

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**PROCEEDINGS
of the XX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2025»**

**2025
Астана**

УДК 001(06)
ББК 72я631
F96

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2025» студенттер мен жас ғалымдардың
XX Халықаралық ғылыми конференциясы = XX Международная
научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE
BILIM – 2025» = The XX International Scientific Conference for
students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2025». – Астана:
– 3813 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-08-5373-7

**Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас
ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті
мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.**

**The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young
researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities. В сборник
вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по
актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.**

УДК 001(06)
ББК 72я431
F96

ISBN 978-601-08-5373-7

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2025

518.	Мұрат М.Ж.	Координациялық қосылыстар химиясы бойынша зертханалық курсты әдістемелік қамтамасыз етудегі онлайн материалдардың рөлі	2188
519.	Нұралина А.Ж.	Химия сабағында білім алушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру	2192
520.	Пармантай Қ.Е.	Химияны оқу барысында оқушылардың өзіндік іс-әрекетін олардың интеллектуалдық дамуының құралы ретінде ұйымдастыру	2197
521.	Пердеханова А.А.	Дәрілік өсімдіктерді зерттеу барысында студенттердің зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру	2202
522.	Сарсенғалиева А. Н.	Актуальные проблемы в химическом образовании для инженерных специальностей и предлагаемые решения	2206
523.	Серікбай А.М.	Мектеп оқушыларының химияға қызығушылығын қалыптастырудың тиімді жолдары	2209
524.	Сыздық А.Ф.	Полимерлер мен ауыр мұнай қалдықтарын қолданып, битумның қасиеттерін жақсарту	2213
525.	Ташманова Ж.А.	Химияны оқытуда STEM технологиясын пайдалану	2217
526.	Тобжанова А.Р.	Мыс(II) галогенидтері – ацетамид – қышқыл жүйесі негізінде координациялық қосылыстар: синтездеу және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу	2222
527.	Тұрсынәлі Қ.	Қазіргі мектепте «Жаңа заттар мен материалдарды өндіру» элективті курсын оқыту: тәжірибе және нәтижелер	2227
528.	Хамит А.Ж.	PASS ONLINE пайдалана отырып N-бензоилпиперидин туындыларының биологиялық белсенділігін болжау	2232
529.	Шаихова Ж.Е., Калимолдина Л.М.	Целлюлозалық сорбенттер арқылы шарап материалдарын сорбциялық тазартуды зерттеу	2237
530.	Шатлыкова А.Т.	WOLFRAM ALPHA жасанды интеллект құралын химияны оқыту процесінде қолдану мүмкіндіктері	2241
531.	Adil K.Y.	Using the getcourse online platform for the unified national test in chemistry	2245
532.	Bazhikova Z.	Research of biologically active compounds from plants of the genus ACHILLEA L.	2249

СЕКЦИЯ 4.

МАТЕМАТИКА, МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ПОДСЕКЦИЯ 4.1 МАТЕМАТИКА

204.	Galeeva Dilara Rustemovna	Investigation of the effect of variable viscosity on the velocity of droplet motion in a planar channel	2253
205.	Mukhutdinova Aygul Ayratovna	Flow of liquid with variable viscosity in a partially cooled channel with a cavity	2257
206.	Melsova Alua	Effective methods of data visualization and statistical analysis	2259
207.	Nurgali Nurmadi	Concave function inequalities for accretive dissipative matrices of the τ –measurable operators	2264
208.	Onerkhaan A.	The connection of h -amalgamation and joint continuation properties for h - inductive theories	2268
209.	Sadvakassov Aidos	On determinantal inequalities of τ -measurable operators	2266
210.	Абсаматова Адия Дауыловна	Дискретті жалпыланған Рисс потенциалының өспейтін алмастыруынан туындаған конустардың өзара байланысы	2272
211.	Айдос Айбүбі	Нұқсанды дифференциалдық теңдеулердің жалпыланған шешімдері	2273
212.	Алдомжарова Томирис Аблайқызы	Шенелмеген коэффициентті бір дифференциалдық оператордың корректілік қасиеті	2276
213.	Альжанов Алдияр Маратович	Гармонический анализ на примере моделирования колебаний цен розничных товаров в Республике К азахстан	2279
214.	Бағымқызы Бағыжан	Эллис реологиясына негізделген сызықты емес дифференциалдық теңдеулердің аналитикалық және сандық шешімдері	2284

215.	Бақытжанова Гүлназ Нұрболқызы	Жоғарғы коэффициенті шексіздікте нөлге ұмтылатын үшінші ретті теңдеудің шешімділігі	2286
216.	Балагазинова Айым Муратовна	Дискретті салмақты лебег кеңістіктеріндегі дискретті салмақты максималды харди-литтлвуд операторы туралы	2288
217.	Гумарова Алия Балкыбековна	Дискретті Рисс потенциалының кейбір қасиеттері	2289
218. 5	Есеналы Алмас	Кездейсоқ графтар теориясының аппроксимациялары	2292
219. 6	Жолдасова Сымбат Жанбулатовна	Модули гладкости и коэффициенты рядов Фурье	2293
220. 7	Исенова А.А., Бағымқызы Б.	Айнымалы коэффициентті сызықты емес бюргер теңдеуі үшін қойылған бастапқы-шеттік есептің шешімділігі	2296
221. 8	Қайратқызы Агнур	Салмақтық Соболев кеңістігінде дербес туындылы дисперсиялық теңдеудің бейсызық тегістігі	2297
222. 9	Серимбетова Акниет Муратқызы	Весовая оценка для одного класса квазилинейных дискретных операторов	2300
223. 0	Смагулова Маржан Толлеугазиновна	Үйірткі операторының s сандары	2302
224. 1	Утепбергенова Аида Ерболқызы	Математикалық статистика әдістері негізіндегі ҰБТ нәтижелері мен уақыт арасындағы байланыс	2304

225. 1	Халыкбергел Надияр	Интерполяционная теорема Марцинкевича-Кальдерона для дискретного пространства Лоренца	2307
226. 2	Чаякова Аяулы Даулетқызы	Математикалық статистика әдістерін жаратылыстану ғылымдарында қолдану	2309

ПОДСЕКЦИЯ 4.2 МЕХАНИКА

227. 1	Galeeva Dilara Rustemovna	Investigation of the effect of variable viscosity on the velocity of droplet motion in a planar channel	2316
228. 2	Mukhutdinova Aygul Ayratovna	Flow of liquid with variable viscosity in a partially cooled channel with a cavity	2319
229. 3	Абдибаттаева Айша Гизатхановна	Математическое моделирование распределение давление поверхность крыла	2322
230. 4	Алпысбаев Нұрәділ Қанатұлы, Махмутов Тілеуқан Қанатұлы	Орта қашықтыққа арналған ұға-ның аэродинамикалық сипатамаларын модельдеу	2325
231. 5	Базарбаев Тамирлан	Конечно-элементный анализ несущей конструкции буровой установки	2330
232. 6	Жанболат Әлихан Қанатұлы	Расчет и анализ аэродинамических характеристик автомобильного кузова	2334
233. 7	Жәлел Әділғазы Әлиұлы	Уран өндіруде жер асты шаймалау әдісін сандық модельдеу	2337

234. 8	Жуманбаева Айжан Сериковна	Численный расчет и сравнение моделей турбулентности при моделировании теплообмена в теплообменнике	2341
235. 9	Калиаскер Нұрболат Серікұлы	Қабықша түтікшелі жылу алмастырғыш құбырларындағы бензол мен салқындатқыштың (судың) ағын режимдері мен параметрлерін анықтау	2345
236. 0	Кәлімжан Әлия, Ерзат Мырзахан	Шаңсорғыш роботтың құрылымын жобалау	2348
237. 11	Кенжехан Батырхан Ернатұлы, Тілеубаева Аружан Жомартқызы	Моделирование профиля крыла бпла в зависимости аэродинамических характеристик	2352
238. 1	Маркова Лолита Валерьевна	Компьютерное моделирование падения капли на твердую поверхность в matlab	2357
239. 1	Паклин Леонид Сергеевич	Анализ принципов регулирования режимов резонансных колебаний двухмассной вибрационной машины	2362
240. 1	Рахимбеков Ислам Ерланович	Циклдік координаталық жүйелер үшін Раус әдісін қолдану	2365
241. 1	Русланов Бекнур Русланович	Разработка конструкции багажной аэродромной тележки и расчет на прочность их элементов	2369
242. 1	Тастан Мирас Нұрболатұлы	Өзен арнасын тазалау үшін гидроциклонды сорғылы қондырғылардың параметрлерін есептеу	2374
243. 7	Тілеубаева Аружан Жомартқызы, Кенжехан Батырхан Ернатұлы	Численное моделирование течения жидкости вокруг колеблющейся стенки на программном обеспечении ansys	2379

244. 8	Тулькибаев Чингис Куанышбаевич, Курманова Динара Есентаевна	Влияние граничных условий на теплообменный процесс в расчетах теплообменников	2382
245. 9	Чагин Даниил Михайлович	Влияние ударного взаимодействия на динамику горизонтальной двухмассной ударно-вибрационной площадки	2384

ПОДСЕКЦИЯ 4.3 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

246.	Serikov Samat	Optimization of algorithms for fingerprint search and matching using clustering and approximate nearest neighbor	2389
247.	Абат Дулат Ақниетұлы	Ейзенберг моделінің қиратушы толқын типті шешімдері	2393
248. 3	Абдреймова Айгерим Уриякизи	Сандық модельдеу әдістерін қолдана отырып, сызықты емес бөлшек спиндік жүйе үшін жаңа солитон шешімдерін әзірлеу	2396
249. 4	Алайдарова Мөлдір Мамырханқызы	Сандық модельдеуді қолдана отырып, күрделі сызықты емес спиндік жүйе Кауфман-Эккер теңдеуі үшін дәл оптикалық солитон құрылымдарын модельдеу	2400
250. 5	Алтынбек Ж., Алмахан Ер., Асилмаметов Б., Аманжол Ш., Акімхан А.	Числовая угадайка	2402
251. 6	Аскаров А., Әуезхан А., Ғазизханов Е., Баққали А., Сейтенова Б.	Қауіпсіз құпиясөз генераторы	2404
252. 7	Әбілхан Назым Ержанқызы	Есептеу тәсілімен сызықты емес бөлшек спиндік жүйелердің динамикалық теңдеуіне солитондық толқын құрылымын құру	2407

253. 8	Байбатыров Мерхат Маликович	Разработка веб-приложения для учета и сравнения достижений студентов	2410
254. 9	Бақытқан Д., Слямова А., Аширалиева А., Бүркітбай А.	Random модулі туралы	2412
255. 0	Баубек Б., Нурханова А., Альмухамбетова А., Боранов Н., Бегалы Б.	Цезарь шифры туралы	2415
256. 1	Беркімбаев Ислам Жарасқанұлы	Бір солитондық модельдің дисперсиясыз шегі туралы	2419
257. 2	Бисимбаев Рустем Ерланович	Нейросетевое моделирование в композиционных материалах	2421
258. 3	Елеусіз Ақбөбек Мұратбекқызы	Моделирование выбросов и их снижения в ЕНУ	2426
259. 1	Ергазиева Арина Гайдарқызы	Моделирование динамики развития Капчагайского водохранилища и прогнозирование с использованием искусственного интеллекта	2428
260. 5	Ерғазы Жансая Нұрғазықызы	Жоғары ретті сызықты емес жүйелерді бекітілген уақытта орнықтандыру	2431
261. 6	Жалбасов Абдирахим Шиндаулетович	Көшкіндерді зерттеу әдістері	2436
262. 7	Жанатбек Нұрбақ Нұрланұлы	Использование алгоритмов машинного обучения в диджитал маркетинге	2441
263. 8	Искакова Адина Серікқызы	Вилкоксон критерийін дәріхана бизнесінде машиналық оқыту арқылы қолдану	2444
264. 9	Камал Жайна	DFS алгоритмін қолдану арқылы графтармен жұмыс істеудің тиімді әдістері	2449
265. 2	Кәрғожа Арай Ардаққызы	Сызықты емес спиндік толқындарды модельдеу және динамикалық талдау	2451
266. 1	Кішкене Жұлдыз Асылбекқызы	DEEPFAKE және жасанды интеллект: цифрлық манипуляцияны математикалық модельдеу және анықтау әдістері	2454
267. 2	Мейірбек Құралай Айдынбекқызы	Мейрамхана бизнесіндегі жарнамалық тиімділіктің математикалық моделі	2459
268. 3	Мұқиятұлы Еламан	Бөлшек ретті туындылы Камасса-Холм теңдеуі және оның шешімдері	2462

269. 4	Серік Сабыржан Еркінұлы	Вариациялық есептеу есептерінде функционалдық экстремумды табу үшін жасанды интеллект әдістерін қолдану	2466
270. 5	Сұлтанбеков Жандос Мұсабекұлы	Машиналық оқыту алгоритмдері арқылы жылжымайтын мүлікті бағалау туралы	2468
271. 6	Төлеубек Жібек Ерболқызы	Графтағы циклді іздеу	2472
272. 7	Узахбаев Имангали Хангелди улы	Дамбаларды нақты уақыт мезетінде модельдеу	2475

ПОДСЕКЦИЯ 4.4

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

533.	Абайұлы Есқанат	«Оқыту тиімділігін арттыру үшін практикалық мазмұны бар геометриялық есептерді қолдану»	2479
534.	Абдирова Кәмшат Махамбетиярқызы	7-9 сынып оқушыларының геометрия пәнінде функционалдық сауаттылығын арттырудың маңызы	2484
535.	Абдрахманова Жұпар Қабидоллақызы	Математикалық білім берудегі жасанды интеллект	2488
536.	Абдуллаева Амина Асанхановна	Математикалық біліктерді қалыптастыруда «тіреу белгілерін» ұтымды қолдану тәсілдері	2493
537.	Адібай Аяулым Таубайқызы	Математикада критикалық ойлауды дамытуға арналған креативті әдістер	2496
538.	Альбертқызы Бибі	Орта мектепте математиканы гуманитарлық пәндермен байланыстыра оқыту	2501
539.	Аманбай Меруерт Маликқызы	Geogebra пайдалану арқылы геометриялық салуларды жүргізу	2506
540.	Аманжолова Ажар Дастанқызы	« $(a \pm b)^2$ және $a^2 - b^2$ формулаларының геометриялық мағынасы»	2510
541.	Амангельдина Гульдана	Үлгерімі төмен оқушыларға арналған математиканы оқытуда кейбір тәсілдерді тиімді қолдану	2514

542.	Айбосын Гүлзия	Қытайдың математикалық олимпиадалық дайындық жүйесі және Қазақстан үшін оның әдістемелік бейімделуі	2518
543.	Аяпбергенова Аяна Женисовна	Интеграция искусства в сферу преподавания математики	2523
544.	Әлдиева Жұлдыз Әбдіқадырқызы	Математика пәнін оқытуда дамыта оқыту технологиясын пайдалану	2525
545.	Бақыт Ерқанат	Математикалық есептер арқылы оқушылардың	2531
546.	Барлыбай Ақниет	Сабақта оқушылардың белсенділігін арттыру үшін дайын сызба және модельдер бойынша тапсырмаларды қолдану	2533
547.	Батталов Суңғат	Көпжақтар қималарын мектеп геометрия курсында салу әдістемесі	2537
548.	Бахадир Ақтолқын Копжанқызы	Мектеп оқушыларының оқуының тиімділігін арттыру үшін математика сабағында сюжеттік есептерді пайдалану	2541
549.	Бекдаулетова Томирис	Математика сабағында әдістемелік нұсқауларды цифрлік форматта қолдану ерекшеліктері	2545
550.	Боранбаев Нұрқасым Өскенбайұлы, Сейтжанова Аяулым Маралқызы	Фактор топ және оның дербес жағдайлары	2550
551.	Дүйсенбаева Шұғыла Саматқызы	Математика сабағында өмір тәжірибесіне негізделген тапсырмалар	2554
552.	Ерболат Аружан	Математика сабағында 5–8 сынып оқушыларына арналған мәтіндік есептерді жүйелі түрде топтастыру және олардың тиімді шешу жолдарын қарастыру	2557
553.	Еримбет Дана Каирғалиқызы	Білім сапасын бағалаудың халықаралық зерттеулерінің математикалық сауаттылық тапсырмалары бойынша оқушыларды дайындау	2560
554.	Ермекбаев Айдос Елубаевич, Хасенова Тилеужан Сериковна	Методика преподавания математики для студентов обучающихся по программе foundation для подготовки к ент	2564

555.	Есентурова Акерке Халеловна		«Жасанды интеллект: математиканы оқытудың жаңа мүмкіндіктері»	2567
556.	Жәрдембек Ғалима		Мектеп бағдарламасының 8-9 сыныптарындағы математика сабағында цифрлық технологияларды қолдану әдістері	2570
557.	Жұмағазы Шұға		Күрделі математикалық ұғымдарды визуализациялау арқылы оқыту	2580
558.	Жұмахан Оралбайқызы	Ақниет	Математикалық диктант: оқушылардың білімін бекітудің тиімді құралы	2585
559.	Ибадулла Айғалиқызы	Шұғыла	«Проблемалық оқыту арқылы мектеп оқушыларының математика бойынша зерттеушілік дағдыларын жетілдіру»	2588
560.	Икрамов Сағатбекұлы	Ізет	Орта мектепте алгебраны оқыту процесінде тіректік конспектіні пайдалану	2592
561.	Иманбетова Мұратқызы	Ақпейіл	Дифференциалдық теңдеулерді мектеп оқушыларына жас ерекшеліктерін ескере отырып оқыту технологиялары	2596
562.	Калапбергенова Бауыржановна	Дана	Биология студенттеріне жоғарғы математиканы оқытудың ерекшеліктері	2599
563.	Карагизова Ролланқызы, Диана Жасуланқызы	Даурия Даулетжан	Геометрия пәнінде бір есепті әр түрлі әдістермен шешу	2602
564.	Каримова Нурболатқызы	Акерке	Сызбалар арқылы математикалық есептерді модельдеу: оқытудағы жұмыс дәптерінің рөлі	2605
565.	Кеңес Жеңісбайқызы	Гулден	Мектеп математика курсында теңсіздіктерді оқытудың маңызы	2606
566.	Кеңесбай Нұржігітұлы	Бақдәулет	Бұрыш хордасы	2611
567.	Қабиден Ерланұлы	Қуаныш	Индивидуальный анализ и рекомендации для учеников с использованием ии	2611
568.	Қалдыбек Асылбекұлы	Асылжан	Дифференциалдық теңдеуді грин функциясы әдісімен шешуді оқытудың әдістемесі	2618
569.	Құлымбет Төрегелдіқызы	Ақзер	Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамытудағы pisa	2622
570.	Құсайнова Қанатбекқызы	Айдана	Оқушылардың математикалық қабілеттерін диагностикалау мен бағалау әдістері	2626

571.	Марден Қайратқызы	Аяулым	Геометрия сабағындағы топтық жұмыс арқылы оқушылардың белсенділігі мен ойлау қабілетін дамыту	2630
572.	Мейманкулова Сабина		Мектеп геометрия курсындағы салу есептерінің маңыздылығы және факультативтік сабақтардағы қолданылуы	2634
573.	Мейрам Серікболсын		Арифметиканың негізгі теоремасы	2638
574.	Мухамедиярова Ақмарал Анарбекқызы		Сызбалар арқылы математикалық есептерді модельдеу: оқытудағы жұмыс дәптерінің рөлі	2641
575.	Мұрат Әділханқызы	Ақбөпе	Декарт координат жүйесін оқыту: тиімді әдістер мен практикалық тапсырмалар	2644
576.	Наматулла Зарина		7-9 сынып алгебрасындағы “теңдеулер мен теңдеулер жүйесі” бөлімін тапсырмалар арқылы оқыту әдістемесі	2648
577.	Несиптаева Арнуровна, Турмухаметова Кайрбековна	Нурай Гульназ	Использование ии в методике преподавания математики	2652
578.	Нұржан Мейір		Интерактивті технологияларды пайдалану арқылы математиканың логикалық негіздерін оқыту	2655
579.	Нұржанқызы Алтынай		10 сынып геометриясын оқытуда проблемалық оқыту технологиясының элементтерін қолдану және оған мысалдар	2660
580.	Орынбасар Шоқанқызы	Жангүл	Көпмүшелер туралы олимпиадалық есептерді шешу әдістері	2663
581.	Омирсерик Султан		Геймификация в обучении математики в школе	2667
582.	Сабыров Ердосович	Фархат	Стереометриялық есептерді шешуде жасанды интеллект моделін қолдану	2671
583.	Сайлау Оразбайұлы, Мәдіханқызы Әлия	Ерлан	Оқушыларды олимпиадаға дайындаудағы диофант теңдеулерін шешу әдістері	2674
584.	Сафин Мейірханқызы	Ақерке	Сингапурлық оқыту әдістемесі: 7-сыныптың алгебра сабағында «апгрейд 45 минут» моделін қолдану	2678

585.	Сеитханова Медетқызы	Арна	«Алгебра және анализ бастамалары» курсында формулаларды түрлендіру әдістемесі	2683
586.	Сексенбай Бекзатқызы	Айтолсын	«Жоғары математиканы оқыту үшін жасаңды интеллект негізінде интерактивті оқу материалдарын жасау»	2686
587.	Сарсенбаева Ақниет		Математика пәнін оқытуда ag және vr технологияларын қолдану	2690
588.	Серік Мерей Әсетқызы		10-11 сыныптарда қазіргі заманғы цифрлық технологияларды пайдаланып математиканы оқытудың теориялық негіздері	2696
589.	Сәбит Сағидолақызы	Елдана	Оқушылардың шығармашылық ойлауын қалыптастыру үшін парадоксалды есептерді пайдалану	2701
590.	Смаг Нұрланқызы	Жанерке	Рационал және иррационал енгізілген радикалдар: жіктелуі және әдістемесі	2704
591.	Сұлтанғазы Серікқызы	Аружан	10-сынып математикасы негізінде инклюзивті білім беру теориясы мен практикасы	2707
592.	Сыздыкова Жомартовна	Анар	Координаталық әдіс арқылы стереометрия есептерін шешу жолдары	2712
593.	Сыздыкова Жомартовна	Анар	Ұбт-ға дайындық: координаталық әдісті тиімді пайдалану	2715
594.	Сырымқызы Мөлдір		Тарихи контекст негізінде қарапайым тригонометриялық теңдеулерді оқыту әдістемесі: теория және тәжірибе	2719
595.	Таджекеева Рабаевна, Карлыгаш Муратхановна	Акмарал Оспанова	Математика және тарих пәндері интеграциясының маңызы мен артықшылықтары	2723
596.	Тасболат Ержановна	Актоты	Visible thinking в преподавании математики: как сделать мышление учащихся видимым для повышения их понимания и навыков решения задач	2727
597.	Тубетова Арманқызы	Малика	«Python негізіндегі интерактивті құрал жасау арқылы ықтималдық есептерін шешуді оқыту»	2730

598.	Тельманова Жаркыновна	Баян	Математика сабақтарында виртуалды және аралас оқыту	2735
599.	Тиллабек Мөлдір		Мектеп курсында тригонометрияны оқытудың тиімді әдістемесі	2739
600.	Тлеухан Баян		Ою-өрнектер группасының кейбір қасиеттері	2744
601.	Турекасым Ибрагимқызы	Жанар	Қысқаша көбейту формулаларының геометриялық мағынасы	2745
602.	Тынысбеков Арыстанбек Ардақұлы		Қолданбалы есептер негізінде комбинаториканы оқыту әдістемесі	2750
603.	Хасенова Жандарбековна	Дильназ	Тригонометриялық теңсіздіктерді шешу әдістерінің тиімділігі мен кемшіліктері	2753
604.	Хусенбай Алина		Стереометриялық есептерді шығаруда компьютерлік бағдарламаларды қолдануға мұғалімдерді оқыту әдістемесі	2757
605.	Шамелкан Шұғыла		Әлеуметтік медиа мен жасанды интеллекттің көпмүшеліктерді оқыту мен үйрету тәжірибесіне интеграциясы	2762

ПОДСЕКЦИЯ 4.5

КРИПТОЛОГИЯ

606.	Абдуалиев Оразалыұлы	Алмас	Эдвардсдың эллипстік қисықтары	2765
607.	Бөрібай Мұқтарұлы	Мирас	Полиалфавиттік Евклидтік шифрды криптоталдау	2767
608.	Джубатканов Қуаныш		Эволюция машинного обучения в криптографии: от теории к постквантовой безопасности	2769
609.	Ельтаев Уалиханович	Адильхан	Криптожүйелердегі қайталанбайтын шифрлаудың криптоанализі	2774

610.	Жуматаева Дильназ	Берлекэмп алгоритмі	2775
611.	Мұханбетқалиева Назерке Нұрланқызы	Ашық кілтті криптографиялық хаттамаларда гиперэллиптикалық қисықтарды қолдану	2777
612.	Өтепберген Ақтілек Дінмұхамбетқызы	Блокчейн жүйелерінде көпфакторлы аутентификацияның тиімділігін арттыру үшін математикалық модельдер мен алгоритмдер.	2782
613.	Серікбай Мәншүк Қуанышқызы	Интернет-коммерция үшін заманауи деректерді қорғау протоколдарының тиімділігі	2787
614.	Соороков Даулет	Блокчейн технологиясы бойынша зерттеу	2791

СЕКЦИЯ 5

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

ПОДСЕКЦИЯ 5.1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

615. 1	Абилкасымова Т. Т., Акишева А. Е.	Қазақстанның көпполярлы әлем қалыптастырудағы рөлі: БРИКС және Ғаламдық Оңтүстіктегі ынтымақтастық	2793
616. 2	Амангужинов А. Б.	Начало великого пути: юность и становление Наполеона Бонапарта	2798
617. 3	Алимова М.	Некоторые вопросы взаимного сотрудничества между республиками Кыргызстан и Казахстан: Экономический аспект	2800
618. 4	Ауазбек А.М.	Жасанды интеллект және киберқауіпсіздік: Халықаралық аренадағы жаңа сын-қатерлер.	2803
619. 5	Бегалы Н. Б.	Климаттың өзгеруі және Оңтүстік-Шығыс Азияның экологиялық мәселелері	2806
620. 6	Бейсенғалиева А. Б.	Образ Казахстана в мировых СМИ и международных рейтингах	2809
621. 7	Булатова И. Б., Малик С. Б.	Анализ института рабства в историческом контексте и его отражение в жизни современного общества	2813
622. 8	Гиздетдинов С. Н.	Присутствие Европейского союзав центральной Азии: Конкуренция и перспективы сотрудничества	2819
623. 9	Давлетқан Т.Т.	Незаконная трудовая миграция Казахстанцев в Южную Корею: Проблемы, причины и влияние на взаимоотношения двух стран	2823
624.	Ескермесова А. Қ.	Туризм индустриясы: Оңтүстік Шығыс	2828

- Концентрация таралуы реагенттердің тиімділігін анықтау және шаймалау процесін оңтайландыру үшін зерттелді.

Жүргізілген модельдеу жер асты шаймалау әдісінің тиімділігін арттыруға, өндірістік параметрлерді оңтайландыруға және қоршаған ортаға әсерін азайтуға ықпал етеді. Бұл зерттеу уран өндіру саласында математикалық модельдеуді қолданудың маңыздылығын көрсетеді және болашақта тәжірибелік зерттеулермен толықтырылуы мүмкін.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Алибаева Карлыгаш Абылхаковна. Численное исследование путей повышения выработки месторождения при добыче минералов методом подземного выщелачивания, Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (Ph.D.) Алматы 2013
2. HONEYMOON PROJECT Application Licence to Mine or Mill Radioactive Ore Radiation Protection and Control Act 1982.
3. Bakhyt K. Mukhanov, Zhanar Zh. Omirbekova, Azamat K. Usenov, and Waldemar Wójcik, Simulating In-Situ Leaching Process Using COMSOL Multiphysics, Manuscript received July 28, 2014; revised September, 2014.
4. В К Mukhanov¹, Zh Zh Omirbekova¹, Y Zh Orakbayev^{2*}, M B Kangtarbay, Modeling process of in-situ leaching of various regimes, April 27-28, 2017

УДК 536.24, 004.94

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ И СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛООБМЕННИКЕ

А.С.Жуманбаева

aizhanzhiumanbayeva347@gmail.com

Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель Н.Ж.Джайчибеков

Аннотация. В данной статье рассмотрены критерии подобия теплоносителя в теплообменнике, характеризующие течение вязкой жидкости, процессы теплопередачи в движущихся жидкостях и интенсивность теплообмена. Исследование включает сравнение моделей турбулентности $k-\varepsilon$ и $k-\omega$ SST, а также Transition SST, с определением чисел подобия, что позволяет более детально анализировать процессы теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе». Показано, что стандартная модель турбулентности $k-\omega$ SST обеспечивает наилучшие результаты при моделировании теплообмена и гидродинамики.

В данной работе для расчетов теплообменника используется метод логарифмической средней разности температур, модифицированный для случая переменной вязкости, и методы вычислительной гидродинамики (CFD) с применением усредненной по Рейнольдсу модели Навье-Стокса (RANS) и модели турбулентности $k-\omega$ SST. Учитывается переход от ламинарного к турбулентному течению, а также производится расчет числа Нуссельта вдоль трубки ТОА.

Ключевые слова: гидродинамика, теплообменник, вязкость, тепловой поток, модели турбулентности, числа подобия.

Введение. Теплообмен является ключевым процессом в множестве промышленных и научных приложений, таких как энергетика, химическая промышленность, и теплотехника. Оптимизация процессов теплообмена в теплообменниках является важной задачей для повышения эффективности и снижения энергетических затрат.

Для трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов применяется подход, основанный на регулировании реологических свойств нефти, например, путем нагрева нефти

с последующей ее транспортировкой по трубопроводу с повышенной теплоизоляцией (горячая перекачка нефти) [1].

Процессы теплообмена осуществляются в теплообменниках различных типов и конструкций [2]. Энергопотребление является одним из важных факторов, оказывающих существенное влияние на выбор конструкции теплообменника [3]. Для определения эффективности теплообменных процессов, конечных температур и требуемых параметров работы теплоносителей выполняется тепловой расчет. Эмпирические формулы, описывают изменение кинематической вязкости в зависимости от температуры и зависят от свойств жидкости. Для расчета термодинамических параметров нефти, газовых конденсатов и их фракций используется обобщенное уравнение состояния Ли–Кесслера [4]. Проанализирована зависимость кинематической вязкости нефти и нефтяных смесей от температуры в работе [5], где проведено сравнение существующих формул расчета кинематической вязкости нефти в магистральных трубопроводах. Поток жидкости в кольцевом пространстве теплообменника сложен и зависит от многих факторов. Численное моделирование теплообмена в теплообменных аппаратах различной конструкции проведено в [6-7].

Сравнение точности различных моделей турбулентности, используемых для замыкания уравнений Навье–Стокса (RANS), осредненных по Рейнольдсу, является предметом исследования в работе [8]. Модели турбулентности с двумя уравнениями, включая модель $k-\epsilon$, модель $k-\omega$, SST модель Transition SST, используются в расчетах CFD [9-10].

В данной работе для простоты выбрана схема теплообменника «труба в трубе» с тонкой и гладкой внутренней трубкой. Приведена методика расчета для теплообменника с параллельным потоком, в котором рабочим телом во внутреннем трубопроводе является нефть (холодный теплоноситель), а во внешней трубе – вода (горячий теплоноситель). Расчеты выполнены для проектирования модели теплообменника как с использованием теоретического подхода, основанного на методе логарифмической разности температур (LMTD) при постоянной и переменной вязкости, так и на основе инструментов вычислительной гидродинамики (CFD). Данные, полученные в рамках различных подходов, сравниваются между собой, что позволяет сделать вывод о точности каждого из подходов и возможности их применения на практике. Представлены результаты расчета температуры нефти на выходе из трубки теплообменника гладкого типа, распределения чисел Рейнольда, Прандтля и Нуссельта вдоль трубки ТОА.

Метод расчета. Для численного моделирования гидродинамики теплоносителей применялись осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье–Стокса (RANS, Reynolds-averaged Navier–Stokes), замкнутые при помощи модели турбулентности γ -Retheta, учитывающей ламинарно-турбулентный переход и уравнения $k-\omega$ SST. Основные уравнения: уравнения непрерывности, импульса и переноса энергии в вычислительной области [11]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_j}{\partial x_j} &= 0; \\ v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\nu + \nu_t) \frac{\partial v_i}{\partial x_j} \right]; \\ v_j \frac{\partial T}{\partial x_j} &= \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\frac{\nu}{Pr} + \frac{\nu_t}{Pr_t} \right) \frac{\partial T}{\partial x_j} \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

Модель турбулентности включает решения для двух дополнительных уравнений переноса. Одно уравнение записано для числа Рейнольда толщины импульса начала перехода, $Re_{\theta t}$ (оно включено в корреляцию между местоположением начала перехода и местоположением переходного процесса), а другие уравнения выведены для перемежаемости, γ (мера режима течения). Уравнение переноса для импульсной толщины и числа Рейнольда и уравнение для перемежаемости: [12]

$$\begin{aligned} v_j \frac{\partial Re_{\theta t}}{\partial x_j} &= P_{\theta t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\sigma_{\theta t} (\nu + \nu_t) \frac{\partial Re_{\theta t}}{\partial x_j} \right]; \\ v_j \frac{\partial \gamma}{\partial x_j} &= P_{\gamma} - E_{\gamma} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_{\gamma}}) \frac{\partial \gamma}{\partial x_j} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

На рисунке 1а приведены сравнительные графики изменения температуры теплоносителей вдоль трубки теплообменного аппарата (ТОА) для трех моделей турбулентности для прямоточной схемы движения теплоносителей. Из рисунка видно, что для всех трех моделей кривые изменения температуры теплоносителей имеют схожий характер, а именно, температура горячего теплоносителя (воды) убывает, а холодного теплоносителя (нефти) возрастает вдоль трубки. Также можно отметить, что для всех трех моделей расхождение температур для обоих теплоносителей более заметно проявляются ближе к выходу от трубки ТОА. Анализ графиков изменения температур также показывает, что температура нагревания холодного теплоносителя вдоль трубки для $k-\varepsilon$ -модели ниже по сравнению с другими двумя моделями, а остывание температуры горячего теплоносителя ниже для модели *Transition SST*. Данный рисунок показывает также, что для $k-\varepsilon$ -модели изменение температуры для обоих теплоносителей происходит линейно вдоль длины трубки ТОА.

На рисунке 1б приведены аналогичные сравнительные графики изменения температуры теплоносителей вдоль трубки теплообменного аппарата для трех моделей турбулентности для противоточной схемы движения теплоносителей. Здесь, так же, как и в предыдущем рисунке, температура холодного теплоносителя повышается вдоль трубки в направлении от входа к выходу из ТОА для всех трех моделей турбулентности. Однако более сильное нагревание происходит для *Transition SST* – модели, по сравнению с прямоточным случаем.

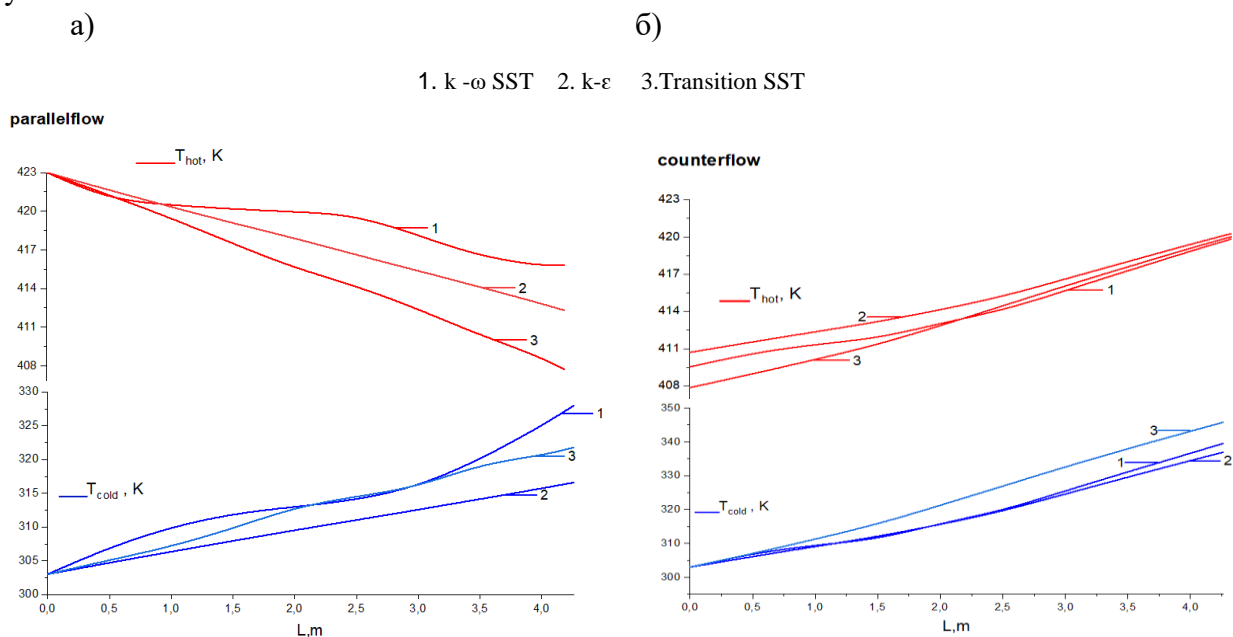
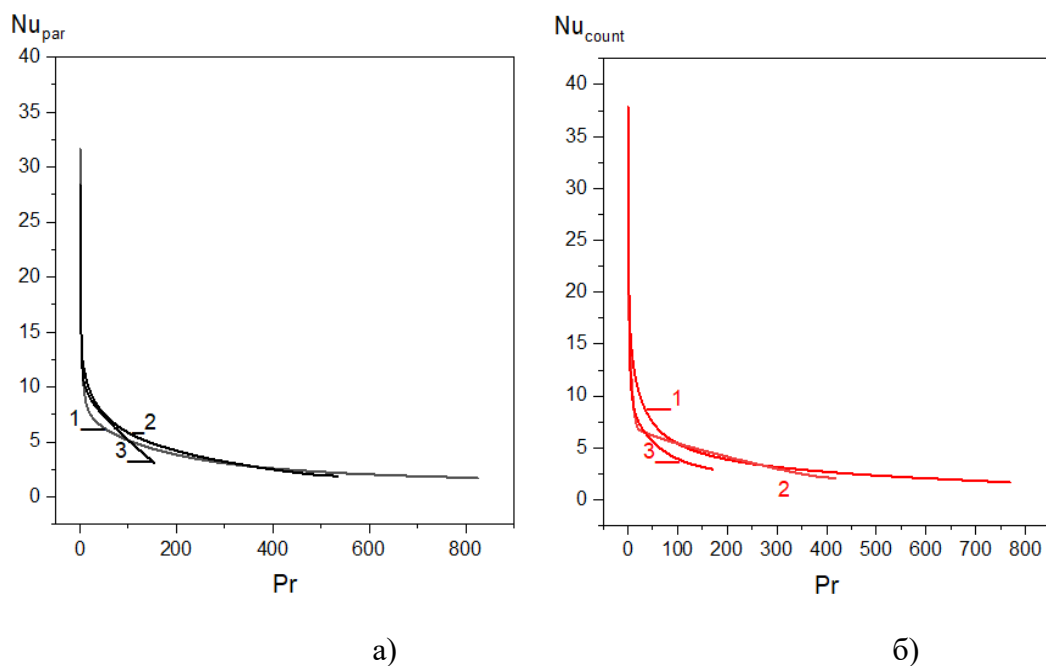


Рисунок 1. Изменение температуры воды (hot) и нефти (cold) в прямотоке вдоль длины трубки в $k-\varepsilon$ и $k-\omega$ SST, *Transition SST* моделей в прямотоке а) (parallelflow) и противотоке б) (counterflow)

В отличие от прямотока, здесь течение горячего теплоносителя направлено от выходного сечения ТОА в сторону его входного сечения, поэтому остывание данного теплоносителя происходит от выходного сечения в сторону входного сечения трубки ТОА. В данном случае остывание происходит медленнее для случая $k-\varepsilon$ -модели, тогда как для прямотока такое изменение происходило для модели $k-\omega$ SST.



а) б)
 где линии 1. $k-\omega$ SST 2. $k-\epsilon$ 3. Transition SST

Рисунок 2. Зависимость числа Nu от числа Pr по длине трубки при прямотоке а) и в противотоке б)

Сравнение изменений температур холодного теплоносителя (нефти) для двух случаев течения теплоносителей, прямоток и противоток, приводит к выводу, что для всех рассмотренных моделей турбулентности температура нагрева нефти выше в противотоке, чем в прямотоке при сравнительно одинаковой интенсивности остывания горячего теплоносителя, что указывает на противоток как более эффективная схема движения теплоносителей.

На рисунке 2 представлены графики изменения числа Нуссельта Nu от числа Прандтля Pr по длине трубки при прямотоке и противотоке для трех моделей турбулентности. Общий характер поведения кривых для всех моделей турбулентности практически одинаков, однако при противотоке значения числа Нуссельта немного завышены чем при прямотоке.

Заключение. Все исследования подтверждают, что выбор модели турбулентности зависит от конкретной задачи и особенностей потока, касаются различных аспектов теплообмена в теплообменниках, в том числе влияния сгущения сетки, типов турбулентных потоков и методов численного моделирования. Модели и подходы, рассмотренные в этих работах, направлены на определение эффективной модели турбулентности для теплообмена где учитывается ламинарно-турбулентный переход.

В целом, модели $k-\omega$ SST показывают более высокую точность при моделировании сложных турбулентных потоков с интенсивными вихрями, тогда как модели $k-\epsilon$ лучше подходят для более простых и стабильных потоков. Эти исследования также акцентируют внимание на важности правильно выбранной сетки и необходимости калибровки моделей в зависимости от конкретных условий теплообмена или других процессов.

Литература

1. Araavind and Araavind 2017. Araavind, S., Athreya, A.S. [2017], CFD analysis of shell and tube heat exchanger for pre-heating of biodiesel, International Journal of Advance Research in Science and Engineering, Vol. 6, No. 7, pp 687–693.
2. Lychakov et al. 2022. Lychakov, V.D., Egorov, M.Yu., Shcheglov, A.A., Sivovolov, A.S., Matyash, A.S., Balunov, B.F. [2022], Heat transfer analysis of assemblies of finned heat exchangers, Thermal Engineering, No. 3, pp 63–72.

3. Darbandi et al. 2021. Darbandi, M., Abdollahpour, M.-S., Hasanpour-Matkolaei, M. [2021], A new developed semi-full-scale approach to facilitate the CFD simulation of shell and tube heat exchangers, Chemical Engineering Science, Vol. 245, No. 6, 116836.
4. Lee and Kesler 1975. Lee, B.I., Kesler, M.G. [1975], A generalized thermodynamic correlation based on three-parameter corresponding states, AIChE Journal, Vol. 21, No. 3, pp 510–527.
5. Aralov et al. 2017. Aralov, O.V., Buyanov, I.V., Savanin, A.S., Iordansky, E.I. [2017], Research of methods for oil kinematic viscosity calculation in the oil-trunk pipeline, Science and Technologies: Oil and Oil Products Pipeline Transportation, Vol. 7, No. 5, pp 97–105.
6. Chen et al. 2022. Chen, K., Mohammed, H.I., Mahdi, J.M., Rahbari, A., Cairns, A., Talebizadehsardari, P. [2022], Effects of non-uniform fin arrangement and size on the thermal response of a vertical latent heat triple-tube heat exchanger, Journal of Energy Storage, Vol. 45, 103723.
7. Yogesh et al. 2018. Yogesh, S.S., Selvaraj, A.S., Ravi, D.K., Rajagopal, T.K.R. [2018], Heat transfer and pressure drop characteristics of inclined elliptical fin tube heat exchanger of varying ellipticity ratio using CFD code, International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 119, pp 26–39.
8. Allouche, Y., Varga, S., Bouden, C., Oliveira, A.C. [2016], Validation of a CFD model for the simulation of heat transfer in a tubes-in-tank PCM storage unit, Renewable Energy, Vol. 89, pp 371–379.
9. Balaji, D., Prakash, L.S.S. [2016], CFD analysis of a pressure drop in a staggered tube bundle for a turbulent cross flow, International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, Vol. 3, No. 2, pp 35–40.
10. Mohanan, A.K., Prasad, B.V., Vengadesan, S. [2020], Flow and heat transfer characteristics of a cross-flow heat exchanger with elliptical tubes, Heat Transfer Engineering, pp 1–15.
11. Kurmanova D., Jaichibekov N., Karpenko A., Volkov K. Modelling and Simulation of Heat Exchanger with Strong Dependence of Oil Viscosity on Temperature // Fluids. -2023.-8. -95.-P.1-18. <https://doi.org/10.3390/fluids8030095>
12. N.Zh.Jaichibekov, D.Y.Kurmanova, A.S.Zhumanbayeva. Mathematical model and numerical calculation of the movement of oil products in helicoidal heat exchangers. // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика», – 2024, – №2(114), – С.72-79.

ӘОЖ 531/534

ҚАБЫҚШАТҮТІКШЕЛІ ЖЫЛУ АЛМАСТЫРҒЫШ ҚҰБЫРЛАРЫНДАҒЫ БЕНЗОЛ МЕН САЛҚЫНДАТҚЫШТЫҢ (СУДЫҢ) АҒЫН РЕЖИМДЕРІ МЕН ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ

Калиаскер Нұрболат Серікұлы

nurbolatkaliaskar@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

«Механика қолданбалы математика» мамандығының 4-курс студенті

Ғылыми жетекшісі-Джайчибеков Н.Ж

Кіріспе Қабықшатүтікшелі жылуалмастырғыштар көп өндірістік салаларда қолданылады және атқаратын рөлі өте маңызды. Бұл зерттеуде бензол мен судың ағын режимін анықтау жүзеге асады. Зерттеудің нәтижесі жылуалмастырғыштың жұмыс істеу принципін түсіндіреді.

Мақсаты Бұл жұмыстың мақсаты-қабықшатүтікшелі жылу алмастырғышта бензол мен салқындатқыш судың ағын режимдері мен гидравликалық параметрлері яғни рейнольдс саны, жылдамдығы, массалық шығындарын есептеу негізге алынады.