

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Молшар бақылаушы кафедрасы
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

А.А. Жибалин т.ғ.к. доценті

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Баттас Қазақстан өміріндегі ГЖЖ-тің ролі

5B071700 - Молшар бақылаушы

мамандығы бойынша

Орындаған Нурсін Жапаров ТЭС-12-1

(аты - жөні)

(тобы)

Жетекші Бақытжанов Ү.Б. доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

ана доцентіміз Тучаева С.К.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Т.К.К. « 02 » 06 20 16 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

ана доцентіміз Бекмуратова Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Н.С.К. « 20 » 05 20 16 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » 20__ ж.
(колы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » 20__ ж.
(колы)

Молшар бақылаушы:

т.ғ.к. доцент Тучаев М.Е.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

М.Е.Т. « _____ » 20__ ж.
(колы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » 20__ ж.
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Машықтестік факультеті
БВ071700 - Машықтестік мамандығы
Машықтестік кафедрасы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Нүсіп Марғасқан
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Батон Тағанастан өңіріндегі ГМЖС-ның теориясы

ректордың «19» 10 2015 ж. № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Электр энергиясының ең үлкен тапшылығы Батон аймағы бойынша Ақтөбе облысында белсенділігімен қолданылатын электр станциясы осы жерде салынуға жобаланып отыр. Қондырғы Маңғыстау теріскей ауданының табиғи газбен тұтынып жатқан, экономика бөлімінде бизнес жобасы құрылған, өндірістік қабілетінің өсіміне осы жерде бірқатар теориялық қарастырылған.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

ГМЖС-ның теориясы, қазіргі таңдағы жағдайы, тау қазуының, ГМЖС-ның экономикалық есебі, тау қазуының тапшылығы есебі, экономикалық өсімі, өндірістік қабілетінің өсімі.

Аңдатпа

Бұл бітіру жұмысының мақсаты – Батыс Қазақстан өңірінде ГЖЭС жобалау. Қазіргі таңда Батыс Қазақстан өңірінде электр қуатына деген сұраныс күннен-күнге артып келеді. ГЖЭС-ты салудың негізгі артықшылығы – экономикалық арзан, яғни тиімділігі мен салыстырмалы экологиялық тазалығы болып табылады.

Жылу техникалық бөлімде ГШҚ жылулық сұлбасының есебі мен жану құтысының жылулық есебі келтірілген.

Экономика бөлімінде жобаның қаржылық тиімділігін растайтын бизнес-жоспар құрастырылған. Жобаның қорытындысында өміртіршілік қауіпсіздігі бойынша бірқатар мәселелер қарастырылды.

Аннотация

Целью данной выпускной работы является проектирование ГТЭС в Западно-Казахстанской регионе. В настоящее время Западном ,Казахстане спрос на электроэнергию растет день за днем. Главным преимуществом конструкции ГТЭС – дешевой ее экономической форме, т. е. сравнительная эффективность и экологическая чистота.

В теплотехнической части произведен расчет тепловой схемы и тепловой расчет камеры сгорания ГТУ .

В экономической части составлен бизнес-план , обосновывающий финансовую целесообразность использования проекта. В конце проекта проведено решение ряда вопросов по безопасности жизнедеятельности .

Abstract

I aim this final work designing of the GTES in West Kazakhstan the region is. Now the Western Kazakhstan demand for the electric power grows day after day. The main primushchestvo of a design of the GTES – its cheap economic form, i.e. comparative efficiency and ecological purity.

In heattechnical part calculation of the thermal scheme and thermal calculation of the GTU combustion chamber is made.

In economic part the business plan proving financial feasibility of use of the project is constituted. At the end of the project the decision of a number of questions on health and safety is passed.

Мазмұны

1. Кіріспе
2. Негізгі бөлім
 - 2.1. Заманауи газ шығырлы қондырғылар
 - 2.2. ГТЭ-150 қондырғысына сипаттама
 - 2.3. Жану құтысына сипаттама
 - 2.4. Жану құтысын сынау-байқаудың нәтижесі. Жағудың тәртібі
 - 2.5. Қазақстан Республикасындағы газ саласы
 - 2.6. Жаңажол кен байыту орны
3. Жылулық бөлімі .
 - 3.1. ГШҚ-ның сұлбасының жылулық есебі
 - 3.2. Жану құтысының жылулық есебі
4. Экономика бөлімі .
 - 4.1. Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС-тың жылдық энергия жіберілуін анықтау
 - 4.2. Отынға жұмсалатын шығысты анықтау
 - 4.3. Отынды қолданудың ПӘЕ есептеу
 - 4.4. Суға жұмсалатын шығыстарды есептеу
 - 4.5. Еңбек ақы шығыстарын есептеу
 - 4.6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу
 - 4.7. Ағымдық жөндеу шығыстарын есептеу
 - 4.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу
 - 4.9. Жалпы стансалық және цехтық шығыстарды есептеу
 - 4.10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу
 - 4.11. ГЖЭС салуды және пайдалануды экономикалық бағалау
 - 4.12. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі
 - 4.13. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі
 - 4.14. Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу
5. Өміртіршілігінің қауіпсіздік бөлімі.
 - 5.1. Цехты апатты жарықтандыруды жасау
 - 5.2. Стансаның шығыр цехындағы шумен күрес
 - 5.3. Атмосфераға қалдықтарды тастауды есептеу және оларға төлемдерді анықтау
6. Қорытынды
7. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Кіріспе

Қазіргі таңда күнделікті өмірде электр қуатынсыз елестету мүмкін емес. Электр қуатының даму жоспары тұжырымдамалық сипаттамада жүреді және 2030 жылға дейін Қазақстан Республикасының даму жоспарынсын жүзеге асыратын стратегияның бір бөлігі ретінде жасалған. Электр қуаты негізгі салалардың бірі болып табыла отырып, кез-келген мемлекеттің экономикалық, әлеуметтік сферасында маңызды рөл атқарады. Сондықтан электроэнергетика кешені Қазақстан Республикасы экономикасының басымды секторларының бірі болып есептелінеді және жоғары әсерлі жаңа технология мен еліміздің ішкі айналымдағы өнімінің энергосыйымдылығының үздіксіз түсуі негізінде электр қуатының тұрақты дамуы кезіндегі динамикалық теңестірілген “энергетика – экономика – табиғат – қоғам” жүйесі ретінде қарастырылады.

Жоспардың негізгі атап айтарлық артықшылықтары мен мақсаттарын келесілер кіреді:

- экономика мен елімізді электр қуатымен өзіндік қамтамасыз етуіне қол жеткізу, мемлекеттің ұлттық қауіпсіздігінің бөлігі ретінде энергетикалық тәуелсіздігіне қол жеткізу;

- электр қуатының тасымалы бәсекеге қабілетті қорларын құру және осы қорлардың шектес және одан басқа елдердің энергетикалық нарығына ұсыныстарының мүмкіндіктерімен бірге оны құру;

- электр қуатының бәсекелестік нарығын электр қуаты ағынын тетікті басқару жүйесі мен таратылатын электр желілерін, көлікті өндірушілер үшін жалпы қолайлы базасына дамыту.

Электр қуаты саласындағы стратегиялық бағыттарының негізгілеріне кіретіндер:

- қазақстанның біріккен энергетикалық жүйесін (БЭЖ) құру;
- орталық Азия республикаларының энергожүйелері мен Ресейдің біріккен энергетикалық жүйесіне (БЭЖ) параллельді жұмыстарды қалпына келтіру;

- электр қуатының ашық бәсекелесті нарығының моделін өңдеу;

- бар қуат көздерін олардың жаңартылуымен және қайта құрылуымен жоғары межеде пайдалану және т.б.

Қуат көзінің өндірісінсіз басқа өндіріс салалары жұмыс атқара алмайды.

Сондықтан, энергетика дамуына Қазақстанда көп көңіл бөлінеді. Қазіргі кезде Қазақстан өндірісінің дамуының негізгі бағыттары энергетика саласының өркендеуіне міндетті талап қояды. Батыс аймағында қуатты тұтыну мен электрлік жүктемелерді 2030 жылға дейінгі кезеңіне болжамы бойынша электр тұтыну 22,0 млрд.кВт·сағ дейін өседі. Ең жоғары электрлік жүктеме 3400 МВт құрайды. Ал 2010 жылы ең жоғары жүктеме 1100 МВт құраған. Ақтөбе, Атырау, Батыс-Қазақстан мен Маңғыстау облысы кіретін Батыс аймағының энергошаруашылығында Ресеймен электрлік

байланысы бар. Маңғыстау, Атырау мен Батыс-Қазақстан облыстары жалпы электрлік байланысымен біріккен, ал Ақтөбе облысының энергошаруашылығы оқшауланып жұмыс істейді.

Ақтөбе облысында 2030 жылға дейін қуат көзін тұтыну 2 есе, яғни 6 млрд.кВт·сағ-қа өседі. 2010 жылы ең жоғары жүктеме 430 МВт құраған. Электрқуатының ең үлкен тапшылығы Батыс аймағы бойынша Ақтөбе облысында болғандықтан газшығырлы электр стансасы осы жерде салынуға жобаланып отыр. Станса екі ГТЭ-150 газшығырлы қондырғысымен 300 МВт қуатын өндіреді. Қондырғы Жаңажол жерінен шығатын табиғи газбен жұмыс істейтін болады.

ГЖЭС-ның тұрақты жұмыс істеп тұруы үшін жабдықтары уақытымен жөдеуден өткізіліп тұруы қажет. Пайдалану және жөндеу жұмыстары сапалы жүргізілуі үшін өндірісті ұйымдастыруға керекті мамандар дайындау, керекті аспаптар мен жабдықтар, үлкен ассортиментті материалдар қолдану қажет болады.

2. Негізгі бөлім

2.1 Қазіргі заманғы газшығырлы қондырғылары.



Газшығырлы қондырғы

Газшығырлы қондырғылар-ГТЭ-лар электр қуатын өндіруіне қарай жиырма кВт (микротурбиналар) бастап бірнеше ондаған МВт қуат көзін өндіреді бұл, классикалық газшығырлы қондырғылар болып табылады. Өз

кезегінде газшығырлы қодырғының электрлік ПӘК_Э 33-39 % құрайды. Газпоршенді күштік бірлікке қарағанда жалпылма ГШҚ-ның ПӘК-гі салыстырмалы түрде төмен. Дегенмен, газшығырлы қондырғымен қуат көзін өндіру жеңіл әрі тиімдірек болып келеді. ГШҚ-ның жвлулық әлеуетін толық қанды іске асырған жағдайда ағымдағы ПӘК_Э -і аса маңызға ие емес. Аса күшті ГШҚ-ның пайдаланылған шығар газдың жоғары ыстықтығының болуы бу және газ шығырларын біріктіріп жасалынуына мүмкіндік береді. Ал бұл инженерлік қадам іске асқан жағдайда отынның пайдалануын айтарлықтай жақсартады сонымен қатар қондырғының ПӘК_Э -ін 57-59 % -ға көтереді. Бұл әдіс жақсы, сондай-ақ өз кемшіліктәрі бар: жалпы құрылымы күрделеніп кетеді, шығындарды көбейтеді, яғни экономикалық жағынан тиімсіздеу болып кетеді. Қазіргі таңда ГШҚ-ды ЖЭО-да энергетикалық қондырғы ретінде пайдалану өзекті болып отыр және экономикалық жағынан тиімді деп ұйғарылған. Газбен жұмыс істесе оның жалпы құрылымы қарапайым болады әрі эксплуатациялық шығындар азаяды.

ГШҚ-дың көңіл қуантарлығы экологиялық тұрғыдан салыстырмалы түрде залалсыз болуында. Сыртқы ортаға тасталынатын зиянды заттар мөлшері 9-25 ppm көлемінде. Бұл экологиялық көрсеткіш ГШҚ-дың халықтың тұрғылықты жеріне еш қиындықсыз орналастыруына мүмкіндік береді.

ГШҚ-дың шу және діріл 65-75 дБ шамасында. Бұл арнайы шуға қарсы жоғары технологиялық қаптауды регенеративтік құрылғыларды қажет етпейді. Сондай-ақ жұмыс ітеу сенімділігі жоғары.

Қазіргі заманғы газшығырлы қондырғы (ГШҚ) – бұл ауа сығымдағышының, газ шығыры мен жану құтысының, сондай-ақ оның жұмысын қамтамасыз ететін қосымша жүйенің жиынтығы. Газшығырлы қондырғы мен электр өндіргішінің жиынтығын газшығырлы агрегат деп атайды. ГШҚ-лар бугазды қондырғылардан аса көп әртүрлілігімен ерекшеленеді. Мәселен көп қолданылатын және аса дамыған жай циклды газшығырлы қондырғыны қарастырайық. Ауа атмосферадан айналатын және қозғалмайтын стартордан құралған негізгі бөлігі бар роторлы шығырмашинасынан тұратын ауа сығымдағышының кірісіне түседі. Сығымдағыштан кейінгі қысымның p_b сығымдағыш алдындағы қысымға p_a қатынасын ауа сығымдағышының сығу дәрежесі деп аталады және әдетте ол p_k ($p_k = p_b/p_a$) деп белгіленеді. Сығымдағыш роторы газ шығырына жалғанған. Сығылған ауа ағыны бір, екі немесе одан да көп жану құтыларына беріледі. Көп жағдайда сығымдағыштан шығатын ауа ағыны екі ағынға бөлінеді. Бірінші ағын оттық құрылғыларына бағытталады, оларға сондай ақ отын (сұйық немесе газтәріздес) бағытталады. Отын жағылған кезде жоғары ыстықтықты жану өнімдері түзіледі. Газ шығырының жабдықтарына арнайы жіберілетін ыстықтығы бар газды алу үшін жану өнімдеріне екінші ағынның суық ауасы салыстырмалы түрде қосылады.

p_c ($p_c < p_b$ жану құтысының сұйықағулық кедергісінен болатын) қысымымен жұмыстық газ шығырдың ағындық бөлігіне беріледі. Газ

шығырының жұмыс істеу принципі бугазды қондырғының жұмыс істеу принципінен ешқандай айырмашылығы жоқ (оның ерекшелігі газ шығыры бумен емес, жану өнімдерімен жұмыс істеуінде жатыр).

Газ шығырындағы жұмыстық газ іс жүзінде атмосфералы қысымға p_d дейін кеңейіп, шығу кеңітпесіне түседі, және одан шығып – немесе бірден түтін құбырына, немесе ГШҚ-ның шығар газдарының жылуын қолданатын қайсы бір жылуалмастырғышқа.

Газ шығырында газдың кеңеюі салдарынан соңғысы қуат өндіреді. Оның көп бөлігі (шамамен жартысы) шығыр жетегіне кетеді, ал қалған бөлігі – электрөндіргіштің жетегіне. Бұл таңбалауында көрсетілетін ГШҚ-ның пайдалы қуаты болып табылады. жай ГШҚ-ы бір сығымдағыштан, біркелкі шартпен жұмыс істейтін бір немесе бірнеше жану құтыларынан, бір газ шығырынан құралады. Бұдан басқа күрделі циклді ГШҚ-ры бар. Олар сығымдағыш, шығыр мен жану құтыларынан құралуы мүмкін. Жиірек осы типті ГШҚ-на 70-ші жылдары құралған ГТ-100-750 жатады. Ол екі білікті болып орындалған. Бір білігінде жоғары қысымды сығымдағыш ЖҚС және оны жалғанған жоғары қысымды шығыр ЖҚШ орналасқан; бұл білікте айналымы айналуды жиілігі бар. Екінші білікте төменгі қысымды шығыр ТҚШ, оған жалғанған төмен қысымды сығымдағыш пен электрөндіргіш ЭӨ орналасқан; сондықтан да бұл біліктің тұрақты айналу жиілігі 50 с^{-1} .

ГШҚ-сы шығар газдарының жоғары ыстықтығынан жоғары үнемділігімен ерекшеленбейді. Сұлбенің күрделенуі оның үнемділігін көтереді, бірақ та қаржысалынуының көтерілуін қажет етеді және пайдалануды қиындатады. Комплексті ауа тазалайтын құрылғыдан атмосфералық ауа шахтаға түседі, ал одан - ауа сығымдағыштың негізгі бөлігіне. Сығымдағышта ауаның сығылуы өтеді. Типті сығымдағыштарда сығу дәрежесі $p_k = 13—17$ құрайды, сол себептен ГШҚ-ның трактісіндегі қысым $1,3—1,7$ МПа-дан ($13—17$ ат) аспайды. Бұл ГШҚ-ның бу шығырынан тағы бір айырмашылығы болып табылады. өйткені бу қысымы ГШҚ-дағы газдың қысымынан $10 -15$ есе көп. Жұмыстық ортаның қысымы аз болса, тұрқы қабырғаларының қалыңдығы аз болады және оларды қыздыру жеңіл болады. Бұл ГШҚ-ны тездетеді, яғни тез іске қосу мен тез тоқтауға қабілетті жасайды. Егер бу шығырын қосуға оның күйінің бастапқы ыстықтығына байланысты 1 сағаттан бастап бірнеше сағат қажет етілсе, ГШҚ жұмысқа $10-15$ мин кіреді.

Сығу кезінде сығымдағыштағы ауа қызады. Жалын құбыры қабырғасы мен жану құтысының тұрқысы арасындағы ауа оттық құрылғысына қарай қозғалады, оған тағы отын газы беріледі. Отын $1,3—1,7$ МПа-ді жану құтысына берілетіндіктен газ ыстықтығы одан көп болуы керек. Жану құтысына жіберілетін отын шығысын реттеу мүмкіндігі үшін газ қысымы құтыдағы қысымнан екі есе көп болуы керек. егер осындай қысым алып келулік газ құбырында бар болса, онда газ жану құтысына газтарату пунктінен (ГТП) тікелей беріледі. Егер газ қысымы жеткіліксіз болса, ГТП мен құты арасына сығуды бітіретін газ сығымдағышын орнатады.

Отын газының шығыны шамамен сығымдағыштан түсетін ауа шығысының 1 – 15% -ын құрайды, сондықтан сығушы газ сығымдағышының жоғары үнемділігін түзу белгілі бір техникалық қиындықтарды көрсетеді.

Жалын құбырының ішінде жоғары ыстықтықты жану өнімдері түзіледі. Жану құтысының шығысында екіншілік ауаны араластырғаннан кейін ыстықтық төмендейді, бірақ типті қазіргі заманның ГШҚ-ында 1350 – 1400°С дейін жетеді.

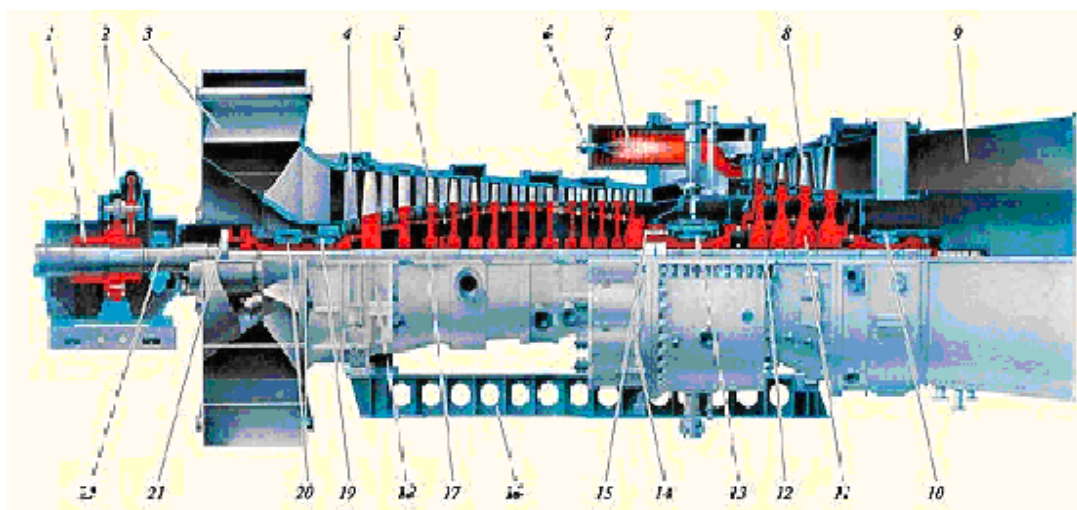
Жану құтсынан ыстық газдар газ шығырының ағындық бөлігіне түседі. Газ шығырынан кейін кеңістік не түтін мұржасымен, не сұйықағулық кедергісі үлкен емес жылуалмастырғышпен бірлесетіндіктен шығырда газ атмосфералық қысымға дейін кеңейеді.

Газ шығырында газдың кеңейгенде оның білігінде қуат пайда болады. Бұл қуат біртіндеп ауа сығымдағышының жетегіне шығындалады, ал оның артығы – электр өндіргіш роторының жетегіне. ГШҚ-ның тағы бір сипатты ерекшелігі сығымдағыш газ шығыры көмегімен өсіп келе жатқан қуаттың жартысын қажет етуінен тұрады.

ГШҚ-нан кейін газ ыстықтығы өте жоғары және отын жағылғанда алынатын жылудың көп мөлшері түтін мұржасына кетеді. Сол себептен ГШҚ-ның өзінің жұмысында оның п.э.е. сондай үлкен емес: типті ГШҚ-ы үшін ол 35 – 36% құрайды, яғни БШҚ-ның п.э.е.-не қарағанда өте аз.

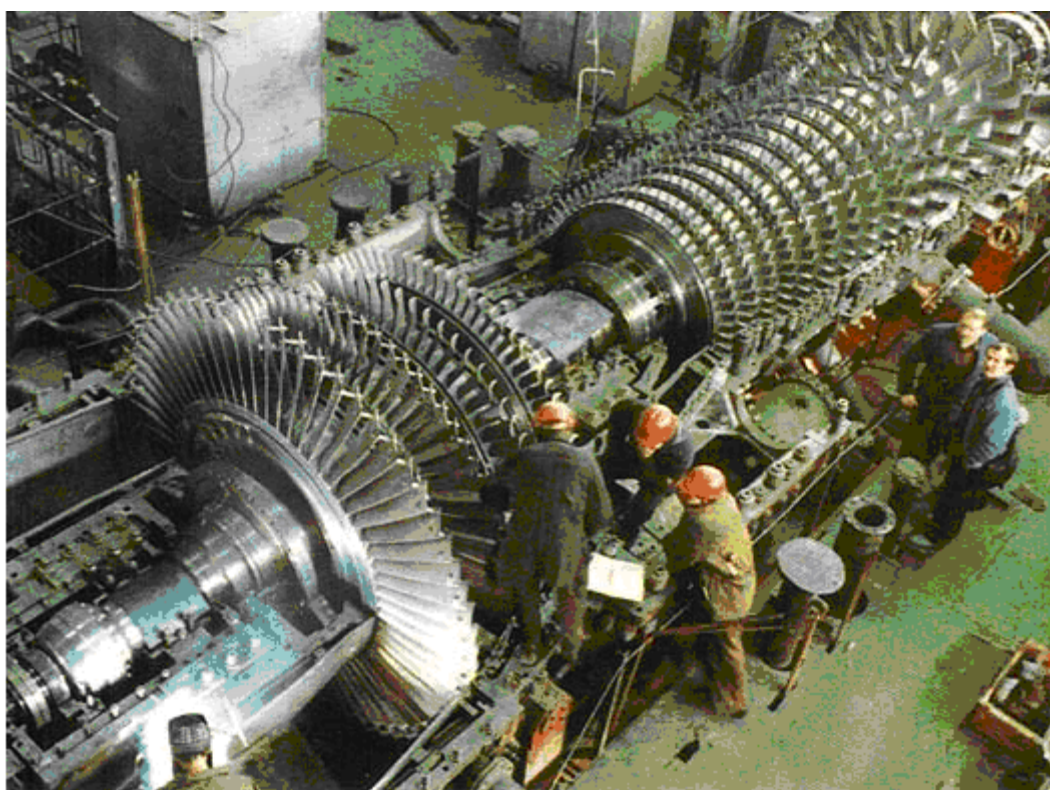
Газ шығырынан кейін кеңітпе – бірқалыпты кеңейетін канал орнатады. Мұндай ағыста газдың жылдам тегеуріні біртіндеп қысымға айналады. Бұл газ шығырынан кейін қысымды атмосфералыққа қарағанда төмендетеді. Бұл шығырдағы 1 кг газдың жұмысқабілеттігін жақсартады, сонымен қатар оның қуатын өсіреді.

Ауа сығымдағышы – бұл білігіне газ шығырынан қуат алып келінетін турбомашинаның бұл қуат сығымдағыштың ағынды бөлігінен өтетін ауаға беріледі. Соның салдарынан ауа қысымы жану құтысындағы қысымға дейін көтеріледі.



ГТЭ-150 Газшығырлы қондырғысы

Сурет 2.2.1. ГТЭ-150 Газшығырлы қондырғы.



Сурет 2.2.2. Мосэнерго МАЭС-3-те ГТЭ-150 ЛМЗ жинау.

ГТУ-150 құрылмасы фундаментті тақтада тасымалданатын құрамалы тасымалдауға қолайлы модульді көрсетеді. Ол 15-сатылы сығымдағыштан, 4-сатылы газ шығыры және 14 жалын құбыры мен өтпелі құбыршалары бар бөліктік жану құтыларынан тұрады. Электр өндіргішінің айналғысы сығымдағыштың шығыс білігіне жалғанады. Жанған ыстық газ шығыс құбыршасынан түтін мұржасына немесе пайдаға асырғыш қазанға барады.

ГТЭ-150 шығыры құрылмасының ерекшелігі айналғының тірелуінде жатыр: ол екі емес үш тіректі айналматірекеріне тірелген. Ортаңғы

айналматіректі жоғары ыстықтық аймағында орнату, сол аймақтан өтетін майқұбырымен оны маймен қамтамасыз ету құрылманы қиындатты және оның сенімділігін төмен түсірді.

ГТЭ-150 игерілгенде ЛМЗ-ның ГШҚ-ны жасауы үшін түйіні болып табылатын көп жағдайлары шешіледі. Олаоға жататындар:

- суытатын жұмыстық қалақшалардың алғашқы екі қатарының моделі бойынша дәл ағызу әдісімен зауытта шығыр қалақшаларын жасау;
- 4-ші сатылы газ шығыры үшін 735мм ұзындығымен таңбаланған қалақшаларды дайындау;
- жану құтысының жалын құбырлары мен қалақшалары үшін цирконий диоксидімен термокедергілі қаптауларды игеру.

2.3 Жану құтысының сипаттамасы.

ОАҚ «Ленинград метал зауыты» өндірісінің ГТЭ-150 газшығырлы қондырғысының жану құтысының жұмыстық сипаттамаларын жақсарту бойынша ғылыми – зерттеулік жұмыстарында 1999-2001ж.ж. аралығында жану құтыларына болмыстық байқау жүргізілді.

ГТЭ-150 энергетикалық газшығырлы қондырғысының жану құтысы – құбырша-сақиналы типті, ішіне салынған, кері ағысты (1,2 сурет). 14 дана мөлшерінде жану құбырлары (ЖҚ) бөлек орналасқан бөліктерде шығыртобының осіне параллельді орналасқан. Әр бір бөлікте тұрқы мен бесоттықты шепті құрылғы бар. Әр бір жалын құбыры шығырдың ағындық бөлігіне өтпелі құбыршалар көмегімен жалғасады. Жалын құбырлары жиырма біліктелген обечайкалардан тұратын балқытып біріктірілген құрылманы көрсетеді. Жалын құбырларының суытылуы – ағыншалы-бөгемелі. Жану құтысының негізгі жұмыстық көрсеткіштері бірінші кестеде көрсетілген.

1 кесте - ГТЭ-150 газшығырлы қондырғысының жану құтысының негізгі жұмыстық көрсеткіштері.

Атмосфералы қалыпты жағдайда номиналды тәртіпте

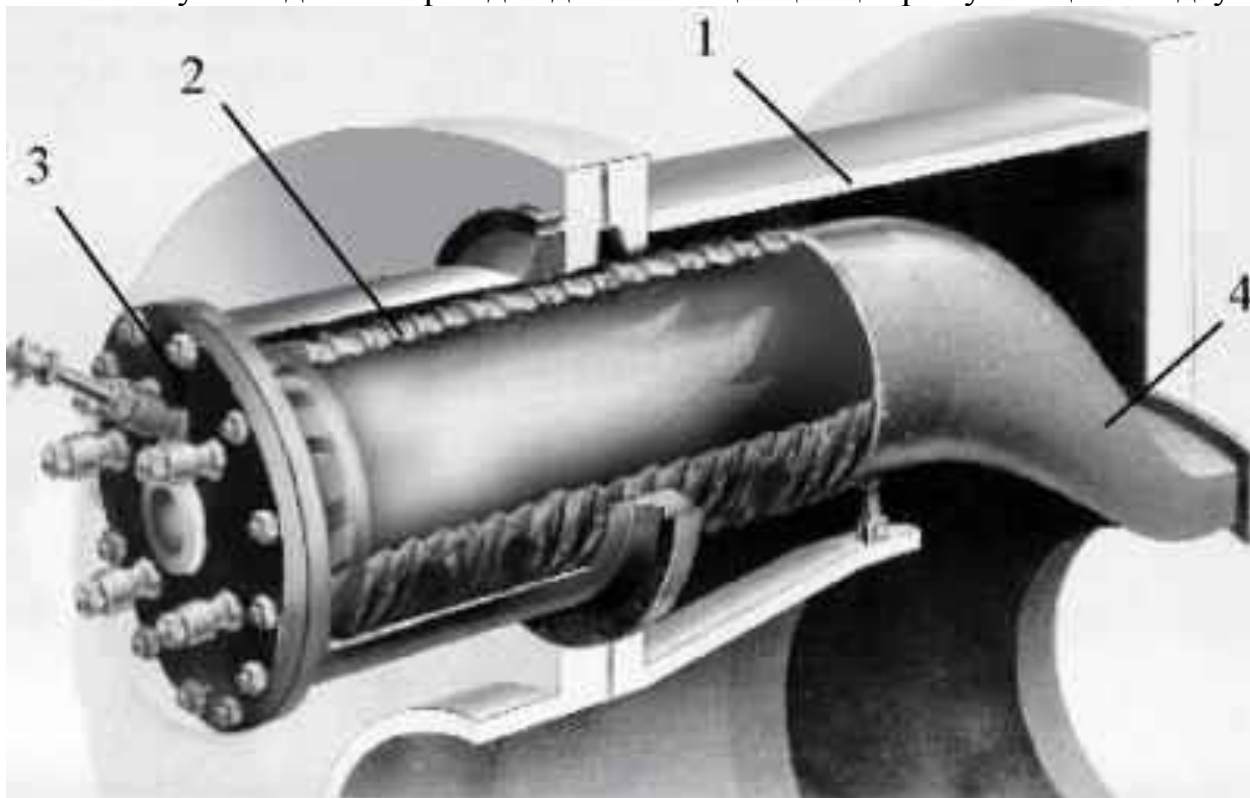
Жану құтысы арқылы кететін ауа шығыны, кг/с	
Жану құтысы алдындағы ауа қысымы, МПа	1,25
Жану құтысы алдындағы ауа ыстықтығы, °С	
Жану құтысынан кейін ауа ыстықтығы, °С	1100
Жану құтысына кететін отын шығыны, кг/с	11,22
ЖҚ-ның көлденең қимасындағы жылулық кернеу, Вт/(м Па)	

Жану құтысы сұйық отында жұмыс істегендей газтәріздес отында жұмыс істеуге арналған. Байқау жүргізген кезде ГТЭ-150 үшін отын ретінде дизель отыны қолданылды (МЕМҮЛ 10433-75). Жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады:

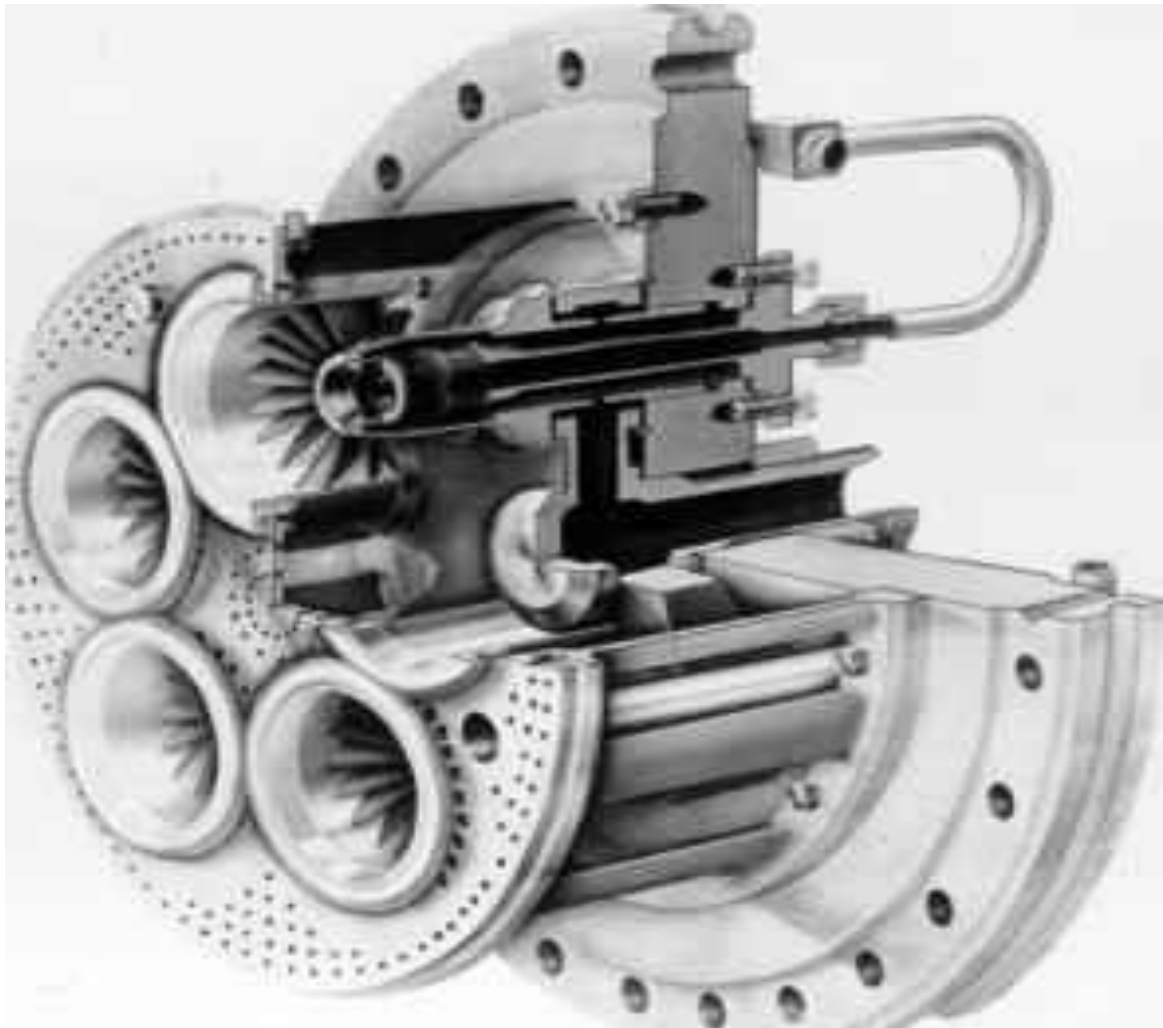
-шығыр алдындағы ыстықтық өрісінің сипаттамаларының жақсаруы (бірқалыпсыздықтың төмендеуі, берілген радиалды кескінінің алынуы);

-жану құтысының жалын құбырының ыстықтық күйінің жақсаруы (ен жоғары ыстықтықтың төмендеуі, жалын құбырының ұзындығы бойынша ыстықтық таратылуы бірқалыпсыздығының төмендеуі);

-жағу кезінде шығыр алдындағы ыстықтық лақтырылуының төмендеуі.



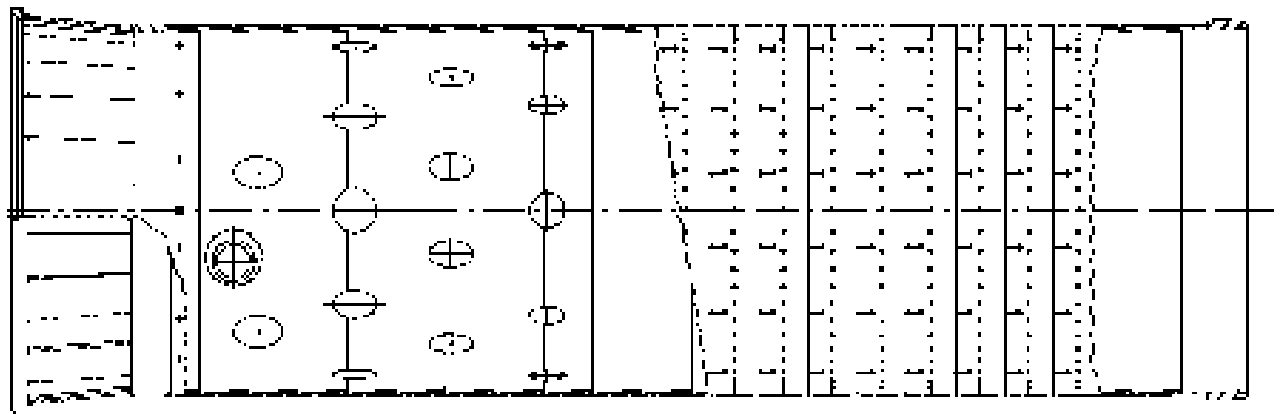
Сурет 2.3.1. ГТЭ-150 жану құтысының бөлігі: 1- тұрқы; 2- жалын құбыры; 3- шепті құрылғы; 4- өтпелі құбырша.



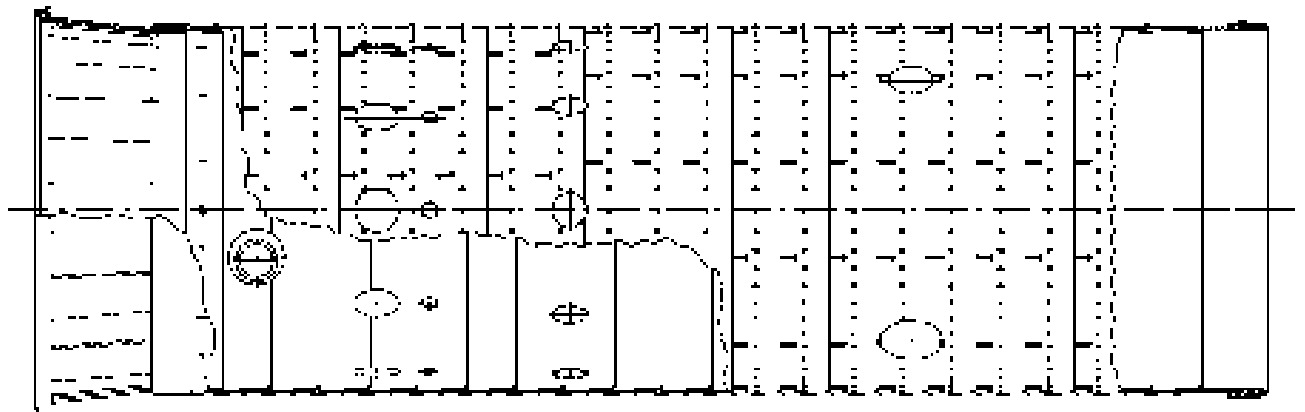
Сурет 2.3.2. ГТЭ-150 бесоттықты шепті құрылғысы.

Жану құтысының сипаттамасын жақсарту үшін, бірінші кезекте, суыту, біріншілік және екіншілік ауаны қайта тарату мақсатымен жалын құбырының құрылмасын өзгерту, тесіктердегі ауа жылдамдығын арттыру қажет еді. Осыған байланысты жалын құбыры құрылмасының бірнеше қатарына есептік қайта өңдеу жүргізілді. Есептердің нәтижесі бойынша жалын құбырын жаңаландырудың ең тиімді нұсқауы ұсынылды. Бұл нұсқаудың стендті байқауы өткізілген жалын құбырын жаңаландыру ісі жану құтысының жұмыстық сипаттамаларын жақсартқанын көрсетті. Жалын құбырының ұсынатын нұсқауының әсерлілігін тексеру үшін жұмыстың болмыстық жағдайында тәжірибелік жалын құбырларының ГШҚ-ның құрамында байқауы жүргізілді.

Жалын құбырының байқаудан өткізілген нұсқауы 3-ші суретте көрсетілген.



а)



Сурет 2.3.4. Жалын құбырларының байқаудан өткізілген нұсқасының құрылмасы. а- берілген ЖҚ (№1 нұсқау); б- жаңаландырылған ЖҚ (№2 нұсқау).

2.4 Жану құтысын байқаулардың нәтижесі. Жағу тәртібі.

Жану құтысын жаңаландыруға дейін бес шашыратқыштан екеуінде әр бір оттық құрылғысында ЖҚ-ның жағылуы кезінде отын қалған үш шашыратқыш арқылы берілетіндей шекті қақпақшалары бар болды. Сол диаметрде жаңаландырылған ЖҚ-да жағу аралықтары шекті қақпақшаларсыз сенімді іске қосылуына қол жеткізді. Шығыр алдындағы ыстықтың тасталынуын зерттегенде жаңаландырылған жану құтысында ол 570°C -ге тең, берілгендікіненен 110°C -дей төмен. Осылай жаңаландыру нәтижесінде жану құтысы шекті қақпақшаларсыз және ыстықтың аз тасталынумен сенімді жанатын болды.

2.5 Қазақстан Республикасының газ саласы

Қазақстан Республикасының мұнай-газ кешенінің газ секторы мемлекет экономикасының ең негізгі бір құраушысы болып табылады. Қазақстан үшін ең көп дамыған энерготасығыштар болып газ табылады. Газдың бағалы қоры

3,3 трлн.м³ құрайды, ал потенциалды ресурстары 6-8 трлн.м³ дейін жетеді. Республикада газдың барланған қорының ерекшелігі болып, әсіресе, өңделген ірі кен орындарында газ табысы мұнай мен шық табысымен ілесіп жүретіндігі жатады. Сондықтан бұл кен орындарын белсенді меңгеру мен мұнай табысы көлемінің кенет өсуі соңғы жылдары табылатын ілеспе газының барлық өсетін көлемін пайдаға асырылуын айтады. Газдың пайдаға асыру бойынша программаны іске асыру табыс тепе-теңдігінің тұрақтылығы мен газ ресурстарын пайдалануды қамтамасыз етеді. Бұл кезде Республика қосымша көп инвестицияны, жұмыс орнын, табысталатын жабдықтар мен технологияларды, көмірсутекті ресурстарды рационалды қолдану арқасында көздері мен өндірістік кәсіпорындарын, экологиялық жағдайлардың жақсаруын және т.б. алады.



Ақтөбе облысының картасы

Соңғы жылдары жылына 6-8% газ табысының орта өсіммен 2007 жылдың қорытындысы бойынша табыс көлемінің өсуі 9,7% құрады, бұл 1991 жылдың газ табысының дәрежесінен үш есе асып түсті. Табиғи газдың негізгі табысы Ақтөбе, Атырау, Батыс-Қазақстан, Қызылорда мен Маңғыстау облыстарында жүргізіледі. Қазақстан Республикасының батыс облыстарында ілеспе және табиғи газдың негізгі қоры орналасуына байланысты бұл аймақтарда Республиканың басқа облыстарына қарағанда газ шығару бойынша белсенді жұмыстар жүргізіліп отыр. Сонымен қатар аймақтарда газ шығару дәрежесі толық көлемде қамтамасыз етілмеген. Маңғыстау облысында халықтың газ шығару дәрежесі 91%, Батыс-Қазақстанда - 67%, Ақтөбеде - 58,3%, Атырау облысында - 56% құрайды.

Оңтүстікте тұрғындардың табиғи газды шығару дәрежесі құрайды: Жамбыл облысында -24%, Оңтүстік-Қазақстанда -41,5% , Қызылорда қаласында -44,5%, Алматы облысында - 5,7%. Еліміздің Оңтүстік Аймақтарына газдың тұрақты жеткізілуін қамтамасыз ету үшін «Батыс - Оңтүстік» бағдары бойынша магистральді газқұбырларын салу қажет етіліп отыр.

2002 жылдың 11 қаңтарында Қазақстан Республикасы Үкіметінің №25 Қаулысы қабылдаған Қазақстан Республикасының 2015 жылға дейін газ саласының даму Концепция жағдайы мен негізгі бағыттарын іске асыру әсерлігінің мақсатымен 2004 жылдың 18 шілдесінде Қазақстан Республикасы Үкіметінің №669 Қаулысы бекіткен Қазақстан Республикасының 2004-2010 ж.ж. газ саласының даму программасы дамытылды.

Мұнай-газ кешенінен табылатын негізгі газ ілеспелі болып табылады. Соған байланысты тұтынушылар мен өндірістерге жеткізумен тауарлы газды өндіру үшін оны газды қайта өңдейтін зауыттарда жетілдіру керек болады. Қазіргі уақытта республикамызда жылына 12,3 млрд.м³ газды өңдейтін қуаты бар үш газды қайта өңдеу зауыты (ГҚӨЗ) жұмыс істейді:

- Қазақ газды қайта өңдеу зауыты (ҚазГҚӨЗ);
- Теңіз газды қайта өңдеу зауыты (Теңіз ГҚӨЗ);
- Жаңажол газды қайта өңдеу зауыты (ЖГҚӨЗ).

Еліміздің мұнай-газды кешенінің негізгі газ саласы жалпы ұзындығы 10 мың км аз құрайтын Қазақстанның сегіз облысының территориясынан өтетін тасымалдау магистральді газқұбырларын құрайды. Негізгі тасымалдайтын магистральді газқұбырының бағдары болып: жылына 100 млрд.м³ шамасымен газды тасымалдаудың жылдық көлемімен «Орта Азия – Орталық», «Бұхара – Орал», «Орынбор – Новопсков» табылады.

Газкөлікті жүйесін қолдап тұратын маңызды объект болып жерасты газ қоймасы (ЖГҚ) табылады:

- «Базой» ЖГҚ ;
- «Ақыртөбе» ЖГҚ;
- «Полторацкое» ЖГҚ.

Қазақстан Республикасының Үкіметі қолдаған мемлекеттің 2030 жылға дейін даму Стратегиясына сәйкес Қазақстан Республикасының газ саласы 2015 жылға дейін даму Концепциясында мемлекетте бар газ ресурстарын пайдаланудың сұрақтарына жүретін сапалы өзгерістер қарастырылды. Ілеспелі газды пайдаға асыру жағдайын шешумен газды өңдеу, іске қосу мен шығару сферасы мемлекет экономикасының негізгі базалық даму салаларының біреуіне айналуы керек.

Сондықтан да Қазақстан Республикасындағы газ саласының даму программасын жүзеге асыру мақсаты болып табыстың көтерілуі мен газдың ішкі ресурстарын рационалды қолданудан, сондай-ақ ішкі нарықтың тұтынуын толық қамтамасыз ету мәселесінде газ-тасымалдау жүйесінің мүмкіндіктерінен болатын әлеуметтік-экономикалық әсердің қысқаша көтерілуі табылады.

Қазақстанда негізгі МҚӨЗ-ын жаңаландырудан басқа газды қайта өңдеу зауыттарын (ГҚӨЗ) жаңғырту мен оларды жаңадан салу жобаланып отыр. Қазіргі уақытта Қазақстанда ілеспе газдың үлкен көлемі алауда жағылады және бұл кезде атмосфераны ластайтын заттардың көп мөлшері сыртқа шығарылады. Мемлекетте үш ГҚӨЗ бар – Теңіз, Қазақ және Жаңажол. Соңғысы «CNPC-Ақтөбемұнайгаз» компаниясының құрамына кіреді, жылына 0,7 млрд.куб.м газды өңдейтін қуаты бар. Жаңғыртудан кейін зауыт қуаты жылына 0,8 млрд.куб.м дейін кеңейді. 2003 жылдың қыркүйегінде жылына 1,4 млрд.куб.м табиғи газды өңдеу бойынша өндірістік қуатымен екінші Жаңажол ГҚӨЗ пайдалануға берілді. Қазіргі уақытта «CNPC-Ақтөбемұнайгаз» үшінші Жаңажол газды қайта өңдеу зауытын салуға кірісті. Жобаланған қуаты газ бойынша жылына 6 млрд.куб.м құрайды. «ҚазМұнайГаз» ұлттық компаниясы ресейлік «Газпроммен» бірге жақын арада Орынбор ГҚӨЗ-ның негізінде тепе-теңдік шартында бірлескен кәсіпорын құруды көздеп отыр. Ол үшін қазақстандық инвестор «Газпромнан» 350 млн. долларға Қарашығанақ жерінен шығатын шикізатты өңдейтін бұл зауыттың әрекетінің жарты құнын сатып алуы керек. Сондай-ақ келесі жылы SAT&Co, Basell мен «ҚазМұнайГаз» газ шикізатында мұнайхимиялық ешенінің аумақыланған құрылысын жобалап отыр. Ол үшін Kazakhstan Petrochemical Industries (бұрынғы АҚ «АТОЛЛ») мұнайхимиялық компаниясының базасында бірлескен кәсіпорын құруды жобалайды. Бұл кешен құрғақ газдан пропан мен этанның бөлінуімен, этиленнің, пропиленнің, полиэтилен мен пропиленнің өндірілуімен алынады.

2.6 Жаңажол кен орыны.

Жаңажол – Қазақстандағы Ақтөбе облысының Темір ауданындағы газшықты кен орыны. 1978 жылы ашылған. Каспий маңының мұнайтасымалдаушы әкімшілік-аумақтық бірлігіне қарайды.



Сурет 2.6.1. Темір ауданының картасы.

Көмірсутектерінің кені 1,9-3,6 км тереңдікте жатыр. Мұнайдың дебиті 2-ден 281 мың м³/тәу дейін. Газдың дебиті 219 м³/тәу.

Мұнайдың тығыздығы 809-827 кг/м³, тұтқырлығы аз, күкірттілігі (0,7-1,11%), балауыздығы (4,9-7,1%). Силикат-гелді шәйір 4,23-6,8%-ды, асфальтендер 0,43-1,78%-ды құрайды.

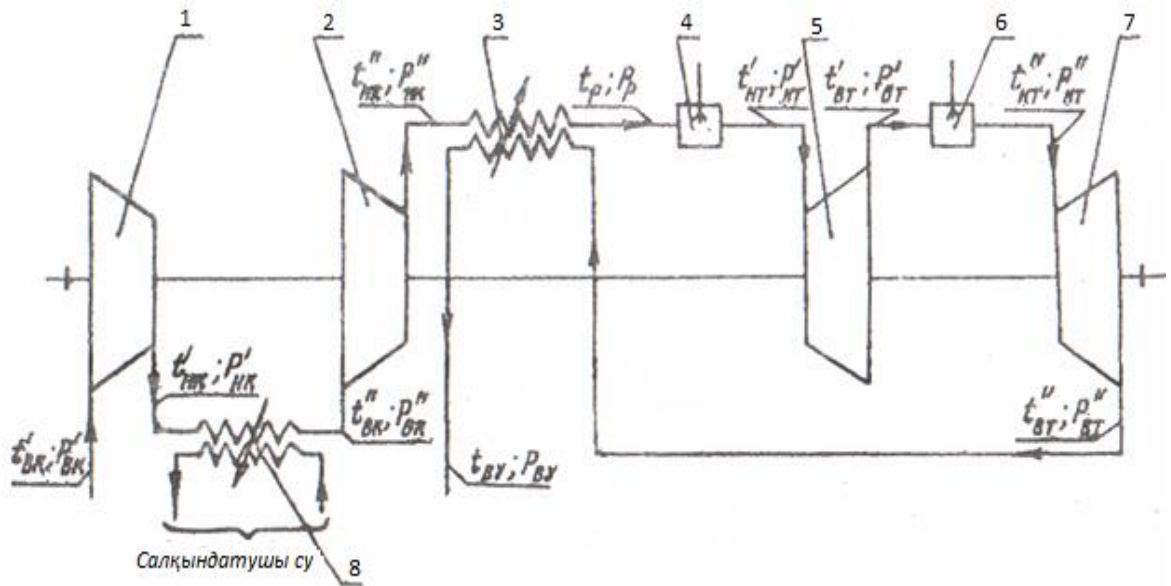
Газ қалпағы ауыр болып келеді, құрамында этан бар, ондағы ауыр көмірсутектердің үлесі 18,5%-ға жетеді, метан 73,24%-ды құрайды, күкірттісутек 2,94%-ды құрайды, азот 1,93%-ға дейін жетеді.

Тұрақты шық 614 г/м³ құрайды. Оның тығыздығы 770 кг/м³, құрамында 3,6%-ға дейін балауыз, 0,41% күкірт пен 0,55% силикат-гельді шәйір бар. Құрамындағы көмірсутегінің мөлшері бойынша шықта балауызды негіз бар. Балауыз-мұнайлы көмірсутектің жалпы құрамы 86%-дан артады.

Жаңажол кен орыны – табыс орталығы. Жақын арада Ақтөбе облысында “СНПС Ақтөбемұнайгаз” акционерлік қоғамының үшінші “Жаңажол газды қайта өңдеу зауытының” бірінші кезегінің іске қосылуы болды. Үшінші ЖГҚӨЗ құрылысы мемлекетіміздің мұнай-газды саласында іске асырылатын ірі жоба болып табылады. Жоба құны – \$ 800 млн., ал қосалқы инфрақұрамалы объектімен бірге – 1 млрд. доллар.

3. Жылулық бөлімі.

3.1 Газшығырлы қондырғының жылулық сұлбесінің есебі



Сурет 3.1.1. ГШҚ-ның аралық суытуымен және газды қыздыруымен сұлбесі: 1 – төменгі қысымды сығымдағыш (ТҚС); 2 – жоғары қысымды сығымдағыш (ЖҚС); 3 – регенератор; 4 – жоғары қысымды жану құтысы (ЖҚЖК); 5 – жоғары қысымды шығыр (ЖҚШ); 6 – төменгі қысымды жану құтысы (ТҚЖК); 7 – төменгі қысымды шығыр (ТҚШ); 8 – аралық ауа салқындатқыш (АС).

Берілгені:

ГШҚ-ң жалғастырғышындағы қуат – $N_{\text{ГШҚ}} = 150000$ кВт.

Отын – табиғи газ.

Шығырдың екі бөлігінің (ЖҚШ) және (ТҚШ) алдындағы газдың ыстықтығы – $t'_{\text{HT}} = t''_{\text{HT}} = 1100^\circ\text{C}$.

Сығымдағыш алдындағы сыртқы ауаның ыстықтығы - $t'_{\text{BK}} = +10^\circ\text{C}$.

Жоғары қысымды сығымдағыш (ЖҚС) алдындағы ауа ыстықтығы – $t''_{\text{BK}} = +30^\circ\text{C}$.

Шығырдың екі бөлігінің изоэнтропты п.э.е. - $\eta'_{\text{ш}} = \eta''_{\text{ш}} = 0,87$

Сығымдағыштың екі бөлігінің изоэнтропты п.э.е. - $\eta'_c = \eta''_c = 0,86$.

Екі жану құтысының (ЖК) п.э.е. – $\eta_{\text{жк}} = 0,99$.

Жаңғырту дәрежесі – $\sigma = 0,75$.

Қысым шығындары:

сығымдағыштың ауасуытқышында (АС) - $\Delta p_{\text{ac}} = 0,08$ кгс/см²;

жоғары қысым жағында – $\Sigma \Delta p_{\text{H}} = 0,05 p_{\text{H}}$;

төменгі қысым жағында – $\Sigma \Delta p_{\text{B}} = 0,07$ кгс/см²;

ГШҚ-ң жылулық сұлбесінің есебі қысымды көтерудің тиімді дәрежесін – $\varepsilon_{\text{тиім}}$ есептеуден басталады. $\varepsilon_{\text{тиім}}$ анықтау үшін сығымдағыштағы қысым көтеру дәрежесінің бірнеше мәні беріледі, мысалы: $\varepsilon_c = 6; 9; 14; 20$. Әр бір ε_c

қабылданған мәні үшін ГШҚ-ң пайдалы әсер еселеуіші есептелінеді. Содан кейін $\eta_{\text{ГШҚ}} = f(\varepsilon_c)$ тәуелділігінің графигі тұрғызылады, ол бойынша қарастырылып отырған сұлбе мен берілген шарт үшін $\varepsilon_{\text{тиім}}$ анықталады.

Шығыр сығымдағышының теориясы бойынша сығымдағыштың (АС)-пен бөлінген бөліктеріндегі қысым қатынасы бірдей болғанда, сығымдағыш қуатының төмендеуімен аралық ауасуытқыш (АС) максималды әсер беретіні көрінеді. ГШҚ-ң құрамына кіретін сығымдағыш үшін ТҚС пен ЖҚС арасындағы ε_c тиімді таралуы бұл ережеден ауытқиды. Бірақ ГШҚ-ң жылулық сұлбесін алдын-ала есептеу үшін пен ТҚС пен ЖҚС арасындағы қысым қатынасын тең деп алынады, яғни $\varepsilon'_c = \varepsilon''_c$. Сәйкесінше, біздің есебімізде $\varepsilon_c = 6$ болғанда: $\varepsilon'_c = \varepsilon''_c = \sqrt{6} = 2,45$.

Біздің есебімізде қабылданады:

$$1) \varepsilon'_c = \varepsilon''_c = 2,5;$$

$$2) \varepsilon'_c = \varepsilon''_c = 3;$$

$$3) \varepsilon'_c = \varepsilon''_c = 3,8;$$

$$4) \varepsilon'_c = \varepsilon''_c = 4,5.$$

Есеп жұмыстық газдың, яғни төменгі қысымды сығымдағыштың (ТҚС) сорылуы мен сығымдауына кететін ауаның көрсеткіштерін анықтаудан басталады. ГШҚ-ң сығымдағышының жұмысын изоэнтропа көрсеткішін $\kappa = 1,4$ деп қабылдап, ал орташа жылусыйымдылықтың мәнін c_p сығымдағыштан кейінгі ыстықтық мәні бойынша кестеден алып есептеуге болады.

Анықтама 1 қолданып, $\kappa = 1,4$ мен $\varepsilon'_c = 2,5; 3; 3,8; 4,5$ мәндері бойынша $(\varepsilon_c^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1) = 0,299; 0,369; 0,464; 0,537$ көбейткіші табылады. 2-4 кестеден ауаның жылусыйымдылығы $t'_{\text{HK}} = 108,4^\circ\text{C}; 131,4^\circ\text{C}; 162,7^\circ\text{C}; 186,7^\circ\text{C}$ болғанда $c'_p = 1,025 \text{ кДЖ}/(\text{кг}\cdot\text{град}); 1,027 \text{ кДЖ}/(\text{кг}\cdot\text{град}); 1,029 \text{ кДЖ}/(\text{кг}\cdot\text{град}); 1,03 \text{ кДЖ}/(\text{кг}\cdot\text{град})$.

1 кг ауаға ТҚС-ң жұмысы құрайды:

$$1) l'_k = c'_p T'_{\text{вк}} (\varepsilon_k^{\kappa-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,025 \cdot 283 \cdot 0,299 \cdot \frac{1}{0,86} = 100,85 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$2) l'_k = c'_p T'_{\text{вк}} (\varepsilon_k^{\kappa-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,027 \cdot 283 \cdot 0,369 \cdot \frac{1}{0,86} = 124,7 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$3) l'_k = c'_p T'_{\text{вк}} (\varepsilon_k^{\kappa-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,025 \cdot 283 \cdot 0,464 \cdot \frac{1}{0,86} = 157,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$4) l'_k = c'_p T'_{\text{вк}} (\varepsilon_k^{\kappa-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,025 \cdot 283 \cdot 0,537 \cdot \frac{1}{0,86} = 182 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Төменгі қысымды сығымдағыштың сығымдауына кететін ыстықтық:

$$1) t'_{нк} = t'_{вк} + \Delta t'_k = t'_{вк} + T'_{вк} (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 10 + 283 \cdot 0,299 \cdot \frac{1}{0,86} = 108,4^\circ C ;$$

$$2) t'_{нк} = t'_{вк} + \Delta t'_k = t'_{вк} + T'_{вк} (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 10 + 283 \cdot 0,369 \cdot \frac{1}{0,86} = 131,4^\circ C ;$$

$$3) t'_{нк} = t'_{вк} + \Delta t'_k = t'_{вк} + T'_{вк} (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 10 + 283 \cdot 0,464 \cdot \frac{1}{0,86} = 162,7^\circ C ;$$

$$4) t'_{нк} = t'_{вк} + \Delta t'_k = t'_{вк} + T'_{вк} (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 10 + 283 \cdot 0,537 \cdot \frac{1}{0,86} = 186,7^\circ C .$$

Сондай-ақ $\Delta t'_k$ мына формуламен анықтауға болады:

$$1) \Delta t'_k = \frac{l'_k}{c_p} = \frac{100,85}{1,025} = 98,4^\circ C ;$$

$$2) \Delta t'_k = \frac{l'_k}{c_p} = \frac{124,7}{1,027} = 121,4^\circ C ;$$

$$3) \Delta t'_k = \frac{l'_k}{c_p} = \frac{157,1}{1,029} = 152,7^\circ C ;$$

$$4) \Delta t'_k = \frac{l'_k}{c_p} = \frac{182}{1,03} = 176,7^\circ C .$$

ТҚС-тан кейінгі қысым тең:

$$1) p'_{нк} = p'_{вк} \cdot \varepsilon'_k = 1 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ кгс/см}^2 ;$$

$$2) p'_{нк} = p'_{вк} \cdot \varepsilon'_k = 1 \cdot 3 = 3 \text{ кгс/см}^2 ;$$

$$3) p'_{нк} = p'_{вк} \cdot \varepsilon'_k = 1 \cdot 3,8 = 3,8 \text{ кгс/см}^2 ;$$

$$4) p'_{нк} = p'_{вк} \cdot \varepsilon'_k = 1 \cdot 4,5 = 4,5 \text{ кгс/см}^2 .$$

Осылайша жоғары қысымды сығымдағыш есептелінеді (ЖҚС):

ЖҚС-ң жұмысы тең:

$$1) l_k'' = c_p'' T_{вк}'' (\varepsilon_k^{k-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,027 \cdot 303 \cdot 0,299 \cdot \frac{1}{0,86} = 108,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} ;$$

$$2) l_k'' = c_p'' T_{вк}'' (\varepsilon_k^{k-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,028 \cdot 303 \cdot 0,369 \cdot \frac{1}{0,86} = 133,64 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} ;$$

$$3) l_k'' = c_p'' T_{\text{вк}}'' (\varepsilon_k^{k-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,03 \cdot 303 \cdot 0,464 \cdot \frac{1}{0,86} = 168,38 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$4) l_k'' = c_p'' T_{\text{вк}}'' (\varepsilon_k^{k-1} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 1,032 \cdot 303 \cdot 0,537 \cdot \frac{1}{0,86} = 195,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ЖҚС-та сығымдауға кететін ыстықтық:

$$1) t_{\text{нк}}'' = t_{\text{вк}}'' + T_{\text{вк}}''' (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 30 + 303 \cdot 0,299 \cdot \frac{1}{0,86} = 135,35^\circ\text{C};$$

$$2) t_{\text{нк}}'' = t_{\text{вк}}'' + T_{\text{вк}}''' (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 30 + 303 \cdot 0,369 \cdot \frac{1}{0,86} = 160^\circ\text{C};$$

$$3) t_{\text{нк}}'' = t_{\text{вк}}'' + T_{\text{вк}}''' (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 30 + 303 \cdot 0,464 \cdot \frac{1}{0,86} = 193,5^\circ\text{C};$$

$$4) t_{\text{нк}}'' = t_{\text{вк}}'' + T_{\text{вк}}''' (\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \frac{1}{\eta_k} = 30 + 303 \cdot 0,537 \cdot \frac{1}{0,86} = 219,2^\circ\text{C}.$$

ЖҚС-тан кейінгі қысым:

$$1) p_{\text{нк}}'' = (p_{\text{нк}}' - \Delta p_{\text{но}}) \varepsilon_k'' = (2,5 - 0,08) \cdot 2,5 = 6,05 \text{ кгс/см}^2;$$

$$2) p_{\text{нк}}'' = (p_{\text{нк}}' - \Delta p_{\text{но}}) \varepsilon_k'' = (3 - 0,08) \cdot 3 = 8,76 \text{ кгс/см}^2;$$

$$3) p_{\text{нк}}'' = (p_{\text{нк}}' - \Delta p_{\text{но}}) \varepsilon_k'' = (3,8 - 0,08) \cdot 3,8 = 14,136 \text{ кгс/см}^2;$$

$$4) p_{\text{нк}}'' = (p_{\text{нк}}' - \Delta p_{\text{но}}) \varepsilon_k'' = (4,5 - 0,08) \cdot 4,5 = 19,89 \text{ кгс/см}^2.$$

Сығымдағыштың есебінің нәтижесі 1-ші мен 2-ші кестелерге енгізілген.

1- кесте. Төменгі қысымды сығымдағыш (ТҚС)

ε_c (номиналды)	$t_{\text{вк}}', ^\circ\text{C}$	ε_c'	$l_k', \text{кДж/кг}$	$\Delta t_k', ^\circ\text{C}$	$t_{\text{нк}}', ^\circ\text{C}$	$p_{\text{нк}}', \text{кгс/см}^2$
~ 6	10	2,5	100,85	98,4	108,4	2,5
~ 9	10	3,0	124,7	121,4	131,4	3,0
~ 14	10	3,8	157,1	152,7	162,7	3,8
~ 20	10	4,5	182	176,7	186,7	4,5

2- кесте. Жоғары қысымды сығымдағыш (ЖҚС)

ε_c (НОМ.)	$t_{\text{вк}}'', ^\circ\text{C}$	ε_c''	$l_k'', \text{кДж/кг}$	$\Delta t_k'', ^\circ\text{C}$	$t_{\text{нк}}'', ^\circ\text{C}$	$p_{\text{нк}}'', \text{кгс/см}^2$	$l_k = l_k' + l_k'', \text{кДж/кг}$
~ 6	30	2,5	108,19	105,2	135,35	6,05	209,04

~ 9	30	3,0	133,64	130	160	8,76	258,34
~ 14	30	3,8	168,38	163,6	193,5	14,136	325,48
~ 20	30	4,5	195,25	189	219,2	19,89	377,25

Шығырдың есебіне өтеміз.

Шығынды ескере отырып шығырдағы ε_T қысымның түсу дәрежесі тең:

$$1) \varepsilon_T = \frac{p_{нк}''(1 - \sum \Delta p_n)}{p_{вк}'' + \sum p_e} = \frac{6,05(1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 5,37;$$

$$2) \varepsilon_T = \frac{p_{нк}''(1 - \sum \Delta p_n)}{p_{вк}'' + \sum p_e} = \frac{8,76(1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 7,78;$$

$$3) \varepsilon_T = \frac{p_{нк}''(1 - \sum \Delta p_n)}{p_{вк}'' + \sum p_e} = \frac{14,136(1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 12,55;$$

$$4) \varepsilon_T = \frac{p_{нк}''(1 - \sum \Delta p_n)}{p_{вк}'' + \sum p_e} = \frac{19,89(1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 17,66.$$

Алдын –ала есептеген кезде сығымдығыш үшін есептегендей шығыр бөліктерімен ε_T таралуы $\varepsilon_T' = \varepsilon_T''$ деп алуға болады. Біздің жағдайымызда

$$1) \varepsilon_T' = \varepsilon_T'' = \sqrt{5,37} = 2,32;$$

$$2) \varepsilon_T' = \varepsilon_T'' = \sqrt{7,78} = 2,79;$$

$$3) \varepsilon_T' = \varepsilon_T'' = \sqrt{12,55} = 3,54;$$

$$4) \varepsilon_T' = \varepsilon_T'' = \sqrt{17,66} = 4,2.$$

$\varepsilon_{\text{тиім}}$ табу есебінде шығырдағы жұмыстық газ ретінде ауаны алуға болады. Шығырдың орташа ыстықтығы $t = t_{\text{нм}} - 250 = 850^\circ\text{C}$ бойынша, кестені қолдана отырып $\kappa_T = 1,33$. Анықтама 2 бойынша $\kappa_T = 1,33$ және $\varepsilon_T' = 2,32; 2,79; 3,54; 4,2$ болғанда $(1 - \frac{1}{\varepsilon_{\kappa}^{\kappa}}) = 0,188876; 0,2254; 0,2689; 0,3003$. $t = 850^\circ\text{C}$

болғанда $c_p' = 1,0975$ кДЖ/(кг·град) тең болады. 1 кг кететін жоғары қысымды шығырдың (ЖҚШ) жұмысы мынаған тең:

$$1) l_T' = c_p' T_{\text{нТ}}' (1 - \frac{1}{\varepsilon_{\kappa}^{\kappa}}) \eta_T' = 1,0975 \cdot 1373 \cdot 0,1887 \cdot 0,87 = 247,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$2) \quad l'_T = c'_p T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1,0975 \cdot 1373 \cdot 0,2254 \cdot 0,87 = 295,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$3) \quad l'_T = c'_p T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1,0975 \cdot 1373 \cdot 0,2689 \cdot 0,87 = 352,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$4) \quad l'_T = c'_p T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1,0975 \cdot 1373 \cdot 0,3003 \cdot 0,87 = 393,7 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ЖҚШ-дан кейінгі ыстықтық анықталады:

$$1) \quad t'_{BT} = t'_{HT} + \Delta t'_T = t'_{HT} - T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1100 - 1373 \cdot 0,1887 \cdot 0,87 = 875^\circ\text{C};$$

$$2) \quad t'_{BT} = t'_{HT} + \Delta t'_T = t'_{HT} - T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1100 - 1373 \cdot 0,2254 \cdot 0,87 = 831^\circ\text{C};$$

$$3) \quad t'_{BT} = t'_{HT} + \Delta t'_T = t'_{HT} - T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1100 - 1373 \cdot 0,2689 \cdot 0,87 = 779^\circ\text{C};$$

$$4) \quad t'_{BT} = t'_{HT} + \Delta t'_T = t'_{HT} - T'_{HT} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_\kappa^\kappa}\right) \eta'_T = 1100 - 1373 \cdot 0,3003 \cdot 0,87 = 741^\circ\text{C}.$$

Төменгі қысымды шығырды (ТҚШ) сол сияқты есептейміз. ЖҚШ мен ТҚШ-дың қосынды жұмысы ($\varepsilon'_T = \varepsilon''_T$; $t'_{HT} = t''_{HT}$; $\eta'_T = \eta''_T$):

$$1) \quad l_T = l'_T + l''_T = 247,4 + 247,4 = 494,8 \text{кДж/кг};$$

$$2) \quad l_T = l'_T + l''_T = 295,5 + 295,5 = 591 \text{кДж/кг};$$

$$3) \quad l_T = l'_T + l''_T = 352,5 + 352,5 = 705 \text{кДж/кг};$$

$$4) \quad l_T = l'_T + l''_T = 393,7 + 393,7 = 787,4 \text{кДж/кг}$$

1 кг газ үшін есептелетін ГШҚ-ң пайдалы жұмысы тең:

$$1) \quad l_{ГТУ} = l_T - l_K = 494,8 - 209,04 = 285,76 \text{кДж/кг};$$

$$2) \quad l_{ГТУ} = l_T - l_K = 591 - 258,34 = 332,66 \text{кДж/кг};$$

$$3) \quad l_{ГТУ} = l_T - l_K = 705 - 325,48 = 379,52 \text{кДж/кг};$$

$$4) \quad l_{ГТУ} = l_T - l_K = 787,4 - 377,25 = 410,15 \text{кДж/кг}.$$

Жоғары қысымды жану құтысында (ЖҚЖҚ) отынның жылу шығынын анықтау үшін ЖҚЖҚ-ң алдындағы t_p ыстықтықты білу керек:

$$t_p = t_{нк}'' + \sigma(t_{BT}'' - t_{нк}'') = 135,35 + 0,75(875 - 135,35) = 690^{\circ}C$$

$$2) t_p = t_{нк}'' + \sigma(t_{BT}'' - t_{нк}'') = 160 + 0,75(831 - 160) = 663,25^{\circ}C ;$$

$$3) t_p = t_{нк}'' + \sigma(t_{BT}'' - t_{нк}'') = 193,5 + 0,75(779 - 193,5) = 632,63^{\circ}C ;$$

$$4) t_p = t_{нк}'' + \sigma(t_{BT}'' - t_{нк}'') = 219,2 + 0,75(741 - 219,2) = 610,55^{\circ}C .$$

3-кесте. Жоғары және төменгі қысымды шығырлар.

ε_c (номиналды)	ε_T'	$t_{нт}'^{\circ}C$	$l_T', \kappaДж/кг$	$t_{эм}'^{\circ}C$	$l_T, \kappaДж/кг$
~ 6	2,32	1100	247,4	875	494,8
~ 9	2,79	1100	295,5	831	591
~ 14	3,54	1100	352,2	779	705
~ 20	4,2	1100	393,7	741	787,4

$t_{HT}' = 1100^{\circ}C$ және t_p ыстықтықтары бойынша кестеден орташа жылусыйымдылықтары табылады $c_{p(HT)} = 1,1222 \kappaДж/(кг \cdot град)$ және $c_{p(p)} = 1,0805; 1,0775; 1,074; 1,0715 \kappaДж/(кг \cdot град)$.

ЖҚЖҚ-дағы отынның жылу шығыны:

$$1) q_{kc}' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}' - c_{p(p)} \cdot t_p) \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,0805 \cdot 690) \cdot \frac{1}{0,99} = 494 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$2) q_{kc}' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}' - c_{p(p)} \cdot t_p) \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,0775 \cdot 663,25) \cdot \frac{1}{0,99} = 525 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$3) q_{kc}' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}' - c_{p(p)} \cdot t_p) \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,074 \cdot 632,63) \cdot \frac{1}{0,99} = 561 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$4) q_{kc}' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}' - c_{p(p)} \cdot t_p) \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,0715 \cdot 610,55) \cdot \frac{1}{0,99} = 586 \frac{\kappaДж}{кг} .$$

ТҚЖҚ-дағы отынның жылу шығыны:

$$1) q_{kc}'' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}'' - c_{p(BT)} \cdot t_{BT}') \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,1 \cdot 875) \cdot \frac{1}{0,99} = 275 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$2) q_{kc}'' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}'' - c_{p(BT)} \cdot t_{BT}') \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,0955 \cdot 831) \cdot \frac{1}{0,99} = 327 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$3) q_{kc}'' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}'' - c_{p(BT)} \cdot t_{BT}') \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,0901 \cdot 779) \cdot \frac{1}{0,99} = 389 \frac{\kappaДж}{кг} ;$$

$$4) \quad q_{kc}'' = (c_{p(HT)} \cdot t_{HT}'' - c_{p(BT)} \cdot t_{BT}') \frac{1}{\eta_{kc}} = (1,1222 \cdot 1100 - 1,086 \cdot 741) \cdot \frac{1}{0,99} = 434 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ГШҚ-н екі жану құтысындағы отынның жылу шығыны:

$$1) \quad q_{KC} = q_{KC}' + q_{KC}'' = 494 + 275 = 769 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$2) \quad q_{KC} = q_{KC}' + q_{KC}'' = 525 + 327 = 852 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$3) \quad q_{KC} = q_{KC}' + q_{KC}'' = 561 + 389 = 950 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}};$$

$$4) \quad q_{KC} = q_{KC}' + q_{KC}'' = 586 + 434 = 1020 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ГШҚ-н пайдалы әсер еселеуіші:

$$1) \quad \eta_{ГТУ} = \frac{l_{ГТУ}}{q_{KC}} = \frac{285,76}{769} = 0,371;$$

$$2) \quad \eta_{ГТУ} = \frac{l_{ГТУ}}{q_{KC}} = \frac{322,66}{852} = 0,39;$$

$$3) \quad \eta_{ГТУ} = \frac{l_{ГТУ}}{q_{KC}} = \frac{379,52}{950} = 0,399;$$

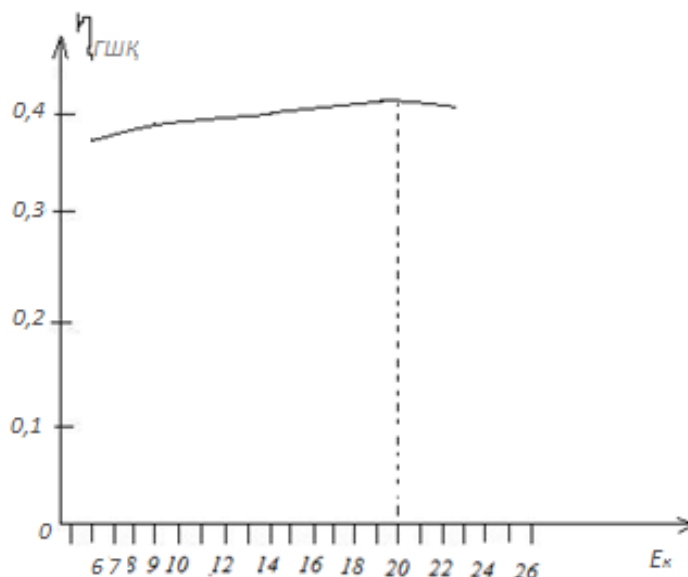
$$4) \quad \eta_{ГТУ} = \frac{l_{ГТУ}}{q_{KC}} = \frac{410,15}{1020} = 0,402.$$

Есептердің нәтижесі келесі кестеде келтірілген.

4-кесте. ГШҚ-ның пайдалы әсер еселеуішін анықтау

ε_c (НОМ.)	$t_p, ^\circ\text{C}$	$q_{kc}',$ кДж/кг	$q_{kc}'',$ кДж/кг	$q_{KC},$ кДж/кг	$c_{p(p)},$ кДж/кг·град	$l_{ГТУ},$ кДж/кг	$\eta_{ГТУ}$
~ 6	690	494	275	769	1,0805	285,76	0,371
~ 9	663,25	525	327	852	1,0775	332,66	0,39
~ 14	632,63	561	389	950	1,074	379,52	0,399
~ 20	610,55	586	434	1020	1,0715	410,15	0,402

$\eta_{ГТУ} = f(\varepsilon_k)$ тәуелділігінің графигі тұрғызылады. п.э.е.-нің максималды мәні $\varepsilon_k = 20$ екені суреттен көрінеді. Алдағы тура есеп үшін қысымның көтерілу дәрежесін $\varepsilon_k = 20$ деп қабылдаймыз.



Сурет 3.1.2. ГТЖК-ның п.э.е.-нің сығымдау дәрежесіне тәуелділік графигі.

Жану өніміндегі ауаның артықтық еселеуіші алдан-ала есептелген есептің нәтижесі бойынша анықталады. ГТЖК-дағы жұмыстық газдың шығыны:

$$G = \frac{N_{ГТЖК}}{l_{КК}} = \frac{150000}{410,15} = 365,7 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

ЖҚЖҚ-дағы отын шығыны:

$$B' = \frac{q_{КС} G}{Q_T^Ж} = \frac{586 \cdot 365,7}{49100} = 4,364 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Мұндағы, Q_H^P – табиғи газдың төменгі жану жылуы, (кДж/кг). ЖҚЖҚ-дан кейін жану өнімінің шығыны:

$$G'_{пр.сз} = B' \cdot G^\circ = 4,364 \cdot 17,95 = 78,33 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

мұндағы, $G - \alpha = 1$ болғанда 1 кг табиғи газдың жану өнімінің маңызы (кг/кг).

ЖҚЖҚ-да отынның жануына кететін ауаның шығыны:

$$G'_{пр.сз} = B' \cdot G^\circ = 5,281 \cdot 16,95 = 73,96 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

мұндағы, $G_b^\circ - \alpha = 1$ болғанда 1 кг табиғи газдың толық жануына кететін ауа шығыны (кг/кг).

ЖҚЖҚ-да ауаның артықтық еселеуіші:

$$\alpha = \frac{G'}{G_B'} = \frac{365,7}{73,96} = 4,94.$$

ГШҚ-ның екі жану құтысындағы отынның шығыны:

$$B = \frac{q_{КС} G}{Q_T^{Ж}} = \frac{1020 \cdot 365,7}{49100} = 7,59 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

ГШҚ-ның жану құтыларындағы отынның жануына кететін ауа шығыны:

$$G_B = B \cdot G_B^o = 7,59 \cdot 16,95 = 128,65 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

ТҚЖҚ-нан кейінгі ауаның артықтық еселеуіші:

$$\alpha = \frac{G}{G_B} = \frac{365,7}{128,65} = 2,84.$$

Алдын-ала есептелгендей ГШҚ-ның дәлденген есебі сығымдағышты есептеуден басталады. $t'_{BK} = +10^\circ\text{C}$ кезінде 13-ші анықтамадан $i'_{BK} = 283,2$ кДж/кг және $\pi'_{BK} = 1,1326$ табамыз. Сығымдауға кететін қысым қатынасы бойынша:

$$\pi'_{HK} = \varepsilon'_K \cdot \pi'_{BK} = 4,5 \cdot 1,1326 = 5,1,$$

сол 13-ші анықтаманы қолдана отырып, $(i'_{HK})^{уд} = 435,8$ кДж/кг.

ТҚС-тың изоэнтропты жұмысы:

$$(l'_k)^{уд} = i'_{HK} - i'_{BK} = 435,8 - 283,2 = 152,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ТҚС-тың нақты жұмысы:

$$l'_k = \frac{(l'_k)^{уд}}{\eta'_k} = \frac{152,6}{0,86} = 177,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

ТҚС-тан кейінгі ауаның көрсеткіштері:

Энтальпиясы

$$i'_{HK} = i'_{BK} + l'_k = 283,2 + 177,4 = 460,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

i'_{HK} бойынша, 13-ші анықтамадан сығымдағыштан кейінгі ыстықтық анықталады $t'_{HK} = 185,5^\circ\text{C}$;

Қысым:

$$p'_{HK} = p'_{BK} \cdot \varepsilon'_K = 1 \cdot 4,5 = 4,5 \text{ кгс/см}^2.$$

Жоғары қысымды сығымдағыштың есебіне өтеміз. $t_{\text{өк}}'' = 30^\circ\text{C}$ бойынша $i_{\text{өк}}'' = 303,3 \text{ кДж/кг}$ мен $\pi_{\text{өк}}'' = 1,4380$ табылады. ЖҚС-тағы сығымдауға кететін салыстырмалы қысым $\pi_{\text{нк}}'' = 6,471$ бойынша $(i_{\text{нк}}^{u\partial})'' = 466,6 \text{ кДж/кг}$ анықталады.

ЖҚС-тағы изоэнтропты жұмыс:

$$(l_k^{u\partial})'' = (i_{\text{нк}}^{u\partial})'' - i_{\text{өк}}'' = 466,6 - 303,3 = 163,3 \text{ кДж/кг}.$$

ЖҚС-тың нақты жұмысы:

$$l_k'' = \frac{(l_k^{u\partial})''}{\eta_k''} = \frac{163,3}{0,86} = 189,9 \text{ кДж/кг}.$$

ЖҚС-тан кейінгі ауаның көрсеткіштері:

Энтальпиясы:

$$i_{\text{нк}}'' = i_{\text{өк}}'' + l_k'' = 303,3 + 189,9 = 493,2 \text{ кДж/кг};$$

Ыстықтығы:

$$t_{\text{нк}}'' = 218,3^\circ\text{C};$$

Қысымы:

$$p_{\text{нк}}'' = (p_{\text{нк}}' - \Delta p_{\text{но}}) \cdot \varepsilon_k'' = (4,5 - 0,08) \cdot 4,5 = 19,89 \text{ кгс/см}^2.$$

Сығымдағыштың екі бөлігінің жұмысы:

$$l_k = l_k' + l_k'' = 177,4 + 189,9 = 367,3 \text{ кДж/кг}.$$

Аралық ауасуытқышта (АС) ауамен жіберілетін жылудың меншікті мөлшері:

$$q_{\text{но}} = i_{\text{нк}}' - i_{\text{өк}}'' = 460,6 - 303,3 = 157,3 \text{ кДж/кг}.$$

Шығыр есебі ауаға арналған кестелер мен жану өнімінің құрамын есепке алатын көмекші номограммалармен жүзеге асырылады. Алдын-ала есептегендегі ЖҚЖҚ-нан кейінгі ауаның артықтық еселеуіші $\alpha' = 4,94$, ал ТҚЖҚ-нан кейін $\alpha = 2,84$.

Шығынды есепке алғанда шығырдағы қысымның кеңею дәрежесі:

$$\varepsilon_T = \frac{p_{\text{нк}}'' (1 - \sum \Delta p_{\text{н}})}{p_{\text{өк}}' + \sum \Delta p_{\text{е}}} = \frac{19,89(1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 17,65.$$

Алдын-ала есептелгендей ЖҚШ мен ТҚШ-дағы қысымның бірдей түсу дәрежесі $\varepsilon_T' = \varepsilon_T'' = \sqrt{17,65} = 4,2$ қабылданады. $t_{\text{шт}}' = 1100^\circ\text{C}$ ыстықтығы бойынша 13-ші анықтаманы қолдана отырып $i_{\text{шт}}' = 1483 \text{ кДж/кг}$ мен $\pi_{\text{шт}}' = 415,33$

табылады. ЖҚШ-дың газ аластауындағы салыстырмалы қысым

$$\pi'_{em} = \frac{\pi'_{im}}{\varepsilon_T} = \frac{415,33}{3,54} = 117,3 \text{ бойынша } (i_{em}^{u\delta})' = 1005,8 \text{кДж/кг анықталады.}$$

ЖҚШ-дың ауада жұмыс істегенде изоэнтропты жұмысы:

$$(l_T^{u\delta})' = i'_{im} - (i_{em}^{u\delta})' = 1483 - 1005,8 = 477,2 \text{кДж/кг.}$$

ЖҚШ-дың нақты жұмысы:

$$l'_T = \psi' \cdot (l_T^{u\delta})' \cdot \eta_T = 1,02 \cdot 477,2 \cdot 0,87 = 424,3 \text{кДж/кг.}$$

Мұндағы, ψ' - түзету еселеуіші $\varepsilon_T' = 4,2$ және $\alpha' = 4,94$ бойынша номограммадан анықталады.

ЖҚШ-дан кейін жұмыстық газдың көрсеткіштері:

Энтальпиясы:

$$i'_{em} = i'_{im} - l'_T = 1483 - 424,3 = 1058,7 \text{кДж/кг.}$$

ЖҚШ-дың газ аластау жолындағы ыстықтықты 14-ші анықтаманың номограммасы немесе 9-шы анықтаманың кестесі арқылы табамыз. $t'_{im} = 1100^\circ\text{C}$ ыстықтығы және $\alpha' = 4,94$ бойынша $i'_{im} = 1227,21 \text{кДж/кг}$ табылады. газ аластаудағы жұмыстық газдың энтальпиясы мына теңдеуден анықталады:

$$i'_{em} = i'_{im} - l'_T = 1227,21 - 424,3 = 852,91 \text{кДж/кг.}$$

(i'_{em}) пен $\alpha' = 4,94$ бойынша 14-ші немесе 9-шы анықтаманы қолдана отырып ыстықтық табылады:

$$t'_{em} = 759,6^\circ\text{C}$$

Төменгі қысымды шығырдың есебіне өтеміз. $t'_{im} = 1100^\circ\text{C}$ ыстықтығы бойынша 13-ші анықтаманы қолдана отырып $i'_{im} = 1483 \text{кДж/кг}$ анықталады, $\pi''_{em} = 98,9$ бойынша $(i_{em}^{u\delta})'' = 1005,8 \text{кДж/кг}$ табылады. ТҚШ-дың ауада жұмыс істегенде изоэнтропты жұмысы тең:

$$(l_T^{u\delta})'' = 477,2 \text{кДж/кг.}$$

ТҚШ-дың нақты жұмысы:

$$l''_T = \psi'' \cdot (l_T^{u\delta})'' \cdot \eta_T = 1,03 \cdot 477,2 \cdot 0,87 = 427,6 \text{кДж/кг.}$$

Мұндағы, ψ'' - түзету еселеуіші $\varepsilon_T'' = 4,2$ және $\alpha = 2,84$ бойынша номограммадан анықталады.

14-ші анықтама бойынша ТҚШ-дың газ аластауындағы ыстықтық тең:

$$t_{em}'' = 760^{\circ}C$$

ЖҚЖҚ-ның алдындағы газдың ыстықтығы:

$$t_p = t_{нк}'' + \sigma(t_{em}'' - t_{nm}'') = 218,3 + 0,75(760 - 218,3) = 624,5^{\circ}C .$$

ЖҚЖҚ-да отынның меншікті шығынын анықтау үшін $\Delta i_{kc}' = i_{nm}' - i_p = 1277,21 - 683,2 = 594,01 \text{кДж/кг}$ табылады. $\alpha' = 4,94$ пен $t_{nm}' = 1100^{\circ}C$ бойынша 9-шы анықтама қолданыла отырып $i_{nm}' = 1277,21 \text{кДж/кг}$ және $t_p = 624,5^{\circ}C$ бойынша $i_p = 683,2 \text{кДж/кг}$ анықталады.

ЖҚЖҚ-ның жылуының меншікті шығыны:

$$q_{kc}' = \frac{\Delta i_{kc}'}{\eta_{kc}'} = \frac{594,01}{0,99} = 600 \text{кДж/кг} .$$

Сол сияқты 9-шы анықтамадан $\alpha = 2,84$ және $t_{nm}'' = 1100^{\circ}C$ бойынша $i_{nm}'' = 1296 \text{кДж/кг}$ анықталады, ал $\alpha' = 4,94$ және $t_{em}' = 759,6^{\circ}C$ бойынша $i_{em}' = 852,91 \text{кДж/кг}$.

ТҚЖҚ-да жылудың меншікті шығыны:

$$q_{kc}'' = \frac{\Delta i_{kc}''}{\eta_{kc}''} = \frac{(i_{nm}'' - i_{em}')}{\eta_{kc}''} = \frac{1296 - 852,91}{0,99} = 447,6 \text{кДж/кг} .$$

ГШҚ-да отынның меншікті шығыны:

$$q_{kc} = q_{kc}' + q_{kc}'' = 600 + 447,6 = 1047,6 \text{кДж/кг} .$$

ГШҚ-ның меншікті пайдалы жұмысы:

$$l_{ГТУ}^{\ominus} = \eta_{эм} \left[(l_T' + l_T'') \eta_M - (l_k' + l_k'') \frac{1}{\eta_M} \right] =$$

$$0,99 \left[(424,3 + 427,6) \cdot 0,98 - (177,4 + 189,9) \frac{1}{0,98} \right] = 456 \text{кДж/кг}$$

Мұндағы, η_M - шығыр мен сығымдағыштың механикалық п.э.е.;

$\eta_{эм}$ - өндіргіштің электромеханикалық п.э.е.

ГШҚ-ның жұмыстық газының шығыны:

$$G = \frac{N_{ГТУ}}{l_{ГТУ}^{\ominus}} = \frac{150000}{455,5} = 329,3 \text{кг/с} .$$

ЖҚЖҚ-да отынның шығыны:

$$B' = \frac{q_{kc}' G}{Q_H^P} = \frac{600 \cdot 329,3}{49100} = 4,02 \text{кг/с} .$$

ЖҚЖҚ-нан кейін жану өнімдерінің мөлшері:

$$G_{np,c2} = B' G_o = 4,02 \cdot 17,95 = 72,16 \text{ кг/с} .$$

ЖҚЖҚ-да отынның жануына кететін ауа шығыны:

$$G'_g = B' G_g^o = 4,02 \cdot 16,95 = 68,14 \text{ кг/с} .$$

ЖҚЖҚ-нан кейін ауаның артықтық еселеуіші:

$$\alpha' = \frac{G}{G'_g} = \frac{329,3}{68,14} = 4,83 .$$

ГШҚ-ның отынының шығыны:

$$B = \frac{q_{kc} \cdot G}{Q_n^p} = \frac{1047,6 \cdot 329,3}{49100} = 7,02 \text{ кг/с} .$$

ГШҚ-ның жану құтыларында отынның жануына кететін ауа шығыны:

$$G_g = B G_g^o = 7,02 \cdot 16,95 = 118,9 \text{ кг/с} .$$

ТҚЖҚ-нан кейінгі ауаның артықтық еселеуіші:

$$\alpha \cong \frac{G}{G_g} = \frac{329,3}{118,9} = 2,7 .$$

ГШҚ-ның пайдалы әсер еселеуіші:

$$\eta_{ГТУ} = \frac{l_{ГТУ}^3}{q_{kc}} = \frac{455,5}{1047,6} = 0,435 .$$

ГШҚ-ның салмағы бойынша аласталынатын газда оттегінің мөлшері:

$$0,232 \frac{G - G_g}{G} 100 = 0,232 \cdot \frac{329,3 - 118,9}{329,3} \cdot 100 = 14,82\% .$$

ГШҚ-ның жылулық схемасының есебінің дұрыстығын тексеру жылулық тепе-теңдіктің келісуімен жүзеге асырылады:

$$q_{kc} \eta_{kc} = l_{ГТУ}^3 + q_{no} + q_{yz} + q_{эм} .$$

Мұндағы, q_{yz} - шығар газдармен кететін жылу шығыны (кДж/кг);

$q_{эм}$ - электромеханикалық шығындар (кДж/кг).

Жану құтысында отынның жылуының меншікті шығыны:

$$q_{kc} \eta_{kc} = 1047,6 \cdot 0,99 = 1037,1 \text{ кДж/кг} .$$

Аралық ауасуытқышта суытатын сумен бірге жылу шығыны:

$$q_{no} = i'_{нк} - i''_{вк} = 157,3 \text{ кДж/кг} .$$

Шығар газдармен бірге жылу шығыны:

$$q_{yz} = i_{yz} - i'_{вк} = 674,6 - 283,2 = 391,4 \text{ кДж/кг} .$$

Мұндағы, i_{yz} - регенератордан кейінгі жұмыстық газдың энтальпиясы, ол газдың жылулық тепе-теңдігінен анықталады:

$$i_{yz} = i''_{эм} - 1,02(i_p - i''_{нк}) = 868,4 - 1,02(683,2 - 493,2) = 674,6 \text{ кДж/кг} ,$$

1,02 – регенератордағы жылу шығынын есепке алатын еселеуіш;

$i'_{вк}$ - ГШҚ-ның сығымдауына кететін ауаның энтальпиясы, $t'_{вк} = 10^\circ\text{C}$ кезінде $i'_{вк} = 283,2 \text{ кДж/кг}$ болады.

Электромеханикалық шығындар:

$$q_{эм} = (l_T - l_k) - l_{ГТУ}^э = (851,9 - 367,3) - 455,5 = 29,1 \text{ кДж/кг} .$$

ГШҚ-ның жылу шығындарының қосындысы:

$$\Sigma q = l_{ГТУ}^э + q_{no} + q_{yz} + q_{эм} = 455,5 + 157,3 + 391,4 + 29,1 = 1033,3 \text{ кДж/кг} .$$

Жылулық тепе-теңдіктің айырмашылығы:

$$\left| \frac{q_{кк} \eta_{кк} - \Sigma q}{q_{кк} \eta_{кк}} \right| = \left| \frac{1037,1 - 1033,3}{1037,1} \right| \cdot 100 \cong 0,36\% .$$

3.2 Жану құтысының жылулық есебі

Жану құтысы – газшығырлы немесе бугазды қондырғының құрамына кіретін және отынның химиялық энергиясын газ шығыры талап етуіне сәйкес көрсеткіштері бар жұмыстық дененің жылулық энергиясына түрлендіретін құрылғы.

Отынның химиялық энергиясының жылулыққа түрленуі жану процесінде жүзеге асады. Жану өнімдерінің шығыр алдындағы берілген ыстықтық деңгейін қамтамасыз ету үшін жану құтысына түсетін ауа шығысы отынның толық жануына қажет оның мөлшерін арттырады.

Жану құтысында жану процесі келесілермен қамтамасыз етіледі:

- ауаның (тотықтырғыштың) және отынның белгілі бір құрамның қоспасын түзуіне қажет мөлшерінің берісімен;
- қажетті ыстықтық деңгейін жасалуымен;
- отынауалық қоспаның араласу жылдамдығы жалынның таралу жылдамдығына тең болатын аумақтың бар болуымен. Бұл аймақ жалын шебінің тұрақтану аумағы деп аталады.

Отынауалық қоспаның түзілуі қамтамасыз етіледі:

- отынның ұсақталуымен;

- отын мен тотықтырғыштың араласуымен;
- отынның сұйық фазасының булануымен.

Отынның ұсақталуы сұйық отын үшін форсункалармен және газтәріздес отын үшін газды саптамалармен жүзеге асырылады.

Отын мен тотықтырғыштың араласуы шепті құрылғының көмегімен ағынның қосымша ретсізденуінің арқасында өтеді.

Отын жүйесінің тұтануы тұтандыру жүйесінің көмегімен жүзеге асырылады, одан кейін жану процесі тұрақталады.

Жанудың тұрақталуының керекті шарттарын құру кері ток аймағының ұйымдастырылуымен қамтамасыз етіледі. Бұл ұйымда газ қозғалысының бағыты негізгі ағынның қозғалысының кері бағытындай.

Отынның толық жануының керекті шартын қамтамасыз етілуі үшін жану құтысына түсетін барлық ауа біріншілік, отынның жанып кетуін қамтамасыз ететін, және екіншілік, металдың сууын, жану өнімдерінің ыстықтығын төмендетуін, ыстықтық өрісін қалыпқа келтіруін іске асыратын, болып бөлінеді.

Біріншілік ауаның артықтығы жану процесінің қажетті ыстықтық деңгейінің құрылу шартынан қабылданады (1800-2000 К аралығында). Екіншілік ауа жану өнімдерінің қажетті ыстықтығына тәуелді араласу және суу жүйесіне жіберіледі.

Қалыптасқан газшығыры құрылысында жану процесіне қажетті бар ауаны қалақшалы құйындатқыштар арқылы жалын құбырының көлеміне берісі бар жеделдетілмеген жану құтылары кеңінен қолданыс тапты. Жоғары жеделдетілген жану құтыларында біріншілік ауаның сатылы берісін қолданған жөн. Бұл кезде біріншілік ауаның ($\alpha = 0,5-0,9$) бөлігі сатылы құйындатқыш арқылы беріледі, ал қалған ауа – жалын құбырының қабырғаларында орналасқан тесіктер жүйесі арқылы.

Жанудың белсенді процесін тоқтатуға алып келетін екіншілік ауаны енгізу газдың ыстықтығын төмендетеді, сол себепті отынның жануы арластырғышқа дейін біту керек.

Жану құтысы келесі негізгі элементтерден тұрады:

- алыпкелулік және алыпкетулік құбырлары бар тұрқыдан;
- отын мен тотықтырғышты алып келуіне қызмет ететін, жалынның тұрақтануы мен қоспаның түзілуін ұйымдастыратын шепті құрылғыдан;
- қоспаның алғашқы тұтануына арналған тұтандыру жүйесінен;
- жану аймағын шамасыз шектейтін және суыту жүйесін қосатын жалын құбырынан;
- жану өнімдерін екіншілік ауамен араластыруына және шығыр алдындағы берілген ыстықтық кескінін түзуіне арналған арластырғыштан.

Шепті құрылғының ішіне ауабағыттаушы аппарат пен отын тарату құрылғысынан тұратын бір немесе бірнеше оттық құрылғылар кіреді.

Ауабағыттаушы аппарат регистрдан (қалақшалы құйындатқыш) тұрады.

Отын тарату жабдығы газды саптамадан және сұйық отынның бүркігішінен құралады. Бұл бүркігіштер шашырату қабілетіне байланысты механикалық, пневмомеханикалық немесе пневматикалық болып бөлінеді.

Жану құтысының сипаттамалары мен классификациясы

Жану құтысының түрі мен оның құрылымы үйлестірілуіне, жүктелген міндетіне, орта ағынының бағытына, оттық саны мен отын түріне тәуелді болады.

Жану құтысы бөлінеді:

-жүктелген міндеті бойынша – негізгі, аралық қыздырудың, қосымша; кондырғының сұлбесінде үйлестірілуі бойынша – сыртқа шығарылатын, жеке тұрқыда орналасады және ауа беруге, газды шығаруға арналған құбырларды қыздырады, ішке орналасқан, сығымдағышымен және шығырымен жалпы тұрқысы бар;

-тұрқы мен жалын құбырының құралуы бойынша – бөліктік, жеке жалын құбырларынан тұрады, әрқайсысы өзінің тұрқысында орналасады, құрама, жеке жалын құбырынан тұрады, жалпы тұрқыда орналасады, шеңберлік, жану аймағының бірдей шеңбері бар жалғыз жалын құбыры болады;

-жану өнімдері мен ауа ағынының бағыты бойынша – тура ағынды, мұнда жану өнімдері мен ауа ағыны бір бағытта қозғалады, қарсы ағынды, мұнда жану өнімдері мен ауа ағыны қарама-қарсы бағытта қозғалады;

-бір жалын құбырында оттықтың саны бойынша – біроттықты, бір оттықты құрылғысы бар, көпоттықты, бірнеше оттықты құрылғысы бар;

-жағылатын отынның түрі бойынша – газтәріздес отын, сұйық отын, қиыстырылған.

Жану құтысының жұмысы келесі негізгі сипаттамаларымен анықталады:

-жанудың толықтығымен;
-толық тегеуріннің салыстырмалы шығынымен;
-ыстықтық өрісінің орташа салыстырмалы бірқалыпсыздығымен;
-жану аймағының көлемі мен қимасы бойынша жылукернеу шамасымен;

-жану кезіндегі қысымның толқу сипатымен және дәрежесімен;

-жану өнімдерінің уыттылығымен және коррозиялық жегілігімен;

-жанудың тұрақтылығымен және тұтанудың сенімді диапазонымен;

-металл ыстықтығының дәрежесімен;

-ресурпен және пайдалану сенімділігімен.

Жану құтысының есебі отынның, жану өнімдерінің сипаттамасы мен жалпы тепе-теңдіктік кқрсеткіштерін анықтаудан басталады. Жылулық есеп жалпы және аймақтық болып бөлінеді. Жалпы есепте жану құтысынан кейінгі жану өнімдерінің сипаттамалары анықталады, ал аймақтықта – жану аймағының ұзындығы бойынша қимасының сипаттамалары анықталады.

1) ГТЭ – 150 қондырғысы жану құтысының есебі үшін берілгендері. Негізгі берілгендерінің құрамына келесі көрсеткіштер кіреді:

- жану құтысына кететін ауаның шығыны $G_g = 561 \text{ кг/с}$;
- құтының алдындағы ауа қысымы $p_g = 1,32 \text{ МПа}$;
- ауа ыстықтығы $T_g = 645 \text{ К}$;
- жану құтысынан кейін жану өнімдерінің орташа ыстықтығы $T = 1373 \text{ К}$;
- отын түрі, оның элементарлы құрамы, ыстықтығы $T_T, \text{ К}$;
- отынның толық жану еселеуіші (қабылданған) $\eta_{ce} = 1$;
- будың салыстырмалы немесе ауаның отынды ысыраптауына кететін шығыны мен ыстықтығы $T_n, \text{ К}, q_{расп}, \text{ кг/кг}$.

Аймақтық есеп кезінде бірінші жуықтауда отынның толық жануының шамасымен η_{cei} және жану құтысының ұзындығы бойынша қимасындағы ауаның артықтық еселеуіші α_{ni} шамасымен беріледі.

Одан басқа берілуі мүмкін: жану құтысындағы қысым шығыны σ ; көлемнің немесе қиманың жылукернеуі U_F пен U_V ; ыстықтық өрістің бірқалыпсыздығы Δt ; метал ыстықтығының жіберілген дәрежесі T .

Жаңажолдан шығатын табиғи газдың компонентті құрамы

1	Азот N_2	2,1715
2	Көміртегінің екі тотығы CO_2	0,0039
3	Метан CH_4	85,6239
4	Этан C_2H_6	7,4477
5	Пропан C_3H_8	3,2482
6	Изобутан C_4H_{10}	0,4962
7	Н-бутан C_4H_{10}	0,7268
8	Изопентан C_5H_{12}	0,1289
9	Н-пентан C_5H_{12}	0,1092
10	Гександардың қосындысы C_6H_{12}	0,0437

2) Отын мен жану өнімдерінің сипаттамаларының есебі

1. Сұйық және газтәріздес отындардың әр түрлі топтары физико-химиялық қасиеттерімен ерекшеленеді, бірақ бірдей компоненттерден немесе олардың қосылыстарынан құралады: көміртегінен, сутегінен, күкірттен, оттегі мен азоттан (C^p, H^p, S^p, O^p және N^p).

Отынның төменгі жану жылуы (кДж/м^3) тәжірибелік жолмен немесе қатынастармен анықталуы мүмкін:

Газтәріздес отын үшін,

$$Q_n^p = 127CO + 108H_2 + 359CH_4 + 598C_2H_4 + 638C_2H_6 + 913C_3H_8 + 232H_2S$$

$$Q_n^p = 359 \cdot 85,6239 + 638 \cdot 7,4477 = 35,4906 \text{ МДж} / \text{м}^3.$$

2. Ауаның теориялық мөлшері (кг/кг):

Газтәріздес отын үшін,

$$L_0 = (0,5CO + 0,5H_2 + 2CH_4 + \sum(m + \frac{n}{4})C_mH_n + 1,5H_2S - O_2) \frac{0,0616}{\rho_{zo}}$$

$$L_0 = (2 \cdot 85,6239 + (31 + \frac{70}{4}) \cdot 97,8246) \frac{0,0616}{19,976} = 15,15 \text{ кг} / \text{кг}.$$

Отынды жаққан кезде құрамындағы оттегінің мөлшерімен ауадан айырмашылығы бар тотықтырғыштарда оның теориялық мөлшері мына формуламен есептеледі:

$$L_0^1 = \frac{23,2}{O_{2Г}} L_0 = \frac{23,2}{23} \cdot 15,15 = 15,27 \text{ кг} / \text{кг},$$

Мұндағы, $O_{2Г}$ - тотықтырғыштағы оттегінің мөлшері (салмағы бойынша пайызы).

3. α_n , η_{CF} кезіндегі ұшатомды газдың мөлшері (кг/кг):

Газтәріздес отын үшін

$$L_{RO2} = (CO + CO_2 + CH_4 + \sum_m C_mH_n + H_2S) \frac{0,0196\eta_{CF}}{\rho_{ГO}}$$

$$L_{RO2} = (0,0039 + 85,6239 + 31 \cdot 97,8246) \frac{0,0196 \cdot 1}{19,976} = 3,059 \text{ кг} / \text{кг}.$$

4. Су буының мөлшері:

$$L_{H_2O} = (H_2 + 2CH_4 + \sum \frac{n}{2} C_mH_n + H_2S + H_2O) \frac{0,00804\eta_{CF}}{\rho_{ГO}} + 0,0161\alpha_n L_0$$

$$L_{H_2O} = (2 \cdot 85,6239 + \frac{70}{2} \cdot 97,8246) \cdot \frac{0,00804 \cdot 1}{19,976} + 0,0161 \cdot 1 \cdot 15,15 = 1,69 \text{ кг} / \text{кг}.$$

5. Азот мөлшері (кг/кг):

$$L_{N_2} = 0,768\alpha_n L_0 + 0,01N_2\eta_{CF} = 0,768 \cdot 1 \cdot 15,15 + 0,01 \cdot 2,1715 \cdot 1 = 11,6569 \text{ кг} / \text{кг}.$$

6. Оттегінің мөлшері (кг/кг):

$$L_{O_2} = 0,232L_0(1 - \eta_{CF}) - 0,232L_0(\alpha_{ni} - 1) + 0,01O^p\eta_{CF} = 0 \text{ кг} / \text{кг}.$$

7. Отынның мөлшері:

$$L_T = 1 - \eta_{CT} = 0 \text{ кг} / \text{кг}.$$

(1) - (20) теңдеулерінде келесі белгілер қабылданған:

-CO, H₂, CH₄, H₂S, H₂O, N₂, CO₂ – көміртегі тотығы, сутегі, метан, күкіртті сутек, су, азоттың және көміртекті газдың газтәріздес отында мөлшері (салмағы бойынша пайызы);

$$\rho_{GO} = (0,09H_2 + 1,25CO + 0,716CH_4 + 1,25C_2H_4 + \sum(0,536m + 0,045n)C_mH_n + 1,52H_2S + 1,96CO_2 + 1,43O_2 + 1,25N_2 + 0,804H_2O) \cdot 0,01$$

- қалыпты жағдайда газтәріздес отынның тығыздығы (кг/м³),

$$\rho_{GO} = (0,716 \cdot 85,6239 + (0,536 \cdot 31 + 0,045 \cdot 70) \cdot 97,8246 + 1,96 \cdot 0,0039 + 1,25 \cdot 2,1715) \cdot 0,01 = 19,976 \text{ кг} / \text{м}^3.$$

8. Жану өнімінің әр бір құраушысының массалық үлесі:

$$r_{RO_2} = \frac{L_{RO_2}}{L_T} = \frac{3,059}{16,405} = 0,186;$$

$$r_{H_2O} = \frac{L_{H_2O}}{L_T} = \frac{1,69}{16,405} = 0,103;$$

$$r_{N_2} = \frac{L_{N_2}}{L_T} = \frac{11,6569}{16,405} = 0,71;$$

$$r_{O_2} = \frac{L_{O_2}}{L_T} = \frac{0}{16,405} = 0;$$

$$r_T = \frac{L_T}{L_T} = \frac{0}{16,405} = 0.$$

мұндағы, $L_T = L_{RO_2} + L_{H_2O} + L_{N_2} + L_{O_2} + L_T = 3,059 + 1,69 + 11,6569 = 16,405$,
 $\alpha_n = 1$ және $\eta_{CT} = 1$ болғанда.

9. Таза жану өнімінің орташа массалық жылу сыйымдылығы, $\alpha_n = 1$ жән $\eta_{CT} = 1$ болғанда (кДж/кг):

$$C_{P_T} = C_{P_{RO_2}} r_{RO_2} + C_{P_{H_2O}} r_{H_2O} + C_{P_{N_2}} r_{N_2}$$

$$C_{P_T} = 1,138 \cdot 0,186 + 2,177 \cdot 0,103 + 1,127 \cdot 0,71 = 1,236 \text{ кДж} / \text{кг}.$$

10. $\alpha_n = 1$ және $\eta_{CT} = 1$ болғанда және қалыпты жағдайда таза жану өнімдерінің тығыздығы (кг/м³):

$$\rho_{GO} = 1,96r_{RO_2} + 0,804r_{H_2O} + 1,25r_{N_2} = 1,96 \cdot 0,186 + 0,804 \cdot 0,103 + 1,25 \cdot 0,71 = 1,334 \text{ кг} / \text{м}^3.$$

11. $T_{\Gamma} = 1373K$ ыстықтығы және $p_{\Gamma} = 1,32MPa$ қысымы кезінде ауаның және таза жану өнімінің тығыздығы:

$$\rho_{s,z} = 353 \frac{p_{\Gamma}}{T_{\Gamma} p_0} = 353 \cdot \frac{1,32}{0,0981 \cdot 1373} = 3,459 \text{ кг/м}^3 \text{ және}$$

$$\rho_{\Gamma} = 273 \frac{\rho_{\Gamma_0} p_{\Gamma}}{T_{\Gamma} p_0} = 273 \cdot \frac{1,334 \cdot 1,32}{0,0981 \cdot 1373} = 3,569 \text{ кг/м}^3.$$

мұндағы, $p_0 = 0,0981MPa$.

12. $\alpha_n = 1,2 > 1$ болғанда жану өнімдерінің тығыздығы (кг/м^3) және орташа массалық меншікті жылусыйымдылығы (кДж/кг):

$$c_{p_{\Gamma,\alpha}} = \frac{L_0(\alpha_n - 1)c_{p_{s,z}} + (L_0 + 1)c_{p_{\Gamma}}}{\alpha_n L_0 + 1} = \frac{15,15(1,2 - 1) \cdot 1,1 + (15,15 + 1) \cdot 1,236}{1,2 \cdot 15,15 + 1} = 1,215 \text{ кДж/кг};$$

$$\rho_{z,\alpha} = \frac{273 p_{\Gamma}}{T_{\Gamma}(\alpha_n L_0 + 1) p_0} [1,293 L_0(\alpha_n - 1) + (L_0 + 1) \rho_{z,0}]$$

$$\rho_{z,\alpha} = \frac{273 \cdot 1,32}{1373 \cdot (1,2 \cdot 15,15 + 1) \cdot 0,0981} [1,293 \cdot 15,15 \cdot (1,2 - 1) + (15,15 + 1) \cdot 1,334] = 3,55 \text{ кг/м}^3.$$

Құраушылардың жылусыйымдылықтарының мәндері 1-ші анықтамадан алынады.

3) Тепе-теңдік сипаттамалары

1. Жану құтысының жылулық тепе-теңдігі ауамен бірге кіретін жылудан, шығынға кететін отыннан, жану кезінде бөлінетін жылу мен жану өнімдерімен бірге шығатын жылудан жиналады:

$$G_s i_s + B_T Q \eta_{c2} + B_T i_T + B_T g_{расч} i_n = G_{\Gamma} i_{\Gamma}.$$

мұндағы, $G_s = \alpha_n L_0 B_T$;

$$G_{\Gamma} i_{\Gamma} = B_T L_0 (\alpha_n - 1) i_{s,z} + B_T (L_0 + 1) i_{\Gamma_1},$$

$$G_{\Gamma} i_{\Gamma} = 30,85 \cdot 15,15 \cdot (1 - 1) \cdot 1210 + 30,85 \cdot (15,15 + 1) \cdot 1359,6 = 677390.$$

мұндағы, $i_{\Gamma_1} = c_{p_{\Gamma_1}} (T_{\Gamma} - 273) = 1,236(1373 - 273) = 1359,6 \text{ кДж/кг}$;

$i_{B,\Gamma} = c_{p_{B,\Gamma}} (T_{\Gamma} - 273) = 1,1(1373 - 273) = 1210 \text{ кДж/кг}$ $\alpha_n = 1$ және ыстықтық $T_{\Gamma} = 1373K$ болғанда.

2. Алдыңғы теңдеуден ауаның артықтық еселеуішін анықтау үшін қатынасты аламыз:

$$\alpha_n = \frac{Q_p^n \eta_{ce} + i_T + g_{расч} i_n + L_0 i_{e,z} - (1 + L_0) i_{Г1}}{L_0 (i_{e,z} - i_e)}$$

$$\alpha_n = \frac{35,4906 \cdot 1 + 2,142 \cdot (3,53 - 273) + 0,1 \cdot 1,043 \cdot (473 - 273) + 15,15 \cdot 1210 - (1 + 15,15) \cdot 1359,6}{15,15 \cdot (1210 - 1,025(645 - 273))} = 0,256$$

Отын шығыны (кг/с):

$$B_T = \frac{G_B}{\alpha_n L_0} = \frac{30,85}{0,256 \cdot 15,15} = 7,95 \text{ кг/с}.$$

3. Аймақтық жылулық есепте L_{ni} қабылданған ұзындық үшін жалын құбырының аймағы бірінші жуықтауда шығындар үлесімен немесе аймақ қабырғасынан ауа өтетін ауданның үлесімен беріледі:

$$m_i = \frac{G_{gi}}{G_{охл} + G_{дож}} \quad \text{немесе} \quad m_i = \frac{F_{gi}}{F_{охл} + F_{дож}}.$$

Бірінші жуықтауда аймақтағы ауаның шығыны анықталады:

$$G_{ni} = G_p + G_{дож} + \sum_1^i R_i m_i G_{охл}$$

немесе,

$$G_{ni} = G_e \frac{F_{p.вых} + F_{дож} + \sum_1^i R_i m_i F_{охл}}{F_{общ}} = 561 \frac{0,0162 + 0 + 0,5 \cdot 0,05 \cdot 0,249}{0,602} = 20,9 \text{ кг/с}.$$

мұндағы, - $R_i = 0,1 - 1,0$ (аймақтағы жану процесіне қатысатын ауа үлесі);

- $m_i = 0 - 1,0$ (аймақта қабырға арқылы түсетін ауа үлесі);

- i -ағымдағы аймақ нөмірі.

4. Аймақтағы ауаның артықтық мөлшері

$$\alpha_{ni} = \frac{G_{ni}}{B_T L_0} = \frac{20,9}{30,85 \cdot 15,15} = 0,045.$$

5. Бірінші жуықтауда аймақтағы жанудың толықтық еселеуішін мына формуладан қабылдаймыз:

$$\eta_{ce} = (1 - e^{-1 - B_T \sum_1^i L_{ni} / L_{n,i}}) R_T = (1 - e^{-1 - 5,7755 \frac{1}{1,18}}) \cdot 0,0409 = 0,04004.$$

мұндағы, $B_T = \frac{6}{\alpha_{кр}^{0,4}} = \frac{6}{1,1^{0,4}} = 5,7755$, $R_T = \frac{\alpha_{ni}}{\alpha_{кр}} = \frac{0,045}{1,1} = 0,0409$, егер $\alpha_{ni} < \alpha_{кр}$.

Біріншілік ауаның артықтығының критикалық мәні $\alpha_{кр} \frac{d\eta_{cz}}{d\alpha} = 0$ шартымен анықталады және құтыда қоспа түзілуін сипаттайды. Тәжірибелік берілгендері бойынша $\alpha_{кр} = 1,1 - 1,3$ деп қабылдауға болады.

Әр бір аймақ үшін жылулық тепе-теңдіктің теңдеуін қолдана отырып жану өнімдерінің ыстықтығын анықтауға болады:

$$T_{\phi} = \frac{Q_P^H \eta_{cz} + \alpha_{ni} L_0 i_6 + i_z + g_{расн} i_n}{(1 + L_0) c_{p_{\phi}} + (\alpha_{ni} - 1) L_0 c_{p_{в,\phi}}} + 273$$

$$T_{\phi} = \frac{35,4906 \cdot 0,04 + 0,045 \cdot 15,15 \cdot 1210 + 1359,6 + 0,1 \cdot 1,043(473 - 273)}{(1 + 15,15) \cdot 1,426 + (0,04 - 1) \cdot 15,15 \cdot 1,103} + 273 = 589K ,$$

мұндағы, $c_{p_{\phi}}$ пен $c_{p_{в,\phi}}$ - таза жану өнімдері мен ауаның T_{ϕ} ыстықтығында орташа массалық меншікті жылусыйымдылықтары.

Жылусыйымдылықтың ыстықтықтан аз тәуелділігін есепке ала отырып бірінші жуықтауда оны анықтау үшін жуықталған ыстықтықты қолдануға болады:

$$T'_{\phi} = \frac{3,4 Q_H^P \eta_{czi}}{\alpha_{ni} L_0} + T_6 = \frac{3,4 \cdot 35,4906 \cdot 0,04}{0,045 \cdot 15,15} + 7,079 = 652K .$$

4. Экономикалық бөлім

Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС-тың құрылысының мақсаты- Батыс Қазақстан облыстарын электр және жылу қуат көздерімен қамтамасыз ету. Батыс Қазақстан ГЖЭС-нің құрылысының қаншалықты маңызды екені Батыс Қазақстан облыстарында Республиканың 30% халқы тұрады, 2030 жылға келе электр және жылу энергия тапшылығы арта түседі. Батыс Қазақстан ГЖЭС стансасында екі ГТЭ-150 газшығырлы қондырғысымен 300 МВт қуатын өндіреді. Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу қуаттарының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр қуатын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін), отынның бағасы (теңге/ш.о.т. көмір үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1-кесте Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер:

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мыңГкал	Отын	Q _б , ккал /кг(м3)	Б _{отын} , теңге /тот(м3)	R, км	T _м , сағ
1500	1300	көмір	5300	19	-	5000

Отынның меншікті шығысын бір кВтсағ Бір кВтсағ өндіру үшін жұмсалынатын мөлшерін 300-320 ш.о.г/кВтсағ көлемінде деп қабылданады.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімін орындағанда:

- ГЖЭС салуға және жылу стансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;
- электр энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV,IRR,PP көрсеткіштерін есептеу және ГЖЭС- пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау.

Бұл жұмыста міндетті түрде есептер жазылып түсіндіру және өлшем бірліктері көрсетілген кейіптемелермен компьютерде орындау қағидалары сақталынады.

4.1. Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС-тың жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін қуаттың бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр қуатының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр қуатының шығысы - б-дан 16% дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр қуатының шығынын - 7- 9% ($\Delta_{\text{о.м.}}$), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ($Q_{\text{о.м}}$) деп қабылданады. Электр және жылу қуат көздерінің жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады:

$$\Delta_{\text{жіб}} = \Delta_{\text{онд}} \cdot (1 - \Delta_{\text{о.м.}}) = 1500 \cdot (1 - 0.08) = 1380 \text{ млн. кВт сағ.}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{онд}} \cdot (1 - Q_{\text{о.м.}}) = 1300 \cdot (1 - 0.008) = 1286,6 \text{ мын Гкал.}$$

Отын өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынын ескере отырып, мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу қуаттарына жұмсалатын меншікті отын шығындарына түзету жүргізілуі керек, яғни оны $b_{\text{мен}}$ деп белгілеп төмендегідей анықталады:

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} / \Delta_{\text{жіб}} = 0,200 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{ж}} / Q_{\text{жіб}} = 150 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

4.2.Отынға жұмсалынатын шығысты анықтау

Жылу және электр қуат көздерін өндіруге жұмсалатын отынның жылдық шығыны келесі кейіптемемен анықталады:

$$B_{\text{э}} = \Delta_{\text{жіб}} \cdot b_{\text{э}} = 1380 \cdot 0.200 = 276 \text{ мын ш.о.т,}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{жіб}} \cdot b_{\text{ж}} = 1289,6 \cdot 150 = 193,44 \text{ мын ш.о.т.}$$

4.3.ГЖЭС-тың жалпы отын шығысы

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 276 + 193,44 = 496.44 \text{ мын ш.о.т.}$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығыстар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек. Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады:

$$K_a = \frac{Q_{\text{о}}}{7000} = \frac{5300}{7000} = 0.76$$

$$K_a = \frac{B_{\text{о}}}{K_a} = \frac{469,44}{0,76} = 620,05 \text{ мынт.о.т.}$$

Қа- шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші, ол шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады.

Табиғи газды әкелу және оны стансаға дейін жеткізу магистрал газ құбыры бойынша жеткізіледі, ал жұмсалатын шығыстар газды сатып алу бағасына кіреді.

Отынға жұмсалатын шығыс құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{от} = B_T \cdot (B_{отын} + B_{тасым}) = 620,05 \cdot 19 = 11780,95 \text{ млн.тенге}$$

4.4.Отынды қолданудың ПӘЕ- есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВтсағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының қайратының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші келесі кейіптемемен анықталады:

$$П\text{А}\text{Е}_{э} = \frac{0,123}{0,200} \cdot 100\% = 61,5\%$$

$$П\text{А}\text{Е}_{ж} = \frac{0,123}{150} \cdot 100\% = 95,3\%$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$П\text{А}\text{Е}_{э} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{ж\text{і}\text{б}} + Q_{ж\text{і}\text{б}}}{7000 \cdot B} = \frac{0,86 \cdot 1380 + 1289,6}{7000 \cdot 469,44} = 36,11\%$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;

7 – шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, 7000 ккал/кг.

4.4. Суға жұмсалатын шығыстарды есептеу

ГЖЭС-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылумен қамдау жүйелерін толық қамтамасыз етуге, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 0,13-0,15 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$Ш_c = \mathcal{E}_{ж\text{і}\text{б}} \cdot (0,13 - 0,15) = 1380 \cdot 0,15 = 225 \text{ млн.тенге}$$

4.5. Еңбек ақы шығыстарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ГЖЭС-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбек ақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр қуатын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{орын} = \frac{\mathcal{E}_{өнд}}{T_{м}} = \frac{1500 \cdot 1000}{5000} = 300 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны $T_{м}$ -ді есепте 6000 сағат деп аламыз. ГЖЭС жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ($K_{ш}$): орнатылған қуаты қуаты 500 МВт-тан аз ЖЭО үшін – 1,6 - 1,8 адам / МВт. Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$KС = K_{ш} \cdot N_{орын} = 1,5 \cdot 300 \cdot 0,85 = 382,5 \text{ адам}$$

Еңбек ақының қосынды қорына кіретіндер:

- негізгі еңбек ақы ($\mathcal{Ш}_{неа}$), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбек ақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбек ақы қорынан алынатын жұмысшылардың сый ақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

$$\mathcal{Ш}_{неа} = 382,5 \cdot 900 = 344250 \text{ млн.тенге}$$

-қосымша еңбек ақыға ($\mathcal{Ш}_{кеа}$) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдері кіреді.

$$\mathcal{Ш}_{кеа} = 344250 \cdot 0,15 = 51637,5 \text{ млн.тенге}$$

-еңбек ақыдан алынатын төлемдерге ($Ш_{еаа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

$$Ш_{еаа} = 344250 \cdot 0,21 = 72292,5 \text{ млн.тенге}$$

Еңбек ақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 344250 + 51637,5 + 72292,5 = 468,18 \text{ млн.тенге}$$

Орташа жылдық негізгі еңбек ақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 480 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбек ақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $Ш_{неа}$ және $И_{кеа}$ қосындысының 21% мөлшеріне тең деп қабылданады.

4.6. Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық аударылымдар жабдықтардың табиғи және моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалады. Амортизациялық аударылымдар стансаның қосынды капиталдық салымдар шамасынан (әдетте әдебиеттерде аталатын: негізгі өндірістік қорлар, мекемелердің негізгі активтері, негізгі капитал) пайызбен алынады. Әрбір жабдыққа жұмыс уақытына және өндірістік үрдістегі өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялаудың өз нормалары белгіленген. Амортизацияның шектік нормалары ҚР Президентінің №2235 24.04.95 ж., заң күшіне ие. Қаулысына байланысты белгіленеді, амортизация нормаларын одан жоғары қолдануға болмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{менш}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{менш}$ шамасы белгіленген қуаты 250 МВт төмен ЖЭО үшін - 1600 \$/кВт, АҚШ долларының бағасын есептеуде 320 теңге деп қабылдау керек

$$K_{y0} = 1600 \cdot 320 = 512000 \text{ теңге/кВт}$$

$$K_{менш} = K_{y0} \cdot KC = \frac{512000 \cdot 382,5}{1000} = 153600 \text{ теңге/кВт}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 3% аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,06 \cdot K_{менш} = 0,06 \cdot 153600 = 9216 \text{ млн.тенге}$$

4.7. Ағымдағы жөндеу шығыстарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$Ш_{жс} = 0,15 \cdot Ш_a = 0,15 \cdot 9216 = 1382,4 \text{ млн. теңге}$$

4.8. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда, бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып ұқсастық әдісімен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 110-120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда

$$Ш_{шығ} = (150 - 180) \cdot B_m = \frac{180 \cdot 620,05}{1000} = 11160 \text{ млн. теңге}$$

5.9. Жалпы стансалық және цехтық шығыстарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбек ақы, кеңселік шығындар, іссапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбек ақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$Ш_{жалпы} = (0,2 - 0,25) \cdot (Ш_a + Ш_{са} + Ш_{отын}) = 0,2 \cdot (11160 + 468,18 + 9216) = 1959,16 \text{ млн. теңге}$$

5.10. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы $(1 - K_6)$ - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін қайрат түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2-ші кестеге енгізу қажет. Бірінші электр қуаты үшін пайыздық өлшемді анықтап аламыз, ал қалғаны жылу өндіруге арналған.

$$K_{\phi} = \frac{B_{ш}}{B_{\phi}} = \frac{276}{469,44} = 0,56$$

$$Я_{ғни}, 1 - 0,56 = 0,41$$

6.2-кесте Электр қайратын өндіруге кететін шығыстар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Ш _э , эл.энергиясы	Ш _ж , жылу, млн.тг
Отын, Ш _{отын}	11,78028679	6,926037736	4,8542
Су, Ш _с	225	132,28	92,71
Еңбек ақы қоры, Ш _{еа}	468,18	275,23	192,71
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	9216	5418,4	3797,595
Жөндеу, Ш _ж	1382,4	812,76	569,64
Жалпы стансалық, Ш _{жс}	1952,156543	1151,8558	807,3
Шығарындыларға төлемдер, Ш _{шығ}	111,602717	65,615	45,988
Барлық шығындар	13374,11955	7863,10709	5511,021

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_{\phi} = \frac{Ш_{отын} + Ш_{с} + Ш_{еа} + Ш_{а} + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{\mathcal{E}_{жіб}} =$$

$$\frac{692,6 + 132,28 + 275,23 + 5418,4 + 812,76 + 1151,8558 + 65,61}{1380} = 5,7 \text{ тенге/кВтсағ.}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{\phi} = \frac{Ш_{отын} + Ш_{с} + Ш_{еа} + Ш_{а} + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{\mathcal{E}_{жіб}} =$$

$$\frac{485,42 + 92,7 + 192,7 + 3797,595 + 569,64 + 807,3 + 45,98}{1289,6} = 4423,02 \text{ тенге/кВтсағ.}$$

4.11. ГЖЭС салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ГЖЭС салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба

жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгеріп және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алтын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несиеленетін банктың пайыздық мөлшерлемесі, несиелену мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық - экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі. Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP) анықтау, пайданың ішкі нормаларының есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

Кіріспеде айтылғандай әлемдік тәжірибеде мұндай экономикалық жағдайларда (тіпті оданда күшті) ірі энергетикалық нысандарды (стансалар, электр желілері) салу мемлекеттің қолдауымен, демек бюджеттік қаражат есебінен жүргізіледі. Еске сала кететіні, мемлекеттік қаржыландыру үлесі 60-80% жетуі мүмкін. Бұл мемлекеттің стратегиялық нысандарды басқаруды сақтап қалуына мүмкіндік береді. Қаражаттың қалған бөлігі акционерлік қоғам құру жолымен банктерден жеңілдетілген мемлекеттік несиелер алынады. Ірі энергетикалық нысандарды қаржыландырудың бұл стратегиясы өте үлкен капиталдық салымдарға, жұмсалған қаржылардың қайтарылуының ұзақ мерзіміне байланысты болады және ол ұлттық экономиканың бастапқы даму кезінде энергетиканың қалыпты жұмыс істеуінің өзіндік ерекшеліктерінің бірі болып табылады.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдалатыны белгілі:

- I_0 -бастапқы инвестициялар;
- CF-несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;
- r-банкнің несиелену бойынша пайыздық мөлшерлемесі(10%);
- n-несиенің күнтізбелік жылы.

Инвестициялық жобаларды жасағанда және талдағанда қиыны пайданы есептеу және несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағынын CF есептеу болып табылады.

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек

$$T_s = S_s \cdot 1,2 = 1,2 \cdot 5,7 = 6,1 \text{ тенге/кВтсағ.}$$

$$T_{жс} = S_{жс} \cdot 1,2 = 1,2 \cdot 4423,02 = 5307,6 \text{тенге/ Гкал.}$$

ГЖЭС-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең

$$K_{кіріс} = T_{э} \cdot Э_{жсіб} + T_{жс} \cdot Q_{жсіб} = 6 \cdot 1380 + 5307,6 \cdot 1289,6 = 16280,45 \text{млн.тенге}$$

Ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_{э} \cdot Э_{жсіб} + S_{жс} \cdot Q_{жсіб} = 5,7 \cdot 1380 + 4423,02 \cdot 1289,6 = 13567,02 \text{млн.тенге}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{кіріс} - Ш = 16280,45 - 13567,02 = 2713,4 \text{млн.тенге}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$ТП = П \cdot (1 - 0,2) = 2713,4 \cdot (1 - 0,2) = 2170,7 \text{млн.тенге}$$

бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

$$CF = 2170,7 + 9216 = 11386,72 \text{млн.тенге}$$

4.12 Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

NPV тәсілімен есептеу

Жыл	CF	R10	PV10
0	-51240,26	1	-51240,3
1	11386,72646	0,909090909	-61591,8
2	11386,72646	0,826446281	-52181,31
3	11386,72646	0,751314801	-43626,3
4	11386,72646	0,683013455	-35849,01
5	11386,72646	0,620921323	24262,88
6	11386,72646	0,56447393	20690,39
NPV=			18644,415

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі.

4.13. Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл r -дің қандай мәнінде $NPV=0$ болатын көрсетеді

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Бұл дисконттық еселеуіш ($R = 1: (1+r)^n$) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

IRR тәселәмен есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R20
0	-15947,74696	1	-15947,75	-5596,177458
1	11386,72646	0,909090909	10351,57	3814,340273
2	11386,72646	0,826446281	9410,5177	-4740,675846
3	11386,72646	0,751314801	8555,0161	3036,611535
4	11386,72646	0,683013455	7777,2874	10106,87279
5	11386,72646	0,620921323	7070,2613	3679,362558
6	11386,72646	0,56447393	6427,5102	10106,87279

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{1010,687}{10106,87 - 6427,5102} \cdot 10 = 65\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

4.14. Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{51240,3}{11386,72} = 4,5 \text{ жыл}$$

өтелу мерзімі 4,5 жыл. Сонымен, Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС – ін салу келесі мүмкіндіктерге жол ашады:

-кәсіпорындардың, шаруашылық – тұрмыстық салаларының және біртұтас Қазақстан Республикасының халқының жылумен қамтамасыздандыру қанағаттандырылады;

- Батыс Қазақстан өңіріндегі тұтынушыларын жоғары дәрежелі сенімді электр және жылу қайратымен қамтамасыз етеді;

Егер стансаның құрылысына рұқсат етілсе, онда тәуекелге қатысты қаржы жағынан тұрақтандыруға және іске асыруға болады, инвесторлар үшін табысты және мемлекет бюджеті үшін тиімді болып табылады.

-Пайданың ішкі нормасы (IRR) – 65%;

-Күрделі салымның ақталу мерзімі төмен – 4,5жыл.

Осылайша, жоғарыдағы есептеулер бойынша, Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС – ын қаржылық – үнемиеттік көрсеткіштері бойынша салу тиімді.

5. Өміртіршілігінің қауіпсіздігі бөлімі

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбы: «Батыс Қазақстан өңіріндегі ГЖЭС-тың жобасы». Қазіргі таңда Батыс Қазақстан өңірінде халық санының өсуіне байланысты және де өндірістің дамуы да қарқынды өсуде. Демек осы аймақта жылу мен электр қайратына да сұраныс артты. Сол себепті жаңа ГЖЭС салу қажеттілігі туындады. Газ шығырлы қондырғылар(ГШҚ) – бұл отынның жану энергиясын реактивті ағынның кинетикалық энергиясына және (немесе) қозғалтқыш білігінің механикалық энергиясына айналдыруға арналған қозғалтқыш.

Қазіргі заманғы газшығырлы қондырғы (ГШҚ) – бұл ауа сығымдағышының, газ шығыры мен жану құтысының, сондай-ақ оның жұмысын қамтамасыз ететін қосымша жүйенің жиынтығы. Газшығырлы қондырғы мен электр өндіргішінің жиынтығын газшығырлы агрегат деп атайды.Ал, бұл бөлімде басты қаралатын мәселелер, қарастырылатын тақырыптар ашып айтсақ: бірінші мәселе, жасанды жарықтандырумен қамтамасыз ету. Екінші мәселе, өндірістік шу тақырыбын қарастырамын.

5.1. Цехты апатты жарықтандыруды жасау

Өндірістік жарықтандырудың өнеркәсіпте алар орны орасан зор. Жұмыс орнын толыққанды талаптарға сай етіп қамтамасыз етілуі қажет. Себебі өндірістің жоғары деңгейде өнім алуына тікелей әсер етеді. Ал дұрыс қамтылмаған жағдайда өндіріс өніміне кері әсер берері сөзсіз. Сондай-ақ

өндірістік жасанды жарықтандыру шартты көз жұмысына адамның моральді және физикалық күштеріне, ал ол өндіріс өніміне өз әсерін тигізеді. Өндірістік қолайлы жұмыстық орта құру үшін келесі негізгі шарттарға жауап береді

1. Жұмыстық ортадағы жасанды жарықтандыру гигиеналық талаптарға сай болуы керек.
2. Жарықпен қамтылатын орта толығымен біркелкі жарықпен қамтылуы қажет, біркелкі таралуы керек.
3. Көлеңке болмуы шарт, ол жарықтың толыққанды таралуына кері әсер береді.
4. Көру аймағында жылтырау болмауы керек.
5. Жарықтың спектрлік құрамын қамту да жарықтың дұрыс өткізуіне өз септігіне тигізеді.

Егер жұмыстық жарықтандырудың болмауынан қалыпты жұмыстың тоқтауы келесі жағдайларды тудыратын болса:

- жарылыс, өрт, адамдардың улануы;
- технологиялық процестің ұзақ мерзімді бұзылуы;
- өнеркәсіптер мен қалаларды байланыспен, электр энергиясымен, сумен қамтамасыз ететін өмірге қажетті орталықтар жұмысының бұзылуы т.с.с.

Онда жұмысты жалғастыру үшін бөлмелер мен ашық кеңістікті апатты жарықтандыру қажет болады. Жаппай қолданыстың негізгі жарық көздері болып қыздыру шамдары, люминесцентті шамдар және сынап доғалы люминесцентті шамдар саналады. Люминесцентті шамдар – іс жүзінде барлық дерлік жағдайларда Атап айтсақ, жұмысы үлкен және ұзақ кернеумен байланысты бөлімшелерде, түстік реңдерді тану жұмыстары жүргізілетін бөлімшелерде, адамдар ұзақ уақыт болатын табиғи жарықтандырылуы жоқ өндіріс орындарында қолданылады. Сынап доғалы шамдар медицинада, ауыл шаруашылығында, өлшеу техникаларында пайдананылды. СНиП П-4-79 бойынша жарықтандырудың төрт түрі бар:

Жұмыстық жарықтандыру – қалыпты режимде жарықтандыру қондырғыларына қажетті жағдайды қамтамасыз етеді.

Қорғаныстық жарықтандыру – бұл өндіріс кәсіпорындарының қорғаныс шекарасының желісінде орналасатын жұмыстық жарықтандыру түрі.

Апаттық жарықтандыру – жасанды жарықтандырудың жоғалып, адамдар өмірі мен өндіріс процесстеріне ауыр зардап алып келетін жағдай туғанда, ашық кеңістікте және бөлімшелерде жұмыстық жарықтандыру уақытша өшірілгенде жұмысты жалғастыру үшін жарықтандыруға қажетті ең аз шарттарды қамтамасыз ету үшін керек.

Эвакуациялық жарықтандыру – адамдарды жұмыстық жарықтандыру апатты өшірілген жағдайда бөлімшелерден және ашық кеңістіктерден

қауіпсіз көшіру үшін қызмет етеді. Жарықтандыру жүйесі – өндіріс технологиясын ескере отырып жұмыс орнының біркелкі орнығуы. Шамдалдар түрін таңдау кезінде ең бірінші жарықтандыру қондырғысы жобаланып отырған бөлімшенің орта жағдайын орнату қажет. Қоршаған орта жағдайын анықтау ПУЭ-ге сәйкес технологтар мен электриктермен жүзеге асырылады. Шам Түрін таңдау жарықтандыру қондырғысының энергетикалық және экономикалық тиімділігін ескере отырып таңдалады.

Апатты Жарықтандыру қызмет көрсететін беттерде нормаланған бір жалпы жарықтандырудың 5 % жарықтылығын қамтамасыз етуі керек, ал егерде ерекше дәлелдемелер болмаған жағдайда ғимараттарда 2-ден 30 лк және ғимарат сыртында 1-ден 5 лк аралығында жарықтылықты қамтамасыз етуі керек .

Апатты жарықтандыруға тек қыздыру шамы немесе люминесцентті шам қолданылады .

Апатты жарықтандырудың шамшырақтары көбіне жұмыстық жарықтандыру шамшырақтарына ұқсастырылып. таңдалынады.

Қыздыру шамы үшін ППР , ППД типті шамшырақтары пайдаланылады. Олар тура сәулелі класқа жатады.

Жалпы бірдей жарықтандыру елеулі көлеңкелеу болмаған жағдайда кез-келген әдіспен есептеледі. Көбіне пайдалану еселеуіші әдісі қолданылады, бірақ жауапты жағдайларда, тура сәулелі шамшырақтар болғанда нүктелік әдісті қолдану ұсынылады.

Жарық көзі, әдетте жасанды жарықтандыру үшін қолданылады. Ол екі түрге газразрядты шамдар және қыздыру лампалары болып бөлінеді.

Жалпы жарықтану үшін газразрядты шамдар электрлік үнемді және ұзақ уақытқа төзімді ретінде қолданады. Ал кең таралған люминесцентті шамдар болып табылады. Спектральды құрамы бойынша күндізгі шамдар (КШ), жарықөткізгішітігі жоғары күндізгі жарық (ЖКШ), суық ақшыл (САШ), жылы ақшыл (ЖАШ) және ақшыл түсті (АШ). Ең кең қолданатын шамдар АШ.

Өндірісті жарықтандыруда люминесценттік газразряды (төменгі қысымды) шамдардан басқа жоғары қысымды газ разряды шамдар қолданылады. Мысал ретінде ДРЛ шамын (доғалы сынап люминесценттік) және тағы басқаларын, биігірек бөлмелердің (6-10 м) жарығы үшін қолдану қажет.

Қыздыру лампалары қолдану мүмкін емес жағдайда немесе газразряды шамдарының техникалық-экономикалық қолдану кезінде қолайсыздығынан рұқсат етіледі .

Біздің жағдайда люминесцентті шамдарды қолданамыз.

Артықшылықтары :

- Жоғары ПӘК ;

- Жоғары жарық беру;
- Ұзақ уақыт қызмет көрсету;

Жарық ағынының коэффициентін қолдану

Шырақтарды түрдің таңдауында техникалық талаптар, экономикалық көрсеткіштер, ортаның шарты есепке алу керек .

Люминесценттік шамдар үшін шырақтардың кең таралған түрлері мыналар:

Ашық түрдің екі шамды шырақтары ОД, ОДОР, ШОД, ОДО, ООД – төбенің жақсы шағылысуы бар нормалы бөлмелері және қабырғалар үшін , сонымен бірге дымқылдық және шаң басқандықты шамалы күйіне ғана рұқсат етіледі.

ПВЛ шырақ – шаң мен ылғалдан қорғалған болып табылады және кейбір өрт қауіпті бөлмелер үшін жарамды: шамдардың қуаты 2x40Вт

Нүктелік әдісі бойынша шеңберлі симметриялық нүктелік сәуле шығарғыштар (қыздыру шамы және ДРЛ) кезінде әр шамшырақта шамның (немесе шамдардың қосынды жарық ағыны) жарық ағыны 1000 лм-ге тең болып қабылданады. Осындай шамшырақтың беретін жарықтылығын шартты жарықтылық деп атайды. Шартты жарықтылық шамасы шамшырақтың жарық таралуы мен геометриялық өлшемдеріне тәуелді болады: нүктеден бастап сол нүктені жарықтандырып тұрған шамшырақтың проекциясына дейінгі ара қашықтық (d) және жарықтандырылып тұрған беттің деңгейінен шамшырақтың орналасу биіктігі (h). Шартты жарықтылық келесі кейіптемемен анықталады:

$$E_y = \frac{I_\alpha \cdot \cos \alpha}{r^2},$$

мұндағы I_α – жарық көзінен жұмыстық беттің берілген нүктесіне қарай бағытындағы жарық күші, кд;

r – шамшырақтан есептік нүктеге дейінгі ара қашықтық;

α – жұмыстық беттің нормалі мен жарық ағынының бағыты арасындағы бұрыш.

Әр шамшырақтағы жарық ағыны келесі кейіптемемен анықталады:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K_3}{\mu \cdot \sum E_y},$$

мұндағы E – берілген ең аз жарықтылық;

K_3 – қор еселеуіші;

μ – алыс жатқан шамшырақтар әсерін ескеретін еселеуіш (1,1 ÷ 1,2 болып қабылданады);

$\sum E_y$ – бақыланатын нүктедегі қосынды шартты жарықтылық.

Нүктелік әдіс

Берілгені: Газшығырлы жылуэлектр стансасы;

Өлшемі(А x В x Н) : ұзындығы А=26 м; ені В=40 м; биіктігі Н=8 м;

Шам саны: 9 дана;

Шамның түрі: ППР;

Жұмыстың көру разряды: IVв;

Шағылу коэффициенттері:

$$\rho_{\text{пот}} = 70\%,$$

$$\rho_{\text{ст}} = 50\%,$$

$$\rho_{\text{пон}} = 30\%.$$

Шешуі

Рұқсат етілген деңгей IV болғандықтан, нормалық жарықтандыру 75 лк. тең.

Жұмыстық бет еденнен 0,8 м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 0,3 м, соған сәйкес

$$h = H - h_c - h_{\text{р.п.}},$$

$$h_{\text{р}} = 5 - 1,07 - 1,2 = 2,93 \text{ м.}$$

.Шамдар арасындағы қашықтық (L):

Ұзындығы бойынша:

$$L_A = \frac{A - n_{\text{св}} \cdot L_{\text{св}}}{n_{\text{св}}};$$

$$L_A = \frac{26 - 3 \cdot 0,066}{3} = 8,6 \text{ м}$$

Қабырғадан шамға дейінгі қашықтық:

$$\ell_A = \frac{26 - 3 \cdot 0,066 - 8,6(3 - 1)}{2} = 4,3 \text{ м}$$

Ені бойынша:

$$L_B = \frac{B - n_{\text{св}} \cdot L_{\text{св}}}{n_{\text{св}}};$$

$$L_B = \frac{40 - 3 \cdot 0,129}{3} = 13,2 м$$

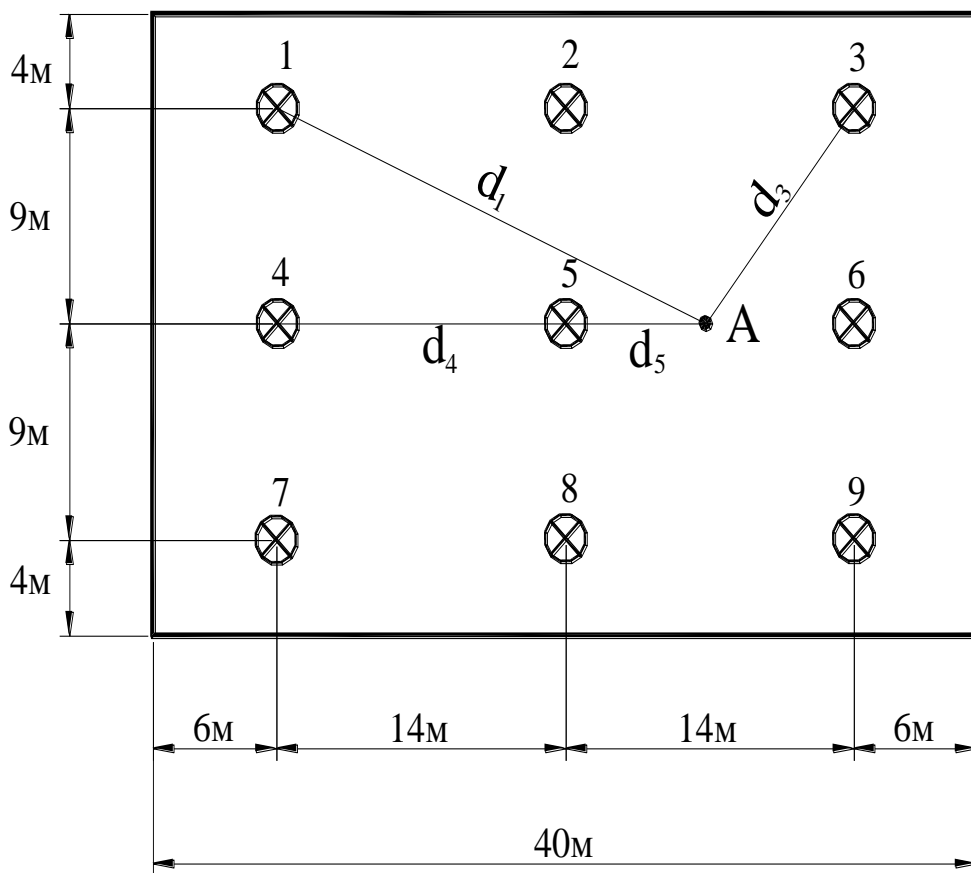
Қабырғадан шамға дейінгі қашықтық:

$$\ell_B = \frac{40 - 3 \cdot 0,129 - 13,2 \cdot (3 - 1)}{2} = 6,6 м$$

Алынған жарық шамдарын 3 қатарға 3 данадан орналастырдым. (1 - сурет).

Кесте-1. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат, Вт	Номиналды жарық ағыны, лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		Диаметр	Ұзындығы
2x110	Б	66	129
	1090		



1-ші сурет – Берілген мәндер бойынша жарық шамдарды цехта орналастыру сұлбасы.

(А) Нүктені белгілеп аламыз. Осы нүкте шамдардың суммарлық жарықтандырылуын анықтаймыз. Ол үшін А нүктесінен d шамына дейінгі арақашықтықты тауып аламыз. Сосын төбе мен d түзуінің арасындағы бұрышты табамыз. Ол бұрыш арқылы жарықтандыруды есептейміз. Сонда төмендегі шарт орындалу керек

$$E_{\Gamma} \geq E_{\text{норм}} ,$$

$$E_{\Gamma} = \frac{F_{\lambda} \cdot \mu \cdot \sum_{i=1}^m e_{\Gamma}}{1000 \cdot K_3} ,$$

мұндағы F_{λ} - шамның жарық ағыны;

μ – шағылу арқылы қосымша жарықтандыруды есептейтін еселеуіші ($\mu=1,15$);

$\sum_1^{10} e_{\Gamma}$ - жалпы жарықтандыру;

K_3 – қор еселеуіші($K_3=1,3$);

Жалпы жарықтандыру келесі кейіптемемен есептеледі:

$$\sum_1^{10} e_{\Gamma} = \frac{I_{\alpha_i} \cos^3(\alpha_i)}{h^2} , \text{лк}$$

Жалпы жарықтандыруды анықтау үшін келесі бұрыштарды табу қажет.

Бұрыштарды анықтау келесідей жүзеге асады:

$$\text{tg} \alpha = \frac{d}{h_{pac}} ;$$

1-ші суретте бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейінгі келесі шамаларды есептейміз:

1. Орталық нүктеден шамға дейінгі d_1 арақашықтықтарды анықтаймыз ;
2. есептелген бұрыштарды қолданып жарық күшін табамыз;
3. алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз;
4. сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысын анықтаймыз;

№1 шам:

$$d_1 = \sqrt{21^2 + 9^2} = 22,84 \text{ м}; \quad r_1 = \sqrt{d_1^2 + h^2} = \sqrt{22,84^2 + 6,9^2} = 23,86 \text{ м};$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{h}{r_1} = \frac{6,9}{23,86} = 0,289; \quad \alpha_1 = 79^{\circ}; \quad I_{\alpha_1} = 47 \text{ кд};$$

$$E_{y1} = \frac{I_{\alpha1} \cdot \cos \alpha_1}{r_1^2} = \frac{47 \cdot 0,289}{23,86^2} = 0,024 \text{ лк}$$

№3 шаг:

$$d_1 = \sqrt{7^2 + 9^2} = 11,4 \text{ м}; \quad r_3 = \sqrt{d_3^2 + h^2} = \sqrt{11,4^2 + 6,9^2} = 13,32 \text{ м};$$

$$\cos \alpha_3 = \frac{h}{r_3} = \frac{6,9}{13,32} = 0,518; \quad \alpha_3 = 59^\circ; \quad I_{\alpha3} = 102 \text{ кд};$$

$$E_{y3} = \frac{I_{\alpha3} \cdot \cos \alpha_1}{r_3^2} = \frac{102 \cdot 0,518}{13,32^2} = 0,297 \text{ лк}$$

№4 шаг:

$$d_4 = 21 \text{ м}; \quad r_4 = \sqrt{d_4^2 + h^2} = \sqrt{21^2 + 6,9^2} = 22,1 \text{ м};$$

$$\cos \alpha_4 = \frac{h}{r_4} = \frac{6,9}{22,1} = 0,312; \quad \alpha_4 = 72^\circ; \quad I_{\alpha1} = 51 \text{ кд};$$

$$E_{y4} = \frac{I_{\alpha4} \cdot \cos \alpha_4}{r_4^2} = \frac{51 \cdot 0,312}{22,1^2} = 0,032 \text{ лк}$$

№5 шаг:

$$d_1 = 7 \text{ м}; \quad r_{51} = \sqrt{d_5^2 + h^2} = \sqrt{7^2 + 6,9^2} = 9,83 \text{ м};$$

$$\cos \alpha_5 = \frac{h}{r_5} = \frac{6,9}{9,83} = 0,702; \quad \alpha_5 = 45^\circ; \quad I_{\alpha5} = 158 \text{ кд};$$

$$E_{y5} = \frac{I_{\alpha5} \cdot \cos \alpha_5}{r_5^2} = \frac{158 \cdot 0,702}{9,83^2} = 1,148 \text{ лк}$$

$$\sum_{i=1}^9 E_y = E_{y1} + E_{y2} + E_{y3} + E_{y4} + E_{y5} + E_{y6} + E_{y7} + E_{y8} + E_{y9} =$$

$$= 0,024 + 0,297 + 0,297 + 0,032 + 1,148 + 1,148 + 0,024 + 0,297 + 0,297 = 3,564 \text{ лк}$$

табылған мәліметтерді кейіптемеге қоямыз:

$$E_{\Gamma} = \frac{1090 \cdot 1,3 \cdot 3,564}{1000 \cdot 1,15} = 45,4 \text{ лк} \geq 75 \text{ лк}$$

Егер $E_{\Gamma} \geq E_{\text{н}}$ шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_{\text{н}} = 200 \text{ лк}$. Мен жүргізген есептеуде $E_{\Gamma} \geq E_{\text{н}} = 45,4 \geq 75$ шарты орындалмады. Сондықтан, жарықтандырудың қайта құруын жасаймын.

Газшығырлы жылуэлектрo стансасы жарықтандыруды қайта құру.
Осы әдіс үшін жарық ағыны:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}$$

мұндағы E_{\min} – СНИП 2.04-05-2002 бойынша нормаланатын ең төменгі жарықтық, лк;

K_3 – коэффициент қоры, шырақтың ластануын (жарық көзі, техникалық арматура, қабырғалар және т.б. шағылатын беттер), цехының атмосферасындағы түтіннің бар болуын, шаңды есепке алады. Жұмыс кезінде пунктін шаңның аз бөлінуімен ерекшеленетін болғандықтан, біздің жағдайда коэффициент қоры 1,3 тең. ;

S-жарық түсетін аудан, м²; $S=A \cdot B=26 \cdot 40=1040\text{м}^2$;

Z - жарық бірқалыпсыз бірқалыпты емес жарық коэффициенті (люминесценттік шамдары үшін 1,1 тең).

; $Z=1.1 \div 1.2$;

N - жарық шам саны;

η -жарық ағынын пайдалану коэффициенті: оны жұмыс орнының индексі арқылы табамыз.

Қандай шамдардың жарық ағынының бөлігі жұмыс бетіне түсуін, жарық ағынының қолдану коэффициентінің көрсетеді. Ол і бөлме индексіне, шырақтың түріне, h жұмыс бетінің үстінде шырақтарды биіктіктерге, ρ_c коэффициенттердің қабырғалардың шағылысуына және ρ_n төбеге тәуелді болады.

Бөлменің индексін табамыз:

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)}$$

мұндағы h - жұмыс орны бетінен жарық шамының аспа биіктігі, м;

A, B - жұмыс орнының ұзындығы мен ені, м.

$$i = \frac{26 \cdot 40}{6,9 \cdot (26 + 40)} = 2,2$$

бұдан, P_{ct} және P_n шағылысу коэффициенттері келесідей мәнге ие:

$$\rho_c = 50\%;$$

$$\rho_n = 70\%;$$

Сонымен $i=0,55$ тең (Кнорринг.5-6 кесте. 131бет).

$$\Phi = \frac{3 \cdot 1,3 \cdot 1040 \cdot 1,1}{9 \cdot 0,55} = 951_{\text{лм}}$$

Жарық ағынын есептен алып, шам түрін біле отырып, стандартқа жақын шам таңдалынады және бүкіл жарықтану жүйесінің электрлік қуаты анықталады. Егер қажетті шырақ ағыны (-10 ÷ +20%) диапазон шегіне кірсе, онда шырақтардың саны n түзетеді немесе шырақтардың іліну биіктігін өзгертеді

$$\Delta = \frac{\Phi_n - \Phi_{\text{рас}}}{\Phi_{\text{рас}}} = \frac{1090 - 951}{951} = 0,15_{\text{лм}}$$

-10% ≤ 15% ≤ +20% аламыз.

Қажетті шырақтың ағыны (-10 ÷ +20%) диапазон шектен шықпайды, сондықтан шырақтардың саны n түзетеді немесе шырақтардың іліну биіктігін өзгертудің қажеті жоқ.

Демек, Газшығырлы жылуэлектр стансасы жарықтандыру бойынша жүргізген есебімнің нәтижесінде, цехта орнатылған шамдар цехты толық түрде жарықтандыра алмады. Бұл жағдайда цехтағы Б220-100 шамының орнына Б220-235-150 типті люминисцентті шамын қоямын, шам санын бастапқы мөлшерінде (9 дана) қалдырамын.

5.2. Стансаның шығыр цехындағы шумен күрес

Өндірістік орталардағы қолайсыз факторларға шу жатады. Адам ағзасына олардың әсері ең алдымен жаңа жоғары өнімді құралдарды қолдану кезіндегі әртүрлі станоктар мен агрегаттардың жоғары жылдамдықта жұмыс істеулерімен байланысты. Шығыр цехындағы шу турбогенератордан пайда болады. Шудың деңгейі 79-117 дБ·А-ге дейін жетеді, бұл жұмыс орнында рұқсат етелген деңгейден өте жоғары.

Шумен күрес – бүгінгі күні өзекті мәселелердің бірі. Шу адамның орталық жүйке жүйесіне әсер етіп, жұмысшының тез шаршауына, ұйқысыздығына және назарсыздығына әкеліп соғады, ал бұл өз алдына еңбек өнімділігінің төмендеуіне және сәтсіз оқиғаларға себеп бола алады. Шудың адамның нызырын тұрақты аудыратын әсерінен жүйке жүйесінің және қан тамырлары жүйесінің аурулары, язвалық ауру, керендік пайда болуы мүмкін.

Шу адамның есту қабілетіне түрлі жолдармен әсер етуі мүмкін: толық керендік немесе есту ағзасының зақымдалуы (акустикалық зақымдалу); ұзақ әсердің салдарынан есту қабілетінің күрт дыбыстардың белгілі жиілігіне сезімталдығының төмендеуі немесе сезімталдығының шектелген уақытқа төмендеуі – минут, сағат, апталар, айлар, уақыт өткеннен кейін есту қабілеті

толық қалпына келеді. Ең зияндысы ол көп уақыт үздіксіз жоғары жиілікті шудың әсері. Егер адам бірнеше минут жоғары немесе орташа жиілікті деңгейі орта шамамен 90 Дб болатын шуға төзсе онда адамның есту деңгейінің ығысуы басталады. Неғұрлым ұзақ әсер болса, соғұрлым адамның қалпына келу ұзақ болады.

Шудың пайда болу себептері механикалық, аэродинамикалық және электромагниттік құбылыстар болуы мүмкін. Механикалық шулар саққылардан, машиналардың жабдықтарының үйкелісінен және т.б. пайда болады. Аэродинамикалық шулар сұйықтар мен газдардың үйкелісінен, ал электромагниттік – электрлік машиналар мен қондырғылардың жұмысынан пайда болады.

Әртүрлі адамдарға шу бірдей әсер етпейді. Шудың бірдей мөлшері бір адамдарда есту қабілетінің зақымдалуына себеп болса, басқаларына ондай әсер тигізбейді.

Шу – ол ноидты сигналдарды қабылдауға кедергі жасайтын әртүрлі дыбыстар, олар тыныштықты бұзып, жоғарыда айтылғандай адамның денсаулығына өте зиянды.

Дыбыс өз алдына ортаның (қатты, сұйық немесе газ тәрізді) тербелуі арқала таралады. Ауада таралатын дыбыс ауада тарайтар дыбыс, ал материалда (конструкцияларда) тарайтын дыбыс – құрылымдық деп аталады.

Шу деп деңгейі және жиілігі жағынан қалыпсыз үйлестірілген жинақ. Еңбек қауіпсіздігіне байланысты айтатын болсақ, онда шу ден кез-келген жағымсыз және артық дыбыстарды атаймыз. Дыбыс – ол серіппелі ортаның тербелісі (ауаның немесе судың), ол толқынды таралыпқатты дененің приодикалық тербелісінен пайда болады. Дыбыстың дәрежесі оның бір минутта жасайтын тербелістер санымен анықталады, яғни, жиілікпен, өлшем бірлігі герц (Гц),

Бір герц бір секундта болатын бір тербелісті сипаттайды. Жиілігі 20-20000 Гц болатын тербелістерді адам дыбыс деп қабылдайды.

Жиілігі 20 Гц төмен немесе 20000 Гц жоғары толқындар естілмейді, бірақ адамның ағзасына зиянды биологиялық әсерін тигізеді.

Дыбыстың жиілігі – ол 1 м^2 дыбыс толқыны арқылы беттен өткізілеті энергия және дыбыстың таралуының перпендикулярлы бағытталған бір секундта өтетін толқындар. Дыбыстың жиілігі дыбыс қысымының амплитудасына байланысты. Дыбыстың жиілігінің өлшем бірлігі – ваттың шаршыметрге қатынасы ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Дыбыс тербелістері дыбыс таралатын ортада жоғары немесе төмен қысымды аймақтардың пайда болуына ықпал етеді. Бұл өзгерістер адамның құлағына дыбыстық қысым тигізеді. Дыбыс таралатын дыбыссыз ортадағы қысымдар айырмасы дыбыс қысымы деп аталады. Дыбыс қысымының өлшем бірлігі – паскаль (Па). Адамның есту ағзаларымен нашар айырылатын минималды дыбыстық қысым мен минималды дыбыс жиілігі шекаралық деп аталады. Дыбыстың жиілігі 2000-5000 Гц болған кезде адмның есту ағзасына әсері ең жоғары болады.

Дыбыстың эталонды жиілігі 1000 Гц болып қабылданды. Бұл жиілікте есту жиілігінің шекарасы 10^{-12} Вт/м, ал сәйкесті дыбыс қысымы $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Дыбысты адамның қабылдауының жиілігінің жоғарғы шекарасы адамның дыбысты аурулық сезінуімен анықталады, ол $0,1 - 1$ Вт/м² – ге тең, бұл өз алдына төменгі шекаралық көрсеткіштен $10^{13} - 10^{12}$ есе артық. Адам дыбыстырды әртүрлі дыбыстық жиіліктерде қабылдайтындықтан ($10^{-12} - 1$ Вт/м²), дыбыс жиілігінің немесе дыбыс қысымының абсолютті мәндері арқылы бағалау ыңғайсыз. Дыбыстың жиілігі мен дыбыс қысымын абсолютті мәндер арқылы емес, ал шекаралық мәндерге салыстырмалы өлшеу қабылданған, логарифмдік түрде өрнектеліп белмен (Б) өлшенеді.

Шумен байланысты еңбек процесі кезінде, адам денесі мәжбүрлі қалыпта болатынын, белгілі бір бұлшық еттер тобының кернелікте болуын, нервтік-эмоционалдық кернеулікті және осыған қоса дірілдің, шаңның, улы заттардың, қолайсыз метеорологиялық жағдайлардың әсерін ұмытпау керек. Бұның барлығы аурудың клиникасын қиындататын факторларға жатады.

ГОСТ 12.0.003-74 сәйкес оператор мен көлік залы ғимаратындағы зиянды және қауіпті факторлар ретінде, орнатылған қондырғының адамға тигізетін әсері физикалық болып табылады.

Сорушы сорғы стансаның физикалық факторына келесі топшалар кіреді:

- Дірілдің жоғары деңгейі
- Жұмыс орнындағы шудың жоғары деңгейі
- Ғимараттағы жоғары температура
- Жарық ағынының жоғары пульсациясы
- Сорғы стансасында қондырғылар жоғары кернеумен жұмыс істейді.

Нормативті құжаттарға сәйкес, қалыпты жұмыс шартымен қамтамасыз ету үшін сорушы сорғы станса ғимаратындағы зиянды және қауіпті өндірістік фактор параметрлерінің нормалары қарастырылған:

- 1) Микроклимат ГОСТ12.1.012.-90, СН2.2.4/2.1.8.548-96.
- 2) Өндірістік шу ГОСТ12.1.003-83, СН2.2.4/2.1.8.562-96

Қарқынды өндірістік шуы бар цехтарға орналасудағы адамдарды кәсіптік таңдалынады. Бұл жағдайда жеке адамдардың шудың әсерлеріне сезімталдығын анықтайды. Тестің көмегімен жұмысқа алушылардың арасынан қарқынды шуға сезімталдығы жоғары адамдарды анықтауға болады. Қарқынды шудың ұзақ әсеріне тексерілушінің қандай әрекет жасайтынын, кәсіптік тексерулер кезіндегі алынған мәліметтер бойынша алдын ала болжауға мүмкіндік беретін тестерге орасан зор көңіл аударылады. Шын мәнінде есту адаптациясын немесе шаршау мөлшерін оқиды.

Жеке қорғаныс заттарына шуға қарсы қолданылатын құлаққа тағатындар және шлемдер жатады. Шуға қарсы қолданылатын заттарға қойылатын бірқатар талаптар бар, олар шудың әсерін төмендетіп,

қолдануға ыңғайлы болу керек. «Шудан жеке қорғаныс заттары. Гигиеналық талаптар» ГОСТ 1576270 олардың нәтижелігін бағалау, шуға қарсы заттар немесе әдістерді таңдау, талаптар жазылған.

Шудың адам ағзасына әсерінің механизмі күрделі және толығымен зерттелмеген. Шу туралы пікірлер айтылған жағдайларда, ең алдымен есту мүшесіне аса көңіл аударылады. Сонымен қатар шу есту мүшелерінен бөлек терідегі сезімтал рецепторлар арқылы да қабылдануы мүмкін. Ол есту қабілетінен айырылған адамдарда, сипап сезу арқылы дыбыс сигналдарын анықтау мүмкіндіктерінің бар екендігімен бағаланған. Тері жабындыларындағы дірілді сезетін рецепторлардың дыбыс толқындарын қабылдау қабілеті ағзаның дамуының ерте кезеңдерінде есту ағзасының қызметтерімен жүзеге асуымен түсіндіріледі. Кейінірек эволюциялық даму процесі кезінде, тері жабындыларынан есту ағзасы қалыптасады, ол акустикалық дыбыстарға әсер ете бастайды. Адам құлағының акустикалық тербелістерді қабылдау диапазонының жиілігі кең – 16 – 20 000 Гц . 1000-3000 Гц дыбыс жиілігін қабылдауға есту анализаторлары өте сезімтал.

Ішкі құлақтың есту анализаторларының шеткі бөлімдерінің шудың әсерінен жарақаттануына байланысты , бірқатар зерттеушілердің тексерулері бойынша, ету ағзасындағы өзгерістердің пайда болуымен түсіндіріледі.

Естудің төмендеуі кейбір биохимиялық процестерге негізделген. Жануарлардың спиралды ағзасын гистохимиялық тексерулер кезінде, гликогеннің құрамындағы нуклеин қышқылдарын, сілтілі және қышқылды фосфатазаны, янтарлы дегидрогеназа және холинэстеразалық өзгерістер анықталған.

Адекватты емес өзгерістердің пайда болуы мен шудың әсерлеріне жауаптары есту анализаторларының анатомиялық физиологиялық байламдарындағы нерв жүйесінің әртүрлі бөліктерінде орналасуға байланысты. Есту анализаторларының рецепторлық аппараты арқылы әсер ететін, акустикалық тітіркендіргіштер, тек қана қыртысты бөлімде ғана емес сонымен қатар басқа ағзалардың да ,қызметтеріндегі рефлекторлы ығысуларды шақырады.

Шудың нәтижесіндегі есту ағзасының зақымданулары алғашында есту қадамының 4000 Гц жиілікке жоғарлауымен сипатталады. Бұл өзгерістер алғашында естуді қабылдауға әсер етпейді, сондықтан жұмысшылар есту қабілеттерінің төмендегенін байқамайды. Естудің төмендеулерінің субъективті көріністері дыбысты қабылдау аймақтарының 500, 1000, 2000 Гц жиілікке дейін төмендеулерімен сипатталынады, ол баяу дамып, осы мамандық бойынша жұмыс істеу стажына байланысты акырындап өседі. Аудиометриялық тексерулер кезінде жоғарғы жиіліктерді қабылдайтын аймақтарда (4000-8000 Гц), сөйлеу диапазонының жиілігі (500, 1000 және 2000 Гц), және естудің одан да төмен жиілікке дейін төмендеуімен (125-250 Гц) сипатталады.

Барлық дыбыс диапазоны бойынша дыбыстың өткізілуінің бұзылулары сүйек және ауа арқылыда бірдей. Шу және шудың

вибрациясының әсерін бір уақытта алатын, «шулы» мамандықта жұмыс істейтін адамдардың есту қызметінің жағдайындағы клиникалық аудиологиялық көрнісі бірдей. Жалпы алғанда «шулы» мамандықта жұмыс істейтін жұмысшылардың барлық топтарының 4000, 6000, 8000 Гц жоғары жиіліктегі дыбысты қабылдау аймақтарының біршама төмендегенін байқаймыз. Алғашқы 5 жылыда осы аймақ бойынша естудің алғашқы қадамдарын жоғарлату бойынша жұмыстың нәтижесі онша жоғары емес. Олардың жоғарғы көрсеткіштері 10-40 дБ аралығында болады. Кейінірек естудің жоғарлауы 500, 1000, 2000 жиілікте таралады. Осыған қарамастан мамандық бойынша жұмыс стажының өсуіне байланысты естудің төмендеуі дыбысты қабылдайтын 4000, 6000, 8000 Гц жиіліктер деңгейінде қалады. Аз мөлшерде 500, 1000, 2000 Гц жиіліктегі дыбысты қабылдау деңгейіне төмендейді, және 125-250 Гц жиіліктегі дыбысты есту төмендейді.

Ағзаға шудың арнайы емес әсері. Күшті шу деңгейлері орталық жүйке жүйесіне жарақаттық әсер етуі мүмкін және естен тану жағдайларын, эпилепсиялық ұстамаларды, психикалық бұзылыстарды шақыруы мүмкін. Осындай жағдайдағы жұмысшыларда дисциркуляторлы энцефалопатия синдромы бақыланды, ол церебралды микроорганикалық симптоматикалармен сипатталып, басқа этиологиялы энцефалопатиялардан ерекшеленбеді. Соңғы он жылдықта тәжірибеде шудың осы ақаулары кездеспейді.

Жұмысшыларды тексеру кезінде орталық жүйке жүйесіндегі шудың арнайы емес өзгерістері шамалы айқындықтағы невращения синдромы түрінде және сирек вегетативтік-тамырлық дисфункция (нейроциркуляторлы дистония) түрінде анықталынады. Қарқынды шу жағдайларында ұзақ уақыт жұмыс істейтін адмдарда тұйық сипаттағы маңдай және самай аймақтарындағы бастың аурулары; көбінесе жұмыстың соңында немесе одан кейін ауыспалы сипатқа көшеді. Сонымен қатиар тітіркендіргіштік, жылауықтық, ұйқысының бұзылулары (жиі үзікті ұйқы, ұйқысыздық, сирек ұйқысының келуі), жоғары шаршағыштық, жүрек айсағындағы ауырсыну, басының айналуы (денесін басқа жағдайға ауыстырған кезде көзінің қарауытуы), есте сақтау қабілетінің төмендеуі, тершеңдік. Ер адамдарға қарағанда әйелдер шуға бейім болып келеді.

Шудың әсерінен вестибулярлы, көру және тері анализаторларының қызметтері өзгереді, қолды созған кезде саусақтардың треморы байқалады, айқын жағдайларда көзді жұмып Ромберг позасында тұрған кезде тұрақсыздық байқалынады.

Аяқ қолдардың дисталды бөліктерінде ауырсыну сезімдері анықталуы мүмкін. Қабылдау вибрациясының арнайы рецепторлары болып саналатын вибрациялық сезімталдықтың төмендеуі. Жүрек тамыр жүйесіндегі өзгерістер жүрек аймағындағы ауырсынулармен, жүрегінің қағуларымен, тұрақсыз пульс және артериялды қысыммен, жүректе функционалды шулардың пайда болуымен, тамырлардың бұлшық ет түріндегі күшті жабысқақтық қабілетінің жоғарлауы перифериялық

қарсылықтың жоғарлауларымен көрінеді. Ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған тұрғындардың арасында кеңінен таралған, арнайы емес сипаттары бар, естудің профессионалды төмендеулерінің белгілері болмаған кездеріндегі шудың әсерінен жүрек тамыр жүйесіндегі және жүйке қызметтерінің бұзылуларының байланыстары қиындайды.

Шудың себебінен пайда болған кохлеарлы неврит кезінде консервативті емдеу әдісі қолданылады; ол лабиринттің рецепторларының қызметін жақсартуға бағытталған. Емдеу әдістері медикаментозды, физиотерапиялық, дауысты белсендіретін болуы мүмкін, рефлексотерапияда қолданылады.

Қарқынды өндірістік шулардың әсерінен пайда болған маңызды алдын алу шараларына, шуға қарсы қолданылатын индивидуалды қорғаныс заттары жатады, оны қолданылатын жағдайлар: 1) параметрлер рұқсат етілген деңгейден жоғарлаған кезде; 2) техникалық заттар және шуды төмендететін әдістерді қолдану мүмкін емес жағдайларда немесе олар қауіпсіз деңгейге дейін шуды төмендете алмайды; 3) қарқынды шу жағдайларына жұмысшылардың үздіксіз келуі, кезінде.

Жеке қорғаныс заттарына шуға қарсы қолданылатын құлаққа тағатындар және шлемдер жатады. Шуға қарсы қолданылатын заттарға қойылатын бірқатар талаптар бар, олар шудың әсерін төмендетіп, қолдануға ыңғайлы болу керек. «Шудан жеке қорғаныс заттары. Гигиеналық талаптар» ГОСТ 1576270 олардың нәтижелігін бағалау, шуға қарсы заттар немесе әдістерді таңдау, талаптар жазылған.

Жеке қорғаныс заттарын қолдану кезінде белгілі бір деңгейде ыңғайсыздық болуы мүмкін, сондықтан жұмысшылар үйрену үшін белгілі бір уақыт қажет. Ішкі және ортаңғы құлақ, бет терісімен бастың қабынбалы аурулары кезінде шудан қорғанатын қорғаныс заттарын қолдануға жол берілмейді. Тәжірибеде көрсетілгендей тәжірибеде шудың қолайсыз әсерлеріне қарсы күрес жүргізу және гигиеналық талаптар бойынша жеке қорғаныс заттарын қолдануды енгізу, бірқатар жағдайларда профессионалды кохлеарлы невриттің дамуын азайтады.

Барлық жағдайларда жұмысшының басқа жұмысқа ауыстыру кезінде зақымдану деңгейінің жеке медициналық көрсеткіштер ғана емес, сонымен қатар жасын, шудың әсері жоқ мамандықта жұмыс істеу мүмкіндігін де ескеру керек.

Қарқынды өндірістік шуы бар цехтарға орналасудағы адамдарды кәсіптік таңдау. Бұл жағдайда жеке адамдардың шудың әсерлеріне сезімталдығын анықтайды. Тестің көмегімен жұмысқа алушылардың арасынан қарқынды шуға сезімталдығы жоғары адамдарды анықтауға болады. Қарқынды шудың ұзақ әсеріне тексерілушінің қандай әрекет жасайтынын, кәсіптік тексерулер кезіндегі алынған мәліметтер бойынша алдын ала болжауға мүмкіндік беретін тестерге орасан зор көңіл аударылады. Шын мәнінде есту адаптациясын немесе шаршау мөлшерін оқиды.

5.3. Атмосфераға қалдықтарды тастауды есептеу және оларға төлемдерді анықтау

Газшығырлы қондырғылардан жұмыс жасап болған газдармен атмосфераға шығатын NO_x азот оксидтерінің NO_2 -ге келтірілген қосынды мөлшерін M_{NO_2} келесі кейіптемемен анықталады:

$$M_{\text{NO}_2} = C_{\text{NO}_2} \cdot V_{\text{CF}} \cdot B \cdot k_{\text{П}},$$

мұндағы, C_{NO_2} – жұмыс жасап болған газдардағы азот оксидтерінің NO_2 -ге келтірілген концентрациясы;

V_{CF} – турбинадан кейінгі құрғақ түтін газдарының көлемі, отынның $\text{м}^3/\text{кг}$, келесі кейіптемемен анықталады:

$$V_{\text{CF}} = (V_{\text{Г}}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0) + (\alpha_{\text{от}} - 1) \cdot V_{\text{B}}^0,$$

мұндағы $V_{\text{Г}}^0$ – газдардың теориялық көлемі, отынның $\text{м}^3/\text{кг}$;

V_{B}^0 – ауаның теориялық көлемі, отынның $\text{м}^3/\text{кг}$;

$\alpha_{\text{от}}$ – турбинадан кейінгі жұмыс жасап болған газдардағы ауаның артықтық еселеуіші;

$V_{\text{H}_2\text{O}}^0$ – су буларының теориялық көлемі, отынның $\text{м}^3/\text{кг}$;

B – жану камерасындағы отын шығысы, $\text{кг}/\text{с}$;

$k_{\text{П}}$ – келтіру еселеуіші.

Энергетикалық ГТУ-да ауаны жану аумағына тізбектеп беретін жоғары форсирленген жану камераларын пайдаланғанда азот оксидтерінің концентрациясы келесі кейіптемемен анықталады:

$$C_{\text{NO}_2} = \alpha \cdot k_{\text{T}} \cdot k_{\text{P}} \cdot 10,$$

мұндағы α – отын түріне байланысты еселеуіш; табиғи газды жаққанда форсирленген жану камералары үшін $\alpha=1,8$;

k_{T} – турбина алдындағы газдар температурасының NO_x түзілуіне әсерін көрсететін еселеуіш;

k_{P} – азот оксидтері концентрациясының жану камерасындағы қысымға тәуелділігін көрсететін еселеуіш:

$$k_{\text{P}} = \frac{16 \cdot p_{\text{B}} - 0,23}{6 \cdot p_{\text{B}} - 0,77},$$

мұндағы p_{B} – жану камерасындағы қысым, МПа.

$$k_{\text{P}} = \frac{16 \cdot p_{\text{B}} - 0,23}{6 \cdot p_{\text{B}} - 0,77} = \frac{16 \cdot 1,23 - 0,23}{6 \cdot 1,23 - 0,77} = 2,942$$

$$C_{\text{NO}_2} = \alpha \cdot k_{\text{T}} \cdot k_{\text{P}} \cdot 10 = 1,8 \cdot 3,8 \cdot 2,9 \cdot 10 = 198 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{CF} = (V_G^0 - V_{H_2O}^0) + (\alpha_{OT} - 1) \cdot V_B^0 =$$

$$= (14,862 - 2,887) + (3,293 - 1) \cdot 10,653 \cdot 1,293 = 43 \frac{M^3}{KZ}$$

$$M_{NO_2} = C_{NO_2} \cdot V_{CF} \cdot B \cdot k_{II} = 198 \cdot 43 \cdot 28,36 \cdot 10^{-3} = 241 \frac{Z}{C}$$

Қалдықтарды атмосфераға тастауды регламенттеу мақсатымен шекті рұқсатты қалдық нормалар қарастырылады (ШРҚ). Олар әр қалдық көзі және жалпы өнеркәсіп үшін бөлек қарастырылады.

ШРҚ әр зат үшін бөлек анықталады. Бірнеше заттардың зиянды қосынды әсерін ескерген жағдайда да ШРҚ әр зат үшін бөлек анықталады.

ЖЭС түтін мұржасы үшін ШРҚ (г/с) қалдықтарының нормативті мәні келесі кейіптемемен анықталады:

$$m_{hj} = ШРҚ = \frac{(ШМК - C_{\phi}) \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T},$$

мұндағы ШМК – зиянды заттың бір реттік максималды шекті рұқсатты концентрациясы, мг/м³;

C_φ – зиянды заттың фондық концентрациясы, мг/м³;

H – түтін мұржасының биіктігі, м;

A – атмосфераның температуралық стратификациясына тәуелді еселеуіш: Қазақстан үшін A=200;

F – зиянды заттардың ауадағы тұну жылдамдығын ескеретін өлшемсіз еселеуіш; F=1 – газ тәрізді заттар үшін; қалдықтарды тазалаудың орташа эксплуатациялық еселеуіші 90%-дан жоғары болғанда – F=2; 75-90% болғанда – F=2,5; 75%-дан төмен және тазалау болмаған кезде – F=3;

m, n – қалдық көзінің ернеуінен газуалық қоспаның шығу жағдайларын ескеретін еселеуіш;

η – жер бедерінің әсерін ескеретін өлшемсіз еселеуіш; тегіс немесе 1 км қашықтықтағы биіктік құламасы 50 м-ден аспаған жағдайда η=1;

ΔT – тасталынатын газуалық қоспаның температурасы T_Г мен қоршаған орта ауасының температурасы T_В арасындағы айырмашылық, °C;

V₁ – газуалық қоспаның шығысы, м³/с.

Өнеркәсіптің келтірілген жылдық нормативтік және фактілі көлемі (M_{hj}, M_{φj}) келесі кейіптемемен анықталады:

$$M_{hj} = \sum_{i=1}^n m_{hi} \cdot K_i; \quad M_{\phi j} = \sum_{i=1}^n m_{\phi i} \cdot K_i,$$

мұндағы m_{hi} – i зиянды заттың табиғи түріндегі нормативі;

m_{φi} – i зиянды заттың табиғи түріндегі фактілі қалдығы;

n – зиянды заттар саны;

i – зиянды заттың түрі;

K_i – i зиянды заттың салыстырмалы қауіптілігін ескеретін келтіру еселеуіші келесі кейіптемемен анықталады:

$$K_i = \frac{1}{ШМК_i} \cdot \gamma_i,$$

мұндағы ШМК_{*i*} – i зиянды заттың орташа тәуліктік шекті мүмкін концентрациясының абсолюттік мәні, мг/м³;

γ_i – еселеуіш, жылына 400 мм-ден аз жауын жауатын аймақтарға тасталынатын қатты аэрозольдер үшін – 1,2; газдар үшін – 1,0.

Зиянды заттардың нормативтік қалдығы үшін өнеркәсіптердің төлемдері келесі кейіптемемен анықталады:

$$П_n = P \cdot M_{nj},$$

мұндағы P – зиянды заттардың қалдығы үшін төлемнің аймақтық нормативі (теңге/шт.);

Зиянды заттар (Π') қалдықтарының нормативтерін асырғаны үшін төлемдер олардың келтірілген жалпы көлемі бойынша есептеу әдістерін пайдалану арқылы келесі кейіптемемен анықталады:

$$\Pi' = P \cdot K_p \cdot \sum_{j=1}^n \Delta m_j,$$

мұндағы K_p – төлем алудың еселік еселеуіші, қоршаған ортаға тасталынатын зиянды заттар қалдықтарының нормативін асырған еселеуіші арқылы анықталады.

Фактілі көлемнің нормативтіден асу еселеуіші келесі кейіптемемен анықталады:

$$\alpha_n = \frac{M_{\phi j}}{M_{nj}}$$

Зиянды заттар қалдықтарының фактілі келтірілген жалпы көлемінің нормативтіден абсолютті асуы (Δm_j) келесі кейіптемемен анықталады:

$$\Delta m_j = M_{\phi j} - M_{nj}$$

Зиянды заттар қалдықтары үшін өнеркәсіптің жалпы төлемі келесі кейіптемемен анықталады

$$\Pi = \Pi_n + \Pi'$$

$$m_{nNO_2} = ШПК_{NO_2} = \frac{(ШМК_{NO_2} - C_{\phi}) \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T} =$$

$$= \frac{(0,085 - 0) \cdot 90^2}{200 \cdot 1 \cdot 0,725 \cdot 1 \cdot 1} \cdot \sqrt[3]{829 \cdot 140} = 232 \frac{г}{с} = 7316 \frac{т}{жыл}$$

$$m_{\phi NO_2} = 241 \frac{г}{с} = 7600 \frac{т}{жыл};$$

$$K_{NO_2} = \frac{1}{ШМК_{NO_2}} \cdot \gamma = \frac{1}{0,04} \cdot 1 = 25;$$

$$M_{hj} = m_{hNO_2} \cdot K_{NO_2} = 7316 \cdot 25 = 182900 \frac{ш.т.}{жыл};$$

$$M_{\phi j} = m_{\phi NO_2} \cdot K_{NO_2} = 7600 \cdot 25 = 190000 \frac{ш.т.}{жыл};$$

$$\Pi_H = P \cdot M_{hj} = 300 \cdot 182900 = 54870 \text{ мын теңге},$$

$$\alpha_n = \frac{M_{\phi j}}{M_{hj}} = \frac{190000}{182900} = 1,04;$$

$$\Delta m_j = M_{\phi j} - M_{hj} = 190000 - 182900 = 7100 \frac{ш.т.}{жыл};$$

$$\Pi' = P \cdot K_p \cdot \Delta m_{NO_2} = 300 \cdot 1,08 \cdot 7100 = 2300 \text{ мын теңге},$$

$$\Pi = \Pi_H + \Pi' = 54870 + 2300 = 57170 \text{ мың теңге}.$$

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе жарықтандыруға есептеу жүргіздім. Жарықтандыру нүктелік әдіс бойынша есептеліп, егер $E_g \geq E_n$ шарты орындалса, онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "IV, в" тобының көру жұмысының разряды үшін $E_n = 75$ лк. $E_g = 45,4 \geq 75$ шарты орындалмады. Ғимарат ішіндегі жарықтандыру жеткілікті қамтамасыз етілмеді. Нүктелік әдіс номиналды жарықтандыруды есептеу анализін жүргізуге мүмкіндік береді. Осы әдістің кемшілігі — жарық шамдарының эффективтілігінің төмендігі. Керісінше, жарықтандыруды қайта құру тиімді. Нүктелік әдіс шамдардың қаншалықты эффективті және экономды пайдалануды, яғни номиналды қуаттылықты анықтауға мүмкіндік береді. Стансада болатын шу мен дірілді қарастырып, одан болатын зардаптар, алдын алу шаралары туралы мәлімет келтірдім. Сонымен қатар шу мен дірілдің негізгі көздеріне сипаттама бердім. Шу негізгі қолайсыз факторлардың бірі болып жұмысшылардың еңбек өнімділігіне, денсаулығына кері әсер тигізеді. Сондықтан одан қорғану үшін қорғаныс құралдары қарастырылған.

Қорытынды

Берілген жобада келесі бөлімдер қарастырылған:

Қондырғылар мен жабдықтарды сипаттайтын негізгі бөлім; Жылулық бөлім; Тіршілік қауіпсіздік негіздері; Экономикалық бөлім.

Бұл дипломдық жобада Батыс Қазақстанда газшығырлы электр стансасының салынуы қарастырылды. Электр тапшылығы жоғары болғандығынан стансаны Ақтөбе облысында салу ұсынылып отыр. Екі ГТЭ-150 (ЛМЗ) энергетикалық газшығырлы қондырғысы таңдалынды. Қондырғы Жаңажол кен орнынан шығатын табиғи газда жұмыс істейді. Газ Жаңажол ГҚӨЗ-да өңделіп шығады.

Экономикалық бөлімінде бизнес жоспар құрастырылған, онда станцияның қайтымдылық мерзімі және станцияны салу үшін қанша қаржы керек екенің есептелді. Есептеуден станцияны салу үшін капитал салымы 25050 млн.тг қажет, ал оның қайтымдылық мерзімі 4,5 жыл.

Тіршілік қауіпсіздік бөлімінде атмосферадағы зиянды заттар қоспасының ыдырауын есептеп, жерлендіру мен жарықтандыруын есептедім.

Букушті қондырғыларға қарағанда ГШҚ-ның көрсеткіштерінің анализі кезінде анықталатын сыртқы ауа параметрлерінің өзгеруіне үлкен сезімталдығымен, газды жаққан кезде атмосфераға улы газдардың аз шығарылуымен, іске қосу уақытымен, жабдықтардың салқындатылуымен және олардың пайдаланылуымен тиімдірек екені көрінеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергия, 1987. – 328 с.
2. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов/ Под ред. С.В. Цанев. – М: Издательство МЭИ, 2002. – 584 с.
3. Установки газотурбинные и парогазовые. Расчет и проектирование камер сгорания. РТМ 108.022.11-83.
4. Качан А.Д. Режимы работы и эксплуатаций ТЭС. – Мн.: Выш. Школа, 1978 – 288 с.
5. Качан Ю.А., Муковози Н.В. Техничко-экономические основы проектирования тепловых электрических станций. – Мн.: Высшая школа, 1983, 286с.
6. Тепловые и атомные электрические станций: Диплом. проектирование: Учебное пособие для вузов / А.Т. Глюкоза, В.А. Золотерова, А.Д. Качан. Под общ. ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана. – Минск: Выш. Шк., 1990. – 336 с.: ил.
7. Молюшенко В.В., Михайлов А.К. Энергетические насосы. Справочное пособие. – Москва: Энергоатомиздат, 1981 г. – 199 с.
8. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. – М: Энергоатомиздат, 1982 г. – 621 с.
9. Өндірісті жоспарлау және ұйымдастыру. Дипломдық жобадағы экономика мамандығы бөліміне арналған нұсқаулар. – Алматы, 1998 ж.
10. В.М. Черкасский. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М: Энергия, 1977 г. – 422 с.
11. Сазанов Б.В., Налобин Л.В. Расчет тепловой схемы газотурбинных установок.: Москва, 1974.
12. Суляева Н.Г., Кибарин А.А. Расчет рассеивания вредных выбросов в атмосфере тепловых электростанций и котельных на ПЭВМ: Методические указания к выполнению дипломного проекта, раздел «Безопасность жизнедеятельности» – Алматы: АЭИ, 1995 – 36 с.
13. Дюсебаев М.К., Кошулько Л.П., Суляева Н.Г., Генбач А.А. Методические указания к выполнению раздела "Охрана труда и окружающей среды" в дипломном проекте. – Алматы: 1984.
14. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций. - М.: Энергия, 1986.
15. Бақытжанов И.Б. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.

