

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

---

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади  
Йилда 6 марта чиқади

6-2021

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

**Муассис:** Фарғона давлат университети.

«FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» журналі бир йилда олти марта чоп этилади.

Журнал филология, кимё ҳамда тарих фанлари бўйича Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

Журналдан мақола кўчириб босилганда, манба кўрсатилиши шарт.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан 2020 йил 2 сентябрда 1109 рақами билан рўйхатга олинган.

Муқова дизайни ва оригинал макет ФарДУ таҳририят-нашриёт бўлимида тайёрланди.

---

#### Таҳрир ҳайъати

**Бош муҳаррир**  
**Масъул муҳаррир**

ШЕРМУҲАММАДОВ Б.Ш.  
ЗОКИРОВ И.И

ФАРМОҢОВ Ш. (Ўзбекистон)

БЕЗГУЛОВА О.С. (Россия)

РАШИДОВА С. (Ўзбекистон)

ВАЛИ САВАШ ЙЕЛЕК (Туркия)

ЗАЙНОБИДДИНОВ С. (Ўзбекистон)

JEHAN SHANZADAN NAYYAR (Япония)

LEEDONG WOOK. (Жанубий Корея)

АЪЗАМОВ А. (Ўзбекистон)

КЛАУС ХАЙНСГЕН (Германия)

БАХОДИРХОНОВ К. (Ўзбекистон)

ҒУЛОМОВ С.С. (Ўзбекистон)

БЕРДЫШЕВ А.С. (Қозоғистон)

КАРИМОВ Н.Ф. (Ўзбекистон)

ЧЕСТМИР ШТУКА (Словакия)

ТОЖИБОЕВ К. (Ўзбекистон)

---

#### Таҳририят кенгаши

ҚОРАБОЕВ М. (Ўзбекистон)

ОТАЖОНОВ С. (Ўзбекистон)

ЎРИНОВ А.Қ. (Ўзбекистон)

РАСУЛОВ Р. (Ўзбекистон)

ОНАРҚУЛОВ К. (Ўзбекистон)

ГАЗИЕВ Қ. (Ўзбекистон)

ЮЛДАШЕВ Г. (Ўзбекистон)

ХОМИДОВ Ғ. (Ўзбекистон)

ДАДАЕВ С. (Ўзбекистон)

АСҚАРОВ И. (Ўзбекистон)

ИБРАГИМОВ А. (Ўзбекистон)

ИСАҒАЛИЕВ М. (Ўзбекистон)

ТУРДАЛИЕВ А. (Ўзбекистон)

АХМАДАЛИЕВ Ю. (Ўзбекистон)

МЎМИНОВ С. (Ўзбекистон)

МАМАЖОНОВ А. (Ўзбекистон)

ИСКАНДАРОВА Ш. (Ўзбекистон)

ШУКУРОВ Р. (Ўзбекистон)

ЮЛДАШЕВА Д. (Ўзбекистон)

ЖЎРАЕВ Х. (Ўзбекистон)

КАСИМОВ А. (Ўзбекистон)

САБИРДИНОВ А. (Ўзбекистон)

ХОШИМОВА Н. (Ўзбекистон)

ҒОҒУРОВ А. (Ўзбекистон)

АДҲАМОВ М. (Ўзбекистон)

ЎРИНОВ А.А. (Ўзбекистон)

ХОНКЕЛДИЕВ Ш. (Ўзбекистон)

ЭГАМБЕРДИЕВА Т. (Ўзбекистон)

ИСОМИДДИНОВ М. (Ўзбекистон)

УСМОҢОВ Б. (Ўзбекистон)

АШИРОВ А. (Ўзбекистон)

МАМАТОВ М. (Ўзбекистон)

ХАКИМОВ Н. (Ўзбекистон)

БАРАТОВ М. (Ўзбекистон)

ОРИПОВ А. (Ўзбекистон)

---

**Муҳаррирлар:** Ташматова Т.  
Жўрабоева Г.  
Шералиева Ж.

#### Таҳририят манзили:

150100, Фарғона шаҳри, Мураббийлар кўчаси, 19-уй.  
Тел.: (0373) 244-44-57. Мобил тел.: (+99891) 670-74-60  
Сайт: www.fdu.uz

---

Босишга рухсат этилди:

Қоғоз бичими: - 60×84 1/8

Босма табоғи:

Офсет босма: Офсет қоғози.

Адади: 50 нусха

Буюртма №

ФарДУ нусха кўпайтириш бўлимида чоп этилди.

**Манзил:** 150100, Фарғона ш., Мураббийлар кўчаси, 19-уй.

---

**Фарғона,  
2021.**

Аниқ ва табиий фанлар

МАТЕМАТИКА

<b>М.Исмоилов, З.Кўпайсинова</b> Параболо-гиперболик типдаги модел тенглама учун нолокал масалалар .....	6
---	---

БИОЛОГИЯ, ТУПРОҚШУНОСЛИК

<b>Ж.Абдурахмонов, Х.Муйдинов, М.Рахимов</b> Индивидларнинг умр кўриш давомийлиги ҳақида .....	11
<b>В.Исаков, У.Мирзаев, М.Юсупова</b> Фарғона водийси қумли даҳалар тупроқлари .....	14
<b>А.Махсумов, Б.Исмаилов</b> 1-фенил азонафтол-2 пропаргил эфири ва унинг ҳосилаларининг олиниши .....	20

КИМЁ

<b>Х.Юлдашев, Ю.Мансуров</b> Оксид катализаторларда ис газининг оксидланиши .....	24
<b>С.Хушвақтов, Ю.Файзуллаев, М.Жўраев, Д.Бекчанов, М.Мухамедиев</b> Пластикат поливинилхлорид асосидаги янги поликомлексоннинг ғоваклик даражаси ва сорбцион хоссалари .....	29

Ижтимоий-гуманитар фанлар

ИҚТИСОДИЁТ

<b>И.Носиров</b> Иқтисодиётнинг глобаллашуви шароитида табиий бойликлардан фойдаланишда экологик менежментнинг назарий ва методологик асослари .....	33
<b>С.Хусанбоев</b> Туризм соҳасини ривожлантиришнинг айрим масалалари .....	40

ФАЛСАФА, СИЁСАТ

<b>Ў.Аҳмедова</b> Таълимнинг ижтимоийлашувида маънавий тарбия масаласи .....	44
---	----

ТАРИХ

<b>О.Маҳмудов</b> Ўрта аср Испания таржима марказларида лотин тилига ўгирилган асарлар .....	47
<b>С.Юлдашев</b> Фарғона сомоний волийлар бошқаруви даврида .....	53
<b>А.Атаходжаев</b> Илк ўрта асрларда Марказий Осиёдаги этнослараро маънавий маданиятнинг ўзаро таъсири .....	61
<b>И.Фуломов</b> 1939 йилда Ўзбекистон ССРда ўтказилган аҳолини рўйхатга олиш тадбирига доир .....	67
<b>А.Алохунов</b> Бронза ва илк темир даври чорвадорлари ишлаб чиқариш хўжалигига доир айрим мулоҳазалар .....	73
<b>В.Абиров</b> Ўзбек халқи этногенези ва этник тарихи муаммосининг антропологик тадқиқотларда акс этиши .....	77
<b>Ш.Холикулов</b> Россия империяси суд-ҳуқуқ органлари тизимида нотариал идоралар фаолияти .....	84
<b>Ш.Усанов</b> Янги Ўзбекистонда миллатлараро тотувликни таъминлаш сиёсатининг замонавий хусусиятлари .....	89

УДК:51+517.564

## ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИК ТИПДАГИ МОДЕЛ ТЕНГЛАМА УЧУН НОЛОКАЛ МАСАЛАЛАР

## НЕЛОКАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПАРАБОЛО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА

## NON-LOCAL PROBLEMS FOR PARABOLO-HYPERBOLIC TYPE MODEL EQUATION

Исмоилов Мухторжон Хамидович, Кўпайсинова Захрохон

Исмоилов Мухторжон Хамидович

– Фаргона давлат университети, математик анализ ва дифференциал тенгламалар кафедраси ўқитувчиси.

Кўпайсинова Захрохон

–Фаргона давлат университети, магистрант.

**Аннотация**

Мақолада параболо-гиперболик типдаги тенглама учун Бицадзе-Самарский типдаги нолокал шартли масалалар кўйилган ва ўрганилган.

**Аннотация**

В статье поставлена и изучена нелокальная задача с условием типа Бицадзе-Самарского для модельного параболо-гиперболического уравнения.

**Annotation**

In the paper a non-local problem with Bitsadze-Samarskii type condition has been formulated and investigated for a model parabolic-hyperbolic type equation.

**Таянч сўз ва иборалар:** Фурье тенгламаси, Даламбер тенгламаси, параболо-гиперболик тенглама, силжишли шарт, Трикоми масаласи.

**Ключевые слова и выражения:** уравнение Фурье, уравнение Даламбера, параболо-гиперболическое уравнение, условие со смещением, задача Трикоми.

**Key words and expressions:** Fourier's equation, D'Alembert's equation, parabolic-hyperbolic equation, shift condition, Tricomi's problem.

$\Omega$  билан  $xOt$  текислигининг  $x+t=0$ ,  $x-t=l$ ,  $x=0$ ,  $x=l$ ,  $t=T$  тўғри чизиқлар билан чегараланган чекли соҳасини белгилайлик, бу ерда  $l = const > 0$ ,  $T = const > 0$ . Яна қуйидаги белгилашларни киритайлик:  $\Omega_1 = [\Omega \cap (t > 0)] \cup AE$ ,  $\Omega_2 = \Omega \cap (t < 0)$ ,  $AE = \{(x, T) : 0 < x < l\}$ ,  $OA = \{(0, t) : 0 < t < T\}$ ,  $OB = \{(x, 0) : 0 < x < l\}$ ,  $BE = \{(l, t) : 0 < t < T\}$ ,  $OM = \{(x, t) : t = -x, 0 < x < (l/2)\}$ ,  $BM = \{(x, t) : t = x - l, (l/2 < x < l)\}$ .

$\Omega$  соҳада

$$u_{xx} - \frac{1}{2}(1 - \operatorname{sgn} t)u_{tt} - \frac{1}{2}(1 + \operatorname{sgn} t)u_t = 0 \quad (1)$$

тенгламани қарайлик. Бу тенглама  $\Omega_1$  соҳада Фурье тенгламаси  $u_{xx} - u_t = 0$  кўринишни олиб, параболоик типга тегишли бўлади,  $\Omega_2$  соҳада эса тор тебраниш тенгламаси, яъни Даламбер тенгламаси  $u_{xx} - u_{tt} = 0$  кўринишни олиб, гиперболик типга тегишли бўлади. Шунинг учун (1) тенглама  $\Omega$  соҳада аралаш тенглама, яъни параболо-гиперболик тенглама бўлиб,  $OB$  кесма унинг тип ўзгариш чизигидир. Бу тенгламанинг характеристикалари  $\Omega_1$  ва  $\Omega_2$  соҳаларда мос равишда  $t = C_0$  ва  $x \pm t = C_1$  чизиқлардан иборат бўлиб, тенгламанинг тип ўзгариш чизиги, яъни  $OB$  кесма характеристика ҳам бўлади.

## МАТЕМАТИКА

**2-масала.** Шундай  $u(x,t) \in C(\overline{\Omega}) \cap C_{x,t}^{2,1}(\Omega_1) \cap C^2(\Omega_2)$  функция топилсинки, у  $\Omega_1$  ва  $\Omega_2$  соҳаларда (1) тенгламани, *ОВ* тип ўзгариш чизигида

$$\lim_{t \rightarrow +0} u_t(x,t) = \lim_{t \rightarrow -0} u_t(x,t) \quad (2)$$

улаш шартини

$$u_x(0,t) = \alpha(t)u(x_0,t) + \varphi_1(t), \quad u_x(l,t) = \beta(t)u(x_1,t) + \varphi_2(t), \quad 0 < t \leq T; \quad (25)$$

$$a(x) \frac{d}{dx} u\left(\frac{x}{2}, -\frac{x}{2}\right) + b(x) \frac{d}{dx} u\left(\frac{x+l}{2}, \frac{x-l}{2}\right) + c(x)u(x,0) = p(x) \quad 0 \leq x \leq l \quad (26)$$

чегаравий шартларни қаноатлантирсин, бу ерда  $\varphi_1(t)$ ,  $\varphi_2(t)$ ,  $a(x)$ ,  $b(x)$ ,  $c(x)$ ,  $p(x)$ ,  $\alpha(t)$ ,  $\beta(t)$  – берилган узлуксиз функциялар  $a^2(x) + b^2(x) + c^2(x) \neq 0$ ,  $x \in [0, l]$ ,  $x_0 \neq x_1$ ,  $x_0, x_1 \in (0, l)$  – берилган ҳақиқий сонлар.

(2) силжишли шарт деб аталиб, у номаълум  $u(x,t)$  функциянинг  $\overline{OB}$ ,  $\overline{OM}$  ва  $\overline{BM}$  кесмалардаги қийматларини боғламоқда.

Қуйидаги шартлар берилган деб ҳисоблаб, масаланинг бир қийматли ечилишини тадқиқ қиламиз:

$$a(x), b(x), c(x), p(x) \in C^2[0, l], \quad (27)$$

$$a(l) = 0, \quad b(0) = 0, \quad (28)$$

$$a^2(x) + b^2(x) + c^2(x) \neq 0, \quad x \in [0, l], \quad (29)$$

$$\left( a(x) / P_1(x) \right)' \leq 0, \quad \left( b(x) / P_1(x) \right)' \geq 0, \quad x \in [0, l]; \quad P_1(x) = a(x) + b(x) + 2c(x) \quad (30)$$

$$a(x) - b(x) \neq 0. \quad (31)$$

$u(x,t)$  қўйилган масаланинг ечими бўлсин. (6) белгилашларни ва фаразларни қабул қилсак,  $u(x,t)$  функция (7) кўринишда ёзилади. Натижада (8) тенгликлар ўринли бўлади. Бу тенгликларни эътиборга олсак, (26) шартдан

$$P_1(x)\tau(x) = 2p(x) - a(x)\tau(0) - b(x)\tau(l) + a(x) \int_0^x \nu(\xi) d\xi + b(x) \int_0^l \nu(\xi) d\xi; \quad x \in [0, l]$$

тенглик келиб чиқади. (30) шартни эътиборга олиб, бу тенгликдан  $P_1(x)$  ифодага эга бўламиз. Сўнгра

$$p_1(x) = p(x) / P_1(x), \quad a_1(x) = a(x) / P_1(x), \quad b_1(x) = b(x) / P_1(x),$$

белгилашни киритсак,  $\tau(x)$  ва  $\nu(x)$  номаълум функциялар орасидаги  $\Omega_2$  соҳадан олинган асосий муносабатга эга бўламиз:

$$\tau(x) = 2p_1(x) - a_1(x)\tau(0) - b_1(x)\tau(l) + a_1(x) \int_0^x \nu(\xi) d\xi + b_1(x) \int_0^l \nu(\xi) d\xi; \quad x \in [0, l], \quad (32)$$

Бу тенгликда  $x=0$  ва  $x=l$  деб, (28) шартларни ҳисобга олсак,  $\tau(0)$  ва  $\tau(l)$  номаълум сонлар бир қийматли топилади:

$$\tau(0) = p(0) / [a(0) + c(0)], \quad \tau(l) = p(l) / [b(l) + c(l)]. \quad (33)$$

Энди (1) тенгламада  $t$  ни нолга интилтурсак, (6) белгилашларга асосан

$$\tau''(x) - \nu(x) = 0, \quad x \in (0, l) \quad (34)$$

тенглик келиб чиқади.

Натижада, номаълум  $\tau(x)$  ва  $\nu(x)$  функцияларга нисбатан {(32), (33), (34)} масалага эга бўламиз.

{(32), (33), (34)} масаланинг бир қийматли ечилишини текширайлик. Дастлаб бу масала ечимининг ягоналигини текширамиз. Фараз қилайлик, {(32), (33), (34)} масала  $\tau_1(x)$ ,  $\nu_1(x)$  ва  $\tau_2(x)$  ва  $\nu_2(x)$  ечимларга эга бўлсин. У ҳолда  $\tau(x) = \tau_1(x) - \tau_2(x)$ ,  $\nu(x) = \nu_1(x) - \nu_2(x)$  функциялар (34) ва

$$\tau(0) = 0, \quad \tau(l) = l, \quad (35)$$

$$\tau(x) = a_1(x) \int_0^x \nu(\xi) d\xi + b_1(x) \int_0^l \nu(\xi) d\xi, \quad x \in [0, l] \quad (36)$$

тенгликларни қаноатлантиради.

(34), (35), (36) тенгликлар ёрдамида

$$J = \int_0^l \tau(x) \nu(x) dx$$

интегралнинг ишорасини текширайлик.

(34) тенгликдан  $\nu(x)$  функцияни топиб ва  $J$  интегралга қўйиб, сўнгра ҳосил бўлган интегрални бўлакласак ва (35) тенгликларни инобатга олсак,

$$J = \int_0^l \tau(x) \nu(x) dx = \int_0^l [\tau'(x)]^2 dx \leq 0 \quad (37)$$

тенгсизликка эга бўламиз.

Энди  $\tau(x)$  функциянинг (36) ифодасини  $J$  интегралга қўямиз ва ҳосил бўлган ифодани қуйидагича ёзиб оламиз:

$$J = \frac{1}{2} \int_0^l \left\{ a_1(x) \frac{d}{dx} \left[ \int_0^x \nu(\xi) d\xi \right]^2 - b_1(x) \frac{d}{dx} \left[ \int_x^l \nu(\xi) d\xi \right]^2 \right\} dx.$$

Бу интегрални бўлаклаб, сўнгра (28) шартларни ҳисобга олсак,

$$J = \frac{1}{2} \int_0^l \left\{ b_1'(x) \left[ \int_x^l \nu(\xi) d\xi \right]^2 - a_1'(x) \left[ \int_0^x \nu(\xi) d\xi \right]^2 \right\} dx$$

тенглик келиб чиқади. (17) шарт бажарилганда  $a_1'(x) \leq 0$ ,  $b_1'(x) \geq 0$ ,  $x \in [0, l]$

тенгсизликлар ўринли бўлади. Буларни инобатга олсак, охириги тенгликдан  $J \geq 0$  эканлигини топамиз. Бундан ва (37) тенгсизликдан келиб чиқадики,  $J = 0$ . У ҳолда  $J$  нинг (37) кўринишига кўра  $\tau'(x) \equiv 0$ , яъни  $\tau(x) = const$ ,  $x \in [0, l]$ . Унда (35) тенгликларга асосан  $\tau(x) \equiv 0$ ,  $x \in [0, l]$  эканлиги келиб чиқади. Демак,  $\tau_1(x) \equiv \tau_2(x)$ ,  $\nu_1(x) \equiv \nu_2(x)$ ,  $x \in [0, l]$ , яъни, агар {(32), (33), (34)} масала ечимга эга бўлса, у ягонадир.

**Изоҳ.** Бу тасдиқни исботлашда  $[\tau'(x)]^2 dx$  интегрални мавжуд ва чекли, яъни  $\tau'(x) \in L_2[0, 1]$  деб ҳисобладик. Буни инобатга олсак, (33) тенгликдан  $\nu(x) \in L_2[0, 1]$  бўлиши келиб чиқади. Демак, ечимнинг ягоналиги ҳақидаги юқоридаги тасдиқ  $\tau'(x)$  ва  $\nu(x)$  функциялар  $L_2[0, 1]$  синфга тегишли бўлганда ўринли бўлади.

## МАТЕМАТИКА

энди {(32), (33), (34)} масала ечимининг мавжудлигини текшираимиз. Шу мақсадда (34) тенгликда  $x$  ни  $z$  билан алмаштириб, ҳосил бўлган тенгликни  $z$  бўйича  $[0, x]$  ораликда икки марта интеграллаймиз:

$$\tau(x) = \int_0^x (x-z)v(z)dz + C_1x + C_0$$

Бу функцияни (33) шартларга қўйиб,  $C_0$  ва  $C_1$  сонларни топамиз:

$$C_0 = \tau(0), \quad C_1 = \frac{1}{l} \left[ \tau(l) - \tau(0) - \int_0^l (l-z)v(z)dz \right].$$

Буларни эътиборга олсак,  $\tau(x)$  функция қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$\tau(x) = \int_0^x (x-z)v(z)dz - \frac{x}{l} \int_0^l (l-z)v(z)dz + \tau(0) + \frac{x}{l} [\tau(l) - \tau(0)], \quad x \in [0, l].$$

$\tau(x)$  функциянинг бу ифодасини (32) тенгликка қўйиб, сўнгра ҳосил бўлган тенгликни бир марта дифференциаллаб,  $v(x)$  номаълум функцияга нисбатан қуйидаги кўринишдаги

$$v(x) + \int_0^l v(z)K_1(x, z)dz = f_1(x) \quad x \in (0, l) \quad (38)$$

иккинчи тур Фредгольм интеграл тенгламасига эга бўламиз, бу ерда

$$f_1(x) = \{a_1'(x)\tau(0) + b_1'(x)\tau(l) - 2p_1'(x) + [\tau(l) - \tau(0)]l^{-1}\} [a_1(x) - b_1(x)]^{-1},$$

$$K_1(x, z) = \begin{cases} [a_1(x) - b_1(x)]^{-1} [a_1'(x) - zl^{-1}], & x \geq z; \\ [a_1(x) - b_1(x)]^{-1} [b_1'(x) + 1 - zl^{-1}], & x \leq z. \end{cases}$$

(38) интеграл тенглама {(32), (33), (34)} масалага эквивалент бўлиб, унга мос бир жинсли масалага мос келади. Охирги масала фақат тривиал ечимга эга бўлгани учун (38) га мос бир жинсли интеграл тенглама ҳам фақат тривиал ечимга эга бўлади. У ҳолда Фредгольм альтернативасига асосан бир жинслимас (38) интеграл тенглама ягона ечимга эга бўлади.

(27) шартлар ва  $f_1(x)$ ,  $K_1(x, z)$  функцияларнинг тузилишига асосан (38) интеграл тенгламанинг ечими  $C^1[0, l]$  синфга тегишли бўлади.

(38) интеграл тенгламадан топилган  $v(x) \in C^1[0, l]$  функцияни (32) тенгликка қўйиб,  $\tau(x) \in C^2[0, l]$  функцияни топамиз.

{(32), (33), (34)} масаладан топилган  $\tau(x)$  ва  $v(x)$  функцияларни (7) формулага қўйиб, 2-масаланинг ечимини  $\Omega_2$  соҳада топамиз. Масаланинг ечими  $\Omega_1$  соҳада  $u_{xx} - u_t = 0$  тенгламага (25),  $u(x, 0) = \tau(0)$  шартлар билан қўйилган масаланинг ечими сифатида аниқланади. Бу масаланинг ечимини иккинчи чегаравий масаланинг ечимини берувчи ушбу кўринишда қидирамиз:

$$u(x, t) = \int_0^l \tau(\xi)G_2(x, t; \xi, 0)d\xi - \int_0^t u_x(0, \eta)G_2(x, t; 0, \eta)d\eta + \int_0^t u_x(l, \eta)G_2(x, t; l, \eta)d\eta \quad (39)$$

$$G_2(x, t; \xi, \eta) = \frac{1}{2\sqrt{\pi(t-\eta)}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(x-\xi-2nl)^2}{4(t-\eta)}\right] + \exp\left[-\frac{(x+\xi-2nl)^2}{4(t-\eta)}\right] \right\}.$$

(25) шартларни ҳисобга олиб, (40) формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$u(x,t) = \int_0^l \tau(\xi) G_2(x,t;\xi,0) d\xi - \int_0^t [\alpha(\eta)u(x_0,\eta) + \varphi_1(\eta)] G_2(x,t;0,\eta) d\eta + \int_0^t [\beta(\eta)u(x_1,\eta) + \varphi_2(\eta)] G_2(x,t;l,\eta) d\eta \quad (40)$$

Бу формулада  $x = x_0$  ва  $x = x_1$  деб,  $u(x_0,t)$  ва  $u(x_1,t)$  формулаларга нисбатан қуйидаги тенгламалар системасига эга бўламиз:

$$\left. \begin{aligned} u(x_0,t) - \int_0^t u(x_0,\eta) [\alpha(\eta) G_2(x_0,t;0,\eta) d\eta - \int_0^t u(x_1,\eta) [\beta(\eta) G_2(x_0,t;-l,\eta) d\eta] = m_3(t), \\ u(x_1,t) + \int_0^t u(x_0,\eta) [\alpha(\eta) G_2(x_1,t;0,\eta) d\eta - \int_0^t u(x_1,\eta) [\beta(\eta) G_2(x_1,t;-l,\eta) d\eta] = m_4(t) \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

$$m_3(t) = \int_0^1 \tau(\xi) [G_2(x_0,t;0,\eta) d\eta - \int_0^t \varphi_1(\eta) G_2(x_0,t;0,\eta) d\eta + \int_0^t \varphi_2(\eta) G_2(x_0,t;l,\eta) d\eta],$$

$$m_4(t) = \int_0^1 \tau(\xi) [G_2(x_1,t;0,\eta) d\eta - \int_0^t \varphi_1(\eta) G_2(x_1,t;0,\eta) d\eta + \int_0^t \varphi_2(\eta) G_2(x_1,t;-l,\eta) d\eta].$$

(41) –иккинчи тур Вольтерра интеграл тенгламалар системаси бўлиб, унинг ядролари ва ўнг томонлари узлуксиз функциялардан иборат. Шунинг учун бу системанинг ечими мавжуд ва ягона.

(41) системадан топилган  $u(x_0,t)$  ва  $u(x_1,t)$  функцияларни (40) формулага қўйиб, ўрганилаётган 2- масаланинг  $\Omega_1$  соҳадаги ечимига эга бўламиз.

Шу билан 2-масала тадқиқоти якунланди.

#### Адабиётлар:

1. Ўринов А.Қ. Параболо-гиперболик типдаги дифференциал тенгламалар учун чегаравий масалалар.// – Т.: "Наврўз", 2016.

(Такризи: А.Ўринов – физика-математика фанлари доктори, профессор)