ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялар, жүйелері мен торанторо
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к. доцент Умбетқулов Е.К.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
«2» 06 2016 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Қуаттығы 600 МВт атом электр станциясын жобалау

5В071800 – Электр энергетикасы **мамандығы бойынша**

Орындаған Калмамбаев Ерлібек ЭСК-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші т.ғ.к. профессор Хожин Галиль Хожаевич
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :
э.ғ.к. профессор Жакупов Алмас Абдрахманович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «27» 05 2016 ж.

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абдимуратов Жубанган Сүйіндікович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «26» 05 2016 ж.

Мөлшер бақылаушы:
доцент Тергеусизова Марьям Абдумаликовна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «31» 05 2016 ж.

Пікір жазушы :
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «____» _____ 20____ ж.

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы факультеті
5В071800 – Электр энергетикасы мамандығы
Электр станциялары, жүйелері мен торабы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қалмақбаев Бүкінбек Ақмұрадұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Қуаты 600 МВт атом электр станциясын жобалау

ректордың «___» _____№___ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «___»_____20___ ж.

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

АЭС-600 МВт 20кВ, 110кВ, 220кВ ТТК генераторлық және энергожүйемен қоректену 220кВ байланысады.

Реакторлық бірлік, қуаты 300 МВт екі конденсациялық станция екі 300 МВт турбогенераторлардан тұрады. Ал энергожүйенің мәліметтері: $S_{кз}$ = 1200 МВт және екі ұзындығы l = 40 км желіден тұрады.

Станцияның өзіндік мұқтажына кететін энергия көлемі 6% құрайды.

Ядролық отын ретінде – уран 235 пайдаланады

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

Берілген мәліметтерге сай станцияның электрлік бөлігінде, екі нұсқа бойынша құрылғылық сұлба құрылған одан салыстырылады. Тиімді нұсқа бойынша қосқа жүйелік мұқтаждық жүйесінің сенімсіздік коммутациялық аппараттар таңдалады.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде АЭС-тың қорғаныш аралық жері қарастырылған. Берілген мәліметтер бойынша станцияның электрлік бөлігіне талдау және талдауға жарықтандыру жүргізіледі.

Экономикалық бөлімде станцияның құрылыс сметасы және өзін-өзі ақтау мерзімі көрсетілген.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. АЭС-тың құрылымдық сұлбасы.
2. Құрылымдық сұлбаның алмастыру сұлбасы.
3. Құдағы 500 кВ-тық алаңы электр аппаратының бас электр сұлбасы
4. Электр станцияның бас жобасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1) Хожин Т. Х. Электроэнергетика ("Электр станциялар бөлімі"): оқулық. Алматы: ҚСШС РПБК "Дәуір", 2011 – 416 б.
2) Хожин Т. Х. "Электр станциялар мен қосалқы станциялар", Оқулық, Алматы, 2014 – 492 б.
3) Рожкова Л. Д., Козулин В. С., Электрооборудование станций и подстанций: учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Өмір тіршілік қауіпсіздігі	Абдимуталов Ж.С.	01.02 – 26.05	
Экон. часть	Шакутов Д.А	08.02 – 27.05 16	
Норма контроль	Тергеуизова М.А	28.05.16 – 31.05	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Дипломдық жобаны орындауға керекті материалдарды жинау	19.01.16 - 21.02.16	
2	Электротехникалық бөлігі	23.02.16 - 04.04.16	70
3	Үнемдеу бөлігі	06.04.16 - 11.04.16	5
4	Қауіпсіздік және өмір тіршілігінің эректі бөлігі	13.04.16 - 18.04.16	5
5	Сөзу материалдары	20.04.16 - 02.05.16	15
6	Дипломдық жұмыстың түсіндірме жобалық орындау	04.05.16 - 16.05.16	5
7	Дипломдық жұмыстың алдын-ала қорғау	23.04.16 - 12.05.16	
8	Дипломдық жұмыстың қорғау	2016 жылы мамырдың айы	100 %

Тапсырманың берілген уақыты «_____» _____ 20___ ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к. доцент Жибекқулов Д.К.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ т.ғ.к. профессор Хожин Г.К.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Қалмақбаев Е.А.
(қолы) (аты -жөні)

Аннотация

Содержание дипломного проекта состоит из краткой информации по атомной электростанции (АЭС). Принцип работы АЭС, история развития ядерной энергетики, основные элементы и сравнительное преимущества и недостатки в отличии от других станции.

Для выбора коммутационных аппаратов на станцию, электрической части по структурной схеме разделен и расчитан по двум вариантам. Выбрав наилучший вариант расчитали токи короткого замыкания, соответственно выбрали выключатели и разъединители.

В конце речь пойдет о безопасной эксплуатации АЭС, а также о финансовых затратах при строительство станции и срок его окупаемости.

Annotation

The start of graduation project resumes information about nuclear power plant (NPP). This information consists: the principle of operation of nuclear power plants, the development of the nuclear non- basic elements of nuclear power plants in the Republic of Kazakhstan, as well as the advantages and disadvantages of power are discussed.

The electrical section is separated from the erosion of the block diagram of the two variants.. To select the device switching station at a discount of short circuit in the report, there are two variants, of the transformer compared to the estimated annual consumption. The best of them was selected on the basis of the generator and the power transformer circuit arrangement.

Finally, in connection with the application of safety measures at nuclear power plants and provided a financial plan for the construction of the new station consists of self-justification.

Аңдатпа

Дипломдық жобаның бастамасы атом электр станциясы (АЭС) жөнінде қысқаша мәліметтен тұрады. Сол ақпараттың ішінде АЭС-ның жұмыс істеу принципі, ядролық энергетиканың дамуы, негізгі элементтері, басқа станцияларға қарағанда артықшылықтары мен кемшіліктері және Қазақстан Республикасының АЭС жөнінде талқыланады.

Электрлік бөлімде станцияның коммутациялық аппараттарын таңдау үшін құрлымдық сұлба бойынша екі нұсқанға бөлініп есептелген. Тиімді нұсқаның таңдалуымен қысқа тұйықталу тоқтары есебі жүргізіліп, сәйкесінше ажыратқыштар мен айырғыштар таңдалды.

Соңында АЭС-ны қолдануға байланысты қауіпсіздік шаралар жөнінде және салудың қаржылық жоспары көрсетіліп, жаңа салынған станция өзін-өзі ақтау мерзімімен аяқталады.

Мазмұны

Кіріспе..... 7
1 Атом электр станциясы..... 8
1.1 Атом электр станция дегеніміз не..... 8
1.2 Ядролық энергетиканың дамуы..... 9
1.3 АЭС-ның негізгі элементтері (құрлымы)..... 10
1.4 Атом электр станциясының салыстырмалы артықшылықтары мен кемшіліктері..... 12
1.5 Атом электр станция Қазақстанда..... 13
2 Электрлік бөлім..... 14
2.1 Бірінші нұсқа үшін қуат балансын есептеу..... 15
2.2 Трансформаторларды таңдау..... 21
2.3 Бірінші нұсқа бойынша трансформаторларының электр энергиясының жылдық шығынын есептеу..... 23
2.4 Екінші нұсқа үшін қуат балансын есептеу..... 26
2.5 Трансформаторларды таңдау..... 30
2.6 Екінші нұсқа бойынша трансформаторларының электр энергиясының жылдық шығынын есептеу..... 31
2.7 1-ші және 2-ші нұсқаларды технико-экономикалық салыстыру... 33
2.8 Қысқа тұйықталу токтарын есептеу..... 35
2.9 Ток және кернеу трансформаторларын таңдау..... 53
2.10 Electronics Workbench бағдарламасы бойынша қысқа тұйықталу токтарын шығару..... 55
3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 58
3.1 Қазақстанда атом энергетикасының жағдайы..... 58
3.2 АЭС-қа табиғи және техногендік сипаттағы әсерлер..... 58
3.3 АЭС та жарылыс қаупі (жарылыс түрлері және сипаты)..... 59
3.4 Станцияның диспетчерлік бөлмесіндегі (12*8*3) табиғи жарықтануға есеп жүргізу..... 60
3.5 АЭС да электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары..... 67
4 Экономикалық бөлім..... 68
4.1 Бизнес план АЭС-600 МВт..... 68
4.2 Электрэнергиясын тұтыну..... 68
4.3 Қаржы жоспары..... 69
4.4 Электр энергиясының шығындарына байланысты ұстанымдарды анықтау..... 70
4.5 Жылдық өндірісті есептеу..... 72
4.6 Өзіндік құнды есептеу..... 72
4.7 Жобаның экономикалық көрсеткіштерін есептеу..... 73
Қорытынды..... 75
Әдебиеттер тізімі..... 76

Кіріспе

Қазақстанның байтақ жерінде Менделеевтің кестесіндегі 99 элементі кездеседі. Бұл да біздің үлкен мақтанышымыз. Себебі елімізде мұнай, көмір, темір, алтын, күміс және тағы басқа да байлықтар жеткілікті. Сол байлықтар қорынан уран бойынша еліміз дүние жүзінен алдыңғы қатарынан орын алады. Алайда оны энергетикалық көзі ретінде тиімді қолдану үшін, атом электр станциясының қажеттілігі байқалады. Сол себепті Қазақстан аумағына 2018 жылы Балқаш көлінің маңайына және Курчатов қаласына АЭС салыну жоспарлануда. Бірақ кейбір сарапшылар АЭС құрлысына қарсылық білдіруде. Осы қойылған үлкен сұраққа жауаб іздеу үшін дипломдық жобамның «қуаты 600 МВт атом электр станциясын» тақырыбын қарастырамын. Себебі бұл мәселе мемлекеттік деңгейде орналады.

Бұл сапарда дипломдық жобаның күрделіліга байқалуы мүмкін себебі атом электр станциясы басқа станцияларға қарағаннан технологияалық процессі өзгеше. Сондықтан станцияның электр қондырғыларын дұрыс таңдап пайдалану арқылы апаттық жағдайды болдырма біздің қолымызда.

Ал атом электр электр станциясында апатық жағдай үлкен қауіпке әкеп соғады. Сондықтан келесі мәселе өмір тіршілігінің қауіпсіздігіне тоқталу тиіс. Ондағы біздің мақсатымыз қауіпсіздік шараларын орнату.

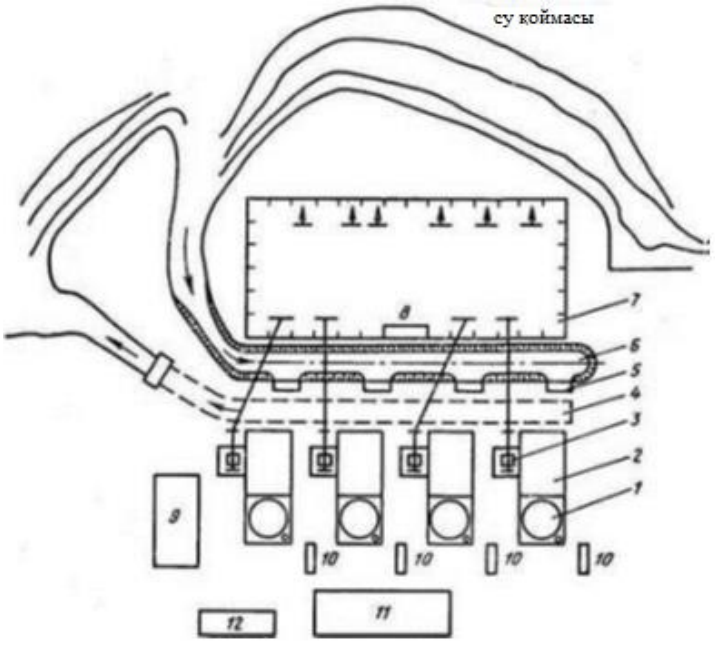
Дипломдық жобаның мақсаты тапсырмасы бойынша электр-қондырғыларын таңдау арқылы, электрстанцияны құрлымдық сұлбасын құрамыз. Берілген жүктеме және жүйені электрэнергиясымен қамтамасыздандыру біздің міндетіміз. Сондықтан жүйе мен жүктеменің тұтынылу қуаты мен кернеуін ескере отырып электр қорғаныс аппараттарын таңдау керек. Құрлымдық сұлбаны құрастырғаннан кейін қысқа тұйықталу тоқтарын есептеп сәйкесінше қорғаныс аппараттарын орнатамыз.

Атом электр станциясы салу жоспары мемлекеттік іс болғандықтан қаржы мәселесіне де үлкен көңіл бөліну тиіс. Энергетиканың тиімді пайдалану халықтың, елдің және мемлекеттің болашағы.

1 Атом электр станциясы

1.1 Атом электр станция дегеніміз не

Атом электр станцясы — атом ядросының энергиясын электр энергиясына айналдыратын қондырғы. АЭС ядроның нейтрондармен әсерлесуінен туатын энергия көмегімен жұмыс істейді. Ядролық реакторда жылу шығарғыш элемент — цилиндр немесе пластинка түріндегі ядролық отын, нейтрондарды баяулатқыш және бөлінген жылуды тасушы (су, газ, сұйық металдар) заттар орналасады. Реакторда бөлінген жылу жылуалмастыру қондырғысына беріледі. Соңғы екі қондырғы АЭС-ның ішкі тұйық контурын құрайды. Жылуалмастырғыш арқылы жылу сыртқы контурға бу түрінде беріледі. Бу турбинаны қозғап, электр генераторын жұмысқа келтіреді. Осы заманғы АЭС-ларындағы турбиналар аса қыздырылған бумен жұмыс істейді. Ядролық отын ретінде уран (233U, 235U, 238U), плутоний (239Pu), торий (232Th) изотоптары пайдаланылады. Бұлардың жылу шығарғыштық қабілеті өзара бірдей, ал кәдімгі отыннан (көмір, мұнай, газ) бірнеше млн. есе артық. Өндірілген ядролық отын реактор қондырғысына ораналастырады. Реакторда отыннан жоғары температура алу үшін бөліну процессі жүреді. Бөліну реакциясының үздіксіз жүріп отыруына қажет ядролық отынның ең аз мөлшері кризистік масса деп аталады. Реактордың типіне, конструкциясы мен отынның түріне қарай 1 килограммнан ядролық отын уран, плутоний немесе торийдан 2000 – 3500 тоннаға дейін жетеді көмір және мазут жағылатын энергия көлемін алуға болады [Ә5].



1.1 сурет - АЭС ғимаратының орналасу сұлбасы

Суретте көрсетілген: 1-реактор кеңістігі; 2-машина залы; 3-трансформатор алаңы; 4-түсіру каналы(жабық); 5-насостық станса; 6-су келтіргіш канал(ашық); 7-ОРУ; 8-ОРУ қалқаны; 9-біріккен көмекші корпус; 10-дизель-электр стансасы; 11-арнайы су дайындау ғимараты; 12-административтік-тұрмыстық комплекс [Ә11. 17 бет.].

1.2 Ядролық энергетиканың дамуы

Ядерлық физиканын бастамасы желтоқсан айының 1895 жылы В.К. Рентген жұмыстарынан көрінеді. Ал 1896 жылы Г.А. Беккерель уран өздігінен көрінбейтін сәуле шығаратынан аңғарды. Осы арадан бастап 1895-1940 жылдар аралығында атомдық физика мен ядерлық энергетика өзінен кең дамуын бастады. Бұл салада Альберт Эйнштейн, Нильс Бор, Макс Планк, Эрнест Резерфорд , Игорь Курчатов және т.б. ғалымдар үлкен еңбек сіңірген.

Ең алғаш тізбекті ядролық ыдырау 1942 жылы 2 желтоқсанда Чикаго университетінде өтті. Ал 1951 жылы бірінші электроэнергетикалық көзі ретінде Айдахо зертханасында тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. Ондағы алынған энергетикалық қуат 100 кВт болды.

1940 жылдары атом энергетикасын бейбітшілк мақсатында қолданылуы ұсынылды, әрине қолданыс саласы электроэнергия көзі өндіру болып табылды. И.В. Курчатов партиялық мүшелер комитетімен атом энергиясын электрэнергиясын өндіруге 1948 жылы алғаш жұмыстар жүргізіле бастады. 1950 жылы мамыр айында Обнинск елді мекенінде (Калужская обл.) АЭС салына басталды. Ең алғашқы индустриялық атом электр станцисы 1954 жылы 27 маусымда Обнинск қаласында іске қосылды. Оның қуаты 5МВт жетті. Осы сәттен бастап әлемде атомдық элетр станция кең дами бастады. Мәселен :

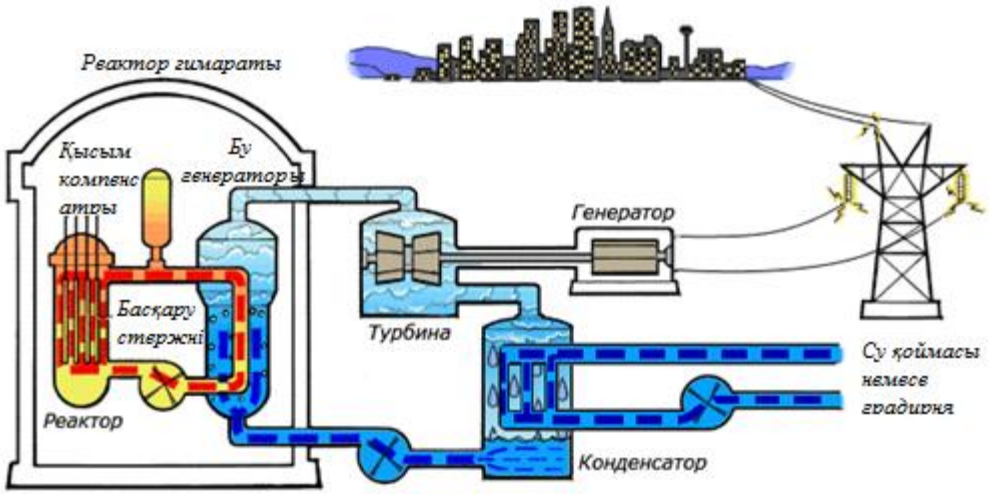
- 1956 жылы Ұлыбритания мемлекетінде Колдер-Холл қаласында қуаты 46 МВт АЭС іске қосылды.
- 1957 жылы Америка Құрама Штаттарында Шиппингпорт қаласында қуаты 60 МВт АЭС іске қосылды.
- 1958 жылы Сібірде қуаты 100МВт АЭС іске қосылып бір жуырда қуатын 600 МВт дейін жеткізді.
- 1964 жылы Заречный қаласында И.В. Курчатов атындағы қуаты 600МВт Белоярск атом электр станциясы (БАЭС) іске қосылды.
- Ал алғаш КСРО мемлекетінде 1964 жылы Нововоронежск облысында өндірістік АЭС іске қосылды.
- 1973 жылы Ленинградск қаласында қуаты 925МВт АЭС іске қосылды.
- Ал отанымызда ең алғаш өндірістік атом электр стнциясы 1972 жылы Маңғыстау облысында Ақтау қаласының жанында орналасты. Оның қуаты 350 МВт және бір блоктан тұрып лездік нейрондар БН-350 құралды.

Ядролық энергия көзі дамуының бастамасы кәзіргі таңда қарқынды көрінеді, өйткені уран, плутоний және торий қорлары кем дегенде 100 жылға жететін қорлары анықталған. Оның негізгі географиялық запасы Қазақстанда,

Австраляды және Канада мемлекеттерінде байқалады.Сонымен қатар кәзіргі таңда атомдық өнеркәсіп ары қарай дамуда [Ә1. 5-13 бет. Ә12. 25 бет.].

1.3 АЭС-ның негізгі элементтері (құрлымы)

Атом электр станциясы өте күрделі құрылыс жиынтығы. Оның негізгі қондырғысы – реактор.



1.2 сурет - Атом электр станциясының жұмыс істеу принципі.

Ядролық реактор – атом ядросы бөлінуінің басқарылатын тізбекті реакциясын жүзеге асыратын құрылғы. Оның негізгі бөліктеріне: ядролық отын (уран, плутоний), баяулатқыш, шағылдырғыш, суытқыш, бақылау және өлшеу приборлары жатады. Ядролық реактор атом ядроларының бөлінуіне себепші болатын нейтрондардың энергетикалық спектріне қарай: шапшаң нейтрнды жылулық не баяу және аралық нейтрондар реакторы болып, ал баяулатқыштағы ядролық отынның таралу сипатына сәйкес гомогенді және гетерогенді ядролық реактор болып ажыратылады. Ядролық реактор кейде пайдаланылатын баяулатқышына (графит, бериллий, ауыр су, т.б.) не суытқышына қарай да бөлінеді.

Атомдардың ядроларын бөлетін немесе біріктіретін реакциялар арнайы қондырғыларда орындалады. Атом реакторларындағы ядролық реакциялар басқарылатын жолмен іске асырылады.

Ең бірінші қолдан басқарылатын ядролық реактор АҚШ-тың Чикаго қаласының іргесінде Э. Фермидің басшылығымен 1942 жылдың 2 желтоқсанында іске қосылды. Екінші реактор, бұдан үш жыл өткен соң, КСРО-да Москва түбіндегі Серпухов қаласында И. В. Курчатовтың басшылығымен салынды.

Тізбекті реакция үздіксіз орындалуы үшін ядролық материалдың (уран, плутоний, торий) белгілі бір массасы болуы керек. Егер ядролық отынның массасы аз болса, онда нейтрондар өз жолында жеткілікті мөлшерде

жарылатын ядроларды кездестірмейді де, сыртқы ортаға тарап кетеді. Сөйтіп, ядролық тізбекті реакция жүрмей қалады.

Тізбекті бөліну реакциясына қажетті ядролық материалдың ең аз массасын сындық масса дейді.Уран-235 изотопы үшін сындық масса 23 килограмдай болады. Бұл — диаметрі 13 см болатын біртұтас уран кесегі. Оны жеке-жеке бөлік түрінде орналастырады. Әр бөліктің массасы сындық массадан кіші болады.

Қазір көптеген елдерде әртүрлі ядролық реакторлар бар. Олар практикалық мақсаттарда, ғылыми-зерттеу жұмыстарында қолданылумен қатар, атом электростанцияларының да негізі болып табылады.

Ядролық реактордың негізгі бөлігін белсенді аумақ (активті зона) құрайды. Белсенді аумақ жылу шығарғыш элементтер (ЖШЭ) деп аталатын ядролық отынмен толтырылған таяқшалардан, оларды айнала қоршап тұрған графит тежегіштерден тұрады. ЖШЭ-ді айнала жылу тасығыш сұйықтар ағып өтетін түтіктер орналасқан. Жылу тасығыш қызметін су немесе сұйық металл - натрий атқарады.

Нейтрондардың сыртқы ортаға ұшып шығуын азайту үшін белсенді аумақты нейтрон қайтарғышпен қаптайды. Сыртқы ортаны аса қауіпті сәулелерден қорғау үшін нейтрон қайтарғыштың сыртын калың болат сауытпен және биологиялық бетон қорғанмен қоршайды.

Тізбекті реакцияны қопарылысқа жеткізбей басқарып отыру үшін белсенді аумаққа дер кезінде енгізуге болатын басқарушы және апаттық (авариялық) таяқшалар да реактордың негізгі құрамдас бөлігі болады. Бұл таяқшалар нейтрондарды жұтып алатын заттардан жасалады.

ЖШЭ таяқшаларындағы ауыр элементтердің (уранның, плутонийдің, торий) ядролары бөлінгенде пайда болатын бөлшектер зор кинетикалық энергияға ие болады. Сондай-ақ, ядродан босаған энергияның біраз бөлігі кванттардың электромагниттік энергиясына айналады. Бұл бөлшектер белсенді аумақта өзара және басқа да материалдармен бейберекет соқтығысуы салдарынан бірте-бірте тежеледі. Сөйтіп, олардың кинетикалық энергиясы мен сәулелік энергиясы жылу энергиясына айналады.

Белсенді аумақтағы артық жылу мөлшері жылу тасығыштарға беріліп, оларды буландырады. Жоғары қысымдағы бу электр энергиясын өндіретін бу турбиналары мен генераторларға беріледі.

Осылайша реакторларда бөлінген атом ядросының ішкі энергиясы туынды бөлшектердің кинетикалық және электромагниттік энергиясына, ал ол энергия жылу энергиясына, жылу энергиясы электр энергиясына айналады [Ә1,2,3,4,5].

1.4 Атом электр станциясының салыстырмалы артықшылықтары мен кемшіліктері

Атом электр станциясының басты артықшылығы экологиялық тазалық пен отынның тасмалдауға ыңғайлы болуы. Экономикалық көрсеткіштері жағынан атом электр станциялары жылу электр станцияларына қарағанда біршама төмен, алайда оларды жергілікті отын ресурстарымен жабдықтай алмайтын жерлерде салғанда, атом электр станциясындағы энергия құны ЖЭС-тің құнынан артық емес.

Атом электр станцияларының өзіндік мұқтаждары жұмыс барысында асқан сенімділікті талап етеді. Міне, сондықтан көпшілік мақұлдаған жылу электр станцияларының өзіндік мұқтаж қондырғылары резервтеуден басқа, атом электр станцияларында резервті (сенімділік) дизель - генератор қондырғылары, ол кәдімгі өзіндік мұқтажды қамсыздандыру жүйесін шапшаң түрде қосуға қол жетпеген жағдайда іске қосылады. Сонымен қатар, атом электр станцияларында аккумулятор батареясын орнату ісі қарастырылды, ал ірі атом электр станцияларында тұрақты ток қозғалтқыштары бар өзіндік мұқтаждың жауапты тұтынушыларын жабдықтайтын екі батареяны қою ісі жүзеге асырылады.

Атом электр станцияларының бірінші контурының өзіндік мұқтаждар қондырғыларының ерекшеліктері - атом электр станциясы технологиялық процесінің қарастырылған сұлбаларынан көрінеді.

Атом элекгр станцияларының артықшылықтары:

1) Жоғары қуатты болуы.

2) Отынның шығыны аз мөлшерде. Бір тонна ураннан бірнеше миллион тонна баррель мұнайдан немесе бірнеше миллион тонна көмірден алынатын энергиядан көбірек энергия алуға болады.Осыған орай:

- станцияның көлемі кіші болады;
- станцияға ядролық отынның тұрақты тасмалдауы керегі жоқ;
- географиялық кез-келген жерде, соның ішінде таулы жерде салынады;
- сыртқы қатардағы факторлардан тәуелсіз. Өзіндік режімі автономиялы.

3) Тынушылардың ерікті графигімен жұмыс істеуі мүмкін.

4) Экологиялық тазалық. Атмосфераны бәсеңдеу ластайды, радиоактивтік газдары мен аэрозолы шамалы, санитарлық мөлшерден асып түспейді. Осы тұрғыдан қарағанда АЭС-ы, ЖЭС-нан көбірек болып шығуы мүмкін.

5) Ядролық энергия - бұл мұнайдың және көмірдің қорлары таусылғанда электр тоғын алу үшін қолданылатын энергия көзі.

Атом элекгр станцияларының кемшілігі:

1) Авария қауыпі. АЭС-да ядроның бөлшектену процесі кезінде апаттар болуы мүмкін, нәтижесінде жарылыс болып, көп мөлшердегі радиация қоршаған ортаға бөлінеді. Станцияның жойылу қаупі.

2) Атомдық өнеркәсіптің қалдықтары радиация шығаратын болғандықтан өте қауіпті. Олармен қатынаста болған адамдар тіпті өліп кетуі де мүмкін.

3) Ядролық реакторды небәрі 40-50 жыл ғана қолдануға болады.

4) Тұрақты радиациялық фон.

5) Атмосфераға үлкен көлемде жылудың бөлінуі.

6) Агрегаттардың конструкциялық күрделілігі. Қондырғылар мен жабдықтарды жөндеудің күрделілігі. Станцияны салудың қиындығы.

7) Радиоактивті қалдықтар [Ә2. 700 бет. Ә6.].

1.5 Атом электр станция Қазақстанда

Қазақстан энергетикалық ресурсқа (мұнай,газ,көмір уран) бай елдердің қатарына кіреді. Минералдық шикізат қорлары Қазақстанның ұлттық экономикасының тұрақты дамуы мен қауіпсіздігінің маңызды кепілі. Мәселен Қазақстанда 200-дей мұнай және газ кен орындары анықталып барланған, оның ішінде 102 мұнай, 29 мұнай-конденсат, 30 мұнай-газ-конденсат, 6 мұнай-газ, 11 газ-конденсат, 19 газ кен орындары бар. Барланған мұнайдың алынатын қоры 2,2 млрд. т, газ – 2,5 трлн./м^3, конденсат – 0,7 млрд. м^3. Қазақстанда мұнайдың болжамдық қорлары 20 – 25 млрд. т деп бағаланады. Соның қатарында Қазақстан кен байлығының бірі – уран. Атом электр станциясын салуына байланысты, уран кен орындары ескеруіміз қажет [Ә5].

Қазақстан аумғындағы барлық электр станциялардың орнатылған қуатының қосындысы 18 992,7 МВт құрайды. Өкінішке орай бірталай электр станциялары орнатылған қуатқа толық өндірмейді, сондықтан елімізде электрэнергиясын импорттауға мүмкіндік береді. Кәзіргі таңда Республикамыздан өндірілген электрэнергия Қырғыстан және Ресей мемлекеттеріне сатылуда. Ал өндірілген электрэнергиясы электр станцияның түріне бйланысты келесіде пайызбен бөлуге болады:

1) ЖЭС – елімізде 75 – 87,7% элетрэнергиясы жылудың негізінен алынады. Соның ішінде:

- КЭС (кондесациялық электр станция) – 45 – 48,9 %;
- ЖЭО (жылу электр орталық) – 35 – 36,6 %;
- ГТЭС (газ турбиналы электр станциясы) – 2,3 %.

2) Ал қалған 10 – 12,3% электрэнергиясы су электр станция (СЭС) мен жел электр станцияларынан өндіріледі (ЖЭС).

ЖЭС – дың 70% отын ретінде көмірді қоладанады, ал қалған 14,6% - судың күшімен және 15,4% - газды және мұнайды жағудың негізінен алынады. Елімізде электрэнергияны ірі көлемде өндірілетін 37 жылу электр станциялары бар.

Ең алғаш Қазақстан аумағында атом электр станциясы 1978-1999 жылдары аралығында жұмыс істеді. Оның орнатылған қуаты 350МВт болды. Ол Манғыстау обылысында Ақтау қаласында орналасқан. Станцияның негізгі мақсаты суды тазартып халыққа беру үшін жасалды. Қазақстан уран қорына бай болағанына қарамастан кәзіргі кезде станция жұмыс істемейді.

Атом энергиясы жөніндегі халықаралық агенттігінің (орыс. МАГАТЭ) есебі бойынша Қазақстан аумағында 900 тоннадан астам уран қоры бар.

Негізгі салымдары оңтүстік Қазақстан обылысында (ОҚО), Қызылорда обылысында, Маңғыстау және Семізбай ауданында (СҚС) табылған.

Кәзіргі таңда қуаты 600МВт атом электр станциясы салынуды жоспарлап отыр. АЭС салуға мақұлданғанымен кейбіреулері қарсылық білдіруде, себебі Чернобль мен Фукусимо – 1 апатынан кейін халқы әлі күнге дейін қиыншылығын шолуда.

Дегенімен 2018 жылда Қазақстанда екі АЭС салынуды жоспаралап отыр. Оның географиялық орналасуы:

1) Курчатов – шығыс Қазақстан обылысында салу.
2) Улкен – Алматы облысы Балқаш көлінің маңайына [Ә5].

2 Электрлік бөлім

Дипломдық жобаның электрлік бөлімін 2 – нұсқаға бөліп жасауға болады. Бұл жағдайда қайсы электрлік сұлба тиімді жұмыс жасайтынын салыстыра аламыз.

Берілгені:

Қуаты 600 МВт атом электр станциясының қуат өндіру графигі және ТҚ 110кВ және ТҚ 220кВ жүктемені кесте бойынша есептеу керек.

Генераторлардың саны мен қуаты: 2х300, МВт;

Өзіндік мұқтаж: 6 % ;

Орта кернеу шинасына түсетін максималды жүктеме қуаты : 200 МВт;

Энергожүйемен байланысқан кернеу: 220 кВ;

Энергожүйемен байланысатын желінің саны және ұзындығы: 2х40 шт/км;

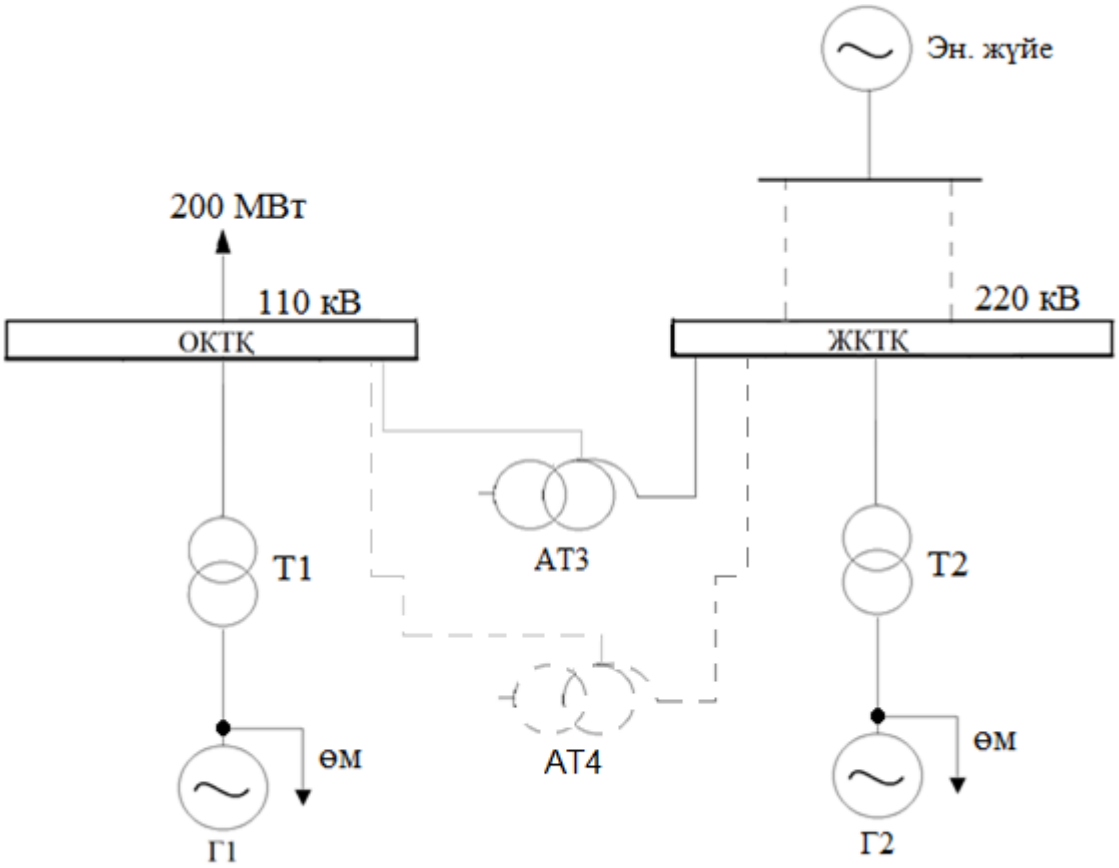
Қолданылатын отын қоры – уран 235.

2.1 кесте - Станцияның жұмыс істеу уақыты

Уақыт	0-12	12-20	20-24
Қыс	85 %	100 %	85 %
Жаз	65 %	85 %	65 %

2.1 Бірінші нұсқа үшін қуат балансын есептеу

1-ші нұсқа бойынша АЭС-ның құрлымдық сұлбасын келесі түрде алуға болады.



2.1 сурет - 1-ші нұсқа бойынша АЭС-ның құрлымдық сұлбасы

Станцияда электр өндірілу процессі генертордан басталады. Берілген шарт бойынша генераторды таңдауға толық қуаты келесі формуламен анықталады $Г_1$,$Г_2$:

$$S_{ген} = \frac{P_{ген}}{\cos\varphi} = \frac{300}{0{,}85} = 352{,}9MBA\,. \qquad (2.1)$$

Өндірілетін қуатқа байланысты ТГВ – 300 – 2У3 генераторын таңдауға болады.Таңдалған турбогенератордың параметрлерін 2.2 – кестеге енгіземіз.

2.2 кесте - ТГВ – 300– 2У3 типті турбогенератордың параметрлері [Ә12]

Генератордың түрі	$P_{ном}$, М $S_{ном}$, М	Статордың номин. кернеуі,кВ	Статордың тоғы,кА	Cosφ	Индукт. асқын кедергі ,x''_d	Қоздыру жүйесі	Салқындату жүйесі		Салмағы , т	
							Статор	Ротор	Жалпы	Ротор
ТГВ-300-2У3	300 МВт 353МВА	20	10, 2	0,85	0,195	БЩ	НВР	НВР	321,8	55,8

1. Электр станциялармен әрбір мезгілде өндірілетін энергия, сол уақытында пайдалану керек. Пайдалану графигі үнемі өзгеріп отырады. Сондықтан Г1,Г2 генераторларының әр мезгілде өндіретін қуаты әр түрлі болады.

Қыс: Жаз:

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт; \qquad P_{Г1+Г2}^{0-12} = \frac{300 \cdot 65\%}{100} = 195\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = \frac{300 \cdot 100\%}{100} = 300\ МВт; \qquad P_{Г1+Г2}^{12-20} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт. \qquad P_{Г1+Г2}^{20-24} = \frac{300 \cdot 65\%}{100} = 195\ МВт.$$

2. Кез-келген электр станцияларында өзіндік мұқтаж қуаты тұтынылады. Өзіндік мұқтаж (өм) қуаты станцияны жарықтандыруға, электр қозғалтқыштарға және т.б. электр қондырғыларына жұмсалады. Біздің жағдайда өм 6% құрайды.

$$P_G^{t_0-t_n} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{P_i(t)}{P_{белг}}) \cdot P_{о.м.\max}, \qquad (2.2)$$

мұндағы: $P_i(t)$ - t уақытта станцияның шинаға беретін қуаты, МВт;

$P_{белг}$ - станцияның белгіленген қуаты , МВт;

$P_{о.м.\max}$ - өзіндік мұқтаждықтың максималды қуаты.

Қыс:

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300} \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{300}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 18 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт.$$

Жаз:

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{195}{300} \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 11{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{195}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 11{,}7 \ МВт.$$

3.Трансформаторлардың Т1, Т2 жүктелуі:

Қыс:

$$P_{Т1+Т2}^{0-12} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{12-20} = 300 - 18 = 282 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{20-24} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт.$$

Жаз:

$$P_{Т1+Т2}^{0-12} = 195 - 11{,}7 = 183{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{12-20} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{20-24} = 195 - 11{,}7 = 183{,}3 \ МВт.$$

4. 110 кВ-тағы жүктеме:

Қыс:

$$P_{110кВ}^{0-12} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170 \ МВт;$$

$$P_{110кВ}^{12-20} = \frac{200 \cdot 100\%}{100} = 200 \ МВт;$$

$$P_{110кВ}^{20-24} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170 \ МВт.$$

Жаз:

$$P_{110кВ}^{0-12} = \frac{200 \cdot 65\%}{100} = 130 \ МВт;$$

$$P_{110кВ}^{12-20} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170 \ МВт;$$

$$P_{110кВ}^{20-24} = \frac{200 \cdot 65\%}{100} = 130 \ МВт.$$

5. Автотрансформатор орамының 110 кВ-қа жүктелуі, МВт.

Қыс: Жаз:

$P_{АТЗ}^{0-12} = 255 - 15{,}3 - 170 = 69{,}7\ МВт$; $P_{АТЗ}^{0-12} = 195 - 11{,}7 - 130 = 53{,}3\ МВт$;

$P_{АТЗ}^{12-20} = 300 - 18 - 200 = 82\ МВт$; $P_{АТЗ}^{12-20} = 255 - 15{,}3 - 170 = 69{,}7\ МВт$;

$P_{АТЗ}^{20-24} = 255 - 15{,}3 - 170 = 69{,}7 МВт$. $P_{АТЗ}^{20-24} = 195 - 11{,}85 - 130 = 53{,}3 МВт$.

6. Автотрансформатор орамының 220кВ-қа жүктелуін қалыпты режимде қажеттілігі жоқ. Себебі Г1 генераторы жүктемені толығынан қанағаттандырады, ал қалған қуатты 110-220 кВ орамдарына артады. Бірақ апаттық режимде Г1 генераторы немесе Т1 трансфарматоры істен шықса онда 220кВ автотрансформатор орамына $P_{макс.}$ = 200 МВт қуаттынан артық қуат жүктелмейді. Г1 генераторы немесе Т1 трансфарматоры істен шықан жағдайда автотрансформатор 220кВ жүктеліу:

Қыс: Жаз:

$P_{АТЗ}^{0-12} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт$; $P_{АТЗ}^{0-12} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130 МВт$;

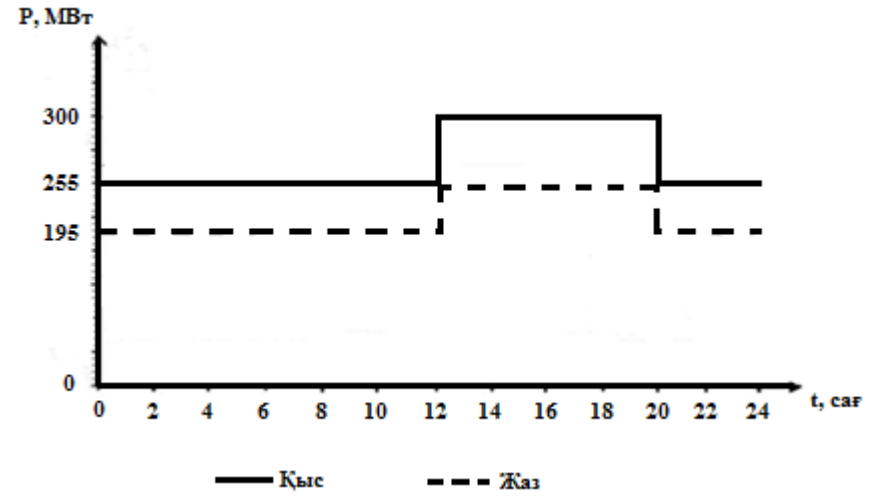
$P_{АТЗ}^{12-20} = 300 - 18 - 82 = 200\ МВт$; $P_{АТЗ}^{12-20} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170 МВт$;

$P_{АТЗ}^{20-24} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170 МВт$. $P_{АТЗ}^{20-24} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130 МВт$.

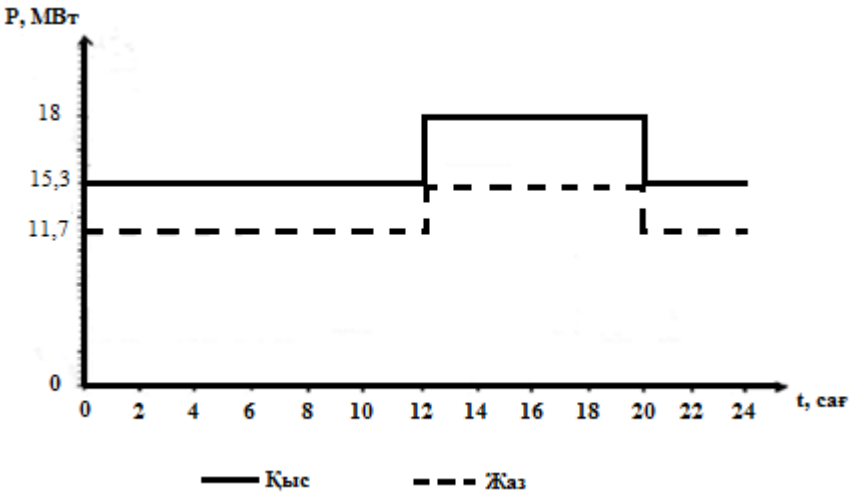
2.3 кесте - 1-ші нұсқа үшін қуат балансы (Қалыпты режимде)

Анықталатын параметрлер	Жылдың кезеңі	Уақыт, сағ		
		0-12	12-20	20-24
1. Г1,Г2 өндіру қуаты, МВт	Қыс Жаз	255 195	300 255	255 195
2. Г1,Г2 өзіндік мұқтаж қуаты, МВт	Қыс Жаз	15,3 11,7	18 15,3	15,3 11,7
3. Т1 жүктелуі 110кВ, МВт	Қыс Жаз	239,7 183,3	282 239,7	239,7 183,3
4. Т2 жүктелуі 220кВ, МВт	Қыс Жаз	239,7 183,3	282 239,7	239,7 183,3
5. 110 кВт-тағы жүктеме	Қыс Жаз	170 130	200 170	170 130
6. Автотрансформатор орамының 110 кВ-қа жүктелуі	Қыс Жаз	69,7 53,3	82 69,7	69,7 53,3
7. Автотрансформатор орамының 220 кВ-қа жүктелуі (апаттық жағдайда)	Қыс Жаз	170 130	200 170	170 130

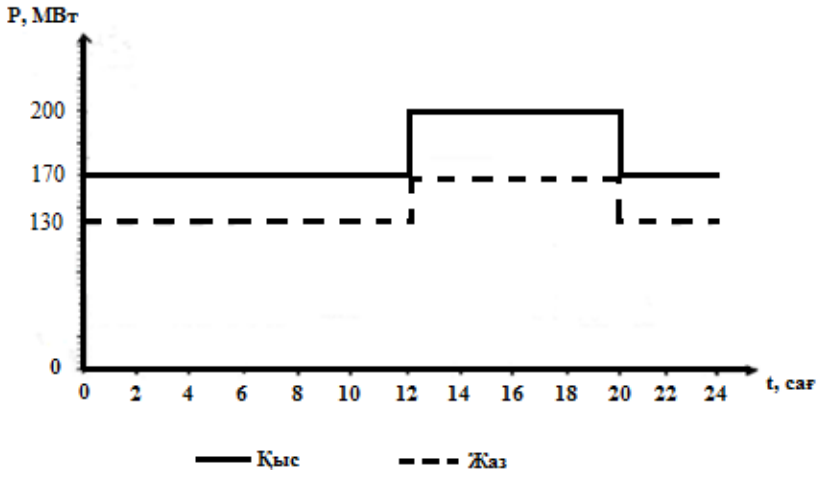
Қуат балансы график түрінде келесідей:



2.2 сурет - АЭС генераторларының қуаттарын өндіру графигі



2.3 сурет - Өзіндік мұқтаж жүктеме қуатының графигі



2.4 сурет - 110 кВ ТҚ-ғы жүктеме графигі

2.2 Трансформаторларды таңдау

Т1,Т2 трансформаторлардың жүктелу қуатын анықтау :

$$S_{T-1,2} \geq \frac{P_{T-1,2}}{\cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.3)$$

$$S_{T\text{-}1,2} \geq \frac{300}{0{,}85} = 352{,}941\ MBA.$$

Апаттық режимде:

$$S_{T-1,2} \geq \frac{P_{T-1,2}}{1{,}4 \cdot \cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.4)$$

$$S_{T1,2} \geq \frac{300}{1{,}4 \cdot 0{,}85} = 252{,}1\ MBA.$$

Г1,Г2 генераторларының 20 кВ-тық ТҚ-ның жинақтағыш шинасына ең көп қуатты беретін кезеңі (мезгілі):

$P_{Г1+Г2}^{0-12} = 255 - 15{,}3 = 241{,}35\ MBm$; $S_{Г1+Г2}^{0-12} = 239{,}7/0{,}85 = 282\ MBA$;

$P_{Г1+Г2}^{12-20} = 300 - 18 = 282\ MBm$; $S_{Г1+Г2}^{12-20} = 282/0{,}85 = 331{,}76\ MBA$;

$P_{Г1+Г2}^{20-24} = 255 - 15{,}3 = 241{,}35\ MBm$. $S_{Г1+Г2}^{20-24} = 239{,}7/0{,}85 = 282 MBA$.

Табылған мәліметтерді қолдана отырып, барлық режимдерді (қалыпты және апаттық режимдер) ескере отырып ТДЦ (ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформаторларды таңдаған жөн. ТДЦ (ТЦ)-400000/220 трансформатор параметрлерін 2.4 -ші кестеге енгіземіз.

2.4 кесте - ТДЦ (ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформатордың параметрлері [Ә12]

$S_{ном}$,МВА	400
Орам кернеуі ЖК ,кВ	242
Орам кернеуі ТК ,кВ	20
Тр-рдың бос жүріс шығыны $P_{хх}$, кВт	280
Тр-рдың қысқа тұйықталу шығыны $P_{кз}$, кВт	870
$U_к$,%	11
$I_х$,кА	0,45

Ал 110 кВ ОКТҚ ТДЦ – 400000/110 трансформаторын таңдаған жөн. ТДЦ (ТЦ)-400000/110 трансформатор параметрлерін 2.5 -ші кестеге енгіземіз.

2.5 кесте - ТДЦ (ТЦ)-400000/110 типті күштік трансформатордың параметрлері [Ә12]

$S_{ном}$,МВА	400
Орам кернеуі ЖК ,кВ	121
Орам кернеуі ТК ,кВ	20
Тр-рдың шығыны $P_х$, кВт	320
Тр-рдың шығыны ЖК-ТК $P_к$, кВт	900
$U_к$,%	10,5
$I_х$,кА	0,45

Жүйе мен жүктеме арасында тоқтардың балансын теңдестіру үшін, аралығына автотрансформатор қою керек.

Авторансформатор келесі шартты қанағаттандыру керек.

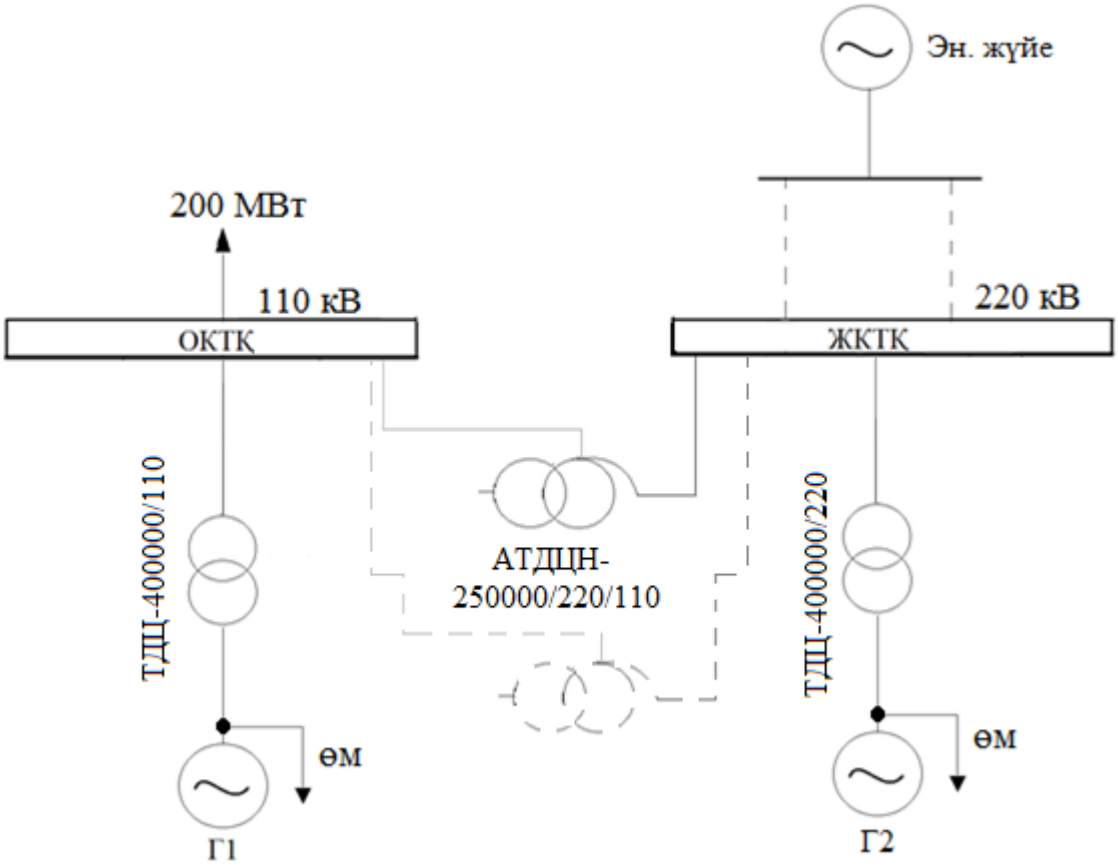
$$S_{AT} \geq \frac{P_{AT}}{\cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.5)$$

$$S_{АТЗ} \geq \frac{200}{0{,}85} = 235{,}294\ MBA.$$

Алынған мәліметтер бойынша АТДЦТН-250000/220/110 типті авто-трансформаторын таңдаған жөн. Автотрансформатордың параметрлерін 2.6-ші кестеге енгіземіз.

2.6 кесте - АТДЦТН-250000/220/110 типті автотрансформатордың параметрлері [Ә12]

$S_{ном}$,МВА	250
Орам кернеуі ЖК ,кВ	230
Орам кернеуі ТК ,кВ	121
Тр-рдың шығыны $P_х$, кВт	220
Тр-рдың шығыны $P_к$, кВт	1050
$U_к$,%	12
$I_х$,	0,3
$S_{нн}$,МВА	500



2.5 сурет - 1-ші нұсқа бойынша АЭС-ның құрлымдық сұлбасы

2.3 Бірінші нұсқа бойынша трансформаторларының электр энергиясының жылдық шығынын есептеу

1-ші нұсқа үшін жылдық шығындар :

Қыс – 190 тәулік, жаз– 175 тәулік (шартты түрде).

АЭС –ның тиімді жұмыс істеуін анықтау үшін және 1-ші, 2-ші нұсқаларын өзара салыстыру үшін ондағы трансформаторлардың шығынын анықтау қажет.

2.7 кесте - ТДЦ (ТЦ)-400000/110 типті күштік трансформатордың параметрлері

Тр-рдың шығыны $P_{БЖ}$, кВт	320
Тр-рдың шығыны ЖК-ТК $P_{кт}$, кВт	900
$U_к$,%	10,5
$I_х$,кА	0,45

Әрбір трансформатордың болаттағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760; \qquad (2.6.)$$

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760 = 320 \cdot 8760 = 2803{,}2 \cdot 10^3 \ кВт \cdot сағ.$$

Трансформатордың мыс орамындағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_М = \frac{P_{КТ}}{S^2_{ном} \cdot \cos^2 \varphi} \cdot (P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot K_у$$

$$+ P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_у) = \frac{900}{400^2 \cdot 0{,}85^2} \cdot (239{,}7^2 \cdot 16$$

$$\cdot 190 + 282^2 \cdot 8 \cdot 190 + 183.3^2 \cdot 16 \cdot 175 + 239{,}7^2 \cdot 8 \cdot 175) = 4673{,}496 \cdot 10^3 \ кВт \cdot сағ.$$

2.8 кесте - ТДЦ (ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформатордың параметрлері

Тр-рдың шығыны $Р_{БЖ}$, кВт	280
Тр-рдың шығыны $Р_{кт}$, кВт	870
$U_к$ ҚТ кернеуі ЖК-ТК ,%	11
$I_х$,кА	0,45

Әрбір трансформатордың болаттағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760;$$

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760 = 280 \cdot 8760 = 2452{,}8 \cdot 10^3 \ кВт \cdot сағ.$$

Трансформатордың мыс орамындағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_М = \frac{P_{КТ}}{S^2_{ном} \cdot \cos^2 \varphi} \cdot (P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot K_у$$

$$+ P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_у) = \frac{870}{400^2 \cdot 0{,}85^2} \cdot (239{,}7^2 \cdot 16$$

$$\cdot 190 + 282^2 \cdot 8 \cdot 190 + 183{,}3^2 \cdot 16 \cdot 175 + 239{,}7^2 \cdot 8 \cdot 175) = 4505{,}298 \cdot 10^3 \ кВт \cdot сағ.$$

Енді 1-ші нұсқа үшін автотрансформатор түрі АТДЦТН-250000/220/110 үшін энергиясының жылдық шығыны.

2.9 кесте - АТДЦТН-250000/220/110 кВ автотрансформаторының техникалық деректері

Түрі	$S_{ном}$, МВА		Шығын, тг				Бағасы, тг
	Автот-р	КТ орамы	$Р_{БЖ}$	$U_{тк}$			
				жк-ок	жк-тк	ок-тк	
АТДЦТН-250000/220/110	250	125 100	120	11	32	20	750 000

Трансформатордағы болаттың энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_{Б} = P_{БЖ} \cdot 8760;$$

$$\Delta W_{Б} = P_{БЖ} \cdot 8760 = 120 \cdot 8760 = 1051{,}2 \cdot 10^{3} кВт \cdot сағ.$$

Трансформатордың мыс орамындағы энергияның жылдық шығыны.

$$P_{КТЖК} = P_{КТОК} = 0{,}5 \cdot P_{КТЖК\text{-}КТОК}; \quad (2.7)$$

$$P_{КТЖК} = 0{,}5 \cdot 120 = 60\ кВт;$$

$$\Delta W_{МЖЖ} = \frac{P_{КТ}}{S^{2}_{ном} \cdot \cos^{2}\varphi} \cdot (P^{2}_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_{у} + P^{2}_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)}$$

$$\cdot K_{у} + P^{2}_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_{у} + P^{2}_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_{у}) = \frac{60}{250^{2} \cdot 0{,}85^{2}} \cdot (170^{2} \cdot$$

$16 \cdot 190 + 200^{2} \cdot 8 \cdot 190 + 130^{2} \cdot 16 \cdot 175 + 170^{2} \cdot 8 \cdot 175) = 314{,}459 \cdot 10^{3}$ кВт · сағ;

$$\Delta W_{МОО} = \frac{P_{КТ}}{S^{2}_{ном} \cdot \cos^{2}\varphi} \cdot (P^{2}_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_{у} + P^{2}_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)}$$

$$\cdot K_{у} + P^{2}_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_{у} + P^{2}_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_{у}) = \frac{60}{250^{2} \cdot 0{,}85^{2}} \cdot (69{,}7^{2} \cdot$$

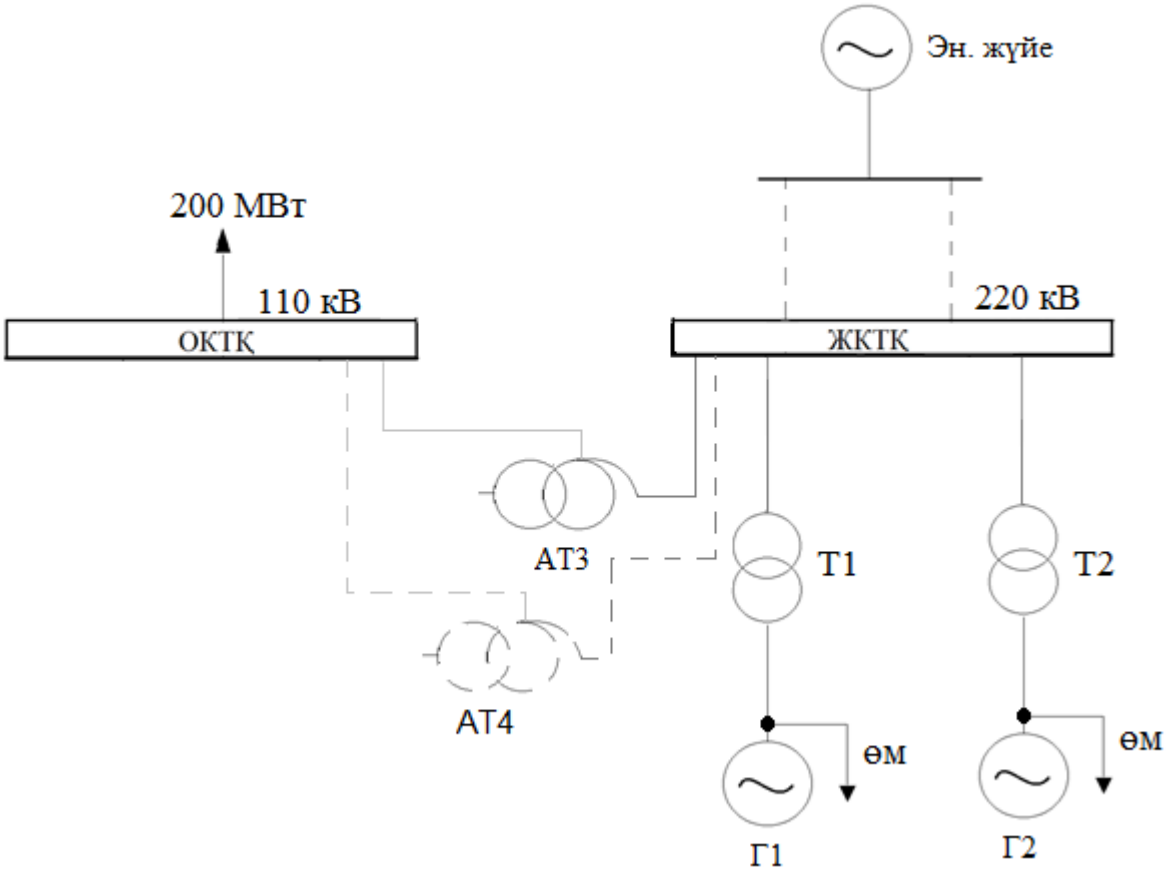
$16 \cdot 190 + 83^{2} \cdot 8 \cdot 190 + 53{,}3^{2} \cdot 16 \cdot 175 + 69{,}7^{2} \cdot 8 \cdot 175) = 53{,}194 \cdot 10^{3}$ кВт · сағ;

$$\Delta W_{М} = \Delta W_{МЖК} + \Delta W_{МОО}; \quad (2.8)$$

$$\Delta W_{М} = (314{,}459 + 53{,}194) \cdot 10^{3} = 367{,}653 \cdot 10^{3}\ кВт \cdot сағ.$$

2.4 Екінші нұсқа үшін қуат балансын есептеу

Берілген параметрлер екі нұсқағада ортақ болады. Мұндағы құрлымдық сұлба келесідей болады:



2.6 сурет - 2-ші нұсқа бойынша АЭС-ның құрлымдық сұлбасы

1. Г1,Г2 генераторларының өндіретін қуаты:

Қыс

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = \frac{300 \cdot 100\%}{100} = 300\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт.$$

Жаз

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = \frac{300 \cdot 65\%}{100} = 195\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = \frac{300 \cdot 85\%}{100} = 255\ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = \frac{300 \cdot 65\%}{100} = 195\ МВт.$$

1. Өзіндік мұқтаж қуатын есептеу.

$$P_G^{t_0-t_n} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{P_i(t)}{P_{белг}}) \cdot P_{о.м.\max}. \qquad (2.9)$$

Қыс :

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300} \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{300}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 18 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт.$$

Жаз:

$$P_{Г1+Г2}^{0-12} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{195}{300} \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 11{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{12-20} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{255}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 15{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Г1+Г2}^{20-24} = (0{,}4 + 0{,}6 \cdot \frac{195}{300}) \cdot \frac{6\%}{100\%} \cdot 300 = 11{,}7 \ МВт.$$

3.Трансформатордың Т1,Т2 жүктелуі:

Қыс:

$$P_{Т1+Т2}^{0-12} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{12-20} = 300 - 18 = 282 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{20-24} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт.$$

Жаз:

$$P_{Т1+Т2}^{0-12} = 195 - 11{,}7 = 183{,}3 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{12-20} = 255 - 15{,}3 = 239{,}7 \ МВт;$$

$$P_{Т1+Т2}^{20-24} = 195 - 11{,}7 = 183{,}3 \ МВт.$$

4. 110 кВ-тағы жүктеме:

Қыс:

$$P_{110кВ}^{0-12} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170 \ МВт;$$

Жаз:

$$P_{110кВ}^{0-12} = \frac{200 \cdot 65\%}{100} = 130 \ МВт;$$

$P_{110кВ}^{12-20} = \frac{200 \cdot 100\%}{100} = 200\ МВт;$ $P_{110кВ}^{12-20} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170\ МВт;$

$P_{110кВ}^{20-24} = \frac{200 \cdot 85\%}{100} = 170\ МВт.$ $P_{110кВ}^{20-24} = \frac{200 \cdot 65\%}{100} = 130\ МВт.$

5. Автотрансформатор орамының 220 кВ-қа жүктелуі, МВт.

Қыс: Жаз:

$P_{АТЗ}^{0-12} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт$; $P_{АТЗ}^{0-12} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130\ МВт;$

$P_{АТЗ}^{12-20} = 300 - 18 - 82 = 200\ МВт;$ $P_{АТЗ}^{12-20} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт;$

$P_{АТЗ}^{20-24} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт.$ $P_{АТЗ}^{20-24} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130\ МВт.$

6. Автотрансформатор орамының 110 кВ-қа жүктелуі, МВт.

Қыс: Жаз:

$P_{АТЗ}^{0-12} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт$; $P_{АТЗ}^{0-12} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130 МВт;$

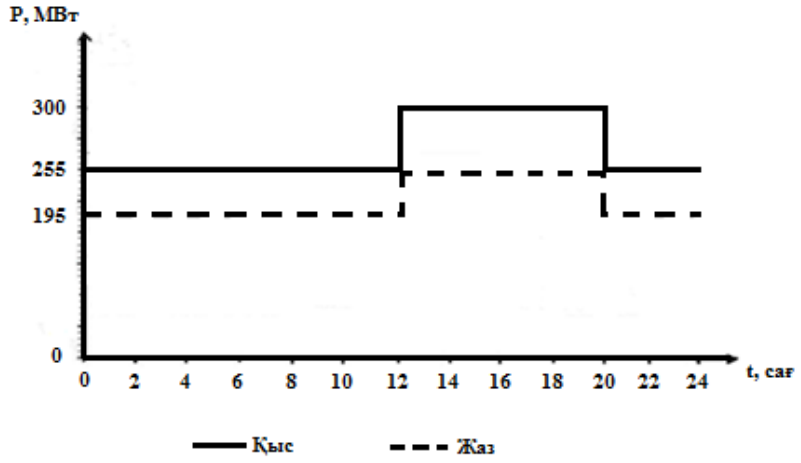
$P_{АТЗ}^{12-20} = 300 - 18 - 82 = 200\ МВт;$ $P_{АТЗ}^{12-20} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170 МВт;$

$P_{АТЗ}^{20-24} = 255 - 15{,}3 - 69{,}7 = 170\ МВт.$ $P_{АТЗ}^{20-24} = 195 - 11{,}7 - 53{,}3 = 130 МВт.$

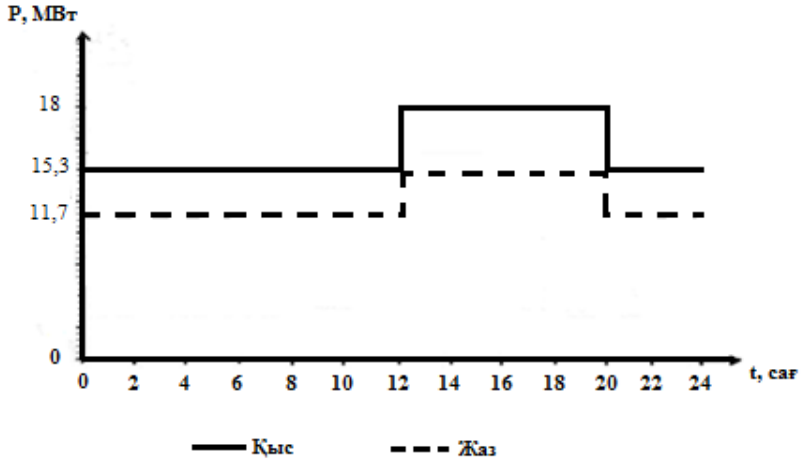
2.10 кесте - Бірінші нұсқа үшін қуат балансы

Анықталатын параметрлер	Жылдың кезеңі	Уақыт, сағ		
		0-12	12-20	20-24
1. Г1,Г2 өндіру қуаты, МВт	Қыс Жаз	255 195	300 255	255 195
2. Г1,Г2 өзіндік мұқтаж қуаты, МВт	Қыс Жаз	15,3 11,7	18 15,3	15,3 11,7
3. Т1 жүктелуі 110кВ, МВт	Қыс Жаз	239,7 183,3	282 239,7	239,7 183,3
4. Т2 жүктелуі 220кВ, МВт	Қыс Жаз	239,7 183,3	282 239,7	239,7 183,3
5. 110 кВт-тағы жүктеме	Қыс Жаз	170 130	200 170	170 130
6. Автотрансформатор орамының 110 кВ-қа жүктелуі	Қыс Жаз	170 130	200 170	170 130
7. Автотрансформатор орамының 220 кВ-қа жүктелуі	Қыс Жаз	170 130	200 170	170 130

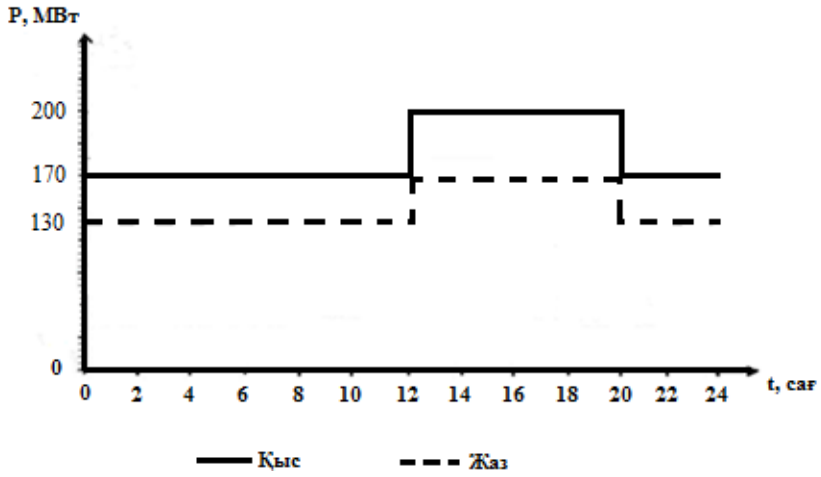
Қуат балансы график түрінде келесідей:



2.7 сурет - АЭС генераторларының қуаттарын өндіру графигі



2.8 сурет - Өзіндік мұқтаж жүктеме қуатының графигі



2.9 сурет - 110 кВ ТҚ-ғы жүктеме графигі

2.5 Трансформаторларды таңдау

Трансформаторлардың қуатын анықтау :

$$S_{T-1,2} \geq \frac{P_{T-1,2}}{\cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.10)$$

$$S_{T\text{-}1,2} \geq \frac{300}{0{,}85} = 352{,}941\ MBA.$$

Апаттық режимде:

$$S_{T-1,2} \geq \frac{P_{T-1,2}}{1{,}4 \cdot \cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.11)$$

$$S_{T1,2} \geq \frac{300}{1{,}4 \cdot 0{,}85} = 255{,}1\ MBA.$$

Алынған мәліметтерді қолдана отырып екі ТДЦ (ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформаторларды таңдаған жөн. ТДЦ (ТЦ)-400000/220 трансформатор параметрлерін 2.11 -ші кестеге енгіземіз.

2.11 кесте - ТДЦ (ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформатордың параметрлері [Ә12]

$S_{ном}$,МВА	400
Орам кернеуі ЖК ,кВ	242
Орам кернеуі ТК ,кВ	20
Тр-рдың шығыны $P_х$, кВт	280
Тр-рдың шығыны ЖК-ТК $P_к$, кВт	870
$U_к$,%	11
$I_х$,кА	0,45

Авторансформатор келесі шартты қанағаттандыру керек.

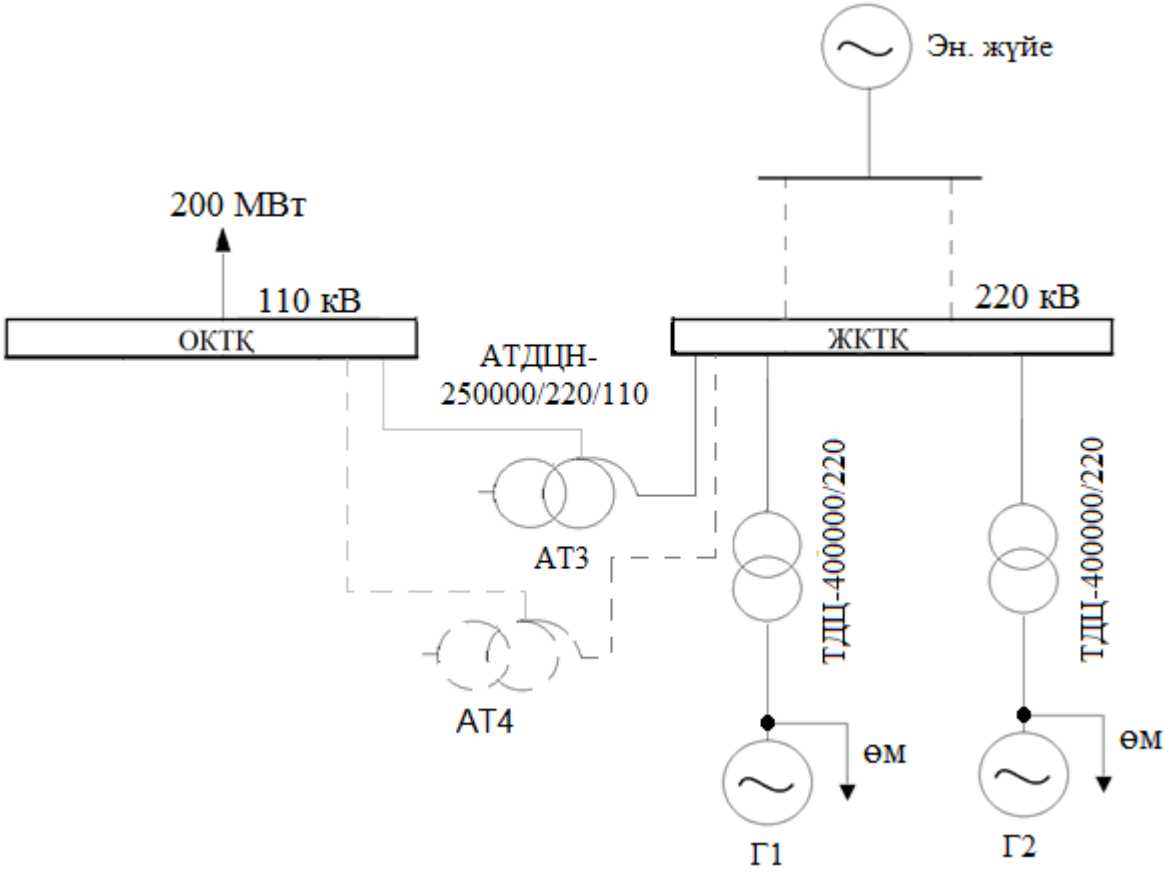
$$S_{AT} \geq \frac{P_{AT}}{\cos \varphi_{НОМ.Г}}; \qquad (2.12)$$

$$S_{AT1} \geq \frac{200}{0{,}85} = 235{,}294\ MBA.$$

Алынған мәліметтер бойынша АТДЦТН-250000/220/110 типті автотрансформаторын таңдаған жөн. Автотрансформатордың параметрлерін 2.12-ші кестеге енгіземіз.

2.12 кесте - АТДЦТН-250000/220/110 типті автотрансформатордың параметрлері [Ә12]

$S_{ном}$,МВА	250
Орам кернеуі ЖК ,кВ	230
Орам кернеуі ТК ,кВ	121
Тр-рдың шығыны $P_х$, кВт	220
Тр-рдың шығыны $P_к$, кВт	1050
$U_к$,%	12
$I_х$,	0,3
$S_{нн}$,МВА	500



2.10 сурет - 2-ші нұсқа бойынша АЭС-ның құрлымдық сұлбасы

2.6 Екінші нұсқа бойынша трансформаторларының электр энергиясының жылдық шығынын есептеу

2-ші нұсқа үшін жылдық шығындар:
Қыс – 190 тәулік, жаз– 175 тәулік (шартты түрде).

2.13 кесте - ТДЦ(ТЦ)-400000/220 типті күштік трансформатордың параметрлері

Тр-рдың шығыны $P_х$, кВт	280
Тр-рдың шығыны ЖК-ТК $P_к$, кВт	870
$U_к$,%	11
$I_х$,кА	0,45

Әрбір трансформатордың болаттағы энергияның жылдық шығыны. Сұлбада екі бірдей трансформатор болғандықтан энергияның жылдық шығынын 2 көбейтіп шығарамыз.

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760;$$

$$\Delta W_Б = P_{Б.Ж.} \cdot 8760 = 2 \cdot 280 \cdot 8760 = 4905{,}6 \cdot 10^3 \; кВт \cdot сағ.$$

Трансформатордың мыс орамындағы энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_М = \frac{P_{КТ}}{S^2_{ном} \cdot \cos^2 \varphi} \cdot (P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot K_у +$$

$$P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_у + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_у) = 2 \cdot \frac{870}{400^2 \cdot 0{,}85^2} \cdot (239{,}7^2 \cdot 16$$

$$\cdot 190 + 282^2 \cdot 8 \cdot 190 + 183{,}3^2 \cdot 16 \cdot 175 + 239{,}7^2 \cdot 8 \cdot 175) = 9010{,}596 \cdot 10^3 \; кВт \cdot сағ.$$

Енді 2-ші нұсқа үшін автотрансформатор түрі АТДЦТН-250000/220/110 үшін энергиясының жылдық шығыны.

2.14 кесте - АТДЦТН-250000/220/110 кВ автотрансформаторының техникалық деректері

Түрі	$S_{ном}$, МВА		Шығын, тг				Бағасы, тг
	Автот-р	ТК орамы	$Р_{БЖ}$	$U_{тк}$			
				жк-ок	жк-тк	ок-тк	
АТДЦТН-250000/220/110	250	125 100	120	11	32	20	750000

Трансформатордағы болаттың энергияның жылдық шығыны.

$$\Delta W_Б = P_{БЖ} \cdot 8760; \qquad (2.13)$$

$$\Delta W_Б = P_{БЖ} \cdot 8760 = 120 \cdot 8760 = 1051{,}2 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ.$$

Трансформатордың мыс орамындағы энергияның жылдық шығыны.

$$P_{КТЖК} = P_{КТОК} = 0{,}5 \cdot P_{КТЖК\text{-}КТОК}\,; \qquad (2.14)$$

$$P_{КТЖК} = 0{,}5 \cdot 120 = 60\ кВт.$$

$$\Delta W_{МЖЖ} = \frac{P_{КТ}}{S^2_{ном} \cdot \cos^2 \varphi} \cdot (P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_y + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot K_y +$$

$$P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_y + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_y) = \frac{60}{250^2 \cdot 0{,}85^2} \cdot (170^2 \cdot 16 \cdot$$

$$190 + 200^2 \cdot 8 \cdot 190 + 130^2 \cdot 16 \cdot 175 + 170^2 \cdot 8 \cdot 175) = 314{,}459 \cdot 10^3\ кВт \cdot сағ;$$

$$\Delta W_{МОО} = \frac{P_{КТ}}{S^2_{ном} \cdot \cos^2 \varphi} \cdot (P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot K_y + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot K_y +$$

$$P^2_{ТР(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot t_{(0\text{-}12)+(20\text{-}24)} \cdot Ж_y + P^2_{ТР(12\text{-}20)} \cdot t_{(12\text{-}20)} \cdot Ж_y) = \frac{60}{250^2 \cdot 0{,}85^2} \cdot (170^2 \cdot 16 \cdot$$

$$190 + 200^2 \cdot 8 \cdot 190 + 130^2 \cdot 16 \cdot 175 + 170^2 \cdot 8 \cdot 175) = 314{,}459 \cdot 10^3\ кВт \cdot сағ\,;$$

$$\Delta W_М = \Delta W_{МЖК} + \Delta W_{МОО}\,; \qquad (2.15)$$

$$\Delta W_М = (314{,}459 + 314{,}459) \cdot 10^3 = 628{,}918 \cdot 10^3\ кВт \cdot сағ.$$

Ескертпе:екі нұсқада да автотрансформатор АТЗ апатық жағдайға ұшыраған жағдайда жүктемеге қорек көзін қамтамасыздандыру керек. Сондықтан ОКТҚ және ЖКТҚ арасына АТДЦТН-250000/220/110 резервтік автотрансформаторын қоямыз және таехно – экономикалық көрсеткіште ескермеуге болады.

2.7 1-ші және 2-ші нұсқаларды технико-экономикалық салыстыру

2.15 кесте - Күрделі қаржы салымдарының сипаттамасы

Электр қондырғылар	Бірліктің есеп құны, ш.б.	1-нұсқа		2-нұсқа	
		Бір.саны дана	Қосынды, ш.б.	Бір.саны, дана	Қосынды, ш.б.
Трансформатор ТДЦ-400000/110	1865·1,5	1	2797,5	-	-
Трансформатор ТДЦ-400000/220	1725·1,3	1	2242,5	2	4485
Автотрансформатор АТДЦТН-250000/220/110	1400·1,3	2	3640	2	3640
110 кВ ТҚ-ға ұяшық	38·5	2	380	1	160

2.15 – кестенің соңы

Электр қондырғылар	Бірліктің есеп құны, ш.б.	1-нұсқа		2-нұсқа	
		Бір.саны дана	Қосынды, ш.б.	Бір.саны дана	Қосынды, ш.б.
220 кВ ТҚ-ға ұяшық	124·5	2	1240	3	1860
Барлығы:			10300		10145

1- ші нұсқа үшін:

$\Delta W_Б = (2803,2 + 2452,8 + 1051,2) \cdot 10^3 = 6307,2 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ$;

$\Delta W_М = (4673,496 + 4505,298 + 367,653) \cdot 10^3 = 9546,447 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ$;

$\Delta W = \Delta W_Б + \Delta W_М = (6307,2 + 9546,447) \cdot 10^3 = 15853,647 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ.$

2- ші нұсқа үшін:

$\Delta W_Б = (4905,6 + 1051,2) \cdot 10^3 = 5956,8 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ$;

$\Delta W_М = (9010,596 + 628,918) \cdot 10^3 = 9639,514 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ$;

$\Delta W = \Delta W_Б + \Delta W_М = (5956,8 + 9639,514) \cdot 10^3 = 15596,314 \cdot 10^3 кВт \cdot сағ.$

2.16 кесте - 1-ші және 2-ші нұсқаның шығындарын салыстыру

Шығындар	1-нұсқа	2-нұсқа
1.Есептік қаржы салымы, ш.б.	10300	10145
2.Амортизацияға шығару	0,084 · 10300 = 865,2	0,084 · 10145 = 852,18
3.Энергия шығынының құны Uшығ, ш.б.	0,0115 · 15853,647 = 182,317	0,0115 · 15596,314 = 179,357
4. Минималды шығынды келтіру *З min*, ш.б.	0,12 · 10300 + 865,2 + 182,317 = 2283,517	0,12 · 10145+ 852,18 + 179,357 = 2248,937

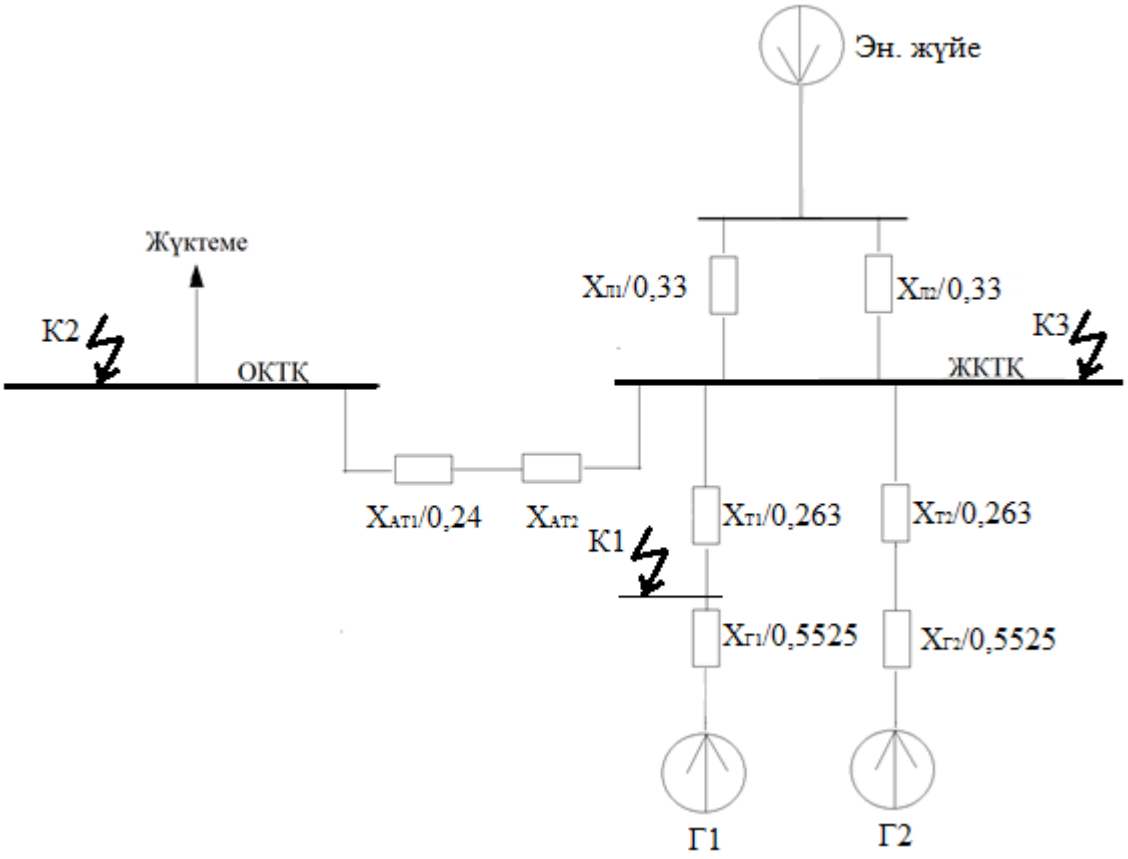
1-ші және 2-ші нұсқаларды өзара салыстырып, айырмашылығын келесі өрнекпен анықтаймыз:

$$З_{min\%} = \frac{2283{,}517 - 2248{,}937}{2283{,}517} \cdot 100\% = 1{,}5\ \% < 5\%.$$

1-ші және 2-ші нұсқаларының айрмашылығы 1,5 % пайыз болғандықтан 2-ші нұсқаны таңдаймын.

2.8 Қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу

Қысқа тұйықталу тоқтарын есептеуді ыңғайлы қылу үшін алмастыру сұлбасын құрамыз. Электр станцияның құрлымдық сұлбасына байланысты алмастыру сұлбасы келесі түрде болады.



2.11 сурет - АЭС-ның құрлымдық сұлбасының алмастыру сұлбасы

Г1, Г2 генераторларының кедергілері:

$$X_{Г1} = X_{Г2} = X''_d \cdot \frac{S_{баз}}{S_{ном}} = 0{,}195 \cdot \frac{1000}{352{,}941} = 0{,}5525\ сб. \qquad (2.16)$$

Т1, Т2 трансформатордың кедергісі :

$$X_{m\%} = U_{k\%} = 11\%;$$

$$X_{T1} = X_{T2} = \frac{U_{k\%} \cdot S_{баз}}{100 \cdot S_{ном}} = \frac{11 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 0,\ 263\ сб. \qquad (2.17)$$

Автотрансформатор кедергілері:

$$X_{ТЖ\%} = 0,5 \cdot (U_{кж\text{-}т\%} - U_{ко\text{-}т\%}) = 0,5 \cdot (\ 32 - 20\ ) = 6\%;$$

$$X_{ТО\%} = 0,5 \cdot (\ U_{ко\text{-}т\%} - U_{кж\text{-}т\%}\ ) = 0,5 \cdot (\ 20 - 32\ ) = -\ 6\%\ ;$$

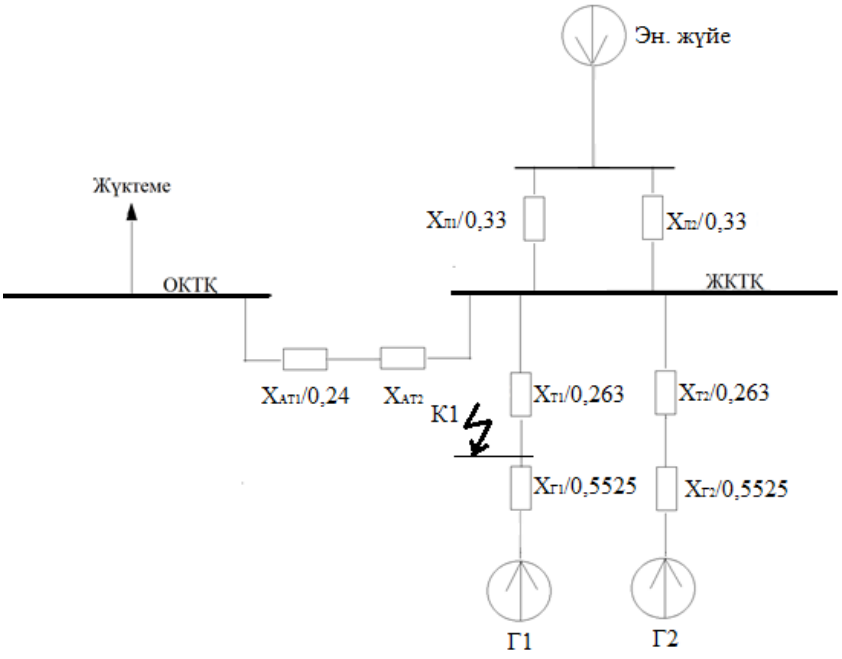
$$X_{АТ1} = \frac{X_{ТВ\%} \cdot S_{баз}}{100 \cdot S_{ном}} = \frac{6 \cdot 1000}{100 \cdot 250} = 0,24\ сб; \qquad (2.18)$$

$$X_{АТ2} = \frac{X_{ТН\%} \cdot S_{баз}}{100 \cdot S_{ном}} = \frac{0 \cdot 1000}{100 \cdot 250} = 0. \qquad (2.19)$$

Желі кедергісі :

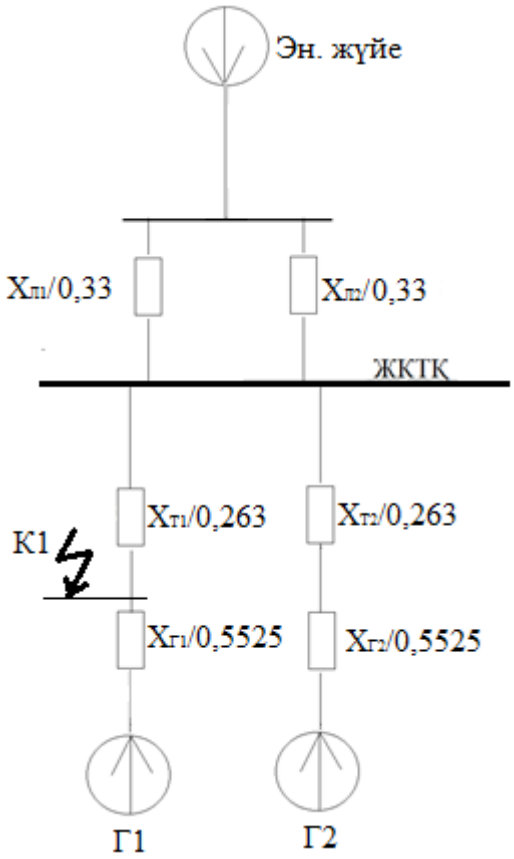
$$X_{Л1} = X_{Л2} = \frac{X_{сал} \cdot l \cdot S_{б}}{U^{2}_{СР}} = \frac{0,4 \cdot 40 \cdot 1000}{220^{2}} = 0,33\ сб. \qquad (2.20)$$

К-1 қысқа тұйықталу тоғын есептеу



2.12 сурет - Станцияның құрлымдық сұлбасының алмастыру сұлбасы

Жоғарыда көрсетілген сұлба бойынша ОҚТҚ таратушы шинасына электр қозғаушы күші (ЭҚК) әсер етпегендіктен автотрансформатор кедергілерін ескермейміз. Сондықтан сұлбаны келесі түрге енгізуге болады.



2.13 сурет - Станцияның алмастыру сұлбасының қарапайымдатылған түрі

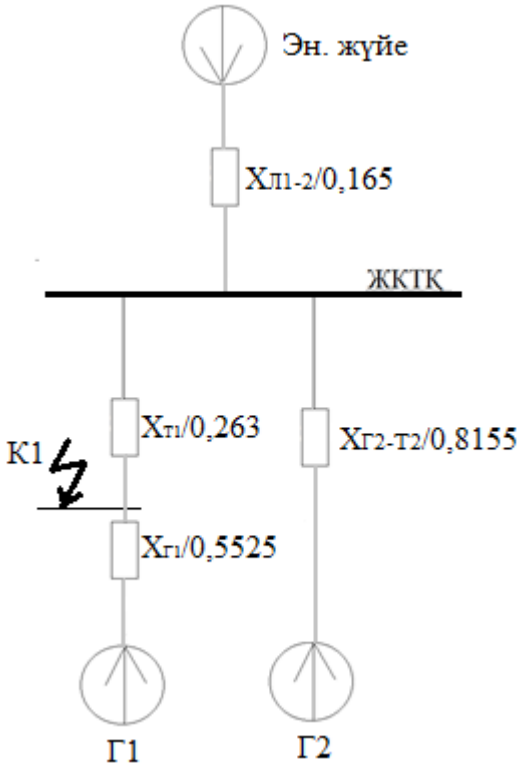
Г2,Т2 генераторы мен трансформатор тізбектей орналасқан :

$$X_{Г2\text{-}Т2} = X_{Г2} + X_{Т2} = 0{,}5525 + 0{,}263 = 0{,}8155 \ сб.$$

Желі өзара параллель ораналасқан:

$$X_{Л1\text{-}2} = X_{Л1} // X_{Л2} = 0{,}33 / 2 = 0{,}165 \ сб.$$

Берілген алмастыру сұлбасын қарапайым және оңай түрге келтіру мақсатында кедергілерді келесі түрге енгізіп есептейміз.

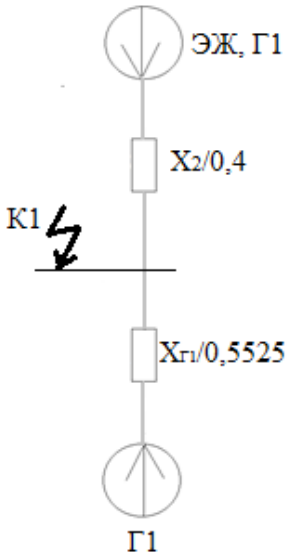


2.14 сурет - Түрлендірілген алмастыру сұлбасы

Сұлбаны қарапайымдату мақсатында кедергілерді өзара біріктіреміз:

$$X_1 = X_{Г2\text{-}Т2} \,//\, X_{Л1\text{-}2} = \frac{0{,}8155 \cdot 0{,}165}{0{,}8155 + 0{,}165} = 0{,}137 \; сб;$$

$$X_2 = X_1 + X_{Т1} = 0{,}137 + 0{,}263 = 0{,}4 \; сб.$$



2.15 сурет - Түрлендірілген алмастыру сұлбасы

К-1 нүктесінде ҚТ тоғы:

Қысқа тұйықталу нүктесі 20кВ-тық тарату құрылғысында болғандықтан $U_{ОРТ.К\text{-}1} = 20\ кВ$ тең болады.

Базалық ток :

$$I_б = \frac{Sб}{\sqrt{3} \cdot Uор.к1} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 28{,}867 кА. \quad (2.21)$$

ЭЖ және Г2 генераторының тоғы :

$$I_{П.0.Г2} = \frac{E''_0}{x_{Г1}} \cdot I_б = \frac{1{,}13}{0{,}4} \cdot 28{,}867 = 78{,}384\ кА. \quad (2.22)$$

Г1 тоғы :

$$I_{П.0.Г1} = \frac{E''_0}{x_{Г2}} \cdot I_б = \frac{1{,}13}{0{,}44} \cdot 28{,}867 = 72{,}167\ кА.$$

К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу токтарының қосындысы:

$$I_{П.0.К1} = 78{,}384 + 72{,}167 = 150{,}551 кА.$$

К-1 нүктесі үшін қысқа тұйықталуының соққы тоғы:

$$i_У = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПОК1.} \quad (2.23)$$

Генератор үшін: $к_у = 1{,}97$ [Ә12.222бет, 6.7-кесте].

$$i_{У1} = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПО} = \sqrt{2} \cdot 1{,}97 \cdot 72{,}167 = 201{,}057\ кА.$$

Энергожүйе үшін : $k_у = 1{,}717$ [Ә12.222бет, 6.7-кесте].

$$i_{У2} = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПО} = \sqrt{2} \cdot 1{,}935 \cdot 78{,}384 = 214{,}498\ кА.$$

Қорытынды соққы ток:

$$i_У = i_{У1} + i_{У2} = 201{,}057 + 214{,}498 = 415{,}555\ кА.$$

Номинал ток:

$$I_{ном} = I_{кал} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 0{,}85} = 10{,}188\ кА. \quad (2.24)$$

Аппаттан кейінгі немесе жөндеу режіміндегі ең үлкен ток:

$$I_{мах} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot 0{,}95 \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}85} = 10{,}724\ кА.$$

Берілген мәндерге қарап ВВГ-20-160/12500У3 ажыратқышты таңдауға болады. Элегазды ажыратқыштың параметрлерін 2.17 кестеге енгіземіз.

2.17 кесте - ВГГ-20-90/12500У3 типті ажыратқыштың параметрлері

Ажыратқыш түрі	Номиналды кернеуі,кВ	Номинал тоқ,А	Номиналды ажырату тоғы, кА	Аперидекалық тоқтың мәні, β %
ВГГ-20-90/12500У3	20	12500	90	20

Есептелу уақыты:

$$\tau = t_{РК} + t_{\theta У} = 0{,}10 + 0{,}01 = 0{,}11\ с.$$

Г1, Г2 генераторынан ағатын токтың периодикалық құраушысы τ уақытында:

$$i_{п.t.Г1-Г2} = \sqrt{2} \cdot I_{по.Г1-Г2} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 72{,}167 \cdot e^{\frac{-0{,}11}{0{,}54}} = 83{,}279\ кА, \qquad (2.25)$$

мұнда T_a = 0,54 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

Энергетикалық жүйеден және оған қосылған Г1,Г2 генераторынан ағатын периодикалық құраушысы кедергісі $X_{ЭК}$ тұрақты кернеу шиналарынан ағады деп есептедік, сондықтан:

$$I_{п,\tau,С} = I_{п,0,2} = 78{,}384\ кА.$$

Эквивалентті жүйеден ағатын токтың апериодикалық құраушысы τ уақытында:

$$i_{a.t.С} = \sqrt{2} \cdot I_{по.С} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 78{,}384 \cdot e^{\frac{-0{,}11}{0{,}04}} = 7{,}146\ кА,$$

мұнда T_a =0,04 с [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

Қысқа тұйықталу тоғының толық квадраттық импульсі:

$$B_K = I^2_{ПО,К1} \cdot (t_{айыр} + T_a) = 72{,}167^2 \cdot (0{,}11 + 0{,}14) = 1841{,}332\ кА^2 \cdot с, \qquad (2.26)$$

мұнда T_a = 0,14 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

2.18 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштардың таңдау шарты

Ажыратқыштарды таңдау шарты	Айырғышты таңдау шарты
1) $U_{НОМ} \le U_{НОМ.ВК}$ 2) $I_{\max} \le I_{НОМ}$ 3) $I_{n,\tau} \le I_{НОМ.ажыр}$ 4) $i_{a,\tau} \le i_{НОМ.ажыр} = \sqrt{2} \cdot \beta_Н \cdot I_{НОМ.ажыр}/100$ 5) $\sqrt{2} \cdot I_{n,\tau} + I_{a,\tau} \le \sqrt{2} \cdot I_{НОМ.ажыр} \cdot (\frac{\beta_н}{100} + 1)$ 6) $I_{сок} \le I_{дин}$ 7) $B_к \le I^2_{n,0} \cdot (t_{отк} + T_a)$	1) $U_{ном} \ge U_{ном.желі}$ 2) $I_{ном} \ge I_{есеп}$ 3) $i_{шек.скв.} = i_{дин} \ge i_{сок}$ 4) $I^2_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} > t_{аж.}$ 5) $I^2_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} \le t_{аж.}$

Жоғарыда көрсетілген параметрлер бойынша РВП-20/12500У3 айырғышын таңдауға болады. Берілген ажыратқыш параметрлерін 2.19 кестеге енгіземіз.

2.19 кесте - РВП-20/12500У3 айырғышының параметрлері

Айырғыш түрі	Номинал кернеу, кВ	Номинал тоқ,А	Шектік өтпе қысқа тұйықталу тоғының амплитудасы, кА
РВП-20/12500У3	20	12500	490

2.20 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштарды таңдау

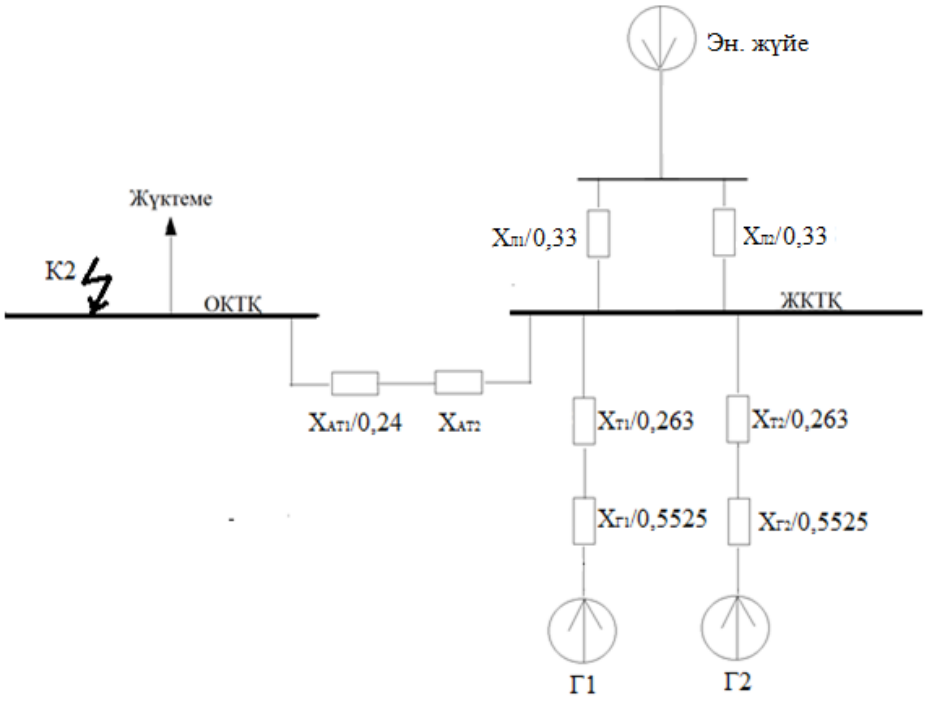
Есептік мән	Анықтама (каталогтық) мәндер	
	Ажыратқыш ВГГ-20-90/12500У3	Айырғыш РВП-20/12500У3
$U_{НОМ}$ = 20 кВ	$U_{НОМ}$ =20кВ	$U_{НОМ}$ =20кВ
$I_{\max}$ = 10724 А	$I_{НОМ}$ =12500А	$I_{НОМ}$ =12500А
$I_{n,\tau}$ = 83279 А	$I_{номажыр}$ =90 кА	-
$i_{a,\tau}$ =7,146	$I_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \beta_Н \cdot I_{НОМ.ажыр}/100 = \sqrt{2} \cdot 160 \cdot 20/100$ =45,12кА	-

кА		

2.20 кестенің жалғасы

Есептік мән	Анықтама (каталогтық) мәндер	
	Ажыратқыш ВГГ-20-90/12500У3	Айырғыш РВП-20/12500У3
$\sqrt{2}\cdot I_{n,\tau}+I_{a,\tau}=\sqrt{2}\cdot 83{,}279+7{,}146$ = 124,92 кА	$\sqrt{2}\cdot I_{НОМ.ажыр}\cdot(\frac{\beta_н}{100}+1)=$ $\sqrt{2}\cdot 160\cdot(\frac{20}{100}+1)$ = 339,411кА	-
$I_{n,0}$=150,551кА	$I_{дин}$=160кА	-
$I_у$ = 415,555 кА	$i_{дин}$= 500кА	$I_{дин}$=490кА
$B_к$=1841,332 кА^2·с	$I^2_{тер}\cdot t_{тер}$=190^2 · 3 = 108300 кА^2·с	$I^2_{тер}\cdot t_{тер}$=180^2 · 4 = 129600кА^2·с
Анықтама	ВГГ – (высоковольтный выключатель генераторный элегазовый;) жоғары кернеулі генераторлық элегазды ажыратқыш;	РВП – (Разъединитель внутренней установки с поступательным движением главных ножей) ажыратқыш, жабық, негізгі сырғымалы пышағымен;

К-2 қысқа тұйықталу тоғын есептеу.



2.16 сурет - Станцияның құрлымдық сұлбасының алмастыру сұлбасы

Г1, Г2 генераторлары параллель орналасқан :

$$X_{Г1\text{-}2} = X_{Г1} // X_{Г2} = 0{,}5525 / 2 = 0{,}2762\ сб.$$

Т1, Т2 трансформаторлары параллель орналасқан:

$$X_{Т1\text{-}2} = X_{Т1} // X_{Т2} = 0{,}263 / 2 = 0{,}1315\ сб.$$

Г1, Г2 мен Т1, Т2 кедергілері тізбектей орналасқан:

$$X_1 = X_{Г1\text{-}2} + X_{Т1\text{-}2} = 0{,}2762 + 0{,}1315 = 0{,}407 сб.$$

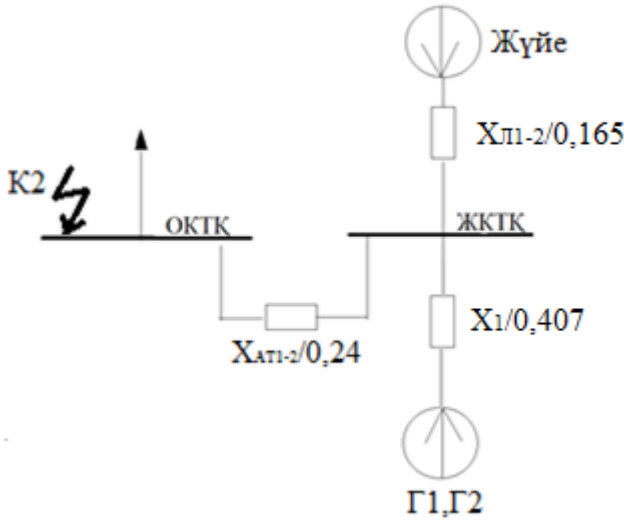
Желі өзара параллель ораналасқан:

$$X_{Л1\text{-}2} = X_{Л1} // X_{Л2} = 0{,}33 / 2 = 0{,}165\ сб.$$

Ал автотрансформаторлардың кедергілері тізбектей орналасқан :

$$X_{АТ1\text{-}2} = X_{АТ1} + X_{АТ2} = 0 + 0{,}24 = 0{,}24\ сб.$$

Сұлба келесідей түрге енеді:

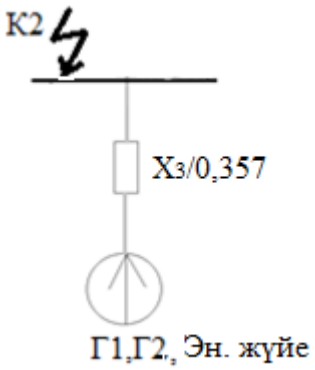


2.17 сурет - Станцияның алмастыру сұлбасының қарапайымдатылған түрі

Сұлбаны қарапайымдату мақсатында кедергілерді өзара біріктіреміз:

$$X_2 = X_{Л1\text{-}2} // X_1 = \frac{0{,}165 \cdot 0{,}407}{0{,}165 + 0{,}407} = 0{,}117\ сб;$$

$$X_3 = X_2 + X_{АТ1\text{-}2} = 0{,}117 + 0{,}24 = 0{,}357 сб.$$



2.18 сурет - Түрлендірілген алмастыру сұлбасы

Қысқа тұйықталу нүктесі 110кВ-тық тарату құрылғысында болғандықтан $U_{ОР.К\text{-}2} = 110\ кВ$ тең болады.

К-2 нүктесінде ҚТ тоғы.

Базалық ток :

$$I_б = \frac{Sб}{\sqrt{3} \cdot U_{ОРК2}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 5{,}248\ кА. \qquad (2.27)$$

Г1, Г2 генераторының және ЭЖ тоғы : $E''_0 = 1{,}13$; [Ә12.201бет,6.4-кесте]

$$I_{П.0.К2} = \frac{E''_0}{x_3} \cdot I_б = \frac{1{,}13}{0{,}357} \cdot 5{,}248 = 16{,}611\ кА. \qquad (2.28)$$

К-2 нүктесі үшін қысқа тұйықталуының соққы тоғы:

$$i_У = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПО.} \qquad (2.29)$$

Генераторлар және энергожүйе үшін: $k_у$ = 1,97; [Ә12.222бет, 6.7-кесте].

$$i_у = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПО} = \sqrt{2} \cdot 1{,}97 \cdot 16{,}611 = 46{,}279\ кА.$$

Номинал ток:

$$I_{ном} = I_{кал} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 10^3 \cdot 0{,}85} = 1{,}852\ кА. \qquad (2.30)$$

Аппаттан кейінгі немесе жөндеу режіміндегі ең үлкен ток:

$$I_{мах} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot 0{,}95 \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 110 \cdot 10^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}85} = 1{,}949\ кА.$$

Берілген мәндерге қарап ВРС-110-31,5/2500УХЛ1 ажыратқышын таңдаймыз. Элегазды ажыратқыштың параметрлерін 2.21 кестеге енгіземіз.

2.21 кесте - ВРС-110-31,5/2500УХЛ1 типті ажыратқышының техникалық көрсеткіші

Ажыратқыш түрі	Номиналды кернеуі,кВ	Номинал ток, А	Номиналды ажырату тоғы, кА	Аперидекалық тоқтың мәні, β %

ВРС-110-31,5/2500УХЛ1	110	2500	31,5	32

Есептелу уақыты:

$$\tau = t_{РК} + t_{\theta У} = 0{,}06 + 0{,}01 = 0{,}07\ с.$$

Г1, Г2 генераторынан ағатын токтың периодикалық құраушысы τ уақытында:

$$i_{n.t.Г1-Г2} = \frac{I_{ПОК2}}{I_{ном}} = \frac{16{,}611}{1{,}852} = 8{,}969 кА. \qquad (2.31)$$

Осы мәнді және τ мәнін қолданып [Ә11, 152б, 3.26-сурет] мәліметтер бойынша келесіні анықтаймыз

$$\frac{I_{ПОК2}}{I_{П\tau}} = 0{,}91 \ \Rightarrow I_{П\tau} = 0{,}91 \cdot 16{,}611 = 15{,}116\ кА.$$

Апериодикалық тоғы:

$$i_{a.t.C} = \sqrt{2} \cdot I_{П\tau} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 15{,}116 \cdot e^{\frac{-0{,}07}{0{,}32}} = 17{,}198 кА, \qquad (2.32)$$

мұнда T_a=0.32 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

$$B_K = I^2{}_{ПО,К2} \cdot (t_{айыр} + T_a) = 16{,}611^2 \cdot (0{,}07 + 0{,}14) = 52{,}944\ кА^2 \cdot с, \qquad (2.33)$$

мұнда T_a = 0,14 [Ә12.222бет, 6.7-кесте].

2.22 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштардың таңдау шарты

Ажыратқыштарды таңдау шарты	Айырғышты таңдау шарты
1) $U_{НОМ} \le U_{НОМ.ВК}$ 2) $I_{\max} \le I_{НОМ}$ 3) $I_{n,\tau} \le I_{НОМ.ажыр}$ 4) $i_{a,\tau} \le i_{НОМ.ажыр} = \sqrt{2} \cdot \beta_Н \cdot I_{НОМ.ажыр} / 100$ 5) $\sqrt{2} \cdot I_{n,\tau} + I_{a,\tau} \le \sqrt{2} \cdot I_{НОМ.ажыр} \cdot (\frac{\beta_н}{100} + 1)$ 6) $I_{сок} \le I_{дин}$ 7) $B_к \le I^2{}_{n,0} \cdot (t_{отк} + T_a)$	1) $U_{ном} \ge U_{ном.желі}$ 2) $I_{ном} \ge I_{есеп}$ 3) $i_{шек.скв.} = i_{дин} \ge i_{сок}$ 4) $I^2{}_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} > t_{аж.}$ 5) $I^2{}_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} \le t_{аж.}$

Жоғарыда көрсетілген параметрлер бойынша РДЗ-110/2000У1 айырғышын таңдауға болады. Берілген ажыратқыш параметрлерін 2.23 кестеге енгіземіз.

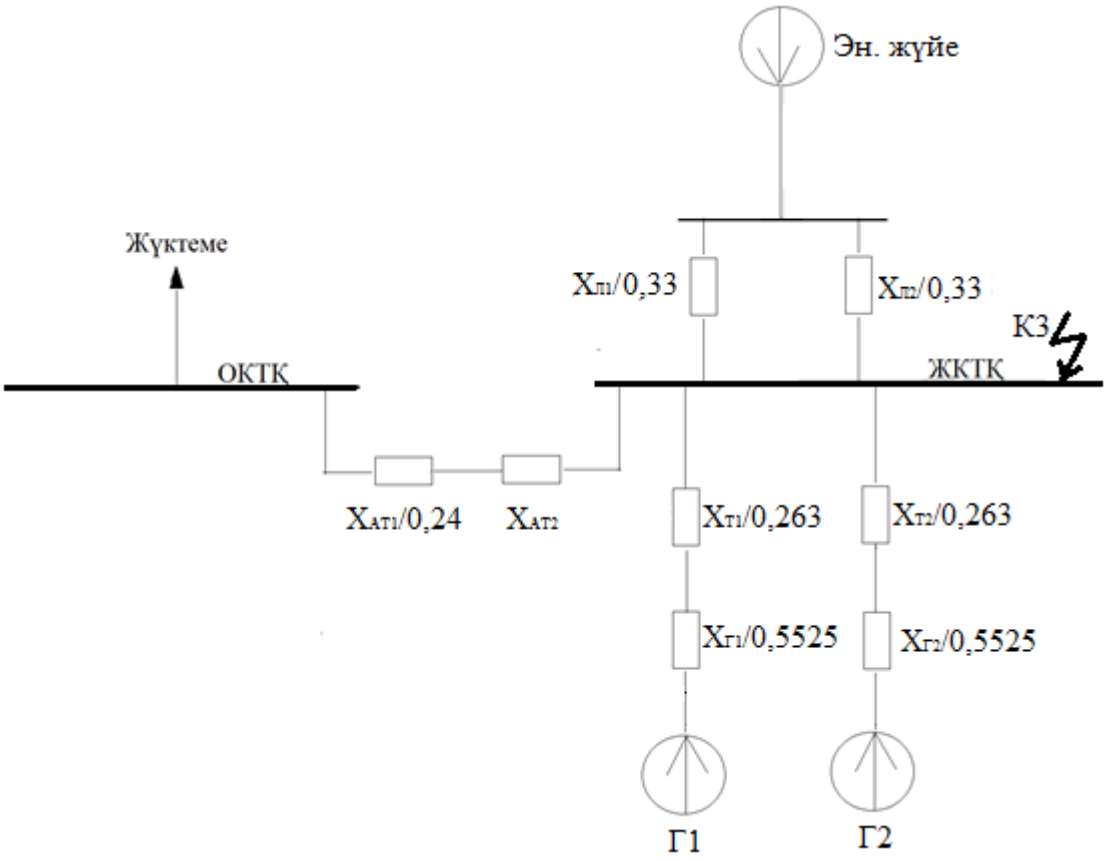
2.23 кесте - РДЗ-110/2000У1 типті айырғышының параметрлерін

Айырғыш түрі	Номинал кернеу, кВ	Номинал ток,А	Шектік өтпе қысқа тұйықталу тоғының амплитудасы, кА
РВП-20/12500У3	110	2000	100

2.24 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштарды таңдау

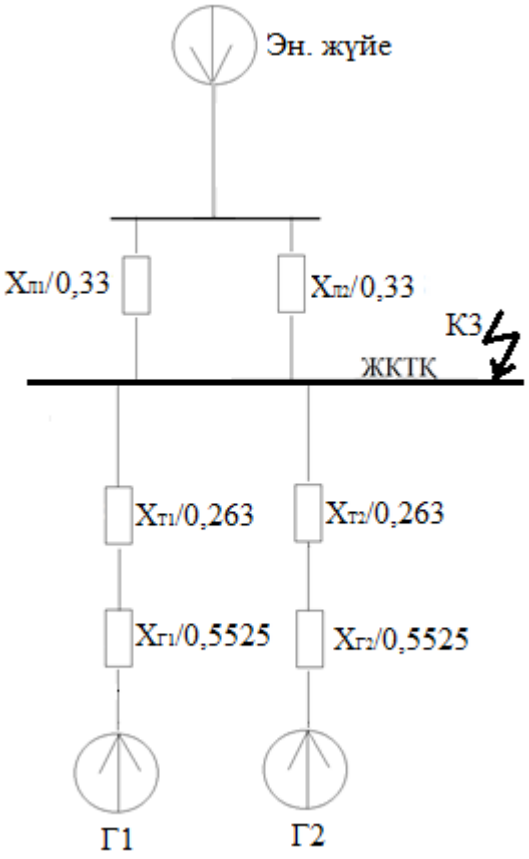
Есептік мән	Анықтама (каталогтық) мәндер	
	Ажыратқыш ВРС-110-31,5/2500УХЛ1	Айырғыш РДЗ-110/2000У1
$U_{НОМ}$ = 110кВ	$U_{НОМ}$ =110кВ	$U_{НОМ}$ =110кВ
$I_{\max}$ = 1949 А	$I_{НОМ}$ = 2500А	$I_{НОМ}$ =2000А
$I_{n,\tau}$ =15 116А	$I_{номажсыр}$=31500А	-
$i_{a,\tau}$ =17,198 кА	$I_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \beta_{Н} \cdot I_{НОМ.ажсыр} / 100 =$ $\sqrt{2} \cdot 32 \cdot 31{,}5 / 100 = 31{,}155$кА	-
$\sqrt{2} \cdot I_{n,\tau} + i_{a,\tau}$ $= \sqrt{2} \cdot 15{,}116 + 17{,}198 = 38{,}575$ кА	$\sqrt{2} \cdot I_{НОМ.ажсыр} \cdot (\frac{\beta_{н}}{100} + 1)$ $= \sqrt{2} \cdot 31{,}5 \cdot (\frac{32}{100} + 1) = 58{,}8кА$	-
$I_{n,0}$ =16,611 кА	$I_{дин}$=31,5кА	-
$i_{у}$ =46,279 кА	$i_{дин}$=86кА	$I_{дин}$=100кА
$B_{к}$ =52,944кА^2·с	$I^2_{тер} \cdot t_{тер} = 31{,}5^2 \cdot 3 = 2976{,}75$ кА^2·с	$I^2_{тер} \cdot t_{тер}$ $= 40^2 \cdot 3 = 4800$ кА^2·с
Анықтама	ВРС – (выключатель вакуумный наружной установки с пружинным приводом) вакуумды ажыратқыш, сыртқы ортада орнатылуымен, пружиналық жетегі бар.	РДЗ – (двухколонковый разъединитель с тремя ножоми заземления) ажыратқыш, екі құбырлы, үш пышақты жерлендіргішімен .

К-3 қысқа тұйықталу тоғын есептеу



2.19 сурет - АЭС-ның құрлымдық сұлбасының алмастыру сұлбасы

Мұнда да К1 нүктесі секілді жоғарыда көрсетілген сұлба бойынша ОҚТҚ таратушы шинасына электр қозғаушы күші (ЭҚК) әсер етпегендіктен автотрансформатор кедергілерін ескермейміз. Сондықтан сұлбаны келесі түрге енгізуге болады.



2.20 сурет - Станцияның алмастыру сұлбасының қарапайымдатылған түрі

Желі өзара параллель ораналасқан:

$$X_{Л1\text{-}2} = X_{Л1} // X_{Л2} = 0{,}33/\ 2 = 0{,}165\ сб.$$

Г1 мен Т1 кедергілері тізбектей орналасқан:

$$X_{Г1\text{-}Т1} = X_{Г1} + X_{Т1} = 0{,}5525 + 0{,}263 = 0{,}8155\ сб.$$

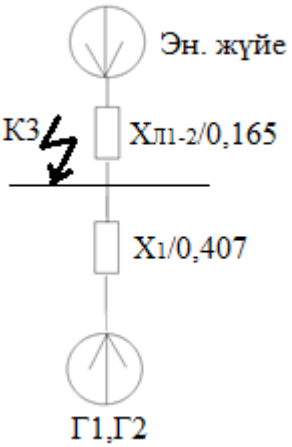
Г2 мен Т2 кедергілері тізбектей орналасқан:

$$X_{Г2\text{-}Т2} = X_{Г2} + X_{Т2} = 0{,}5525 + 0{,}263 = 0{,}8155\ сб.$$

Г1, Г2 генераторлары мен Т1, Т2 трансформаторлары параллель орналасқан :

$$X_1 = X_{Г1\text{-}Т1} // X_{Г2\text{-}Т2} = 0{,}8155/2 = 0{,}407\ сб.$$

Сұлба келесідей түрге енеді:



2.21 сурет - Түрлендірілген алмастыру сұлбасы

К-3 нүктесінде ҚТ тоғы:

Қысқа тұйықталу нүктесі 220кВ-тық тарату құрылғысында болғандықтан $U_{ОРТ.К\text{-}1}$ = 220 *кВ* тең болады.

Базалық ток :

$$I_б = \frac{Sб}{\sqrt{3} \cdot Uор.к1} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 2{,}624\ кА. \qquad (2.34)$$

Г1, Г2 генераторының тоғы :

$$I_{П.0.1} = \frac{E''_0}{x_1} \cdot I_б = \frac{1{,}13}{0{,}407} \cdot 2{,}624 = 7{,}304\ кА. \qquad (2.35)$$

ЭЖ тоғы :

$$I_{П.0.2} = \frac{E''_0}{x_{Л1-2}} \cdot \mathrm{I}_б = \frac{1{,}13}{0{,}165} \cdot 2{,}624 = 17{,}97\ кА.$$

К-3 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоқтарының қосындысы:

$$I_{П.0.К3} = 7{,}304 + 17{,}97 = 25{,}274\ кА.$$

К-3 нүктесі үшін қысқа тұйықталуының соққы тоғы:

$$i_У = \sqrt{2} \cdot k_у \cdot I_{ПО.} \qquad (2.36)$$

Генераторлар үшін: $k_у$ = 1,97 [Ә12.222бет, 6.7-кесте];

$$i_{y1} = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{ПО} = \sqrt{2} \cdot 1{,}97 \cdot 7{,}304 = 20{,}348\ кА.$$

Энергожүйе үшін : $k_y = 1{,}717$ [Ә12.222бет, 6.7-кесте];

$$i_{y2} = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_{ПО} = \sqrt{2} \cdot 1{,}717 \cdot 17{,}97 = 43{,}635\ кА.$$

Қорытынды соққы ток:

$$i_y = i_{y1} + i_{y2} = 20{,}348 + 43{,}635 = 63{,}983\ кА.$$

Номинал ток:

$$I_{ном} = I_{кал} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 10^3 \cdot 0{,}85} = 1{,}142\ кА. \qquad (2.37)$$

Аппаттан кейінгі немесе жөндеу режіміндегі ең үлкен ток:

$$I_{мах} = I_{кал} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot 0{,}95 \cdot \cos\varphi_{ном}} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 10^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}85} = 1{,}202\ кА.$$

Берілген мәндерге қарап ВГБУ-220-40/2000 У1 ажыратқышты таңдауға болады:

Ажыратқыш ВГБУ-220-40/2000 У1 таңдаймыз. Элегазды ажыратқыштың параметрлерін 2.25 кестеге енгіземіз.

2.25 кесте - ВГБУ-220-40/2000 У1 типті ажыратқышының техникалық көрсеткіші

Ажыратқыш түрі	Номиналды кернеуі,кВ	Номинал ток, А	Номиналды ажырату тоғы, кА	Аперидекалық тоқтың мәні, β %
ВГБУ-220-40/2000 У1	220	2000	40	40

Есептелу уақыты:

$$\tau = t_{РК} + t_{\theta У} = 0{,}06 + 0{,}01 = 0{,}07\ с.$$

Г1, Г2 генераторынан ағатын токтың периодикалық құраушысы τ уақытында:

$$i_{n.t.Г1-Г2} = \sqrt{2} \cdot I_{по.Г1-Г2} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 7{,}304 \cdot e^{\frac{-0{,}07}{0{,}03}} = 1.01\ кА. \qquad (2.38)$$

мұнда T_a = 0,03 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

ЭЖ келетін қысқа тұйықталу тоғының периодикалық құрамының бастапқы мәні, сол қысқа тұйықталу тоғының периодикалық құрамына тең болады:

$$I_{n,\tau,C} = I_{n,0,2} = 17{,}97\ кА.$$

Апериодикалық ток:

$$i_{a.t.C} = \sqrt{2} \cdot I_{П\tau} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 17{,}97 e^{\frac{-0{,}07}{0{,}03}} = 2{,}483кА,$$

мұнда T_a = 0,03 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

Г1,Г2 генераторларынан ағатын токтың периодикалық құраушысы τ уақытында:

$$i_{n.t.Г1-Г2} = \frac{I_{ПОК2}}{I_{ном}} = \frac{7{,}304}{1{,}142} = 6{,}395\ кА. \qquad (2.39)$$

Осы мәнді және τ мәнін қолданып [Ә11, 152б, 3.26-сурет] мәліметтер бойынша келесіні анықтаймыз:

$$\frac{I_{ПО1}}{I_{П\tau}} = 0{,}93 \Rightarrow I_{П\tau} = 0.93 \cdot 7.304 = 6{,}793\ кА.$$

Апериодикалық тоғы:

$$i_{a.t.C} = \sqrt{2} \cdot I_{П\tau} \cdot e^{\frac{-t}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 6{,}793 \cdot e^{\frac{-0{,}07}{0{,}54}} = 10{,}927кА,$$

мұнда T_a = 0,54 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

Қорытынды периодикалық ток:

$$\sum I_{П\tau} = 17{,}97 + 6{,}793 = 24{,}763кА.$$

Қорытынды апериодикалық ток:

$$\sum i_{a,t} = 2.483 + 10,927 = 13,41 кА.$$

Қысқа тұйықталу тогының толық квадраттық импульсі:

$$B_K = I^2_{ПО,КЗ} \cdot (t_{айыр} + T_a) = 24,763^2 \cdot (0,07 + 0,14) = 128,773 \ кА^2 \cdot с, \qquad (2.40)$$

мұнда T_a = 0,14 [Ә12.223бет, 6.8-кесте].

2.26 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштардың таңдау шарты

Ажыратқыштарды таңдау шарты	Айырғышты таңдау шарты
1) $U_{НОМ} \le U_{НОМ.ВК}$ 2) $I_{\max} \le I_{НОМ}$ 3) $I_{n,\tau} \le I_{НОМ.ажыр}$ 4) $i_{a,\tau} \le i_{НОМ.ажыр} = \sqrt{2} \cdot \beta_Н \cdot I_{НОМ.ажыр}/100$ 5) $\sqrt{2} \cdot I_{n,\tau} + I_{a,\tau} \le \sqrt{2} \cdot I_{НОМ.ажыр} \cdot (\frac{\beta_н}{100} + 1)$ 6) $I_{сок} \le I_{дин}$ 7) $B_к \le I^2_{n,0} \cdot (t_{отк} + T_a)$	1) $U_{ном} \ge U_{ном.желі}$ 2) $I_{ном} \ge I_{есеп}$ 3) $i_{шек.скв.} = i_{дин} \ge i_{сок}$ 4) $I^2_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} > t_{аж.}$ 5) $I^2_{кал.тер.} \cdot t_{кал.тер.} \ge B_к$ егер $t_{кал.тер.} \le t_{аж.}$

Жоғарыда көрсетілген параметрлер бойынша РДЗ-220/2000 У1 айырғышын таңдауға болады. Берілген ажыратқыш параметрлерін 2.27 кестеге енгіземіз.

2.27 кесте - РДЗ-220/2000 У1 типті айырғышының параметрлерін

Айырғыш түрі	Номинал кернеу, кВ	Номинал ток,А	Шектік өтпе қысқа тұйықталу тогының амплитудасы, кА
РДЗ-220/2000 У1	220	2000	100

2.28 кесте - Ажыратқыштар мен айырғыштарды таңдау

Есептік мән	Анықтама (каталогтық) мәндер	
	Ажыратқыш ВГБУ-220-40/2000 У1	Айырғыш РДЗ-220/2000 У1
$U_{НОМ}$ = 220кВ	$U_{НОМ}$ =220кВ	$U_{НОМ}$ =220кВ
$I_{\max}$ =1202 А	$I_{НОМ}$ =2000А	$I_{НОМ}$ =2000А
$I_{n,\tau}$ =24763А	$I_{номажыр}$ =40000А	-

2.28 кестенің жалғасы

Есептік мән	Анықтама (каталогтық) мәнде
	Ажыратқыш ВГБУ-220-40/2000 У1
$i_{a,\tau}$ =13,41 кА	$I_{a.ном} = \sqrt{2} \cdot \beta_H \cdot I_{НОМ.ажыр} / 100 \ \sqrt{2} \cdot 45 \cdot 40 / 100 = 25{,}45$ кА
$\sqrt{2} \cdot I_{n,\tau} + i_{a,\tau} = \sqrt{2} \cdot 24{,}763 + 13.41 = 48.43кА$	$\sqrt{2} \cdot I_{НОМ.ажыр} \cdot (\frac{\beta_н}{100} + 1) = \sqrt{2} \cdot 45 \cdot (\frac{45}{100} + 1) = 92{,}277кА$
$I_{n,0}$ =25,274 кА	$I_{дин}$=40 кА
$I_{сок}$=63,983 кА	$i_{дин}$=102кА
$B_к$=128,773кА^2·с	$I^2_{тер} \cdot t_{тер} = 40^2 \cdot 3 = 4800кА^2 \cdot с$
Анықтама	ВГБУ – (Элегазовые баковые выключатели наружной установки) элегазды ажыратқыш, бакты, сыртқа орнатылуымен.

2.9 Тоқ және кернеу трансформаторларын таңдау

2.29 кесте - Тоқ және кернеу трансформаторларын таңдау шарты

Кернеу трансформаторын таңдау және тексеру шарты
1) $U_{конд} \le U_{ном.}$ 2) $S_{2\Sigma} \le S_{ном}$ 3) $S_{2\Sigma} = \sqrt{(\sum S_{курал} \cdot \cos\varphi_{курал})^2 + (\sum S_{курал} \cdot \sin\varphi_{курал})^2} = \sqrt{P^2_{курал} + Q^2_{курал}}$
Тоқ трансформаторын таңдау және тексеру шарты
1) $U_{ном.конд} \le U_{ном.}$ 2) $I_{есеп} \le I_{1ном.}; I_{мах} \le I_{1ном.}$ 3) $i_{дин} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{1ном} \le i_{дин}; i_c \le i_{дин}$ 4) $I^2_{тер} \cdot t_{терм} = (k_{тер} \cdot I_{1ном})^2 t_{тер} \ge B_к$ 5) $Z_{2есеп} \le Z_{2ном.}$

К1 нүктесі үшін ТВГ24-1 тоқ трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.30 кестеге енгіземіз.

2.30 кесте - ТВГ24-1 тоқ трансформатордың параметрлері

К1 үшін	Тоқ трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 20кВ$	$U_{ном.} = 24кВ$
$I_{есеп} = 10{,}188кА$	$I_{1ном.} = 12кА$
$i_y = 415{,}555кА$	$i_{дин} = 450кА$
$B_к = 1841{,}332кА^2 \cdot с$	$I^2_{тер} \cdot t_{терм} = 2400кА^2 \cdot с$

К1 нүктесі үшін ЗНИОЛ-20 кернеу трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.31 кестеге енгіземіз.

2.31 кесте - ЗНИОЛ-20 кернеу трансформатордың параметрлері

К1 үшін	Кернеу трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 20кВ$	$U_{ном.} = 20кВ$
$S_{2\Sigma} = 546ВА$	$S_{ном} = 600ВА$

К2 нүктесі үшін ТРГ-110УХЛ1 тоқ трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.32 кестеге енгіземіз.

2.32 кесте - ТРГ-110УХЛ1 тоқ трансформатордың параметрлері

К2 үшін	Тоқ трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 110кВ$	$U_{ном.} = 110кВ$
$I_{есеп} = 1{,}852кА$	$I_{1ном.} = 3кА$
$i_y = 46{,}278кА$	$i_{дин} = 102кА$
$B_к = 47{,}945кА^2 \cdot с$	$I^2_{тер} \cdot t_{терм} = 120кА^2 \cdot с$

К2 нүктесі үшін ЗНГ-110УХЛ1 кернеу трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.33 кестеге енгіземіз.

2.33 кесте - ЗНГ-110УХЛ1 кернеу трансформатордың параметрлері

К2 үшін	Кернеу трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 110кВ$	$U_{ном.} = 110кВ$
$S_{2\Sigma} = 1449ВА$	$S_{ном} = 1600ВА$

К3 нүктесі үшін ТРГ-220УХЛ1 тоқ трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.34 кестеге енгіземіз.

2.34 кесте - ТРГ-220УХЛ1 тоқ трансформатордың параметрлері

К3 үшін	Тоқ трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 220кВ$	$U_{ном.} = 220кВ$
$I_{есеп} = 1{,}142кА$	$I_{1ном.} = 2кА$

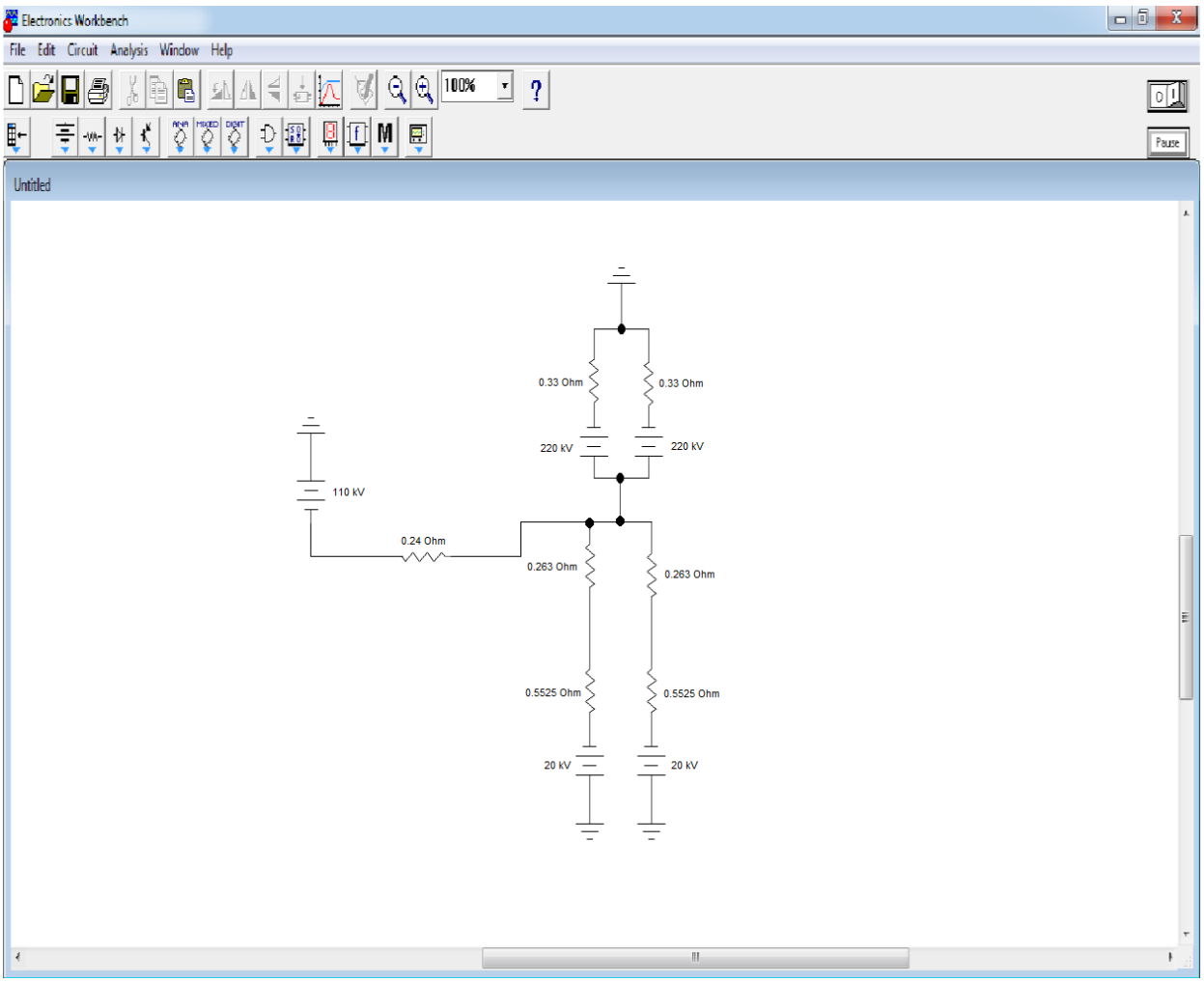
$i_y = 63{,}983кА$	$i_{дин} = 102кА$
$B_к = 128{,}773кА^2 \cdot c$	$I^2_{тер} \cdot t_{терм} = 210кА^2 \cdot c$

КЗ нүктесі үшін ЗНГ-220УХЛ1 кернеу трансформаторын таңдаған жөн. Алынған трансформатордың параметрлерін 2.35 кестеге енгіземіз.

2.35 кесте - ЗНГ-220УХЛ1 кернеу трансформатордың параметрлері

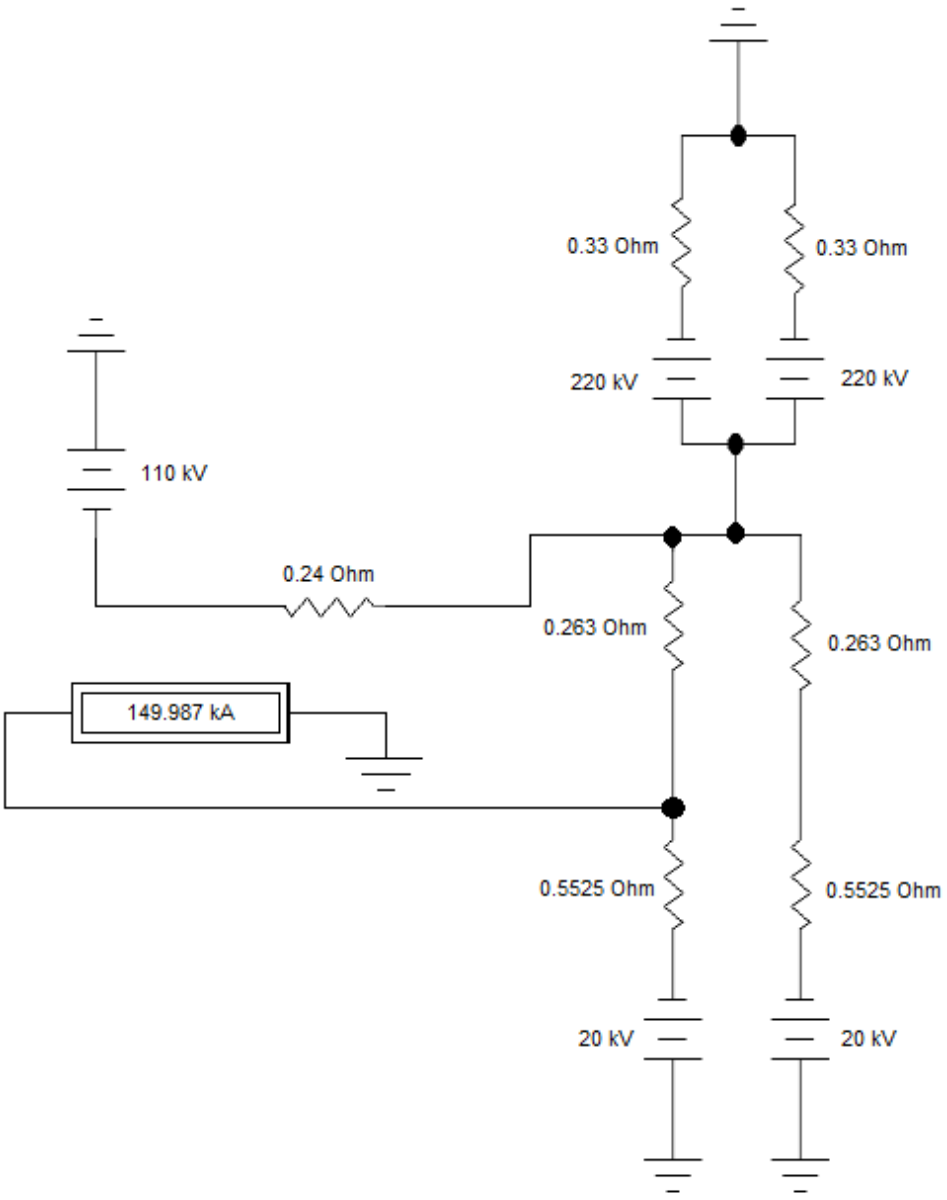
КЗ үшін	Кернеу трансформатордың параметрлері
$U_{ном.конд} = 220кВ$	$U_{ном.} = 220кВ$
$S_{2\Sigma} = 1997ВА$	$S_{ном} = 2500ВА$

2.10 Electronics Workbench бағдарламасы бойынша қысқа тұйықталу тоқтарын шығару



2.22 сурет - АЭС-ның Electronics Workbench бағдарламасындағы алмастыру сұлбасы

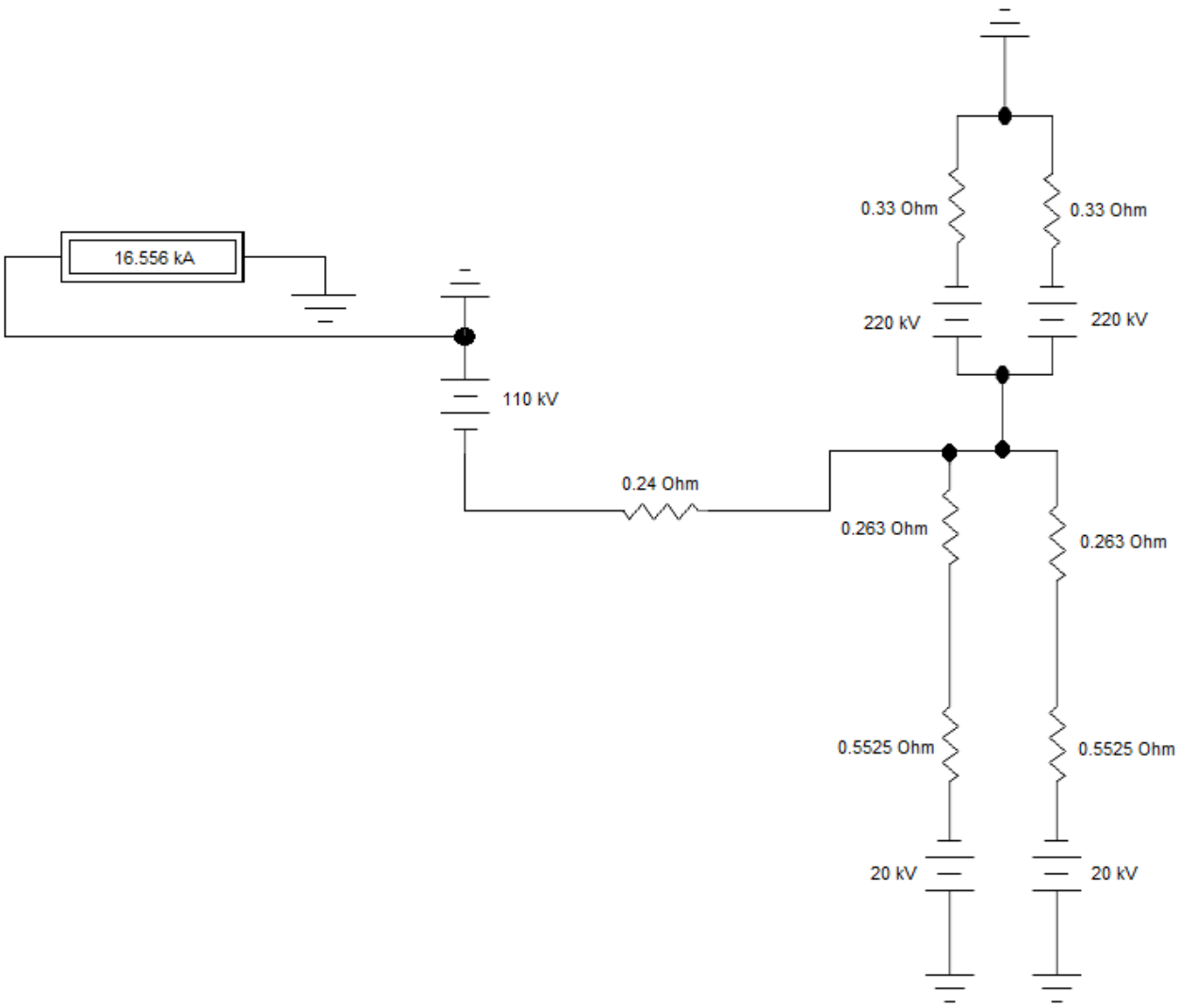
К-1 нүктесінің шығарылуы:



2.23 сурет - Electronics Workbench бағдарламасындағы К-1 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғы

Есептік мәні: $I_{П.0.К1}$ = 150,551 кА.
Программадағы мәні: $I_{П.0.К1}$ = 149,987 кА.

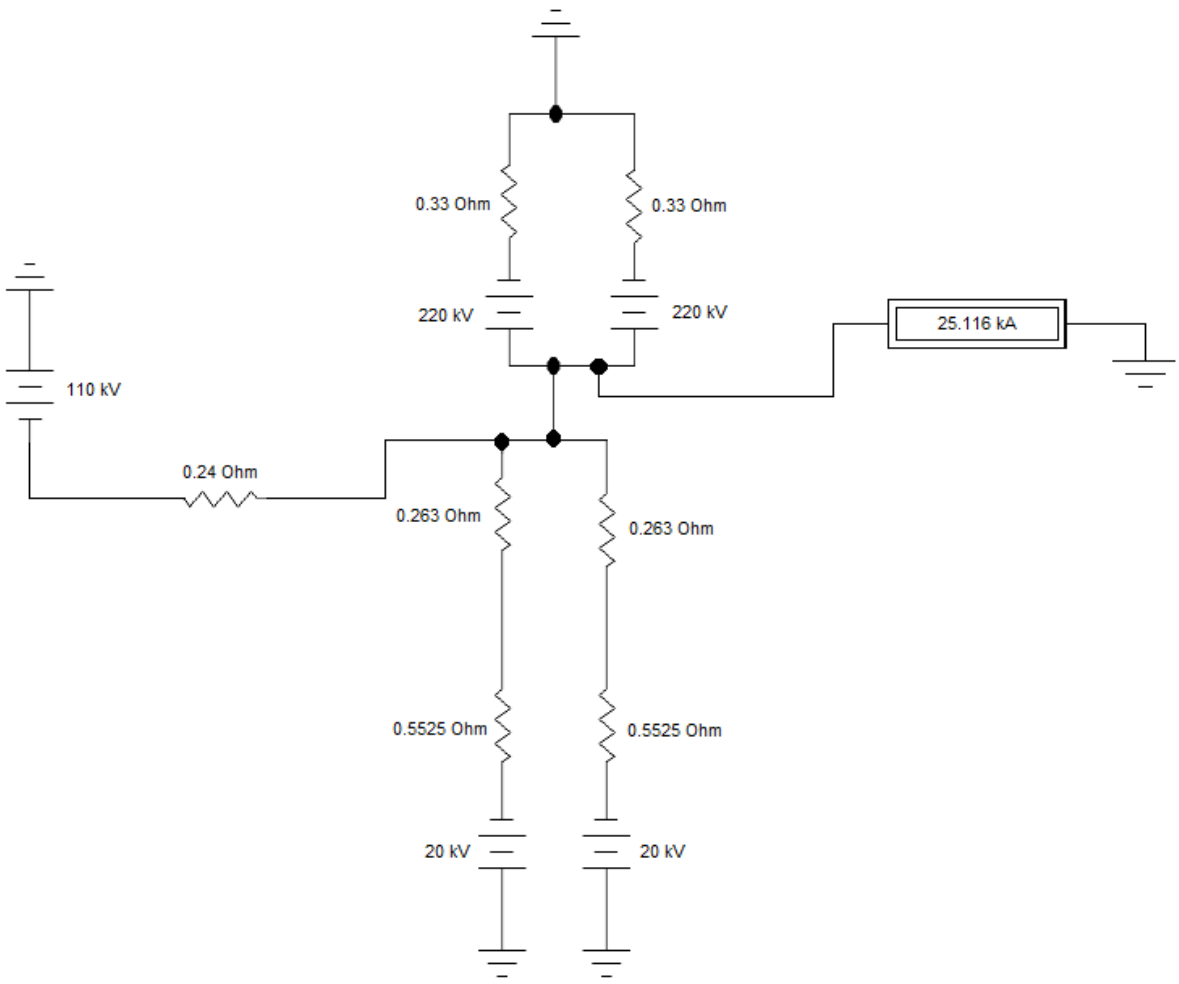
К-2 нүктесінің шығарылуы:



2.24 сурет - Electronics Workbench бағдарламасындағы К-2 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғы

Есептік мәні: $I_{П.0.К2}$ = 16,611кА.
Программадағы мәні: $I_{П.0.К2}$ = 16,556 кА.

К-3 нүктесінің шығарылуы:



2.25 сурет - Electronics Workbench бағдарламасындағы К-3 нүктесіндегі қысқа тұйықталу тоғы

Есептік мәні: $I_{П.0.К3}$ = 25,274 кА.
Программадағы мәні: $I_{П.0.К3}$ = 25,116 кА.

3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімі

3.1 Қазақстанда атом энергетикасының жағдайы

Қазақстан уран қоры бойынша дүние жүзінде 1 – ші орын, ал өндіру бойынша 3-ші орын алады. Дегенімен ядролық отынды өндіріп және оны қолдануға өнеркәсіп қарастырылмаған. Бірақ Қазақстан аумағына АЭС салыну жоспарлануда, себебі біздің елімізде жылына шамамен 17000-18000 тонна уран өндіріледі және ураннның 100-ге жуық кен орындары барланған. Оның тең жартысы Солтүстік Қазақстан облысында орын алады. Ірі органогендік кен орындары Маңғыстау түбегінде кездеседі. Қазақстан бүкіл ТМД елдерінің ішінде ең қуатты уран минералдық базасы бар ел қатарында. Бұдан алды елімізде 1978-1999 жылдары Манғыстау обылысында Ақтау қаласында ең алғаш атом электр станциясы жұмыс істеген [Ә12. 17-бет.].

Қазақстан территориясы энергетикалық қатынасы бойынша үш жаңа аймаққа бөлінді.

3.1 кесте - Қазақстан аймақтарының энергетикалық сұранысы мен болжамы

Жылдар	2005ж.	2010ж.	2015ж.	2030ж.
Солтүстік және орталық аймақтар				
Тұтыну	56,7-59	60,5-72	65-86	90-130
Өндіру	56,7-59	60,5-72	65-86	90-130
Оңтүстік аймақтар				
Тұтыну	10,4-11	11-14	12-17,5	16,5-30
Өндіру	8,33-9,13	9,81-12,21	10,56-13,36	14,5-28
Батыс аймақ				
Тұтыну	7,1-8	7,7-10	8,3-12,5	11,5-20
Өндіру	7,1-8	7,7-10	8,3-12,5	11,5-20

Алайда Қазақстанда АЭС 2018 жылы салынуы жоспарлануда. Салыну аймағы Курчатов қаласы мен Балқаш көліне жақын маңайда көздеп отыр. Дегенімен атом электр станциясын Қазақстан аумағына салуды кебіреулер қарсы. Себебі Чернобль мен Фукусимо-1 болған ауыр апаттық салдарынан халқы әлі күнге дейін зардабын шегуде [Ә6.260-бет.].

3.2 АЭС-ның табиғи және техногендік сипаттағы әсерлер

Атом электр станциясының артықшылығы мол болғанымен, оның кемшіліктеріде аз емес. Оның аса қауіпі табиғатқа мол көлемде жылу шығару мен радиоактивті қалдықтар.

АЭС электр энергияны жылудың негізінен алғандықтан қоршаған ортаға өте үлкен көлемде жылуды таратады. Станцияның жұмыс істеуіне байланысты атмосфераға 4-7 кДж жылу 1 кВт·сағ бөлінеді. Санитарлық нормаға байланысты жылу шығыны агрегаттарды суытуға алынған су қорынан (өзен, көл, теңіз) 5^{o}С қыста 3^{o}С жазда аспау керек.

Атом электр станцияның жұмыс істеу процессінде сұйық, газ тәріздес, аэрозольдік және қатты түрде қалдықтар қалыптасады. Бұл қалдықтардың барьерлық ұстаным арқылы шектеледі. Қалдықтардың атмосфераға тасталу нормасы болады (ҚТН). Ол 3.2 кестеге енгіземіз.

3.2 кесте - Радиациялық қалдықтардың атмосфераға тасталынуы

Радиациялық қалдық	ҚТН үлесі	Ағзының критикалық ұстаным тобы		
	%	I	II	III
Газдық қалдық	4	0,2	0,6	1,2
Аэрозольдік қалдық	4	0,2	0,5	1,2
Сұйық қалдық	1	0,05	0,15	0,3
Бәрі	9	0,25	0,75	0,75

Ескертпе. I-топ: бүкіл ағзаға; II-топ: бұлшық етке, май, бауыр, өкпе, көз; III-топ: тері қабаты, сүйек;

Станция 9% артық радиациялық қалдықтардың атмосфераға тасталынуы жол беруі қауіпті. Газдық және радиоактивті қалдықтарынана тазалау кезінде атмосфера мен топырақ бетіне жанаспау керек. Газды және радиоактивті қалдықтар аранайы тазаланудан өтіледі. Ал қолданылған ядролық отынды арнайы бассейн түбіне енгізіп, радиоактивтіліктен тынышталдырады. Одан кейін арнайы бөлінеген жерге көмеді. Агрегаттарды суыту үшін қолданылған су тазаланып қайтадан қолдануға жіберіледі.

Радиоактивті элементтердің қоршаған ортаға таралуының өзіндік нормасы болады. Мәселен санцияның жұмыскерлері (персоналы) қауыпсіздігі бойынша жылына 0,05 Зв/жыл доза көлемінде радиациялануға болады. Ал атом станцияның жанындағы тұратын халыққа 0,005 Зв/жыл көлемінде радиациялануға болады. Сонымен қатар жалпы АЭС аймағында жалпы халықпен жұмыскерлердің жылдық радиациялануы 0,0017 Зв/жыл аспауы керек [Ә3. 384-бет.].

3.3 АЭС-та жарылыс қаупі (жарылыс түрлері және сипаты)

Атом электр станциясының апатық жағдайы тарихта орын алған. 1986 жылы 26 сәуірде Припять қаласында Чернобль атом электр станциясы төртінші энергоблокы істен шығып, апатқа ұшырады. Апат реактордың істен шығуына себеп болды. Осыған байланысты қоршаған ортаға радиоактивті қалдықтар тарала бастады. Атом энергетикасына байланысты бұл жағдай

тарихта ең ірі көлемдегі апат болып есептеледі. Себебі апаттың әсерінен адам өлімі мен ұлкен көлемді экономикалық шығынға әкеп соқты.

Ал 2011 жылы 11 наурызда Жапония мемлекетінде АЭС Фукусимо-1 ең алғаш табиғат әсерінен апат болды. Салдарынан адамдар өлімі мен экономикалық шығынға әкеп соқты [Ә3,Ә12.].

Жоғарыда айтылған екі ірі көлемде жарылыстар тарихта қаралы орын алды. АЭС апатының ерекшелігі радиоактивтің қоршаған ортаға әсері. Ал жарылыстардың түрлеріне тоқталсақ 1988 – 1990 жылдар аралығында Халықаралық атом энергия агенттігі жалпы жарылыс бірліктігін жасап шығарды.

3.4 Станцияның диспетчерлік бөлмесіндегі (12*8*3) табиғи және жасанды жарықтануға есеп жүргізу

а) Бөлмедегі табиғи жарықтану екі терезе ретіндегі екі жақтық жарықтану болып табылады. Жұмысшылар көбінесе дербес компьютерлер арқылы жасалады, сондықтан жұмыс орнында келесі кемшіліктер пайда болады:

- тура жарқырауының пайда болу ықтималдылығы;
- бейнелеу мен өң арасындағы контрастының нашарлауы;
- экранның шағылуы.

Берілгені: бөлме ұзындығы L=12*м*, ені B=8*м*, биіктігі H=3*м*. Еден деңгейінен жұмыс бетінің биіктігі h_p =1,2*м*. Бөлмеде биіктігі 1,5 м болатын екі терезе бар. Терезенің төменгі шеті пол деңгейінен 1м шамасынан басталады. Терезелер бөлменің екі жағында орналасқан.

Нормаланған ТЖК мәнінің жарықтық климаттың III белдеуіне келтірілген формуласы:

$$e_N = e_H \cdot m_N, \qquad (3.1)$$

мұндағы m – коэффициент m=0.65 [Ә8 16-бет. 3.12-кесте] қарастырылып отырған бөлмедегі жұмыс класы бойынша, біз бөлмені “жобалық залдарға, сындарлы бюро” бөлмелеріне жатқызамыз, сондықтан да ТЖК-і мына шамаға тең:

$$e_H = 2\%.$$

Балкаш және Курчатов қалаларына орналасқан объект үшін m және c коэфициенттері есебімен ТЖК мәні төмендегідей болады:

$$e_H = 2 \cdot 0{,}65 = 1{,}3.$$

Жақтық жарықтандырылу кезінде жарық ойықтарының аудандарын S есептейді, ТЖК – ның нормалық шамаларын қамтамасыз етеді, келесі формула арқылы анықталады.

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{ЗД} \,. \qquad (3.2)$$

Бұл формуланың қатынасынан ауданның жарықтық ойыстарын есептеу формуласын аламыз S_0:

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot K_3 \cdot \eta_0}{100 \cdot \tau 0 \cdot r_1} \cdot K_{ЗД} \cdot S_n \,, \qquad (3.3)$$

мұндағы: S_n бөлме еденінің ауданы, $м^2$;

e_H - ТЖК – ның нормативтік шамалары;

K_3 - қор коэффициенті;

$K_{зд}$- терезені қарсы тұрған ғимараттың көлеңкелеуі;

τ_0 - жарық өткізудің жалпы коэффициенті, $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot_{...} \tau_m$;

η_0 - терезелердің жарық сипаттамасы;

r_1 - жақ жарықтануының жарығына, ғимаратқа жақын орналасқан бөлме бетінен және қаптайтын қабынан шағылысатын жарығына байланысты ТЖК – ның көбеюін ескеретін коэффициент.

Еден ауданы:

$$S_n = L \cdot B = 12 \cdot 8 = 96 м^2 \,. \qquad (3.4)$$

Қаралыстырып жатқан бөлмеміз сындарлы бюроларға жататындықтан K_3 мәнін былай деп аламыз:

$$K_3 = 1{,}3.$$

Жарық өткізу материал ретінде ағаш негізінен құралған бір жақтан ашылатын әйнек терезелер қолданылады, ал құрылымы ретінде – болат формалы. Мұндай жағдайда τ_0 коэфициенті төмендегідей сандарға тең:

$$\tau_0 = 0{,}9 \cdot 0{,}75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}9 = 0{,}61.$$

η_0 коэфициентін анықтау үшін ұзындықтың тереңдікке қатынасын білу керек (терезеден тым алыс нүктесінен) l=*B*-1=8-1=7 . Терезелер екі жағында орналасқанның себебінен бұл қатынас келесідей болады:

$$\frac{L}{B} = \frac{12}{8} = 1{,}5. \qquad (3.5)$$

Сонымен қатар мына қатынасты білу керек:

$$\frac{H}{h_1} = \frac{3}{2{,}7} = 1{,}1, \qquad (3.6)$$

мұндағы h_1 - жұмыс бетінің деңгейінен терезенің үстінгі жағына дейінгі биіктік:

$$h_1 = h_p + 1{,}5 = 1{,}2 + 1{,}5 = 2{,}7. \qquad (3.7)$$

Анықталған қатынастар үшін η_0 коэфициентін анықтаймыз, ол келесідей болады:

$$\eta_0 = 6.$$

r_1 коэфициентін анықтау үшін мына қатынасты табу керек:

$$\frac{L}{B} = \frac{7}{8} = 0{,}875, \qquad (3.8)$$

мұндағы *L*– анықталатын нүктеден бір жақтық жарықтану үшін сыртқы дуалға дейінгі ара қашықтық. Біздің жағдайда терезеден ең қашық нүктесі үшін L=7м деп қабылдаймыз, сондықтан да біздің қатынас 1-ге тең болады.

$\rho_{-p} = 0{,}5$ деп коэффициентін қабылдап r_1 коэфициентін табамыз:

$$r_1 = 2{,}4.$$

$K_{ЗД}$ коэфициентін анықтау үшін, жақын арада тұрған үйдің биіктігін анықтаймыз. Бұл шарт үшін екі ғимараттың арақашықтығын 15м, этаж аралық жабынуды 3,5м деп аламыз, ал шатырды 2м деп аламыз. Осыған орай жақында тұрған ғимараттың биіктігі:

$$H_{ЗД} = 3{,}5 + 1{,}5 = 5м;$$

$$\frac{P}{H_{ЗД}} = \frac{15}{5} = 3. \qquad (3.9)$$

Осыдан келесіні анықтаймыз:

$$K_{ЗД} = 1.$$

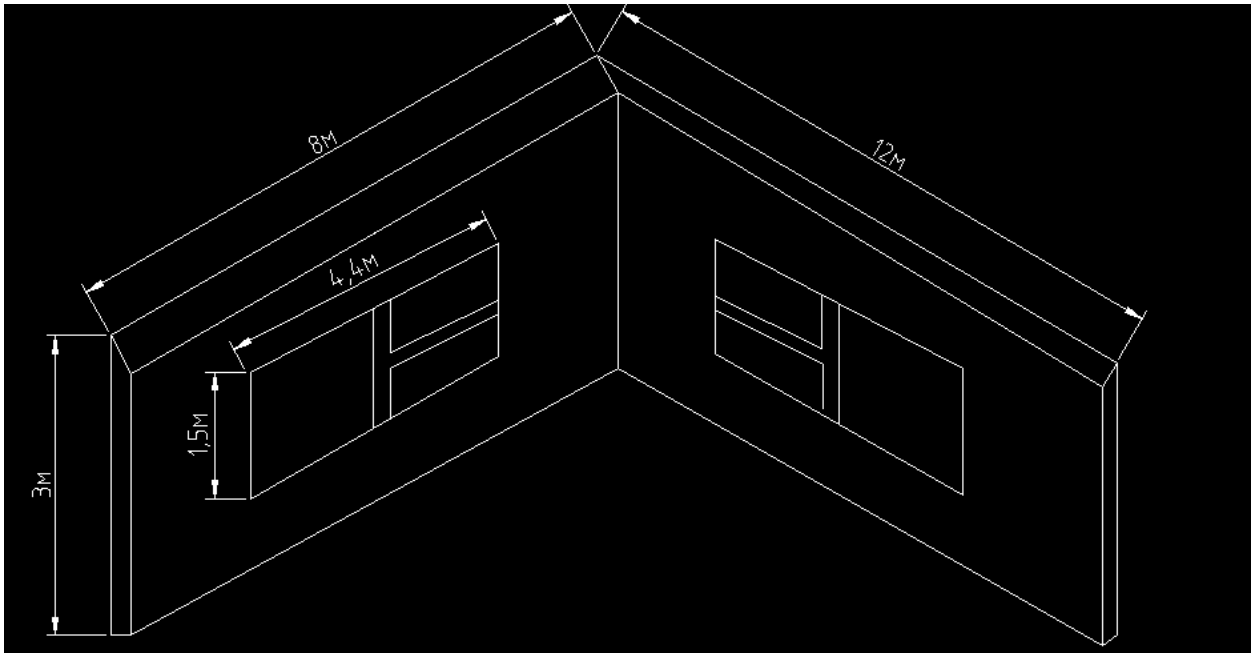
Енді жарық ойығының ауданын анықтай аламыз:

$$S_0 = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}3 \cdot 6}{100 \cdot 0{,}61 \cdot 2{,}4} \cdot 1 \cdot 96 = 6{,}6 м^2.$$

Осыдан бір терезенің ені келесіге тең екенің аламыз:

$$b = \frac{S_0}{h_{окк}} = \frac{6{,}6}{1{,}5} = 4{,}4 м. \qquad (3.10)$$

Онда терезе мен дуалдың арасындағы ара қашықтық 3,2м болады. Сонымен, диспетчерлік бөлмеге биіктігі 1,5м, ұзындығы 4,4м болатын 2 дана терезе орнатамыз [Ә8,Ә9 16-бет.].



3.1 сурет - Диспечерлік бөлмеде терезелердің орналасу реті

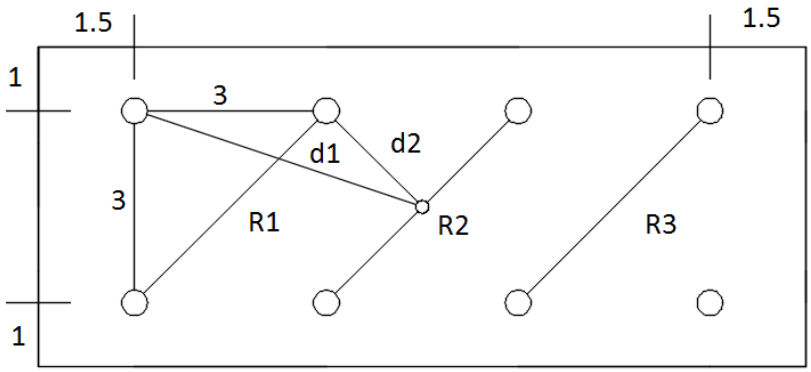
б) Бөлмені жасанды жарықтандыру есебін жүргізу. Жарықтандыру лампасын орнатуының полдан қанша арақашықтықта орналасуын есептейміз:

$$h_p = H_п - h_{шам} - h_{р.пов.}, \qquad (3.11)$$

шамамен $h_{шам}$ =0,3 *м* ал $h_{р.пов.}$= 0,5 *м* аламыз.

$$h_p = 4-0,3-0,5 = 3,2\ м.$$

Шамдардың орналасу ретін 3.2 суретте көрсетеміз



3.2 сурет - Шамдардың орналасу реті

λ=0.6÷2.0 [Ә16, 11б, 4-кесте] ескере отырып шамдардың өзара арақашықтығын есептейміз:

$$L_A=\lambda\cdot h_p=0,93\cdot 3,2=3; \qquad (3.12)$$

$$L_B=\lambda\cdot h_p=1,34\cdot 3=4.$$

Есепті жалғастыру мақсатыда бір бақылау А нүктесін орнатамыз. Арықарай d_8; $d_{7,10}$; $d_{3,9}$; $d_{2,4,6,11}$; $d_{1,5}$ А нүктесінен және өзара арақашықтығын анықтаймыз.

$$d_8=8\ м;$$

$$d_{1,5}=3\ м;$$

$$d_{3,9}=4\ м;$$

$$d_{7,10}=\sqrt{8^2+3^2}=\sqrt{73}м;$$

$$d_{2,4,6,11}=\sqrt{4^2+3^2}=5м.$$

Одан әрі d кескінің төбеге қатысты бұрышын анықтаймыз:

$$tg\varphi_1=\frac{d_{1,5}}{h_{рас}}=\frac{3}{2,7}=1,11\rightarrow\varphi_1=48^0; \qquad (3.13)$$

$\cos^3 \alpha_1 = 0{,}299$;

$$tg\varphi_2 = \frac{d_{2,4,6,11}}{h_{рас}} = \frac{5}{2{,}7} = 1{,}85 \rightarrow \varphi_1 = 62^0;$$

$\cos^3 \alpha_2 = 0{,}103$;

$$tg\varphi_2 = \frac{d_{3,9}}{h_{рас}} = \frac{4}{2{,}7} = 1{,}48 \rightarrow \varphi_1 = 56^0;$$

$\cos^3 \alpha_3 = 0{,}175$;

$$tg\varphi_2 = \frac{d_{7,10}}{h_{рас}} = \frac{\sqrt{73}}{2{,}7} = 3{,}16 \rightarrow \varphi_1 = 73^0;$$

$\cos^3 \alpha_4 = 0{,}0249$;

$$tg\varphi_2 = \frac{d_8}{h_{рас}} = \frac{8}{2{,}7} = 2{,}96 \rightarrow \varphi_1 = 71^0;$$

$\cos^3 \alpha_5 = 0{,}0345$.

Жарықтандыру бөлмесіне Electric OL TOP/DBX 2x52W типті шамды таңдап, параметрлерін 3.3 кестеге енгіземіз.

3.3 кесте - Electric OL TOP/DBX 2x52W типті шамның параметрлері

Түрі	Номиналды кернеуі, В	Қуаты, Вт	Жарықтану күші,кд	Кеңістекті жарықтандыруы, лк	ПӘК,%
Electric OL TOP/DBX 2x52W	220	52	100-400	200	70

3.4 кесте - Electric OL TOP/DBX 2x52W типті шамның жарықтану күшінің градустық көрсеткіші

Жарықтану күші,кд	100	200	300	400
Градус ,α	105^0-90^0	80^0	75^0	45^0

Жоғарыда көрсетілген кесте бойынша әр шамның жарықтану күшін табамыз:

$$I_{\alpha 1}=310кд;$$

$$I_{\alpha 2}=180кд;$$

$$I_{\alpha 3}=370кд;$$

$$I_{\alpha 4}=80кд;$$

$$I_{\alpha 5}=100кд.$$

Келесі мәселе әр шамның бақылау нүктесіне жарықтандыруы:

$$e_{АГ}=\frac{n\cdot I_{\alpha}\cos^3\alpha}{h_p};\qquad (3.14)$$

$$e_{АГ1}=\frac{2\cdot 310\cdot 0{,}299}{2{,}7^2}=25{,}43лк;$$

$$e_{АГ2}=\frac{4\cdot 180\cdot 0{,}103}{2{,}7^2}=10{,}17лк;$$

$$e_{АГ3}=\frac{2\cdot 370\cdot 0{,}175}{2{,}7^2}=17{,}76лк;$$

$$e_{АГ4}=\frac{2\cdot 80\cdot 0.0249}{2{,}7^2}=0{,}54лк;$$

$$e_{АГ5}=\frac{2\cdot 100\cdot 0.0345}{2{,}7^2}=0{,}94лк.$$

Барлық жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_{i=1}^{6}e_{АГi}=e_{АГ1}+e_{АГ2}+e_{АГ3}+e_{АГ4}+e_{АГ5}+e_{АГ6}=$$

$$25{,}43+10{,}17+17{,}76+0{,}54+0{,}9=54{,}84лк\ .$$

Берілген шамалармен бөлмеге қанша шам қажеттілігін анықтаймыз:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot Z \cdot K_3}{\Phi_л \cdot \eta \cdot n}, \qquad (3.15)$$

мұндағы: E_{min} – шамның жарықтануы,лк. E=200 *лк* болады;

Кз – қосалқы коэффицент, бөлме үшін *Кз* = 1.3 болады;

Z – жарықтану теңсіздік коэффиценті, 1.1÷1.2 аралығында;

S – бөлме ауданы;

η – жарықтану ПӘК-і; [Ә16, 9б, 3-кесте].

$$N = \frac{200 \cdot (14 \cdot 8) \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}3}{1060 \cdot 0{,}7 \cdot 2} \approx 22 дана.$$

Станцияның диспетчерлік бөлмесін жасанды жарықтандыру үшін 22 дана шам қажет болады [Ә9,Ә16.].

3.5 АЭС на электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шаралары

Кез келген электр станцияда электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шарасы басты мәселе. Электр қауіпсіздігі — адамдарды электр тоғының, электр доғасының, электрлі магнит өрісінің және статикалық электрдің зиянды және қауіпті әсерінен қорғанысын қамтамасыз ететін ұйымдастыру-техникалық шаралардың және құралдардың жүйесі.

Адам денесі арқылы ток тізбегіндегі негізгі кедергі қалыңдығы 0.005-0,2 мм құрайтын терінің мүйізді сыртқы қабаты болып табылады. Тері қабаты алынған ішкі ұлпаның кедергісі 800-1000 Ом-нан аспайды. Құрғақ зақымдалмаған терінің кедергісі 10000 және тіпті 100000 Ом-ға дейін жетеді.

Өндірістегі электр қауіпсізідігіне мына шаралар жатады:

1) изоляция;
2) ток жүретін тетіктерді қоршау;
3) тоқты жерге енгізу;
4) токты нолге жалғау;
5) тізбекті ажырату.

Токты жерге енгізудің 2 түрі бар:

1) жабдықты контурлы жерге енгізу;
2) жерге енгізуді сыртқа ұйымдастыру.

Электр қауіпсіздіктерінде қорғаныс бұйымдары 2 түрге бөлінеді:

1) жалпы қорғаныс бұйымдары;

2) жеке қорғаныс бұйымдары.

Барлық оқшауланған қорғаныс құралдары негізгі және қосымша болып бөлінеді. Сондықтан, бұл заттардың оқшаулағышы электр құралдарының жұмыс кернеуін сенімді ұстауы керек [Ә7,Ә9].

4 Экономикалық бөлім

4.1 Бизнес жоспар АЭС-600 МВт

АЭС – ға қойылатын қондырғылар 4.1 кестеге енгіземіз.

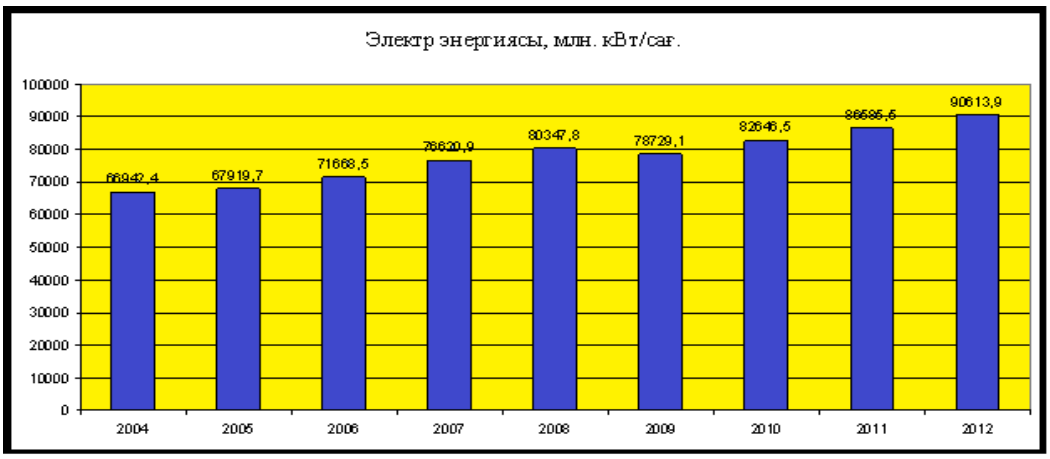
4.1 кесте - Электр станцияның негізгі жабдықтары мен қондырғылары.

Станцияның қондырғылары	Саны
Реактор	2
Электр генераторы (2х300)	2
Күштік трансформатор	2
Автотрансформатор	1

4.2 Электрэнергиясын тұтыну

Қазақстан аумағында тұрғылықты адам саны өсуімен байланысты энергетиканың қажетілігі арта түседі. Мәселен алдыңғы 2015 жылы Қазақстан аумағында электр энергиясын тұтыну көлемі 100,9 млрд.кВт/сағ-қа өсті. Әдетте бұл бастама емес себебі Қазақстан 2030 жылға 144,7 млрд. кВт/сағ құруын көздеп отыр.

Осыған орай Қазақстан аумағында атом электр станциясын салу қажеттілігі арта түседі. Еліміз экономикасының әрі қарай дамуын қамтамасыз ету үшін электр энергиясын өндіру көлемін 2030 жылға қарай 150,2 млрд. кВт/с-ға дейін жеткізу қажет. Онда 2030 жылға қарай ішкі қажеттілікті толық қамтамасыз ете отырып, экспорт әлеуеті 6 млрд. кВт/с-ны құрайтын болады.
Осы орайда аталған жоспарларды жүзеге асыру мақсатында 2030 жылға дейін қолданыстағы қуаттарды қалпына келтіру және жаңа нысандардың құрылысы ескеріліп отыр. Оның ішінде таза көмір технологиясымен пайдаланылатын жылу электр стансаларының қуаты 7,2 ГВт-ға артады.



4.1 сурет - ҚР электр энергиясын тұтыну динамикасы

Кәзіргі таңда Қазақстан Республикасының аумағында жалпы электр энергиясының 70%-ы ғимарат, 15%-ы тамақ, 10%-техникалық бұйымдар, 5%-ы жарықтандыруға кетеді екен. 2011 жылы 7 қалада автоматтандырылған есептеу санау жүйесі енгізілді.

Ең жоғары көрсеткіш электр энергиясын өндіру. 2011 жылы 86,2 млрд. кВт. сағатына, яғни, 1990 жылмен салыстырғанда көрсеткіш 4%-ға өсті. 2011 жыл электр энергиясын тұтыну 2011 жыл 88,1 млрд. кВт. сағат, бұл 2010 жылдан 6% көп. Энергетиканың Қазақстандағы компаниялары: «Маңғыстау атом-энергетикалық комбинаты», «Самрұқ-Энерго», «KEGOC», «Алатау Халық компаниясы», «Алматы Энергосбыт», «Алматы Энерго станциясы», «Ақтөбе ТЭЦ-і», «Астана Энергосбыт», «Атырау жарық», «Уран Энерго». Қазақстанда 70% электр энергиясы көмірден, 14,6% су ресурсынан, 10,6% газ және 4,9% мұнайдан өңделеді екен.

Бүгінгі күні елімізде ерекше өткір болып отырған мәселе - электр энергетикасы саласының негізгі құрал-жабдықтарының ескіруі. Электр стансаларындағы негізгі жабдықтардың ескіруі 70%-ды құраса, тарату жүйелері жабдықтарының 65 %-ы жарамсыз [Ә5.].

4.3 Қаржы жоспары

4.2 кесте - Электр станцияларының негізгі өндірістік қорларының құнын анықтау

Электрстанцияның түрі	АЭС
Орнатылған қуат, МВт	600
Агрегат саны	2х300 МВт
Қаржы құю, доллар	2100000000

Айналым қаржының есепке алғанда энерго бірлестіктердің негізгі өндірістік қоры.

$$K = 1{,}02 \sum K_{CT} , \qquad (4.1)$$

мұндағы K_{CT} - электрлік станцияға қаржы құю.

$$K = 1{,}02 \cdot 2100000000 = 2142000000 \ доллар.$$

Өнімнің өзіндік құны дегеніміз, ақшалай түрде болатын кәсіпкерліктің өндіріске шығындалған қаржыларының негізгі және айналым орнын толтыратын шығындар мен қажетті өнім шығаратын адамдар еңбегіне ақы төлеу, қоғамға қажетті өндіріс шығындары мен өнімнің сатылуының бір бөлігі. Өзіндік құны өндіріс шығынының өлшеуіші ғана емес, сонымен олардың реттеуіші. Онда еңбек өнімділігі деңгейі; негізгі қорларды пайдалану деңгейі; жабдықтар, шикізаттар, отын шығындары үнемділігі; өндірісті пайдалану және ұйымдастыру сапасы кешенді түрде көрсетіледі. Өзіндік құнды азайту қоғамдық өндірістің нәтижелілігін көбейтудің негізі және өндірістің пайдасы мен тиімділігін арттырудың бірден бір жолы. Өндірілетін электр энергияның өзіндік құнын есептегенде 1кг уран үшін 44200 тенге екенін есепке аламыз. Жылына шамамен 10 килограмм уран жағылады деп есепке аламыз.

4.4 Электр энергиясының шығындарына байланысты ұстанымдарды анықтау

Энергия өндіретін ұйымдарда жылдық ұстанымдар: отынға кететін шығындардарды ескеретін, жалақы, негізгі қорлардың амортизациясы, жөндеу, қоғамдық және т.б. керек жарақтардың қосындысы деп қарастырамыз.

$$И_{CT} = \sum (И_T + И_{ЖТ} + И_A + И_{AЖ} + И_Ж + И_{С.Н}), \qquad (4.2)$$

мұндағы: $И_T$ - отынға кеткен ұстанымдар, доллар/жыл;
$И_{ЖТ}$ - жалақыға кеткен ұстанымдар, доллар/жыл;
$И_A$ - аматризация ұстанымдар, доллар/жыл;
$И_{AЖ}$ - жөндеуге кеткен ұстанымдар, доллар/жыл;
$И_Ж$ - қоғамдық және т.б. ұстанымдар, доллар/жыл;
$И_{СН}$ - өзіндік ұстанымдар, доллар/жыл.

Отынға кеткен ұстанымдар келесі өрнекпен анықталады:

$$И_T = ц_m \cdot B^Г, \qquad (4.3)$$

мұндағы $ц_т$ - отын бағасы, доллар;

$B^Г$ - отынның жылдық шығыны.

Табиғи отынның бағасы: *Ц*=44200 тенге 1 кг уран үшін.

$$И_Т = 44200 \cdot 1000 = 442 \cdot 10^5 \text{ тенге/жыл} \approx 133{,}939 \cdot 10^3 \text{ доллар/жыл.}$$

Қаржы салулар және негізгі қорлардың амортизациялық шығарылулары *Иа* млн.доллар шығындық немесе негізгі жабдықтардың, құрылыстар, ғимараттар, қосалқы жабдықтарды жетілдіруі мен жаңартылуына шығарылатын қаржымен анықталады. Ұлттық экономикада тұрақтылық болмағасын және тіпті амортизация процессі туралы бір ауыздық пікір болмағанның қазіргі мезгілде амортизация шығаруға қажетті санды анықтау өте қиын.

$$И_А = (\, di / 100 \,) \cdot К; \qquad (4.4)$$

$$И_А = \frac{6{,}7}{100} \cdot 2{,}142 \cdot 10^9 = 143{,}51 \cdot 10^6 \text{ доллар} \approx 47{,}36 \cdot 10^9 \text{ тенге,}$$

мұнда: *di* - амортизацияның орта өлшем мөлшері (6,7-7,9) %;

К – негізгі өндірістік қорлар құны, млн.теңге.

ЖЭО-ның пайдаланатын қызметкерлер табысы $И_{ЖТ}$, млн. доллар, ішінде: негізгі жұмысшы қызметкерлер табысын; инженерлі-техникалық жұмысшылар, жөндеуші қызметкерлер, әкімшілік қызметкерлер табысын кіргізеді.

$$И_{ЖТ} = n_{шт} \cdot N_y \cdot З_{ср}, \qquad (4.5)$$

мұнда: $n_{шт}$ – берілген станция үшін штаттық коэффициент, 1,5;

N_y – электр станцияның орнатылған қуаты;

$З_{ср}$ – өнеркәсіптік өндірістегі қызметкерлердің бір адамның орта жылдық қорының табысы.

$$И_{ЖТ} = 1{,}5 \cdot 600 \cdot 1000000 = 900 \cdot 10^6 \text{ тенге} \approx 2727{,}272 \cdot 10^3 \text{ доллар;}$$

$$И_{СН} = (Ижт - 0{,}1 \cdot Ижт) \cdot 0{,}11 = ((2727{,}272 - 272{,}727) \cdot 10^3) \cdot 0{,}11 = 245{,}45 \cdot 10^3 \text{ доллар.}$$

Жалпы станциялық шығындар *Иж* млн.доллар, өзіне сым тетікке, ұялы байланыс және байланыстың басқа түрлеріне кететін шығындар, есептегіш техниканың қызметі, еңбекті қорғау шығындары, кадрлар дайындау

шығындары, құқықтық дәрістік шығындар, банк қызметі, агротехника қызметі, лифтілер, өрт сөндіруші және ведомстволықсыз қорғаныс қызметі, кеңселік және почталық қызметтерді өзіне енгізеді.

$$И_Ж = (0{,}32–0{,}16) \cdot (И_{ЖТ} + И_А + Иаж + Исн); \quad (4.6)$$

$$И_Ж = 0{,}16 \cdot (2727{,}272 + 143510 + 14351 + 245{,}45) \cdot 10^3 = 160{,}83 \cdot 10^6 \text{ доллар} \approx 10{,}07 \cdot 10^9 \text{ тенге.}$$

Ағымдағы жөндеу шығындары $И_{аж}$, негізгі және қосалқы жабдықтар, құрылыстар, ғимараттар және автопарктің ағымдағы жөндеуінің шығындары:

$$И_{аж} = 0{,}1 \cdot И_а; \quad (4.7)$$
$$И_{аж} = 0{,}1 \cdot 143510 \cdot 10^3 = 14351 \cdot 10^3 \text{ доллар.}$$

АЭС бойынша жалпы шығындар:

$$И_{СТ} = (133{,}939 + 2727{,}272 + 170850 + 17085 + 30545 + 245{,}45) \cdot 10^3 = 221{,}586 \cdot 10^6 \text{ доллар} \approx 39{,}396 \cdot 10^9 \text{ теңге.}$$

4.5 Жылдық өндірісті есептеу

АЭС электр энергиясының жылдық өндірісі

$$W_B = P_{уст} \cdot h_{уст}, \quad (4.8)$$

мұндағы: P -станцияның активті қуаты кВт;
$h_{уст}$ -АЭС орнатылған қуатын пайдалану сағат саны.

$$W = 600 \cdot 10^3 \cdot 7325 = 4395 \cdot 10^6 \text{ кВт·сағ.}$$

Тұтынушыларға бір жыл ішінде электр энергиясын жіберу.

$$W_{СН} = 0{,}06 \cdot W = 0{,}06 \cdot 4395 \cdot 10^6 = 263{,}7 \cdot 10^6 \text{ кВт сағ/жыл};$$

$$W_{ОТП} = W - W_{СН} = (4395 – 263{,}7) \cdot 10^6 = 4131{,}3 \cdot 10^6 \text{ кВт сағ/жыл};$$

4.6 Өзіндік құнды есептеу

Бір кВт · сағ өзіндік құны:

$$S = \frac{И_{СТ}}{W_{ОТП}}; \quad (4.9)$$

$$S = \frac{39{,}396 \cdot 10^9}{4131{,}3 \cdot 10^6} = 9{,}1 \text{ тенге/кВт} \cdot \text{сағ};$$

$$T = 1{,}25 \cdot S; \quad (4.10)$$

$$T = 1{,}25 \cdot 9{,}4 = 10{,}9 \text{ тенге/кВт сағ.}$$

Өзіндік құнымен электрэнергияны сату мына өрнекте көрсетілген:

$$D = W_{ОТП} \cdot T; \quad (4.11)$$

$$D = 4131{,}3 \cdot 10^6 \cdot 10{,}92 = 45110{,}52 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл.}$$

Түскен пайданы есептеу:

$$T_П = D - И_{жс}; \quad (4.12)$$

$$T_П = (45110{,}52 - 39396) \cdot 10^6 = 5714{,}52 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл.}$$

Таза пайданың ,салыққа шығынды есептегенде қалатын пайда (салық ұстанымы - 20%):

$$П' = 0{,}8 \cdot T_П; \quad (4.13)$$

$$П' = 0{,}8 \cdot 5714{,}52 \cdot 10^6 = 4571{,}616 \cdot 10^6 \text{тенге/жыл.}$$

4.7 Жобаның экономикалық көрсеткіштерін есептеу

NPV – таза құнды анықтау әдісі.

Бұл фирманың құндылығы инвестициялық жобаны іске асыру нәтижесінде өсетін инвестицияны талдау әдісі:

1) Кез келген фирма өз құндылығын өсіруге ұмтылады;

2) Әртүрлі уақыттық шығындардың құны әртүрлі.

Ақшаның құндылығы уақыт бойынша да өзгеріп тұрады. Мұның мәні инфляцияда емес, коммерциялық операцияға салынған тенге бір жыл ішінде одан түскен табыс есебінен қомақты сомаға айналуы мүмкін.

Дисконттау – бұл бүгін инвестицияланатын құралдардың болашақ бағасын есептеу процессі немесе ақша құндылығының кері есептеулері, яғни келешекте белгілі соманы алу үшін бүгін оны қандай көлемде инвестициялауды анықтау.

$$PV = FV \cdot \frac{1}{(1+r)^n}, \quad (4.14)$$

мұндағы: *PV* – құралдардың болашақ қосындысы;

FV – банктің пайыздық ставкасы;
n – жобаны іске асыру уақыты.

NPV – бұл жобаны іске асыру тудыратын ақша салымдарының қосындысымен, оның ағындық құнына дисконтталған және осы жобаны іске асыруға қажетті барлық шығындардың ағындық құндарының дисконтталған қосындысы.

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CFn}{(1+r)^t} - I_0 ; \qquad (4.15)$$

$$CF = П' + И_a = 4571{,}616 \cdot 10^6 + 47360 \cdot 10^6 = 57{,}4 \cdot 10^9 \text{ теңге/жыл}$$
$$\approx 257{,}37 \cdot 10^6 \text{ доллар/жыл.}$$

мұндағы: *Io* – бастапқы салынған құралдар;
CF – қаржы құралдарының түсуі;
r – банктың пайыздық ставкасы;
t – жобаның іске асыру жылдары.

Пайданың ішкі нормасын есептеу әдісі (IRR). IRR пайданың ішкі әдісі инвестициялау мақсатындағы құралдардың ақталу деңгейін немесе *NPV* кездегі *r* нөл мәні. IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы қызметінде. IRR фирманың қабылданған тосқауыл коэффициенті қандай үлкен деңгейде басып озады, соншалықты жобаның төзімділігі қоры үлкен және болашақ ақша салымдарын есептегендегі қателіктер аз болады [Ә10.].

4.3 кесте - Кірістің ішкі нормасының көрсеткіші

Жылдар	CF	R	PV	NPV
0	-2142	1,00	-2142	-2142
1	257,37	0,96	247,0733	-1894,93
2	257,37	0,93	239,3522	-1655,57
3	257,37	0,9	231,6312	-1423,94
4	257,37	0,87	223,9102	-1200,03
5	257,37	0,84	216,1891	-983,844
6	257,37	0,81	213,6154	-770,229
7	257,37	0,78	205,8944	-564,334

8	257,37	0,75	200,747	-363,587
9	257,37	0,72	195,5997	-167,987
10	257,37	0,69	177,5839	9,59

Қорытынды

Қазақстан Республикасының аумағында халық санының өсуіне байланысты элект энергиясын тұтынушылар саны артуда. Осыған орай қазіргі таңда жаңа элект станциялар құруды біз міндетіміз. Әрине электр энергиясын тұтынудың күн сайын артуына байланысты мемлекетіміз шаралар жүргізуде. Соның ішінде ЭКСПО 2017 және 2018 жылы елімізге АЭС салыну жоспарлануда.

Берілген дипломдық жобада көрсетілген мәліметтер бойынша АЭС-ның екі құрлымдық сұлбасын жасап, өзара салыстырдым. Тиімді нұсқаны таңдау арқылы қысқа тұйықталу тоқтарын жүргізіп, сәйкесінше электрлік қорғаныс аппараттарын таңдадым.

Жүргізілген есептер арқылы электр қондырғыларын таңдап станцияның бас электрлік сұлбасны жасадым. Онымен қатар АЭС-ның бас сұлбасының жобасында құрдым.

Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бөліміне АЭС-ның қауіптілігін және электр қауіпсіздігін қарастырдым. Онымен қоса станцияның диспечерлік бөліміне табиғи және жасанды жарықтандыру есебін жүргіздім.

Экономикалық тарауда станцияның қаржылық мәселесін, жылдық өндірісін, жобаның экономикалық көрсеткішін және өзін-өзі ақтау мерзімін есептедім. Бұл жағдайда барлық бөлімге жоғары көңіл аудардым.

Дипломдық жобаны жасау барысында алынған білім өте қажет. Себебі энергетикалық жағдай ғаламдық іс. Ал энергия қорын тиімді пайдалану еліміздің болашағы. Мемлекеттің болашағы біздің қолымызда.

Әдебиеттер тізімі

1. Саломатов В.В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электронстанциях – Новосибирск : изд-во НГТУ, 2006.- 853с.

2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов -5-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 464 с.

3. А.В. Клименко, В.М. Зорина Тепловые и атомные электрические станции: справочная серия – 4-изд. Издательский дом МЭИ, 2007. – 648с.

4. http:// kk.wikipedia.org.

5. Хожин Г.Х. Электроэнергетика («Электр станциялар бөлімі»): Оқулық. Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011 – 416б.

7. Маргулова Т.Х., Подушко Л.А. Атомные электрические станции: Учебник для техникумов. – М. : Энергоиздат, 1982. – 264 с.,ил.

7. Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. "Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий " Академия, 2004 год, 240 стр.

8. М.К. Дюсембиев Безопасность жизнедеятельности. Методическая указание для выполнени роздела дипломных проектах для студентов всех форм обучение; Электроэнергетика – Алматы: АИЭС, 2003, - 27 с.

9. Абдимуратов Ж.С., Санатова Т.С. Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі. Электр энергетика мамандығы бойынша бітіруші жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқау: АЭжБИ,2008, - 18б.

10. Жакупов А.А., Валиева Л.Ш., Хижняк Р.С. Экономическая часть выпускной работы. Методическая указание по выполнению экономической части выпускной работы для студентов специальности 5В071800 – Электроэнергетика. – Алматы. АУЭС; 2016. – 38с.

11. Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. Электрооборудование станций и подстанций: учебник для техникумов.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Энергоатомиздат, 1987.- 648 с.: ил.

12. Хожин Г. “Электр станциялар мен қосалқы станциялар”, Оқулық, Алматы, 2014-452 б.

13. Кузембаева Р.М., Соколов С.Е., Хожин Г.Х. Электрические станций и подстанций. Методические указания к выполнению курсовой работы (для студентов специальностей электроэнергетического направления) - Алматы: АИЭС: 2004 — 27 с. ил.

14. Хожин Г.Х. Электрическая часть электростанций. Учебное пособие, АЭИ, Алматы, 1995 г., 75 с.

15. http://forca.ru/

16. Абдимуратов Ж.С., Мананбаева С.Е. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Расчет производственного освещения» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат – Алматы: АИЭС, 2009. – 20 с.

17. Чернобровое Н.В. Релейная защита, издание третье, переработанное и дополненное, М.: изд. «Энергия». 1967. 760 с ил.

18. Хожин Г.Х., Соколов С.Е., Кузембаева Р.М. Электр станциялары және қосалқы станциялар №2 Есептеу – сызбалық жұмысқа арналған әдістемелік нұсқаулар (5В071800 – электр энергетикасы мамандығы бойынша барлық оқу түрінің студентеріне арналған), Алматы.. –АЭжБУ., 2013-19-б.

19. Т.Х. Маргулова, Л.П. Кабанов, В.И. Плютинский, В.Д. Байбаков; Атомная энергетика сегодня и завтра: Науч.-попул./ Под редак. Т.Х. Маргуловой. – М.: Высш. шк., 1989. – 168с.,ил.