
ВЕСТНИК
НАУКИ И
ОБРАЗОВАНИЯ
РОСКОМНАДЗОР

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРУДНОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ НАХОЖДЕНИИ ОБЩЕГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

**Меражова Ш.Б.**
**Email: Merajova6114@scientifictext.ru**

*Меражова Шахло Бердиевна – старший преподаватель,
кафедра дифференциальных уравнений, физико-математический факультет,
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

***Аннотация:*** *при нахождении общего решения некоторых уравнений математической физики у студентов возникают трудности. В данной статье рассматриваются примеры и методы решения нахождения некоторых уравнений математической физики, в которых у студентов возникают методические затруднения. Такие уравнения рассматриваются, разделяя их в следующие категории: уравнения, приводимые в канонический вид; уравнения, приведенные в канонический вид, решаемые интегрированием; уравнения, приведенные в канонический вид, требующие дополнительной замены.*
***Ключевые слова:*** *дифференциальные уравнения с частными производными, классификация уравнений второго порядка, канонический вид, замена переменных.*

## SOME METHODOLOGICAL DIFFICULTIES ARISING WHEN FINDING A GENERAL SOLUTION TO EQUATIONS OF MATHEMATICAL PHYSICS

**Merajova Sh.B.**

*Merajova Shakhlo Berdievna – Senior Lecturer,
DEPARTMENT OF DIFFERENTIAL EQUATIONS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

***Abstract:*** *when finding a general solution to some equation mathematical physics, students have difficulties. This article discusses examples and methods for solving the finding some equations of mathematical physics, in which students have methodological difficulties. Such equations are considered dividing them into the following categories: equations reduced to canonical form, for the solution, the equation is first reduced to the canonical form; canonical equations solved by integration; equations reduced to canonical form requiring additional replacement.*
***Keywords:*** *partial differential equations, classification of second-order equations, canonical form, change of variables.*

*УДК 37.02*

При нахождении общего решения некоторых уравнений математической физики у студентов возникают трудности [10-13]. У них появляются вопросы:

В каком виде можно искать решения?

Какую замену надо делать?

Такие трудности могут возникать и в других предметах, при решении некоторых вопросов можно воспользоваться [1-9], [14-22].

В первую очередь можно разделить такие уравнения для себя в несколько категорий:

1. Уравнения, приведенные в канонический вид, решаемые интегрированием.

2. Уравнения, приведенные в канонический вид, требующие дополнительную замену.

Рассмотрим несколько примеров.

**Пример 1.** Найдите общее решение уравнения:

$$u_{xy} + 2u_x + u_y + 2u = 1.$$

**Решение:** В этом уравнение решение ищем следующим виде

$$u = e^{\alpha x + \beta y} \vartheta \qquad (1)$$

где, $\vartheta(x, y)$ - неизвестная функция.

(1) и её частные производные подставляем в заданное уравнение, получим:

$$\vartheta_{xy} + (\beta + 2)\vartheta_x + (\alpha + 1)\vartheta_y + (\alpha\beta + 2\alpha + \beta + 2)\vartheta = e^{-(\alpha x + \beta y)}$$

$$\begin{matrix} \beta + 2 = 0, \\ \alpha + 1 = 0 \end{matrix} \Rightarrow \begin{matrix} \beta = -2, \\ \alpha = -1, \\ \alpha\beta + 2\alpha + \beta + 2 = 2 - 2 - 2 + 2 = 0. \end{matrix}$$

В итоге уравнение принимает следующий вид:

$$\vartheta_{xy} = e^{x + 2y}.$$

Интегрированием получим решение полученного уравнения:

$$\vartheta(x, y) = \frac{1}{2} e^{x + 2y} + f_1(x) + f_2(y).$$

Подставляя полученное в (1), получим общее решение заданного уравнения:

$$u(x, y) = \frac{1}{2} + e^{-(x + 2y)}\left(f_1(x) + f_2(y)\right).$$

Рассмотрим следующий пример, при решения которого студенты затрудняются находить замену.

**Пример 2.** Найдите общее решение уравнения:

$$u_{xy} + \frac{1}{x + y}\left(u_x + u_y\right) = 2.$$

**Решение:** В этом уравнение решение ищем следующим виде

$$u = \frac{\vartheta}{x + y} \qquad (2)$$

(2) и её частные производные подставляем в заданное уравнение, получим:

$$\vartheta_{xy} = 2(x + y)$$

Интегрированием получим решение полученного уравнения:

$$\vartheta(x, y) = x^2 y + xy^2 + f_1(x) + f_2(y)$$

Подставляя полученное в (2), получим общее решение заданного уравнения:

$$u(x,y)=xy+\frac{1}{x+y}\left(f_1(x)+f_2(y)\right).$$

**Пример 3.** Найдите общее решение уравнения:

$$u_{xy}+\frac{A}{ax+by+c}\left(u_x+u_y\right)=f(x,y).$$

**Решение:** В этом уравнение решение ищем следующим виде

$$u=\frac{\vartheta}{ax+by+c} \qquad (3)$$

(3) и её частные производные подставляем в заданное уравнение, получим:

$$\frac{\vartheta_{xy}}{ax+by+c}-\frac{b\vartheta_x}{(ax+by+c)^2}-\frac{a\vartheta_y}{(ax+by+c)^2}+\frac{2ab\vartheta}{(ax+by+c)^3}+\frac{A\vartheta_x}{(ax+by+c)^2}-$$

$$-\frac{Aa\vartheta}{(ax+by+c)^3}+\frac{A\vartheta_y}{(ax+by+c)^2}-\frac{Ab\vartheta}{(ax+by+c)^3}=f(x,y)$$

из последного получим условия для коэффициентов заданного уравнение:

$a=b=A$,

тогда заданное уравнения получает следующий вид:

$$\vartheta_{xy}=(ax+by+c)\cdot f(x,y).$$

Интегрируя полученное ураавнения находим:

$$\vartheta(x,y)=\int_0^x\int_0^y(a\xi+b\eta+c)\cdot f(\xi,\eta)d\eta d\xi+f_1(x)+f_2(y).$$

Подставляя полученное в (3), получим общее решение заданного уравнения:

$$u(x,y)=\frac{a}{ax+ay+c}\left(\int_0^x\int_0^y(a\xi+a\eta+c)\cdot f(\xi,\eta)d\eta d\xi+f_1(x)+f_2(y)\right).$$

В этой статье показаны примеры и методы решения нахождения некоторых уравнений математической физики, в котором у студентов возникают методические затруднения.

***Список литературы / References***


1. *Бозоров З.Р.* Задача об определении двумерного ядра уравнения вязкоупругости. Сибирский Журнал Индустриальной Математики. 23:1 (2020). С. 28-45.
2. *Бешимова Д.Р.* Компактные пространства. Молодой учёный № 13(117). Июль-1, 2016.
3. *Бешимова Д.Р.* Слабо сепарабельные пространства. Молодой учёный. № 12(116). Июнь-2, 2016.
4. *Бешимова Д.Р.* Слабая плотность пространства слабо аддитивных функционалов. Молодой учёный. № 8 (112). Февраль-1, 2016.

5. *Дурдиев У.Д.* Численное определение зависимости диэлектрической проницаемости слоистой среды от временной частоты.и Сибирские Электронные Математические Известия. 17 (2020). Стр. 179-189.
6. *Durdiev U.D.* A problem of identification of a special 2D memory kernel in an integro-differential hyperbolic equation. Eurasian journal of mathematical and computer applications. 7:2 (2019). Pp. 4–19.
7. *Durdiev U.D.* A problem of determining a special spatial part of 3D memory kernel in an integro-differential hyperbolic equation. Mathematical Methods in the Applied Sciences 42:18 (2019). Pp. 7440–7451.
8. *Durdiev U.D.* An Inverse Problem for the System of Viscoelasticity Equation in the Homogeneous Anisotropic Media. Journal of Applied and Industrial Mathematics. 13:4 (2019). Pp. 1-8.
9. *Маматова Н.Х.* Преподавание предмета «математика для экономистов» при помощи метода кейс-стади. Вестник Науки и образования. 19(97). 2, 2020. С. 45-50.
10. *Меражова Ш.Б., Нуриддинов Ж.З., Меражов Н.И., Хидиров У.Б.* Методы решений задачи Коши для уравнения волны в случае n=2 и n=3 // Academy. 4 (55), 2020. С. 21-25.
11. *Меражова Ш.Б.* Решение методом продолжения задач математической физики в полуограниченных областях // Молодой учёный. 12 (2016). С. 43-45.
12. *Меражова Ш.Б., Маматова Н.Х.* Априорная оценка для решения первой краевой задачи для уравнения смешанного типа// Молодой учёный. 12 (116), 2016. С. 42-56.
13. *Меражова Ш.Б., Мардонова Ф.Я.* Эквивалентность задачи для уравнения смешанного типа и задачи Коши для уравнений симметрической системе// Ученый XXI века. 6-1 (53), 2019. С. 20-23.
14. *Тураева Н.А.* Методические рекомендации по обучению будущих учителей математики конструированию и анализу урока. Вестник Науки и образования. 19 (97). 2, 2020. С. 45-50.
15. *Меражова Ш.Б.* Понятие прямой и обратной задачи в преподавании предмета уравнений математической физики. Вестник Науки и образования. 19(97). 2, 2020. С. 81-85.
16. *Merajova Sh.B.* Methods of teaching the practical application of topics related to differential equations. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. Vol. 8. № 9, 2020. Pp. 37-40.
17. *Merajova Sh.B.* Numerical solution of the second boundary value problem for an equation of mixed-composite type. Journal of Global Research in Mathematical Archives. Volume 6. № 10, 2019.
18. *Narmanov A.Ya., Parmonov H.F.* On the geometry of hamiltonian symmetries. Mathematics and Statistics 8(3): 293-298, 2020.
19. *Жураев Ф.М. Исломов Б.И.* Аналог задачи Дарбу для вырождающегося нагруженного уравнения гиперболического типа. Докл. межд. науч. конф. 19-24 июля 2010. Владикавказ, Россия. С. 194-195.
20. *Жураев Ф.М.* Задача для нагруженного уравнения параболо-гиперболического типа, вырождающегося внутри области. Молодой Учёный. Международный научный журнал. № 8. Апрель, 2016.
21. *Элмуродова Х.Б.* Условия существование виртуального уровня обобщенной модели Фридрихса. Молодой ученый. 13(117). 62-65.
22. *Элмуродова Х.Б.* Кубический числовой образ на примерах. Молодой ученый. 12(116). 70-73.