $\sin x$, $\cos x$ и dx через t :

$$\sin x = \frac{2 \sin \frac{x}{2} \cdot \cos \frac{x}{2}}{\sin^2 \left(\frac{x}{2} \right) + \cos^2 \left(\frac{x}{2} \right)} = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \left(\frac{x}{2} \right)} = \frac{2t}{1+t^2},$$

$$\cos x = \frac{\cos^2 \left(\frac{x}{2} \right) - \sin^2 \left(\frac{x}{2} \right)}{\sin^2 \left(\frac{x}{2} \right) + \cos^2 \left(\frac{x}{2} \right)} = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \left(\frac{x}{2} \right)}{1 + \operatorname{tg}^2 \left(\frac{x}{2} \right)} = \frac{1-t^2}{1+t^2},$$

$$x = 2 \arctg t, \quad dx = \frac{2dt}{1+t^2},$$

Подставляя в подынтегральное выражение вместо $\sin x$, $\cos x$ и dx их значения, выраженные через переменную t , получаем

$$\int R(\sin x, \cos x) dx = \int R \left(\frac{2t}{1+t^2}, \frac{1-t^2}{1+t^2} \right) \frac{2t dt}{1+t^2}. \quad (8)$$

Подынтегральная функция рациональна относительно t . Отметим, что с помощью универсальной подстановки очень удобно вычислять интегралы вида

$$\int \frac{dx}{a \cos x + b \sin x + c},$$

Несмотря на то, что универсальная подстановка всегда позволяет вычислить интегралы типа $R(\sin x \cos x) dx$, но ее используют сравнительно редко, так как она часто приводит к интегрированию громоздких рациональных дробей. Поэтому часто более удобно использовать индивидуальные замены.

В частности, при вычислении интегралов вида $R(\sin x \cos x) dx$ можно воспользоваться следующими рекомендациями:

1. В случае если подынтегральная функция нечетна относительно $\sin x$, т.е.

$$R(-\sin x, \cos x) dx = R(\sin x, \cos x) dx, \text{ то используется подстановка } \cos x = t.$$

2. В случае если подынтегральная функция нечетна относительно $\cos x$, т.е. $R(\sin x, -\cos x) dx = -R(\sin x, \cos x) dx$, в таком случае применяют подстановку $\sin x = t$.

3. В случае если подынтегральная функция четна относительно $\sin x$ и $\cos x$, т.е. $R(-\sin x, -\cos x) dx = R(\sin x, \cos x) dx$, в этом случае используется замена $\operatorname{tg} x = t$.

Некоторые формулы для вычисления интегралов с тригонометрией [5]:

Синусы и косинусы кратных дуг, линейных и более сложных функций аргумента.

$$\int \sin(ax + b) \sin(cx + d) dx = \frac{\sin[(a-c)x + b-d]}{2(a-c)} - \frac{\sin[(a+c)x + b+d]}{2(a+c)}. \quad (9)$$

$$\int \sin(ax + b) \cos(cx + d) dx = -\frac{\cos[(a-c)x + b-d]}{2(a-c)} - \frac{\cos[(a+c)x + b+d]}{2(a+c)}. \quad (10)$$

$$\int \cos(ax + b) \cos(cx + d) dx = \frac{\sin[(a-c)x + b-d]}{2(a-c)} + \frac{\sin[(a+c)x + b+d]}{2(a+c)}. \quad (11)$$

Приведем некоторые формулы, с помощью которых решаются определенные интегралы:

1. Показательная функция

$$\int_0^{\infty} e^{-px} dx = \frac{1}{p}. \quad (12)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-px} dx}{1 + e^{-qx}} = \frac{\pi}{q} \operatorname{cosec} \frac{p\pi}{q}. \quad (13)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-px} - e^{-qx}}{1 - e^{-(p+q)x}} dx = \frac{\pi}{p+q} \operatorname{ctg} \frac{p\pi}{p+q}. \quad (14)$$

2. Степени тригонометрических функций и тригонометрические функции от линейной функции аргумента

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^v x \sin vx dx = 2^{-v} \pi \sin \frac{v\pi}{2}. \quad (15)$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^n x \cos nx dx = \frac{\pi}{2^{n+1}}. \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \int_0^{\pi} \sin^{2n+1} x \sin(2m+1)x dx &= 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1} x \sin(2m+1)x dx = \\ &= \frac{(-1)^m \pi}{n^{2n+1}} \binom{2n+1}{n-m} [n \geq m] \\ &= 0 [n < m] \end{aligned} \quad (17)$$

3. Формы, содержащие степени линейных функций от тригонометрических функций

$$\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \left(\frac{\cos x + \sin x}{\cos x - \sin x} \right)^{\cos 2t} dt = \frac{\pi}{2 \sin(\pi \cos^2 t)}. \quad (18)$$

4. Квадратные корни из выражений, содержащих тригонометрические функции

$$\int_0^u \sqrt{\frac{\cos 2x - \cos 2u}{\cos 2x + 1}} dx = \frac{\pi}{2} (1 - \cos u). \quad (19)$$

5. Тригонометрические функции от более сложных аргументов

$$\int_0^{\infty} [\sin(a - x^2) + \cos(a - x^2)] dx = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sin a. \quad (20)$$

$$\int_0^{\infty} \cos(ax^2 + 2bx) = \frac{1}{2} \left(\cos \frac{b^2}{a} + \sin \frac{b^2}{a} \right) \sqrt{\frac{\pi}{2a}}. \quad (21)$$

6. Рациональные функции от x и от тригонометрических функций

$$\int_0^{\infty} \left(\frac{\sin x}{x} - \frac{1}{1+x} \right) \frac{dx}{x} = 1 - C. \quad (22)$$

$$\int_0^{\infty} \left(\cos x - \frac{1}{1+x} \right) \frac{dx}{x} = -C. \quad (23)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{1 - \cos ax}{x^2} dx = \frac{a\pi}{2}. \quad (24)$$

$$\int_0^{\pi} \frac{x dx}{1 + \sin x} = \ln 2. \quad (25)$$

7. Тригонометрическая и степенная функция от более сложных аргументов

$$\int_0^{\infty} x \sin(ax^2) \sin(2bx) dx = \frac{b}{2a} \sqrt{\frac{\pi}{2a}} \left(\cos \frac{b^2}{a} + \sin \frac{b^2}{a} \right). \quad (26)$$

$$\int_0^{\infty} x \cos(ax^2) \sin(2bx) dx = \frac{b}{2a} \sqrt{\frac{\pi}{2a}} \left(\cos \frac{b^2}{a} - \sin \frac{b^2}{a} \right). \quad (27)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin(ax^2)}{x^2} dx = \sqrt{\frac{a\pi}{2}}. \quad (28)$$

8. Тригонометрические, показательная и степенная функции

$$\int_0^{\infty} e^{-\beta x} \sin \gamma \sin ax \frac{dx}{x} = \frac{1}{4} \ln \frac{\beta^2 + (a + \gamma)^2}{\beta^2 + (a - \gamma)^2}. \quad (29)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-px} \sin ax \cos bx \frac{dx}{x} = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{2pa}{p^2 - a^2 + b^2} + s \frac{\pi}{2}. \quad (30)$$

$[a \geq 0, p > 0, s = 0 \text{ при } p^2 - a^2 + b^2 \geq 0 \text{ и } s = 1 \text{ при } p^2 - a^2 + b^2 < 0]$

$$\int_0^{\infty} e^{-\beta x} (\sin ax - \sin bx) \frac{dx}{x} = \operatorname{arctg} \frac{(a - b)\beta}{ab + \beta^2}. \quad (31)$$

9. Логарифмическая функция

В интегралах вида

$$\int \frac{(\ln x)^m}{[a^n + (\ln x)^n]^l} dx$$

полезно сделать подстановку $x = e^{-t}$.

10. Логарифмическая и алгебраическая функция

$$\int_0^{\infty} \frac{\ln x dx}{x^2 \sqrt{x^2 - 1}} = 1 - \ln 2. \quad (32)$$

$$\int_0^1 x \sqrt{1 - x^2} \ln x dx = \frac{1}{3} \ln 2 - \frac{4}{9}. \quad (33)$$

11. Логарифмическая функция от более сложных аргументов и степенная функция

$$\int_0^1 \frac{\ln(1 - x)}{x} dx = \frac{1}{2} (\ln 2)^2 - \frac{\pi^2}{12}. \quad (34)$$

$$\int_0^1 \frac{\ln(1 + x)}{(ax + b)^2} dx = \frac{1}{a(a - b)} \ln \frac{a + b}{b} + \frac{2 \ln 2}{b^2 - a^2}. \quad (35)$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\ln(1 + x)}{(ax + b)^2} dx = \frac{\ln \frac{a}{b}}{a(a - b)}. \quad (36)$$

В случае если подынтегральная функция включает логарифм, аргумент которого также содержит логарифм, например если под знаком интеграла имеется, то полезно сделать подстановку и затем искать в таблицах в сборнике [15].

12. Логарифмическая и показательная функция

$$\int_0^1 e^{\mu x} \ln x dx = -\frac{1}{\mu} \int_0^1 \frac{e^{\mu x} - 1}{x} dx. \quad (37)$$

$$\int_0^{\infty} e^{-2nx} \ln(sx) dx = \frac{1}{2n} \left[\frac{1}{n} + \ln 2 - 2\beta(2n + 1) \right]. \quad (38)$$

13. Обратные тригонометрические функции

$$\int_0^{\pi} \operatorname{arctg}(\cos x) dx = 0. \quad (39)$$

$$\int_0^1 \arcsin x \frac{dx}{x(1+qx^2)} = \frac{\pi}{2} \ln \frac{1+\sqrt{1+q}}{\sqrt{1+q}}. \quad (40)$$

$$\int_0^1 \frac{x \arccos kx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} dx = \frac{\pi}{2k} \ln(1+k). \quad (41)$$

В основном олимпиадные задачи представляют собой доказательство или вычисление интегралов. Чаще всего встречаются [1,3,6-7,11,14] рациональные функции, в которой может быть логарифм, тригонометрия, степенная функция (табл. 1)

Таблица 1. Интегралы в олимпиадных задачах

$\int_0^1 \frac{\ln(1+t)}{1+t^2} dt$	$\int_0^a \frac{x \sin x dx}{\cos^2 x \sqrt{\sin^2 3 - \sin^2 x}}$
$\int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(9-x)}}{\sqrt{\ln(9-x)} + \sqrt{\ln(x+3)}} dx$	$\int_0^1 \frac{\ln(1-x^k)}{x} dx$
$\int_0^{\pi} \sin^5 x \sin 5x dx$	$\int \frac{x dx}{(x^2+2)^3 \sqrt{2(x^2+5)}}$
$\int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x+1)(x^2+1)}$	$\int_0^{\infty} \frac{e^{-x} dx}{100+x}$
$\int \frac{(x-1)^2}{x^2+e^x+1} dx$	$\int_{-\pi}^{\frac{\pi}{4}} \frac{x^7-3x^5+7x^3-x+1}{\cos^2 x} dx$
$\int_0^{\infty} x \sin(5x^2) \sin(4x) dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sqrt{1+\cos 2x} dx$
$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x+\sin^2 x}{1+\cos x} dx$	Интегралы на доказательство:
$\int_0^{\ln 2} \frac{x dx}{1+e^{-x}}$	$\int_0^{\infty} f\left(x+\frac{a}{x}\right) dx = \int_0^{\infty} f(x^2+4a) dx, a \gg 0$
$\int_0^1 e^x \frac{\sin x}{x} dx$	$\int_0^{\sqrt{2\pi}} \sin x^2 dx > 0$
$\int_0^{\infty} \frac{1-\cos(3x)}{x^2} dx$	$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{\cos 2Q}{2\cos^2 Q}} dQ = \frac{\pi^2}{24}$
	$\int_0^{2\pi} \sin(\sin x + nx) dx = 0$

Рассмотрим интеграл: $\int_0^{\pi} \sin^5 x \sin 5x dx$. Решение данного интеграла будет находится по формуле 16:

$$\int_0^{\pi} \cos^n x \cos nx dx = \frac{\pi}{2^{n+1}}$$

$$\int_0^{\pi} \sin^5 x \sin 5x dx = \frac{\pi}{2^6} = \frac{\pi}{64}$$

Решение $\int_0^{\infty} x \sin(5x^2) \sin(4x) dx$ интеграла будет находится по формуле 27:

$$\int_0^{\infty} x \sin(ax^2) \sin(2bx) dx = \frac{b}{2a} \sqrt{\frac{\pi}{2a}} \left(\cos \frac{b^2}{a} + \sin \frac{b^2}{a} \right).$$

А вот с помощью этой формулы

$$\int_0^1 \frac{\ln(1+x)}{(a+b)^2} dx = \frac{1}{a(a-b)} \ln \frac{a+b}{b} + \frac{2 \ln 2}{b^2 - a^2}$$

можно решить такой интеграл

$$\int_0^1 \frac{\ln(1+x)}{(3x+2)^2} dx = \frac{1}{3(3-2)} \ln \frac{3+2}{2} + \frac{2 \ln 2}{2^2 - 3^2} = \frac{1}{3} \ln \frac{5}{2} + \frac{2 \ln 2}{4-9} = \frac{1}{3} \ln \frac{5}{2} - \frac{2 \ln 2}{5} =$$

$$= \frac{1}{3} \ln \frac{5}{2} - \frac{\ln 2^2}{5} = \frac{1}{3} \ln \frac{5}{2} - \frac{\ln 4}{5} = \frac{1}{3} \ln \frac{5}{2} - \frac{\ln 4}{5} = \ln \frac{5}{2^3} - \ln \frac{4}{1^3} = \ln \frac{5}{8 \cdot 4} = \ln \frac{5}{32}.$$

Ответ: $\ln \frac{5}{32}$.

Не все интегралы можно решить по формулам или каким-то универсальным заменам. К таким интегралам надо применять творчество. Иногда это надо придумать замену, иногда надо ввести замену и сложить два интеграла.

Пример 1. Вычислить

$$\int_0^1 \frac{\ln(1+t)}{1+t^2} dt.$$

Решение: Для того чтобы решить этот интеграл, необходимо ввести замену переменной $t = \operatorname{tg} u$. Так как мы сделали замену $t = \operatorname{tg} u$, то поменяются пределы интегрирования. Если t меняется в пределах $0 < t < 1$, то u будет меняться $0 < u < \frac{\pi}{4}$.

$$\int_0^1 \frac{\ln(1+t)}{1+t^2} dt = \left| \begin{array}{l} t = \operatorname{tg} u \\ dt = \frac{1}{\cos^2 u} du \\ 0 < t < 1 \rightarrow 0 < u < \frac{\pi}{4} \end{array} \right|.$$

Теперь подставим вместо $t = \operatorname{tg} u$, найдем $dt = \frac{1}{\cos^2 u} du$ и сделаем элементарные преобразования по тригонометрии. Затем перемножим две дроби и распишем $\operatorname{tg} = \frac{\sin u}{\cos u}$.

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\ln(1 + \operatorname{tg} u)}{1 + \operatorname{tg}^2 u} \cdot \frac{1}{\cos^2 u} du = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\ln(1 + \frac{\sin u}{\cos u}) du}{\cos^2 u + \frac{\sin^2 u}{\cos^2 u} \cdot \cos^2 u}.$$

Зная, что $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$ запишем интеграл:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{\ln(\frac{\cos u + \sin u}{\cos u})}{\cos^2 u + \sin^2 u} du = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \frac{\cos u + \sin u}{\cos u} du.$$

Логарифм частного равняется разностью логарифмов от числителя и знаменателя:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln(\cos u + \sin u) du - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln(\cos u) du.$$

Теперь распишем сумму $(\cos u + \sin u)$. Умножим и разделим на $\frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{2}$ и внесем $\frac{\sqrt{2}}{2}$ в скобку. Значение $\frac{\sqrt{2}}{2}$ соответствует $\sin \frac{\pi}{4}$ и $\cos \frac{\pi}{4}$. В скобке получается косинус разности.

$$\left| \sin u + \cos u = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{2}(\sin u + \cos u) = \sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \sin u + \frac{\sqrt{2}}{2} \cos u \right) = \sqrt{2} \left(\sin \frac{\pi}{4} \sin u + \cos \frac{\pi}{4} \cos u \right) \right.$$

$$\left. = \sqrt{2} \left(\cos \left(\frac{\pi}{4} - u \right) \right) \right|.$$

Подставив эту сумму в интеграл, получим:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \left(\sqrt{2} \left(\cos \left(\frac{\pi}{4} - u \right) \right) \right) du - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln(\cos u) du.$$

Логарифм произведения равняется сумме логарифмов от каждого из множителей:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \sqrt{2} du + \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \left(\cos \left(\frac{\pi}{4} - u \right) \right) du - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln(\cos u) du.$$

Первый интеграл не зависит от u , поэтому чтобы решить данное выражение надо решить второй и третий интеграл:

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \left(\cos \left(\frac{\pi}{4} - u \right) \right) du = \left| \begin{array}{l} t = u - \frac{\pi}{4} \\ 0 < t < \frac{\pi}{4} \rightarrow -\frac{\pi}{4} < u < 0 \end{array} \right| =$$

$$= \int_{-\frac{\pi}{4}}^0 \ln \cos t dt$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \sqrt{2} du + \int_{-\frac{\pi}{4}}^0 \ln \cos t dt - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln(\cos u) du.$$

Принципиально не имеет значение, какой буквой обозначить переменную под интегралом, поэтому второй и третий интегралы – равны. Следовательно, все выражение, которое состоит из суммы трех, будет равно

$$= \int_0^{\frac{\pi}{4}} \ln \sqrt{2} du = \frac{\pi}{4} \ln \sqrt{2} = \frac{\pi}{8} \ln 2.$$

$$\text{Ответ: } \int_0^1 \frac{\ln(1+t)}{1+t^2} dt = \frac{\pi}{8} \ln 2.$$

Пример 2. Вычислить

$$\int_0^{\infty} x \sin(5x^2) \sin(4x) dx.$$

$$\int_0^{\infty} x \sin(5x^2) \sin(4x) dx = \frac{2}{2 \cdot 5} \sqrt{\frac{\pi}{2 \cdot 5}} \left(\cos \frac{4}{5} + \sin \frac{4}{5} \right).$$

Теперь распишем сумму $(\cos u + \sin u)$. Умножим и разделим на $\frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{2}$ и внесем $\frac{\sqrt{2}}{2}$ в скобку. Значение $\frac{\sqrt{2}}{2}$ соответствует $\sin \frac{\pi}{4}$ и $\cos \frac{\pi}{4}$. В скобке получается косинус разности.

$$= \left| \begin{aligned} & \left(\cos \frac{4}{5} + \sin \frac{4}{5} \right) = \sqrt{2} \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\cos \frac{4}{5} + \sin \frac{4}{5} \right) = \sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cos \frac{4}{5} + \frac{\sqrt{2}}{2} \sin \frac{4}{5} \right) = \\ & = \sqrt{2} \left(\cos \frac{\pi}{4} \cos \frac{4}{5} + \sin \frac{\pi}{4} \sin \frac{4}{5} \right) = \sqrt{2} \left(\cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{4}{5} \right) \right) = \end{aligned} \right|$$

Подставив сумму $(\cos u + \sin u)$ в интеграл, получили:

$$= \frac{2}{10} \sqrt{\frac{\pi}{10}} \left(\sqrt{2} \cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{4}{5} \right) \right) = \frac{\sqrt{5\pi}}{50} \cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{4}{5} \right).$$

$$\text{Ответ: } \frac{\sqrt{5\pi}}{50} \cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{4}{5} \right).$$

Пример 3. Найти значение интеграла

$$\int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(9-x)}}{\sqrt{\ln(9-x)} + \sqrt{\ln(x+3)}} dx.$$

Обозначим

$$\begin{aligned} I &= \int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(9-x)}}{\sqrt{\ln(9-x)} + \sqrt{\ln(x+3)}} dx = \left| \begin{array}{l} x = 6 - y \\ dx = -dy \\ 2 < x < 4 \\ 4 < y < 2 \end{array} \right| = \\ &= \int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(9-6+y)}}{\sqrt{\ln(9-6+y)} + \sqrt{\ln(6-y+3)}} (-dy) = \int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(3+y)}}{\sqrt{\ln(3+y)} + \sqrt{\ln(9-y)}} dy \end{aligned}$$

Обозначим переменную y через x :

$$\int_2^4 \frac{\sqrt{\ln(3+x)}}{\sqrt{\ln(3+x)} + \sqrt{\ln(9-x)}} dx$$

Сложим полученное выражение с исходным:

$$2I = \int_2^4 \left(\frac{\sqrt{\ln(9-y)}}{\sqrt{\ln(9-y)} + \sqrt{\ln(3+x)}} + \frac{\sqrt{\ln(3+x)}}{\sqrt{\ln(3+x)} + \sqrt{\ln(9-y)}} \right) dx = \int_2^4 dx$$

$$2I = 2$$

$$I = 1.$$

Ответ: 1.

Пример 4. Вычислить интеграл:

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x + 1)(x^2 + 1)}.$$

Обозначим интеграл

$$I = \int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x + 1)(x^2 + 1)}$$

Введем замену переменной $x = -y$

$$\int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x + 1)(x^2 + 1)} = \left| \begin{array}{l} x = -y \\ dx = -dy \\ -1 < x < 1 \\ 1 < y < -1 \end{array} \right| = \int_1^{-1} \frac{-dy}{(e^{-y} + 1)(y^2 + 1)} =$$

$$= \left| e^{-y} + 1 = \frac{1}{e^y} + 1 = \frac{1 + e^y}{e^y} \right| = \int_{-1}^1 \frac{e^y dy}{(1 + e^y)(y^2 + 1)}$$

Обозначим переменную y через x :

$$\int_{-1}^1 \frac{e^x}{(1 + e^x)(x^2 + 1)} dx$$

Сложим полученное выражение с исходным:

$$2I = \int_{-1}^1 \frac{e^x}{(1 + e^x)(x^2 + 1)} dx + \int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x + 1)(x^2 + 1)} = \int_{-1}^1 \frac{(e^x + 1)dx}{(e^x + 1)(x^2 + 1)} =$$

$$= \int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2 + 1} = (\arctg x)_{-1}^1 = \arctg(1) - \arctg(-1) = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$$

$$2I = \frac{\pi}{2}$$

$$I = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{\pi}{4}.$$

Таким образом, в статье обзорно рассмотрены формулы, по которым можно решить сложные интегралы, приведены примеры решений олимпиадных задач.

Интегрирование функций, имеет немаловажное значение в курсе высшей математики, а также в ее приложениях. Олимпиадные задачи могут быть полезны в ходе подготовки бакалавров физико-математических профилей педагогических направлений. Важное прикладное значение олимпиадные задачи могут иметь при индивидуализации обучения, построения индивидуальных образовательных маршрутов [16]. Материал данной работы может быть использован в качестве дополнительного источника для преподавателей и студента, заинтересованного в углублении знаний по теме интегрирование функций. Еще она может быть полезна, когда подготавливаешься к олимпиаде по высшей математике. Так же данная работа может быть рекомендована специализированным школам, учащиеся которых хотят повысить свою подготовку для участия в олимпиадах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян, В.А., Андрущенко, Е.А., Бухенский, К.В., Дворецкова, Е.А., Дюбуа, А.Б., Машнина, С.Н., Сафошкин, А.С. / Студенческие математические олимпиады. Часть 2: учеб. пособие. Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2015. – 99 с.
2. Архипов, Г.И., Садовничий, В.А., Чубариков, В.Н. Лекции по математическому анализу. :Учебник для университетов и пед. вузов / Под ред. В.А.Садовничего. –М.: Высш. шк., 1999. – 640 с.
3. Беркович, Ф.Д. Задачи студенческих математических олимпиад с указаниями и решениями: учеб. пособие/ Ф.Д. Беркович, В.С. Федий, В.И. Шлыков. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.– 171 с.
4. Боронина, Е.Б. Математический анализ: конспект лекций/ Е.Б.Боронина. –М.: Эксмо, 2007.– 158 с.
5. Градштейн, И.С., Рыжик, И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. 4-е издание. М. Физматгиз 1963. –1100 с.
6. Григорьева, И.С. Казанские студенческие олимпиады по математике. Сборник задач: учеб.-метод. пособие/ Казань: Казанский университет, 2011.– 48 с.
7. Данилова, Ю.А. Избранные задачи. Сборник. Пер. с англ. Под ред. И с предисл. В.М. Алексеева. М., «Мир», 1977.– 597 с.
8. Дороговцев, А.Я. Математический анализ: сборник задач /А.Я. Дороговцев. – К.: Высш.шк.,1987. – 408 с.
9. Зорич, В.А. Математический анализ .В 2-х ч. Часть 1. –6-е изд, дополн. – М.: МЦНМО, 2012. – 586 с.
10. Ильин, В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. Начальный курс/В.А.Ильин. Под ред., А.Н.Тихонова.—2-е изд., перераб.— М.: Изд-во МГУ, 1985. – 662 с.
11. Коновалов, С.П., Балашов М.В. Студенческие олимпиады МФТИ 1993 – 2007. – М. 2007. – 172 с.
12. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа (3-х томах):Учебник для студентов университетов и вузов. М.: Высш. шк.,1988-1989.
13. Никольский, С.М. Курс математического анализа: Учебник для вузов. 6-е изд.стереотип. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2001.– 592 с.
14. Садовничий, В.А., Григорян, А.А., Конягин, С.В. Задачи студенческих математических олимпиад – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 309 с.
15. Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Физмалит: ЛБЗ, 2003. – 672 с.
16. Драгныш, Н.В., Цветков, А.А. Использование возможностей системы дистанционного обучения Moodle для создания индивидуальных образовательных маршрутов // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2017. – № 1. – С. 198-204.

Раздел II. Экономика и предпринимательство

О. В. Грищенко, В.А. Ковярова

НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ САМОЗАНЯТЫХ – ПОДДЕРЖКА БИЗНЕСА ИЛИ ГОСУДАРСТВА?

Аннотация. В статье рассмотрены причины введения налога на профессиональный доход в Российской Федерации. Дана характеристика основных элементов налогообложения данным налогом. Выявлены преимущества и риски для налогоплательщика и государства, связанные с введением этого специального режима.

Ключевые слова: самозанятость, налоговый эксперимент, специальный режим, налог на профессиональный доход, элементы налогообложения, преимущества и риски налогообложения.

O.V. Grishchenko, V.A. Kovyarova

SELF-EMPLOYED TAXATION - SUPPORTING BUSINESS OR STATE?

Abstract. The article discusses the reasons for the establishment of professional income tax in the Russian Federation. The characteristic of the main taxation elements by this tax is given. The advantages and risks associated with the establishment of this special regime for the taxpayer and the state have been identified.

Key words: self-employment, tax experiment, special regime, professional income tax, elements of taxation, benefits and risks of taxation.

Как свидетельствуют официальные статистические данные, в России постоянно растет занятость в неформальном секторе экономики. В 2018 году в неформальном секторе было занято 14,3 млн. человек или 20,1 % работающего населения [3], выплаты, так называемой серой заработной платы, в этом секторе составили более 13 млрд. руб. или 12,6 % ВВП [7]. Понятно, что в бюджеты государства и социальных внебюджетных фондов не поступает с этих выплат никаких налогов и взносов. Исходя из этого, на федеральном уровне были обозначены две задачи. Первая – увеличить бюджет за счет дополнительных налоговых платежей. Вторая – определить, какая категория граждан нуждается в работе и сколько их, то есть каковы реальные цифры безработицы в стране вследствие того, что имеет место самозанятость значительной части населения. Поэтому исследование эффективности налогообложения самозанятых представляется актуальным.

Цель исследования – на основе оценки налогообложения граждан налогом на профессиональный доход выявить положительные и отрицательные факторы введения этого специального налогового режима для граждан и государства. В ходе исследования были решены следующие задачи:

- рассмотрены причины введения налога на профессиональный доход в РФ;
- дана характеристика его основных элементов;
- выявлены преимущества и риски появляются вследствие перехода на данный налоговый режим, как со стороны государства, так и граждан.

По оценкам исследователей РАНХиГС [4] в 2016 г. в России в неформальном секторе экономики с различными интервалами деятельности работало 40,3% трудоспособных граждан страны, причем 11,7% из них полностью были заняты только в «теневом» секторе. Остальные граждане либо работали в неформальном секторе с целью получения дополнительного дохода, либо получали какую-то часть заработной платы в конверте, неофициально. Исследователи отмечают, что состав этих работников неоднороден, хотя чаще всего, это мужчины до 24 лет или старше 60 лет. Как правило, они имеют низкое материальное положение и полный средний уровень образования. В большей степени не стремятся к официальным трудовым отношениям самозанятые граждане. Следует отметить, что каждый второй человек из этого числа работает только по устной договоренности.

В «теневом» секторе рынка труда, по оценкам исследователей, работает 39,0% наемных работников, из них самозанятые работники составляют – 64,5% [4].

С государственной точки зрения, основная проблема такой занятости заключается в том, что данная категория работников не уплачивает в бюджет налоги и социальные взносы со своей заработной платы. Поскольку в настоящее время диапазон видов деятельности самозанятых граждан увеличивается, в том числе с развитием информационных технологий, то проблема неуплаты налогов и социальных взносов становится все более злободневной.

К самозанятым гражданам относятся люди, имеющие регулярный доход, но не работающие официально и не имеющие наемных работников.

Налогообложение самозанятых уже давно обычная практика за рубежом. В 70-80-х годах XX века в Европе были разработаны первые программы по поддержке самозанятых граждан. Однако их основной целью являлась не легализация самозанятого населения, как это происходит сейчас у нас в стране, а помощь безработным гражданам в открытии собственного дела, основанного на индивидуальном труде без привлечения

наемных работников, т. е. самозанятости граждан. Исходя из этой цели, государствами устанавливались нормы финансовой поддержки самозанятых из средств федерального и местного бюджета в виде пособий и других видов помощи. Например, во Франции для того, чтобы получить финансовую помощь, необходимо было разработать бизнес-план развития бизнеса, в Германии и Испании – получить сертификат о квалификации на право осуществления деятельности. Действовали также другие формы поддержки. Сегодня самозанятость в странах-членах ЕС охватывает 5,6% от общей численности населения [4].

Эксперимент по налоговому режиму для самозанятых в России стартовал 1 января 2019 года. Он был введен в четырех регионах. Это Москва, Московская и Калужская области, а также Татарстан и оказался достаточно успешным. «По состоянию на 23 декабря 2019 года, в качестве налогоплательщиков налога на профессиональный доход зарегистрировано более 330 тыс. человек», – заявил Михаил Владимирович Мишустин председатель Правительства РФ [8].

Также был проведен анализ, итоги которого представлены на рисунке 1.

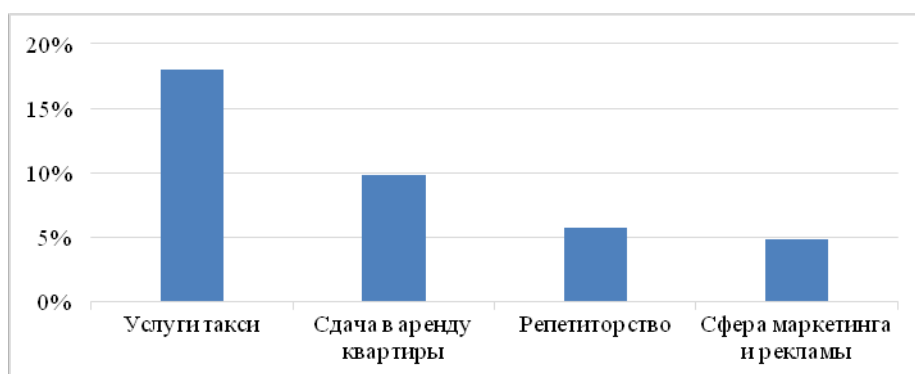


Рис. 1 – Структура лиц, зарегистрированных в качестве самозанятых в России

Из него следует, что 18% зарегистрированных оказывают услуги такси, 9,85% – являются арендодателями недвижимости, 5,7% – занимаются репетиторством, 4,8% – заняты в сфере маркетинга и рекламы.

С 1 января 2020 г. введение налога для самозанятых было распространено на 19 регионов РФ, в том числе в эксперимент вошла и Ростовская область, а с 1 июля 2020 года специальный налоговый режим для самозанятых граждан будет введен на территории всей России. Эксперимент продлится до 31 декабря 2028 года.

Рассмотрим этот налог более подробно.

Процесс налогообложения для самозанятых начинается с момента регистрации с момента регистрации в налоговом органе или приложении.

Лица, которые подпадают под налогообложение:

- мастера косметического сервиса, которые совершают оказание услуг на дому;
- специалисты, занятые в сфере информационных технологий, которые ищут заказы на просторах сети Интернет;

- специалисты, производящие собственный товар и осуществляющие торговлю им;
- бухгалтеры и юристы, которые занимаются частной практикой;
- лица, осуществляющие перевозку пассажиров или грузов;
- специалисты, занимающиеся частной фотографией и видеографией;

Региональные власти вправе расширить список деятельности, которая попадет под налогообложение.

Например, по информации ФНС, разные субъекты Российской Федерации уже дополнили список следующими данными:

- выпас скота/ выгул собак;
- мастера по ремонту одежды;
- мастера по ремонту помещений;
- мастера по ремонту электронной бытовой техники;
- мастера по ремонту домашнего и садового инвентаря.

Предполагается, что этот список дополнит такой вид деятельности, как блогерство. В настоящее время этот вид деятельности находит все большее распространение среди трудоспособных граждан, которые зарабатывают, размещая информацию на своих страницах в социальных сетях. Сегодня их деятельность не регулируется законодательством и доходы, полученные от нее, не подпадают под налогообложение государством. Планируется, что всего под налогообложение попадет около 63 видов деятельности.

В международных источниках термин «самозанятый» и «частный предприниматель» смешаны и объединены, «под самозанятым понимается предприниматель, получающий доход с бизнеса, самостоятельно работающий, не планирующий нанимать работников и не заключающий контракты с работодателем» [6].

Таким образом, налогоплательщиками являются физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели.

Налогооблагаемой базой по данному налогу служит профессиональный доход. Под этим термином понимается доход, который получают физические или юридические лица без привлечения наемных работников. При этом законодатель предполагает ограничение на величину дохода по данному специальному режиму: 2,4 миллиона рублей в год (200 тысяч рублей в месяц).

Ставки налогообложения составляют 4 % с доходов от работы с физических лиц и 6% – с юридических. Следует отметить, что ставки налогообложения достаточно низкие. Физические лица, которые получают доход от своих услуг после регистрации в качестве самозанятого, смогут уплачивать с дохода не по ставке НДФЛ – 13%, а 4%, что составит значительную экономию.

Кроме того, предусмотрен единовременный налоговый вычет в размере 10 тысяч рублей. Предполагается, что каждый, зарегистрированный в качестве самозанятого, получает на счет виртуальные 10 тысяч рублей, которые будут зачтены при уплате налога, что позволит гражданину снизить сумму платежа в бюджет по налогу на профессиональный доход. Однако данный вычет предоставляется только один раз. Причем при прекращении деятельности, а затем ее возобновлении вычет можно будет получить только остаток от этой суммы.

Уплата налога на профессиональный доход производится по месту ведения деятельности не позднее 25-го числа месяца, следующего за истекшим налоговым периодом. Если сумма налога по итогам налогового периода составляет менее 100 рублей, то она добавляется к сумме налога, подлежащей уплате в следующем налоговом периоде. Следует отметить, что 37 % от суммы налога зачисляется в фонд обязательного медицинского страхования, а 63 % идет на пополнение регионального бюджета.

Для упрощения ведения отчетности было разработано специальное бесплатное приложение для мобильных телефонов «Мой налог». Структура зарегистрированных граждан по видам деятельности приведена на рисунке 2.

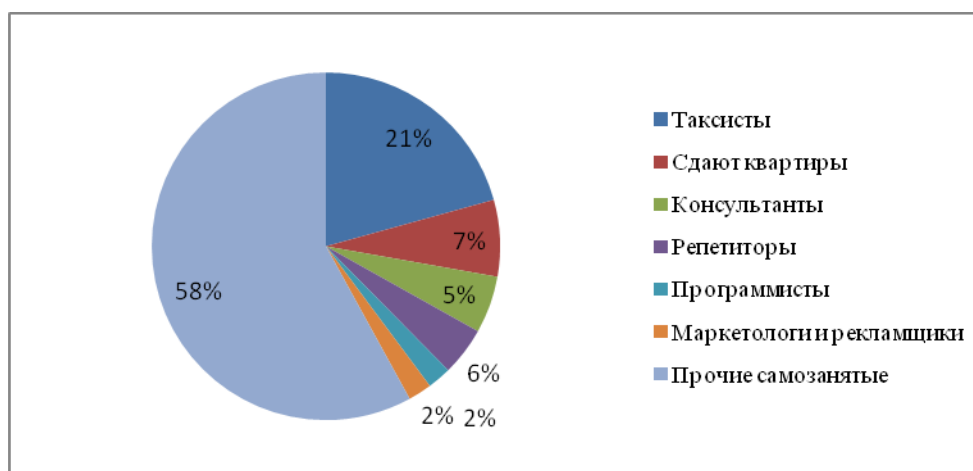


Рис. 2 – Структура самозанятых, зарегистрировавшихся в приложении «Мой налог» по видам их деятельности

Применять такой налоговый режим смогут не все, законом предусмотрен перечень тех, кто не может воспользоваться нововведениями:

- продавцы подакцизного товара;
- продавцы и арендодатели коммерческой недвижимости;
- занимающиеся перепродажей товаров;
- занимающиеся добычей и реализацией полезных ископаемых;
- привлекающие наёмных работников;
- работающие по договору с заказчиками, которые в течение предыдущих двух лет одновременно являлись работодателями для этих работников;
- осуществляющие предпринимательскую деятельность на основе договоров поручения, комиссии или агентских договоров, кроме тех, кто оказывает услуги по доставке и приему платежей в интересах других лиц;
- использующие другие системы налогообложения.

Процедура налогообложения для самозанятых граждан начинается с момента их регистрации в налоговом органе. На основании общего налогового законодательства для граждан предусмотрены следующие санкции:

- штраф за незаконную предпринимательскую деятельность – до 2000 рублей;
- сумма неуплаченного НДФЛ;
- штраф за неподачу декларации 3-НДФЛ – 5 % от суммы неуплаченного налога, но не менее 1000 рублей;
- штраф по ст. 122 НК РФ – 20 % от суммы неуплаченного налога.

Для всех зарегистрированных самозанятых граждан введен мораторий на штрафные санкции сроком на один год, что позволит налогоплательщикам разобраться в новом законодательстве.

На государственном уровне введение налога на профессиональный доход оценивается весьма позитивно. По данным ФНС в 2019 г. в качестве самозанятых было зарегистрировано свыше 330 тыс. граждан. За год ими был задекларирован доход на сумму 40,4 млрд. руб., а сумма налога, уплаченного в бюджет, превысила 1 млрд. руб. Прогнозируется, что за счёт платежей в бюджет от самозанятых граждан казна сможет дополнительно получить 600 млрд. руб., также появится возможность снижения официального уровня безработных в связи легализацией значительной доли трудоспособного населения и увеличения количества налогоплательщиков.

Однако, основная доля зарегистрированных в качестве самозанятых (65 %) приходится на индивидуальных предпринимателей, которые перешли на данный специальный режим с целью снижения налоговой нагрузки. Невелика и сумма дохода на одного самозанятого. Средний чек составил 1078 руб. [1].

Отношение граждан к новому налогу не столь позитивно. По результатам опроса жителей страны, проведенному в 2019г. исследовательским центром Рекадро только 28,1% респондентов приветствуют введение специального налогового режима на профессиональный доход, отмечая, что «каждый гражданин должен быть ответственным налогоплательщиком». Большая часть опрошенных (37,5%) выражают негативное отношение к введению налога. Опрос подтвердил признанное утверждение о том, что самозанятыми становятся по необходимости. Основной причиной, по мнению опрошенных (75%), является низкий уровень заработной платы на постоянном месте работы. Таким образом, самозанятость рассматривается как средство, повышения дохода. Однако примерно такое же количество респондентов (68,8%) считает, что самозанятость – это желание заниматься любимым делом, хобби, самореализация, развитие дополнительных (не профессиональных) навыков [5].

Обобщая вышеизложенное, отметим преимущества, которые дает введение специального налогового режима для государства и граждан (табл.1).

Таблица 1

Преимущества от введения налога на профессиональный доход

Государства	Самозанятых граждан
Увеличение бюджета за счет дополнительных налоговых взносов	Освобождение от платежей НДФЛ и НДС, страховых взносов в фонды медицинского и социального страхования
Определение реального количества безработных в стране с целью социальной помощи нуждающимся	Освобождение от платежей в Пенсионный фонд, оплата взносов на добровольной основе через онлайн-сервис «Мой налог»
	Бесплатная медицинская помощь по системе ОМС.
	Освобождение от сдачи отчетности в налоговые органы и органы статистики
	Освобождение от приобретения кассовых аппаратов при расчетах (расчеты осуществляются через онлайн-сервис «Мой налог»
	Лояльность банков при кредитовании
	Возможность открыто размещать рекламу о своей деятельности
	Законно отстаивать свои права в суде, если они нарушены недобросовестными заказчиками

Отметим риски, которые могут последовать с введением налога на профессиональный доход» (табл. 2).

Таблица 2.

Риски от введения налога на профессиональный доход.

Государства	Самозанятых граждан
Социальные риски как проявление недовольства граждан, работающих в неформальном секторе экономики	Риски потери собственности (в финансовой или материально-вещественной форме)
Риск сворачивания бизнеса самозанятых, в связи с ужесточением норм законодательства по отношению к самозанятым (в перспективе)	Риски привлечения к ответственности за правонарушения
Риск увеличения нагрузки на бюджет за счет роста социальных обязательств государства)	Минимальная пенсия по старости
Риск невыхода «из тени» и риски оппортунистического поведения потенциальных и реальных налогоплательщиков из сферы самозанятости	
Риски высоких издержек налогового и неналогового администрирования и регулирования деятельности самозанятых	
Риск государства в связи с избыточностью как чрезмерного регулирования сферы самозанятости (после принятия законодательных норм)	
Риски ухода налогоплательщиков из уже существующих налоговых режимов, в режим самозанятости	

Таким образом, институционализация самозанятости в России при взвешенном подходе, основанном на учете интересов всех субъектов экономических отношений: государства, отдельных граждан, регионов, позволит решить ряд экономических и социальных проблем, и будет способствовать дальнейшему развитию бизнеса – основе экономического роста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева, О. Самозанятые заплатили свыше 1 млрд. руб. налогов в 2019 г. / О. Агеева // Официальный сайт РБК. Экономика, 2019. – 12. – 23. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e00c8c09a79477139a1ac65> (дата обращения 16.04.2020)
2. Грабова, О.Н., Суглобов, А.Е. Проблемы выхода «из тени» самозанятых лиц в России: риски и пути их преодоления. /О.Н. Грабова, А.Е. Суглобов // Экономика. Налоги. Право. – 2017. – № 6. С. 108 – 116.
3. Жандарова, И. В России увеличилось число занятых в неформальном секторе /И. Жандарова // Российская газета. 2019. – URL: <https://rg.ru/2019/03/27/v-rossii-uvelichilos-chislo-zaniatyh-v-neformalnom-sektore.html> (дата обращения: 12.03.2020).
4. Итоги соцопроса РАНХиГС: «Теневой» рынок труда демонстрирует падение/ Официальный сайт РАНХиГС. –2016.06.06. – URL: <https://www.ganepa.ru/sobytiya/novosti/itogi-socoprosa-ranhigs-tenevoj-rynok-truda-demonstriruet-padenie/> (дата обращения 12.03.2020).
5. Налог на самозанятость. Платить или не платить? / Rekadro. – 2019.
6. Пятшева, Е.Н. Налог на профессиональный доход для самозанятых граждан в России // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. – 2019. – № 21. – С. 46–51.
7. Старостина, Ю. Росстат измерил «Невидимую экономику России /Ю. Старостина// banki.ru. 2019. – URL: <https://www.banki.ru/news/bankpress/?id=10904836> (дата обращения: 12.03.2020)
8. Фролова, А. А., Курандина С.А., Налог на профессиональный доход для самозанятых: вопросы, проблемы, перспективы с точки зрения экономической безопасности // Российская Академия Народного Хозяйства – 2019. –URL: <https://грамотныйгорожанин.рф/nalog-na-professionalnyj-dohod-s/> (дата обращения: 10.04.2020).

А.В. Катаев, Т.М. Катаева, Я.В. Коженко

МОНИТОРИНГ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Статья посвящена исследованию вопросов реализации мониторинга социальных систем как функции системы маркетинговых коммуникаций. Выявлен ряд основных задач мониторинга, приведены алгоритмы его проведения и даны рекомендации по организации и внедрению автоматизированных систем мониторинга социальных систем.

Ключевые слова: социальные сети, маркетинговые коммуникации, управление маркетингом, мониторинг социальных сетей.

MONITORING SOCIAL NETWORKS AS ONE OF THE BASIC FUNCTIONS OF THE ENTERPRISE MARKETING COMMUNICATION SYSTEM

Abstract. The article is devoted to the study of the implementation of monitoring social systems as a function of a marketing communications system. A number of basic monitoring tasks have been identified, algorithms for its implementation are given, and recommendations are given on the organization and implementation of automated monitoring systems for social systems.

Key words: social networks, marketing communications, marketing management, social network monitoring

Рост популярности социальных сетей, представляющих собой онлайн-платформы для организации среды общения, оказал существенное влияние на маркетинговую политику компаний. Сегодня уже не вызывает сомнения необходимость присутствия компаний в социальных сетях, вследствие которого пользователи получают возможность напрямую общаться и взаимодействовать с представителями компаний, влиять на деятельность этих предприятий, а компании получают обратную связь, изучают клиентов и воздействуют на них. Для многих такой вид отношений представляется более личным и доверительным по той причине, что очень похож на остальной опыт общения людей в социальных сетях.

Маркетинг в социальных сетях имеет множество преимуществ для бизнеса при условии грамотно сформулированной стратегии и политики продвижения в социальных сетях, ориентированных на получения положительного эффекта с наименьшими затратами [1].

Одной из важнейших функций маркетинговых коммуникаций предприятий, по мнению авторов, является внедрение и использование эффективного мониторинга социальных сетей.

Мониторинг социальных сетей заключается в сборе публикаций (постов, комментариев и пр.) пользователей по заданным параметрам (ключевым словам, площадкам, авторам) для обеспечения эффективных маркетинговых коммуникаций [2].

В ходе проведенного исследования выявлен ряд основных задач, которые решают предприятия при организации мониторинга социальных сетей. В эти задачи входят:

1. Изучение целевой аудитории. Сбор сведений о целевой аудитории в социальных сетях, включая количество аудитории, мнение людей, особенности их поведения на основе анализа постов и комментариев. Благодаря этому возможно оперативно корректировать позиционирование, маркетинговую и PR-стратегию с принятием во внимание тех нюансов, которые важны для клиентов.

2. Организация прямой обратной связи с клиентом. Для компании, которая дорожит своей репутацией, сбор отзывов чрезвычайно важен.

3. Отслеживание упоминания. Регулярный мониторинг социальных сетей позволяет узнать как часто и что о предприятии и его товарах пишут и говорят в интернете.

4. Лидогенерация. Поиск людей, нуждающихся в товарах и услугах предприятия, позволяет составить список ключевых фраз, по которым можно опознавать потенциального клиента.

5. Клиенты конкурентов. Отслеживание упоминаний конкурента, отзывов о его деятельности позволяет получить оперативную информацию о действиях конкурентов и реакцию на эти действия потребителей.

6. Своевременное обнаружение негатива. Социальные сети отличаются высокой скоростью распространения разной (как позитивной, так и негативной) информации. Естественно, что требуется как можно быстрее реагировать на негатив со стороны потребителей и конкурентов, а для этого важно оперативно отслеживать его очаги посредством мониторинга.

7. Оценка эффективности продвижения. Благодаря мониторингу социальных сетей и блогов, становится возможным оценить общую эффективность PR-кампаний, проводимых как в формате on-line, так и в традиционной форме. Изучение данных за длительный временной период предоставляет возможность исследовать динамику изменения отношения к бренду и воздействовать на него посредством осуществляемых различных рекламных акций и мероприятий.

8. Конкурентная разведка. В конкурентном анализе для компаний актуально выявлять мнение большей части целевой аудитории о конкурентах, в том числе проводимых ими маркетинговых политик, осуществлять их сравнение по ряду показателей, доступных для аналитики в социальных сетях, таких, как числу упоминаний, их тональности в разрезе откликов аудиторий. При корректной настройке собственной системы мониторинга возможным является полная автоматизация сбора данных, систематизация наиболее значимой с учетом целей исследования ее части, а также сопоставление показателей за интересующий период времени в динамике.

9. Поиск тематических дискуссий. В ряде случаев представители предприятий заинтересованы в том, чтобы участвовать в тематических дискуссиях или диспутах. Подобное участие нередко помогает предприятию донести до конкретных целевых аудиторий информацию о себе, реализуемой продукции, имеющихся у компании преимуществах, а также избавиться от негатива, который может иметь место в рамках обсуждаемой тематики. С помощью мониторинга по корректным запросам организации могут обнаружить подобные дискуссии еще до того, как они начали развиваться.

Мониторинг социальных сетей следует начинать с постановки целей (например, выявление негативных и позитивных отзывов, отслеживание динамики упоминаний бренда) и задач [2, 5]. Далее, следует определить

площадки, данные с которых будут собираться и анализироваться, и выбрать метрики, которые будут рассчитываться в соответствии с целями и задачами мониторинга (например, охват, количество упоминаний компании, показатель вовлеченности).

Для проведения мониторинга требуется сформировать семантическое ядро, представляющее собой совокупность слов и словосочетаний (поисковых запросов), которые наиболее точно определяют вид бизнеса, товары, услуги или размещенную на сайте информацию [2, 4]. Количество и содержание элементов в семантическом ядре зависит от таких факторов, как сфера бизнеса предприятия, число наименований продуктов и величина спроса на них.

При мониторинге могут использоваться следующие основные типы запросов:

1. Бренд компании. Для реализации запроса следует использовать все основные варианты написания, включая разные языки и транслитерацию. У большинства автоматизированных систем мониторинга встроен морфологический словарь, поэтому нет необходимости вводить запросы в разных падежах.

2. Бренды и наименования продуктов. У предприятия может быть несколько брендов и множество товаров под одним брендом.

3. Имена и фамилии руководителей и других известных сотрудников предприятия. Если имена и фамилии сотрудников являются достаточно редкими (например, Платон Кикабидзе, Вилена Орда), то такой запрос с большой вероятностью даст искомую информацию с минимальным количеством нецелевых упоминаний. В противном случае рекомендуется добавить к запросам, например, должность лица («Конструктор Иван Петров») или название предприятия («Семен Табаков Сбербанк»), что сократит количество найденных нецелевых упоминаний при мониторинге.

4. Торговые марки конкурентов. Формирование и использование в маркетинговой деятельности подобных запросов осуществляется при необходимости сопоставления компаниями своих информационных полей с таковыми у конкурентов. При этом необходимо учитывать, что реализация мониторинга каждого дополнительного конкурента приводит к значительному увеличению, как семантического ядра, так и требуемых для проведения аналитики трудовых ресурсов.

5. Отраслевые тематические запросы. Осуществлять мониторинг по подобным запросам целесообразно при постановке задачи поиска тематических дискуссий. В данном случае практикуется выделение словосочетаний, которые применяются в обсуждениях по конкретным темам.

Мониторинг блогосферы практикуется на всех имеющихся сервисах (Blogspot, «Живой Журнал», Tumblr и др.) и standalone-блогах (их располагают на локальных доменах, не прибегая к привязке к определенной платформе). Мониторинг социальных сетей включает как минимум Facebook и «ВКонтакте». В Twitter для этого выбираются твиты на нужных языках.

Отдельные компании осуществляют также мониторинг форумной среды и дополнительных площадок, к которым принято относить электронные СМИ, комментарии на избранных сайтах, тематические порталы и т.д.

Мониторинг социальных сетей может быть осуществлен как в ручном, так и автоматизированном режиме.

Ручной режим заключается в использовании универсальных и специализированных поисковых систем, включая встроенный функционал социальных сетей.

Алгоритм ручного мониторинга:

- последовательный ввод в поисковое окно запросов из семантического ядра по проводимому мониторингу;
- проведение анализа данных в разрезе запросов за период, прошедший со времени предыдущего мониторинга;
- выделение упоминаний о компании, реагировать на которые необходимо незамедлительно;
- фиксация данных в специально разработанную для этих целей форму, предполагающую возможность отражения в ней даты, текста запроса, ссылки, интернет-площадки, ФИО либо псевдонима блогера, названия поста, тональности упоминания, информационного повода, реакции аудитории и необходимости реагирования.

Ручной мониторинг целесообразно применять в следующих случаях:

- число упоминаний предприятия не превышает пяти раз;
- необходимо решения единственно значимой задачи - оперативного реагирования на негативную информацию о компании;
- отсутствие денежных средств на покупку автоматизированной системы мониторинга.

Для отечественных компаний самым актуальным инструментом, с помощью которого возможно проводить ручной мониторинг является специализированная поисковая система «Яндекс.Поиск по блогам». Посредством данного сервиса индексируются социальные сети, блоги, микроблоги, форумы[3,4]. Причем те ресурсы, которые часто обновляются, индексируются с меньшим периодом времени (порядка нескольких раз за один час). В других случаях индексация происходит несколько раз за сутки. Это означает, что пользователь системы поиска может получить свежую информацию, что имеет огромное значение в условиях быстрого уменьшения актуальности информации в блогосфере. При этом ранжирование поисковых итогов осуществляется по хронологии. Этот сервис поможет увидеть записи в блогах и соцсетях содержащих ключевую фразу, но лучше всего ищет публикации ВКонтакте, Одноклассниках и ЖЖ. Можно использовать специальный язык запросов, который способствует повышению точности поиска.

Алгоритм автоматизированного мониторинга включает следующие шаги:

- 1) формирование семантического ядра;
- 2) настройка мониторинговой кампании;
- 3) запуск кампании;
- 4) подведение итогов (задается периодичность);
- 5) анализ полученных результатов.

В ходе исследования проведен сравнительный анализ существующих систем автоматизированного мониторинга социальных сетей на российском рынке. Наиболее популярными из таких систем являются:

- Babkee - российский сервис мониторинга упоминаний и анализа социальных сетей, управления репутацией и изучения активности конкурентов;

- IQBuzz - система мониторинга социальных сетей, блогов, форумов и электронных СМИ. Может использоваться для управления репутацией, анализа конкурентов и эффективности рекламных кампаний, исследования целевой аудитории, имеет гибкую линейку тарифных планов, умеет анализировать мнения о персоне и дает возможность изучать отчеты, не заходя в систему;

- Brand Analytics – автоматизированная система мониторинга социальных сетей, предлагающая комплексный подход к анализу информационного поля. Использует алгоритмы машинного обучения для распознавания тональности высказываний. Подходит для проведения глубинных исследований (по конкурентам, целевой аудитории и др.);

- YouScan - система мониторинга и анализа социальных сетей и онлайн-медиа, предназначенная для маркетинговых исследований, управления репутацией компании, оперативной поддержки пользователей. Отличается удобной группировкой результатов мониторинга: по источнику, автору, тональности сообщения;

- Медиалогия – автоматическая система мониторинга и анализа СМИ и соцмедиа, внесена в государственный реестр российского программного обеспечения. Работает с большим количеством ресурсов («ВКонтакте», «Живой Журнал», «Телеграм», «Одноклассники», «Яндекс.Маркет» и др.);

- Agorapulse – зарубежная платформа для полноценного маркетинга в социальных сетях: планирования постов, администрирования страниц, мониторинга упоминаний, анализа конкурентов. Работает с Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, Instagram.

Рассмотренные автоматизированные системы мониторинга позволяют получать следующую информацию:

– Информация, касающаяся лидеров мнений. Выявление списка потенциально заинтересованных лиц (друзья и читатели, проявляющие к компании лояльность, лидеры мнений). Отслеживание истории взаимодействия с брендом каждого из выявленных лиц, включая упоминания о компании и ее изделиях, уровень популярности лидера мнений и др.

– Информация, касающаяся сообществ. Собранные данные о каждом из сообществ, где упоминался бренд. Отслеживание таких параметров, как численность подписчиков, число комментариев и постов.

– Упоминания. Появление новых упоминаний по запросам, включая режим реального времени.

– Сводные данные. Графики, на которых отражаются динамика упоминаний, соотношения высказываний, сопоставление ключевых параметров компании и аналогичных параметров конкурентов.

– Аналитика. Сохраненная информация, касающаяся всех упоминаний, при необходимости может быть подвергнута дополнительному анализу встроенными и сторонними аналитическими средствами с получением определенных показателей в статике и динамике.

– Отчеты. Информация в виде автоматически генерирующихся отчетов в заданном формате.

Применение автоматизированных систем мониторинга по сравнению с ручным мониторингом дает следующие преимущества:

1. Перманентность отслеживания. Возможность наблюдения за тем, что происходит в социальных сетях в реальном масштабе времени.

2. Наличие возможности сохранения параметров проведения мониторинга (платформы, запросы и т. д.), что позволяет произвести запуск мониторинга лишь единожды, а после осуществлять только к необходимую корректировку данных.

3. Возможность провести глубокий мониторинг. Если использовать ручной мониторинг, можно столкнуться с проблематичностью обеспечения хронологической глубины (отслеживание данных за ряд лет). Это связано с тем, что применение сервиса «Яндекс. Поиск по блогам» не всегда дает возможность просмотреть существенное число страниц (итоги поиска ограничены). При автоматизированном мониторинге подобного ограничения нет.

4. Автоматическая систематизация данных, которая отсутствует при ручном мониторинге.

5. Возможность автоматизации проведения анализа полученных данных. Это особенно актуально, например, при выявлении тональности упоминаний о компании.

6. Возможность автоматического формирования отчетов посредством графического представления информации: с помощью диаграмм можно наглядно продемонстрировать изменения (динамику) объема информационного поля и его качества, сопоставлять показатели компании с показателями конкурентов, а также рассматривать соотношение негативного поля и позитивного.

7. Возможность существенно снизить финансовые затраты компании посредством сокращения объема используемых трудовых ресурсов на выполнение рутинных малопроизводительных операций, а также в

некоторых случаях значительно улучшить результаты работы, повысив ее точность и качество благодаря использованию возможностей аналитического инструментария.

Систему мониторинга социальных сетей для повышения эффективности маркетинговых коммуникации предлагается разделить на три взаимосвязанных уровня:

1. Стратегический уровень мониторинга. Предпринимается исследование всего массива доступных данных без ограничений по социальным сетям и периоду времени. К задачам рассматриваемого уровня мониторинга относятся:

- понимание информационного поля, окружающего компанию (бренд);
- выявление основных закономерностей и тенденций;
- определение возможностей и угроз.

2. Периодический уровень мониторинга. Основной задачей реализации данного уровня мониторинга является исследование имевшей место в прошлом временном периоде тенденции. На практике подобный период времени, как правило, варьируется от одной до четырех недель.

Анализируются тренды в отношении частоты упоминания бренда в разрезе информационных поводов, а также характера восприятия конкретных событий. Проводится онлайн-анализ динамики в отношении изменения числа упоминаний в сети компании (бренда) за минувший период, а также изменения количеств и соотношения негативно и позитивно окрашенных упоминаний.

Таким образом, основной целью реализации мониторинга на данном уровне является получение ответов на такие значимые по своему содержанию вопросы, как, например:

- 1) С продукцией каких предприятий-конкурентов сравниваются товары нашей компании?
- 2) Какая стоимость товаров компании рассматривается в качестве наиболее приемлемой для заинтересованного потребителя?
- 3) Какой появившийся у конкурентов новый товар может заинтересовать потребителя продукции нашей компании?
- 4) Какие новые сообщества в социальных сетях появились для обсуждения проблем использования производимой нами продукцией?

Полученные в результате мониторинга ответы на упомянутые выше вопросы должны подвергаться перманентному уточнению с учетом вновь появившихся данных. Полученная статистика дает возможность выделить наиболее существенные тенденции за прошедший временной период, составить карту «Потенциальные опасности», скорректировать стратегию продвижения.

3. Перманентный (оперативный) уровень мониторинга. Некоторые упоминания требуют незамедлительной реакции со стороны компании, например, в случае негативных упоминаний о компании либо реализуемых ею изделиях, при возникновении у клиентов вопросов, требующих срочных ответов (поздние ответы теряют актуальность полностью для потребителей). В этой связи необходимо ориентироваться на перманентный просмотр вновь появившихся упоминаний[5].

Число проведения мониторингов в сутки зависит от того, каково количество упоминаний было зарегистрировано в социальных сетях. При этом, как показывает практика, оптимальным является осуществление данной деятельности в пределах от 3 до 10 раз.

Необходимо также отметить, что на данном уровне глубокая аналитика практически не нужна. Некоторые из автоматизированных систем мониторинга сервисов позволяют настроить возможность получать мгновенные уведомления о появлении публикаций, где имеет место упоминание о компании (бренде) в совокупности с определенными словосочетаниями (например, «сломался», «не включается» и др.), на которые необходимо реагировать тут же.

Проведенное исследование показало, что мониторинг социальных сетей на современном этапе развития общества является одной из важнейших функций системы маркетинговых коммуникаций предприятия, ориентированной на эффективное взаимодействие с потребителями товаров и услуг. Реализация данной функции с применением автоматизированных систем позволяет предприятиям решить ряд приведенных в работе задач стратегического, тактического и оперативного управления маркетинговой деятельностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, М.В. Digital-маркетинг: учебник для бакалавров / М.В. Акулич. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2016. – 352 с.
2. Катаев, А.В. Интернет-маркетинг: учебное пособие / А.В. Катаев, Т.М. Катаева. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 153 с.
3. Катаева, Т.М. К вопросу о разработке эффективной стратегии интернет-продвижения предприятия // Экономика и социум, 2016. №6-3 (25). С. 85-90.
4. Коженко, Я.В. Современные тренды инновационного развития экономики: коллективная монография / Я.В. Коженко, А.В. Катаев, Т.М. Катаева, Н.В. Лихолетова, Е.Л. Макарова, Л.В. Шаронина; под ред. Я.В. Коженко. – Уфа: «ОМЕГА САЙНС», 2016. – 109 с.
5. Кринчиан, Н.А. Алгоритм SMM-ориентированного продвижения бренда в социальной интернет-платформе «ВКонтакте» / Н.А. Кринчиан, А.В. Катаев // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 6. – С. 29.

РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТОВ СЕРВИСНОГО ГОСУДАРСТВА В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются финансовые маркеры и механизмы развития сервисного государства, анализируются проблемы оценки уровня экономической культуры и финансовой грамотности населения.

Ключевые слова: сервисное государство, финансовая грамотность, цифровая экономика, экономическая культура.

Y.V. Kozhenko

DEVELOPMENT OF INSTITUTIONS OF SERVICE STATE IN THE CONTEXT OF EVALUATION OF ECONOMIC CULTURE AND FINANCIAL LITERACY OF POPULATION

Abstract. The article discusses the financial markers and mechanisms of development of the service state, analyzes the problems of assessing the level of economic culture and financial literacy of the population.

Key words: service state, financial literacy, digital economy, economic culture.

В эпоху развития сервисного государства и цифровой экономики, информационного общества и усиливающихся процессов глобализации актуальность исследования социально-экономического института финансовой грамотности населения не вызывает сомнения. Однако, стремительное появление новых финансово-экономических продуктов и услуг, расширение финансовых рынков финансовых инструментов предусматривает необходимость мобильного просвещения населения и переход на инновационные цифровые способы и средства регулирования финансово-экономических отношений. В этой связи выявление и оценка проблем связанных с решением вопросов финансовой грамотности и экономической культуры населения стали чрезвычайно актуальными как для развития экономики каждого отдельно взятого государства, так и для развития всей системы глобальных международно-экономических отношений.

XXI век характеризуется стремительными политическими и экономическими переменами, кризисами, в том числе и вызванными глобальными климатическими изменениями, распространением биологического, химического, ядерного оружия, вспышками инфекционных заболеваний. В данный период повышается актуальность рационального использования финансовых средств при явном снижении стоимости сбережений. В условиях нестабильности и малой предсказуемости развития финансовых рынков, ограниченности материальных благ, еще более повышается значимость получения населением доступа к достоверной и надежной информации о финансовых услугах и защите своих прав в качестве потребителей финансовых услуг.

С развитием институтов сервисного государства, цифровой экономики обеспечение личной финансовой безопасности становится важным фактором экономического благополучия людей [2, с. 56-59]. В этой связи, осознавая значимость повышения финансовой грамотности развивающегося информационного общества, значительная часть развитых и развивающихся стран мира принимают национальные стратегии и программы финансового просвещения, совершенствуют нормативно-правовую и правоприменительную базу регулирования финансовых отношений, создают системы охраны и защиты прав и свобод граждан в сети Интернет. Поскольку, Российская Федерация позиционирует себя как государство заботящееся о социальном благополучии своего населения. Правительством Российской Федерации 25 сентября 2017 года было принято Распоряжение о принятии «Стратегия повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017 - 2023 годы». Принятие национальной Стратегии финансовой грамотности обусловлено рядом назревших проблем: растущей сложностью предлагаемых финансовых продуктов, очевидной недостаточностью финансовых знаний у населения, стремительными изменениями на финансовых рынках, необходимостью координации деятельности всех сторон, заинтересованных в повышении финансовой грамотности населения России.

Необходимо отметить, и ряд новых проблем. Так в период эпидемий и нестабильной агроклиматической и санитарно-эпидемиологической обстановки экономическая культура выступает залогом безопасности населения в контексте расчета планирования своих доходов и расходов. Эпидемия SARS-CoV-2, который является возбудителем пневмонии COVID-19, начавшаяся в декабре в городе Ухань в Китае распространившаяся на весь мир (по данным международного статистического агентства Worldometer на 29 апреля, в мире заразилось более 3235518 человек, погубив свыше 228605 пациентов, а вылечилось — более 1009409) спровоцировала экономический кризис, посеяв панику и деструктивное финансовое поведение не только граждан, но и крупных субъектов международных экономических отношений.

В качестве теоретико-методологической основы исследования институтов сервисного государства в контексте оценки финансовой грамотности населения, выступают работы А. Смита, А. Маршала, Д. Катоны, Д. Кейнса, А. Тверски, У. Изард, Д. Канемана, Й. Шумпетер. Основам финансового поведения населения посвящены исследования классиков экономической мысли Е. Галишниковой, А. Земцова, О. Кузиной, Л. Мытарева, В. Суркина, М. Шульгина и др. Значительный вклад в изучение экономической культуры внесен А.

Здравомысловым, В. Копыловой, М. Макаревич, Л. Беляевой. Так, Т. Афасижев, З. Хуако, А. Михайловым финансовая грамотность исследуется сквозь призму таких базовых инструментов повышения общей экономической культуры как воспитание и образование. Особый интерес с методологической точки зрения представляют собой работы М. Баллотта, И. Гришина, А. Калинина, В. Литвинова, Н. Сироткина, Г. Ферри. Исследование сущности и роли уровня финансовой грамотности населения в принятии гражданами решений находят свое отражение в работах Д. Высокова, И. Манаховой, Д. Моисеевой, О. Шевцовой. Э. Миньоне, С. Корнирдос исследовали финансовую грамотность в контексте теории «зависимости от колеи» рассматривая институциональные и этнокультурные регулятивы манипуляции экономическим сознанием, предопределявшим поведение субъектов экономических отношений.

Необходимо подчеркнуть, что, несмотря на значительные научные достижения отечественных и зарубежных исследователей в изучении проблематики финансовой грамотности населения, его экономической культуры, остается значительный пласт пробелов, связанных с особенностью отдельных регионов, обусловленных особой ментально-культурной спецификой, и вызванных появлением как новых видов финансово-экономических отношений, так и факторов, вызванных изменением политической, социально-экономической, климатической и санитарно-эпидемиологической обстановкой. Как показывает практика, научные гипотезы, связанные с созданием модели основанной на унификации международного мультикультурного финансово-экономического пространства, а, следовательно, и поведения населения в своем большинстве потерпели фиаско. Регионалистика, на фоне социальной дифференциации и трансформации общества в XXI веке требует научного мониторинга общественно значимых проблем (проблема повышения экономической культуры общества – его финансовой грамотности).

Текущее состояние финансовой грамотности населения современной России отстает от аналогичных показателей в развитых странах. Формирование представлений в области экономики и финансов носит преимущественно стихийный характер, алгоритмически представленный чередованием проб и ошибок. Наиболее значительный ресурс развития экономического мышления связан с трансформацией существующей институциональной системы, апеллирующей к глубинным структурам массового сознания, с усилиями в области образования и воспитания.

Как справедливо отмечают Н.В. Дулина, Д.В. Моисеева, В.В. Токарев исследованию института финансовой грамотности в контексте генезиса и трансформации экономической культуры вопросов и проблем, связанных с оценкой динамики повышением финансовой грамотности населения уделяется пристальное внимание не только в России, но и во многих странах мира. Как показывает международная практика, в науке, политике, экономике и правовом поле отсутствует не только единство понимания терминов «финансовая грамотность», «основы финансово грамотного поведения», «финансовое образование», «финансовое просвещение», «экономическая культура», «экономическое поведение» и т.д., но и комплексное представление о методике и процессе повышения уровня финансовой грамотности и оценки эффективности проводимых мероприятий, направленных на развитие экономической культуры.

В качестве примера в данном случае можем привести III Международную социологическую конференцию «Продолжая Грушина» (Москва 2013 г.). В рамках данной конференции состоялась секция с весьма характерным названием, отражающим специфику ситуации: «Социально-экономическое развитие России и финансовое поведение населения: опасные противоречия и возможные последствия». Модератором секции была Г.Р. Имаева, генеральный директор Национального агентства финансовых исследований (НАФИ), которой были предприняты попытки рассмотреть и систематизировать различные подходы к определению того, что понимать под финансовой грамотностью населения. Однако данная попытка не увенчалась успехом.

Так, лишь в 2017 году Правительство Российской Федерации приняло распоряжение N 2039-р («Стратегия повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017 - 2023 годы»), в котором было впервые закреплено понятие "финансовая грамотность". Под финансовой грамотностью теперь понимается результат процесса финансового образования, который определяется как сочетание осведомленности, знаний, умений и поведенческих моделей, необходимых для принятия успешных финансовых решений и в конечном итоге для достижения финансового благосостояния. Данная правовая норма дефиниция отличается от ряда зарубежных аналогов по форме, однако по содержанию понимание процессов, связанных с трансформацией экономической культуры тождественно.

В целом, современные достижения международной практики повышения экономической культуры и грамотности уходят своими корнями в период глобального экономического кризиса 2007-2009 гг. И.М. Сайпидинов самой передовой страной в области повышения финансовой грамотности населения называет Великобританию, в которой под эгидой орган регулирования финансовых рынков (FSA) была разработана национальная программа.

В мире наработана определенная практика повышения экономической и финансовой грамотности. Эта тема стала особенно актуальной в период глобального финансового кризиса на международном уровне, который координируют Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Всемирный банк. Н.Б. Рудык подчеркивает, что главный упор программы был сделан на внесении изменений в учебные программы и планы в виде предметов и факультативов, а также масштабные подготовки и переподготовки преподавателей вузов.

Мощный локомотив финансовой грамотности был создан в США в рамках реализации которого участвовало более 20 ведомств. Так, для координации данных ведомств была создана специальная комиссия, а в

2008 г. при президенте США по финансовой грамотности был создан консультативный совет. Состав совета объединил представителей частного сектора, некоммерческих организаций, научных кругов, органов государственного управления и других организаций, занимающихся предоставлением финансового образования.

С целью создания базы данных обо всех программах стран ЕС для дальнейшего распространения самого удачного и передового опыта был организован специальный портал для преподавателей финансовой грамотности с целью обмена опытом между странами

О.Е. Кузина отмечает, что в России, как и в других Европейского союза и стран СНГ странах повышение финансовой грамотности населения рассматривается как важнейший фактор развития экономики. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ финансовая грамотность названа среди основных направлений формирования инвестиционного ресурса в развитии финансового рынка.

Концепция создания международного финансового центра в Российской Федерации в свою очередь рассматривают вопросы повышения финансовой грамотности населения в качестве важного фактора повышения стабильности финансовой системы и общей конкурентоспособности российской экономики. В настоящий момент работает

Национальный фонд содействия финансовой грамотности (общественная некоммерческая организация, иницирующая национальное движение за финансовую грамотность), Ассоциация российских банков, Центральный Банк России и многие другие организации вносят свой вклад в развитие экономической культуры населения посредством создания методических рекомендаций, всероссийских интернет-телеканалов и обучающих роликов, мультфильмов и рекламы, организации и проведении просветительских лекций, семинаров, конференций.

Директор Российского Микрофинансового Центра Е. Стратьева в свою очередь отмечает, что под влиянием «цифры» финансовая грамотность из абстрактного понятия обрела вполне осязаемое определение наличия у людей конкретного набора устойчивых навыков, помогающих самостоятельно осуществить поиск, оценку и выбор финансовой услуги с целью повышения качества жизни. Данное обстоятельство демонстрирует, что означает, что пользователи финансовых услуг становятся более информированными, ответственными и избирательными в своих финансовых решениях. В этой связи, опыт финансово-экономического просвещения наталкивает на необходимость обоснования такого термина как «основы финансово грамотного поведения» и «финансового образования».

Стратегия повышения финансовой грамотности в РФ под финансово грамотным поведением понимает сочетание финансовых установок, знаний, норм и практических навыков, необходимых для принятия успешных и ответственных решений на финансовом рынке и являющихся результатом целенаправленной деятельности по повышению финансовой грамотности.

В свою очередь «финансовое образование» представляет процесс, посредством которого потребители финансовых услуг улучшают свое понимание финансовых продуктов, концепций и рисков и с помощью информации, обучения развивают свои навыки и повышают осведомленность о финансовых рисках и возможностях, делают осознанный выбор в отношении финансовых продуктов и услуг, знают, куда обратиться за помощью, а также принимают другие эффективные меры для улучшения своего финансового положения. Считаем, что термин «финансовое образование» уместно рассматривать как синоним «финансовое просвещение», но полностью их отождествление не целесообразно. Предусматривается, что «финансовое образование» все-таки, предусматривает профессиональную основу и более узкую целевую аудиторию будущих экспертов и специалистов в области экономики, в то время, как «финансовое просвещение» предусматривает более поверхностный формат знаний, умений и навыков ориентированный на широкие массы населения в качестве практического руководства.

Анализируя научно-исследовательскую литературу можно сделать вывод о том, что в современном социолого-экономическом арсенале сложился ряд методов и подходов исследования финансовой грамотности населения. В целом оценка уровня финансовой грамотности базируется на исследовании знаний, умений и навыков субъектов экономических отношений, называемых компетенцией.

Система финансовой компетентности взрослого населения Российской Федерации, созданная в ходе реализации совместного Проекта Минфина России и Всемирного банка «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации», предусматривает оценку по таким направлениям как: предметные области финансовой грамотности, доходы и расходы, финансовое планирование и бюджет, личные сбережения кредитование и инвестирование, риски и финансовая безопасность, страхование, защита прав потребителей, общие знания экономики и азы финансовой арифметики.

В качестве компонентов системы оценки финансовой грамотности населения выделяются знание и понимание населения, умения и поведение, а также личные характеристики и установки. Оценка компетенции финансовой грамотности населения может быть дифференцируется на базовый и продвинутый уровень.

Большинство экспертов в качестве значимых критериев оценки определяющих финансовую грамотность населения выделяют следующие характеристики поведения и умений: умение различать регулярные и нерегулярные источники дохода; различать обязательные расходы и расходы на дополнительные нужды; давать оценку различным потребностям и желаниям с точки зрения финансовых возможностей; принимать финансовые решения на основе сравнения и анализа краткосрочных и долгосрочных потребностей;

контролировать спонтанные покупки, не выходить за рамки бюджета; пользоваться дебетовой картой; составлять личный бюджет; различать депозит (срочный вклад) и текущий счет; распознавать товары и услуги, которые не могут быть приобретены на регулярный доход; читать банковские выписки, понимать необходимость сохранения финансовой документации; пользоваться сберегательной книжкой, читать договор банковского обслуживания по вкладу; выделять плюсы и минусы использования кредита; оценивать материальные возможности возврата кредита; уметь оценивать величину процентной ставки по кредиту; уметь читать и выделять важную информацию в кредитном договоре; пользоваться кредитной картой; уметь сравнивать различные виды страховых продуктов и делать выбор на основе жизненных целей и обстоятельств, событий жизненного цикла нового продукта; уметь оценивать степень финансового риска продуктов и услуг; иметь навыки безопасности. пользования картой, банкоматом, платежами через интернет; читать договор с финансовой организацией; составить жалобу; уметь разбираться в счетах и платежных документах, чеках, коммунальных платежах; находить информацию о финансовом продукте и услуге и осознавать назначение этой информации; уметь сравнивать финансовые продукты до их использования; различать формы денег (наличные, пластиковые карты, чеки, купоны и т.д.); читать и проверять банковскую выписку; уметь считать простые и сложные проценты в приложении к сбережениям и кредитам; различать рекламу и информацию о продукте; быть способным проверять выписки с банковского счета, счета за коммунальные услуги и другие документы; уметь сравнивать абсолютные и относительные величины; уметь переводить стоимость валюты с помощью курсов.

Данилова Т.В. классифицирует методы повышения финансовой грамотности, выделяя семинары и офлайн-занятия с населением; издание учебников и других методических материалов; издание онлайн-курсов; создание игровых симуляторов; распространение информации в СМИ.

Необходимо согласиться с А. Н. Тиминим в оценке методов эффективности финансовой грамотности выделившего преимущества игровых симуляторов над другими методами формирования финансовой грамотности. Однако, считаем целесообразным отметить и недостатки данного подхода, которые проявляются в отсутствие обратной связи. Как справедливо отмечают Ковальчук А. В., Сайбель Н. Ю., Тимин А. Н., программные игровые симуляторы в качестве части веб-сервиса способны охватить большую часть населения, содержать все аспекты предмета финансовой грамотности, принести не только прибыль разработчику, но и сформировать практические навыки финансового менеджмента. Так, например, самой эффективной на сегодняшний день является игра «Денежный поток» представляющая собой симулятор финансовых отношений. С помощью этой игры люди обучаются построению своего бизнеса, обращению с личными финансами, навыкам инвестирования. Однако уровень внедрения игровых симуляторов недостаточно высок.

На мой взгляд, более сложной задачей представляется формирование у населения личных установок. Однако, специалисты Министерства финансов Российской Федерации в оценке уровня финансовой грамотности населения в рамках компетенций выделяют следующие значимые для исследования личные характеристики и установки субъектов экономических отношений, которые необходимо развивать у населения: быть мотивированным на улучшение своего материального положения; уметь контролировать свои желания, связанные с финансовыми тратами; уметь различать краткосрочные и долгосрочные потребности; осознавать разницу между базовыми потребностями и желаниями; брать ответственность за финансовые решения, осознавать последствия этих решений; соизмерять свои финансовые возможности и потребности; иметь финансовые цели и мотивацию к их достижению; осознавать мотивы и цели (необходимость) получения кредита; сознавать персональную склонность к рискованному поведению; быть способным реально оценивать свои финансовые возможности; осознание ответственности за обслуживание своих долгов, в т.ч. в кризис; осознавать, что деньги должны работать; осознавать степень и последствия рискованности финансовых решений; осознавать необходимость добровольного страхования; развивать критическое мышление по отношению к рекламным сообщениям; осознавать склонность к рискованному поведению; быть способным реально оценивать свои финансовые возможности; проявлять активность в отстаивании своих прав; осознавать ответственность за собственные финансовые решения; развивать критическое мышление; проявлять активность и инициативу в поиске информации и ее обновления; обладать мотивацией повышать финансовую грамотность.

Вице-президент, руководитель департамента по работе с государственными органами АО КБ «Ситибанк» Н. Николаева отмечает, что в работе, связанной с повышением экономической культуры населения требуется комплексный подход и многообразие инструментов. Самую большую ставку целесообразно делать на детей и молодежь. И в данной логике есть рациональное зерно, ориентированное на будущее развитие, в этой связи главный акцент в государственной политике многих государств мира сделан на финансовое просвещение (образование) граждан. Методология реализации данного направления предусматривает необходимость: формирование финансовой культуры и ответственности граждан за личное финансовое поведение; создание, совершенствование, реализацию и распространение разработанных образовательных программ; массовая подготовка преподавателей по финансовой грамотности и мотивацию познания субъектами финансово-экономических отношений. Подводя итоги, необходимо сделать вывод о том, что оценка и методологическая подборка исследования финансовой грамотности населения в сервисном государстве должна отражать возможность всестороннего исследования: а) самоидентификации населения в отношении уровня финансовой грамотности, а также знания о пенсионном обеспечении, налоговых платежах, чтении контрактов при покупке финансовых услуг б) оценку ведения учета доходов и расходов семейного бюджета. в) оценку финансовой

активности в отношении использования банковских услуг и каналов осуществления платежей в хозяйстве. г) оценку кредитной, сберегательной, инвестиционной активности. д) отношение к страхованию банковских услуг и оценка уровня доверия финансовым организациям.

В этой связи, особый интерес представляет анализ современного состояния и выявление комплекса проблем финансовой грамотности населения актуальных для Российской Федерации. Так, 14 февраля 2019 года первый заместитель Председателя Правительства РФ – Министр финансов Антон Силуанов принял участие в рамках Российского инвестиционного форума в г. Сочи в сессии «Финансовая грамотность как основа финансовой стабильности». Министр подчеркнул позитивный опыт регионов в сфере развития экономической культуры. В ходе сессии был представлен рейтинг финансовой грамотности субъектов РФ, который стал результатом первого в России исследования уровня финансовой грамотности населения (проведенного в каждом из 85 субъектов Российской Федерации в июле 2018 года).

В рамках реализации стратегии на 2017-2023 годы по повышению финансовой грамотности и плана мероприятий по ее реализации в каждом субъекте РФ было опрошено 1000 человек. Опрос проводился методом личного интервью по месту жительства респондента. По данным исследования уровень финансовой грамотности во многом определяется социально-демографическими характеристиками респондентов, а также их вовлеченностью в пользование финансовыми продуктами и услугами. Самыми финансово грамотными жителями России оказались 30-45 летние мужчины и женщины (работающие, семейные с 1-2 детьми, проживающие в городах-миллионниках и активно пользующиеся финансовыми продуктами и услугами). Высокий уровень финансовой грамотности отмечен в Республике Коми, Костромской, Курской Кировской, Калининградской областях. На уровень финансовой грамотности населения влияет множество факторов: начиная от количества используемых финансовых продуктов и заканчивая уровнем урбанизации региона. На фоне снижения реальных доходов, наши граждане стали тщательнее подходить к планированию своих расходов и ведению семейного бюджета. С одной стороны, это положительный факт, с другой, такая ситуация может носить временный характер, когда дефицит собственных ресурсов вынуждает граждан быть более внимательными к личному бюджету.

Проведенное в январе 2019 года аналитическим центром НАФИ исследование совместно с Российским микрофинансовым центром и Фондом Citi показало, что большая часть представителей финансовых организаций 88% считают, что цифровые каналы управления личными финансами (личный кабинет, мобильное приложение) способствует не только росту финансовой грамотности пользователей услуг, но и помогают им грамотнее управлять своими средствами. Однако среди клиентов финансовых организаций только 57% из них считают, что использование цифровых способов управления эффективно.

По мнению руководителя направления HR-исследований Аналитического центра НАФИ Л. Спиридоновой цифровые сервисы действительно помогают потребителям финансовых услуг эффективно распоряжаться своими денежными средствами. Важно и дальше развивать этот тренд, помогая им безопасно осваивать цифровые технологии и повышать уровень финансовой грамотности, рассказывать о возможностях эффективного управления финансами с помощью цифровых каналов. Тем не менее, как показывает опрос, каждый третий пользователь благодаря цифровым инструментам ведет учет своих расходов и доходов (34%), а 41% отметил, что вовсе не ведет такого учета. Необходимо отметить, что очевидный рост цифровой финансово-экономической культуры населения страны привел к сокращению очередей в банках, обеспечил снижение эмоционального напряжения связанного с своевременной оплатой посредством онлайн платежей. По мнению представителей финансовых организаций, клиенты чаще всего используют личный кабинет и мобильное приложение, чтобы воспользоваться такими услугами, оплата платежей по кредитам/ипотеке 42%, как денежный перевод 54%, получение справок и выписок 48%, плата обязательных платежей 52%. В качестве актуальной проблемы расширения горизонтов финансовой грамотности можно выделить проблему защиты персональных данных и роста видов информационных финансово-экономических преступлений. Так, например, по данным НАФИ каждый четвертый видит серьезные риски в использовании цифровых каналов, а по мнению 40% самые риски офлайн и онлайн потреблении финансовых услуг одинаковы. В этой связи растет потребность в создании безопасной информационной цифровой финансово экономической среды, поскольку более 80% положительно относятся к цифровым каналам предоставления финансовых услуг за счет их оперативности, доступности, прозрачности. Тем не менее, по данным правоохранительных органов несмотря на то, что нормативно-правовая база предусматривающая ответственность создана (находит свое отражение в Налоговом, Уголовном, Гражданском кодексах и Кодексе об административных правонарушениях) эффективных механизмов защиты прав (и обеспечения прав и мер защиты законности и правопорядка посредством использования цифровых каналов) либо нет, либо они несовершенны.

Следующий пласт проблем связан с определенными целевыми группами, в качестве которых выделяются трудовые мигранты и жители отдаленных сельских поселений пользуются примитивными финансовыми продуктами. Так, 76% трудовых мигрантов пользуются услугами российских финансовых организаций (преимущественно банковскими картами). Об этом свидетельствуют результаты опроса трудовых мигрантов, проведенного Аналитическим центром НАФИ в рамках проекта Министерства финансов РФ и Всемирного банка «Содействие повышению финансовой грамотности и развитию финансового образования в Российской Федерации» в 2017 г. Трудовые мигранты (преимущественно граждане Таджикистана, Армении, Киргизии, Азербайджана, Украины, Казахстана) активно совершают денежные переводы через финансовые организации своим близким – 55% (в основном через платежные системы 64% или кассы в отделениях банка).

Мигранты практически исключены из потребления кредитных продуктов. Оформление кредита мигрантами было связано чаще всего с необходимостью совершения крупной покупки 64%. Например, 60% опрошенных этой группы не удовлетворены высоким размером процентной ставки по кредитам. Жители сельской местности и пенсионеры - это порядка 23% и 22% вообще не пользуются финансовыми продуктами. Необходимо отметить, что несмотря на возможности и наличие дистанционных каналов у данных категорий граждан отказ от их использования демонстрирует низкий уровень финансовой грамотности. Например, у 95% трудовых мигрантов есть мобильный телефон, у 57% из них с выходом в Интернет. Однако, несмотря на наличие технических возможностей 51% не пользуются дистанционным доступом к управлению банковским счетом. Учитывая языковые барьеры, основным источником экономических знаний становятся друзья и знакомые 26%. По данным МВД за 2017 год в России легально находились около 10 млн. мигрантов это 9 % взрослого населения нашей страны. Необходимо подчеркнуть потенциал работы с данной целевой аудиторией.

В свою очередь, результаты опроса сельских жителей, проведенного Аналитическим центром НАФИ в рамках проекта Министерства финансов РФ и Всемирного банка «Содействие повышению финансовой грамотности и развитию финансового образования в Российской Федерации» 77% сельского населения нашей страны пользуются услугами российских финансовых организаций (банковские карты, кредиты, депозитами). Селяне, как и пенсионеры, трудовые мигранты практически исключены из потребления финансовых продуктов поскольку составляют только лишь 23%. Большинство сельских жителей имеющих банковской карты, ссылаются на отсутствие необходимости в них (63%), а 11% отмечают, что нет лишних денег для оформления. Интересный факт: основная цель открытия депозита сельскими жителями это безопасное хранение денег 25%. 34% сельских жителей никогда не брали кредитов, распространенные причины: 33% (нежелание жить в долг), 22% (недостаточный уровень дохода), 22% (высокая процентная ставка). 44% опрошенных не имеют опыта безналичных расчетов поскольку в сельской местности где они преимущественно проживают отсутствуют не только финансовые организации, цифровые каналы связи, но и элементарная инфраструктура (дороги, транспорт, телефон, Интернет) способствующая мобильности населения. Поэтому, безналичные платежи не распространены. Условия жизни сельских жителей предопределяют более низкий уровень «цифровой активности». Так, большинство сельских жителей 47% не имеют выхода в Интернет, в этой связи каждый пятый житель села имеет непосредственный опыт совершения платежей или переводов через мобильное приложение 20%.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что развитая социально-экономическая инфраструктура сервисного государства – одна из ключевых предпосылок для развития не только финансовой грамотности, но и активного использования финансовых услуг[1]. Социально-экономический разрыв между жителями городов и сельских поселений разрушает представление о едином финансово-экономическом и социально-культурном пространстве внутри страны. Выравнивание ситуации и повышения доступа к финансам для жителей села, по мнению экспертов НАФИ будет происходить через развитие удаленной идентификации и дистанционных финансовых сервисов, таким образом, снизит не только число финансовых аборигенов, но и обеспечит прогрессивное развитие финансовых рынков.

Основы развития государственной политики Российской Федерации в сфере повышения экономической культуры населения находят свое отражение в стратегии повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017 - 2023 годы. Анализируя стратегию можно сделать вывод о том, что задачи способы эффективного достижения целей и решения задач в сфере государственного управления в сфере повышения финансовой грамотности населения основывается на создании системы финансового образования, системного и комплексного финансового просвещения общественности в сфере защиты прав потребителей финансовых услуг.

В качестве нормативной основы государственной политики в сфере финансовой грамотности и финансово-экономического просвещения населения выступает целая система нормативно-правовых актов которую можно разделить: 1) по юридической силе на блоки нормативно-правовых и подзаконных актов, а также международно-правовых актов (Например, руководящие принципы ООН для защиты интересов потребителей, принципы высокого уровня по защите прав потребителей финансовых услуг и финансового образования, одобренных «Группой двадцати» в 2011 и 2012 годах, стран СНГ и др.); 2) по источнику издания: законодательные органы государственной власти (Например, ФЗ «О стратегическом планировании в РФ», ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Закон РФ «О защите прав потребителей»), исполнительные органы (Например, Стратегия развития финансового рынка РФ на период до 2020 года; Стратегию устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года; Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 года; Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года; Стратегия развития страховой деятельности в РФ до 2020 года; Стратегию долгосрочного развития пенсионной системы; Концепцию государственной семейной политики в Российской Федерации на период до 2025 года), органы местного самоуправления; 3) по действию в пространстве: федеральные, региональные (субъектов), муниципальные, локальные; по кругу лиц: горожане / селяне, граждане РФ/ иностранные граждане (лица без гражданства); дети/ молодежь/ население среднего возраста и пожилые.

В качестве вектора развития государственной политики в сфере повышения уровня финансовой грамотности населения обозначены следующие направления.

Во-первых, расширение финансового просвещения, повышение качества финансового образования и информирования населения посредством создания институциональной базы и цифровой информационной образовательной среды, создание и совершенствование методических ресурсов. Данное образовательное направление позволит сформировать у населения страны базовые компетенции в сфере финансовой грамотности всех возрастных и целевых групп.

Во-вторых, приоритетным направлением становится информирование населения о вопросах финансовой грамотности, особую роль в котором играют способы защиты прав потребителей финансовых услуг [3, с. 464.]. Необходимо подчеркнуть, что в условиях отсутствия реального механизма защиты (роста преступлений в сфере финансово-экономических отношений) информирование и просвещение сталкивается с правовым и экономическим нигилизмом населения, которое в целях защиты старается дистанцироваться от цифровых инструментов финансового рынка.

В-третьих, решение задач по разработке механизмов взаимодействия государства и общества, посредством обеспечения координации межведомственного взаимодействия и цивилизованного лоббизма.

В-четвертых, психологическая и социально-экономическая подготовка населения к жизни в старости. Данное направление особенно актуально в контексте пенсионной реформы в РФ, связанной с увеличением возрастных пределов при выходе на пенсию. Данное является наиболее сложным и болезненным для граждан РФ так как оно не вписывается не только в сформировавшуюся аксиологическую модель, но и вызывает серьезное недоверие у населения пред пенсионного возраста, которые чувствуют себя обманутыми.

В-пятых, направление по взаимодействию на уровне субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, которое требует создание не только региональных программ, направленных на повышение финансовой грамотности населения и защиту прав потребителей финансовых услуг, но и создание реальных механизмов и дорожных карт по воплощению их в жизнь.

В-шестых, направление по расширению взаимодействия с финансовыми организациями, гражданским обществом, неправительственными и частными организациями Правительство РФ предусматривает, что данное взаимодействие должно быть основано на принципах стратегического партнерства государства и бизнеса. Так, с точки зрения юридической науки, речь идет о расширении контента частно-публичного сотрудничества в сфере государственного управления. Однако, формы и методы, а самое главное сроки и объемы данного взаимодействия весьма расплывчаты и неконкретны. В этой связи, возникает очень много вопросов связанных с оценкой эффективности данных форм сотрудничества, ответственности сторон в случае неисполнения договоренностей и т.д.

Седьмым направлением является сфера международного сотрудничества, которая связана активизацией деятельности федеральных органов исполнительной власти, Центрального банка Российской Федерации и других заинтересованных участников и в сфере международного сотрудничества по повышению уровня финансовой грамотности населения, развитию финансового образования и совершенствованию информирования по вопросам защиты прав потребителей финансовых услуг. Необходимо отметить, что в условиях действия в отношении РФ экономических санкций, принятых рядом ведущих международно-экономических стран-локомотивов, данное направление реализации будет развиваться не столь интенсивно, как нам этого хотелось. Тем не менее, данное направление международного сотрудничества по оценке ряда экспертов может дать позитивные результаты в контексте взаимодействия с Евразийским экономическим союзом, СНГ, Группой двадцати, форумом «Азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества».

Проанализировав значительные пласты научно-исследовательской экономической, социологической, юридической, психологической литературы, можно сделать вывод о том, что в науке отсутствует комплексное понимание «финансовой грамотности». Научная палитра понятийного аппарата пестрит следующими подходами: финансовая грамотность – это процесс; финансовая грамотность – это социальное явление; финансовая грамотность- уровень образования; финансовая грамотность- элемент экономической культуры и др. Однако системный анализ позволяет сделать вывод о том, что в XXI веке «финансовая грамотность» представляет собой социально-экономический институт, характеризующийся определенным кругом субъектов, видов отношений, причинно-следственными связями, процессами, цифровыми инструментами, а также мерами защиты и юридической ответственности как за действия, так и за бездействия, предусмотренные законодательством. С позиции формально-юридического подхода, предусматривающего нормативное закрепление термина в нормативно-правовом акте финансовая грамотность - это результат процесса финансового образования, который определяется как сочетание осведомленности, знаний, умений и поведенческих моделей, необходимых для принятия успешных финансовых решений и в конечном итоге для достижения финансового благосостояния (Стратегия повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017 - 2023 годы.)

Проанализировав критерии, оценки уровня финансовой грамотности населения можно выявить в качестве значимых индикаторов предметные области финансовой грамотности, доходы и расходы, финансовое планирование и бюджет, личные сбережения кредитование и инвестирование, риски и финансовая безопасность, страхование, защита прав потребителей, общие знания экономики и азы финансовой арифметики. Так, например, Минфин России совместно с Всемирным банком «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации» разработали комплексную, очень объемную «системную – рамку» оценки финансовой компетентности взрослого населения РФ, которая отвечает жизненным реалиям и научным канонам XXI века. В качестве стандартных компонентов

системы оценки финансовой грамотности населения выделяются: а) анализ знаний и понимания населения, б) умения и поведение, г) личные характеристики и установки. Оценка компетенции финансовой грамотности населения может быть дифференцирована на базовый и продвинутый уровень. В этой связи, основа стандартной оценки финансовой грамотности населения предусматривает исследование 1) рационального использования денежных ресурсов на потребление; 2) культуру сбережения с целью формирования активов; 3) эффективное использование денежных ресурсов для инвестирования. В качестве самых распространенных и популярным методом оценки уровня финансовой грамотности лидируют опросы-омнибусы (анкетные, экспертные и т.д.), также используются мониторинги, тестирования, аналитика и т.д. В качестве авторитетного аналитического центра, предоставляющего полный спектр исследовательских услуг, основанный на современных технологиях и методологическом арсенале, который на протяжении 14 лет исследует уровень финансовой грамотности в России и позитивно зарекомендовал себя НАФИ.

Системный анализ базовых критериев и показателей уровня экономической культуры показал, что к 2020 года в России существенно вырос уровень финансовой грамотности населения. В России начинает интенсивно развиваться инфраструктура и средства коммуникации, обеспечивающие рост финансовой грамотности и образованности населения (финансовое просвещение, финансовое образование, финансовое волонтерство, цифровые инструменты контроля доходов и расходов, получения информации и т.д.). В качестве самых актуальных проблем следует обозначить проблему цифрового неравенства регионов, что влечет за собой низкий уровень финансовой грамотности населения. Цифровое неравенство, отсутствие средств финансовой коммуникации наиболее ярко прослеживается в оценке пользовательских предпочтений сельских жителей и жителей городов [4, с. 718]. Низкий уровень финансового просвещения у пенсионеров (возрастные особенности восприятия информации и способности к обучению в новых цифровых реалиях) и иностранных граждан (языковой барьер препятствует освоению и пониманию процессов на финансовом рынке). Негативно на рост уровня финансовой грамотности влияет: а) теневая экономика, б) рост преступлений в финансово-экономической сфере, в) отсутствие эффективных средств и методов защиты сбережений населения. В качестве объективных проблем можно назвать низкий уровень жизни населения, отсутствие накоплений, экономические и политические кризисы, стимулирующие рост правового нигилизма не только к финансовым институтам, но и к органам государственной власти.

В качестве приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации в сфере развития инфраструктуры сервисного государства и как следствие - финансовой грамотности населения (в рамках Стратегии повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017 - 2023 годы) предусматривает необходимость расширения сферы финансового просвещения и информирование населения о вопросах финансовой грамотности, совершенствование системы финансового образования; решение задач по разработке механизмов взаимодействия государства и общества, посредством межведомственного взаимодействия и цивилизованного лоббизма; психологическая и социально-экономическая подготовка населения к жизни в старости; направление по расширению взаимодействия с финансовыми организациями, гражданским обществом, неправительственными и частными организациями; развитие международного сотрудничества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексикова, О.Е., Борисов, А.С., Коженко, Я.В., Котляров, С.Б., Маликов, М.Ф., Пономарева, Ю.Ю., Пяткина, Т.Ю., Садекова, Е.А., Скоробогатов, А.В., Тараканова, Н.Г., Фомина, М.Г., Чичеров, Е.А., Щеголева, Н.А., Ямбушев, Ф.Ш. Теория государства и права, конституционное и муниципальное право: проблемы и критерии развития. Новосибирск, 2016.
2. Коженко, Я.В. Концепция сильного государства в контексте модернизации государственной власти в России: историко-правовой аспект // Философия права. – 2010. – № 4 (41). – С. 56–59.
3. Коженко, Я.В. Особенности правового регулирования деятельности по оказанию государственных услуг в сервисном государстве // Современные проблемы науки и образования. 2013. – № 1. – С. 464.
4. Коженко, Я.В. Проблемы и перспективы развития государственно-частного партнерства в Российской Федерации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 718.

Н.В. Лихолетова, Я.В. Коженко

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНСТИТУТЫ КАК ОПОРНАЯ СТРУКТУРА ОБЩЕСТВЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Аннотация. В статье государственные институты рассматриваются не только как экономические и правовые регуляторы, но и, прежде всего, как субъекты экономической системы, продуцирующие общественные блага и услуги. Государственные институты осуществляют управление общественными финансами, выступают опорной базой функционирования общественного сектора, поскольку обеспечивают экономически эффективное удовлетворение потребностей граждан в общественных благах, посредством их масштабного производства

Ключевые слова: государство, государственные институты, общественный сектор экономики, общественное благо, общественный финансы, бюджетирование.

STATE INSTITUTIONS AS A SUPPORT STRUCTURE PUBLIC ECONOMIC SECTOR

Abstract. The article considers state institutions not only as economic and legal regulators, but also, first of all, as subjects of the economic system that produce public goods and services. State institutions manage public finances and act as a reference base for the functioning of the public sector, since they provide cost-effective satisfaction of citizens' needs for public goods through their large-scale production

Key words: state, state institutions, public sector of economy, public good, public Finance, budgeting

Государство как полноценный субъект экономики реализует себя через государственные институты, то есть систему органов государственного управления, принципы и формы организации которой могут быть очень разнообразны. В мировой практике известны различные модели функционирования системы государственного управления, применение которых в отдельной стране может быть эффективным только с учетом национальной специфики, политических, исторических условий. Система органов государственного управления представлена государственным аппаратом, с помощью которого осуществляется государственная власть, выполняются основные функции, достигаются стоящие перед государством на различных этапах его развития цели и задачи. Система органов государственного управления строится на основе двух принципов. Первый принцип – выделение трех видов органов государственного управления: законодательные, исполнительные, судебные. Второй принцип – иерархичность системы органов государственного управления, т.е. выделение уровней управления – федеральный (общенациональный), региональный (субнациональный), местный (локальный). Таким образом, через систему государственных структур государство позиционирует себя не только как институт власти, но и как особая система институтов, обеспечивающая скоординированные действия индивидов, преследующих общие цели. Данный тезис позволяет поставить знак равенства между государством и государственными структурами и в дальнейшем рассматривать государственные институты через призму государства в целом.

Теоретические и практические аспекты функционирования общественного сектора экономисты традиционно отождествляли с государственным сектором, однако, как показало исследование, общественный сектор не сводится только к государственным институтам, он включает все виды некоммерческих структур, базирующихся на принципах общественного самоуправления. Предпосылки развития общественного сектора лежат в основе функционирования государственных структур как социально ориентированных субъектов экономики, производящих определенную совокупность общественных благ. В ходе экономической истории статус государственных институтов как экономических субъектов менялся, наиболее явно это прослеживается в изменении их функций, а также места, роли, целей и возможностей вмешательства в экономические процессы и в формах общественного (в том числе государственного) контроля в вопросах реализации социально-экономической политики. Модернизация функций и статуса государственных институтов как социально-экономических субъектов позволила сформироваться общественному сектору и идентифицировать его как самостоятельный структурный элемент экономической системы, где государственные институты рассматриваются как опорная структура его функционирования, поскольку в их распоряжении находятся общественные финансы, необходимые для производства общественных благ.

Вопрос о целях, границах и возможностях государственных институтов в области регулирования социально-экономических процессов – один из центральных и в экономической теории, и в реальной хозяйственной практике. Концепции минимализма, централизма, дирижизма, трактующие желательную и возможную степень участия государственных структур в такой деятельности, активно обсуждались в научной литературе в течение многих лет. Различные направления экономической теории – либерализм, маржинализм, кейнсианство, монетаризм, институционализм – используются как базовые для обоснования характера и степени влияния государственных институтов и в экономике, и в социальных процессах [5, с. 26]. Ретроспективный анализ экономической мысли в этой области показывает, что масштабы участия государственных институтов в экономике на протяжении длительного периода формировались по принципу «большого-меньшего» воздействия на экономическую систему. Государственные структуры рассматривались не только как регулирующие институты хозяйственных процессов, а в большей степени как полноценные субъекты экономики. Данный вывод подтверждается тем обстоятельством, что государственные институты реализуют себя как субъекты экономики посредством функций, которые они выполняют, а также через производимые социальные блага.

Со времен Платона и Аристотеля, вплоть до XVI в., государственные институты определялись как особый тип домохозяйства, регулирующего экономические процессы. Камерализм как самостоятельная ветвь меркантилизма сформировал базовые идеи о благосостоянии общества, что позволило воспринимать государственные структуры как регуляторы социальных процессов. Государственные институты начиная с этого момента выполняют две важнейшие функции: регулирование экономических процессов и контроль за социальными процессами, с доминированием первой функции. Представители классической политэкономии решительно выступили против протекционистской идеологии меркантилистов и считали, что чем меньше

государственные институты вмешиваются в экономическую жизнь страны, тем лучше для хозяйственного развития. Госрегулирование целесообразно только в тех случаях, когда свобода угрожает общественному благу.

Неоклассики рассматривали государственные структуры как институты, играющие в экономике дополнительную роль и осуществляющие функции, связанные с повышением благосостояния общества. Роль государственных институтов в экономике должна быть минимальной, а сфера ограничена производством общественных благ и контролем над монополиями. Они считали, что при наличии внешних эффектов вмешательство государственных институтов в экономику легитимно, поскольку это обусловлено необходимостью борьбы с несовершенствами рынка, препятствующими достижению Парето-оптимального состояния. Ведущие функции государственных структур как общественного института заключаются в спецификации прав собственности и снижении контрактных издержек, и вне зависимости от набора функций, выполняемых государственными институтами, они идентифицируются как полноценные субъекты экономики [12, с. 36].

Американский институционализм развивал идеи социального контроля экономических процессов, считая, что благосостояние общества может быть достигнуто на основе жесткого государственного регулирования экономики. Дальнейшее развитие рыночных отношений показало, что несовершенства рынка, порождающие острые социально-экономические последствия, могут приводить не только к отдельным сбоям в его функционировании, но даже к глубинным потрясениям, если государственные структуры недостаточно активно регулируют хозяйственную деятельность с целью корректировки нежелательных проявлений экономической конъюнктуры.

Стержнем экономической модели Дж. М. Кейнса является государственное «дирижирование» экономикой на основе законодательства, предусматривающего право государственных институтов на осуществление своей роли как экономических субъектов и экономических регуляторов. Дж. М. Кейнс выдвинул теорию, опровергающую взгляды классиков на роль государственных структур. По его теории государственным институтам необходимо активно вмешиваться в экономику, которая должна развиваться под контролем и управлением государственных структур по причине отсутствия у свободного рынка таких механизмов.

Сторонники неолиберального подхода считали нецелесообразным усиление роли государственных институтов в экономике, в том числе и в решении проблем социального развития. Представители данного подхода фактически возвращаются к роли государственных структур эпохи капитализма свободной конкуренции, в котором принцип распределения по труду действует опосредованно и реализуется через рынок факторов производства.

Одним из направлений послевоенного институционализма является институционально-социологическое течение, выступающее за частичную национализацию, максимальный объем государственного регулирования, насколько это совместимо с сохранением рынка и частной собственности как основ экономики. Лидеры данного направления – сторонники активной социальной политики государственных институтов. Институционалисты подчеркивали значение социального контроля над экономикой, связывая его с проблемой общественного интереса, содержательных критериев общественного благосостояния. В настоящее время новая институциональная экономическая теория – одна из ведущих с точки зрения исследования функциональной роли государственных институтов в экономике. Институционалисты видят в рынке недостатки, «провалы», которые с их точки зрения должны быть компенсированы государственным регулированием и «социальным контролем» со стороны общества. Вмешательство государственных структур в экономику должно быть не директивным, а коррективным, при помощи правовых и экономических косвенных методов, таким образом, чтобы не разрушались основы рыночной системы. Если неоклассики не только сводили всю экономику к рынку, но и считали рыночными все общественные отношения, то институционалисты делят экономику на рынок и нерынок, рассматривая то и другое как сферу действия институтов и исследуя взаимодействие рынков и институтов, рыночных и нерыночных сил [2, 270].

Государственные институты выступают не только пассивным проводником интересов институционализированных субъектов, но и инструментом снижения неопределенности в отношениях хозяйствующих субъектов посредством разработки условий, форм и правил их социально-экономического взаимодействия. Центральный тезис институциональной экономики заключается в том, что размещение ресурсов зависит не от рынка, а от властной структуры, которая его создает и обеспечивает функционирование. С точки зрения институционализма важной частью экономической системы являются государственные институты, без которых она просто не смогла бы существовать. Институциональная экономика рассматривает государственные институты как важнейшую форму коллективных действий. В основе этого тезиса лежат реалистические и достаточно деидеологизированные концепции социального контроля и социальных изменений.

В социально-экономической литературе не прекращаются дискуссии о том, какой должна быть мера вмешательства государственных институтов в экономику. Ретроспективный анализ показал, что стала доминировать точка зрения, согласно которой государственные структуры должны реагировать в первую очередь на различные проявления социального неблагополучия [1, 95]. Основная миссия государственных институтов состоит в обеспечении целостности и сбалансированности системы в функциональном и географическом пространстве, поддерживающей преемственность и поступательное развитие страны.

С созданием стабильной и эффективной экономической системы, в которой сочетаются частные и общественные интересы, наблюдается увеличение масштабов государственного вмешательства в социально-экономические процессы, где современные государственные структуры воспринимаются как социально ориентированные общественно-экономические институты, полномочия которых заключаются не только в регулировании хозяйственной деятельности экономики, но и в продуцировании общественных благ. Исследование концепций о развитии государственных институтов обуславливает необходимость изучения структурно-функциональных аспектов их позиционирования в общественном секторе с целью выявления и обобщения механизмов их функционирования как основных и базовых элементов общественного сектора.

Прежде чем приступить к анализу экономического функционирования государственных институтов в общественном секторе экономики, которое реализуется в производстве общественных благ, устранении провалов рынка и в перераспределительных процессах с помощью бюджетных механизмов, необходимо дать общую характеристику государственным институтам как полноценным хозяйствующим субъектам экономической системы, оценивать деятельность которых необходимо непосредственно через их функции и выполняемые задачи. В качестве важнейших задач государственных институтов можно выделить [7, 94]:

- обеспечение правовой базы, способствующей эффективному функционированию рыночной системы;
- защиту конкуренции;
- перераспределение дохода и богатства;
- корректирование распределения ресурсов с целью изменения структуры национального продукта;
- стабилизацию экономики, т.е. контроль за уровнем занятости, инфляции, порождаемых колебаниями экономической конъюнктуры, а также стимулирование экономического роста.

Функции государственных институтов – это основные направления их деятельности, выражающие сущность и социальное назначение, цели и задачи по управлению обществом, экономикой в присущих им формах и методах (рис. 1).

Изучение функций государственных структур позволяет глубже проанализировать сущность этого института, увидеть его историческое предназначение и роль в жизни общества, дает возможность научно очертить содержание и механизмы деятельности данных институтов в конкретных исторических условиях. Государственные институты функционируют эффективно тогда, когда их функции в полной мере соответствуют объективным потребностям общества. Таким образом, сначала должны быть осознаны объективные общественные потребности, а затем определены функции государственных институтов и механизм их осуществления. По направленности функции государственных институтов подразделяются на внутренние и внешние. Внутренние функции нацелены на решение внутренних задач страны и показывают степень активности воздействия государственных институтов на данное общество, а внешние – на установление и поддержание определенных отношений с другими государствами.

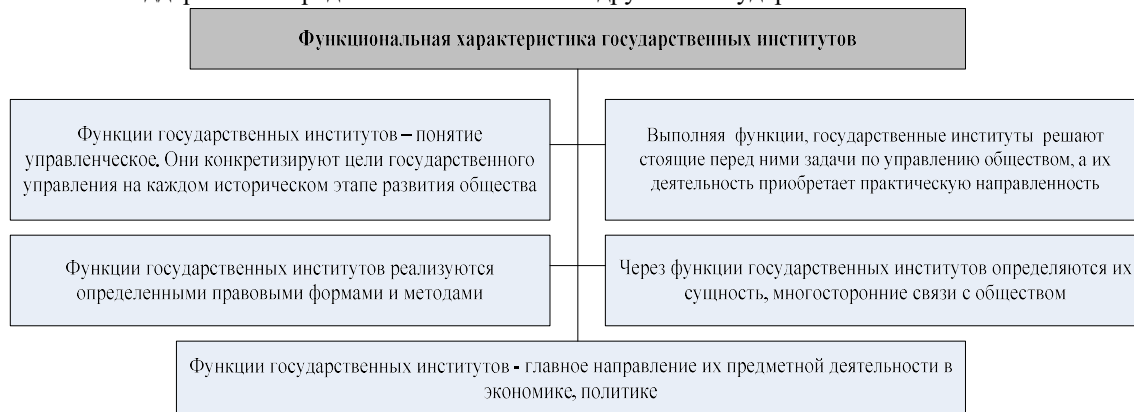


Рис. 1 – Функциональные признаки государственных институтов

Известный отечественный экономист академик Л. Абалкин в качестве классических функций государственных институтов выделяет следующие:

- защита прав собственности;
- обеспечение свободы предпринимательства, стимулирование деловой активности и борьба с монополистическими тенденциями;
- обеспечение законности и правопорядка в хозяйственной сфере;
- регулирование денежного обращения, обеспечение устойчивости национальной валюты;
- регулирование взаимоотношений между трудом и капиталом, предпринимателями и наемными работниками;
- контроль за внешнеэкономической деятельностью, включая организацию таможенной системы;
- обеспечение экономической безопасности страны.

Государственные институты в экономической системе также выполняют ряд важных регулирующих функций, которые не могут быть возложены на другие общественные институты. В зависимости от общественного строя, типа государственного устройства, уровня развития страны и ее национальных

особенностей формы и методы их реализации могут существенно отличаться. Однако можно выделить и универсальные функции государственных институтов, характерные для различных экономических систем: правовая функция, функция распределения и перераспределения, функция стабилизации. Масштабы, формы и методы реализации каждой из названных экономических функций в различных типах государства неодинаковы. Они определяются особенностями сложившейся ситуации, целями экономической политики, историческими и национальными традициями.

Расширение спектра функций государственных институтов связано с развитием общества, его технической, материально-экономической базы, актуализацией определенных сфер общественной жизни, что происходит параллельно с усилением социальных функций государственных структур, поддержкой образования, фундаментальной науки, а также проведением промышленной политики, решением первоочередных экологических задач. Рассмотренные функции государственных институтов в экономике составляют содержание его экономической политики, т.е. деятельности в сфере отношений между субъектами рынка посредством совокупности форм и методов воздействия на хозяйственные процессы для достижения целей устойчивого развития общества. В более узком смысле под экономической политикой понимают непосредственно воздействие государственных институтов на ход экономических процессов с целью их корректировки [6, 476].

В истории рыночной экономики XIX-XX вв. в целом наблюдается усиление экономической роли государственных институтов. О масштабах их экономической деятельности свидетельствуют рост общественных расходов и доходов, увеличение доли в перераспределении национального дохода. На рисунке 2 представлена динамика доходов и расходов Российской Федерации за период 2000-2019 гг.

Рисунок 2 наглядно иллюстрирует, что в динамике доходы и расходы Российской Федерации за период 2000-2019 гг. увеличиваются, если сравнить 2019 г. с 2000 г., то доходы и расходы возросли в 17 раз. Следует отметить, что 2005 г., 2007 г., 2011 г. и 2019 г. наблюдается профицит, а в остальные анализируемые года дефицит бюджета, т.е. расходы, превышают доходы государства. Положительным моментом является рост доходов и расходов Российской Федерации, что свидетельствует о расширении границ и масштабов государственных институтов в производстве общественных благ.

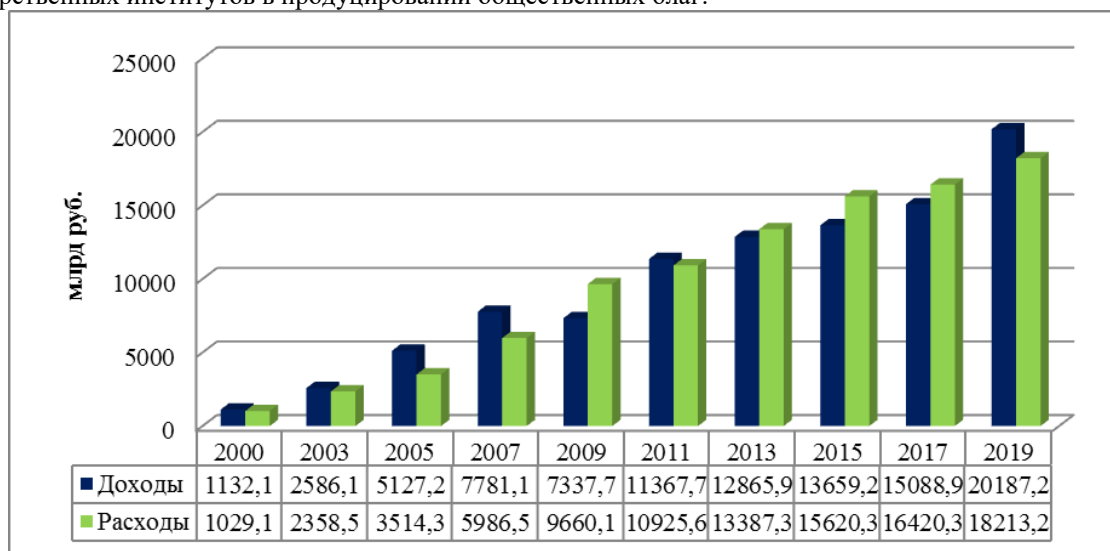


Рис. 2 – Динамика доходов и расходов Российской Федерации за период 2000-2019 гг., млрд руб.

Предоставление общественных благ населению выступает как составляющая социальной функции государственных институтов. Особое место государственных структур в системе общественных институтов определяется тем, что они – субъекты управления, которые обеспечивают организацию и функционирование всех элементов социально-экономической системы. Выступая как представители общества в целом, они устанавливают правила поведения и взаимодействия других экономических агентов и осуществляют контроль за их соблюдением. В рыночной экономике государственные структуры – единственные субъекты, обладающие законным правом принуждения. Это право реализуется в виде системы санкций, применяемых в случае нарушения действующего законодательства, и, как правило, облечается в законодательную форму. С другой стороны, государственные институты выступают как равноправные субъекты хозяйствования, поскольку осуществляют производство общественных благ.

В связи с этим государственные институты следует рассматривать как полноценные субъекты институциональной структуры общественного сектора, которые участвуют в решении задач, связанных с достижением Парето-улучшений при наличии изъядов (провалов) рынка и перераспределением доходов в соответствии с принципами социальной справедливости. Государственные институты выступают опорной базой функционирования общественного сектора по следующим объективным причинам:

- являются организаторами производства благ для общества;

- обладают правом принуждения и на основе законов формируют свои доходы за счет изъятия и перераспределения через налоги и обязательные платежи части первичных доходов граждан;
- эффективность их в общественном секторе достигается посредством Парето-улучшений;
- выступают организующей надэкономической (политической, правовой, культурной, социальной) структурой.

Особенность экономики общественного сектора в том, что она рассматривает государственные институты как опорную структуру ее функционирования, выявляет их экономическое поведение и концентрирует внимание на общественных благах, поставку которых берут на себя государственные институты, и на эффективности производства этих благ. Экономика общественного сектора позволяет объяснить, каким образом предпочтения граждан трансформируются в цели, преследуемые государственными структурами, как они изыскивают средства для достижения этих целей, как эти средства расходуются. Таким образом, центральное место в экономике общественного сектора занимает проблема общественных финансов (государственный бюджет, его доходы и расходы), где основным источником денежных средств служит налогообложение. Экономическая сущность общественных финансов заключается в том, что это денежные отношения по поводу распределения и перераспределения стоимости общественного продукта и части национального богатства, связанные с формированием финансовых ресурсов, находящихся в распоряжении государственных институтов, необходимых им для выполнения экономических, социальных и политических функций. Общественные финансы призваны выполнять три самостоятельные функции: аллокационную, распределительную (дистрибутивную), стабилизационную [15, 27].

Аллокационная функция заключается в том, чтобы корректировать размещение ограниченных ресурсов экономики, если она недостаточно эффективна в силу изъянов рынка. Данная функция осуществляется следующими методами: установление административных ограничений и стандартов, препятствующих загрязнению окружающей среды; система специальных налогов и субсидий, финансирование производства общественных благ или непосредственное управление их производством в организациях общественного сектора, финансируемых из бюджета.

Дистрибутивная (распределительная) функция заключается в осуществлении перераспределительных процессов с целью снижения доходно-имущественной дифференциации и социально-экономического неравенства. Основные каналы перераспределения доходов населения – прогрессивное налогообложение личных доходов, имущества и система социальных трансфертных платежей. Стабилизационная функция определяется влиянием общественных финансов на макроэкономическое равновесие. Последнее, как правило, существенно зависит от характера и размера налогов, общественных расходов, государственного долга и способов его финансирования. Данная функция реализуется посредством методов фискальной и кредитно-денежной политики.

Основным теоретическим обоснованием необходимости вмешательства государственных институтов в рыночный процесс формирования индивидуального и общественного благосостояния являются несостоятельность и несовершенство рынка. Это в свою очередь приводит государственные институты к решению корректировать «провалы» рынка для достижения Парето-оптимального состояния и максимизации общественного благосостояния. Устранение и компенсация недостатков рыночного хозяйственного механизма – важнейшая функция государственных структур в экономике.

Традиционно классификация провалов рынка включает монополию, недостаток и асимметрию информации, внешние эффекты (экстерналии). Появление и развитие монополий сопровождается тем, что монополисты влияют на цены, ограничивают производство, в некоторых случаях препятствуют внедрению более совершенной технологии. Потребители платят более высокие цены за получаемую продукцию, их реальные доходы уменьшаются, а доходы монополий растут, но не за счет повышения эффективности производства, а за счет перераспределения доходов через механизм высоких цен. В целом это означает, что рыночная система начинает неэффективно использовать ограниченные ресурсы. Государственные структуры в целях поддержки конкуренции проводят антимонопольную политику [3, 56-59].

Функционирование рынка во многом зависит от того, насколько участники рынка владеют информацией о потребительских свойствах товаров, о возможностях той или иной технологии, о тенденциях изменения конъюнктуры. Неполнота информации, ее неравномерное распределение между покупателями и продавцами ведет к тому, что покупатели и производители могут принимать неверные решения, неэффективно использовать ресурсы. В условиях асимметричной информации, существующей на рынке, возникает диктат производителя. В этом случае необходимо вмешательство государственных институтов в процесс формирования информационной структуры рынка либо организация производства общественных благ государственными структурами. Кроме законов о защите прав потребителей, асимметричная информация корректируется законами о рекламе, об охране труда, о санитарии и гигиене в производстве продуктов питания, о мошенничестве и др.

Внешние эффекты – это издержки или выгоды, которые достаются «третьим лицам», не участвующим в рыночной сделке, но оказывающим воздействие на производителей или потребителей, не вовлеченных в процесс купли-продажи данного товара. Проблемы, связанные с внешними эффектами, могут решаться на основе адекватного установления прав и ответственности участников экономической деятельности. На практике это достигается с помощью законотворческой и контролирующей активности государственных институтов [10, 99-106].

Следует обратить внимание на то, что для общественного сектора экономики наибольшую важность представляет проблема производства общественных благ и перераспределения доходов и ресурсов, так как в их основе лежит достижение критерия оптимальности по Парето и социальной справедливости. Государственные структуры, обладая финансовыми ресурсами и бюджетными инструментами, используют их при перераспределении, что позволяет достичь данных критериев. Большую часть общественных благ производят государственные институты, поскольку в них существует потребность, формируемая обществом [13, 40]. Проблема производства общественных благ в рыночной экономике ведет к возникновению государственного предпринимательства, развитию системы государственных закупок, системы налогообложения. Следует отметить, что государственные институты сталкиваются с той же проблемой, что и предприятия, производящие частные блага, а именно с проблемой финансирования производства социально значимых благ [11, 3]. Сегодня как никогда актуальным является вопрос об эффективном производстве общественных благ с применением современных методов бюджетирования управления по результатам.

Центральное место в теории благосостояния занимают концепции распределения доходов населения. Рынок производит первичное распределение доходов в экономической системе. Конечное распределение доходов существенно отличается от первичного, и основная причина состоит в перераспределительной деятельности государственных структур [14, 28]. Цель перераспределительной политики государственных институтов – повышение благосостояния общества, для чего требуется нахождение общественного оптимума, соответствующего такому распределению ресурсов, которое будет признано не только эффективным, но и социально справедливым.

Исследование показало, что во второй половине XX в. отношение правительств и общественности к вмешательству государственных институтов в экономику стран менялось. Эти изменения наиболее ярко воплотились в теоретических трактовках экономической роли государственных структур. Если в 1950-70-е годы господствовали концепции «доминирующего государства» (кейнсианство), то в 1980-е и первой половине 1990-х годов наиболее распространенным был подход с позиций «минималистского государства» (неоклассическая теория, монетаризм). Начиная с середины 1990-х годов все большее распространение получает идея «эффективного государства». Эффективность означает развитие и поддержание механизмов выявления и интеграции общественных предпочтений, ориентацию на цели, разделяемые обществом, и способность их достижения [9, 32].

В заключении необходимо сделать вывод о том, что в условиях системного кризиса и связанных с ним серьезных проблем для российской экономики формирование системы эффективного управления общественными финансами государственных институтов страны приобретает особую значимость в рамках производства общественных благ. В этой связи ключевой задачей становится освоение новых форм и методов бюджетирования. В сложившейся социально-экономической ситуации назрела необходимость пересмотра принципов и приоритетов в сфере управления и использования общественных финансов государственными институтами [4, 718]. На сегодняшний момент возникла объективная потребность в создании четкой, экономически и логически обоснованной системы эффективного производства общественных благ, а также жесткого, детально регламентированного механизма управления ресурсами общественного сектора и контроля за их использованием. Все вышеизложенное обуславливает необходимость разработки более эффективной системы управления общественными финансами государственных институтов, основанной на принципах результативного бюджетирования, как подсистемы общественного сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иноземцев, В.Л. За пределами экономического общества: научное издание. Москва: Academia – Наука, 1998. – 640 с.
2. История экономических учений (современный этап): учебник / под общ. ред. А.Г. Худокормова. Москва: ИНФРА-М, 1999. – 733 с.
3. Коженко, Я.В. Концепция сильного государства в контексте модернизации государственной власти в России: историко-правовой аспект // Философия права. 2010. № 4 (41). С. 56-59.
4. Коженко, Я.В. Проблемы и перспективы развития государственно-частного партнерства в Российской Федерации // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 718.
5. Клейнер, Г. Еще раз о роли государства и государственного сектора в экономике / Г. Клейнер, Д. Петросян // Вопросы экономики. – 2004. – №4. – С. 25-29.
6. Курс экономической теории: Общие основы экономической теории. Микроэкономика. Макроэкономика. Основы национальной экономики: учебное пособие / под ред. д.э.н., проф. А.В. Сидоровича; МГУ им. Ломоносова. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Изд-во «Дело и Сервис», 2001. – 832 с.
7. Макконелл, К.Р., Брю, С.Л. Экономикс: Принципы, проблемы и политика. В 2 т.: Пер. с англ. М.: Республика, 1992. Т. I. – 550 с. – Текст непосредственный.
8. Олейникова, И.Н., Сергиенко, Н.В. Общественный сектор экономики: методология и условия реализации бюджетных механизмов управления по результатам: монография И.Н. Олейникова, Н.В. Сергиенко. Таганрог: Изд-во ИП Кравцова, 2010. – 168 с.
9. Полтерович, В.М. На пути к новой теории реформ / В.М. Полтерович // Экономическая наука современной России. – 1999. – №3. – С.32-48.
10. Сергиенко, Н.В. Переход к новой системе управления общественными финансами посредством внедрения метода бюджетирования, ориентированного на результат // Учет и статистика. 2006. № 1 (8). С. 99-106.
11. Сергиенко, Н.В. Общественный сектор региональной экономики: структура и механизм организации // Региональная экономика: теория и практика. 2006. № 7. С. 3.
12. Сурин, А.И. История экономики и экономических учений: учебно-метод. пособие. Москва: Финансы и статистика, 2002. – 200 с.
13. Тарандо, Е.Е. Общественные блага: политэкономический подход / Е.Е. Тарандо. – Текст непосредственный // Вестник СПбГУ. – 2005. – Сер.5. Вып.2. – С.38-40.
14. Тарасова, С.В. Экономическая теория благосостояния: учебное пособие. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 239 с.

Е.А. Лысенко, В.А. Черешнева

ЦИФРОВОЙ МАРКЕТИНГ В ВУЗЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ В КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЕ

Аннотация. В работе рассмотрены понятия цифрового маркетинга. Современное университетское пространство анализируется относительно вызовов эпохи цифровых коммуникаций и онлайн-обучения. В статье рассматриваются вопросы, связанные с появлением, развитием и роли цифрового маркетинга для рынка образовательных услуг высших школ. Указывается на преимущества инструментов цифрового маркетинга и маркетинговых воздействий по интернет-каналам. Дается анализ результатов исследования, проводимого кафедрой экономики и предпринимательства Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиал) ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)».

Ключевые слова: цифровой маркетинг, конкурентоспособность, научно-образовательные услуги, сайт, социальные сети, маркетинговые исследования, маркетинговые коммуникации в виртуальной среде.

E. A. Lysenko, V. A. Cheresheva

DIGITAL MARKETING IN HIGHER EDUCATION AS AN EFFECTIVE TOOL IN COMPETITION

Abstract. The paper deals with the concepts of digital marketing. The modern University space is analyzed in relation to the challenges of the era of digital communications and online learning. The article deals with the issues related to the emergence, development and role of digital marketing for the market of educational services of higher schools. The advantages of digital marketing tools and marketing influences on the Internet channels are pointed out. Results of analysis hold by Economics and entrepreneurship department of Taganrog Institute named after A.P. Chekhov (branch) "RSEU (RINH)".

Key words: digital marketing, competitiveness, scientific and educational services, website, social networks, marketing research, marketing communications in a virtual environment.

Развитие информационных технологий, среди которых одно из ключевых мест занял Интернет, появление и бурный рост электронной коммерции стали основой для появления нового направления в современной концепции маркетинга взаимодействия — интернет-маркетинга. Обострение конкуренции на рынке образовательных услуг по предоставлению высшего образования вынуждает ВУЗ использовать новые инструменты и методы повышения конкурентоспособности. Традиционно для этих целей использовались инструменты маркетинга. Зарубежные и отечественные ВУЗы активно используют колоссальные возможности интернет для анализа конъюнктуры рынка и обеспечения коммуникаций с субъектами рынка образовательных услуг, продвижения и реализации своих научно-образовательных услуг, формирования и укрепления имиджа.

В общем случае, система мероприятий цифрового маркетинга в образовании включает:

- маркетинговые исследования;
 - коммуникации с субъектами рынка научно-образовательных услуг;
 - сбыт научно-образовательных услуг [1, 110].
- Рассмотрим их детальнее.

1. Маркетинговые исследования.

Целями маркетинговых исследований на рынке научных услуг могут быть: определение отраслей использования имеющихся научных, профессиональных, технических знаний; определение потребителей знаний; определение возможных партнеров в области продуцирования и продвижения знаний: инвесторов; конкурентный анализ рынка знаний.

На рынке образовательных услуг в качестве целей исследований следует выделить: анализ тенденций развития рынка; определение емкости рынка; конкурентный анализ; определение специфики потребительского спроса, мотивов поведения потребителей на рынке и т.д. [3, 80]. В табл. 1 раскрыты некоторые особенности информационного обеспечения и технологий маркетинговых исследований в виртуальной среде (См. Таблицу 1.1).

Характеристики информационного обеспечения маркетинговых исследований в виртуальной среде

Виды знаний	Источники информации	Технологии исследований	Примеры
Научные	Сайты ВУЗ, НИИ, предприятий, грантодателей, учреждений, министерств и ведомств, научных и научнопроизводственных журналов, международных баз индексирования, центров научно-технической информации и пр.	Запросы через поисковые системы, прямой поиск на сайтах	Определение наиболее перспективных направлений исследований (тематика публикаций и их цитирование)
	Субъекты рынка научных услуг	Опросы (on-line, offline), фокус-группы, глубинное интервью, экспертные опросы	Анализ мнений менеджмента о проблемах развития их организаций
Образовательные	Сайты министерств и ведомств, ВУЗ, НИИ, предприятий, учреждений, школ, грантодателей, колледжей, органов статистики и т.д.	Запросы через поисковые системы, прямой поиск на сайтах	Конкурентный анализ в разрезе специальностей подготовки
	Субъекты рынка образовательных услуг	Опросы (on-line, offline), фокус-группы, глубинное интервью, экспертные опросы	Анализ предпочтений абитуриентов относительно специальностей подготовки

2. Маркетинговые коммуникации в виртуальной среде на рынке научно-образовательных услуг. Система маркетинговых интернет коммуникаций представлена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. – Маркетинговые коммуникации в среде интернет [4, 48].

Рассмотрим подробнее задачи, а также инструменты и технологии маркетинговых коммуникаций в среде интернет (См. Таблицу 1.2).

Кроме указанных в табл. 1.2 средств коммуникации целесообразно использовать: электронную энциклопедию и учебник Wikipedia; электронные ресурсы открытого доступа; дистанционные учебные курсы в

открытом доступе; официальные сайты предприятий и учреждений (научно-исследовательских, образовательных и т.п.).

Для того, чтобы оценить ситуацию с созданием сайтов российских вузов, следует рассмотреть рейтинг самых продвинутых сайтов вузов Webometrics. Webometrics считается одним из престижных рейтингов вузов, который составляется с 2004 года лабораторией Cybernetics Lab, входящей в национальный Центр информации и документации при Высшем совете по научным исследованиям Испании. Рейтинг финансируется за счет государства в отличие от многих других, которые делаются частными компаниями или средствами массовой информации [5].

Испанцы взялись за составление рейтинга из нескольких соображений. В первую очередь понимая, что в условиях глобализации, когда страны интегрируются в единое мировое экономическое пространство, разворачивается настоящая борьба за студентов. В настоящее время около трех миллионов студентов свободно перемещаются из одной страны в другую. Соответственно университеты находятся в ситуации жесткой конкуренции. Ранжирование вузов играет далеко не последнюю роль в распределении финансовых потоков, среди которых значительная доля поступает от студентов и выпускников, получивших престижную работу.

Таблица 1.2.

Маркетинговые интернет-коммуникации на рынке научно-образовательных услуг [6].

Задачи	Средства коммуникации		Примеры
	Научные услуги	Образовательные услуги	
Формирование спроса	Сайты научных журналов; репозитории в которых выложены монографии, журналы и пр. научные издания; сайты конференций, международных научных проектов; социальные сети; интернет-биржи объектов интеллектуальной собственности; интернет-фонды патентной документации; информация на Интернет-ресурсах о выставках, научных отчетах; информационные e-mail-письма; прямой интернет-маркетинг и пр.	Рейтинги образовательных учреждений (Шанхайский, QS, Webometrix и т.п.); участие в международных образовательных программах (Tempus, Mundus); репозитории, интернет справочники и сайты образовательных учреждений, учреждений профессиональной подготовки; социальные сети, интернет-презентации, привлечение потребителей к продвижению в сети интернет; размещенные на Интернет-ресурсах сведения о повышении квалификации, сертификации специалистов образовательных учреждений	Группы абитуриентов в социальных сетях; сайты кафедр и факультетов ВУЗа
Стимулирование спроса			
Поддержание контактов с субъектами рынка			
Управление имиджем	Инновационная культура; WEB-культура; электронная энциклопедия и учебник Wikipedia; репозитории и другие электронные ресурсы открытого доступа; дистанционные учебные курсы в открытом доступе; официальные сайты предприятий и учреждений (научно-исследовательских, образовательных и т.п.); реклама и PR, в том числе с использованием мобильных телефонов и пр. устройств; указанные выше мероприятия	Корпоративная культура; сайты учебных заведений; репозитории; реклама, в том числе с использованием мобильных телефонов и пр. устройств; PR и пропаганда; прямой интернет-маркетинг; бизнес культура; указанные выше мероприятия	Формирование имиджа регионального, национального, международного научно-образовательного центра

Доступ в Интернет имеют все учебные заведения мира, каждое из них при желании может использовать его ресурсы, у любого преподавателя есть возможность опубликовать там свою статью, как научную, так и публицистическую. И если в специализированном журнале статья доступна нескольким сотням профессионалов и ими же оценивается, то в Интернете — миллионам.

В России к рейтингу Webometrics относятся сейчас с большим интересом. Это, прежде всего, вызвано тем обстоятельством, что за счет технологизации процедуры составления рейтинга исследовательская группа сравнивает достаточно большое число вузов и представляет на своем сайте результаты рейтинга по 5000 университетов мира!

С точки зрения распределения вузов рейтинга по регионам и странам рейтинг Webometrics достаточно стабилен. Как и в других глобальных рейтингах, в Webometrics на ведущих позициях находятся американские вузы (См. Таблицу 1.3). Также достаточно широко в рейтинге представлены европейские вузы. Напротив, азиатских и ближневосточных вузов в нем не так много, хотя их присутствие в Топ 500 постоянно усиливается. Традиционно слабо представлены африканские вузы и вузы из Океании.

Как показано в таблице 4, доминирующее положение в рейтинге занимают вузы США. Всего в Топ 500 представлено 189 американских вузов. В США интернет-сайтам вузов традиционно уделяется повышенное внимание, поэтому не зря первые 25 мест рейтинга Webometrics занимают вузы этой страны [5].

Таблица 1.3.

Рейтинг ведущих университетов мира по регионам (в скобках указаны изменения по сравнению с предыдущим рейтингом)

Регион	Топ 20	Топ 100	Топ 200	Топ 300	Топ 400	Топ 500
Америка	20	78 (+1)	125 (+3)	158	188 (-4)	223 (-1)
Европа	0	18 (-2)	61 (-3)	118 (+2)	170 (-1)	222 (-2)
Азия и Ближний Восток	0	3 (+1)	8	16 (-1)	30 (+6)	39 (+5)
Океания	0	1	6	8 (-1)	11 (-1)	15 (-2)
Африка	0	0	0	0	1	1

Вторую позицию удерживает Канада, что, в конечном счете, сказывается на общем значительном превосходстве североамериканских вузов в рейтинге. Среди лучших ста вузов канадских 8, всего в Топ 500 рейтинга представлено 25 вузов. Третье условное место в рейтинге занимает Великобритания, уступая Канаде по числу вузов в Топ 100, но превосходя ее по представленности среди 500 лучших вузов. Достаточно хорошие позиции в рейтинге занимают вузы из Швеции, Швейцарии, Нидерландов, Японии, Норвегии.

Специфика рейтинга Webometrics предполагает и некоторые его особенности по сравнению с другими глобальными рейтингами. В частности, необычайно высокие места в рейтинге получают вузы из Чехии и Мексики. Напротив, французские вузы занимают условное 23-е место (См. Таблицу 1.4).

Не может радовать факт присутствия в Топ 500 лишь 1 вуза из России — МГУ им. М.В. Ломоносова, который занимает место во второй сотне. Россия занимает в списке стран, представленных в рейтинге, условное 27-ое место. По числу вузов, входящих в Топ 500 рейтинга Webometrics, Россия проигрывает почти всем странам. При этом лучшие 500 вузов мира расположены в 44 странах.

Таблица 1.4.

Рейтинг ведущих университетов мира по странам (в скобках указаны изменения по сравнению с предыдущим рейтингом)

Ранг*	Регион	Топ 20	Топ 100	Топ 200	Топ 300	Топ 400	Топ 500
1 (1)	США	20	69 (+1)	106 (+3)	134 (+2)	(-4)	189
2 (2)	Канада	0	8	17 (+1)	(-1)	24	(-1)
3 (3)	Великобритания	0	5	(-2)	(-1)	(-2)	(-3)
4 (8)	Швеция	0	3	(-1)	8	9	10
5 (4)	Швейцария	0	3	(-1)	(-1)	7 (+1)	8
6 (9)	Нидерланды	0	2	8 (+1)	9	9	11
7 (12)	Япония	0	2 (+1)	3	(-1)	10 (+1)	12 (+2)
8 (5)	Норвегия	0	2	3	3	4	4
9 (6)	Австралия	0	1	6	(-1)	(-1)	(-1)
10 (10)	Австрия	0	<1 (-1)	2	3 (+1)	4	4
27 (26)	Россия	0	0	1	1	1	1

(* В скобках указано условное место в предыдущем рейтинге)

Таким образом, рейтинг Webometrix является эффективным инструментом продвижения и обеспечения высоких позиций ВУЗа на рынке образовательных услуг, систематизирует деятельность по развитию WEB-системы ВУЗа и его структурных подразделений, оказывает содействие повышению качества обнародования учебно-методических материалов и результатов научных исследований.

3. Система сбыта научно-образовательных услуг в виртуальной среде. Поскольку сбыт научных и образовательных услуг осуществляется через разные каналы, то рассмотрим их по отдельности.

Сбыт научной продукции в виртуальной среде может осуществляться путем реализации документированных научных, а также технических знаний через интернет-биржи объектов интеллектуальной собственности, которые содействуют поиску взаимно заинтересованных сторон [2, 19].

Однако, в большинстве случаев сбыт научной продукции совмещается с ее продуцированием. В частности, отдельные ученые, а также научные коллективы осуществляют поиск путей реализации своих знаний через подачи заявок (в настоящее время это практически повсеместно осуществляется через интернет) на участие в конкурсах на выполнение научно-исследовательских работ по грантам (национальным, международным).

Сбыт образовательных услуг в виртуальной среде осуществляется следующими методами:

- дистанционное обучение, популярность которого растет во всем мире;
- использование дистанционных курсов на интернет ресурсах для ликвидации академической задолженности, например, в процессе обучение по программам двойного диплома, или в рамках академической мобильности и т.п.
- размещение на сайтах ВУЗа или их структурных подразделений гиперссылок на электронные учебные материалы. В табл. 1.5 выполнена авторская систематизация методов сбыта (реализации) научно-образовательных услуг ВУЗа.

На страницах сайтов размещается информация, которая является значимой с точки зрения абитуриентов, их родителей, а также других лиц, которые влияют на решение о поступлении на учебу в конкретный ВУЗ и на выбор специальности обучения. В частности,

- информация о позициях ВУЗа в национальных и международных рейтингах;
- отзывы выпускников, работодателей, представителей общественности о ВУЗе;
- видео, фото, а также текстовая информация, которая характеризует учебный процесс и студенческую жизнь (материальную базу, спорт, досуг, зарубежные контакты, научные исследования и пр.);
- телефоны, почтовый ящик, или online посредством, которых можно оперативно получить ответы на вопросы о жизни ВУЗа, особенностях обучения и т.п.

Таблица 1.5.

Характеристики методов сбыта научно-образовательных услуг ВУЗа

Виды услуг (знаний)	Методы сбыта	Эффект	Примечание
Научные	Биржи объектов интеллектуальной собственности	Экономический	Только сбыт
	Выполнение работ по грантам	Экономический и коммуникативный	Сбыт совмещается с продуцированием новых знаний
	Выполнение работ по хоздоговорам	Экономический и коммуникативный	
	Выполнение инициативных исследований	Коммуникативный	
	Публикации в электронных изданиях	Коммуникативный и, возможно, экономический	Только сбыт
Образовательные	Дистанционное обучение	Экономический	Только сбыт
	Использование дистанционных курсов для ликвидации академ. задолженности	Экономический	Только сбыт
	Электронные учебники, методические указания на интернет ресурсах	Коммуникативный и, возможно, экономический	Только сбыт
	Гиперссылки на учебные материалы, размещенные на сайтах ВУЗ и т.п.	Коммуникативный и, возможно, экономический	Только сбыт

Кроме того, в социальных сетях регулярно подается информация, которая характеризует специальности подготовки, тенденции на рынке труда в разрезе специальностей, отзывы выпускников и т.п. Также подаются интервью с преподавателями и студентами, освещаются различные аспекты студенческой жизни, жизни кафедры, достижения студентов и преподавателей, международные контакты и пр. Проводятся различные online опросы и конкурсы. Практически вся информация сопровождается графическими изображениями, фотографиями, или видео.

С целью оценить и наметить пути улучшения сайта Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиал) ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)» было проведено исследование. Для того чтобы оно было комплексным и отражало реальную картину, была произведена репрезентативная выборка студентов вуза. В анкетировании приняли участие 60 респондентов. Основные вопросы, содержащиеся в анкете:

1. Как часто Вы заходите на сайт Вашего ВУЗа?
2. Что является причиной Вашего посещения сайта?
3. Как Вы оцениваете оформление сайта Вашего ВУЗа?
4. Как часто обновляется сайт?
5. Как Вы оцениваете полноту информации на сайте?
6. Существует ли на сайте Вашего ВУЗа обратная связь?
7. Как на сайте Вашего ВУЗа развита поисковая структура?
8. Какие недостатки сайта Вашего ВУЗа вы можете отметить?

На основании анализа рисунка 2 видно, что большинство студентов посещают сайт вуза с целью получить информацию о расписании и новостях, при этом практически не используется форум.

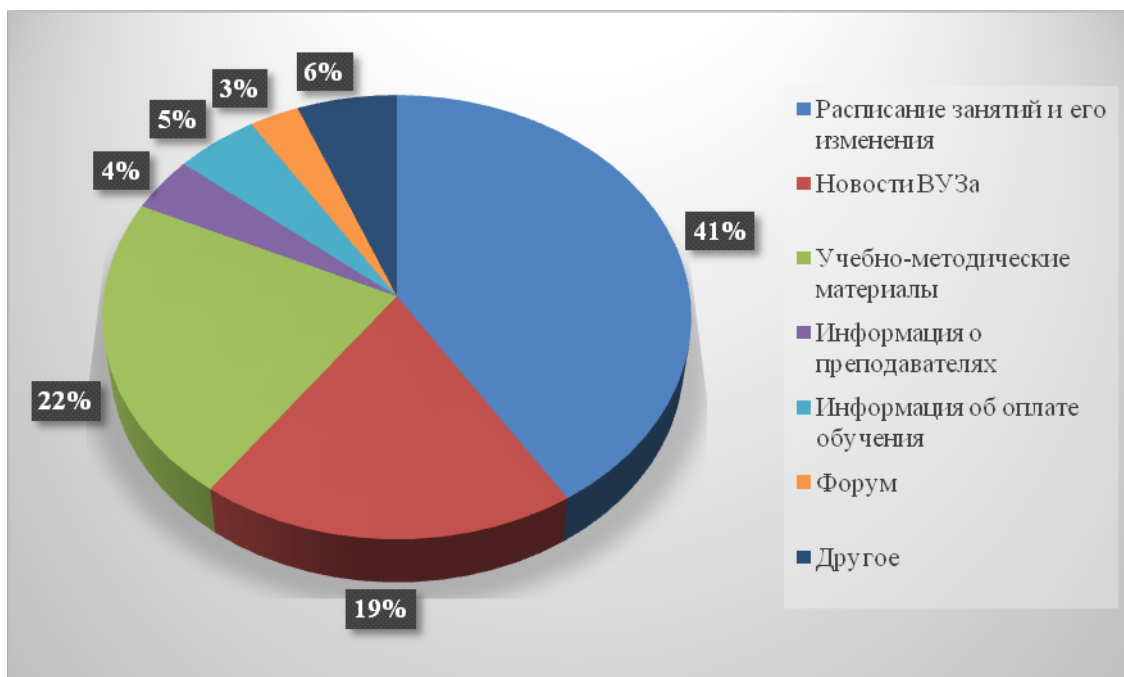


Рис. 1.2. - Структура ответов респондентов на вопрос: «Что является причиной Вашего посещения сайта?»

Результаты ответов на данный вопрос показывают (рис. 3), что большинство респондентов оценивают сайт своего вуза на «4» и «3» балла. Данные показатели являются средними, что свидетельствует о возможности улучшения оформления сайта вуза.

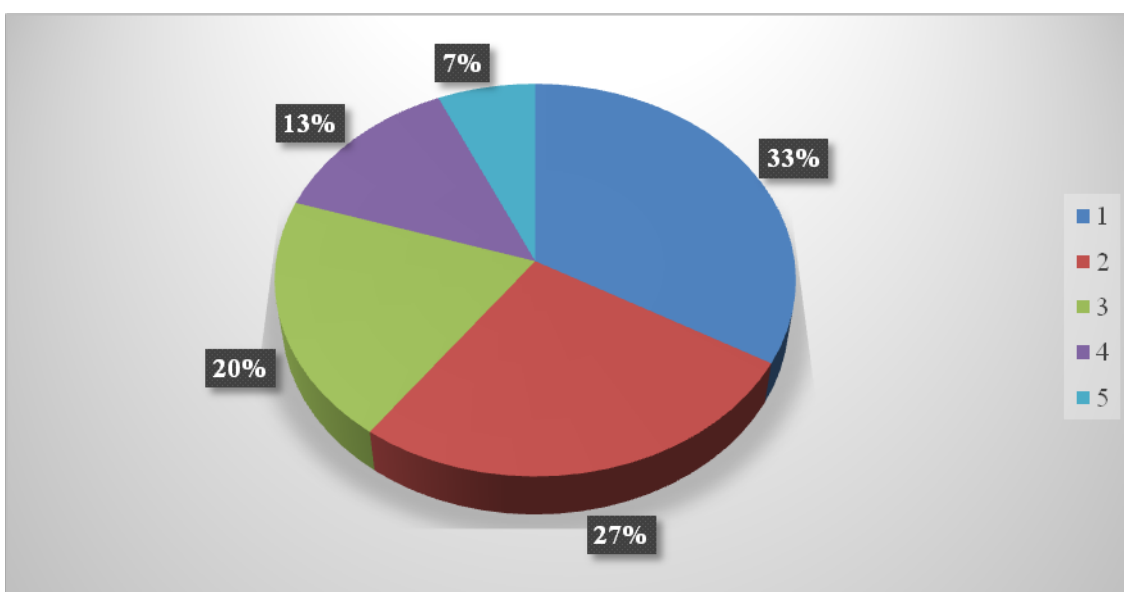


Рис. 1.3. - Структура ответов респондентов на вопрос: «Как Вы оцениваете оформление сайта Вашего ВУЗа по 5-ти бальной шкале? («5» — на отлично, «1» — очень плохо)?»

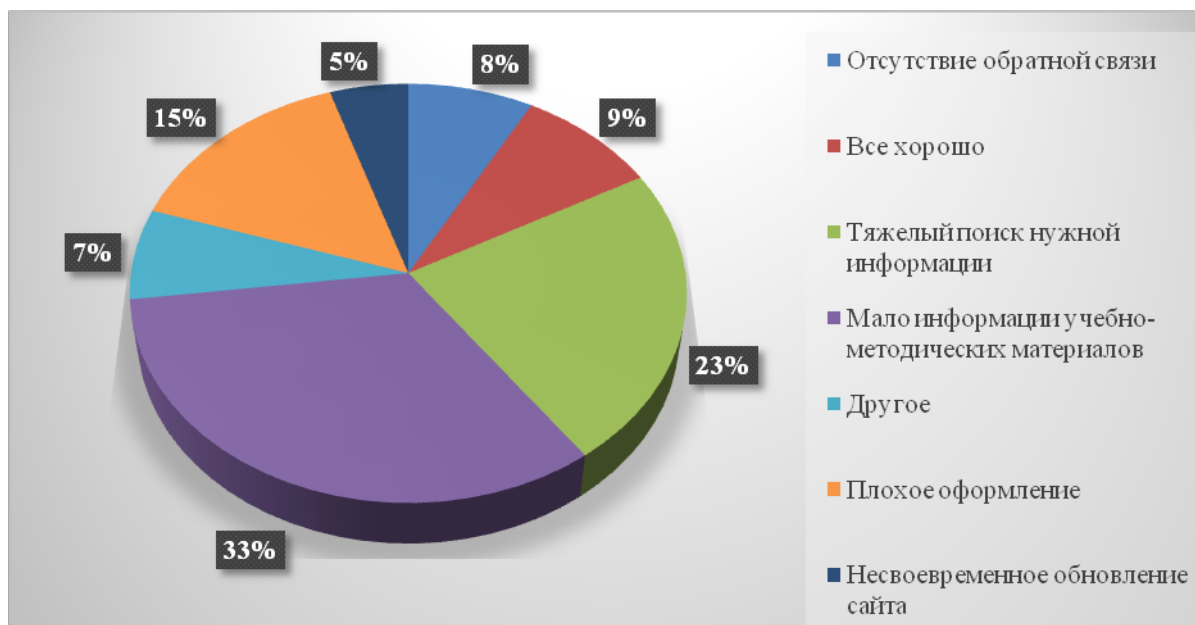


Рис. 1.4. - Структура ответов респондентов на вопрос: «Какие недостатки сайта Вашего ВУЗа вы можете отметить?»

Анализ ответов на данный вопрос позволяет выявить существующие недостатки (рис. 4), устранение которых необходимо для повышения имиджа вуза в глазах студентов.

Оценка потребителями сайта вуза должна проводиться систематически и комплексно, при этом в результате выявленных данных необходимо устранять недостатки и проводить необходимые мероприятия по улучшению сайта, т. к. качественный сайт является конкурентным преимуществом любого вуза.

Обобщая изложенное, предложена авторская схема, характеризующая использование цифрового маркетинга в системе высшего образования (См. рис. 1.5). Она систематизирует задачи и инструменты цифрового маркетинга, что позволяет осуществлять их обоснованный выбор с учетом специфики конкретного ВУЗа.



Рис. 1.5. - Система цифрового маркетинга [2, 22].

Согласно схеме на рис. 5 формирование системы цифрового маркетинга конкретного ВУЗа осуществляется в следующей последовательности: выбор элементов виртуальной среды, в которой будет проходить маркетинговая деятельность; выбор составляющих цифрового маркетинга; определение объектов цифрового маркетинга; выбор конкретных методов, инструментов и технологий цифрового маркетинга. Естественно, для каждого отдельно взятого ВУЗа в конкретной рыночной ситуации формируется своя система

маркетинга, но представленная на рис. 5 схема является универсальной. Она может дополняться и корректироваться применительно к специфике деятельности ВУЗа и условий, в которых он функционирует.

Итак, Интернет создает уникальные возможности для использования традиционных и нетрадиционных методов маркетинговых коммуникаций и рекламы. Высшие учебные заведения имеют отличные конкурентные преимущества, которыми воспользуются те, у кого маркетинг построен на более высоком уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баталова, О. С. Специфика маркетинговых коммуникаций на рынке образовательных услуг // Молодой ученый. – 2017. – С. 110 – 114.
2. Ильяшенко, С.Н. Применение методов и инструментов маркетинга в управлении знаниями / С.Н. Ильяшенко // Маркетинг и менеджмент инноваций, 2016 – № 2 – С. 13-23.
3. Каверина, Е. А. Организация рекламной деятельности вуза: учебное пособие / Е. А. Каверина. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2017. – С. 118.
4. Макарец, А.Б. Методика оценки качества маркетинговых коммуникаций вузовских веб-сайтов // Открытое образование. – 2016. – №4. – С. 46 – 57.
5. Консалтинговый центр MEDELLE S.A. WEBOMETRICS: рейтинг лучших высших учебных заведений мира. – URL: <https://www.education-medelle.com/articles/webometrics--rejting-luchschikh-visschikh-uchebnikh-zavedenij-mira.html> (дата обращения: 15.03.2020).
6. Левина, С. А. Продвижение учебного заведения на рынке образовательных услуг с помощью технологий интегрированных маркетинговых коммуникаций/ С.А. Левина // Управленческое консультирование. – 2018. – №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prodvizhenie-uchebnogo-zavedeniya-na-rynke-obrazovatelnyh-uslug-s-pomoschyu-tehnologiy-integrirovannyh-marketingovyh-kommunikatsiy> (дата обращения 20.03.2020).

Л.Н. Майорова, А.Н. Подлесная

СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. Исследование направлено на проведение анализа современных условий формирования социальной ответственности организации, осуществляющей свою деятельность в сфере реализации алкогольной продукции. Определены основные составляющие и разработана собственная концепция социальной ответственности для исследуемой организации.

Ключевые слова: Социальная ответственность, корпоративная социальная ответственность, условия формирования социальной ответственности.

MODERN CONDITIONS FOR THE FORMATION OF SOCIAL RESPONSIBILITY ORGANIZATIONS

Abstract. The research is aimed at analyzing the current conditions for the formation of social responsibility of organizations engaged in the sale of alcoholic beverages. The main components are defined and the company's own concept of social responsibility is developed.

Key words: Social responsibility, corporate social responsibility, conditions for the formation of social responsibility.

Актуальность темы исследования заключается в том, что этика и социальная ответственность приобретает новое значение в контексте деловых отношений. Исходя из текущих экономических условий, предприятия будут обязаны быть адаптивными и интерактивными. Будущим организациям необходимо будет соблюдать изменяющиеся законы, регулирующие предпринимательскую деятельность.

По мере роста давления со стороны внешней среды компании смогут предвидеть изменения окружающей среды и совмещать свои собственные цели с целями общества. Это интерактивный подход, который уменьшает разницу между точкой зрения общества и деловой рутинной.

Социальная ответственность является частью деловой этики, которая требует от менеджеров быть открытыми в своих деловых отношениях. Соблюдение этики и социальной ответственности улучшает имидж компании и приводит к максимизации прибыли.

Весь мир получил бы выгоду от социальной ответственности, поскольку компании обязаны принимать участие в следующих аспектах: улучшать качество окружающей среды, предоставлять правдивую рекламу, обеспечивать равные права на трудоустройство, разрабатывать качественную продукцию и обеспечивать свободу участия в делах компании.

Таким образом, этика и социальная ответственность требуют постоянных изменений в поведении и деятельности организации. Поскольку меняются внутренние и внешние требования, крайне важно, чтобы фирмы, способные выжить в будущем, учитывали меняющиеся потребности общества и законодательные требования.

Целью работы является проведение анализа современных условий формирования социальной ответственности организации. В ходе работы были использованы следующие методы исследования: SWOT-анализ, методы экономического анализа, методы сравнения и сопоставления; метод экспертных оценок, логический подход к исследованию.

Сущность корпоративной социальной ответственности (КСО) заключается во внимании бизнеса к продвижению социального благополучия и доброжелательности заинтересованных сторон. Социально ответственные компании создают репутацию, которая приносит узнаваемость и ценность бренда, и тем самым дает возможность повысить прибыль [5].

Социальная ответственность также приносит инвестиции и привлекает квалифицированных работников. Социальная ответственность также учитывает, как компании относятся к своим заинтересованным сторонам, а именно к сотрудникам, клиентам, поставщикам, акционерам, сообществу, окружающей среде, правительству и широкой общественности.

Многие из компаний мирового уровня, известны своей высокой социальной ответственности: Proctor and Gamble, Johnson and Johnson, Microsoft, General Electric, Dell, Intel и др. Основной целью и обязанностью компании является экономический результат для их собственников. Однако, чтобы выжить, компания должна реагировать на правовые, социальные и экологические потребности. Создание материальных ценностей и социальная ответственность кажется противоречат друг другу. Однако, высшее руководство должно сбалансировать экономические и моральные приоритеты, поскольку репутация важна для компании [5].

Репутация компании измеряется репутационным фактором (RQ). Это стандартизированный показатель измерения, который измеряет репутацию компании. RQ получается путем изучения 20 атрибутов компании, и потребители находят компанию по этим 20 атрибутам.

Атрибуты: хорошая гражданственность, социальная ответственность, эмоциональная привлекательность, как компания относится к своим сотрудникам, сообщество, ценность для клиентов, качество, надежность, инновации, безопасность продуктов и услуг, лидерство, прибыльность, как компания управляется – перспективы, риски [5].

Репутация – это не просто абстрактное понятие, это магнит для привлечения клиентов, инвесторов и сотрудников. Репутация должна быть видимой, подлинной, последовательной, прозрачной и характерной для каждой организации.

Социальная ответственность заключается в недопущении дискриминации любого рода в том, что касается равного отношения ко всем работникам или заинтересованным сторонам и равного отношения к ним с достоинством. В последнее время появилась система обратной дискриминации.

Источники КСО, это те силы, которые диктуют организациям и менеджерам соответствующие обязанности ответственного поведения. Внутренние источники КСО - это ответственность, обусловленная существующей реальной властью бизнесмена. Внешние источники КСО, это, так называемый общественный договор, который включает [10]:

- рыночные силы;
- политические процессы;
- комплекс воздействий внешний (диктует институт бизнеса) и внутренний (диктует реальную социальную власть бизнесмена).

Развивая идеи социальной ответственности бизнеса, разные экономисты дают разные трактовки источников КСО, диктуя ответственность ответственного поведения.

Первую интерпретацию представили неоклассические экономисты Теодор Левитт (Гарвардская школа бизнеса) и Милтон Фридман. Впервые рыночные силы при обсуждении темы социальной ответственности бизнеса были упомянуты Левиттом. Он писал, что одна (основная) ответственность бизнеса – это стремление к материальной выгоде, а другая – следование элементарным канонам повседневного цивилизованного общения, таким как честность, добросовестность и т.д. В то же время Левитт критиковал растущее внимание к развитию школ, больниц и социальных служб как концепции, широкое применение которой приводит к гибели капитализма [5].

Нобелевский лауреат Фридман развил эту же точку зрения и сказал, что в свободном обществе существует одна и только одна социальная ответственность бизнеса – использовать имеющиеся ресурсы для участия в деятельности, направленной на увеличение своей прибыли, в той мере, в какой она соответствует правилам игры, обеспечивая открытую и свободную конкуренцию без обмана и мошенничества.

Эти авторы не давали своих определений КСО и рассматривали ответственность бизнеса как синоним долга, то есть обязательство.

Вторая интерпретация политических процессов как источников КСО дается институциональными экономистами, в частности такими как Джон Кеннет Гэлбрейт. Общество, государство должны влиять на компанию с помощью инструментов государственного регулирования, чтобы интересы частных компаний не доминировали над интересами общества. Гэлбрейт подчеркнул, что необходимо создать жесткие рамки, которые смогут привести корпоративную власть в соответствие с общественными целями. Определение КСО Гэлбрейт не давал, но косвенно трактовал социальную ответственность корпораций как обязанность следовать внешнему регулированию [5].

Третья интерпретация заключается в комплексном подходе к анализу источников КСО. Автор Кейт Дэвис (профессор Университета Аризоны) рассматривает КСО как на системном уровне, так и на уровне фирмы – в контексте управления. Конкретные управленческие решения принимаются предпринимателем, а соответствующий бизнес-институт определяет только культурные рамки, деятельность и конкретные интересы.

Социальная ответственность предпринимателей непосредственно вытекает из той реальной социальной власти, которой они обладают, и должна ей соответствовать. В то же время Дэвис сформулировал «железный закон ответственности»: те, кто не берет на себя ответственность, адекватную их власти, в результате теряют эту власть. Дэвис дал свое определение КСО, отличное от предыдущих интерпретаций.

КСО – это осознание фирмой проблем, выходящих за рамки узких экономических, технических и правовых требований, и реакция на эти проблемы. Фирма не будет социально ответственной, если она только соотносит свою деятельность с минимальными требованиями закона, поскольку она присуща любому добропорядочному гражданину. Определение Дэвиса можно назвать узким, так как оно ограничивает конкретные меры, которые можно понимать, как КСО [5].

Таким образом, можно перечислить следующие аргументы в пользу социальной ответственности [10].

1. Природа наших желаний постоянно меняется, меняются и наши ожидания. Сегодня общественность ожидает от бизнеса большего. В прошлом бизнес успешно обеспечивал основные потребности общества. Наши потребности могут быть широко классифицированы как основные физические потребности, потребности безопасности и социальные потребности.

Когда основные физические потребности и потребности в безопасности будут удовлетворены, внимание общественности будет обращено на социальные потребности. Поскольку основные физические потребности и потребности в безопасности более или менее удовлетворены в развитых странах Запада, бизнес должен обратить свое внимание на удовлетворение социальных потребностей.

Именно поэтому общественность ожидает, что бизнес будет что-то делать с отставанием в вопросах экологии, социальных волнений и так далее. Бизнес не должен ограничиваться только производством товаров и услуг. Производственные цели должны учитывать необходимость повышения качества жизни.

2. Социальная ответственность бизнеса принесет пользу как обществу, так и бизнесу. Например, в сфере занятости бизнес может обеспечить равные возможности для трудоустройства. Как правило, лучшие рабочие места создают лучшее сообщество. Число преступлений будет меньше, а расходы на тюрьмы и полицию – меньше.

3. Если бизнес будет социально ответственным, это снизит дальнейшее регулирование экономической системы государством. Регулирование сократится как для бизнеса, так и для общества.

4. Иногда проблемы, могут стать прибылью, например, могут быть жалобы на загрязнение района отходами химических предприятий. В своей попытке минимизировать загрязнение, фирмы могут рекультивировать некоторые отходы в качестве прибыли. Дальнейшие программы борьбы с загрязнением могут помочь в создании новых и прибыльных компаний.

5. Утверждается, что, поскольку бизнес обладает финансовыми, управленческими и техническими ресурсами, они могут быть применены к социальным проблемам. Кроме того, бизнес известен своей инновационной способностью, и эта способность может быть использована для решения некоторых социальных проблем. Бизнесмены своими реалистическими взглядами могут предложить практические решения многих социальных проблем.

6. Наконец, если у бизнеса нет должной социальной ответственности, то может наступить этап, когда бизнесу придется потратить много времени и ресурсов на преодоление ситуации, созданной социальной проблемой. В таких условиях у бизнеса может не быть времени для достижения своей цели производства товаров и услуг.

В качестве объекта нашего исследования мы взяли организацию, которая работает в сфере реализации алкогольной продукции. Для такого рода организации понятие социальная ответственность приобретает особый смысл, поскольку одним из направлений государственной социальной политики является сокращение потребления алкогольной продукции населением Российской Федерации.

ООО «Градус» создано в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, дата регистрации - 28 марта 2014 года, регистратор - Межрайонная инспекция Федеральной налоговой службы № 26 по Ростовской области [4]. Основным видом деятельности по ОКВЭД является: Торговля розничной пищевой продукцией, включая напитки, и табачными изделиями в неспециализированных магазинах. Общество является коммерческой организацией, преследующей в качестве основной цели своей предпринимательской деятельности извлечение прибыли.

Компания обладает полной хозяйственной самостоятельностью, имеет обособленное имущество, учитываемое на его самостоятельном балансе, отвечает по своим обязательствам этим имуществом, от своего имени самостоятельно выступает участником гражданского оборота, приобретает и осуществляет имущественные и личные неимущественные права, несет обязанности.

Стоит отметить, что ООО «Градус», в соответствии с учредительными документами, относится к микропредприятиям. В штате организации числится 20 человек сотрудников. Это важно для понимания того, что предъявлять требования по оценке социальной ответственности такой компании, такие же, как к крупным корпорациям, невозможно. Например, оценить уровень КСО компании ОАО «Газпром нефть» можно по официальным публикациям отчета об устойчивом развитии или обзору корпоративных социальных программ. В нашем случае это сделать невозможно. Да и микропредприятие не имеет возможности участвовать в крупных социальных проектах.

ООО «Градус» работает в сфере реализации алкогольной продукции. На деятельность организации, а точнее на объем реализуемой алкогольной продукции оказывает воздействие исполнение «Концепции

реализации государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации на период до 2020 года», и как следствие снижение объемов реализуемой алкогольной продукции. Такая тенденция была подтверждена в результате анализа финансовых результатов деятельности компании. Внешняя среда, в первую очередь сокращение числа потребителей, агрессивна по отношению к ООО «Градус».

Попробуем разобраться, что происходит во внешней среде со стороны производителей алкогольной продукции, и на рынке реализации алкогольной продукции в целом. В таблице 1. представлены данные официальной статистики, которая демонстрирует динамику объемов продаж алкогольных напитков населению РФ.

Таблица 1

Продажа населению алкогольных напитков в РФ [8]

	1992	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016
Алкогольные напитки									
В абсолютном алкоголе:									
Всего, млн. дкл.	74,4	117,5	133,2	127,6	131,1	122,1	110,5	99,2	96,8
на душу населения, л	5,0	8,0	9,3	8,9	9,2	8,5	7,6	6,8	6,6
В натуральном выражении, млн. дкл.									
- водка и ликероводочные изделия	143,9	214,6	203,5	157,8	153,0	133,6	112,4	97,2	96,8
- винодельческая продукция (без шампанских и игристых вин)	48,0	52,4	84,9	103,4	93,6	83,6	90,4	86,9	84,9
- коньяки, коньячные напитки (включая бренди, кальвадосы)	4,2	4,1	6,8	11,1	12,4	12,1	11,5	10,6	10,3
- шампанские и игристые вина	4,0	18,3	19,4	27,3	28,3	27,7	26,4	23,6	22,0
- напитки слабоалкогольные (с содержанием этилового спирта не более 9%)	-	-	-	31,9	26,9	23,3	17,8	10,0	8,8
- пиво, кроме коктейлей пивных и напитка солодового	273,3	524,6	892,1	1004,0	1017,5	984,2	895,9	810,2	780,6
- напитки, изготавливаемые на основе пива	-	-	-	-	-	37,1	56,5	63,6	60,0

Основная тенденция, которая прослеживается за период с 1992 по 2016 год такова. В 1992 году объем продаж, а, следовательно, и объем потребления алкогольных напитков был значительно ниже практически по всем основным категориям, за исключение водки и ликероводочных напитков. Но это скорее связано с отсутствием в 1992 году современного разнообразия ассортимента. В абсолютном измерении в 1992 продавалось алкогольных напитков на 30% меньше, чем в 2016 году. Самые рекордно высокие продажи отмечаются в период 2005-2012 гг., тогда на душу населения продавалось 8 – 9 литров алкоголя. В 2016 году данный показатель снизился до 6,6 литров, практически на 35%.

Концепция реализации государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации на период до 2020 года [6], была принята в декабре 2009 года, и нельзя не отметить, что за истекший период, действительно отмечается значительное снижение объемов потребляемых алкогольных напитков. Однако, нельзя не отметить снижение экономического уровня жизни населения. Нельзя не учитывать, что средний уровень заработной платы практически не увеличивается последние пять лет, таким образом, снижается покупательная способность населения.

Далее, следует посмотреть на внешний, по отношению к ООО «Градус», рынок алкогольной продукции, со стороны производителей алкогольной продукции. Для это, нами был проведен анализ объемов производства и отгрузки этилового спирта и алкогольной продукции в РФ за период 2014-2016 гг.

Таблица 2

Объем производства и отгрузки этилового спирта и алкогольной продукции в РФ [8]

Наименование вида алкогольной продукции	Произведено с начала отчетного периода			Отгружено, всего			Произведено с начала отчетного периода	
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2016 год к 2014, млн.дкл.	2016 год к 2014, %
Этиловый спирт Всего, млн. дкл.	70,5	72,1	74,5	51,4	52,2	54,1	4,0	105,7
Алкогольная продукция (без учета пива и пивных напитков) Всего, млн. дкл.	173,6	184,4	211,1	173,3	183,5	215,3	37,5	121,6
в том числе: - спиртные напитки свыше 9%	82,1	83,2	90,5	79,6	84,7	92,4	8,4	110,2
в том числе: - водка	67,7	68,6	74,2	65,2	70,4	75,8	6,5	109,6
- ликероводочные изделия с сод-ем э/с до 25% вкл-но	2,9	2,8	2,7	3,1	2,8	2,8	-0,2	93,1
- ликероводочные изделия с содержанием э/с свыше 25%	3,9	3,9	5,0	4,0	3,8	5,0	1,1	128,2
- коньяк и коньячные напитки	7,5	7,7	8,2	7,2	7,6	8,3	0,7	109,3
- другие спиртные напитки	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	0,5	0,3	400,0
Слабоалкогольная продукция Всего, млн. дкл.	17,3	9,0	5,6	17,0	9,2	5,9	-11,7	32,4
Винодельческая продукция Всего, млн. дкл.	73,0	86,7	89,1	75,5	84,2	91,6	16,1	122,1
в том числе: - вино натуральное	32,9	39,0	36,3	33,6	38,7	37,0	3,4	110,3
- вина игристые (шампанские)	16,0	16,1	14,8	16,6	15,9	15,0	-1,2	92,5
- винный напиток, произведенный без добавления э/с	17,1	23,8	30,2	17,5	22,1	31,0	13,1	176,6
- винный напиток, произведенный с добавлением э/с	1,3	1,8	1,3	1,5	1,8	1,6	0,0	100,0
- вина ликерные, фруктовые и др	5,7	6,0	6,5	6,3	5,7	7,0	0,8	114,0

Анализируя данные таблицы 2, обращает на себя внимание тот факт, объемы производства алкогольной продукции, практически по всему перечню наименований растут. Причем рост в целом по алкогольной продукции за два года с 2014 по 2016 годы составил 22%. Только в 2016 году было произведено 211 млн. декалитров алкогольной продукции, при том, что 1 декалитр равен 10 литрам. Если сопоставить с потреблением алкогольной продукции, представленной выше, то в 2016 году население РФ потребило 96,8 млн. декалитров, таким образом, вероятно разница между произведенной и потребленной алкогольной продукцией, отправлена на экспорт.

В результате исследования рынка производства и реализации алкогольной продукции мы выяснили, что потребление алкогольной продукции населением в РФ постепенно снижается, на что в значительной степени повлияла государственная политика и снижение покупательной способности населения. В свою очередь объемы производства алкогольной продукции значительно растут, но данный рост не влияет на внутренний рынок, не влияет на уровень потребления. А если рассмотреть выявленные тенденции, с точки зрения влияния на деятельность ООО «Градус», можно отметить, что в большей степени влияние оказывает потребительский рынок алкогольной продукции (что отмечено снижением объемов продаж), а не рынок производства алкогольной продукции.

Для оценки внешней среды в сочетании в внутренней средой компании ООО «Градус», мы используем SWOT-анализ.

Проведение SWOT-анализа для ООО «Градус» включает в себя анализ сильных и слабых сторон предприятия. В ходе такого анализа проверяется, какое направление деятельности фирмы наиболее

приоритетно, а какое - нет. SWOT-анализ – это оперативный диагностический анализ внутренней среды фирмы и ее внешней среды, который осуществляется с целью: выявления потенциала силы (S), слабости (W); установления внешних возможностей (O), выявления угроз (T) для фирмы со стороны внешней среды.

SWOT-анализ ООО «Градус» проводится с целью выявления основных направлений развития социальной ответственности. Наш анализ включает следующие этапы:

1 этап – формулирование внешних возможностей и внешних опасностей (угроз).

2 этап – выявление сильных и слабых сторон фирмы.

3 этап – составляется расширенная матрица SWOT, позволяющая изучить возможности для предотвращения угроз, уменьшения слабостей и роста силы.

4 этап – формулирование выводов по результатам проведенного анализа.

На первом этапе проведения SWOT-анализа ООО «Градус» рассмотрим основные внешние возможности и угрозы, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Возможности и угрозы ООО «Градус»

Внешние возможности	Внешние опасности (угрозы)
Есть возможность постоянно расширять ассортимент продукции, поскольку производство алкогольной продукции растет	Рост конкуренции на рынке, в связи с появлением новых аналогичных продавцов (например: Красное и Белое)
Появление новых поставщиков, в связи с появлением новых производителей, как отечественных, так и иностранных	Реализация государственной политики в области потребления алкогольной продукции
	Рост цен и снижение покупательной способности потребителей

На втором этапе проведения SWOT-анализа выявим сильные и слабые стороны функционирования ООО «Градус». Результаты анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4

Сильные и слабые стороны ООО «Градус»

Сильные стороны	Слабые стороны
Опыт работы организации в данной экономической сфере	Специфика торговой деятельности в узкой сфере
Не большой штат сотрудников, есть возможность осуществлять индивидуальную мотивацию	Текучесть кадров
Сложившиеся стабильные контракты с поставщиками	Снижение объемов продаж

В результате проведенного анализа составляется расширенная матрица SWOT, куда вносятся наиболее важные сильные и слабые стороны, угрозы и возможности.

Итоговые данные SWOT-анализа ООО «Градус» представлены в табл. 5. Заполняются поля «СИБ», «СЛВ», «СИУ», «СЛУ»: поле «СИБ» – что должна сделать компания, чтобы на основе сильных сторон воспользоваться возможностями; поле «СЛВ» – что должна сделать компания, чтобы слабые стороны не помешали воспользоваться возможностями; поле «СИУ» – что должна сделать компания, чтобы на основе сильных сторон защититься от внешних угроз; поле «СЛУ» – что должна сделать компания, чтобы слабые стороны не усложнили проблемы, связанные с угрозами.

Таблица 5

Итоговые данные SWOT-анализа ООО «Градус»

	Возможности:	Угрозы:
	СИБ	СИУ
Сильные стороны:	Использовать конкурентные преимущества для расширения ассортимента. Использовать программы обучения для работников такой специфической сферы. Принимать участие в социальных проектах города.	Использовать внутренний потенциал для расширения доли рынка и вытеснения конкурентов.
	СЛВ	СЛУ
Слабые стороны:	Увеличение объемов продаж за счет увеличения ассортимента и увеличения товарооборота.	Необходимо сохранения конкурентных позиций, удерживать покупателей. Строго придерживаться законодательных норм в области оборота алкогольной продукции.

Таким образом, по результатам проведенного SWOT-анализа можно сделать следующие выводы. ООО

«Градус» занимает устойчивое экономическое положение на рынке, что доказано возможностью расширять ассортимент, устойчивыми связями с поставщиками, однако есть зависимость от покупательной способности покупателей. В области проявления социальной ответственности на компанию оказывает активное воздействие внешняя среда, через законодательство и социальную политику, и как показало исследование, снижение потребления алкогольной продукции. Деятельность компании занимающейся продажей алкогольной продукции вообще плохо вяжется с социальной ответственностью. Меры развития корпоративной социальной ответственности могут быть противоречивы. При условии прогнозирования ситуации на рынке и выбора правильной социальной стратегии, компания в будущем продолжит укреплять свои позиции.

Социальная ответственность предпринимательства заключается в том, чтобы проводить такую политику, принимать такие решения или следовать тем направлениям действий, которые являются желательными с точки зрения целей и ценностей нашего общества.

Из исследования и анализа определений социальной ответственности предпринимателей можно выделить следующие характеристики социальной ответственности предпринимателей:

1. Связанные с предпринимательской деятельностью

Понятие социальной ответственности связано с предпринимательской деятельностью, такой как торговля, коммерция, производство работ или услуг. В любой форме. КСО не включает в себя некоммерческую деятельность, поскольку предприниматель несет риски только с прибылью.

2. Непрерывный процесс получения прибыли

Это процесс должен быть непрерывным, потому что до тех пор, пока не будет продолжена деловая активность, невозможно выполнять и социальные обязанности предпринимателей. Мало того, политика предпринимателя и принимаемые им решения в период отсутствия прибыли требует управленческой реакции от предпринимателя, иногда в ущерб социальным ценностям.

3. Согласование индивидуальных и социальных интересов

Концепция социальной ответственности предпринимателя акцентирует внимание на установлении координации между его индивидуальными интересами (прибыль) и социальными интересами (благо).

Если предприниматель получает прибыль, предоставляя качественные товары обществу, и платит достойную заработную плату сотрудникам, в результате координация сохраняется.

4. Двухстороннее движение предприниматель-покупатель

Это двусторонний трафик, потому что так же, как предприниматели выполняют свои обязанности по отношению к обществу. Аналогичным образом, общество должно также выполнять обязанности по отношению к предпринимателям. Бизнес-деятельность не может быть выполнена с желаемым успехом, если оба не обращают внимания друг на друга.

5. Универсальная концепция социальной ответственности

Концепция социальной ответственности предпринимателя является универсальной, поскольку она принята во всех странах, и должна быть реализована в каждой сфере бизнеса, как в государственном, так и в частном секторах.

6. Признание доктрины опеки

Эта концепция на принципе опеки Махатмы Ганди. Она подчеркивает тот факт, что предприниматели должны использовать различные ресурсы общества для удовлетворения общих интересов общества, а не только для своих собственных интересов, и они должны рассматривать себя как распорядителей этих ресурсов, а не как их хозяев.

7. Широкий круг обязанностей

Сфера применения этой концепции очень широка. Следовательно, предприниматель несет ответственность не только перед собой, но и перед различными слоями общества.

8. Средства получения социальной власти

Концепция социальной ответственности предпринимателя является источником получения предпринимателями социальной власти, поскольку, выполняя социальные обязанности, он становится способным получить и социальную власть. Если предприниматель игнорирует свои социальные обязанности, его социальная власть будет ослаблена.

9. Это естественное желание

Чувство социальной ответственности, это естественное и спонтанное желание предпринимателя. Социальная ответственность не может быть создана силой или словами других.

10. Основанный на этических стандартах и добросовестности

Социальная ответственность предпринимателей основывается на их моральных нормах и добросовестности. Таким образом, только их собственная мораль и добросовестность по отношению к различным слоям общества позволяют им выполнять свои социальные обязанности. Таким образом, этика и социальная ответственность важны для предпринимателей.

11. Основа успеха

Выполнение социальных обязанностей является важным элементом для успеха предпринимателя, потому что это улучшает репутацию предпринимателя.

12. Коллективный и социальный институт

Социальная ответственность предпринимателя, это коллективный и социальный институт, поскольку эти обязанности организованы и исполняются в интересах общества, а не отдельного человека.

13. Динамическая и эластичная концепция

Социальные обязанности предпринимателей эластичны и динамичны по своей сути, масштабу и определению, поскольку с изменениями в культуре общества меняются и моральные ценности, а социальные обязанности бизнеса также меняются с культурными изменениями.

14. За пределами законодательства

Социальная ответственность предпринимателей выходит за рамки законодательства, потому что она не может быть охвачена законами, и этого было бы недостаточно. Честно говоря, эти обязанности основаны на добровольном и спонтанном владении ими.

15. Консолидация предпринимателя с обществом

Многие предприниматели в своей работе пытаются улучшить этический климат в своей компании и повысить ее социальную ответственность. Большая часть этических проблем возникает в связи с противоречиями между нуждами отдельного человека и организации или организации и социума. Руководители, сталкивающиеся с такими проблемами, вынуждены делать сложный этический выбор. Принимая решения, они часто исходят из общих норм и ценностей.

Концепция социальной ответственности предпринимателей полезна в развитии всех слоев общества, в том числе и самого предпринимателя. Поэтому предприниматели прилагают максимум усилий для выполнения этих обязанностей.

Проведя изучение основных подходов к определению социальной ответственности предпринимателей, а также изучив деятельность ООО «Градус», мы можем сформулировать направления совершенствования норм этики и социальной ответственности в организации (таблица 6).

Таблица 6

– Направления совершенствования норм этики и социальной ответственности в ООО «Градус»

Характеристики социальной ответственности предпринимателей	Основные направления совершенствования
1. Связанные с предпринимательской деятельностью	Понятие социальной ответственности связано с предпринимательской деятельностью в любой форме (торговля, производство работ или услуг), где предприниматель несет риски, связанные с прибылью. Обеспечение получения прибыли, является основой для построения концепции социальной ответственности в ООО «Градус».
2. Непрерывный процесс получения прибыли	Процесс получения прибыли должен быть непрерывным, потому что до тех пор, пока не будет продолжена деловая активность, невозможно выполнять и социальные обязанности предпринимателей. Непрерывность данного процесса в ООО «Градус», обеспечит возможность выполнения социальных обязанностей, что практически невозможно в период отсутствия прибыли, когда требуется от предпринимателя управленческая реакция, иногда в ущерб социальным ценностям.
3. Согласование индивидуальных и социальных интересов	Необходима координация между индивидуальными интересами предпринимателя (прибыль) и социальными интересами (благо). Для ООО «Градус» это возможно, если предприниматель получает прибыль, предоставляя качественные товары обществу и платит достойную заработную плату сотрудникам, в результате координация сохраняется.
4. Двухстороннее движение предприниматель-покупатель	Социальная ответственность – это движение навстречу друг к другу, потому что так же, как предприниматели выполняют свои обязанности по отношению к обществу. Аналогичным образом, общество должно также выполнять обязанности по отношению к предпринимателям. Бизнес-деятельность не может быть выполнена с желаемым успехом, если оба не обращают внимания друг на друга.
6. Признание доктрины опеки	Предприниматели должны использовать различные ресурсы общества для удовлетворения общих

	интересов общества, а не только для своих собственных интересов, и они должны рассматривать себя как распорядителей этих ресурсов, а не как их хозяев.
7. Широкий круг обязанностей	Следовательно, предприниматель несет ответственность не только перед собой, но и перед различными слоями общества. По некоторым направлениям закреплено законодательное регулирование, по остальным руководство организации может закрепить круг обязанностей самостоятельно.
8. Средства получения социальной власти	Концепция социальной ответственности предпринимателя является источником получения предпринимателями социальной власти, поскольку, выполняя социальные обязанности, он становится способным получить и социальную власть. Если предприниматель игнорирует свои социальные обязанности, его социальная власть будет ослаблена.
9. Это естественное желание	Социальной ответственности, это естественное и спонтанное желание предпринимателя. Социальная ответственность не может быть создана силой или словами других. Необходима воля предпринимателя.
10. Основанный на этических стандартах и добросовестности	Социальная ответственность предпринимателей основывается на их моральных нормах и добросовестности. Таким образом, только их собственная мораль и добросовестность по отношению к различным слоям общества позволяют им выполнять свои социальные обязанности. Таким образом, этика и социальная зависит от норм морали предпринимателя.
11. Основа успеха	Выполнение социальных обязанностей является важным элементом для успеха предпринимателя, потому что это улучшает репутацию предпринимателя.
12. Коллективный и социальный институт	Социальная ответственность предпринимателя, это коллективный и социальный институт, поскольку эти обязанности организованы и исполняются в интересах общества, а не отдельного человека.
13. Динамическая и эластичная концепция	Социальные обязанности предпринимателей эластичны и динамичны по своей сути и масштабу, поскольку с изменениями в культуре общества меняются и моральные ценности, а социальные обязанности бизнеса также меняются с культурными изменениями.
14. За пределами законодательства	Социальная ответственность предпринимателей выходит за рамки законодательства, потому что она не может быть охвачена законами, и этого было бы недостаточно. Честно говоря, эти обязанности основаны на добровольном и спонтанном желании следовать им.
15. Консолидация предпринимателя с обществом	Социальная ответственность предпринимателей полезна в развитии всех слоев общества, в том числе и самого предпринимателя. Поэтому успешные предприниматели прилагают максимум усилий для выполнения этих обязанностей.

Таким образом, мы выяснили, что основные составляющие для того чтобы в ООО «Градус» появилась собственная концепция социальной ответственности, есть. Первый критерий, это наличие прибыли в деятельности организации. Второй критерий, это стабильность ее получения. Здесь, в результате исследования, мы выяснили, что отмечается снижение уровня прибыли, но это падение нельзя назвать стихийным. При снижении уровня прибыли отмечается рост показателей рентабельности, что исключает кризисные явления. На таком «прибыльном» фундаменте, дальше может формироваться вся концепция, только важно учесть,

социальная ответственность не может быть создана силой или словами других. Необходима воля предпринимателя. В связи с чем, наша концепция, может носить только рекомендательный характер, но в любом случае предприниматель должен осознать, реализация концепции социальной ответственности формирует репутацию организации, приносит пользу обществу, а значит и предпринимателю, в том числе. Все те виды деятельности, которые связаны с целями предпринимателей, с тем, как интересы всех слоев общества могут быть учтены, и как организация может работать на благо всего общества, являются социальной целью предпринимателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова, Е.Ю. Концептуальные основы корпоративной (коллективной) уголовной ответственности [Текст] / Е.Ю. Антонова. – М.: Издательство Р. Асланова «Юридический Пресс-центр», 2016. – 432 с.
2. Бехар, Говард Дело не в кофе. Корпоративная культура Starbucks [Текст] / Бехар Говард, Голдстейн Джанет. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2017. – 194 с.
3. Гэд, Томас 4D брэинг: Взламывая корпоративный код экономики [Текст]: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге. Издание 3-е. / Томас Гэд. – М., 2017. – 230 с.
4. Департамент потребительского рынка Правительства Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dprro.ru/?mod=143>. (Дата обращения: 05.02.2020).
5. За честный бизнес – информация ООО «ГРАДУС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zachestnyibiznes.ru/company/ul/1146154000970_6154132512_OOO-GRADUS. (Дата обращения: 05.02.2020).
6. Концепция реализации государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96236/. (Дата обращения: 05.02.2020).
7. Леффлер, И., Кейлиш, Л. Больше добра – больше прибыли. Как создать крупный бизнес, не забывая о социальной ответственности [Текст] / И. Леффлер, Л. Кейлиш. – М.: МАНН, ИВАНОВ И ФЕРБЕР ООО. 2014. – 256 с.
8. Россия в цифрах. 2017 [Электронный ресурс]: Крат. стат. сб./Росстат. – М., 2017 – 511 с. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/rusfig/rus17.pdf. (Дата обращения: 05.02.2020).
9. Тульчинский, Г.Л. Корпоративная социальная ответственность. Технологии и оценка эффективности [Текст]: Учебник и практикум / Г.Л. Тульчинский. – М.: Юрайт. – 2015. – 338 с.
10. PROJECT MENEAGEMENT INSTITUTE - Институт Управления Проектами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pmi.org/learning/library/corporate-social-responsibility-strategies-6976>. (Дата обращения: 01.02.2020).

Т.И. Просандеева

ФОРМИРОВАНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РОСТА ПОТЕНЦИАЛА НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА В МАЛЫХ ГОРОДАХ ЮГА РОССИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования сферы внутреннего туризма, анализ состояния и тенденций развития национальной индустрии туризма исходя из учета потенциала малых городов Юга России, подтверждающие необходимость актуализации реорганизации системы маркетингового управления отраслью, которая должна обладать гармоничностью построения и свойством «управляемой адаптации» к реалиям собственного развития.

Ключевые слова: туризм, туристические аттракции, маркетинг территорий, дестинации, акторы, туристско-рекреационные услуги, потенциал территории, туристические ресурсы, адаптивное управление маркетингом.

T.I. Prosandeeva

ФОРМИРОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РОСТА ПОТЕНЦИАЛА НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА В МАЛЫХ ГОРОДАХ ЮГА РОССИИ

Abstract. The given article deals with the questions in the sphere of domestic tourism creation, determination concerning national tourism trends, taking into account small towns' potential in the South of Russia. All these factors prove the necessity of reorganization in the sphere of marketing management which is characterized by composition harmoni city and has "management adaptation " to it's own development trends.

Key words: tourism, tourist attractions, territory marketing, destination, factors, tourist recreation services, territory potential, tourist resources, marketing management adaptation.

Российская экономика при всех ее несовершенствах обладает уникальным потенциалом роста, который проявляется при создании действенных форм для ее функционирования. Для прорывного научно-технологического и социально-экономического развития РФ¹, необходимо совершенствование управленческих подходов с применением маркетинговых технологий, главным образом, в сфере управления на региональных и муниципальных уровнях.

¹Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

Степень успешного формирования различных сегментов рынка в преобладающей степени обусловлена не только профессионализмом предпринимателей в области маркетинга, но и опытом рыночного регулирования органов региональной власти.

На сегодняшний день современный мир находится на этапе, который довольно часто называют «война территорий». Существующая конкуренция между странами, крупными мегаполисами, городами и регионами трансформировала территории из обычных географических единиц в особый товар, имеющий определенную стоимость. Данный подход позволил обозначить и особый тип маркетинга – маркетинг территорий.

Следовательно, маркетинг территории — это деятельность, направленная на разработку и координацию комплекса мероприятий, способствующих максимальному удовлетворению социально-экономических интересов территории, а также различных партнеров и целевых групп, в которых заинтересована территория.

Специфика маркетинга территорий подразумевает анализ территории не только со стороны пространственного совершенствования, так и как продукта поляризованного на различные целевые аудитории, характеризующиеся элементами потребительской ценности - функциональными, эмоциональными, культурными.

В настоящее время существует консенсус относительно соответствия концепции маркетингового управления территориями, что места, в самом деле, могут быть эффективно «проданы» различным целевым группам [15].

Терминологическое определение туризма обуславливает его тесную взаимосвязь с территориями, т. е. туризм – это территории и пространства, которые интегрированы в культуру, экономику и социальную жизнь местных сообществ. По классическому определению Всемирной туристской организации, турист – это человек, который путешествует и осуществляет пребывание в местах, находящихся за пределами его обычной среды, на срок не более 12 месяцев с любой целью, кроме занятия деятельностью, оплачиваемой из источников в посещаемом месте. Основным элементом туристской системы является территория, которая привлекает туриста, куда он совершает свою поездку и где проводит определенное время.

Для формирования целостного понимания эффектов от туристических ресурсов необходимо уточнить значимый аспект их восприятия, который определяется учеными как аттракция.

На сегодняшний день термин «аттракция» не получил широкого распространения в российской туристской литературе и практике, как и само понимание того, что ресурсы не являются сами по себе частями туристского продукта территории. Согласно определению одного из классиков туризма Д. Мак-Коннела, туристские аттракции – это отношения между туристом, достопримечательностью и рынком.

Аттракция будет иметь место, только если она представляет определенную ценность для туристов. Понятие «туристские ресурсы» шире понятия «туристские аттракции». Ресурсами считаются любые элементы территории (природные, культурные), которые могут быть туристскими аттракциями (так называемые потенциальные аттракции), в отличие от реальных аттракций, которые активно привлекающие туристов.

Таким образом, можно обоснованно утверждать, что понятие «туристские аттракции» изначально несет в себе маркетинговый аспект туристских ресурсов и указывает на способность территории быть привлекательным местом отдыха.

Особое значение имеет тот факт, что в рамках современного туризма аттракциями могут являться и элементы городской инфраструктуры – магазины, бизнес-центры, конгресс-центры, развлекательные комплексы и пр.

Интеграция всех параметров туристической деятельности в современной научной полемике непосредственно связывается с понятием **дестинации** – территориально определенной зоны, обладающей явной туристической привлекательностью для потребителей.

Маркетинговый подход к дестинации предполагает разработку комплексного продукта дестинации, который будет подаваться туристу как единое целое. Все элементы продукта дестинации должны соответствовать друг другу и удовлетворять запрос туриста.

Основные цели, задачи, принципы, механизмы и направления политики государственного регулирования туризма применительно к любой дестинации определены в Федеральном законе, которые в рамках ныне действующей национальной стратегии конкретизируются в федеральной стратегии развития туризма, а затем детально расписываются в Государственной программе Российской Федерации и Федеральной целевой программе развития туризма (ФЦП) [5].

На основе указанных нормативно-правовых и рекомендательных документов разрабатываются стратегии и программы развития регионального туризма. Они в свою очередь становятся главным ориентиром при разработке стратегий и планов развития конкретного объекта ТРК РФ на определенный период.

Выше описанная модель государственного регулирования в сфере туризма реализуется путем периодического сравнения достигнутых результатов с программно-целевыми индикаторами и показателями посредством организационно-управленческой структуры, декомпозированной по трем уровням: макроэкономическом, мезоэкономическом и микроэкономическом (рисунок 1) [5].

На макро - и мезоуровне достижение намеченных федеральной программой целей должно обеспечиваться решением целого комплекса задач, среди которых часть имеет четко выраженную маркетинговую специфику. Например, при решении задач, направленных на «повышение информированности иностранных граждан о возможностях отдыха и путешествий в России», на продвижение национального туризма посредством организации конгрессов, конференций, семинаров, выставок, а также на усиление

социальной роли туризма. На микро- и частично мезоуровнях достижение целей целевых программ структура управления должна регулироваться акторами регионального уровня [5].

Для решения этой задачи выделяются дополнительные финансовые средства на продвижение регионального туристского продукта и на проведение соответствующих маркетинговых исследований, а также на создание современной информационно-аналитической базы. Однако на макро- и мезоуровне такая практика еще не приобрела системный характер.

На микроуровне управление должно представлять собой целенаправленное воздействие руководящих органов туристской организации на службы маркетинга и сервиса с целью их ориентации на наиболее полное удовлетворение потребностей клиентов в актуальных туристских продуктах с учетом достижения необходимых для воспроизводства экономических показателей [5].

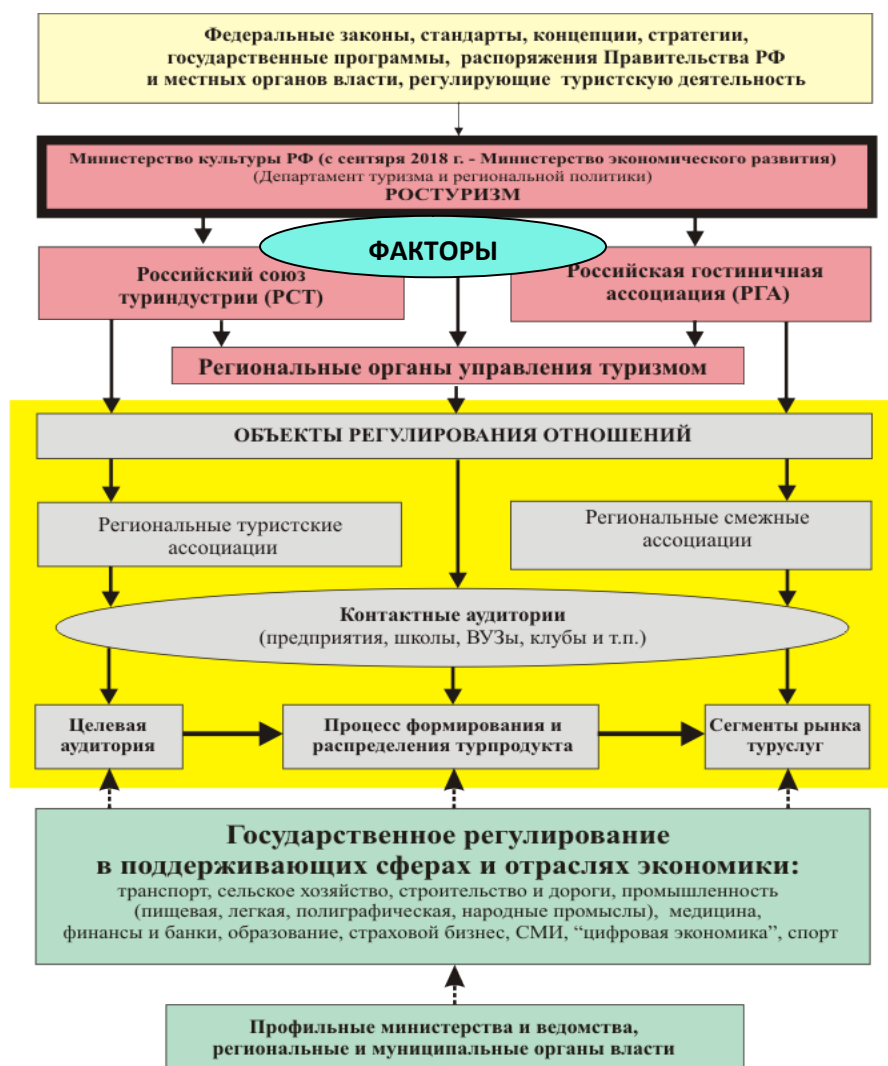


Рис. 1. Структура механизма государственного управления и факторов саморегулирования отношений в сфере туризма²[5]

В контексте маркетинга территорий особое значение имеют не только целевые группы в целом, но и непосредственные исполнители, т.е. лица и организации, которые напрямую будут вовлечены в процесс разработки стратегии и тактики практической реализации разработанных положений. Особенное значение приобретает непосредственно сама система финансовой поддержки развития туризма. К сожалению, минимальная сумма, которая выделяется из государственного бюджета на продвижение российского туристского продукта, на данный момент времени слишком слабо пополняется из внебюджетных источников.

Однако в течение последних лет туризм в Российской Федерации, в том числе и на Юге России и Северном Кавказе, развивался довольно стабильно и динамично: отслеживался ежегодный рост внутреннего туристского потока, а спрос на туристские услуги внутри страны позволил интегрировать инвестиции в развитие ее инфраструктуры. В то же время туристский потенциал страны остается в большинстве своем невостребованным, и его развитие в целом происходит неравномерно (рисунок 2) [5].

²Предложено автором на основе исследований кафедры МиР РГЭУ (РИНХ)

Основными причинами отставания малых городов Юга России (Таганрог, Азов, Новочеркасск и др.) в развитии туризма является слабая инфраструктура, отсутствие благоприятного инвестиционного климата в туристической сфере, слабый опыт использования маркетинговых приемов и методов регулирования туризма на стратегическом региональном уровне [5].



Рис. 2. Потенциал территории как «точки роста» отдельных направлений хозяйственной деятельности

Реальность объективно свидетельствует, что современную цивилизацию необходимо идентифицировать как «досуговую», характеризуя сферу туризма как наиболее значительное проявление этих цивилизационных тенденций. Ориентиры рекреационной деятельности занимают все больше места в системе ценностей современных потребителей [2]. Использование адаптационного потенциала дестинации должно быть направлено на перспективу маркетинговой деятельности ТРК РФ, что позволит предложить разработанные на его основе некоторые качественные показатели оценки составляющих адаптационный потенциал рассматриваемого объекта ТРК РФ (таблица 1), которые при необходимости можно проградуйровать по шкале Лайкерта или иной шкале [13].

**Структура и содержание показателей
оценки адаптационного туристского потенциала дестинации³**

Название	Характеристики и показатели
1. Ресурсный (инвестиционный) потенциал	• наличие на территории востребованных потребителем мест размещения, питания, развлечений; • высокоразвитая и экономически доступная транспортная система; • адекватный запросам уровень сервиса.
2. Природный потенциал	• географическое положение; • благоприятная для туриста климатическая зона, флора и фауна, ландшафты.
3. Историко-культурный потенциал	• степень сбережения народных традиций; • высокая концентрация исторических и культурных достопримечательностей; • популярные туристские маршруты и экскурсионные программы.
4. Демографический потенциал	• особенности расселения населения; • состав населения с позиций потенциальной клиентской базы для рекреаций; • наличие квалифицированного обслуживающего персонала в пределах территории ТРК.
5. Социально-экономический потенциал	• социально-экономические факторы развития территории (доходы, уровень образования, культуры и т.п.); • способность социума к саморазвитию и реализации лучших мировых практик в туризме.
6. Организационно-управленческий потенциал	• способность ЛПР воспринимать, анализировать и адекватно реагировать на перемены во внешней среде, определять их критический уровень и новые поведенческие тенденции, чтобы адаптировать деятельность ТРК к изменчивым условиям окружающей среды; • квалифицированные управленческие кадры, мотивированные к удовлетворению потребностей клиентов и инновациям, а также нацеленные на постоянное обучение; • упрощенный визовый режим (для приграничных территорий).
7. Информационно-аналитический потенциал	• систематический сбор, анализ, хранение и синтез информации о состоянии и тенденциях развития рынка, конкурентной среды, динамике поведения целевой аудитории с целью превращения ее в релевантную и своевременную информацию для лиц, принимающих решения (ЛПР); • наличие сети туристско-информационных центров.
8. Коммуникационный (маркетинговый) потенциал	• степень охвата СМИ потенциальной целевой аудитории (объем и структура затрат на маркетинговые коммуникации); • состояние обратной связи с клиентами на базе IT- технологий; • результаты позиционирования ТРК на рынке с учетом запросов и доходов туристов (позитивный и широкоохватный имидж ТРК).

Реализация возможностей предложенного подхода оценки адаптационного туристского потенциала показывает, что эффективность этой процедуры существенно зависит от результатов сегментации рынка туристских услуг, который отличается крайним разнообразием (таблица2) [8]. Важно подчеркнуть, что данная классификация достаточно условна. В принципе она может продолжаться до бесконечности, так же у клиентов нередко возникает потребность в смешанных и достаточно сложно предсказуемых формах туризма. Тем не менее, данная классификация отражает основные стереотипы потребления туристского продукта.

³Предложено автором по результатам исследований кафедры Мир РГЭУ (РИНХ)

Таблица 2.

Классификация сегментов рынка туристско-рекреационных услуг [8]

№ п/п	Название	Пояснения
1	2	3
1. По специфике мотива потребления туристских услуг дестинации		
1	Пляжный	массовый вид отдыха, который зависит от сезона и географического положения ТРК
2	Гастрономический	является составляющей экзотического, сельского, этнического, экстремального и других видов туризма
3	Лечебно-оздоровительный	детско-оздоровительный, SPA-туризм
4	Курортный	сопровождается повышенными требованиями к комфорту и удобству
5	Событийный	культурные и спортивные мероприятия
6	Круизный	предпочитают люди среднего и пожилого возраста
7	Религиозный	паломничество в исламе, в христианстве, в буддизме
8	Деловой	конгрессно-выставочный и инсентив (поощрительный)-туризм
9	Экологический	предпочитают пожилые люди
10	Этнический	предпочитают любознательные туристы, которые желают углубить свои знания в областях истории, культуры и т.д.
11	Сельский	предпочитают городские жители
12	Спортивный	дайвинг, горные лыжи, сноубординг, горный и спелиотуризм
13	Образовательный	является составляющей разных видов молодежного и профессионального туризма
14	Естественно-научный	связан с открытиями в области археологии и палеонтологии
15	Экстремальный	предпочитают туристы, тяготеющие к приключениям
16	Экзотический	образуют лица с высоким уровнем доходов и стремящиеся к смене впечатлений
2. По специфике мотива потребления рекреационных услуг дестинации		
1	Семейный отдых	массовый вид отдыха, связанный с необходимостью смены обстановки
2	Корпоративный отдых	связан с необходимостью укрепления организационной корпоративной культуры
3	Культурно-познавательный	массовый вид отдыха, не связанный с возрастом и профессией
4	Активно-развлекательный	предпочтителен для молодежи и людей среднего возраста

Во все времена отрасль туризма отличалась особой степенью выживаемости, занимая особое место в системе формирования и развития экономики в целом, оказывает значительное мультипликативное воздействие на развитие других отраслей.

Сложившаяся на сегодняшний день эпидемиологическая ситуация, оказавшая огромное негативное воздействие на текущее состояние и будущее развитие экономики, также сказалась и на туристической отрасли. Уже сейчас можно совершенно точно обозначить некоторые изменения индикаторов выживаемости для малого предпринимательства сферы туризма, таких как:

- уровень платежеспособного спроса на туристические продукты;
- условия и порядок въезда на территорию;
- условия посещения объектов показа;
- количество ночевки в КСР;
- объем туристического потока и т. д.

Следствием этих изменений будут корректировки относительно формирования самого предмета туристического продукта, и в первую очередь имеющие отражение в возрастании его стоимости.

Снятие введенных ограничений, безусловно, будет многоэтапным и территориально асинхронным, и как следствие – переформатирование спроса туристических продуктов.

Согласно мнению некоторых российских специалистов (Г.А. Мохов – основатель компании «Юридическое агентство «Персона Грата»; С.О. Аристов – генеральный директор Фонда «ПосетиКавказ»), озвученных во время on-line вебинара «Новые тренды в туризме и жизни. Саморазвитие» (06.05.2020) в обязательном порядке будут внесены изменения в нормативно-правовую базу сертификации и стандартизации туристических услуг.

Происходящие на сегодняшний день события в Российской Федерации и во всем мире затронули без исключения все сферы нашей жизни, внесли кардинальные изменения в ее привычный ритм. Однако именно

умение быстро адаптироваться к «новой действительности» и эволюционировать с перспективой на будущее будет способствовать успешному развитию вне зависимости от внешних факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Развитие культуры и туризма, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 года № 2567-р;
2. Кирьянова, Л.Г. Концепция и методология применения маркетинговых технологий при формировании и развитии точек роста региона (на примере туристической дестинации): монография / Л.Г. Кирьянова, В.П. Федько; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 180 с.
3. Кирьянова, Л.Г. «Туристская дестинация» как комплексный концепт и ключевой элемент туристской системы / Л.Г. Кирьянова // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2012. – Т. 1, № 4 (52). – С. 131–136.
4. Концепция федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы)», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года № 317.
5. Концепция развития туризма на территории города Таганрога до 2030 года.
6. Котлер, Ф. Маркетинг. Гостеприимство. Туризм : пер. с англ. / Ф. Котлер, Дж. Боуэн, Дж. Мейкенз. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 1071 с.
7. Областной закон от 22 февраля 2018 года № 1331-ЗС «О туризме в Ростовской области»;
8. «РОССИЙСКИЙ ПРОРЫВ» И ЗАДАЧИ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА. Специальный доклад «Российский прорыв» и задачи гражданского общества» подготовлен на основании решения Общественной палаты Российской Федерации от 08.04.2019 – Издательство «Современные информационные системы», 2019. – 60 с.
9. Специальные виды туризма: учебное пособие / А.В. Бабкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 251 с.;
10. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2019 года № 2129-р;
11. Федеральный закон от 03 июля 2019 N 170-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» и Федеральный закон «О свободе совести и о религиозных объединениях»;
12. Федеральный закон от 24 ноября 1996 года № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации»;
13. Федько, В.П. Инфраструктура товарного рынка / В.П. Федько, Н.Г. Федько. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Феникс», 2000. – 511 с.;
14. Федько, В.П. Товарная политика организации: для бакалавров и магистров: [учебник для вузов] // В.П. Федько. – Санкт-Петербург [и другие]: Питер, 2018. – 608;
15. Чудновский, А.Д. Управление индустрией туризма / А.Д. Чудновский, М.А. Жукова. – 4-е изд. – Москва: КНОРУС, 2016. – 438 с.;
16. Kotler, P. Place Marketing and Branding / P. Kotler // The Place Brand Observer. – 2015. – 26 June.;
17. Kotler, P. The Marketing of Nations. A Strategic Approach to Building National Wealth / P. Kotler, S. Jatusripitak, S. Maesincee. – New York : The Free Press, 1997. – 451 p.;
18. Pearce Philip L. Tourist Behaviour. Themes and conceptual schemes. – Channel View Publication, 2008. – P.

Н. С. Холодковская

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ НАВЫКИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования предпринимательских намерений старшеклассников г. Таганрога, выявления их потребностей в развитии предпринимательских навыков. Анализ результатов исследования показал положительное отношение старшеклассников к предпринимательской деятельности и выявил желание получения учащимися знаний и развития навыков в этом направлении.

Ключевые слова: предпринимательство, старшеклассники, развитие, потребность, навыки.

N. S. Kholodkovskaya

ENTREPRENEURIAL SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENTS: DEVELOPMENT TRENDS AND PROSPECTS

Abstract. The article presents the results of the study of entrepreneurial intentions of high school students of Taganrog, identifying their needs in the development of entrepreneurial skills. The analysis of the results of the study showed a positive attitude of high school students to entrepreneurship and revealed the desire of students to obtain knowledge and develop skills in this direction.

Key word: entrepreneurship, high school students, development, need, skills.

В настоящее время большинство ученых, предпринимателей и педагогов сходятся во мнении, что формирование предпринимательских навыков необходимо начинать со школьной скамьи. Несмотря на большой объем информации о необходимости развития у учащихся предпринимательских навыков и способностей, в научной литературе не встречается подходов к исследованию потребностей старшеклассников в обучении предпринимательству.

Целью данного исследования является выявление потребностей в развитии предпринимательских навыков у учащихся старших классов города Таганрога.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи: 1) определить, есть ли у старшеклассников интерес к предпринимательству; 2) оценить уровень их предприимчивости; 3) определить, как влияет окружение старшеклассников на их склонности к предпринимательству; 4) выявить, каким образом развиваются предпринимательские компетенции у старшеклассников сегодня [1, с. 4].

Исследование было проведено методом анкетного опроса, разработанного на основе данных глобального исследования предпринимательского духа студентов GUESSS. В рамках данного исследования были проанализированы 154 анкеты респондентов, что соответствует данным малой выборки.

В рамках решения первой задачи по определению интереса старшеклассников к предпринимательству респондентам необходимо было дать ответы на вопросы об их участии в школьных и внешкольных мероприятиях, направленных на развитие предпринимательских способностей, а также о тех мероприятиях, которые имеют место непосредственно в их школе. Чуть больше половины учеников (53%) отметили, что в их школе существуют дополнительные занятия, направленные на развитие предпринимательских навыков, но они в большинстве своем не носят системного характера.

Школьники, отметившие наличие дополнительных занятий, направленных на развитие предпринимательских навыков, в своем большинстве в качестве проводимых мероприятий в их учебных заведениях указали лекции приглашенных преподавателей из вузов (62%) и проведение деловых игр (52%). Школьный экономический кружок и встречи с действующими предпринимателями отметили лишь 5% респондентов (рис.1).

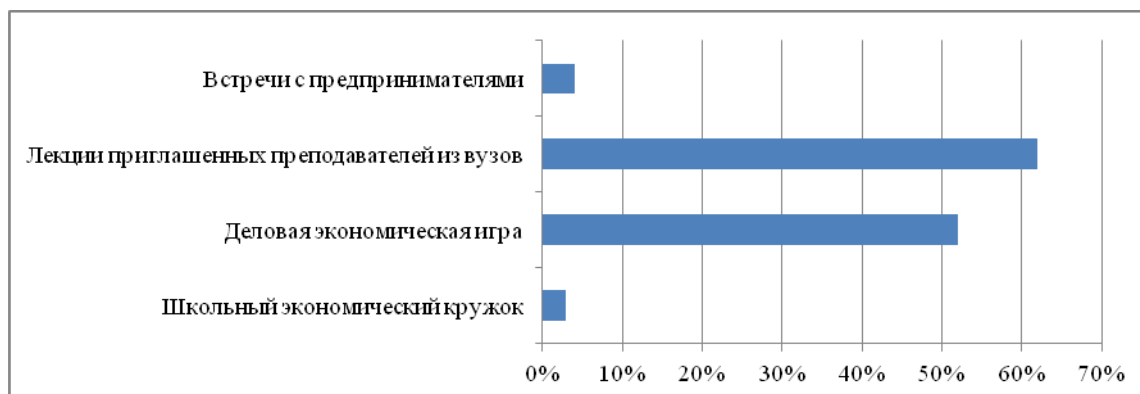


Рис.1. Участие школьников в мероприятиях, направленных на развитие их предпринимательских способностей

При ответе на вопрос о наиболее предпочтительном формате мероприятий для развития предпринимательских способностей, большинство учащихся делают свой выбор в пользу бизнес-игр (31%) , живого общения с предпринимателями (40%) и анализа ситуаций из реального бизнеса (22%). Только 7% всех опрошенных респондентов незаинтересованы в посещении ни одного из предложенных форматов мероприятий, направленных на развитие предпринимательских способностей (рис. 2).

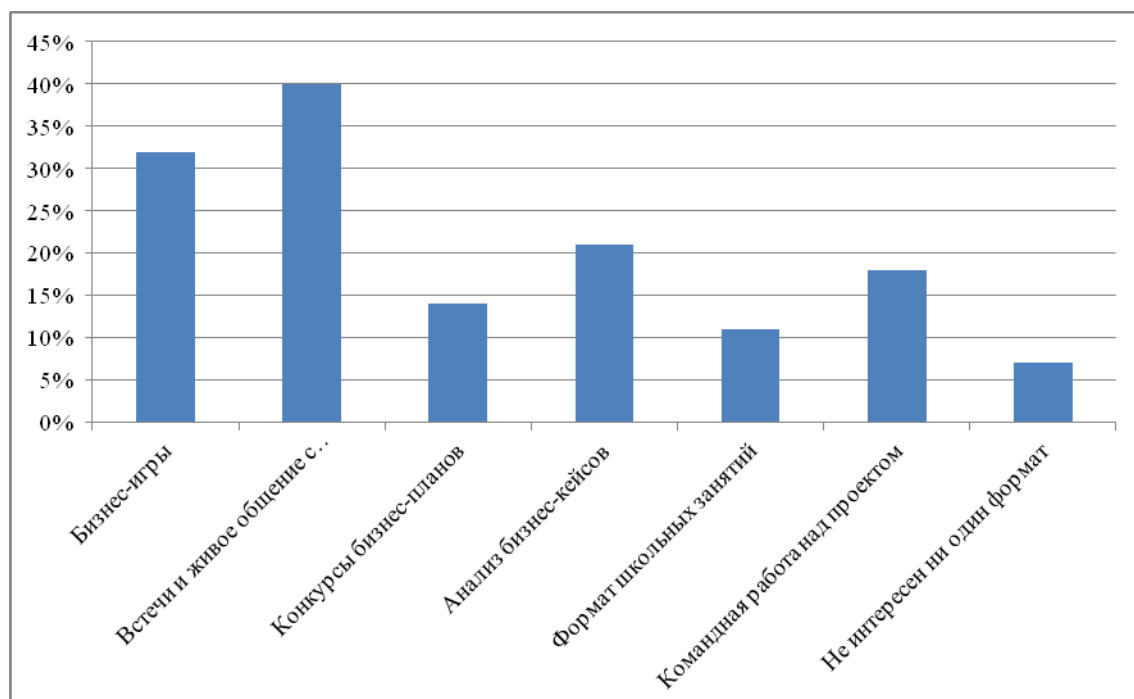


Рис. 2. Формат мероприятий, наиболее интересный школьникам для развития предпринимательских способностей

В рамках исследования были выявлены карьерные намерения старшеклассников после завершения обучения. Количество респондентов, планирующих стать наемными работниками (40%) уступает тем, кто планирует стать владельцами собственного бизнеса (60%).

Для выявления необходимости приобретения специальных предпринимательских навыков и способностей респондентам было предложено ответить на вопрос о наличии у них навыков необходимых для открытия собственного бизнеса, а также оценить по 7-балльной шкале степень необходимости приобретения таких навыков. Большая часть респондентов нуждаются в развитии каждого обозначенного в анкете качества личности, необходимого для создания и ведения собственного дела (средний балл по всем навыкам составил 4,66 баллов (рис. 3).

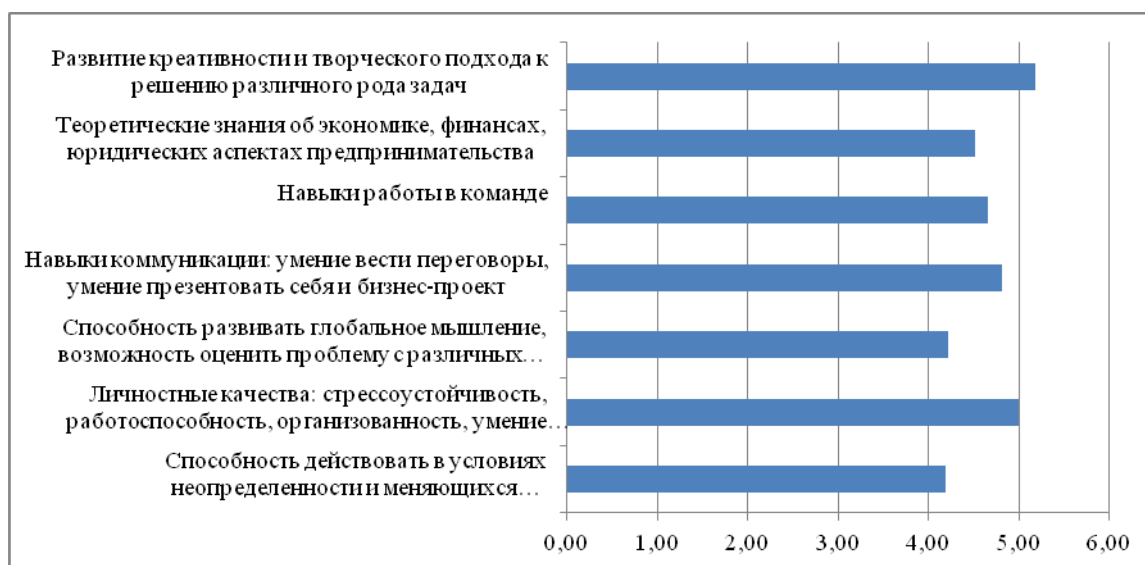


Рис. 3. Оценка степени необходимости приобретения навыков для ведения собственного дела

Таким образом, у большинства старшеклассников присутствует интерес к предпринимательству, но, по их мнению, они не обладают достаточными знаниями и навыками для открытия собственного бизнеса на данный момент.

Истинность полученных выводов подтверждают и следующие результаты: 78% опрошенных указали, что им важно при выборе будущего образовательного учреждения, учитывать его возможности для развития предпринимательских навыков и создания собственного бизнеса.

В рамках 2-й задачи, предполагалось оценить уровень предприимчивости старшеклассников. Для исследования в анкету был включен ориентационный тест Басса, с помощью которого можно определить тип направленности личности: на себя, на взаимодействие или на дело. О предпринимательской склонности говорит направленность личности «на дело», что означает заинтересованность человека в способности отстаивать собственное мнение, иметь деловую хватку, быть заинтересованным в максимальной эффективности и отдаче от выполненной работы. Проследим взаимосвязь между направленностью личности и заинтересованностью старшеклассников в развитии своих предпринимательских способностей. Из 143 респондентов, которым интересны различные форматы мероприятий по развитию предпринимательских способностей 59% ориентированы «на дело», 21% – на взаимодействие и 20% – на себя. Старшеклассники, заинтересованные в предпринимательстве, чаще ориентированы на дело, чем учащиеся, у которых такой интерес отсутствует (рис. 4).

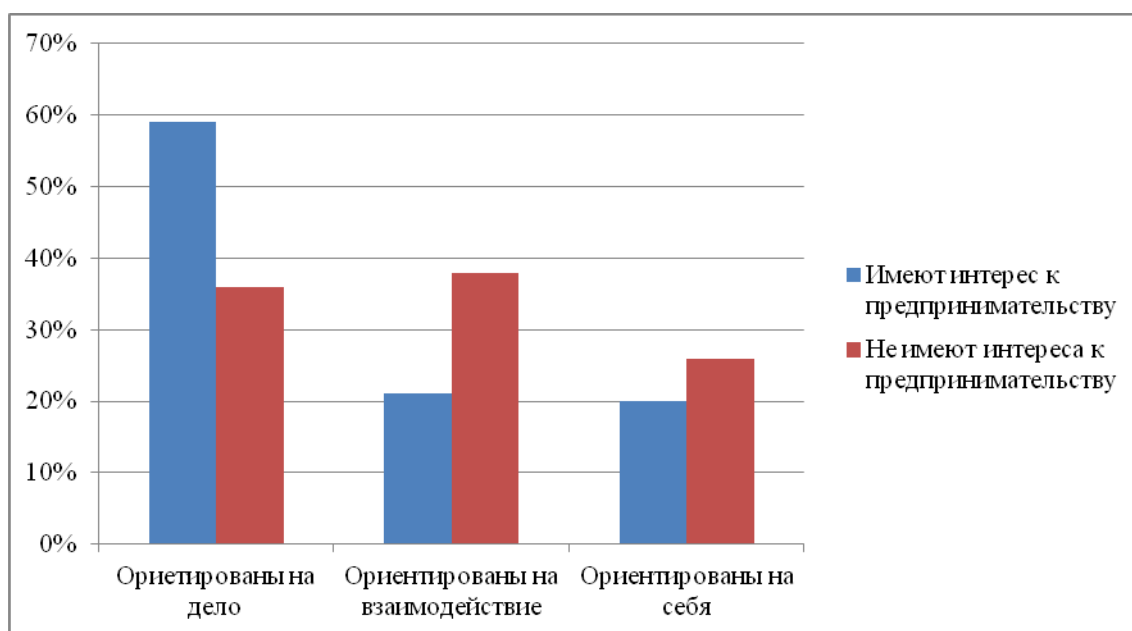


Рис. 4. Взаимосвязь между направленностью личности и заинтересованностью в развитии своих предпринимательских способностей

Решение 3-й задачи исследования предполагало ответ на вопрос об определении влияния окружения обучающихся на их склонности к предпринимательству.

В ходе анкетирования было изучено влияние профессионального опыта родителей на формирование карьерных намерений старшеклассников. Зарубежные исследователи придерживаются мнения о том, что если родители имеют предпринимательский опыт, то вероятнее всего, что их дети тоже станут предпринимателями в будущем.

Среди старшеклассников, чьи семьи имеют предпринимательских опыт, 57% хотят в будущем стать предпринимателями; старшеклассники из семей без опыта предпринимательской деятельности в 38% случаев желают построить собственный бизнес (табл.1).

Таблица 1

Взаимосвязь карьерных намерений старшеклассников и профессионального опыта родителей

Выбор карьеры	Предпринимательская семья, %	Не предпринимательская семья, %
Наемный работник	35	52
предприниматель	57	38
Без профессиональной карьеры	8	10
Итого	100	100

Далее мы проверили взаимосвязь ответов на следующие вопросы: «Имеете ли вы необходимые предпринимательские навыки и способности для создания бизнеса?» и «Имеют ли Ваши родители предпринимательский опыт?». Учащиеся, воспитанные в семье предпринимателей в большинстве случаев (55%) считают, что обладают предпринимательскими навыками, в то время как учащиеся из не предпринимательских семей только в 31% случаев ответили утвердительно (табл. 2).

Таблица 2.

Взаимосвязь предпринимательских навыков и способностей для создания бизнеса
и профессионального опыта родителей

Имеете ли вы необходимые предпринимательские навыки и способности для создания бизнеса?	Предпринимательская семья, %	Не предпринимательская семья, %
Да	55	31
Нет	45	69
Итого	100	100

Решение 4-й задачи исследования предполагало выявить, каким образом развиваются предпринимательские компетенции у старшеклассников сегодня.

Проверим влияние школьной образовательной среды на развитие предпринимательских способностей у старшеклассников Таганрога. Респондентам было предложено оценить высказывания по 7-балльной шкале.

Учащиеся согласились с утверждениями, что в школе проводились мероприятия, где у них была возможность работать над своим проектом или предпринимательской идеей и с тем, что в школе они получают представление о бизнес-среде, экономике и финансах – средний балл 4,06 и 4,12 соответственно. Также учащиеся выразили согласие с тем, что их педагоги имеют положительную позицию по отношению к предпринимательству – средний балл 4,88, однако высказали мнение, что атмосфера в школе слабо способствует развитию предпринимательской активности (средний балл 4,4) (рис. 5).

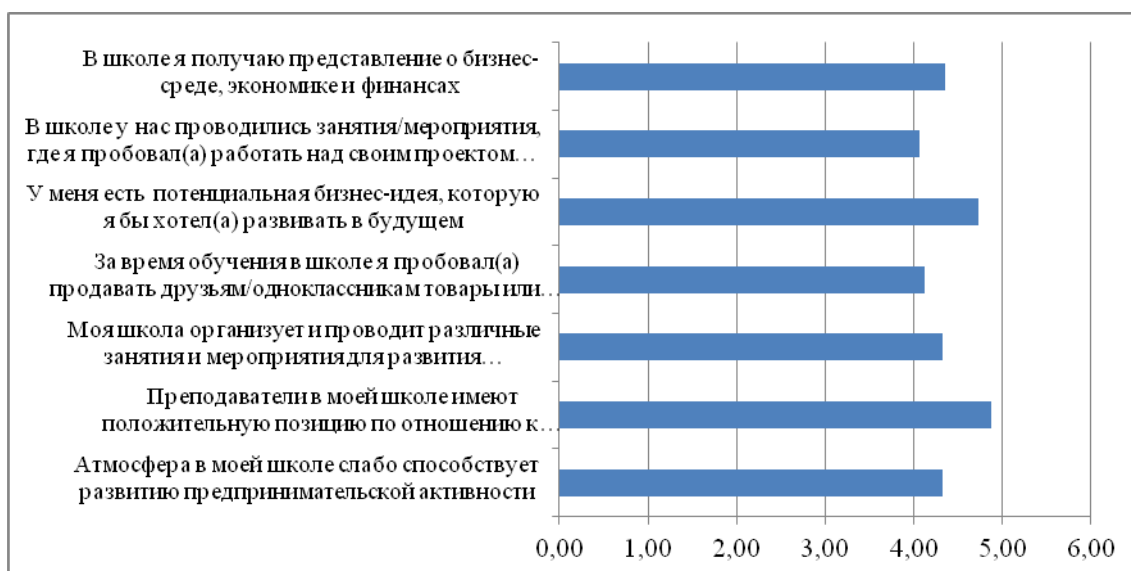


Рис. 5. Влияние школьной образовательной среды на развитие предпринимательских способностей у старшеклассников

Полученные значения отражают удовлетворительный уровень влияния школьной образовательной среды на развитие предпринимательских способностей обучающихся.

Результаты исследования о выявлении потребностей в развитии предпринимательских навыков у учащихся старших классов позволяют сделать следующие выводы:

- 1) обучающиеся задумываются о карьере предпринимателя, о чем свидетельствует их положительное отношение к предпринимательской деятельности и заинтересованность в посещении различных тематических мероприятий.
- 2) выявлена потребность обучающихся в расширении их знаний о предпринимательстве и развитии предпринимательских навыков, необходимых для создания собственного бизнеса.
- 3) обучение предпринимательству в системе общего образования востребовано на системном уровне.
- 4) развитие интереса к предпринимательству должно быть организовано по методикам, предполагающим интерактивные методы обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутрюмова, Н.Н., Голубева, Н.В. Изучение предпринимательских намерений и активности школьников Нижнего Новгорода. Электронный сборник тезисов и докладов ежегодной международной научно-практической конференции «Современное предпринимательское образование». – М. 2018 – С. 2–12.

Раздел III. Экология

Т.И. Глухих, А. Ю. Жидкова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОДА АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО

Аннотация. Данная работа посвящена проблеме загрязнения воздуха автомобильным транспортом. Техническим решением данной проблемы может быть перевод автомобиля на газовое топливо.

Ключевые слова: Экологическая безопасность, действенность газобаллонного оборудования, загрязнение окружающей среды.

T. I. Glukhikh, A. Yu. Zhidkova

ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF SWITCHING CARS TO GAS FUEL

Annotation. This work is devoted to the problem of air pollution by road transport. The technical solution to this problem may be to switch the car to gas fuel.

Key words: Environmental safety, effectiveness of gas cylinder equipment, pollution of the surrounding world.

Наибольшая часть вредных веществ, выделяемых двигателем автомобиля, приходится на долю отработавших газов, в составе которых содержится более 200 различных химических соединений, которые вредны для здоровья человека и окружающей среды [1]. Больше всего при сгорании автомобильного топлива выделяется оксида углерода (CO), который сохраняется в атмосферном воздухе около 3,5 месяцев [1]. Техническим решением данной проблемы может быть перевод автомобиля на газовое топливо. Выбросы автомобиля, работающего на газе, чище, нежели у его бензинового аналога.

Таким образом, объектом исследования является автомобиль, предметом – его газовое оборудование.

Цель работы: изучить экологическую эффективность газового оборудования.

Данная цель конкретизировалась нами в постановке следующих основных задач исследования:

- 1) определить влияние природного газа на окружающую среду;
- 2) изучить преимущества и недостатки газового топлива;
- 3) изучить преимущества и недостатки газового оборудования.

Для решения поставленных задач и проверки исходных положений использовался комплекс взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга методов: теоретический (анализ литературы) и эмпирический (сравнение и анкетирование).

Актуальность работы заключается в том, что автомобильный транспорт является одним из самых главных загрязнителей атмосферы токсичными веществами, которые оказывают отрицательное влияние на здоровье человека и природе.

Природный газ – смесь газообразных предельных углеводородов небольшой молекулярной массы [2]. Большой процент в составе природного газа занимает метан, он не оставляет никаких продуктов сгорания, кроме углекислого газа и воды, поэтому не загрязняет атмосферу. Запасы природного газа в несколько раз превосходят запасы нефти, да и технология переработки проще, чем технология извлечения бензина из нефти.

Газовые топливные системы для автомобиля выпускают как в России, так и за рубежом. Они удобны и компактны, форма их разнообразна. Баллонная установка состоит из заправочного вентиля, предохранительного клапана, расходного вентиля жидкой фазы, а также устройства, которое ограничивает максимально допустимый уровень заправки газом [3].

Газовое оборудование автомобиля обычно размещают в моторном отсеке (располагается редуктор-испаритель газа, а также электромагнитный бензиновый и газовый клапаны, смеситель), в багажном отделении (располагается газовый баллон, а также заправочное устройство) и в салоне (располагают на приборной панели переключатель видов топлива, предохранитель) [3].

Для перехода на газообразное топливо практически не требуется вносить конструктивные изменения в двигатели внутреннего сгорания. Что же касается выбросов вредных компонентов, то концентрации окислов углерода и азота в выхлопе мотора, работающего на газе, значительно ниже, чем в выхлопе бензинового мотора, даже снабженного самым современным трехкомпонентным каталитическим нейтрализатором с замкнутым контуром. Также газовое топливо практически не содержит соединений свинца и серы. Единственный минус газового оборудования в том, что оно занимает много места в багажнике.

Главное преимущество газового топлива заключается в том, что оно признано самым чистым видом топлива [4]:

- 1) суммарная токсичность при использовании газа ниже по сравнению с бензином;
- 2) при сжигании образуется в 2 раза меньше углекислого газа по сравнению с традиционными видами топлива;

3) перевод автомобилей с бензина на газ позволяет снизить в среднем в пять раз выбросы вредных веществ, а шумовое воздействие – вдвое;

4) газ не содержит основного загрязнителя бензина – серы, поэтому даже самый очищенный бензин стандарта «Евро-5» не может и близко сравниться по чистоте сгорания с газовым топливом;

5) при использовании метана в качестве моторного топлива продукты неполного сгорания практически не образуются, поскольку всегда есть избыток кислорода. Окислы азота образуются в меньшем количестве, так как температура сгорания бедных смесей значительно ниже. Пристеночный слой камеры сгорания при использовании бедных газо-воздушных смесей содержит меньший объем топлива, чем при более богатых бензиново-воздушных. Таким образом, при правильно отрегулированном метановом газовом двигателе выбросы в атмосферу угарного газа сокращаются в 5-10 раз по сравнению с бензиновым, окислов азота выделяется в 1,5–2,0 раза меньше, а углеводородов – в 2-3 раза меньше [3].

На диаграмме 1 показана эволюция глобальной популяции ГБО (газобаллонного оборудования) за период с 2000 по 2018 год. Совершенно ясно, что этот сектор значительно вырос, и это было наиболее заметно в Азиатско-Тихоокеанском регионе.



Диаграмма 1. Глобальные цифры ГБО по регионам, 2000-2018 годы

Сегодня в мире природным газом заправляются около 18 миллионов транспортных средств.

Согласно распоряжению Правительства РФ, от 10 до 50% единиц транспорта страны должны были быть газифицированы к 2020 году. Началось активное строительство газовых заправок. Все говорит о грядущих переменах на топливном рынке.

Сегодня сеть газозаправочных станций для автомобилей в России развита не слишком широко. Сейчас создано более 400 газозаправочных объектов. Это связано как с более высокими техническими требованиями по безопасности самих ГАЗС (газовых автозаправочных станций), так и со сложной организацией транспортировки и хранения газа. Тем не менее, строительство газовых заправок активно развивается.

Из недостатков можно отметить более высокий расход (на 15%) относительно бензина, а также первоначальные затраты на установку, которые окупаются в среднем за 5-6 месяцев. А также увеличение веса транспортного средства из-за тяжести баллона.

Несмотря на эти минусы, газовое топливо имеет ряд других существенных преимуществ [2]:

1. Защита от угона. Автомобили, которые оснащены газовой аппаратурой, намного проще защитить от угона. Для этого достаточно отсоединить и забрать домой легкоустанавливаемый коммутатор. Этим вы заблокируете подачу и бензина, и газа. Тем самым воспрепятствуете угону автомобиля.

2. Экономическая сторона вопроса. Использование газа на автомобиле с экономической точки зрения очень выгодно. Расходы по установке газобаллонного оборудования окупятся уже через 20 тыс. километров пробега легкового транспорта. При выработке газа двигатель автомобиля остановится не сразу. Он прекратит свою работу лишь через несколько километров.

3. Комбинированная система питания. При установке газобаллонного оборудования сохраняется возможность использования основного топлива. Благодаря этому максимальный пробег может быть увеличен почти в 2 раза. Также нет необходимости возить с собой дополнительно канистру с бензином.

4. Работа двигателя. Газовое топливо продлевает жизнь автомобильного двигателя почти в 1,5 раза: если бензин смывает, разжижает и портит смазку со стенок цилиндров, то газ не нарушает масляную пленку между трущимися деталями, и они меньше изнашиваются. Таким образом, КПД двигателя на газовом топливе выше, чем КПД двигателя на бензине. Это позволяет проехать больше километров, чем на бензине.

Газ является высококачественным топливом. Его октановое число около 105 [1]. Ни на каком режиме работы двигателя не возникнет процесс детонации. Газовую топливную аппаратуру устанавливают практически на любой автомобиль. Эффективность топлива, такого как газ, бесспорна.

Для того чтобы лучше ознакомиться с вопросом перевода автомобиля на газовое топливо, был проведен опрос среди студентов и взрослых, всего опрошенных – 100 человек. Опрос показал, что большинство респондентов осознают проблему экологии и считают автомобильный транспорт главным загрязнителем планеты. Схематично результаты опроса представлены на диаграммах 2, 3, 4, 5.



Диаграмма 2. Распределение ответов на вопрос

Но не все знают особенности эксплуатации газового оборудования и как обеспечить безопасность, имея автомобиль на газовом топливе. В основном те, кто ответил «нет» на следующий вопрос, не знают про современное газовое оборудование, которое герметично и не взрывоопасно.

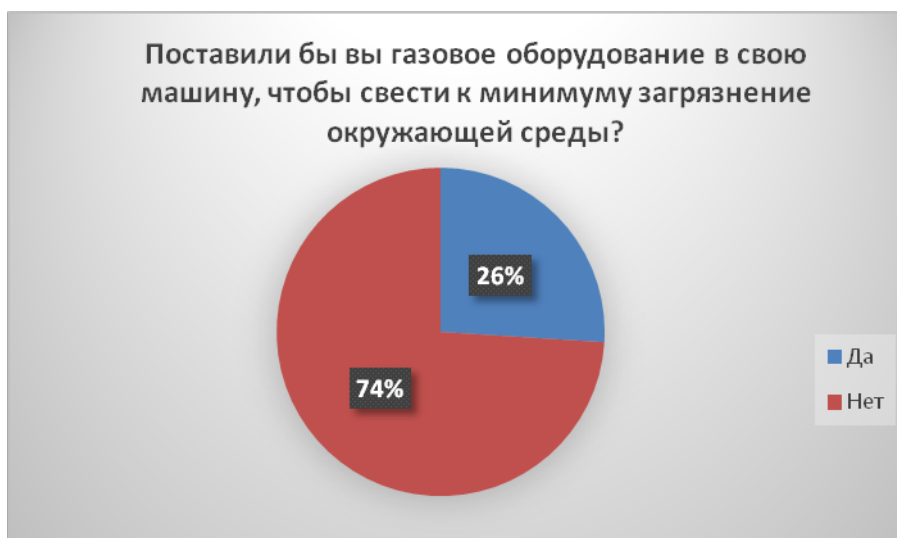


Диаграмма 3. Распределение ответов на вопрос

На следующий вопрос большинство людей ответило положительно, потому что понимают, что представляет собой газовое оборудование, и осознают необходимость особого подхода к нему.

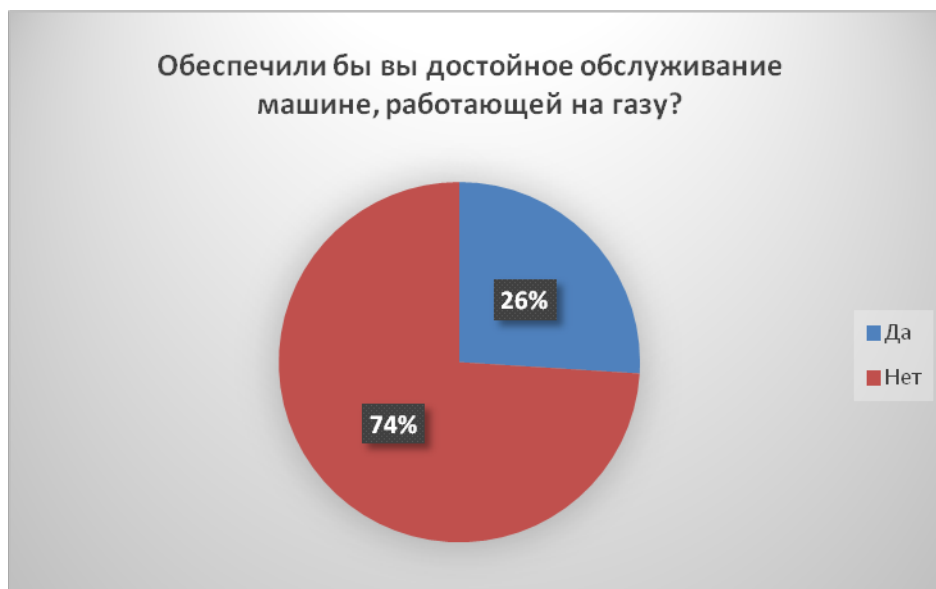


Диаграмма 4. Распределение ответов на вопрос

Желающих узнать про это лучше оказалось много, большинство людей считают проблему загрязнения автомобильным транспортом очень актуальной.

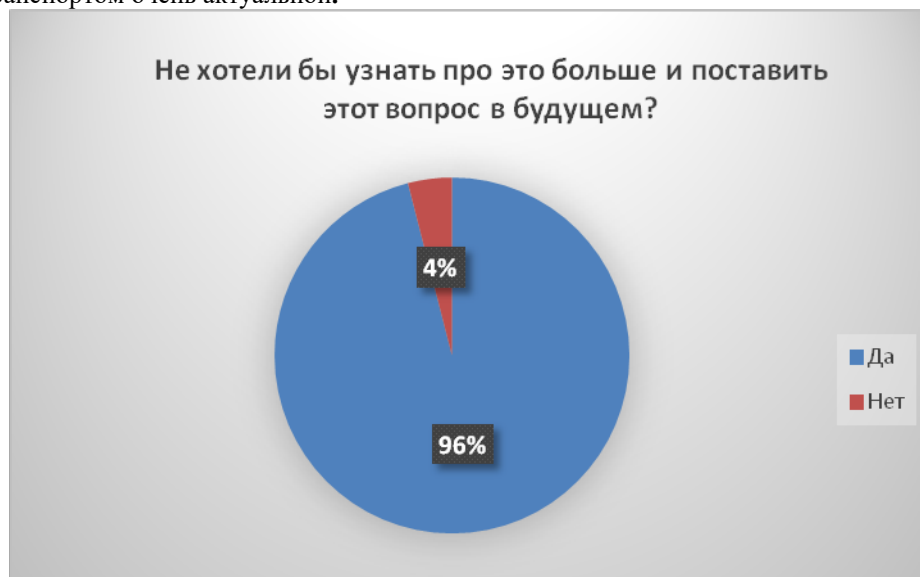


Диаграмма 5. Распределение ответов на вопрос

Таким образом, можно сделать вывод о том, что переход от бензина к газовому топливу является эффективным мероприятием в решении экологической проблемы по снижению загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом. Несмотря на недостатки газового топлива, преимущества его очевидны. Прежде всего, преимуществом является то, что при сжигании образуется в 2 раза меньше углекислого газа по сравнению с традиционными видами топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербатюк, А.П., Оглы З.П. Экологическая эффективность перевода автомобилей на газовое топливо / Вестник ЧитГУ № 5 (50) – 2008. – С. 127–133.
2. Щербатюк, А.П. Автотранспорт в современных мегаполисах. Его влияние на экологию, здоровье людей на примере г. Чита // А.П. Щербатюк. - Иркутск: ИрГТУ, 2006. – С. 207–211.
3. Ложкин, В.Н. Экспериментально-расчетная оценка выбросов вредных веществ с отработавшими газами ДВС на эксплуатационных режимах работы. Технический отчет по НИР / В.Н. Ложкин, О.И. Демочка и др. - СПб., НПО/
4. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. - Ростов-н/Д.: Феникс, 2001. –576 с.
5. Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. N 767-р «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива» – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70276264/> (дата обращения: 23 марта 2020).

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ – ЗОНА КЛИМАТИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ

Аннотация. В статье поднимается проблема изменения климатических условий Ростовской области, также рассмотрены их особенности и оценены последствия. Проведён анализ динамики среднемесячной температуры января и июля в Ростове-на-Дону, а также его среднегодовых осадков с 1970 г. по 2019 г.

Ключевые слова: Ростовская область, изменение климата, опустынивание, климатические факторы, температурный режим, атмосферные осадки, изменение ландшафта, гидротермический коэффициент.

Y. Zhidkova, V. A. Kovyarova

ROSTOV REGION IS A ZONE OF CLIMATE VULNERABILITY.

Annotation. This article raises the problem of changing climatic conditions in the Rostov region, also examines their features and assesses the consequences. The analysis of the dynamics of the average monthly temperature in January and July in Rostov-on-don, as well as its average annual precipitation since 1970, was carried out. through 2019

Key word: Rostov region, climate change, desertification, climate factors, temperature regime, precipitation, landscape change, hydrothermal coefficient.

Климат юга Европейской территории России формируется под воздействием циркуляционных процессов южной зоны умеренных широт. Эта территория доступна для свободного вторжения холодных масс из Антарктики [1].

Ростовская область занимает площадь 100,9 тысяч квадратных километров, территория протянулась с севера на юг почти на 476 километров и с запада на восток – на 456. Водная поверхность многочисленных рек, озёр и водохранилищ составляет 285 тысяч га [2]. Для её территории характерно недостаточное увлажнение, жаркое и сухое лето и сравнительно тёплая зима. Основными факторами, определяющими климатические условия, являются солнечная радиация и циркуляция атмосферы. Рельеф не оказывает существенного влияния на климат, поскольку он представлен равниной с небольшими возвышенностями. Азовское и Каспийское моря также не оказывают существенного влияния на климат области: первое из-за своих малых размеров, второе – из-за удалённости.

Для территории области характерны широкий перенос воздушных масс с Атлантического океана, меридиональные северный и южный переносы, а также процессы трансформации воздуха в сторону его выхолаживания или прогрева над подстилающей поверхностью. Равнинный рельеф благоприятствует свободному поступлению воздушных масс различного происхождения [1].

Цель работы состоит в выявлении изменения климата Ростовской области.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- 1) определить изменения температуры и атмосферных осадков в течение последних лет;
- 2) определить, какие следствия вытекают из изменения климата, характерного для Ростовской области;
- 3) предположить, как климат Ростовской области будет изменяться в дальнейшем;
- 4) предположить, как изменение климата повлияет на природные факторы и деятельность человека.

Методы исследования:

1. Изучение и анализ среднемесячных температур января и июля в Ростове-на-Дону в период с 1970 по 2019 гг.
2. Анализ статей, соответствующих тематике.
3. Анализ литературы, соответствующей тематике.

Актуальность заключается в том, что изучение проблемы изменения климата является важным на данном этапе человеческой жизни в эпоху глобального потепления.

Объектом исследования является Ростовская область.

Предметом исследования являются климатические показатели Ростовской области в период с 1970 по 2019 гг.

Наиболее подробные данные, полученные как по инструментальным наблюдениям, так и косвенными методами, имеются об изменении температуры воздуха. Эти данные показывают, что в Северном полушарии с 1990 г. отмечается устойчивое повышение температуры воздуха. Особенно это заметно последние 60 лет. Исходя из этого, для определения тенденций суммы среднегодовых показателей температуры воздуха и атмосферных осадков были проанализированы ряды соответствующих наблюдений станций в период с 1971 по 2019 гг.[1].

На диаграмме (рис. 1) представлена среднегодовая температура в Ростове-на-Дону в период с 1970 по 2019 годы.

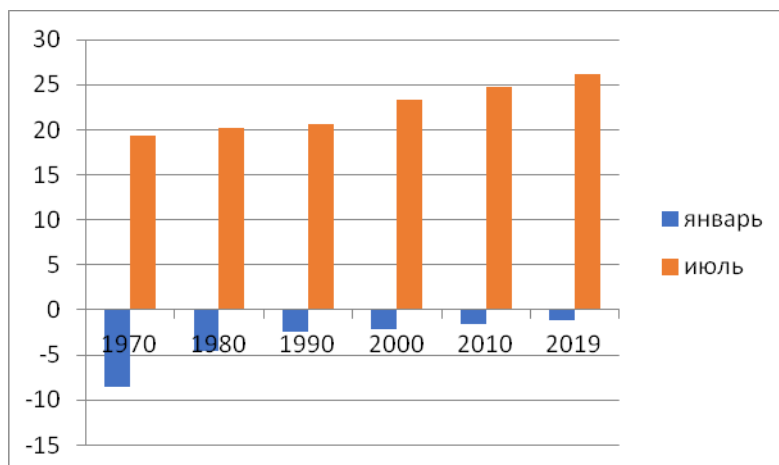


Рис. 1 Среднегодовая температура Ростова-на-Дону в период с 1970 по 2019 года

Из неё следует, что в 1970 году температура января составила -8,6, а июля – 19,3°C, в 1980 году температура первого зимнего месяца составила -4,6°C, а летнего – 20,2°C, в 1990 году среднегодовая температура воздуха января составила -2,4°C, июля – 20,6. В 2000 температура января составила -2,1°C, а июля – 23,3. В 2010 году в январе -1,6°C, июле – 24,7°C, в 2019 году среднегодовая температура января составила -1,2°C, а июля – 26,2°C [3].

Исходя из данных, прирост температуры января составляет 7,4°C, а июля – 6,9°C. Проанализированные показатели свидетельствуют об устойчивой тенденции к повышению среднегодовой температуры.

На диаграмме, представленной на рисунке 2, показано среднегодовое количество осадков Ростова-на-Дону в период с 1970 по 2019 гг.



Рис. 2. Среднегодовое количество осадков Ростова-на-Дону в период с 1970 по 2019 гг.

Исходя из данных, представленных на диаграмме, можно сделать вывод, что среднегодовое количество осадков независимо друг от друга и сильно меняется из года в год. Однако наблюдается тенденция к уменьшению их количества, за исключением 1980 года [3]. В 1980 году такое количество осадков было обусловлено таким термином, как «циклоническая депрессия», или «экстремальные погодные явления». Подобное состояние погоды называют одним из последствий глобального потепления, также к нему относятся периоды аномальной жары зимой или холода летом, волны жары и внезапные засухи. Это вызвано тем, что на территории области господствует область пониженного (как в Ростовской области в 1980 году) или повышенного давления. Как сегодня считают ученые, в будущем, по мере дальнейшего развития глобального потепления, частота таких явлений будет только расти, и они станут охватывать все большие территории.

Указанные изменения климата окажут как положительное, так и отрицательное влияние не только на природные факторы (растительность, почвы, ледники и т.д.), но и довольно существенно повлияют на основные отрасли экономики, в особенности на сельское хозяйство.

К положительным последствиям изменения климата мы можем отнести влияние на отопительный период. В Ростовской области дефицит тепла составляет 50-100 градусо-месяцев, а продолжительность отопительного периода равна 168-190 дней [4]. Если климат продолжит развиваться по тенденции,

представленной на рисунке 1, то к 2050 году дефицит тепла уменьшится на 20-25%, а продолжительность отопительного сезона – на 30 дней. Такое положение позволит осуществить заметную экономию топлива [4].

Потепление климата приведёт также к улучшению теплового режима зданий, поскольку теплосоппротивляемость стен зданий увеличится, что позволит поддерживать заданную температуру внутри зданий при меньшем расходе топлива.

В Ростовской области, как и на большей части Европейской территории России, следует ожидать уменьшения скорости ветра, что сократит ветровые нагрузки на ЛЭП и высотные здания. В то же время уменьшение скорости ветра приведёт к сокращению ветроэнергетического потенциала, который в ряде регионов уменьшится почти в два раза.

Потепление климата приведёт к изменению количества атмосферных осадков, причём для бассейна реки Дон по одним сценариям оно увеличится, а по другим уменьшится [5]. Поэтому есть основание предположить, что как увеличение, так и уменьшение среднегодового притока воды в Цимлянское водохранилище составит от 5% до 15%.

По мнению учёных, более вероятно увеличение водности реки Дон. Соответственно, на территории области можно ожидать затопления и подтопления населённых пунктов, ухудшения климатических условий по берегам рек (увеличение влажности воздуха, повторяемость туманов, уменьшение видимости и т.п.), повышенного образования шуги, заторных явлений на участках рек ниже полыней, появления трещин и разводий на льду водохранилищ.

Стоит отметить, что современные изменения климата привели к существенной активизации русловых процессов, осложняющих судоходство, однако прогнозируемое к 2050 году увеличение меженного стока и сокращение периода ледостава на реках области потенциально благоприятствуют развитию речного судоходства и увеличению объёма грузоперевозок.

По территории области проходит ряд нефтепроводов и газопроводов. Построены они до 1980-х гг. для условий стационарного климата. В условиях прогнозируемого увеличения годового и сезонного стока рек в бассейне реки Дон нагрузки на подводные участки трубопроводов возрастут. Поэтому уже сейчас необходимо:

а) пересмотреть в сторону уменьшения сроки эксплуатации подводных переходов трубопроводов, построенных до 1980 г.;

б) организовать эффективную систему мониторинга состояния трубопроводов во избежание аварийных ситуаций на них;

в) при проектировании новых переходов трубопроводов учитывать прогноз изменения климатических условий и водного режима на ближайшие десятилетия.

Следует отметить, что изменение климатических условий приведёт к ухудшению комфортности проживания населения. На всей территории области будет происходить рост числа дней с высокой температурой воздуха. При этом значительно увеличивается вероятность экстремально продолжительных периодов с критическими значениями температуры воздуха, так называемых «волн тепла».

Весьма значительное влияние потепление климата окажет на ландшафтную структуру области, агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства.

Климатические условия являются одним из основных ландшафтообразующих факторов. Изменения климатических условий соответственно вызовут перестройку ландшафтной структуры на территории области. Прежде всего это скажется на почвах и растительности, причём вначале на растительности и значительно позже на почвах.

Так, например, как следствие устойчивого повышения среднегодовой температуры и уменьшения количества осадков учёные выделяют такое явление как «опустынивание». По Б.Г. Розанову (1984), опустынивание – это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню [6].

Опустынивание является одной из важных экологических и социальных проблем Ростовской области. Общая площадь земель, подверженных процессам опустынивания в регионе, составляет около 50 800 км² (по данным на февраль 2019 года), что составляет 57% от территории всей области.



Рис. 3 Районы области, для которых проблема опустынивания стоит наиболее остро

На рисунке 3 представлены районы области, для которых проблема опустынивания стоит наиболее остро. Это Дубовский, Заветинский, Зимовниковский, Орловский, Ремонтненский районы.

Указанные районы представлены сухими степями и полупустынями на темно- и светлокаштановых почвах. Опустынивание здесь развивается в результате деградации растительного покрова, ветровой и водной эрозии, заселения и заболачивания почв, дегумификации, а также в отдельных местах техногенной деградации.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что опустынивание – это проблема, которая наиболее остро выражена в районах Ростовской области, территории каковых находятся на юго-востоке области и граничат с Республикой Калмыкия.

В Ростовской области наблюдаются три типа ландшафтов, а именно: степной, сухостепной и полупустынный. Имеет смысл упомянуть и о пустынном типе ландшафта, ведь им Ростовская область в перспективе может обзавестись.

В климатическом отношении границы типов ландшафтов чётко определяются среднегодовыми температурами воздуха и годовым количеством атмосферных осадков, их характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики типов ландшафтов

Ландшафт	Среднегодовая температура воздуха, °С	Годовое количество атмосферных осадков, мм	Гидротермический коэффициент
Степной	6,9-9,4	420-525	0,167-0,124
Сухостепной	7,4-8,6	420-320	0,156-0,102
Полупустынный	7,5-10,0	340-220	0,124-0,093
Пустынный	9,3-10,4	220-165	0,065-0,043

Как видно из таблицы 1, граница между степным и лесостепным ландшафтами определяется среднегодовой температурой воздуха 6,9°С и количеством атмосферных осадков – 420 мм. Граница между сухостепным и полупустынным ландшафтами определяется соответственно 7,4 °С и 320 мм, а полупустынного и пустынного 9,3 °С и 220 мм.

Годовые величины температуры воздуха и количества осадков хорошо согласуются с типами ландшафтов. Поэтому, исходя из представленных выше данных, мы рассчитали гидротермический коэффициент для типов ландшафтов [7].

Этот показатель рассчитывается как отношение годового количества атмосферных осадков к сумме положительных температур воздуха за год.

Таблица 2.

Расчеты гидротермического коэффициента для разных типов ландшафтов [7].

Ландшафт	Гидротермический коэффициент
Степной	0,167-0,124
Сухостепной	0,156-0,102
Полупустынный	0,124-0,093
Пустынный	0,065-0,043

Расчеты гидротермического коэффициента для разных типов ландшафтов мы можем видеть в таблице 2, из которой мы можем сделать вывод, что показатель закономерно изменяется от пустынного до степного ландшафтов, постепенно увеличиваясь.

Существует несколько типов развития климатического сценария. Нами была сделана попытка оценить изменение границ типов ландшафтов на 2030-2050 гг. по палеоклиматическому сценарию. Она осуществлена на основе величин гидротермического коэффициента. По его величине определялось изменение северной границы типа ландшафта. Таким способом было установлено изменение веерных границ степного, сухостепного, полупустынного и пустынного типов ландшафтов. Результаты проведенного расчёта представлены ниже.

Таблица 3.

Результаты расчёта изменения гидротермического коэффициента и границ ландшафтов по палеоклиматическому сценарию за 1990-2050 гг. [7]

Ландшафт	Годы			Изменение границы ландшафтов, км	
	1990	2030	2050	1990-2030 гг.	1990-2050 гг.
Степной	0,146	0,127	0,132	65	50
Сухостепной	0,124	0,112	0,117	110	65
Полупустынный	0,102	0,097	0,101	25	10
Пустынный	0,056	0,063	0,067	-30	-50

Как видно из таблицы 3, по палеоклиматическому сценарию как на 2030 г., так и на 2050 г. степные, сухостепные и полупустынные ландшафты продвинулись на север на 25-110 км на 2030 г. и на 10-65 км на 2050 г. Таким образом, на середину XXI в. в Ростовской области пустынного ландшафта наблюдаться не будет, однако стоит отметить, что территория полупустынного ландшафта увеличится на 10 км.

Подводя итоги, можно сказать, что Ростовская область является зоной климатической уязвимости:

1. В течение последних 6 десятилетий наблюдается устойчивое повышение среднемесячной температуры января и июля: составляет 7,4°C и 6,9°C соответственно.
2. Среднегодовое количество осадков динамично изменяется независимо год от года.
3. Исходя из анализа данных, мы можем предположить, что климат Ростовской области имеет тенденцию к потеплению.
4. На вопрос о том, благоприятно ли повлияет изменение климата на природные факторы и деятельность человека, нельзя ответить однозначно, ведь это многогранная проблема, имеющая множество тонкостей. Но можем отметить, что в большинстве факторов изменения климата скажутся отрицательно на хозяйственной деятельности человека, экономическая, напротив, получит новый виток развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погорелов, А. В. Географические исследования Краснодарского края. / Сборник научных трудов // Кубанский государственный университет. – 2010. – С. 83 – 92.
2. Сидаренко, Д.П. Сидаренко, П. В. Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиорации земель юга России // Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – 2017. – С. 62–69.
3. Погода и климат в Ростове-на-Дону 1970-2019 URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 24.03.2020)
4. Ефимова, Н.А., Байкова, И.М. Влияние современного изменения климата на режим отопления зданий//Изменения климата и их последствия. СПб.: Наука, 2002. – С. 216 – 220.
5. Водные ресурсы России/под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
6. Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием // сборник статей по материалам международной научно-практической конференции / под ред. Залибекова З.Г. – 2016. - 346 с.
7. Панов, В.Д., Лурье, П.М., Ларионов, Ю.А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. // Ростов-на-Дону, 2006. – 487 с.

ПРИЧИНЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ СИБИРИ

Аннотация. В данной статье поднимается проблема пожаров в лесном фонде Сибири. Проанализированы пожары, произошедшие в Красноярском крае, а также представлена их статистика с 2012 г. по 2018 г. Предложены методы борьбы с лесными пожарами, а также рассчитано примерное время восстановления леса.

Ключевые слова: лесной пожар, пожары Сибири, горимость лесов, площадь лесного пожара, охрана лесов от пожара, количество пожаров, восстановление лесов, экономическая безопасность, экологическая безопасность, причины возникновения пожаров.

A.Y. Zhidkova, V. A. Kovyarova

CAUSES OF FOREST FIRES IN THE SIBERIAN FOREST FUND

Abstract. This article raises the problem of fires in the forest Fund of Siberia. The article analyzes the fires that occurred in the Krasnoyarsk territory and presents their statistics from 2012 to 2018. Methods of fighting forest fires are assumed, and the approximate time of forest restoration is calculated.

Key words: forest fire, Siberian fires, forest fire burn ability, forest fire area, forest fire protection, number of fires, forest restoration, economic security, environmental safety, causes of fires.

Россия – страна с самыми большими запасами лесов в мире, их площадь составляет более 800 миллионов гектаров. Лес занимает около 50% территории нашей страны и около 24% запасов всей планеты [1]. Он занимает особое место в жизни человека и окружающего его мира, представляя собой «лёгкие нашей планеты», а также источник древесины, грибов, ягод, лекарственных трав, цветов.

Одной из самых важных проблем сохранения лесного фонда страны или региона являются лесные пожары. Лесной пожар – это стихийное неуправляемое распространение огня по лесным площадям. В частности, говоря о территории Сибири, можно отметить, что общий коллапс очагов и площадь горения лесных пожаров в регионе значительно меняются каждый год.

Актуальность работы заключается в том, что проблема лесных пожаров и их последствий является важным фактором, формирующим экономическое и экологическое благополучие региона.

Объектом исследования являются леса Сибири.

Предметом исследования являются пожары, произошедшие на территории Сибири.

Целью нашей работы является выявление причин пожаров на территории Сибири. Достижение цели требует решения следующих основных задач:

- 1) изучить особенности пожаров Сибири;
- 2) провести сравнительный анализ пожаров, произошедших в Красноярском крае;
- 3) проанализировать, как связан вид пожара с его последствиями;
- 4) изучить способы сведения пожаров к минимуму.

Методы исследования:

- 1) изучение и анализ теоретических и практических исследований по проблеме;
- 2) анализ статистики пожаров, произошедших на территории Сибири.

Красноярский край – самый лесной регион в стране [2]. К причинам пожаров в регионе помимо прочего также относят незаконную вырубку лесов. Это связано с тем, что зачастую территорию вырубки поджигают, чтобы скрыть свою деятельность. Уже давно существует мнение, что большинство лесных пожаров имеют планово-целевую злоумышленную причину. Подтверждением этой позиции служат сотни уголовных дел, которые были открыты в отношении сотрудников лесхозов. Каждый год прокуратура Красноярского края продолжает находить массу нарушений как в лесах, так и в действиях органов власти и лесничеств. Несмотря на это, преступления в лесной сфере не прекращаются.

На диаграмме (рис.1) представлена динамика лесных пожаров в Красноярском крае по площади и количеству в период 2012-2018 гг.

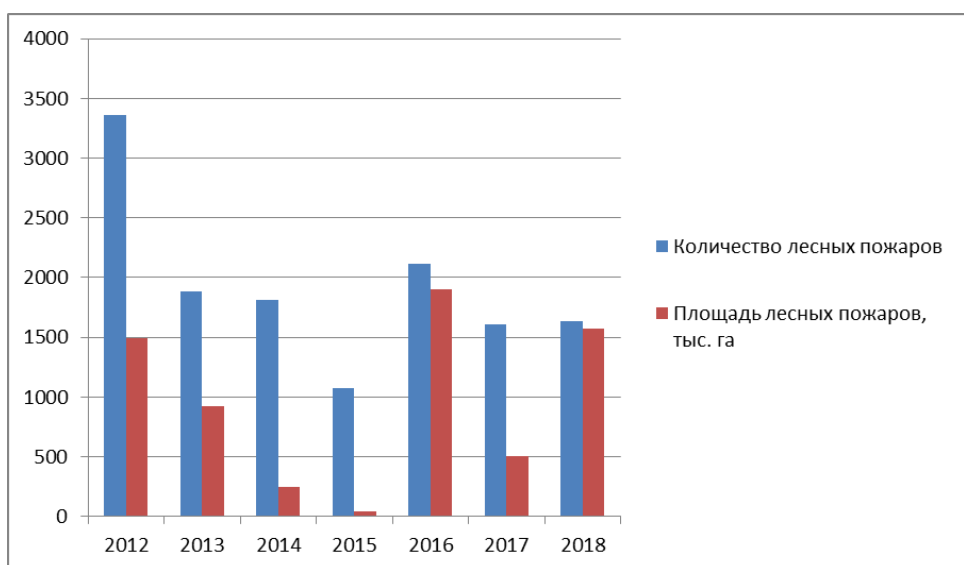


Рис. 1. Динамика лесных пожаров в Красноярском крае по площади и количеству в период 2012-2018 гг. [2]

На диаграмме видно, что самое большое количество пожаров, а именно 3 300, произошло в 2012 году, несмотря на это, самая большая площадь, пострадавшая от лесных пожаров, была зафиксирована в 2016 году и равнялась 1 900 тыс. га. Самое наименьшее количество пожаров произошло в 2015 году и составило 1 000, в этот же год была зафиксирована и самая маленькая площадь, пострадавшая в ходе пожаров, она равнялась 44 тыс. га.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что количество лесных пожаров и пострадавшей территории независимы друг от друга и меняются в течение времени.

Карта лесов Сибири и их пожароопасность представлены на рисунке 2.



Рис. 2 Карта лесов Сибири и их пожароопасности

Руководствуясь данными карты, можно сделать вывод о том, что наибольшая пожароопасность наблюдается у лесов, которые расположены на юго-западе и юго-востоке региона.

Помимо перечисленных ранее, как одну из главных причин пожаров учёные выделяют сокращение штатов лесников в России в связи с принятием в 2007 году нового Лесного кодекса. Теперь штатов лесников составляет 12 тыс. чел. Стоит отметить, что до нововведения он составлял 70 тыс. чел. Таким образом, штат уменьшился почти в 6 раз [3]. В одном из разделов документа, который посвящён пожаротушению и охране леса, лес фактически оказался бесхозным, потому что состоялась передача полномочий по охране и возобновлению арендаторам участков. Также стоит отметить, что компетенции по контролю и пожаротушению в лесах были переданы от федерального центра в регионы.

Тогда же юридическую силу получил и приказ федерального Минприроды о внесении изменений в правила тушения пожаров в лесах и разделе лесных территорий, в ходе чего она разделилась на две зоны: контроля и пожаротушения.

Главное различие этих зон заключается в следующем: зоны контроля лесных пожаров устанавливаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации только для проведения лесоавиационных работ в труднодоступных и удаленных территориях. Зона тушения – это зона, расположенная рядом с населенными пунктами, куда относительно легко могут добраться пожарные.

Другими словами, региональные комиссии по чрезвычайным ситуациям могут самостоятельно регулировать, какая часть леса будет подвержена тушению, а за огнем на какой территории будет вестись только наблюдение за тем, чтобы пожар не перешел на экономически важные объекты и населенные пункты. В состав комиссий включены: представители МЧС, профильных министерств, высшие должностные лица органов власти региона. Именно они определяют стратегию пожаротушения. Постоянная нехватка финансирования только усугубилась нововведениями 2015 года [3].

Наблюдения практиков и результаты исследований свидетельствуют о том, что вид лесного пожара в наибольшей степени определяет его последствия. Именно поэтому вопрос о систематизации лесных пожаров стал актуальной проблемой для учёных.

Первая попытка систематизировать лесные пожары была предпринята ещё в 1835 г. Лесничий Департамента государственных имуществ России П. Перелыгин разделил лесные пожары на три вида, он писал: «Образ горения лесных пожаров бывает различен: по земле, по вершинам распространяющийся и горение почвы» [4].

В 1947 гг. И. С. Мелеховым [5] была выдвинута классификация, согласно которой пожары также делятся на три группы: низовые, верховые и подземные. Эти три пункта также делились на подгруппы: подсилочно-гумусовые, надпочвенные, подлесочно-кустарниковые и валежно-пневые. Вторую группу пожаров автор разделил на вершинные, повалыные и ствольные. Подземные пожары по этой классификации делению на подгруппы не поддавались.

Н.П. Курбатский [6] предложил классификацию, по которой пожары разделены на однородные и смешанные. Первые делятся на тундровые лесные, степные, кустарниковые, луговые, болотно-моховые, болотно-травяные и болотно-лесные. Вторые представляют собой несколько видов первых.

В настоящее время используется общепринятая классификация, по которой пожары по интенсивности горения делятся на три основных вида: верховой, низовой и почвенный [7].

Надпочвенный пожар является катализатором остальных видов пожаров. Условием его возникновения является пожарная зрелость комплекса напочвенных лесных горючих материалов. Он относится к группе низовых. Многие учёные отмечают, что напочвенный покров из зелёных трав в летний период пожароопасного сезона является практически негоримым в связи с их высоким влагосодержанием [8]. Установлено, что пожарная зрелость мшистых и травяных групп типов напочвенного покрова обоснована физиологией растения, имеет существенное различие в различные периоды пожароопасного сезона [8].

В таблице 1 представлено наличие угрозы возникновения напочвенного пожара по периодам пожароопасного сезона в зависимости от типов лесного напочвенного покрова Сибири.

Таблица 1.

Наличие угрозы возникновения напочвенного пожара по периодам пожароопасного сезона в зависимости от типов лесного напочвенного покрова Сибири

Группа типов напочвенного покрова	Угроза возникновения напочвенного пожара		
	Весна	Лето	Осень
Лишайниковый	Есть	Есть	Есть
Мертвопокровный	Есть	Есть	Есть
Разнотравный	Есть	Нет	Есть
Крупнотравный	Есть	Нет	Есть
Зеленомошный	Нет	Есть	Есть
Травяно-болотный	Есть	Нет	Есть
Долгомошно-сфагновый	Нет	Есть	Есть

Исходя из данных таблицы, очевидно, что при переходе от весеннего периода к летнему различие пожарной зрелости между травяными и мшистыми группами напочвенного покрова исчезает. Затем в летний период различия снова появляются. В осенний период пожароопасного сезона пирологические различия исчезают.

Таким образом, можно сделать вывод, что как травянистая, так и мшистая группы имеют устойчивую тенденцию к изменению своих свойств.

На данный момент восстановление лесов Сибири должно являться одной из стратегических задач государства, но из-за недостатка финансирования эта проблема фактически пускается на самотёк.

При этом с точки зрения экологии очень важным является вопрос восстановления лесов, а именно временной период, необходимый для самостоятельного восстановления. Для восстановления биогеоценоза с участием хвойного леса требуется около 150 лет. Следует отметить, что при этом полностью меняется видовой состав подлеска, травянистых растений, места расселения птиц и животных.

Через 15-20 лет на месте вырубок и пожарищ начинают расти вторичные леса, которые затеняют быстрорастущие светолюбивые сосны или лиственницы, а ель или пихта долго находятся в стадии медленного роста.

Более теневыносливые и медленно растущие растения только через 50-70 лет начинают достигать высоты мелколиственных деревьев, постепенно затеняя их. Лес начинает сменяться на первичный. Процесс этот весьма долгий, но через 150 лет, как правило, возникает снова коренной лес с необходимой высотой и толщиной стволов у деревьев.

Несмотря на возобновляемость лесов, для минимизации угрозы лесных пожаров необходимо снизить риск возникновения лесных пожаров. Поэтому на территории, которая склонна к образованию очага бедствия, ежегодно должны проводиться профилактические лесовосстановительные и лесозащитные мероприятия. Их можно разделить на несколько направлений:

I направление:

- риск возникновения лесных пожаров должен быть закреплён в общественном сознании путём предоставления информации.

II направление:

- ответственность за лесные пожары должна быть чётко определена и скоординирована между различными органами.

III направление:

- обустройство водоёмов и подъездов к ним;

- посадка лесных культур;

- противопожарные мероприятия (например, устройство минерализованных полос, контролируемое выживание сухих горючих материалов и прочее);

- санитарно-оздоровительные мероприятия (лесопатологические обследования, санитарная рубка, очистка от захламления и прочее);

- биотехнические мероприятия (расселение муравейников, установка скворечников и прочее);

- рекультивация карьеров, мероприятия по охране редких исчезающих растений и прочее.

IV направление:

- авиационное патрулирование;

- космический мониторинг;

- беспилотная авиационная техника.

Подводя итоги, можно сказать, что непринятие кардинальных мер по минимизации количества лесных пожаров и сокращению их площади в будущем грозит обернуться значительным ухудшением экономической и экологической безопасности страны. Следует отметить, что вид пожара неразрывно связан с последствиями. Исходя из этого, можем сделать вывод, что наземные пожары являются самым опасным видом пожара, ведь он даёт старт другим видам, являясь их катализатором.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основными причинами лесных пожаров в Сибири являются:

1) незаконная вырубка лесов;

2) сокращение штата лесников;

3) изменения в правилах тушения лесных пожаров;

4) перенос ответственности за зону контроля и зону пожаротушения.

Помимо рассмотренных, к основным причинам лесного пожара также относятся:

1) отсутствие дождей в тёплый период года;

2) отдаленность очагов возгорания и их труднодоступность;

3) наличие природного явления – сухих гроз в Эвенкии и Приангарье [9].

Лес как совокупность лесной растительности, земли, животного мира и других компонентов окружающей среды имеет важное экологическое и экономическое значение. На лесные пожары Сибири влияет целый комплекс факторов, каждый из которых требует тщательного изучения и анализа с целью минимизации данного природного явления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леса России. – <http://lesa-rossii.ru>. (дата обращения 12.03.2020)
2. Дворникова, Д.Р., Абдуллаев К.З. Анализ системы тушения лесных пожаров в красноярском крае в 2019 году // Студенческий: электрон. научн. журн. 2019. № 34(78). URL: <https://sibac.info/journal/student/78/155336> (дата обращения: 12.03.2020).
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 25.04.12 № 390 «О противопожарном режиме», [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: <http://base.garant.ru/70170244>. (дата обращения 13.03.2020)
4. Михалев, Ю. А. Виды вероятных лесных пожаров на землях лесного фонда Сибири, методы их оценки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10. – С. 132– 137.
5. Мелехов, И.С. Природа леса и лесные пожары // Архангельск, 1947. – 60 с.
6. Курбатский, Н.П. Итоги и перспективы исследований природы лесных пожаров // Горение и пожары в лесу: материалы координационного совещания. – Красноярск : Издательство ИЛиД СО АН СССР. – 1973. – С. 9–26.

7. Резчиков, Е.А., Ткаченко, Ю.Л., Рязанцев, А.В. Безопасность жизнедеятельности // Учебное пособие. – Москва. – 2011. – 418 с.
8. Михалёв, Ю.А., Ряполова, Л.М. Оценка пирологической структуры земель лесного фонда // Охрана лесов от пожаров: лесовосстановление и лесопользование. – ФГУ ВНИИПО МЧС России – Красноярск, 2003. – С. 84 – 94.
9. Чрезвычайная служба России, 1990-2005 // М-во Рос. Федерации по делам гражд. обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под общ. ред. С. К. Шойгу. – Москва: Моск. тип. №2, 2005 (М.: Московская типография №2). – 169 с.

В.В. Сидорякина, Н.Н. Кабиров, Е.П. Сальная

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ОСАДКОВ И РЕЛЬЕФА ДНА ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ В ПЕРИОД СГОННО-НАГОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЕГО УРОВНЯ

Аннотация. В статье представлены результаты проведенных полевых исследований донной поверхности побережья Таганрогского залива Азовского моря на локальном уровне в период сильнейшего ветрового сгона воды и осушки дна в последней декаде ноября 2019 г. Сгонно-нагонные колебания для данного водоема являются довольно частым явлением. Как правило, эти процессы приводят к проблемам с судоходством, разрушению берегов, перераспределению донных осадков и прочим неблагоприятным последствиям. В связи с этим рассмотрение проблемы природопользования прибрежной зоны и ее экологической безопасности требует тщательного изучения.

Ключевые слова: прибрежная зона, донная поверхность, рельеф дна, транспорт наносов, гранулометрический состав частиц водных наносов.

V.V. Sidoryakina, N.N. Kabirov, E.P. Salnaya

INVESTIGATION OF THE UPPER SEDIMENT LAYER AND THE BOTTOM TOPOGRAPHY OF THE TAGANROG BAY OF THE AZOV SEA IN THE PERIOD OF OVERBURDEN FLUCTUATIONS OF ITS LEVEL

Abstract. The article presents the results of field studies of the bottom surface of the coast of the Taganrog Bay of the Azov sea at the local level during the period of strong wind driven water and bottom drying in the last decade of November 2019 fluctuations for this reservoir are quite common. As a rule, these processes lead to problems with navigation, destruction of the coast, redistribution of bottom sediments, and other adverse consequences. In this regard, consideration of the problem of nature management of the coastal zone and its environmental safety requires careful study.

Key words: coastal zone, bottom surface, bottom topography, sediment transport, particle size distribution of water sediment particles.

Одним из проявлений глобальных климатических изменений в последние десятилетия является рост числа опасных и стихийных гидрометеорологических явлений в прибрежных зонах водоемов. В ряде акваторий и побережий морей России складывается острая экологическая ситуация, требующая для своего решения разработку и реализацию неотложной стратегии экологической безопасности. Научное обоснование стратегии должно базироваться на результатах постоянно действующего комплексного экологического мониторинга, охватывающего все аспекты взаимодействия ключевых природных и антропогенных процессов на море и побережье [1] – [3]. Регулярный контроль за комплексом параметров, а также их аналитическая обработка позволяют своевременно выявлять негативные изменения, прогнозировать их возникновение и последствия воздействий, разрабатывать рекомендации оптимального природопользования. Следует отметить, что для России единых подходов системного управления прибрежными зонами быть не может в силу региональных, социально-экономических и физико-географических отличий (невозможно проводить сравнение, например, бассейнов Черного и Баренцева, Балтийского и Охотского или Азовского и Японского морей). Исследования особенностей конкретных водоемов позволяют адекватно оценивать возможность реализации различных видов деятельности в береговой зоне и их последствия. В итоге без этого невозможно комплексное управление прибрежной зоной и принятие мер по стабилизации и улучшению ее состояния.

Таганрогский залив – является крупнейшим заливом Азовского моря и расположен в северо-восточной его части. Залив мелководный и его средняя глубина составляет 4,9 м. Описание геолого-геоморфологического строения поверхности Таганрогского залива можно встретить, например, в работе [4]. Движение ветра в основном обуславливает наличие течений, возникающих непосредственно от воздействия ветрового поля на воду или образующихся после сгонно-нагонного перемещения водных масс.

Последствия сгонно-нагонных явлений в Таганрогском заливе часто имеют катастрофический характер. Так, в Таганрогском заливе сгоны под влиянием сильного восточного ветра происходят ежегодно и наиболее сильно могут проявляться осенью. В разных частях побережья Таганрогского залива урез воды может отступать от 100 метров до 10 км. После смены ветра вода возвращается, что связано с его мелководностью.

В настоящей работе представлены некоторые результаты полевых исследований донной поверхности, организованных в рамках деятельности студенческого научного кружка «Моделирование природных систем»,

функционирующего при кафедре математики Таганрогского института имени А.П. Чехова под руководством заведующего кафедрой, кандидата физико-математических наук, доцента В.В. Сидорякиной.

В конце ноября 2019 года жители Таганрога могли наблюдать интересную картину – вода в Таганрогском заливе ушла от берега на сотни метров, обнажив дно. Из-за отступившей воды оно временно стало похоже на песчаную пустыню. Одни жители города просто ходили по дну, другие – ездили на машинах, третьи – снимали дикий пейзажи. Воды в акватории Таганрогского залива было так мало, что временно была отменена навигация. На рейдах простаивали суда, ждущие возможности выйти в море.

Ветровому сгону воды и осушке Таганрогского залива способствовало движение сильного восточного ветра (над морем 10-15 м/с с порывами до 20 м/с). Кроме того, сильный ветер поднимал песок обмелевшего дна в воздух и переносил его на значительные расстояния – он заносил прибрежные дома и хозяйственные постройки (например, наблюдалось в г. Таганроге). Одновременно у другой стороны Азовского моря произошел ветровой нагон и подтопление низких берегов, главным образом на побережье Запорожской области Украины. 22-23 ноября была зарегистрирована максимальная осушка (составила более 1 тыс. кв. км, а ветровой сгон воды достиг критических отметок и составил более 2 м), а 24-25 ноября ветер ослаб, и вода стала быстро возвращаться в Таганрогский залив. Ширина осушки у устья р. Дон достигала 15 км и более, у северного берега моря – 2-7 км, у южного берега – до 4 км (море у г. Таганрога практически ушло). На Рис. 1 представлены снимки Таганрогского залива до и после сгона воды [5].

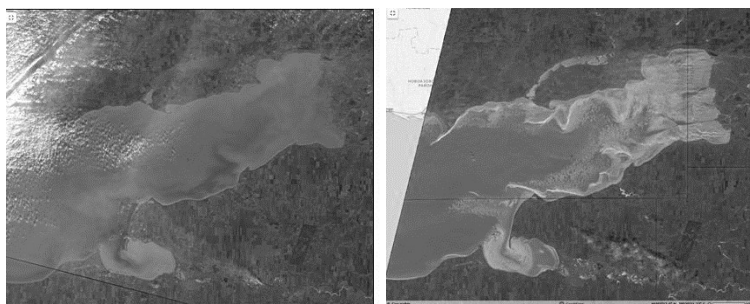


Рис. 1. Таганрогский залив до и после сгона воды на оптических снимках Landsat-8 (17.11.2019, 10:18 UTC) и Sentinel-2B (22.11.2019, 10:18 UTC). © USGS, ESA, СКАНЭКС

В этот период (21, 23 ноября 2019 г.) авторским коллективом с целью исследования верхнего слоя осадков и рельефа дна Таганрогского залива были проведены полевые работы в районе пляжа «Елисеевский» (со стороны улицы Адмирала Крюйса) на территории г. Таганрога (Рис. 2).

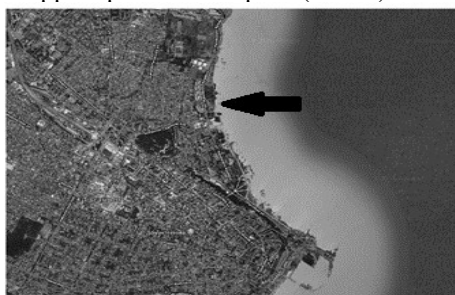


Рис. 2. Район проведения полевых исследований

В ходе исследований были сделаны многочисленные снимки обмелевшей территории и берега залива, взяты пробы грунта в местах, расположенных на расстоянии 5 м, 20 м, 50 м и 100 м от берега. На Рис. 3 представлена серия фотографий, сделанных во время проведения полевых работ. Установлено, что поверхность дна Таганрогского залива на рассматриваемой территории характеризуется равнинным рельефом.



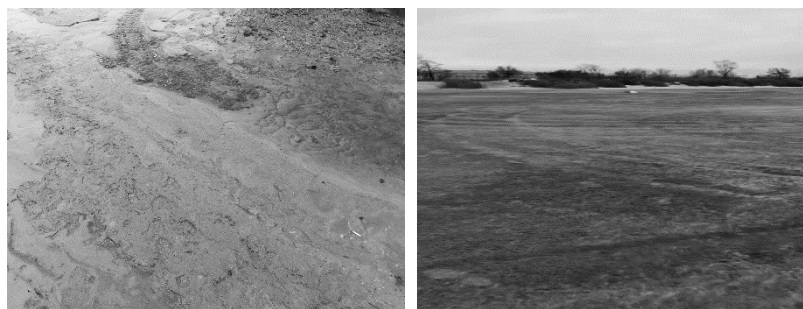


Рис. 3. Серия снимков с изображением рельефа дна исследуемой области

Для изучения состава грунта были подготовлены металлические трубки с заостренным концом длиной 25 см и диаметром 7 см, стеклянные и пластиковые емкости, лопатка, молоток. С помощью молотка трубки вбивались в твердые отложения, послойно наполняясь материалом, образующим поверхность дна. Одни емкости наполнялись материалом, который добывался подкопом, осуществляемым лопатой; другие – верхним песчаным слоем поверхности дна у берега и вблизи берега. Чем дальше от берега проводились замеры, тем сложнее было выполнять забор проб (твердость поверхности дна увеличивалась).



Рис. 4. Фото опытных образцов исследуемого грунта

Результаты проведенного анализа десятков образцов проб грунта подтверждают четкую дифференциацию состава донных осадков по профилю берега и приливной осушки.

В составе взятого грунта были обнаружены глина, песок, ракушечник, алевриты (рыхлая мелкообломочная осадочная порода). При исследовании особенностей донного материала обнаружено, что он существенно зависит от удаленности от берега. Так, ближе к берегу преобладают илистые мелкозернистые пески с включениями ракушечного детрита, отдаваясь от берега, в составе грунта начинают преобладать глинистые и алевритово-глинистые илы. Частицы грунта имели диаметр до 2 мм. Следует отметить, что на поверхности дна исследуемой области можно было встретить и остатки бытовых отходов. В частности, в пробах грунта обнаружены отходы из стекла, пластика, резины.



Рис. 5. Образцы исследуемого грунта

Качественный анализ гранулометрического состава и гидравлической крупности донных наносов является важным условием эффективной применимости их показателей в ряде модельных задачах гидродинамики. В работах [6] – [9] на основе численной гидродинамической нелинейной модели транспорта наносов исследовались сгонно-нагонные колебания уровня Азовского моря и Таганрогского залива.

Уравнение транспорта наносов имеет вид [10], [11]:

$$(1 - \varepsilon) \cdot \frac{\partial H}{\partial t} = \operatorname{div} \left(k \cdot \frac{\tau_{bc}}{\sin \varphi_0} \cdot \operatorname{grad} H \right) - \operatorname{div} (k \cdot \vec{\tau}_b), \quad (1)$$

где $H = H(x, y, t)$ – глубина водоема; ε – пористость донных материалов; $\vec{\tau}_b$ – вектор касательного тангенциального напряжения на дне водоема; τ_{bc} – критическое значение тангенциального напряжения, $\tau_{bc} = \alpha \sin \varphi_0$, φ_0 – угол естественного откоса грунта в водоеме; $k = k(H, x, y, t)$ – коэффициент, нелинейным образом зависящий от частных производных по пространственным переменным функции $H = H(x, y, t)$.

Уравнение (1) дополняется начальными и граничными условиями Дирихле, которые предполагаются положительными с запасом.

Линеаризация указанной начально-краевой задачи осуществлялась, используя равномерную временную сетку $\omega_\tau = \{t_n = n\tau, n = 0, 1, \dots, N, N\tau = T\}$. Линеаризацию члена $\operatorname{div} \left(k \cdot \frac{\tau_{bc}}{\sin \varphi_0} \cdot \operatorname{grad} H \right)$ выполнена путем выбора их значений в момент времени $t = t_n, n = 0, 1, \dots, N$ и рассмотрения уравнения (1) на временном промежутке $t_n < t \leq t_{n+1}, n = 0, 1, 2, \dots, N - 1$.

В работе [12] исследованы условия существования и единственности задачи транспорта наносов при условиях гладкости функции решения

$$H(x, y, t) \in C^2(\bar{Q}_T) \cap C(\bar{Q}_T), \operatorname{grad} H \in C(\bar{Q}_T)$$

и необходимой гладкости границы области, а также получена априорная оценка решения в норме гильбертова пространства L_1 в зависимости от интегральных оценок правой части, граничных условий и нормы начального условия. Были приведены результаты исследования сходимости решения линеаризованной задачи к решению исходной нелинейной начально-краевой задачи транспорта наносов в норме пространства L_1 при стремлении параметра – шага временной сетки, на которой осуществлялась линеаризация, к нулю [13].

Более развернутые результаты исследований будут представлены в следующих публикациях авторов, развивающих вопросы математического и численного моделирования транспорта наносов и взвешенного вещества прибрежных территорий, в том числе на основе полученных данных.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-01-00701).

ЛИТЕРАТУРА

1. A.A. Sukhinov, A.I. Sukhinov. 3D Model of Diffusion-Advection-Aggregation Suspensions in Water Basins and Its Parallel Realization. Parallel Computational Fluid Dynamics, Multidisciplinary Applications, Proceedings of Parallel CFD 2004 Conference, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, ELSEVIER, Amsterdam-Berlin-London-New York-Tokyo, 2005, 223-230. DOI: 10.1016/B978-044452024-1/50029-4
2. A.I. Sukhinov, A.A. Sukhinov. Reconstruction of 2001 Ecological Disaster in the Azov Sea on the Basis of Precise Hydrophysics Models. Parallel Computational Fluid Dynamics, Multidisciplinary Applications, Proceedings of Parallel CFD 2004 Conference, Las Palmas de Gran Canaria, Spain, ELSEVIER, Amsterdam-Berlin-London-New York-Tokyo, 2005, p. 231-238. DOI: 10.1016/B978-044452024-1/50030-0
3. Матишов, Г.Г., Польшин, В.В., Дюжова, К.В., Сушко, К.С., Титов, В.В. Результаты комплексных исследований голоценовых отложений Таганрогского залива Азовского моря // Наука Юга России. 2017 – Т. 13 – № 4 – С. 43–59
4. Маев, Е.Г., Мысливец, В.И., Зверев, А.С. Строение верхнего слоя осадков и рельеф дна Таганрогского залива Азовского моря // Вестн. морск. ун-та. Сер. 5. География. 2009. № 5. – С. 78 – 82.
5. <http://www.scanex.ru/company/news/vetrovoy-sgon-vody-i-osushka-taganrogs-kogo-zaliva-azovskogo-morya/> (дата обращения 20.04.2020)
6. Sukhinov, A.I., Sidoryakina, V.V., Sukhinov Andrey A. Sufficient convergence conditions for positive solutions of linearized two-dimensional sediment transport problem // Computational Mathematics and Information Technologies Electronic journal. 2017, № 1, – С. 21–35
7. Сухинов, А.И., Сидорякина, В.В., Сухинов, А.А. Достаточные условия сходимости положительных решений линеаризованной двумерной задачи транспорта наносов // Вестник Донского государственного технического университета, №1(88), 2017. – С. 5–17
8. Сухинов, А.И., Чистяков, А.Е., Проценко, Е.А., Сидорякина В.В., Проценко С.В. Комплекс объединенных моделей транспорта наносов и взвесей с учетом трехмерных гидродинамических процессов в прибрежной зоне // Матем. моделирование. 2020. 32:2, С. 3-23. DOI: <https://doi.org/10.20948/mm-2020-02-01>
9. Sukhinov, A.I., Chistyakov, A.E., Sidoryakina, V.V. (2018) Parallel Solution of Sediment and Suspension Transportation Problems on the Basis of Explicit Schemes. In: Sokolinsky L., Zymbler M. (eds) Parallel Computational Technologies. PCT 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 910. Springer, Cham DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-99673-8_22
10. Сухинов, А.И., Чистяков, А.Е., Проценко Е.А., Сидорякина В.В., Проценко С.В. Метод учета заполненности ячеек для решения задач гидродинамики со сложной геометрией расчетной области // Матем. моделирование. 2019. – 31:8, – С. 79–100. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0234087919080057>
11. Сухинов, А.И., Сидорякина, В.В. Построение и исследование корректности математической модели транспорта и осаждения взвесей с учетом изменения рельефа дна // Вестник Донского государственного технического университета. 2018. – 18(4)– С. 350–361. DOI: <https://doi.org/10.23947/1992-5980-2018-18-4-350-361>
12. Сидорякина, В.В., Сухинов, А.И. Исследование корректности и численная реализация линеаризованной двумерной задачи транспорта наносов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 57:6 (2017), 985–1002; Comput. Math. Math. Phys., 57:6 (2017), – 978–994. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0044466917060138>
13. Сухинов, А.И., Сидорякина, В.В. О сходимости решения линеаризованной последовательности задач к решению нелинейной задачи транспорта наносов // Математическое моделирование. 2017. Том 29. №11. – С. 19–39

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ

Аннотация. В статье рассмотрена проблема загрязнения окружающей природной среды отходами производства и потребления и, в первую очередь, опасными отходами. Изучена проблема удаления твердых бытовых отходов и загрязнения городских территорий Матвеево-Курганского района Ростовской области.

Ключевые слов: загрязнение окружающей среды, твердые бытовые отходы, способы утилизации, проблемы, меры борьбы, методы защиты, вторичная переработка.

U. A. Stetsenko, A. Yu. Zhidkova

ENVIRONMENTAL POLLUTION OF THE SOLID WASTE

Annotation. The article considers one of the most acute environmental problems: the environmental pollution by production and consumption wastes and, first of all, hazwaste. The problem of solid waste disposal and pollution of urban areas of the Matveevo Kurgan region of the Rostov region is studied.

Key words: environmental pollution, municipal solid waste, disposal methods, problems, control measures, protection methods, recycling.

Чем лучше живет человек, тем больше мусора на планете! Проблема мусора в последние годы выдвинулась среди прочих экологических проблем на первое место. Мусор с мест сбора увозят на свалку. Но не весь мусор уничтожается. Его можно увидеть вдоль дорог, на берегах водоёмов, в лесу...

Объект исследования: Матвеево-Курганский район Ростовской области.

Предмет исследования: твердые бытовые отходы, возможность их вторичного использования и переработки.

Цель работы: изучить проблему загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами, а также рассмотреть источники ее загрязнения, меры борьбы и защиты.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) показать актуальность проблемы загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами;
- 2) проанализировать меры борьбы с загрязнением природной среды и методы защиты природной среды;
- 3) выяснить способы и выявить трудности утилизации бытовых отходов;
- 4) изучить проблему удаления твердых бытовых отходов и их утилизации в Матвеево-Курганском районе.

Методы исследования: изучение и анализ литературы и материалов, наблюдение, сравнение и обобщение.

В современном мире с каждым годом растет количество бытовых отходов. Среднестатистический россиянин производит в год около двух кубометров мусора – примерно 400 кг. Это около 1,1 кг в день [1]. А если учесть все население земли, то результаты будут просто ошеломительными. Сегодня мусорные полигоны занимают огромные земельные территории. Мощности многих уже заполнены. Количество несанкционированных свалок мусора очень велико. Таким образом, данное исследование является актуальным.

Практическая значимость работы. Полученные в ходе исследования данные могут быть использованы на уроках экологии и классных часах для информирования обучающихся о негативном влиянии твердых бытовых отходов на окружающую природную среду. Ведь можно предположить, что количество мусора растет не только потому, что люди его не хотят утилизировать, но и оттого, что многие не знают, как это делать правильно.

Отходы являются источником загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и растительности. Все отходы подразделяются на бытовые и промышленные (производственные).

Следует также выделить проблемы, связанные с образованием твердых бытовых отходов (ТБО) и осадков сточных вод. Ежегодно в Российской Федерации образуются 140 млн. м³ ТБО [2]. Около 10 тыс. га дефицитных пригородных земель отчуждены для размещения полигонов ТБО, не считая множества «диких» свалок. Проблема переработки ТБО в России практически не решается, общая мощность мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов составляет около 5 млн. м³/год, т. е. всего 3,5% общего объема образующихся ТБО [3]. Большая доля загрязнения окружающей среды – неорганизованные свалки вокруг садовых кооперативов и дачных участков. Во многих городах в каждом дворе, вокруг каждого дома образовались огромные «залежи» не убираемых и гниющих месяцами бытовых отходов. Ежегодно на территории Ростовской области образуется более 7 млн. тонн промышленных отходов и более 4,5 млн. тонн твердых бытовых отходов (ТБО) [4]. Источником образования ТБО является деятельность населения, а также деятельность предприятий и организаций.

Проблема удаления твердых бытовых отходов (ТБО) и загрязнения городских территорий особенно остро стоит в крупных городах (мегаполисах) с населением 1 млн. жителей и более.

На круговой диаграмме (рис. 1) показан состав твердых бытовых отходов. Очевидно, что наибольшее количество отходов приходится на бумагу и картон (37%), а наименьшее – на камни, керамику и кости (1%), а также на кожу и резину (0,9%) [5].

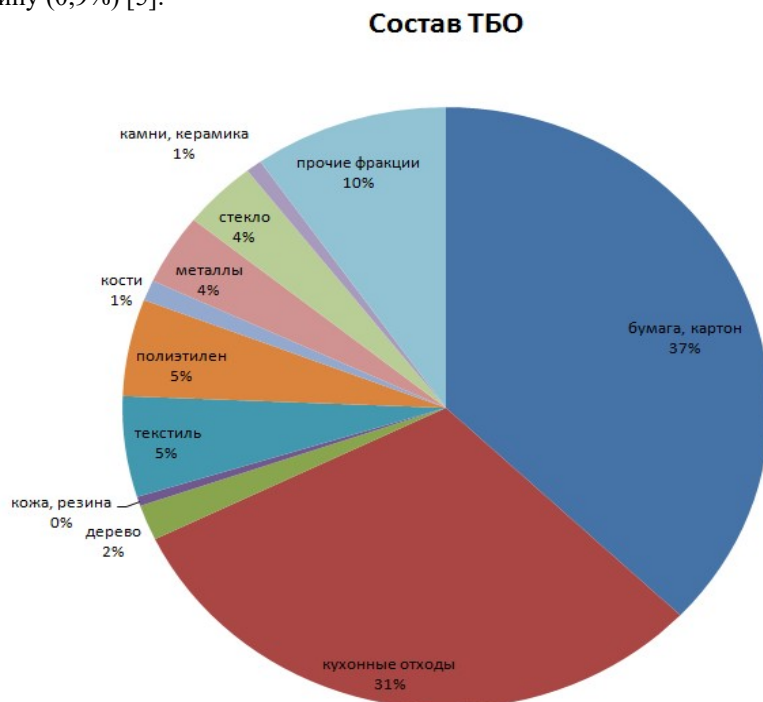


Рис. 1. Состав твердых бытовых отходов

В настоящее время экологическая проблема, связанная с сортировкой отходов, стала одной из самых острых. Сортировка мусора – эффективный способ сбережения земельных ресурсов. Первый действующий Комплекс сортировки мусора на территории Южного Федерального Округа был запущен в эксплуатацию в октябре 2007 года. Он один в регионе и не справляется. В 2015 году власти презентовали новые мусорные жбаны, которые появились на контейнерных площадках. Но дальнейшее распространение данное направление не получило.

Новый способ сбора мусора имеет смысл только тогда, когда налажена его утилизация. Макулатуру и пластик начали перерабатывать в Батайске: из сданной бумаги делают гофротару, а из пластика – люки. По грубым подсчетам, пропорции поступающего на свалку органического и неорганического мусора – 50:50. Внедрив раздельную систему сбора мусора, можно вдвое экономить землю, перерабатывая вторсырье практически полностью. В Ростове произведены специализированные контейнеры для приема ртутьсодержащих ламп и старых ртутных термометров. Их должны были внедрять управляющие компании, но и за это особо никто не взялся.

В регионе находится большое количество свалок, но их содержание не соответствует санитарно-гигиеническим нормам. Довольно часто случается возгорание отходов из-за их перегруженности, и в атмосферу выделяются химические вещества. К сожалению, в области функционируют только 3 предприятия, сортирующие мусор. В дальнейшем сырье можно использовать вторично. Из всех образующихся на территории Ростовской области отходов производства и потребления используется и обезвреживается только 5-6 процентов. Остальная часть размещается на полигонах и свалках, которые зачастую являются несанкционированными. Высокая загруженность полигонов, а также невыполнение санитарных правил при их эксплуатации сделало полигоны ТБО источниками загрязнения окружающей среды.

Загрязнение окружающей среды с каждым годом ощущается все более остро, поэтому многих людей волнует вопрос: сколько лет будет разлагаться пластиковый пакет? Полиэтиленовые мешки глубоко внедрились в жизнь человека, поэтому важно знать наверняка, как отличать пакеты и сколько времени займет их разложение.

Сегодня в Матвеево-Курганском районе существуют несколько проблемных вопросов, особо важный из них, – утилизация ТБО. Состояние окружающей среды постоянно ухудшается, борьба за экологическую безопасность жизненно необходима как для страны, так и для нашего района.

На территории района находится большое месторождение подземных вод – Сухореченский водозабор, из которого МУП «Водоканал» в сутки добывает 20 тыс. м³ питьевой воды [6]. Наша задача – не загрязнить эти подземные запасы. Понимая всю сложность экологической обстановки, руководство Администрации района приняло решение о необходимости установки и строительства очистных сооружений в районе.

Следующей экологической проблемой района является проблема обращения с твердыми бытовыми отходами. Сегодня в районе имеется 28 несанкционированных свалок, все они законсервированы – это, конечно, не самый лучший способ утилизации, но другого способа пока нет из-за отсутствия финансирования на рекультивацию. Проводятся районные экологические субботники по очистке парковых зон населенных пунктов района. Средства массовой информации проводят работу по информированию жителей района в части экологического просвещения и воспитания.

Мусорный полигон в Матвеево-Курганском районе закрыли. Сюда свозили отходы из Таганрога, Неклиновского, Куйбышевского и Матвеево-Курганского районов [6]. Небольшой полигон в Матвеево-Кургане не был рассчитан на такие объёмы отходов и при значительно возросшей нагрузке долго не продержался. Свезить сюда мусор начали после того, как закрылся мусорный полигон на Николаевском шоссе в Таганроге. Теперь мусор приходится возить за 100 с лишним километров на полигон под Новошахтинском. В Матвеево-Курганском районе с 1 января 2019 года работает региональный оператор ООО «Экотранс» [7]. Размещение отходов в нарушение требований природоохранного законодательства, в том числе на территориях, не оборудованных для данных целей (как показано на рисунке 2), может повлечь возникновение инфекционных заболеваний, размножение паразитных животных и насекомых, являющихся разносчиками опасных болезней, оказать негативное влияние на состояние окружающей природной среды и благополучие человека.



Рис. 2. Мусор на территории Матвеево-Курганского района

Для более глубокого понимания необходимости утилизации различных видов отходов рассмотрим некоторые примеры:

1. Полиэтиленовые пакеты.

Сколько пакетов используется ежедневно?

В мусор с отходами выбрасывают полиэтиленовые пакеты: фасовочные мешки, пакеты-маечки, мусорные мешки, упаковку продуктов (сыра, колбас, хлеба, сгущенки, печенья и тому подобного), мыла, влажных салфеток. С учетом того, что требуется посещать магазины практически ежедневно, пополнение пластиковых запасов происходит регулярно.

Помимо регулярных потребностей есть нерегулярные: покупка одежды, обуви, использование строительной пленки, покупка подарков, использование файлов для бумаг и прочее.

Если пакетная продукция производится из чистого пластика низкого или высокого давления, то вне зависимости от того, какие красители, стабилизаторы добавлены, срок разложения мешка составит не менее 100 лет [8]. Пугубное влияние на природу нейтрализуется, если полиэтиленовые отходы сдавать отдельно на вторичную переработку. Такую продукцию уже не допустят к контакту с пищей, но из нее возможно произвести мусорные мешки, фитинги, изоляцию для проводов и так далее.

Аккуратное обращение в совокупности с постоянным использованием сократит количество упаковки в доме: можно брать с собой каждый раз пакет из дома. Чем меньше пластика будет регулярно попадать в окружающую среду, тем меньше шансов отравления животных или людей. Продукты отходов постепенно распадаются, окисляются, продукты такого распада проникают в почву и возвращаются напрямую в организм с пищей, водой. Большое количество полиэтилена – замечательный повод открыть собственное производство на основе вторичной переработки. Материал никогда не закончится, так как пластик прочно вошел в жизнь человека. Полиэтилен необходимо правильно утилизировать. Лучше всего отдельно собирать пластиковые

отходы и передавать на переработку. Внутри многих населенных пунктов имеются цеха вторичной переработки. Не стоит сжигать полиэтиленовый мусор, так как продукты горения попадают в воздух, распространяются на множество километров вокруг. Закапывать в землю также не самая хорошая идея, так как от этого сроки разложения не изменятся, но почва будет отравлена.

По той же причине нельзя сбрасывать полиэтилен в воду. Помимо прочего, обитатели водоемов сильно страдают от такого воздействия. Известно большое количество примеров отравления рыб или иных форм жизни именно пластиковыми отходами.

2. Пластиковая бутылка

Сколько разлагается пластиковая бутылка?

Время разложения пластика с маркировкой PET, который используется для изготовления большинства бутылок, составляет 450-500 лет [8]. Для HDPE пластика (бытовая химия, средства для авто, некоторые молочные продукты) этот период может составлять до 1000 лет.

3. Одноразовые подгузники.

Сколько разлагаются одноразовые подгузники?

Один из самых распространенных вопросов, ведь это товар первой необходимости для тех, у кого есть маленькие дети. К сожалению, подгузники разлагаются на свалках примерно 500 лет, так как не подлежат ни переработке, ни компостированию (кроме биоразлагаемых марок). Таким образом, все подгузники мира до сих пор где-то существуют.

Таблица 1.

Мусор живет еще много лет [8] после того, как вы забыли о нем:

Наименование	Количество лет
Окурки	10-12
Жевательная резинка	30
Нейлоновая ткань	30-40
Бумажные стаканчики	50
Обувь с резиновой подошвой	50-80
Губки для посуды	200
Пластиковые трубочки	200
Рыболовная леска	600
Подгузники	500
Пенополистирол	не разлагается

Таким образом, подводя итог, отметим, что увеличение объема отходов является серьезной проблемой для человечества. В ходе исследования были сделаны следующие выводы:

1. С точки зрения устойчивости, лучший способ справиться с этой проблемой – уменьшить потребление товаров, которые образуют отходы, использовать альтернативы, а все остальное сортировать и сдавать на переработку. Проблема бытовых отходов будет решена только при комплексном подходе.

2. Самый эффективный метод решения глобальной проблемы человечества – рециклинг. Повторное использование сырья имеет ряд преимуществ:

- а) более экономно, по сравнению со сжиганием;
- б) снижает использование первичного сырья;
- в) способствует уменьшению количества отходов;

г) улучшает работу предприятий, так как им не нужно тратить время и деньги на доставку габаритного первичного сырья (дереьев, кусков металла).

Однако в нашей стране данное направление только развивается.

3. Для приема и сортировки собранного вторичного сырья необходимы соответствующие предприятия, располагающие сетью пунктов приема.

4. Если собирать пищевые отходы и компостировать их, в дальнейшем использовать как удобрение, то количество мусора можно снизить почти наполовину.

5. В Матвеево-Курганском районе нужно больше информировать граждан об экологической ситуации и проблемах ТБО района. Написать статью в местную газету, чтобы ещё раз обратить внимание жителей на проблему мусора в нашем районе и напомнить, что мы сами в ответе за чистоту и красоту нашего края. Проводить конкурсы: например, «Самая чистая улица поселка». Повсеместно устанавливать запрещающие

знаки в местах несанкционированных свалок и применять санкции, которые последуют в случае нарушения установленных правил.

Таким образом, проблема загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами актуальна в настоящее время, а исследования мер и методов борьбы с данным загрязнением очень востребованы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов, В.А., Соколов Ю.И. Риски транспортировки опасных грузов // МЧС России, ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва, 2011. –276 с.
2. Галицкая, И.В. Экологические проблемы обращения и утилизации бытовых и промышленных отходов // Геоэкология. – 2005. – № 2. – С. 144 –147.
3. Протасов, В.Ф Молчанов, А.В. Экология, здоровье и природопользование в России // Издательство “Финансы и статистика”, Москва. – 1995. – С. 156–157.
4. Пояснительная записка «О повышении эффективности деятельности по обращению с отходами на территории Ростовской области». [<http://special.donland.ru/?PageId=82831>]
5. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. - 2-е изд., испр. и доп. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 560 с.
6. Сафонова, К.В. Приоритетные направления совершенствования организационно-экономического механизма управления отходообразованием на региональном уровне // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. –2013. – № 3. –С. 104 –112.
7. Постановление №85/124 «Об установлении единого тарифа на услугу регионального оператора по обращению с твёрдыми коммунальными отходами ООО «ЭКОТРАНС» в зоне деятельности Неклиновского межмуниципального экологического отходоперерабатывающего комплекса на 2019 год». – 20.12.2019 – 2 с.
8. Соколова, Л.П. Экология: Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Приор-издат, 2004. – 256 с.

Сведения об авторах

- Арапина-Арапова Елена Сергеевна** – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Бородин Мария Сергеевна** – магистрант ТИ имени А.П. Чехова.
- Вязьмин Антон Александрович** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Глухих Татьяна Игоревна** – студент ТИ имени А. П. Чехова.
- Грищенко Ольга Владимировна** – канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой экономики и предпринимательства ТИ имени А. П. Чехова.
- Джанунц Гарик Апетович** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Донских Сергей Александрович** – канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической, общей физики и технологии ТИ имени А.П. Чехова.
- Драгныш Николай Васильевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры математики ТИ имени А.П. Чехова.
- Жидкова Алена Юрьевна** – канд. географ. наук, доцент кафедры естествознания и безопасности жизнедеятельности ТИ имени А.П. Чехова.
- Заика Ирина Викторовна** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Илюхин Александр Алексеевич** – д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры математики ТИ имени А.П. Чехова.
- Кабилов Николай Николаевич** – студент ТИ имени А.П.Чехова.
- Катаев Алексей Владимирович** – канд. экон. наук, доцент Института управления в экономических, экологических и социальных системах Южного федерального университета (ИУЭС ЮФУ).
- Катаева Татьяна Михайловна** – канд. экон. наук, магистрант Института управления в экономических, экологических и социальных системах Южного федерального университета (ИУЭС ЮФУ).
- Ковярова Виталина Андреевна** – студент ТИ имени А. П. Чехова.
- Коженко Яна Васильевна** – канд. юрид. наук, доцент кафедры отраслевых юридических дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Кохановская Алина Владимировна** – учитель математики МОБУ СОШ № 24 г. Таганрога.
- Кузьмин Андрей Александрович** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Лихолетова Надежда Владимировна** – канд. экон. наук, доцент Донского государственного аграрного университета, кафедра экономики и менеджмента (Персиановский).
- Лысенко Екатерина Александровна** – канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и предпринимательства ТИ имени А.П. Чехова.
- Майорова Любовь Николаевна** – канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и предпринимательства ТИ имени А.П. Чехова.
- Подлесная Анастасия Николаевна** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Полякова Светлана Витальевна** – учитель математики МОБУ Лицей № 33 г. Таганрога, магистрант магистерской программы «Технология» ТИ имени А.П. Чехова.
- Просандеева Тамара Ирановна** – канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры экономики и предпринимательства ТИ имени А.П. Чехова.
- Сальная Екатерина Павловна** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Сёмин Владимир Николаевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической, общей физики и технологии ТИ имени А.П. Чехова.
- Сидорякина Валентина Владимировна** – канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой математики ТИ имени А. П. Чехова.
- Стеценко Юлия Андреевна** – студент ТИ имени А. П. Чехова.
- Тимошенко Дмитрий Владимирович** – канд. физ - мат. наук, доцент кафедры высшей математики, Южный федеральный университет.
- Тюшнякова Ирина Анатольевна** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Фирсова Светлана Александровна** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Холодковская Наталия Сергеевна** – доцент кафедры экономики и предпринимательства ТИ имени А.П. Чехова.
- Черешнева Виктория Александровна** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Чумакова Полина Сергеевна** – студент ТИ имени А.П. Чехова.
- Шкабурская (Ткаченко) Наталья Юрьевна** – магистрант ТИ имени А.П. Чехова.

Содержание

Раздел I. МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА. ИНФОРМАТИКА

Арапина-Арапова Е. С. О ФОРМИРОВАНИИ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 09.03.03 «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА».....	3
Джанунц Г.А. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУСОЧНО-ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ.....	6
Донских С.А., Полякова С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО МЕХАНИКЕ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ.....	15
Донских С.А., Сёмин В.Н. РАЗЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЁТА ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФИЦИЕНТА ОБЪЁМНОЙ ВЯЗКОСТИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ.....	22
Заика И.В. РАЗРАБОТКИ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ.....	29
Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. УПРАВЛЕНИЕ И НАБЛЮДЕНИЕ КОНФОРМАЦИОННОЙ ДИНАМИКОЙ МОЛЕКУЛ ДНК.....	34
Кохановская А.В., Шкабурская Н.Ю., Драгныш Н.В., Бородин М.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА МATHCAD КАК СРЕДСТВА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ЛИНИИ В 8 КЛАССЕ.....	40
Сёмин В.Н., Донских С.А., Кузьмин А.А., Вязьмин А.А. ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ШКОЛЬНОМ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	49
Тюшнякова И.А. ПРИМЕНЕНИЕ СОРТИРОВКИ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ.....	52
Фирсова С.А. МЕТОД РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.....	57
Чумакова П.С., Драгныш Н.В. ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ В ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧАХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ.....	61

Раздел II. ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

Грищенко О. В., Ковярова В.А. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ САМОЗАНЯТЫХ – ПОДДЕРЖКА БИЗНЕСА ИЛИ ГОСУДАРСТВА?.....	70
Катаев А.В., Катаева Т.М., Коженко Я.В. МОНИТОРИНГ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ КАК ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	74
Коженко Я.В. РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТОВ СЕРВИСНОГО ГОСУДАРСТВА В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ.....	79
Лихолетова Н.В., Коженко Я.В. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ИНСТИТУТЫ КАК ОПОРНАЯ СТРУКТУРА ОБЩЕСТВЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ.....	86
Лысенко Е.А., Черешнева В.А. ЦИФРОВОЙ МАРКЕТИНГ В ВУЗЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ В КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЕ.....	93
Майорова Л.Н., Подлесная А.Н. СОВРЕМЕННЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ	

ОРГАНИЗАЦИИ.....	100
Просандеева Т.И. ФОРМИРОВАНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РОСТА ПОТЕНЦИАЛА НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА В МАЛЫХ ГОРОДАХ ЮГА РОССИИ.....	109
Холодковская Н. С. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ НАВЫКИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	115

Раздел III. ЭКОЛОГИЯ

Глухих Т.И., Жидкова А. Ю. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОДА АВТОМОБИЛЕЙ НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО	120
Жидкова А.Ю., Ковярова В.А. РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ – ЗОНА КЛИМАТИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ	124
Жидкова А.Ю., Ковярова В.А. ПРИЧИНЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ СИБИРИ	129
Сидорякина В.В., Кабиров Н.Н., Сальная Е.П. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ОСАДКОВ И РЕЛЬЕФА ДНА ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ В ПЕРИОД СГОННО-НАГОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЕГО УРОВНЯ	133
Стеценко Ю.А., Жидкова А.Ю. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ	137
Сведения об авторах.....	142
Правила представления статей авторами в журнал	145

Правила представления статей авторами в журнал

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Публикации в нашем журнале бесплатны для авторов, однако, редакция не имеет возможности выплачивать авторские гонорары.

Все присланные статьи рецензируются (анонимное рецензирование) и публикуются только после их экспертного допуска к публикации.

1. Правила оформления рукописи научной статьи

1. Авторы представляют рукописи в редакцию строго в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в **Приложении 1**.
2. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в **Приложении 1** (полное указание ФИО, адреса места работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий, название и аннотация статьи, ключевые слова должны быть на русском и английском языках).
3. Подстраничные сноски не допускаются.
4. Ссылки в тексте обозначаются следующим образом: [1, с. 256-257], т.е. в квадратных скобках с указанием страниц источника.
5. Список литературы дается в **алфавитном порядке**. Статьи БЕЗ списка литературы к публикации НЕ принимаются.
6. Список литературы приводится после текста статьи в едином формате. Примеры оформления библиографических ссылок даны в **Приложении 1**.
7. После получения материалов рукопись направляется на рецензирование.
8. После получения положительной рецензии редакция уведомляет авторов о том, что статья принята к опубликованию, а также замечания (если они есть) рецензентов и редакторов, в соответствии с которыми необходимо исправить и дополнить статью. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.
9. Авторы несут ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Редакция может опубликовать материалы, не разделяя точку зрения автора (в порядке обсуждения).
10. Полнотекстовые версии статей, аннотации, ключевые слова, информация об авторах на русском и английском языках находятся в свободном доступе в интернете на официальном сайте нашего издания <http://www.tgpi.ru/science/herald-tgpi> и на платформе Научной электронной библиотеки РИНЦ – elibrary.ru

2. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи

Материалы представляются в бумажном и электронном виде.

**ТРЕБОВАНИЯ к статьям, представляемым в журнал
«Вестник Таганрогского институт имени А.П. Чехова»**

1. Название статьи, аннотация (не более 5 строк), ключевые слова (не более 10) приводятся *на русском и английском языках*;
2. Текст статьи и библиографический список – *на русском языке*.

В научную часть предоставляются:

1. Электронные версии статей:

Электронная версия:

1. Формат – А4;
2. Шрифт – Times New Roman 10; Шрифт для списка литературы – Times New Roman 8;
3. Объем – 5-10 стр.;
4. Интервал междустрочный – 1;
5. Абзац (красная строка) – 1 см;
6. Параметры страницы (в см):
Левое – 3 Правое – 3
Верхнее – 2,44 Нижнее – 2;
7. Использовать команду «автоматический перенос».

2. Печатная версия статьи подписывается автором. В случае, если статья написана аспирантом или магистрантом, то подписывается автором(и) и научным руководителем или руков. магистратуры;

3. Сведения об авторе(ах) приводятся полностью и помещаются на отдельном листе.

Фамилия, имя, отчество – ученая степень, ученое звание и место работы.

Пример:

Иванов Иван Иванович – канд. пед. наук, доцент ТИ имени А.П. Чехова.

4. Страницы статьи должны быть пронумерованы внизу посередине;

5. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и подписаны;

Не допускается расположение таблиц и рисунков на страницах альбомной ориентации;

8. И.О. Фамилия автора(ов) статьи оформляются жирным шрифтом и помещаются по центру;

9. Название статьи – прописными буквами, жирно, по центру;

Пример:

И.И. Иванов				
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС				
Текст статьи	Текст статьи	Текст статьи	Текст статьи	Текст статьи

10. Ссылки на литературный источник приводятся в квадратных скобках.

Пример:

Понятие «компетентность» включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую» [7, 14].

11. Список литературы оформляется прописными буквами. Список приводится в алфавитном порядке с автоматической нумерацией.

Пример:

ЛИТЕРАТУРА

1. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1. – С. 12 – 15. (образец заполнения статьи из журнала)
2. Виноградова, Н.Ф. Окружающий мир : учебник для 3 кл. / Н. Ф. Виноградова, Г. С. Калинова. – М.: Вентана-Граф, 2005. – 160 с.
3. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1.
4. Данильян, О.Г. Философия : учеб. пособие / О. Г. Данильян, В. М. Тараненко. – М.: Эксмо, 2005. – 512 с.
5. Когнитивная психология : учебник для вузов / под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. – М.: МЫСЛЬ, 2002. – 480 с.
6. Ожегов, С.И. Словарь русского языка. 13-е изд. – М.: Русский яз., 1981. – 816 с.
7. Философия права : учеб. пособие / О.О. Бандура, С.А. Бублик и др. / под общ. ред. М.В. Костицкого. – М., 2000. – 336 с.
8. Иванов, М.Л. Основы правовой политики : автореф. дис. ... канд. юрид. наук / М.Л. Иванов. – Краснодар, 2015. – 25 с.
9. Кострикова, Е.Г. Русская пресса и дипломатия накануне первой мировой войны. 1907-1914 / Е.Г. Кострикова // Вопросы истории. – URL: <http://interstrov-omsk.ru/historygrapha/e-g-kostrikova-russkaya-pressa-i-diplomatiya-nakanune-pervoj-mirovoj-voyny-1907-1914.php> (дата обращения: 07.07.2015).

Правила проведения рецензирования статей

Общая информация

Условия для публикации статей. Наш журнал получает гораздо больше статей, чем может опубликовать. Поэтому, мы просим рецензентов учитывать, что каждая принятая статья означает, что другая хорошая статья может быть отвергнута. Чтобы появиться на страницах журнала, статья должна отвечать четырем основным условиям:

- представлять результаты эксперимента и/или аналитической работы автора, не содержать простое реферативное изложение материала и/или давно известных фактов.
- иметь убедительные доказательства, подтверждающие умозаключения автора.
- обладать новизной.
- представлять интерес для ученых данной области.
- в идеале, представлять интерес для исследователей других родственных дисциплин.

Процесс рецензирования. Редколлегия читает все полученные рукописи. Чтобы сэкономить время авторов и рецензентов, только те статьи, которые отвечают редакционным критериям, направляются на рецензирование. Те статьи, которые, по мнению редакторов, не представляют интереса или не подходят по другим причинам, отсеиваются без проведения рецензирования. Рукописи, которые представляют интерес для читателей, направляются на рецензирование рецензентам. Затем редакторы принимают решение, основываясь на оценке рецензентов.

Выбор рецензентов. Выбор рецензентов очень важен для процесса публикации, и мы делаем выбор, основываясь на многих факторах, таких как экспертиза, репутация, особых рекомендаций и собственном предыдущем опыте работы с редактором. Рецензенты должны понимать, что их рецензирование содержит конфиденциальную информацию.

Написание рецензии. Основная цель рецензирования – предоставить редактором информацию для принятия решения. Рецензия также должна содержать рекомендации авторам по улучшению статьи для публикации. Негативная рецензия должна в максимальной степени указывать авторам на слабые места рукописи, чтобы авторы, чьи работы были отвергнуты, понимали, на чем было основано решение, и увидели, что можно сделать, чтобы улучшить рукопись. Эта функция второстепенна, поэтому рецензенты не обязаны предоставлять авторам, чьи статьи не отвечают условиям журнала, детальное, конструктивное обоснование (что изложено в письме редактора к рецензенту). Если рецензент считает, что рукопись не годится для публикации, его/ее ответ автору должен быть такого размера, чтобы автор понял причину отказа.

Анонимность. Мы не открываем личность рецензентов авторам или другим рецензентам, мы предпочитаем, чтобы рецензенты оставались анонимными на время проведения рецензирования и после.

Этика и безопасность. Редакторы могут обращаться за советом к техническим редакторам не только в отношении полученных рукописей, но и по любому аспекту, вызывающему сомнения. Сюда может, например, относиться вопросы этики или вопросы изложенных фактов или доступа к материалам. Иногда, сомнения могут вызывать последствия для общества, включая угрозы безопасности. В подобных обстоятельствах, совет будет касаться технического процесса рецензирования. Как и во всех издательских решениях, окончательное решение о публикации является ответственностью редактора журнала.

Публикационная этика

Этические стандарты в отношении публикаций нужны, чтобы гарантировать высокое качество научных публикаций, доверие к научным изысканиям со стороны общества и что люди получают признание за свои идеи.

Недопустимы:

- **фабрикация и фальсификация данных:** фабрикация данных означает, что исследователь не проводил никакой работы, а просто выдумал данные. Фальсификация данных означает, что исследователь выполнил эксперимент, но затем изменил некоторые данные. Оба этих действия подрывают доверие людей к ученым. Если общество перестанет доверять науке, оно перестанет оказывать финансовую поддержку.
- **плагиат:** использование чужих идей и работ, не отдавая им должное – нечестно и несправедливо. Копирование хотя бы одного предложения из рукописи другого или даже своего собственного из ранее опубликованной рукописи без оформления цитаты считается плагиатом. **Мы проверяем рукописи в системе «Антиплагиат»!**
- **подача в несколько журналов:** неэтично подавать одну рукопись в более, чем один журнал одновременно. Такие действия отнимают время редакторов и рецензентов и могут повредить репутации журналов, если рукопись будет опубликована, более чем в одном.
- **дублирующие публикации:** это означает публикацию похожих рукописей, основанных на одном эксперименте. Это приведет к тому, что читатели не станут обращать внимания на ваши статьи
- **неправильное определение авторства:** все указанные авторы должны сделать значительный научный вклад в исследование, описанное в статье, не забудьте указать каждого, кто сделал научный вклад в статью.

ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А. П. Чехова

№ 2

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

Ответственный за выпуск А.А. Волвенко

Оригинал-макет подготовлен
Е.Ю. Занковой (корректura, верстка).

ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А. П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

Адрес: 347936, Таганрог, ул. Инициативная, 48

Сдано в набор 20.06.2020. Подписано к публикации с оригинала-макета 12.08.2020.
Формат 60х90/8. Усл. печ. л. 11,3

Учредитель журнала
Таганрогский институт имени А.П. Чехова
(предыдущее название – Таганрогский государственный педагогический институт)

СВИДЕТЕЛЬСТВО
О РЕГИСТРАЦИИ СРЕДСТВА МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

ПИ № ФС77-25515 от 31 августа 2006 г.