ON SOLVABILITY TO PROBLEM FOR SYSTEM OF HYPERBOLIC EQUATIONS WITH PIECEWISE CONSTANT ARGUMENT OF GENERALIZED TYPE

A. T. Assanova (Almaty, Kazakhstan)

Consider on the domain $\Omega = [0,T] \times [0,\omega]$ a nonlocal problem for the system of hyperbolic equations with piecewise-constant argument of generalized type in the following form

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} = A(t,x)\frac{\partial u}{\partial x} + B(t,x)\frac{\partial u}{\partial t} + A_0(t,x)\frac{\partial u(\gamma(t),x)}{\partial x} +$$

$$+C(t,x)u(t,x) + C_0(t,x)u(\gamma(t),x) + f(t,x), \tag{1}$$

$$P(x)\frac{\partial u(0,x)}{\partial x} + S(x)\frac{\partial u(T,x)}{\partial x} = \varphi(x), \qquad x \in [0,\omega], \tag{2}$$

$$u(t,0) = \psi(t), \qquad t \in [0,T], \tag{3}$$

where $u(t,x) = colon(u_1(t,x),...,u_n(t,x))$ is unknown vector function, the $n \times n$ matrices $A(t,x)$, $B(t,x)$, $C(t,x)$, $A_0(t,x)$, $C_0(t,x)$ and n vector function $f(t,x)$ are continuous on Ω; $\gamma(t) = \zeta_j$ if $t \in [\theta_j, \theta_{j+1})$, $j = \overline{0, N-1}$; $\theta_j \le \zeta_j \le \theta_{j+1}$ for all $j = 0,1,...,N-1$; $0 = \theta_0 < \theta_1 < ... < \theta_{N-1} < \theta_N = T$, the $n \times n$ matrices $P(x)$, $S(x)$ and the n vector function $\varphi(x)$ are continuous on $[0,\omega]$, the n vector function $\psi(t)$ is continuously differentiable on $[0,T]$.

As well-known, the questions of solvability to boundary value problems for differential equations with piecewise constant argument are of great importance and relevance [1]. Differential equations with piecewise-constant argument of generalized type are introduced in the work [2]. Mathematical modeling of real processes often leads to differential equations with piecewise-constant argument of generalized type. This requires the development of novel approaches and methods for solving such problems.

In present communication we study a conditions of solvability to problem for system of hyperbolic equations with piecewise constant argument of generalized type (1)–(3). We develop methods and results in [3] to the nonlocal problem (1)–(3).

Acknowledgment. This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08855726).

References

1. *Wiener J. Generalized Solutions of Functional Differential Equations,* Singapore: World Scientific (1993).

2. *Akhmet M.U.* Integral manifolds of differential equations with piecewise constant argument of generalized type. *Nonlinear Analysis.* **66** (2) (2007), 367–383.

3. *Assanova A.T.* On the solvability of a nonlocal problem for the system of Sobolev-type differential equations with integral condition. *Georgian Math. J.* **28** (1) (2021), 49–57.

О ТОЧНЫХ РЕШЕНИЯХ ОДНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

Е. Р. Бабич, И. П. Мартынов (Гродно, Беларусь)

В работе [1] рассмотрено дифференциальное уравнение в частных производных

$$\omega\omega_{xxxt} + a\omega_t\omega_{xxx} + b\omega_x\omega_{xxt} + c\omega_{xx}\omega_{xt} = 0. \tag{1}$$

Однако при исследовании уравнения (1) не проанализирован случай, когда $b = = -a, c = 0$. Находясь в данных условиях, получим уравнение

$$\omega\omega_{xxxt} + a(\omega_t\omega_{xxx} - \omega_x\omega_{xxt}) = 0. \tag{2}$$

Легко проверить, что уравнение (2) не допускает полярных разложений.

Будем искать решение уравнения (2) в виде

$$\omega = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k \varphi^k, \tag{3}$$

где $\alpha_k = \alpha_k(t), k = 0, 1, 2, ..., \varphi = \varphi(x,t), \varphi_x = 1$. Из рекуррентной формулы для коэффициентов ряда (3), найдем, что если $\alpha_k = const, k = 0, 1, 2, 3$, то все последующие коэффициенты равны нулю. Таким образом, в данном случае функция ω удовлетворяет условию $\omega_t = \varphi_t \omega_x$, а тогда из уравнения (2) получим $\omega_{xxxx} = 0$. Значит, решением уравнения (2) является функция

$$\omega = \alpha_0 + \alpha_1 \varphi + \alpha_2 \varphi^2 + \alpha_3 \varphi^3, \tag{4}$$

где $\alpha = const, k = 0, 1, 2, 3, \varphi_x = 1$.

Рассмотрим случай, когда в (4) $\alpha_k = \alpha_k(t), k = 0, 1, 2, 3, \varphi = \varphi(x,t), \varphi_x = 1$. Тогда необходимо требовать выполнение следующих условий:

$$a \neq 0, a \neq \frac{1}{2}, \alpha_{3t} = 0, 3\alpha_3\alpha_{1t} = 2\alpha_2\alpha_{2t}, 3\alpha_3\alpha_{0t} = \alpha_1\alpha_{2t}, \tag{5}$$

либо

$$a = \frac{1}{2}, \alpha_{3t} \neq 0, 3(\alpha_3\alpha_1)_t = (\alpha_2^2)_t, 6\alpha_{3t}\alpha_0 + 3\alpha_3\alpha_{0t} = \alpha_1\alpha_{2t}. \tag{6}$$

Теорема. *Функция $\omega = \omega(x,t)$ из (4) является точным решением уравнения (2) при выполнении условий (5) либо (6).*

Литература

1. *Кулеш Е.Е., Мартынов И.П.* Об одном дифференциальном уравнении в частных производных четвертого порядка. В сб. *IX Белорусская математическая конференция. Тезисы докладов международной конференции, (3-6 ноября 2004 г., Гродно, Беларусь).* (Редактор Красницкая Н.Н.) Гродно: Гродненский государственный университет им. Янки Купалы. Ч. **1**. (2004), 201–203.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПК "ТРАЙПЛ-АГРО" И ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

И. В. Белько, В. М. Синельников, Е. А. Криштапович, Н. А. Логвинович (Минск, Беларусь)

Для проведения анализа производственной деятельности СПК мы используем 12 показателей за 2010–2020 годы по молочной отрасли и растениеводству. Теоретически такое количество показателей является заведомо избыточным и влечет плохое качество регрессионной зависимости. Это подтверждается протоколом регрессии, проведенной с использованием пакета SPSS и надстройки Excel.

На основе значений коэффициентов корреляции мы исключаем четыре фактора. По оставшимся показателям мы проводим факторный анализ по методу главных компонент. В итоге выделены три фактора, объясняющие 90% вариабельности основного показателя.

Обычно при проведении факторного анализа все внимание уделяется факторам без их связей с итоговым показателем. Мы же проводим регрессию значений факторов за 11 лет на результирующий показатель годового дохода.

Полученное уравнение имеет вид:

$$Y = 3931 + 2918 \cdot FAC1 + 661 \cdot FAC2 - 437,5 \cdot FAC3.$$

Исходя из предсказанных по тренду значений факторов, по уравнению регрессии получаем прогноз равный 9376. Прогноз же по тренду значений Y равен 9506. Их значения достаточно близки, что подтверждает правомочность использования факторов для построения прогноза.