

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А Ж У Р Н А Л И



═══════════════════════ 2022. Том 26. № 4 ════════════════════════
═══════════════════════
═══════════════════════

***НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерПИ***

***SCIENTIFIC –TECHNICAL
JOURNAL of FerPI***

ФАРҒОНА – 2022

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ

1997 йилдан буён нашр этилади.
Йилига 6 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси
Раёсатининг 2013 йил 30 декабрдаги
№201/3 қарори билан журнал ОАКнинг
илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Таҳрир хайъати:

Физика-математика фанлари:

1. Мўминов Р.А., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ФТИ
2. Нуриддинов И., ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ЯФИ
3. Расулов Р.Я., ф.-м.ф.д., проф. – Фар ДУ
4. Сиддиқов Б.М., Prof. of Mathem. – Ferris State University, USA
5. Ўринов А.Қ., ф.-м.ф.д., проф. – Фар ДУ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. – Фар ПИ
7. Вайткус Ю.Ю., академик, ф.-м.ф.д., проф. Вильнюс, Литва ДУ

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Бойбобоев Н., т.ф.д., проф. – Нам МКИ
3. Мамаджанов А.М., т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
4. Тожиёв Р.Ж., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
5. Тўхтақўзиев А., т.ф.д., проф. – Ўз ФА МЭИ
6. Отақулов О.Х., т.ф.н., доц. – ТАТУ ФФ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Одилжаев А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТЙМИ
3. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
4. Аскарлов Ш.Ж., арх.ф.д.проф. – Тош АҚИ
5. Раззаков С.Ж., т.ф.д., проф. – НамМКИ
6. Сатторов З.М., т.ф.д.проф. – Тош АҚИ

Энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялар

1. Арипов Н.М., т.ф.д. – Тош ТЙИ
2. Қасьмаҳунова А.М., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
3. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
4. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ
5. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ

Кимёвий технология ва экология

1. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
2. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д. – Фар ПИ
3. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – Фар ПИ
4. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – Фар ПИ

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

1. Иқромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош ИУ
2. Искандарова Ш.М., фил.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Исманов И.Н., и.ф.д. – Фар ПИ
4. Қудбиев Д., и.ф.д., проф. – Фар ПИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

Постановлением Президиума Высшей
аттестационной комиссии РУз №201/3
от 30 декабря 2013 г. журнал включен в
список научных изданий ВАК.

Главный редактор

У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, Б.А. Алиматов, Х.А. Ақромов, Н.М. Арипов, Ш.Ж. Аскарлов, Н. Бойбобоев,
А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Иқромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Қасьмаҳунова, Д. Қудбиев,
А.М. Мамаджанов, Р.А. Муминов, И. Нуриддинов, А.Э. Одилжаев, О.Х. Отақулов, А.М. Расулов, Р.Я. Расулов,
С.Ж. Раззаков, Б. Сиддиқов, З.М. Сатторов, Р.Ж. Тожиёв, А.А. Тўхтақўзиев, А.К. Уринов,
Б.Э. Хайриддинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамроқулов, С.Ф. Эргашев,
Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

It has been published since 1997.
It is printed 6 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme
Attestation Committee of the RUz №201/3
from December, 30th, 2013 Journal is included
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief

O'R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbosov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, Sh.J. Askarov, N. Boyboboev, A.A. Ibragimov,
O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov,
R.A. Muminov, I. Nuriddinov, A.O. Odilxajev, O.H. Otakulov, A.M. Rasulov, R.Ya. Rasulov, S.J. Razzakov, B. Siddikov, Z.M. Sattorov,
R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, A.K. Urinov, B.E. Hayriddinov, Sh.Sh. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, S.F. Ergashev,
N.Kh. Yuldashev (Executive Editor)

ФУНДАМЕНТАЛЬ ФАНЛАР

Наврузов К.Н., Абдикаримов Н.И. Гармоник тебраниш таъсирида сиқилмайдиган қовушок суюқликнинг ясси каналдаги тебранма ҳаракати	9
Esanov N.Q., Jo'rayev O'.Sh., Sharopova N.T. Issiqlik tarqalish tenglamasi uchun qo'yilgan koshi masalasini integral almashtirish yordamida yechish	17

МЕХАНИКА

Файзиматов Ш.Н., Хусанов Ю.Ю., Абдуллаев Б.И. Тобланган пўлатларни юқори тезликда фрезалашда қўлланиладиган асбобсозлик материаллари	23
Пазилов Б.П., Матякубов М.Ю., Эшанкулова С.О., Матякубов А.Б. Уч шарошкали бурғиловчи ускунадан самарали фойдаланиш масаласи бўйича	27
Хакимов А.А. Кўмир кукунидан сифатли брикетлари олишда қуритиш жараёнини тадқиқ қилишнинг долзарблиги	32
Вохидова Н.Х. Кўмир кукунини органик боғловчилар ёрдамида бирикетлаш усулини тадқиқ қилиш	36
Madaminova G.I., Isomidinov A.S., Karimov I.T. Chang namunalarining dispers tarkibi tahlili	42
Мухаммадсодиқов К.Д. Еkishдан oldin yer tekislashgacha bo'lgan tuproq yuzasi notekisliklarining taqsimot qonunini aniqlash	46
Рахимов Я.Т., Абдукаххоров З. Термик ишлов бериш тарихининг металлларнинг механик хоссаларига тасири	51
Хошимов Х. Колосникларни ейилишга синашда кўп омили экспериментал тадқиқот натижаларининг таҳлили	55
Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Капилляр-ғовакли материални металл-керамик таянч плитада экспериментал сиқиш	60
Бахадиров Г.А., Рахимова З.А. Занжир томонидан таянч плитани тортувчи кучнинг валлар жуфтлигига таъсирини тадқиқ қилиш	65
Rayimjonov M., Kayumov A. SBO rusumli quritish barabanning yangi konstruksiyasi orqali samarali quritish tozalash unumdorligini oshirish	71
Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Абдуллаева С.Ш., Шамсутдинова В.Х. Мураккаб иссиқлик-технологик тизимларни таҳлил қилиш ва ҳисоблашнинг такомиллаштирилган усули	75
Oripov N.M., Solijonov A.I., Abdullayev. A.A. Separatorda mayda iflosliklarni samarali tozalash maqsadida to'rli sirtning foydali yuzasini oshirish yo'llari	82

ҚУРИЛИШ

Хуррамов Ш.Р., Бахадиров Г.А., Абдукаримов А. Икки валокли модулларнинг умумлашган модели схемасини ишлаб чиқиш	89
Усмонова Н.А. Ён трамплинли сув тўкимиди шиддатли оқимнинг ҳаракатини моделлаштириш	94
Ибрагимов Б.Т., Нурмаганова Р.Р. Саноат корхоналари хавфсизлигини таъминлашнинг назарий ва амалий таснифлари	98
Solomatov V.I., Mamajonov A.O', Abdullayev I.N., Qosimov L.M. Betonning mikro holati tuzilishidagi fizik-mexanik hususiyatlari	104
Бердиев К.Р., Маджидов И.У. Темир-бетон ва металл конструкцияларнинг оловбардошлик ва мустаҳкамлик хусусиятларини оширишнинг аҳамияти	111

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ

ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Алиев Р., Мирзаалимов Н.А., Мирзаалимов А.А. Айланувчи янги 3D форматли фотоэлектрик энергетик қурилманинг назарий ва техник асослари	117
Собиров Ю.Б., Махмудов С.Ш. Катта ўлчамли, кўп элементли куёш қурилмалари фацетларини юстировка қилиш	123
Abbosov Y.S., Umurzoqova M.A. Qoyish- havo isitgichlarning samaradorligi	127
Xoshimov F.A., Yusupaliyeva X.U. To'qimachilik sanoati korxonalarini energiya samaradorligi tahlili	132
Samatova Sh. Y. Saidov O'.T., Nurmanov O.I. Issiqlik elektr stansiyalarida sovutuvchi suvdan foydalanish maqsadlari, zamonoviy texnologiyalarning o'rnatilish sabablari	138

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Pirimov T.J. O‘zbekiston arvaten konining serpantenitlarini ammoniy sulfat yordamida qayta ishlash	145
Sultonov S.X., Xamdamov A.M., Artikov A.A. Paxta мойини сузувчи насадкалар ёрдамида дезодорациялаш жараёнининг математик модели	150

ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР

Охунов Д.М., Охунов М.Х. Рақамли иқтисодиётни шакллантириш шароитида инновацион фаолиятни давлат томонидан тартибга солиш усулларида бири сифатида фойдаланиш	156
---	-----

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Онаркулов К.Э., Юлдашев Ш.А. Оптоэлектрон тунда кўриш мосламаси	163
Расулова Т.П. Транспорт воситаларини логистика занжири бўйлаб бошқаришни оптималлаштириш	166
Рахимов Я., Абдуқаҳҳоров З. Материалнинг электро ва теплофизик хоссаларига ҳароратини ўзгаришини таъсири	169
Parpiyev G‘.G‘. Paxta sanoatida xom ashyoni zamonaviy quritish texnologiyalari	172
Ishmuradov Sh.U., Xudoyberdiyev M.A. Turli konstruksiyadagi sferik disklar tahlili	175
Мадаминаова Г.И., Исомидинов А.С. Чангли газларни ҳўл усулда тозаловчи қурилмалар иш параметрлари таҳлили	178
Акрамов А.М. Кўп қиррали вафел ўрилишли тўқималарнинг технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хоссаларини таҳлили	182
Umarova M.O., Ergashova G.N., Siddiqov P.S. O‘zbek milliy avrli gazlamalarga yangi turdagi naqsh dizaynlarini ishlab chiqish	186
Valixonov D.A. Xomaki detalga dumalatib ishlov berishdan keyin tokarlik ishlovida kesish chuqurligini hisoblash	189
Turg‘unbekov A.M. Rolikli raskatniklar bilan slindrik teshik sirtga plastik deformatsiyalab ishlov berish	194
Халилов М.Т., Беккулов Б.Р., Гуломов Б.Д. Нўхатнинг солиштирма иссиқлик сиғимини тажриба йўли билан аниқлаш	198
Aliyev O.T., Vatirova M.M. “O‘TY” AJ Temir yo‘l infratuzilmalari ob‘yektida kasbiy xavflarni boshqarish muammolari	201
Hurmatov A.M., Umarov E.S. Paxta-xomasyoni gigroskopiklik va quritishini o‘rganish	205
Мадалиев Э.Ў. Қуёш ҳаво коллекторларини ўлчамларини режалаштириш ва аниқлаш	210
Муллаев И.И. Пассив қуёшли иситиш тизими	212
Нигматов У.Ж. Қуёш параболоцилиндрик концентраторларнинг ҳароратини масофадан бошқариш учун мосламани қўллаш	215
Кадиров К.Ш. Электр энергиясини етказиб берувчи ташкилотлар томонидан тариф моделларини такомиллаштириш	218
Ishmuradov Sh.U., Abdumajidov R.B. Faol tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarining takomillashgan ishchi organini ishlab chiqish	223
Alimbabaeva Z.L. Kompozit va kukunli materiallardan qoplamalarni qo'llash uchun elektrokontaktli qizdirishdan foydalanish	225
Ubaydullayev M.M. Ko‘saklar ochilishiga xorijiy va mahalliy defoliantlarning ta‘sir etish samaradorligi	229
Сулаймонов И. Саноат ва геоэкология	233
Убайдуллаев М.М., Убайдуллаева Ш.Т. Дефолиация ва ҳосилдорлик	236
Холмурзаев А.А. Замонавий медиа майдон муҳитида талабалар мустақил ишларини ташкил этиш	239
To‘xirov I.N. Oliy o‘quv yurtlarida chizma geometriya va muhandislik grafikasi fanida talabalarni test topshiriqlariga jalb qilish va test sinovlarini o‘tkazish	243
Муаллифлар диққатига !	246

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Наврузов К.Н., Абдикаримов Н.И. Колебательное течение вязкой несжимаемой жидкости в плоском канале при заданном гармоническом колебании	9
Эсанов Н.К. Решение задачи коши для уравнения распределения тепла с заменой интеграла	17

МЕХАНИКА

Файзиматов Ш.Н., Хусанов Ю.Ю., Абдуллаев Б.И. Материалы оборудования, используемые для высокоскоростного фрезерования стальных сталей	23
Пазиллов Б.П., Матякубов М.Ю., Эшанкулова С.О., Матякубов А.Б. К вопросу эффективного использования буровых трехшарошечных долот	27
Хакимов А.А. Важность применения процесса сушки для получения качественного кирпича из угольного порошка	32
Вохидова Н.Х. Изучение способа порошки угля с органическими вязующими	36
Мадаминова Г.И., Исомидинов А.С., Каримов И.Т. Анализ дисперсного состава образцы пыли	42
Мухамадсодиков К.Д. Определение закона распределения неровностей поверхности поля перед работой предпосевного выравнивателя	46
Рахимов Я.Т., Абдукаххоров З. Влияние термической предыстории на механические свойства металлов	51
Хошимов Х. Анализ результатов много факторных экспериментальных исследований на износостойкость колосника пильного джина	55
Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Экспериментальный отжим капиллярно-пористого материала на металлокерамической опорной плите	60
Бахадиров Г.А., Рахимова З.А. Исследование влияния втягивающей силы цепей опорной плиты на пары рабочих валов	65
Райимжонов М., Каюмов А. Повышение эффективности сушки и очистки благодаря новой конструкции сушильного барабана СБО	71
Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Абдуллаева С.Ш., Шамсутдинова В.Х. Усовершенствованный метод анализа и расчета сложных теплотехнологических систем	75
Орипов Н.М., Солижонов А.И., Абдуллаев А.А. Способы увеличения полезной поверхности сеточных поверхностей для эффективной очистки от мелких загрязнений в сепараторе	82

СТРОИТЕЛЬСТВО

Хуррамов Ш.Р., Бахадиров Г.А., Абдукаримов А. Разработка схемы обобщенной модели двухвалковых модулей	89
Усмонова Н.А. Моделирование движения бурного потока на водосбросе с боковым трамплином	94
Ибрагимов Б.Т., Нурмаматова Р.Р. Теоретическая и практическая классификации безопасности промышленных предприятий	98
Соломатов В.И., Мамажонов А.У., Абдуллаев И.Н., Косимов Л.М. Физико-механические особенности структурообразования бетонов на микроуровне	104
Бердиев К.Р., Маджидов И.У. Роль повышения огнестойких и прочностных свойств железобетонных и металлических конструкций	111

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алиев Р., Мирзаалимов Н.А., Мирзаалимов А.А. Теоретические и технические основы нового вращающегося фотоэлектрического устройства 3D формата	117
Собиров Ю.Б., Махмудов С.Ш. Юстировка фасет крупногабаритных, многозеркальных солнечных установок	123
Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А. Эффективность солнечных воздушных нагревателей	127
Хошимов Ф.А., Юсупалиева Х.У. Анализ энергоэффективности предприятий текстильной промышленности	132
Саматова Ш. Ю. Саидов О.Т., Нурманов О.И. Цели введения современных технологий и использования охлаждающей воды в тепловых электростанциях	138

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Пиримов Т.Ж. Переработка серпентинитов Арватенского месторождения Узбекистана с применением сульфата аммония	145
Султанов С.Х., Хамдамов А.М., Артиков А.А. Математическая модель процесса дезодорации хлопкового масла с помощью плавающих насадок	150

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Охунов Д.М., Охунов М.Х. Применение форсайта как одного из методов государственного регулирования инновационной деятельности в условиях становления цифровой экономики	156
--	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Онаркулов К.Э., Юлдашев Ш.А. Оптоэлектронный прибор ночного видения	163
Расулова Т.П. Оптимизация управления транспортными средствами в логистической цепочке	166
Рахимов Я., Абдукаххоров З. Влияние электрофизических и теплофизических свойств изменение температуры металлов	169
Парпиев Г.Г. Современные технологии сушки сырья в хлопковой промышленности	172
Ишмурадov Ш.У., Худойбердиев М.А. Анализ сферических дисков разной конструкции	175
Мадаминова Г.И., Исомидинов А.С. Анализ рабочих параметров устройств мокрой пылеочистки	178
Акрамов А.М. Анализ технологических показателей и физико-механических свойств многогранных вафельных переплетений ткани	182
Умарова М.О., Эргашова Г.Н., Сиддииков П.С. Разработка новых видов рисунка для узбекских национальных авровий ткани	186
Валиханов Д.А. Расчет глубины резания при круглой обработке после круглой обработки маршрута	189
Турғунбеков А.М. Пластическое деформирование внутриранных цилиндрической поверхности роликовыми раскатниками	194
Халилов М.Т., Беккулов Б.Р., Гуломов Б.Д. Экспериментальное определение удельной теплоемкости горюха	198
Алиев О.Т., Батирова М.М. Проблемы управления профессиональными рисками на объектах железнодорожной инфраструктуры ао «УТЙ»	201
Хурмаматов А.М., Умаров Э.С. Исследование гигроскопичности и сушки хлопка-сырца	205
Мадалиев Э.У. Планирование и определение размеров солнечных воздухосборников	210
Муллаев И.И. Пассивная солнечная система отопления	212
Нигматов У.Ж. Применение устройства для дистанционного контроля температуры солнечных параболоцилиндрических концентраторов	215
Кадиров К.Ш. Совершенствование тарифных моделей электроснабжающими организациями	218
Ишмурадov Ш.У., Абдумаджидов Р.Б. Разработка рабочего органа машины с усовершенствованным активным рабочим органом обработки почвы	223
Алимбабаева З.Л. Использование электроконтактного нагрева для нанесения покрытий из композитных и порошковых материалов	225
Убайдуллаев М.М. Эффективность иностранных и местных дефолиантов на раскрытие коробочек	229
Сулаймонов И. Промышленность и геоэкология	233
Убайдуллаев М.М., Убайдуллаева Ш.Т. Дефолиация и урожайность	236
Холмурзаев А.А. Организация самостоятельной работы студентов в современной медиа среде	239
Тохиоров И.Х. Привлечение студентов к тестовым заданиям и проверкам в ВУЗе по начертательной геометрии и инженерной графике	243
К сведению авторов !	247

CONTENTS

FUNDAMENTAL SCIENCES

Navruzov K.N., Abdikarimov N.I. Viscosible flow of a viscous incompressible liquid in a plane channel for a given harmonic oscillation	9
Esanov N.Q., Jurayev U.Sh., Sharopova H.T. Solving the cauchy problem for the heat dissipation equation using integral substitution	17

MECHANICS

Fayzimatov Sh.N., Khusanov Yu.Yu., Abdullaev B.I. Equipment materials used for high speed milling of pure steels	23
Pazilov B.P., Matyakubov M.Y., Eshonkulova S.O., Matyakubov A.B. On the issue of effective use of drill bits with three-cone chisels	27
Khakimov A.A. The importance of applying the drying process to get quality brickets from coal powder	32
Vohidova N.Kh. Studying the method of coal powder with organic binders	36
Madaminova G.I., Isomidinov A.S., Karimov I.T. Analysis of the dispersed composition of dust samples	42
Muxamadsodikov K. Determination of the law of distribution of irregularities of the field surface before the work of the presowing leveler	46
Rahimov Y.T., Abdukahhorov Z. Influence termal before histories on mechanical characteristic metal	51
Analysis of the results of many factor experimental studies on the wear resistance of the sawing jin grate	55
Bahadirov G.A., Tsoy G.N., Nabiev A.M. Experimental pressing of a capillary-porous material on a ceramic-metal base plate	60
Bahadirov G. A., Rakhimova Z. A. Studying the effect of the gravity of the base plate by the chain on the pair of shafts	65
Rayimjonov M., Kayumov A. Increasing efficient drying cleaning efficiency through a new SBO drying drum design	71
Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Abdullaeva S.Sh., Shamsutdinova V.Kh. An improved method for the analysis and calculation of complex heat engineering systems	75
Oripov N.M., Solijonov A.I., Abdullayev A.A. Methods for increasing the useful surface of grid surfaces for effective cleaning from small contaminations in the separator	82

BUILDING

Хуррамов Ш.Р., Бахадиров Г.А., Абдукаримов А. Development of a scheme for a generalized model of two-roll modules	89
Usmonova N.A. Simulation of storm flow motion on water discharge with a side jump	94
Ibragimov B.T., Nurmatova R.R. Theoretical and practical classification of the safety of industrial enterprises	98
Solomatov V.I., Mamajonov A.O', Abdullayev I.N., Qosimov L.M. Physicomechanical features of concrete structure formation at the micro-level	104
Berdiev K.R., Majidov I.U. The role of increasing the refractory and strength properties of reinforced concrete and metal structures	111

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Aliyev R., Mirzaalimov N.A., Mirzaalimov A.A. Theoretical and technical foundations of a new rotating photoelectric energetic device in 3D format	117
Sobirov Yu., Makhmudov S. Adjustment of facets of large-sized, multi-mirror solar installations	123
Abbasov Y.S., Umurzakova M.A. Efficiency of solar air heaters	127
Xoshimov F.A., Yusupaliyeva X.U. Energy efficiency analysis of textile industry enterprises	132
Samatova Sh. Y. Saidov O'T., Nurmanov O.I. Purposes of use of cooling water in heating power stations, modern technologies- reasons for installation	138

CONTENTS

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Pirimov T.J. Processing of serpentinites of the arvaten deposit of uzbekistan with the use of ammonium sulphate	145
Sultanov S.X., Hamdamov A.M., Artikov A.A. Mathematical model of the deodorization process of cottonseed oil with wooden nozzles	150

SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES

Okhunov D.M., Okhunov M.H. The use of foresight as one of the methods of state regulation of innovation activity in the conditions of the formation of the digital economy	156
--	-----

SHORT MESSAGES

Onarkulov.K.E., Yuldashev Sh.A. Optoelectronic device nochnogo vision	163
Rasulova T.P. Optimizing the management of vehicles along the logistics chain	166
Rahimov Ya., Abdukahhorov Z. Influence elektrofizicheskikh and teplofizicheskikh characteristic change the temperature meta	169
Parpiyev G'.G'. Modern technologies for drying raw materials in the cotton industry	172
Ishmuradov Sh.U., Xudoyberdiyev M.A. Analysis of spherical disks of different designs	175
Madaminova G.I., Isomidinov A.S. Analysis of operating parameters of wet dust cleaning devices	178
Akramov A.M. Analysis of technological indicators and physical and mechanical properties of multifaceted wafer weaves of fabric	182
Umarova M.O., Ergashova G.N., Siddiqov P.S. Development of new style designs for uzbek national fabric auro	186
Valixonov D.A. Calculation depth of cutting in round processing after round processing of route Turg'unbekov A.M. Plastic deformation of internal cylindrical surface by roller roskatnik	189
Khalilov M.T., Bekkulov B.R., Gulomov B.D. Experimental determination of the specific heat capacity of peas	198
Aliev O., Batirova M. Problems of professional risk management at "UTY" jsc railway infrastructure facilities	201
Hurmamatov A.M., Umarov E.S. Investigation of hygroscopicity and drying of cotton-raw materials	205
Madaliev E.U. Planning and determination of size of solar air collectors	210
Mullaev I.I. Passive solar heating system	212
Nigmatov U.Zh. Application of a device for remote temperature control of solar parabolic cylinder concentrators	215
Kadirov K.Sh. Improvement of tariff models by power supplying organizations	218
Ishmuradov Sh.U., Abdumajidov R.B. Development of the working body of a machine with an improved active working body of tillage	223
Alimbabaeva Z.L. Use of electrocontact heating for application of coatings from composite and powder materials	225
Ubaydullayev M.M. Effectiveness of foreign and local defoliant on the opening of cups	229
Sulaymonov I. Industry and geoecology	233
Ubaydullaev M.M., Ubaydullayeva Sh.T. Defoliation and yield	236
Xolmurzaev A.A. Organization of independent work of students in the modern media environment	239
Toxirov I.H. The active participation of students in the formation of the educational process is a key to efficiency	243
Information to the authors !	248

касательного напряжения на стенке вдоль канала, а в центральной части потока они остаются по фазе, с фазой касательного напряжения сдвига на стенке.

3. Заключение

Решена задача о колебательном течении вязкой несжимаемой жидкости в плоском канале при заданном гармоническом колебании расхода жидкости. Определены передаточные функции амплитудно-фазовой частотной характеристик, с помощью этих функции определено отношение касательного напряжения сдвига на стенке канала к средней по сечению канала скорости. Расчеты показывают, что нестационарное касательное напряжение сдвига на стенке канала увеличивается немонотонно с ускорением жидкости при низких частотах колебаний. Достигая до максимального значения, затем уменьшая с ростом безразмерной частоты колебаний, асимптотически приближается к значениям без ускоренного течения. Амплитуда касательного напряжения на стенке канала в нестационарном потоке при низких частотах колебаний почти не изменяется, а при больших значениях увеличивается монотонно. Фазы касательного напряжения на стенке канала опережает, по сравнению средней по сечению канала скорости, по фазе на четверти периода колебаний.

Список литературы

- [1]. Marx U., Wallis H., Hoffmann S., Linder G., Harland R., Sonntag F., Klotzbach U., Sakharov D., Tonevitskiy A., Lonster R. "Homan-on-a-Chip" developments: a translational cutting-edge alternative to systemic safety assessment and effecting evacuation in laboratory animals and man? //ATLA 2012. Vol. 40. P. 235-257.
- [2]. Inman W., Domanskiy K., Serdy J., Ovens B., Trimper D., Griffith L.G., Dishing modeling and fabrication of a constant flow pneumatic micropump //J. Micromech. Microeng. 2007. Vol. 17. P. 891-899.
- [3]. Громека И.С. О скорости распространения волнообразного движения жидкости в упругих трубах. Собр. соч. – М., 1952. – с. 172-183.
- [4]. Crandall I.B. Theory of vibrating systems and sounds .D. Van. Nostrand Co., New York. 1926.
- [5]. Womersly J.R. Method for the calculation of velocity rate of flow and viscous drag in arteries when the pressure gradient is known. J. Physiol, 1955, 127, N 3. – P. 553-563.
- [6]. Richardson E.G., Tyler E. The transverse Velocity gradient neat the mothe of pipes in which an alternating or continuous flow of air is established // Pros. Phys. Soc. London, 1929, v. 42.
- [7]. Валуева Е.П., Пурдин М.С. Гидродинамика и теплообмен пульсирующего ламинарного потока в каналах // Теплоэнергетика 2015, №9. – с. 24-33.
- [8]. Попов Д.Н. Нестационарные гидромеханические процессы. М.: Машиностроение, 1982. 424 с.
- [9]. Колесниченко В.И., Шарифулин А.Н. Введение в механику несжимаемой жидкости. –Перим, Изд. Пермского нац. иссл. полит. университета, 2019. – 127 с.
- [10]. Наврузов К. Гидродинамика пульсирующих течений в трубопроводах. — Ташкент, "Фан", 1986. – 112 с.

ISSIQLIK TARQALISH TENGLAMASI UCHUN QO'YILGAN KOSHI MASALASINI INTEGRAL ALMASHTIRISH YORDAMIDA YECHISH

N.Q. Esanov

¹Buxoro davlat universiteti

(Qabul qilindi 5.04.2022 y.)

Ushbu maqolada issiqlik tarqalish tenglamasi uchun Koshi masalasini integral almashtirishlar yordamida yechish o'rganilgan. Dastlab masalada Fur'e almashtirishi qo'llanilib alohida integral tenglama olindi va teskari Fur'e almashtirish qo'llanilib qo'yilgan masalaga ekvivalent bo'lgan integral tenglama olingan. Ushbu yechimning mavjudligi va yagonaligi haqidagi teorema isbotlangan.

Kalit so'zlar: *Issiqlik, tenglama, Koshi masalasi, Fur'e almashtirish, yechim, teskari integral, bo'laklab integrallash, absolyut.*

В данной статье рассматривается решение задач Коши для уравнения рассеяния тепла с использованием интегральных постановок. Первоначально с помощью преобразования Фурье в задаче было получено отдельное интегральное уравнение, а также эквивалентное задачи

интегральное уравнение, для которой применялась обратное преобразование Фурье. Доказана теорема существования и единственного решения этой задачи.

Ключевые слова: теплопроводность, уравнение, задача Коши, преобразование Фурье, решение, обратный интеграл, частное интегрирование, абсолют.

This article the solution of the Cauchy problem for the heat dissipation equation using integral substitutions. Initially, a separate integral equation was obtained using Fourier substitution in the problem, and an integral equation equivalent to the problem for which the inverse Fourier substitution was applied was obtained. The theorem on the existence and uniqueness of this solution is proved.

Keywords: Keywords: Heat, equation, Cauchy problem, Fourier substitution, solution, inverse integral, partial integration, absolute.

$u(x,t)$ funksiyani $\{x \in \mathbb{R}, t > 0\}$ sohada quyidagi Koshi masalasini aniqlash masalasini qaraymiz.

$$u_t = a^2 u_{xx} + f(x, t) \quad x \in \mathbb{R}, t > 0 \quad (1)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x) \quad x \in \mathbb{R} \quad (2)$$

Bunda $\varphi(x)$ -boshlang'ich holatdagi temperatura, $f(x, t)$ – ichki issiqlik manbai bo'lib bunda manbaning zichligini ifodalaydi. Keyinchalik faraz qilamizki $x \rightarrow \infty$ da $u(x,t) \rightarrow 0$ $u_x(x,t) \rightarrow 0$ bo'lib $u(x,t)$ funksiya $x \in (-\infty; +\infty)$ da absolyut integrallanuvchi bo'lsin, ya'ni $t \geq 0$ da,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |u(x, t)| \leq \psi$$

bunda ψ -chekli son.

Teorema. Faraz qilaylik, $\varphi(x) \in C^2(\mathbb{R})$, $f(x, t) \in C(\mathbb{R}_t)$, $a \in \mathbb{R}$ bo'lsin. U holda (1), (2) Koshi masalasining $C^{1,2}(\overline{\mathbb{R}_t})$ sinfga tegishli yagona $u(x,t)$ yechimi mavjud.

Isbot. (1)-(2) masalani yechimini topish uchun Fur'ening integral almashtirishidan foydalanamiz. Fur'ening integral almashtirishi quyidagicha

$$\hat{u}(\lambda, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-i\lambda x} dx \quad (3)$$

bo'lsin. Teskari Fur'e almashtirishi,

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{u}(\lambda, t) e^{i\lambda x} dx \quad (4)$$

ko'rinishidagi formuladan iborat.

(1) - (2) Koshi masalasi uchun Fur'e almashtirishini qo'llaymiz. Buning uchun (1) tenglamani $\frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}}$ ga ko'paytirib $(-\infty; +\infty)$ oraliqda integrallaymiz. (1) tenglama hadlari uchun integrallarni hisoblaymiz.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} u_t(x, t) \frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}} dx = \left(\int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-i\lambda x} dx \right)_t = \frac{\partial}{\partial t} \hat{u}(\lambda, t) = \hat{u}_t(\lambda, t);$$

$a^2 u_{xx}$ had uchun Fur'e almashtirish integralini qo'llaymiz.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} a^2 u_{xx} \frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}} dx = \frac{a^2}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u_{xx}(x, t) e^{-i\lambda x} dx$$

Bu integralni 2 marta bo'laklab integrallaymiz.

$$\frac{a^2}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u_{xx} e^{-i\lambda x} dx = \left| \begin{array}{l} v = e^{-i\lambda x}, \quad dv = -i\lambda e^{-i\lambda x} dx \\ dw = u_{xx} dx, \quad w = u_x \end{array} \right| =$$

$$= \frac{a^2}{\sqrt{2\pi}} \left[u_x(x, t) e^{-i\lambda x} \Big|_{-\infty}^{+\infty} + i\lambda \int_{-\infty}^{+\infty} u_x(x, t) e^{-i\lambda x} dx \right]$$

Bu ifodaning o'ng tomondagi birinchi hadida $e^{-i\lambda x}$ barcha $x \in (-\infty; +\infty)$ da chegaralangan; ikkinchi hadi agar $x \rightarrow \pm\infty$ da $u_x(x, t) \rightarrow 0$. shuning uchun yuqoridagi ifodani quyidagicha yozamiz.

$$\begin{aligned} \frac{i\lambda a^2}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u_x(x, t) e^{-i\lambda x} dx &= \left| \begin{array}{l} v = e^{-i\lambda x}, \quad dv = -i\lambda e^{-i\lambda x} dx \\ dw = u_x dx, \quad w = u \end{array} \right| = \\ &= \frac{i\lambda a^2}{\sqrt{2\pi}} \left[u(x, t) e^{-i\lambda x} \Big|_{-\infty}^{+\infty} + i\lambda \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-i\lambda x} dx \right] = \\ &= \frac{-\lambda^2 a^2}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} u(x, t) e^{-i\lambda x} dx = -\lambda^2 a^2 \hat{u}(\lambda, t). \end{aligned}$$

Bunda $[u(x, t) e^{-i\lambda x}]_{-\infty}^{+\infty} = 0$ bo'ladi, chunki $e^{-i\lambda x}$ funksiya $x \in (-\infty; +\infty)$ da chegaralangan, ya'ni $|e^{-i\lambda x}| = |\cos \lambda x - i \sin \lambda x| \leq 1$, $u(x, t)$ funksiya $x \rightarrow \infty$ da $u(x, t) \rightarrow 0$ bo'ladi. (1) tenglamaning o'ng tomondagi $f(x, t)$ ozod hadi uchun:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x, t) \frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}} dx = \hat{f}(\lambda, t)$$

ko'rinishdagi funksiyaga o'tadi. Shunday qilib, (1) tenglama uchun Fur'e almashtirishini qo'llasak, (1) tenglama $u(x, t)$ funksiyaning Fur'e almashtirishiga nisbatan quyidagi ko'rinishga o'tadi.

$$\hat{u}_t(\lambda, t) + \lambda^2 a^2 \hat{u}(\lambda, t) = \hat{f}(\lambda, t). \quad (5)$$

(2) boshlang'ich shartning Fur'e almashtirishi,

$$\hat{u}_t(\lambda, t) \Big|_{t=0} = \hat{\varphi}(\lambda) \quad (6)$$

ifodaga o'tadi, bunda:

$$\hat{\varphi}(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) e^{-i\lambda x} dx.$$

(5) va (6) Koshi masalasini yechamiz. Buning uchun Lagranj usuli o'zgarmanli variatsiyalash usulidan foydalanamiz. $\hat{u}_t(\lambda, t) + \lambda^2 a^2 \hat{u}(\lambda, t) = 0$, bir jinsli tenglamani yechamiz.

$$\hat{u}(\lambda, t) = e^{-\lambda^2 a^2 t} C(x, t) \quad (7)$$

ko'rinishda bir jinsli tenglamaning yechimini olamiz. (7) dan t bo'yicha differensial olib (5) tenglamaga qo'yamiz va $C(x, t)$ ni topamiz:

$$C_t(x, t) = \hat{f}(\lambda, t) e^{\lambda^2 a^2 t}.$$

Bundan, $C(x, t)$ ni topsak:

$$C(x, t) = \int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{\lambda^2 a^2 \tau} d\tau + C.$$

$C(x, t)$ ni (7) ga qo'yib (5) tenglamaning umumiy yechimini topamiz.

$$\hat{u}(\lambda, t) = e^{-\lambda^2 a^2 t} \left[\int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{\lambda^2 a^2 \tau} d\tau + C \right] \quad (8)$$

(6) shartni qanoatlantiruvchi xususiy yechimi esa

$$\hat{u}(\lambda, t) \Big|_{t=0} = \left\{ e^{-\lambda^2 a^2 t} \left[\int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{\lambda^2 a^2 \tau} d\tau + C \right] \right\} \Big|_{t=0} = \hat{\varphi}(\lambda),$$

bunda: $C = \hat{\varphi}(\lambda)$. Demak, (5) va (6) Koshi masalasining yechimi:

$$\hat{u}(\lambda, t) = \hat{\varphi}(\lambda) e^{-\lambda^2 a^2 t} + \int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} d\tau \quad (9)$$

Biz Fur'e almashtirishdagi masalaning yechimini topdik. Dastlabki masalaning yechimini topish uchun teskari Fur'e almashtirishini qo'llaymiz. (9) tenglikga teskari Fur'e almashtirishini qo'llab, dastlabki (1) va (2) Koshi masalasi yechimini topamiz. Buning uchun teskari Fur'e almashtirishiga nisbatan quyidagi hisoblashlarni bajaramiz.

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{u}(\lambda, t) e^{i\lambda x} d\lambda = \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \hat{\varphi}(\lambda) e^{-\lambda^2 a^2 t} + \int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} d\tau \right\} \frac{e^{i\lambda x} d\lambda}{\sqrt{2\pi}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{\varphi}(\lambda) e^{-\lambda^2 a^2 t} e^{i\lambda x} d\lambda + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} e^{i\lambda x} d\tau d\lambda. \quad (10)$$

(10) ifodaning o'ng tomonidagi integrallarni

$$\hat{\varphi}(\lambda) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) \frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}} dx, \quad \hat{f}(\lambda, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x, t) \frac{e^{-i\lambda x}}{\sqrt{2\pi}} dx$$

Fur'e almashtirishlarini qo'yib, bu integrallarini alohida-alohida hisoblab, so'ng qo'shamiz.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{\varphi}(\lambda) e^{-\lambda^2 a^2 t} e^{i\lambda x} d\lambda = \\ & = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) e^{-i\lambda \xi} d\xi \right\} e^{-\lambda^2 a^2 t} e^{i\lambda x} d\lambda \\ & = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 t} d\lambda. \end{aligned}$$

Xuddi shunday, ikkinchi integralni ham hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_0^t \hat{f}(\lambda, \tau) e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} e^{i\lambda x} d\tau d\lambda = \\ & = \frac{1}{2\pi} \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi, \tau) \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} d\lambda d\xi d\tau \end{aligned}$$

Bularni (10) ifodaga qo'yib,

$$u(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 t} d\lambda + \frac{1}{2\pi} \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi, \tau) \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} d\lambda d\xi d\tau \quad (11)$$

(11) formulada integrallarning ikkalasida ham quyidagi integrallar qatnashib turibdi.

$$\begin{aligned} & \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 t} d\lambda = 2 \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 t} \cos \lambda(x-\xi) d\lambda \\ & \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} d\lambda = 2 \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} \cos \lambda(x-\xi) d\lambda \quad (12) \end{aligned}$$

(12) dagi integrallarni hisoblash bilan shug'ullanamiz. Avvalo,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda(x-\xi)} e^{-\lambda^2 a^2 t} d\lambda = 2 \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 t} \cos \lambda(x-\xi) d\lambda$$

ifodani hisoblaymiz. Yuqoridagi integralda yangi o'zgaruvchi kiritamiz.

$\mu = x - \xi, \delta^2 = a^2 t$, u holda:

$$\int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 t} \cos \lambda(x-\xi) d\lambda = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = I(\mu) \quad (13)$$

(13) integralni μ parametr bo'yicha differensiallaymiz.

$I'(\mu) = -\int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \lambda \sin \lambda \mu d\lambda$ parameter bo'yicha differensiallash qoidasiga ko'ra olingan integral $\forall \mu \in R$ uchun tekis yaqinlashuvchi bo'ladi. Bu integralni bo'laklab integrallaymiz.

$$I'(\mu) = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \lambda \sin \lambda \mu d\lambda$$

$$= \left| \begin{array}{l} v = \sin \lambda \mu, \quad dv = \mu \cos \lambda \mu d\lambda \\ dw = e^{-\lambda^2 \delta^2} \lambda, \quad w = -\frac{1}{2\delta^2} e^{-\lambda^2 \delta^2} \end{array} \right| = -\frac{1}{2\delta^2} e^{-\lambda^2 \delta^2} \sin \lambda \mu \Big|_0^{+\infty}$$

$$+\frac{\mu}{2\delta^2} \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = \frac{\mu}{2\delta^2} \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = \frac{\mu}{2\delta^2} I(\mu)$$

Differensial tenglamaning umumiy yechimi $I(\mu) = C e^{-\frac{\mu^2}{4\delta^2}}$.

Bunda: C-o'zgarimas.

$\int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = I(\mu)$ integralning $\mu = 0$ dagi qiymatidan aniqlaymiz.

$$I(0) = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} d\lambda = \left| \begin{array}{l} \delta \lambda = z \quad z = 0 \\ d\lambda = \frac{dz}{\delta} \quad z = +\infty \end{array} \right| =$$

$$= \int_0^{+\infty} \frac{e^{-z^2}}{\delta} dz = \frac{1}{\delta} \int_0^{+\infty} e^{-z^2} dz =$$

$$= \left| \begin{array}{l} z^2 = t \quad z \rightarrow \infty \Rightarrow t \rightarrow \infty \\ z = \sqrt{t} \quad z = 0 \Rightarrow t = 0 \end{array} \right| = \frac{1}{\delta} \int_0^{+\infty} e^{-t} \frac{dt}{2\sqrt{t}} =$$

$$= \frac{1}{2\delta} \int_0^{+\infty} t^{-\frac{1}{2}} e^{-t} dt = \frac{1}{2\delta} \int_0^{+\infty} t^{\frac{1}{2}-1} e^{-t} dt = \frac{1}{2\delta} \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) =$$

$$= \left| \Gamma(p)\Gamma(1-p) = \frac{\pi}{\sin \pi p}; p = \frac{1}{2} \left(\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\right)^2 = \frac{\pi}{\sin \frac{\pi}{2}}, \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi} \right| = \frac{\sqrt{\pi}}{2\delta}$$

Demak, $I(0) = \frac{\sqrt{\pi}}{2\delta}$. Ikkinchi tomondan esa $I(0)=C$. Bunda: $C = \frac{\sqrt{\pi}}{2\delta}$,

$$I(\mu) = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = \frac{\sqrt{\pi}}{2\delta} e^{-\frac{\mu^2}{4\delta^2}}$$

Oxirgi integralning oldingi o'zgaruvchilariga nisbatan yozsak quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 \delta^2} \cos \lambda \mu d\lambda = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 t} \cos \lambda (x - \xi) d\lambda = \frac{\sqrt{\pi}}{2a\sqrt{t}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}}$$

$$\int_0^{+\infty} e^{-\lambda^2 a^2 (t-\tau)} \cos \lambda (x - \xi) d\lambda = \frac{\sqrt{\pi}}{2a\sqrt{t-\tau}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 (t-\tau)}}$$

Bularga nisbatan (1), (2) Koshi masalasi yechimi,

$$u(x,t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}} d\xi +$$

$$+ \frac{1}{2a\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi, \tau) e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 (t-\tau)}} d\xi \quad (14)$$

Bir jinsli issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasining fundamental yechimi Grin funksiyasiga

$G(x, \xi, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}}$ asosan (14) formulani quyidagicha yozamiz.

$$u(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) G(x, \xi, t) d\xi + \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi, \tau) G(x, \xi, t - \tau) d\xi d\tau \quad (15)$$

Endi (1) va (2) Koshi masalasining yechimi yagonaligini ko'rsatamiz. Buning uchun teskarisini faraz qilaylik, ya'ni (1)-(2) Koshi masalasini 2 ta aynan teng bo'lmagan $u^1(x, t)$ va $u^2(x, t)$ yechimlarga ega bo'lsin. $u^1(x, t)$ va $u^2(x, t)$ lar (1) tenglama va (2) Koshi shartini qanoatlantiradi.

$$u_t^1 = a^2 u_{xx}^1 + f(x, t), \quad u^1|_{t=0} = \varphi(x),$$

$$u_t^2 = a^2 u_{xx}^2 + f(x, t), \quad u^2|_{t=0} = \varphi(x),$$

$u^1(x, t)$ va $u^2(x, t)$ funksiyalarning ayirmasining farqini $Z(x, t) = u^1(x, t) - u^2(x, t)$ bilan belgilaymiz. Natijada $Z(x, t)$ funksiya,

$$z_t = a^2 z_{xx} \quad z(x, 0) = 0 \quad (17)$$

Koshi masalasini qanoatlantiradi. (17) masala $Z(x, t) \equiv 0$ trivial yechimga ega. Bundan $u^1(x, t) - u^2(x, t) = 0 \Rightarrow u^1(x, t) = u^2(x, t)$ kelib chiqadi. Qilingan faraz noto'g'ri ekanligidan Koshi masalasi yagona yechimga egaligini ko'rishimiz mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Курант Р., Гильберт Д. // Методы математической физики. Т. I–II. – М.: Гостехиздат, 1957.
- [2]. Тихонов А.Н., Самарский А.А. // Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1972.
- [3]. Соболев С.Л. // Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1966.
- [4]. Крылов Н. В. // Лекции по эллиптическим и параболическим уравнениям в пространствах Гельдера. Новосибирск: Научная книга, 1998, 178 с
- [5]. Л.К. Мартинсон, Ю.И. Малов. // Дифференциальные уравнения математической физики. – Москва: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2002. – 368 с.