**Сингулярлы ауытқыған интегралды дифференциалдық теңдеу ҮШІН ЕКІ шекаралық ҚАБАТТЫ шеТТІК ЕСЕП**

Дауылбаев М.Қ., Мирзакулова А.Е.

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы

Сингулярлы ауытқыған сызықты интегралды-дифференциалдық  (1)

теңдеуін келесі түрдегі шекаралық шарттармен қарастырайық:

, , , (2)

мұндағы кіші параметр, ал белгілі тұрақты шамалар.

Келесі шарттар орындалсын:

I. ,  функциялары  аралығында, ал функциялары  облысында үзіліссіз дифференциалданады;

II. теңдеуінің түбірлері;

III. 1 саны



өзегінің меншікті мәні болмасын.

(1) біртекті дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі







түрінде анықталады [1], мұндағы , ал функциялары   есебінің шешімі, мұндағы

 

Іргелі шешімдер жүйесінен құралған вронскианның асимптотикалық формуласы келесі түрде өрнектеледі:

 (3)

**** бойынша **** теңдеуін қанағаттандыратын келесі функцияны енгізейік:

(4)

мұндағы біртекті дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесінің вронскианы,  вронский анықтауышының үшінші жолы сәйкесінше  және  жолдарымен алмастырылған үшінші ретті анықтауыштар.  функциясын *Коши функциясы* деп атаймыз.

(3),(4) формулалардың көмегімен  функцияларының келесі  асимптотикалық формулаларын аламыз [1]:



 

 функциялары   есебінің шешімі болсын. Бұл функциялар *шекаралық функциялар* деп аталады және олар

 (5)

түрінде анықталады, мұндағы біртекті теңдеудің іргелі шешімдер жүйесінен құралған мына түрдегі анықтауыш:

 ал  анықтауышының -ші жатық жолы **** теңдеудің  іргелі шешімдер жүйесімен алмастырылған анықтауыш.

IV.  шарты орындалсын.

(5) формуланы ескере отырып,  шекаралық функцияларының  жағдайындағы асимптотикалық сипатын аламыз:



;







Келесі теңдеулер жүйесін қарастырайық:

 (6)

мұндағы 



  (7)

ал  өзегінің резольвентасы. (6) жүйенің бас анықтауышы  болсын және келесі шарт орындалсын:

V. .

**Теорема 1.** Егер I-V шарттар орындалса, онда (1), (2) шекаралық есебінің шешімі  кесіндісінде бар, жалғыз және , мұндағы , функциялары (7) формуласымен өрнектеледі, ал  - (6) жүйенің шешімі.

**Теорема 2.** Егер I-V шарттар орындалса, онда (1), (2) шеттік есебінің шешімі үшін келесі асимптотикалық бағалау орындалады:



Теоремадан  екендігі шығады. Бұдан  нүктесінде берілген есеп шешімінің бірінші ретті, ал  нүктесінде нөлінші ретті бастапқы секірістерінің бар екендігі алынады.

**Пайдаланылған әдебиеттер**

[1] М.Қ.Дауылбаев, А.Е.Мирзакулова *Сингулярлы ауытқыған интегралды- дифференциалдық теңдеу үшін қос шекаралық қабатты шеттік есеп шешімінің асимптотикалық бағалауы* // әл-Фараби атындағы ҚазҰУ хабаршысы журналы, № 1(76)/ қаңтар 2013, Алматы, 35-42 б.

[2] А. Е. Мирзакулова *Кіші параметрлі интегралды дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есеп шешімінің асимптотикалық бағалауы* // Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ хабаршысы журналы, № 3(103) мамыр 2014, Алматы, 473-478 б.