ТЎРТИНЧИ ВА БЕШИНЧИ ТАРТИБЛИ ТЎЛА ДИФФЕРЕНЦИАЛЛИ ТЕНГЛАМАЛАР ҲАҚИДА

Турсунова Эргашой Ғайратжон қизи
Фарғона давлат университети , Мураббийлар кўчаси 19 уй.
E-mails: tursunovaergashoy3@gmail.com

Аннотатция. *Ушбу мақолада икки ўзгарувчили функциянинг юқори тартибли тўла дифференциалидан фойдаланиб, тўртинчи ва бешинчи тартибли тўла дифференциалли тенгламалар тадқиқ этилган.*

Калит сўзлар. *Тўртинчи тартибли тўла дифференциалли тенглама, бешинчи тартибли тўла дифференциалли тенглама, тўртинчи ва бешинчи тартибли тўла дифференциалли функция, умумий ечим.*

FOURTH AND FIFTH ORDER TOTAL DIFFERENTIAL EQUATION

Annotation. *In this paper , fourth order total differensial equations and fifth order total differential equations are researched using the higher-order total differential of two-variable functions.*

Key words. *Fourth order total differensial equation, fifth order total differential equation, fourth and fifth order total differential function, solution.*

Кириш

Биринчи тартибли тўла дифференциалли оддий дифференциал тенгламалар ҳақида кўплаб адабиётлардан маьлумот олиш мумкин [1-2], [5-6]. Ушбу мақолада тўртинчи ва бешинчи тартибли тўла дифференциалли тенгламаларни умумий ечимини тўла дифференциалли бўлиш шартларини қўллаб топиш ўрганилган.

1 - таъриф. *Агар*

$$M_{40}(x,y)dx^4+4M_{31}(x,y)dx^3dy+6M_{22}dx^2dy^2+4M_{13}dxdy^3+M_{04}(x,y)dy^4=0 \quad (1)$$

кўринишдаги тенгламада $M_{40}(x,y), M_{31}(x,y), M_{22}(x,y), M_{13}(x,y)$, $M_{04}(x,y)$ *функциялар узлуксиз дифференциалланувчи функциялар бўлиб, булар учун қуйидаги [2.54б]*

$$\frac{\partial M_{40}}{\partial y}=\frac{\partial M_{31}}{\partial x}\ ,\ \frac{\partial M_{31}}{\partial y}=\frac{\partial M_{22}}{\partial x}\ ,\ \frac{\partial M_{22}}{\partial y}=\frac{\partial M_{13}}{\partial x}\ ,\ \frac{\partial M_{13}}{\partial y}=\frac{\partial M_{04}}{\partial x} \quad (2)$$

муносабат ўринли бўлса, (1) тенглама тўртинчи тартибли тўла дифференциалли тенглама дейилади, бунда $\frac{\partial M_{40}}{\partial y},\frac{\partial M_{31}}{\partial x},\frac{\partial M_{31}}{\partial y},\frac{\partial M_{22}}{\partial x},\ \frac{\partial M_{22}}{\partial y},$ $\frac{\partial M_{13}}{\partial x},\frac{\partial M_{13}}{\partial y},\frac{\partial M_{04}}{\partial x}$ *функциялар бирор соҳада узлуксиз функциялар.*

(1) тенгламанинг чап қисми бирор $u(x,y)$ функциянинг тўртинчи тартибли тўлиқ дифференциали, яъни [1.31б]

$$d^4u=M_{40}(x,y)dx^4+4M_{31}(x,y)dx^3dy+6M_{22}dx^2dy^2+$$
$$+4M_{13}dxdy^3+M_{04}(x,y)dy^4 \quad (3)$$

бўлса, у ҳолда

$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x^4}=M_{40}(x,y),\ \frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x^3\partial y}=M_{31}(x,y),\ \frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x^2\partial y^2}=M_{22}(x,y),$$
$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x\partial y^3}=M_{13}(x,y),\ \frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial y^4}=M_{04}(x,y). \quad (4)$$

эканлигидан, юқоридаги (2) шартлар келиб чиқиши, математик анализ курсидан маълум.

(4) тенгликларнинг учинчисидан $u(x,y)$функцияни

$$u(x,y)=\iiint\int M_{22}(x,y)dx^2dy^2=C_\gamma(y)+C_\lambda(x)$$

кўринишида бўлсин, бу ерда $C_\gamma(y),C_\lambda(x)-$ихтиёрий ўзгармаслар($\gamma,\lambda\in N$). (4) тенгликларнинг биринчиси, иккинчиси, тўртинчиси ва бешинчисидан

$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x^4}=\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[\iint M_{22}(x,y)dy^2\right]+y\cdot C_3^{IV}(x)+C_4^{IV}(x)=M_{40}(x,y), \quad (5)$$

$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x^3\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left[\int M_{22}(x,y)dy\right]+C_3'''(x)=M_{31}(x,y), \quad (6)$$

$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial x\partial y^3}=\frac{\partial}{\partial y}\left[\int M_{22}(x,y)dx\right]+C_1'(x)=M_{13}(x,y), \quad (7)$$

$$\frac{\partial^4 u(x,y)}{\partial y^4}=\frac{\partial^2}{\partial y^2}\left[\iint M_{22}(x,y)dx^2\right]+x\cdot C_1''(y)+C_2''(y)=M_{04}(x,y). \quad (8)$$

тенгликларни ҳосил қиламиз.

(5), (6), (7) ва (8) тенгликлардан $C_1(y)$, $C_2(y)$, $C_3(x)$, $C_4(x)$ ларни топамиз. Топилган натижаларни $u(x,y)$ функцияга олиб бориб, умумий ечимни топамиз.

2-Таъриф. *Агар*

$$M_{50}(x,y)dx^5+5M_{41}(x,y)dx^4dy+10M_{32}dx^3dy^2+10M_{23}dx^2dy^3+$$
$$+5M_{14}(x,y)dxdy^4+M_{05}(x,y)dy^5=0 \qquad (9)$$

кўринишдаги тенгламада $M_{50}(x,y)$, $M_{32}(x,y)$, $M_{23}(x,y)$, $M_{14}(x,y)$ ва $M_{05}(x,y)$ функциялар узлуксиз дифференциалланувчи функциялар бўлиб, булар учун

$$\frac{\partial M_{50}}{\partial y}=\frac{\partial M_{41}}{\partial x},\ \frac{\partial M_{41}}{\partial y}=\frac{\partial M_{32}}{\partial x},\ \frac{\partial M_{32}}{\partial y}=\frac{\partial M_{23}}{\partial x},\ \frac{\partial M_{23}}{\partial y}=\frac{\partial M_{14}}{\partial x},$$
$$\frac{\partial M_{14}}{\partial y}=\frac{\partial M_{05}}{\partial x}. \qquad (10)$$

муносабат ўринли бўлса, (9) тенглама бешинчи тартибли тўла дифференциалли тенглама дейилади, бунда $\frac{\partial M_{50}}{\partial y},\frac{\partial M_{41}}{\partial x},\frac{\partial M_{41}}{\partial y},\frac{\partial M_{32}}{\partial x},\frac{\partial M_{32}}{\partial y}$, $\frac{\partial M_{23}}{\partial x}$, $\frac{\partial M_{23}}{\partial y}$, $\frac{\partial M_{14}}{\partial x}$, $\frac{\partial M_{14}}{\partial y}$, $\frac{\partial M_{05}}{\partial x}$ *функциялар бирор соҳада узлуксиз функциялар.*

(9) тенгламанинг чап қисми бирор $u(x,y)$ функциянинг бешинчи тартибли тўлиқ дифференциали, яъни [1.31б]

$$d^5u=M_{50}(x,y)dx^5+5M_{41}(x,y)dx^4dy+10M_{32}dx^3dy^2+10M_{23}dx^2dy^3+$$
$$+5M_{14}(x,y)dxdy^4+M_{05}(x,y)dy^5$$

бўлса, у ҳолда

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^5}=M_{50}(x,y),\ \frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^4\partial y}=M_{41}(x,y),\ \frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^3\partial y^2}=M_{32}(x,y),$$

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^2 \partial y^3} = M_{23}(x,y), \ \frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x \partial y^4} = M_{14}(x,y), \frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial y^5} = M_{05}(x,y). \quad (11)$$

эканлигидан, юқоридаги (10) шартлар келиб чиқишини тушуниш қийин эмас.

(11) тенгликларнинг учинчисидан $u(x,y)$функцияни

$$u(x,y) = \iiint\iint M_{32}(x,y)dx^3dy^2 = C_\gamma(y) + C_\lambda(x)$$

кўринишида бўлсин, бу ерда $C_\gamma(y), C_\lambda(x)$-ихтиёрий ўзгармаслар ($\gamma, \lambda \in N$).

(11) тенгликларнинг биринчиси, иккинчиси, тўртинчиси, бешинчиси ва олтинчисидан

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^5} = \frac{\partial^2}{\partial x^2}\left[\iint M_{32}(x,y)dy^2\right] + y \cdot C_4^{V}(x) + C_5^{V}(x) = M_{50}(x,y), \quad (12)$$

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^4 \partial y} = \frac{\partial}{\partial x}\left[\int M_{32}(x,y)dy\right] + C_4^{IV}(x) = M_{41}(x,y), \quad (13)$$

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x^2 \partial y^3} = \frac{\partial}{\partial y}\left[\int M_{32}(x,y)dx\right] + C_1'(y) = M_{23}(x,y), \quad (14)$$

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial x \partial y^4} = \frac{\partial^2}{\partial y^2}\left[\iint M_{32}(x,y)dx^2\right] + x \cdot C_1''(y) + C_2''(y) = M_{14}(x,y), \quad (15)$$

$$\frac{\partial^5 u(x,y)}{\partial y^5} = \frac{\partial^3}{\partial y^3}\left[\iiint M_{32}(x,y)dx^3\right] + \frac{1}{2}x^2 \cdot C_1'''(y) + x \cdot C_2'''(y) +$$

$$+C_3'''(y) = M_{05}(x,y) \quad (16)$$

тенгламаларни ҳосил қиламиз. (12), (13), (14), (15) ва (16) тенгликлардан $C_1(y)$, $C_2(y)$, $C_3(y)$, $C_4(x)$, $C_5(x)$ ларни топамиз. Топилган натижаларни $u(x,y)$ функцияга олиб бориб қўямиз ва умумий ечимга эга бўламиз.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Салохитдинов М.С., Насритдинов Ғ.Н. Оддий дифференциал тенгламалар. –Тошкент: Ўзбекистон,1994.

2. Ergashev.T.G. Differensial tenglamalar fanidan misol va masalalar yechish. ―Namangan, 2012.

3. Азизов М. ва Турсунова Э. Иккинчи ва учинчи тартибли тўла дифференциалли тенгламалар ҳақида. “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги Республика 15-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференциясининг 15-сони,30 апрель, 2020 yil.

4. Азизов М. ва Турсунова Э. n-тартибли тўла дифференциалли тенгламалар ҳақида. “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги Республика 15-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференциясининг 15-сони,30 апрель, 2020 yil.

5. Ўринов А.Қ., Қосимов Х.Н., Ғозиев Қ.С. Дифференциал тенгламалар фанидан услубий кўрсатма. II қисм. -Фарғона: 2002.

6. O’rinov A.Q., Mirzakarimov E.M. Oddiy differensial tenglamalar Maple tizimida. – Toshkent: Navro’z, 2013.

7. Э.Ғ.Турсунова. Тўртинчи тартибли тўла дифференциалли тенгламалар. JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH VOLUME6 ISSUE-6 (30 June) 2023, 240-244-betlar.

8. Э.Ғ.Турсунова, Н.С.Икрамова. Бешинчи тартибли тўла дифференциалли тенгламалар. Ижодкор ўқитувчи, 37-сон (5 март) 2024, 56-61-бетлар.