

**Коммерциялық
емес акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

**1.1 Менеджмент
және
кәсіпкерлік
кафедрасы**

САЛА ЭКОНОМИКАСЫ

**5B071800 – Электр энергетикасы мамандығына есептік-сызбалық жұмысты
орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар**

Алматы 2017

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: А.А. Жакупов, Р.С. Хижняк. Сала экономикасы. Есептік-сызбалық жұмысты орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар 5B071800 - Электр энергетикасы мамандығына. - Алматы: АЭЖБУ, 2017. - 50 б.

«Сала экономикасы» пәнінің дәрістер жинағы өндірістік процестің негізгі құрамдастарымен, оларды тиімді қолданудың көрсеткіштерімен; өзіндік құнның, пайданың және тарифті құрудың өзекті мәселелерімен; Қазақстанның және энергोकәсіпорындардың салықтық жүйесімен; электр энергетикасындағы инвестициялық шешімдермен байланысты бөлімдерден тұрады.

Дәрістер жинағы типтік бағдарламаға сәйкес 8 дәрістен тұрады. Әрбір дәрістің соңында бақылау сұрақтары мен қарастырылып жатқан тақырып бойынша әдебиеттер тізімі келтірілген. Дәрістер жинағы «Сала экономикасы» пәнінің жұмыс бағдарламасына сәйкес келеді.

Дәрістер жинағы электр энергетикасы бағыты бойынша оқитын студенттерге арналған.

Кесте - 36, сурет - 10, әдеб.тізімі – 18.

Пікір беруші: доц. Абдильдинова С.К.

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2017 жылғы баспа жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2017 ж.

Мазмұны

1 Есептік-сызбалық жұмысты (ЕСЖ) орындаудағы мақсат.....	4
2 Есептік-сызбалық жұмыс мақсаты.....	4
3 Кіріспе.....	4
4 Есептік-сызбалық жұмыс № 1 Электр энергиясының жылдық тұтынушылығын анықтау, жүктемелік графиктерді тұрғызу және қондарғыларды таңдау.....	5
4.1 Электр қуатындағы жылдық тұтынушылықты анықтау.....	5
4.2 Электр жүйесіндегі электр жүктемесінің қысқы және жазғы тәуліктік кестесін құру.....	6
4.3 Қуат жүйелерінің электр стансасының максимальды көлемінің қуатын анықтау және жүктеме аймағын жабу үшін әртүрлі типтегі стансалардағы электр қуаты генераторларын таңдау.....	6
5 Есептік-сызбалық жұмыс №2. ЭӨҚ тәуліктік жұмыс кестесі жіберілетін бағаны анықтау және ААҚБҰ және АЕК жіберетін электр қуатының бағасының болжамды тарифы.....	9
5.1 Стансалардың типі бойынша әртүрлі электр стансаларындағы электр қуатын өндірудің өзіндік құнын есептеу.....	10
5.2 Электр қуатының берілуі және электр қуатын тарату бойынша қызметтердегі болжамды тариф.....	13
6 Есептік-сызбалық жұмыс №3. Энергия жүйесінің имитациялық моделін тұрғызу.....	13
6.1 Субъектілерді көтерме және бөлшек нарығында анықтау (көтерме және бөлшек тұтынушылар).....	13
6.2 Электр қуатының тепе-теңдігін құрау және ұлттық жүйедегі байлам салмағындағы қуат және ұлттық электр жүйе компаниялары.....	13
6.3 Экономикалық-имитационды модельдегі болжау есептемелерін электр қуатындағы соңғы тарифтерді анықтау мақсатымен жүргізу.....	14
7 Стансаның бірлесіп жұмыс жасайтын турбоагрегаттары арасындағы электрлік жүктеменің экономикалық үлестірімі.....	17
8 Қорытынды.....	17
А қосымшасы. Есептік-сызбалық жұмыс орындауға арналған мәліметтер.....	18
Б қосымшасы. Қондырғы таңдауға арналған мәліметтер.....	22
В қосымшасы. Энергия жүйесінің моделі.....	25
Г қосымшасы. Есептік-сызбалық жұмыс. Есептелген бөлігінің мысал.....	26
Әдебиеттер тізімі.....	49

1 Есептік-сызбалық жұмысты (ЕСЖ) орындаудағы мақсат

Сызбалық жұмыстың мақсаты энергетика саласында негізгі техникалық-экономикалық есептерді орындаудағы білімдерін дамыту.

Бұл жұмыс мына тапсырмаларды қамтиды: берілген энергияны тұтыну мәліметтері негізінде жабдықты таңдау, электр энергияны өндіретін мекемелер-дің жұмыс режимдерін анықтау, берілген электр жүйесінде жұмыс істейтін электр энергиясы нарығының имитациялық моделі негізінде көтерме және бөл-шек сауда тұтынушыларына қорытынды бағаның болжамдық есептеулерін орындау. Болжамдық есептеулердің негізі болып энергия өндіретін және энер-гия таратушы мекемелердің техникалық-экономикалық көрсеткіштері болып табылады.

Бұл тапсырмаларды орындау үшін осы әдістемелік нұсқауды, ұсынылған әдебиеттерді, Экономика пәні бойынша дәрістер жинағын, сонымен қатар қосымшалардағы арнайы мәліметтерді қолдану керек. Есептеулерді орындау үшін Microsoft Excel бағдарламасын пайдалану қажет.

2 Есептік-сызбалық жұмыс мақсаты

Есептік-сызбалық жұмыс 15-20 бет көлемінде орындалады, келесі бөлімдерді қамтуы тиіс.

3 Кіріспе

Нарықтағы энергокомпаниялардың экономика саласындағы мәселелерін қысқаша баяндау. Энергокомпаниялардың техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне сипаттама беру.

Қазақстан электр энергия нарығын ұйымдастыру сұлбасын келтіріңіз. Қуат пен электр энергияның нарықтың ұйымдастыруы мен қызметіндегі маңыз-ды мәселелерін көрсетіңіз.

Нұсқа таңдау студенттің есептік сызба жұмысындағы сынақ кітапшасының соңғы екі саны мен А қосымшасының 1,2,3 кестелері бойынша жүргізіледі.

ЕСЖ №1. Берілген аймақ үшін электр қуатының жылдық тұтынушылығын анықтау:

1) Электр жүйесіндегі электр жүктемесінің қысқы және жазғы тәуліктік кестесін құру.

2) Қуат жүйелерінің электр стансасының максимальды көлемінің қуатын анықтау және жүктеме аймағын жабу үшін әртүрлі типтегі стансалардағы электр қуаты генераторларын таңдау.

ЕСЖ №2. ЭӨҚ тәуліктік жұмыс кестесі жіберілетін бағаны анықтау:

1) ЭӨҚ тәуліктік жұмыс кестесі жіберілетін бағаны анықтау және ААҚБҰ және АЕК жіберетін электр қуатының бағасының болжамды тарифы.

2) Стансалардың типі бойынша әртүрлі электр стансаларындағы электр қуатын өндірудің өзіндік құнын есептеу.

3) Электр қуатының берілуі және электр қуатын тарату бойынша қызметтердегі болжамдық тариф.

ЕСЖ №3. Энергия жүйесінің имитациялық моделін тұрғызу:

1) Субъектілерді көтерме және бөлшек нарығында анықтау (көтерме және бөлшек тұтынушылар).

2) Электр қуатының тепе-теңдігін құрау және ұлттық жүйедегі байлам салмағындағы қуат және ұлттық электр жүйе компаниялары.

3) Экономикалық-имитационды модельдегі болжау есептемелерін электр қуатындағы соңғы тарифтерді анықтау мақсатымен жүргізу.

4) Қорытынды.

5) Әдебиеттер тізімі.

4 Есептік-сызбалық жұмыс № 1. Электр энергиясының жылдық тұтынушылығын анықтау, жүктемелік графиктерді тұрғызу және қондарғыларды таңдау

4.1 Электр қуатындағы жылдық тұтынушылықты анықтау

Электр жүйесіндегі жоспардағы жылға электр қуатының жылдық жиынтық тұтынушылығын мына негіздер арқылы анықтайды:

- абонент жүйесінің есептегі жылға арналған электр қуатының іс жүзіндегі тұтынуы;

- тұтынушылардың электр қуатын жылдық тұтынуының салыстырмалы салмағы;

- қуат жүйесіндегі абоненттердің электр қуатын тұтынуда жылдық тұтынуының салыстырмалы салмағы;

- қуат жүйесіндегі абоненттердің электр қуатын тұтынуда жылдық өсуі;

- жүйедегі электр қуатының шығыны.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{жп}} + \mathcal{E}_{\text{жүйе}} \text{ МВт сағ/жылына,} \quad (1)$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{жп}}$ – электр қуатын салалар бойынша жоспарлы пайдалы босату;

$\mathcal{E}_{\text{жүйе}}$ – жүйедегі электр қуатының шығыны.

Сондықтан, формуланы мына түрде жазуға болады:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_o + \mathcal{E}_{\text{кт}} + \mathcal{E}_{\text{аш}} + \mathcal{E}_{\text{эк}} + \mathcal{E}_{\text{ж}}, \quad (2)$$

мұндағы \mathcal{E}_o – өндіріс;

$\mathcal{E}_{\text{кт}}$ – коммуналдық-тұрмыстық;

$\mathcal{E}_{\text{аш}}$ – ауылшаруашылық;

$\mathcal{E}_{\text{эк}}$ – электрлендірілген көлік.

Өндіріске электр қуатын жоспарлы пайдалы босатуды анықтау үшін қажетті бастапқы деректер қосымшада келтірілген.

4.2 Электр жүйесіндегі электр жүктемесінің қысқы және жазғы тәуліктік кестесін құру

Электр салмағының қыс (желтоқсан) және жаз (шілде) мезгілдеріне арналған тәуліктік кестесі ауыл шаруашылығының әрбір салалары бойынша жылдық максимумынан алғандағы пайызынан құрылады.

Электр салмағының қысқы тәуліктік максимумы әрбір сала үшін былай анықталады:

$$P_{max}^{сал} = \frac{\mathcal{E}^{сал}}{h_{max}^{сал}}, \quad (3)$$

мұндағы $\mathcal{E}^{сал}$ – берілген саланың электр қуатын жылдық пайдалануының көлемі;

$h_{max}^{сал}$ - берілген сала үшін электр жүктемесінің максимум сағаттық пайдалануының жылдық саны;

$\mathcal{E}^{сал}$ - электрлік жүктеменің жазғы максимумын қысқы максимумның 75 %-на тең қабылдайды.

Жүктеменің тәуліктік типтік кестесі А қосымшасының 3-кестесінде көрсетілген. Қуат жүйесіндегі электрлік жүктеменің (кестелік және графикалық нысанда) қыс мезгіліндегі тәуліктік жиынтығының кестесі типтік салалық тәуліктік негізінде құрылады. Жүктемені қыс мезгілінде тәуліктік кестесінің жиынтығының мағынасы үшін салалар бойынша тұтынылған қуатын және олардың пайызын әкелу керек. Алынған белгіні 1 кестеге енгізу керек.

1 кесте - Сала бойынша қысқы максимумдағы жүктеме

Сала	Қуат жүктемесі, МВт	Сомасының %
Өндіріс	565	31
Коммуналдық-тұрмыстық	688	38
Ауылшаруашылық өндірісі	479	27
Электрлендірілген көлік	68	4
Σ	1801	100

4.3 Қуат жүйелерінің электр стансасының максимальды көлемінің қуатын анықтау және жүктеме аймағын жабу үшін әртүрлі типтегі стансалардағы электр қуаты генераторларын тандау

Тұтынушылардың электрлі жүктеме кестесін жабу мақсатымен қуат біріктіруге үш типті электр стансаларын қабылдаймыз.

Шекті жүктеменің жаппасы СЭС-те орындалады, олардың жұмыс істеу сағат саны жылына 2500-3000 сағат мөлшерінде. Егер өндірістік жүктеменің көлемі 40 %-дан аз болған жағдайда, ЖЭО күші қуат біріктірудің толық

күшінің 20-20 %-ын құрайды, егер жүктеме 50 %-дан асса, ЖЭО қуаттылығы 25-35 %-ды қабылдайды. Қалған талап етілген қуаттылықтың бөлігін ЖЭС жабады.

Электр стансалардың толық саны 6 немесе 7-ге тең қабылдау ұсынылған. Олардың ішінде 2 СЭС $\frac{3}{4}$ ЖЭО, 2 ЖЭС. Егер талап етілген қуаттылығының электр стансалардың типтері бойынша тұтынуынан кейін, ЖЭО үлесі 1200 МВт-дан көп болғаны анықталса, төрт ЖЭО қабылдаймыз. Бұған қоса жеке стансалар таңдалынып алынады, ол келесідей ара-қатынаста алынады.

Белгілі бір электр стансалардың типінің өңделген жиынтығы 40-50% бол-са, 55%-60% қалғанында стансаларында болуы қажет. Жылу электр стансалары үшін бір реттік қуаттылығы бар агрегаттарды таңдау кезінде қазіргі қуат блогтары және турбоагрегаттардың 50 МВт күшінен емес түріне таңдау қажет.

Сонымен қоса бір агрегаттың үлесіне барлық қуат өндіргіш агрегат стансаларының 40 %-45% пайызы келуі тиіс, ал қалған қуат агрегаттардың үлесіне 55%-60% бөлінуі керек. Таңдалынып алынған құрылғыны әрбір блок бойынша белгілеп 2 кестеге енгізу керек.

2 кесте - Электрстансалардағы құрылғылардың құрамы мен қуаты

Электрстансалар және блоктар	Орнатылған қуат
СЭС	340
СЭС 1	140
блок 1 және 2	2x40
блок 3	1x60
СЭС 2	200
блок 1 және 2	2x60
блок 3	1x80
ЖЭО	1655
ЖЭО 1	495
блок 1 және 2	2x180
блок 3	1x135
ЖЭО 2	495
блок 1 және 2	2x180
блок 3	1x135
ЖЭО 3	665
блок 1 және 2	2x250
блок 3	1x165
ЖЭС	2280
ЖЭС 1	680
блок 1 және 2	2x250
блок 3	1x180
ЖЭС 2	1600
блок 1 және 2	2x500
блок 3	2x300
ΣN_0 барлық ЭС	4275

Су электр стансалары үшін турбиналардың қуаттылығы келтірілген қосымшадан генераторлардың стандартты қатарының қуаттылығынан шығады, ЖЭО-на орнатылған турбиналар Б қосымшасындағы 1-6 кестеден таңдалынып алынады. Стансалардың жиынтық күшін анықтау кезінде электр стансасының өзінің қажеттіліктеріне шығаратын шығынды есепке алу керек. ЖЭО үшін СН-дегі шығын 5-10 % ЖЭС үшін -3,5 %, СЭС үшін 1-2 %.

Электр стансалардың негізгі құрылғысының құрамы мен құрылымын стансаның технологиялық жобалау нормасының келесідей талаптарын қабылдау қажет:

1) Стансаларға қуат күшін беруді қысымның әртүрлі сыныпты ашық таратқыш құрылғылармен екі реттен аз қылмай орындау керек.

2) ЖСБП арасындағы жүктеме таратуды қабылдау:

- стансада орнатылған күш-қуаттың 60-65 % - АЭЖК-дың тұтынушыларының жүктемесін жабу үшін (қысым сыныбы 110 кВ дейін);

- 35-40 % - электр қуатын бағыттарға беру 220 кВ және одан жоғары қысымындағы қуат жүйесіне байланысты екінші ЖСБП арқылы. Бұл бөлімде электрлік жүктеменің экономикалық бөліну қуат жүйесінің әртүрлі типті электр стансаларының қуат үнемдегіш сипаттамасын қоса алғандағы электр стансалардың арасындағы теориялық қағидаларды келтіру қажет. Уақыттың жеке аралығындағы орналасқан электр жүйесінің жүктемелік тәуліктік кестесі сол электр стансасы немесе басқа электр стансасының электр қуатын шығару бірлігіндегі жанармайдың ең аз шығынының критерийінің негізінде қабылдау.

Қуат жүйесін жобалау кезінде күштің апаттық қоры СЭС-қа орналастырылады немесе ірі маневрлі ЖЭС және СЭС-қа. Берілген жұмыста күштің қорын су электр стансасына орналастырамыз. Электрлік біріктірудің қуаттылығы мына формула бойынша анықталады:

$$N_0 = \sum N_{op} + N_{кор} , \quad (4)$$

мұндағы $N_{кор}$ – энергетикалық жиынтық қуатының қоры, су электр стансасында, электрлік біріктіруде, МВТ-та шоғырланған.

Есептеуде, жеңілдету мақсатымен қуаттың көлемін су электр стансасының жиынтық қуатын 15%-ға тең қылып қабылдаймыз.

Жиынтық энергетикалық қуаттылығының қоры құрайды:

$$N_{кор} = 0,15 \times N_{к.СЭС} . \quad (5)$$

Қордағы қуат жүктеменің толық кестесін жабуға қатыспайды, бірақ шекті салмақтың жаппасында қолданылады, негізгі генерациялайтын құрылғының қатардан шығуы аз болғандықтан және есептемеде ескерілмейді. Мұны келешекте есепке алу керек. Сонда су электр стансасының жиынтық қуаты құрайды:

$$N_{сэс}=1,15 \times N_{ор}. \quad (6)$$

5 Есептік-сызбалық жұмыс №2. ЭӨҚ тәуліктік жұмыс кестесі жіберілетін бағаны анықтау және ААҚБҰ және АЕК жіберетін электр қуатының бағасының болжамды тарифы

Таңдалынып алынған электр стансасының қуат өндіруші құрылғысының негізінде әрбір электр стансалардың қысым кестесінің тәуліктік жабылуындағы (жазғы мерзім және қысқы мерзімдер үшін) үлестерін есептеу қажет.

$$D_{сэс} = \sum N_{сэс} \cdot d - N_{жк}, \quad (7)$$

мұндағы $\sum N_{сэс}$ – су электр стансасы ЭБ жиынтық қуаты;
 d – берілген су электр стансасының қуат үлесі;
 $N_{жк}$ – электр стансаның жеке қажеттіліктерінің шығыны.

Ал, ЖЭО және ЖЭС үшін жұмыс кестесінде жеке қажеттіліктерін санамаймыз. Есептеу кезінде су электр стансалардың қуаты жүктеменің шекті кезеңінде қолданылатынын ескеру қажет, ал қалған уақытта су электр стансасы міндетті түрде су қорынан алынған судың технологиялық өткізуімен электр қуатын береді – 10 % $N_{сэс}$.

$$D_{жэо} = \sum N_{жэо} \cdot d - N_{жк}, \quad (8)$$

мұндағы $\sum N_{жэо}$ – ЖЭО ЭБ жиынтық қуаты;
 d – берілген ЖЭО үлесі;
 ЖЭС - ЭО қуатының көлемінде;
 $N_{жк}$ – электр стансалардың жеке қажеттіліктеріне кететін қуаттың шығыны.

$$D_{жэс} = (N_{үж} - \sum D_{сэс} - \sum D_{жэо}) \cdot d, \quad (9)$$

мұндағы $N_{үж}$ – дәл берілген уақыттағы жүктеме қуаты;
 d – берілген ЖЭС-тің үлесі ЖЭС ЭО қуатының мөлшерінде.

Стансалардың барлығымен берілген жиынтық қуат, есептелінген уақыт аралығы үшін жүктеме қуатымен сәйкес келуі керек. Осылайша, есептелген қуат АЕК және ААҚБҰ жүйелеріндегі электр станса берілген тәуліктік жүктеме кестесі бойынша сәйкес келуі қажет. Тәуліктік жұмыс кестесінің нәтижелерінің есебін 3 кестеге енгізу керек. Кестенің негізінде қыс мерзіміндегі тәуліктік жұмыс кестесін әрбір типті электр стансаларының үлесін құру қажет.

3 кесте - Электрстансалардың тәуліктік жұмыс графиктері

5.1 Стансалардың типі бойынша әртүрлі электр стансаларындағы электр қуатын өндірудің өзіндік құнын есептеу

Электр қуатының толық бағасы – бұл өндіру бойынша қуат жүйесінің жылдық шығыны $U_{ст}$ электр қуатын беру бойынша қызмет көрсету U және өндірістен бөлек шығындар U

$$U = U_{ст} + U_{ж.} + U_{өн.} \text{ мың. теңге/жылына.} \quad (12)$$

Электр стансалардың жылдық шығыны жеке электр стансалары бойынша шығындардың құны ретінде анықталады, жанармайды U_T , еңбек ақыны U_{ea} қорлардың негізгі амортизациясын U_a , ағымдағы жөндеулер $U_{аж}$, стансаның жеке қажеттіліктері толық қоса есептегенде.

$$U_{ст.} = \Sigma (U_T + U_{ea.} + U_a + U_{аж} + U_{бар}) \text{ мың. теңге/жылына.} \quad (13)$$

Жылу ЭӨК (энергиясын өндіру компаниялары) отынның шығыны былай анықталады:

$$U_T = \mathcal{E}_{o.c.}^m \cdot V_{уд} \cdot (7000/Q_{п.н}) \cdot Ц_T \text{ мың. теңге/жылына,} \quad (14)$$

мұндағы $\mathcal{E}_{o.c.}^m$ – электр стансалардың пайдалы электр қуатын өткізуі;

$Q_{п.н}$ – отынның жылу беру бейімділігі, Ккал (1 қосымшасы);

$B_{ш}$ – тұтынушының жанармайды тоннаға шаққандағы бағасы теңге/т;

$V_{ош}$ – электр стансалармен өңделген отынның орташа шығыны кВт/сағ.

ЖЭС үшін $V_{ош}$ – анықтау кезінде блоктардың қуатын есепке ала отырып шығынның көлемін анықтайды.

ЖЭС-тің орташа ПӘК 0,35-0,4 аралығында жататыны ескеріп, нәтижені 1 кг отынның 1 кВт · сағ бойынша аламыз.

$$V_{ош} = 0,124/\eta_{жЭС}. \quad (15)$$

Есептеу кезінде міндетті түрде электр стансаларындағы ПӘК блоктың қуатының азаюымен төмендейді. Сондықтан 210 кВт қуатты блоктары бар стансаларға қарағанда, 60 МВт қуатты блоктары бар стансалар үшін азырақ болады. ЖЭС салмақ кестесінің реттеу тәртібінде жұмыс жасайтын болғандықтан тәулік ағымында ЖЭС ПӘК өзгереді. Осылайша ЖЭС ПӘК үзік аймағында 0,25-0,23 – ке тең қабылданады, ал шекте – 0,37-0,43 ЖЭС үшін ПӘК 0,45-0,5 тең қабылдау тәуліктің қай уақыты болсын – ЖЭС жүктеме

кестесінің басты бөлігін жабады және бірқалыпты тәртіпте берілуімен жұмыс жасайды. Отынның шығын көлемі типі бойынша қосымшада көрсетілген. Жылу беру мерзімінің аяқталуынан ЖЭО-дағы ПӘК жылу берудің қысқартылуына байланысты төмендейді. Жазғы мерзімде электрлік жүктеменің толық азаюының себебінен, жылу электр стансаларындағы ПӘК тағы да 25 % түседі.

Төменде, толық танысу мақсатымен ЭӨК басқа құрағыш шығындарын анықтау бойынша есептік формулалар келтірілген, (16-21 формулалар) осы жұмыста қолданылатындар, тек 17 формула су электр стансалары стансадағы қызметкерлерді еңбек ақысындағы тарату құны $V_{зп}$ былай анықталады:

$$U_{з.п} = n_{дн} \cdot N_0 \cdot O_{жк}, \text{ мың теңге/жылына,} \quad (16)$$

мұндағы, $n_{дн}$ – осы электр стансасы үшін штатты адамдардың коэффициенті МВт (8 қосымшасы);

N_0 – электр стансасының орнатылған қуаты МВт;

$O_{жк}$ – Өндірістік-кәсіпорындағы бір адамға есептегендегі еңбек ақының орта жылдық қоры. 35000-65000 теңге/айына.

Электр стансаларындағы негізгі қорлардың U_a амортизациясындағы тарату құны:

$$U_a = \Sigma (d_i/100) \cdot K_i, \text{ мың. теңге/жылына,} \quad (17)$$

мұндағы d_i – амортизацияның орта есеппен алғандағы мөлшері (ЖЭС үшін -5,8-7,1%, ал ЖЭО үшін – 6,7-7,9% су электр стансалары үшін – 2-4%);

K_i – электр стансасының негізгі өндірістік қорларының құны мың теңге/жылына. Ағымдағы жөндеу жұмыстарының $U_{тр}$ шығындары қабылданады:

$$U_{тр} = (0,1-0,2) \cdot U_a, \text{ мың. теңге/жылына.} \quad (18)$$

Толық стансалық тарату құны U жалпы белгісі арқылы анықталады.

$$U_{жалп.} = (0,16-0,32)(U_{са} + U_a + U_{аж}), \text{ мың. теңге/жылына.} \quad (19)$$

Амортизациядағы тарату құны және электр жүйелеріне қызмет ету электр жүйесінің өндірістік қорының құнына пропорционалды.

$$U_{ж} = \Sigma((d_{ci}/100) \cdot K_{в.л.}), \text{ мың. теңге/жылына,} \quad (20)$$

мұндағы d_{ci} – амортизациядағы тарату құнының әр жылғы мөлшері және жүйеге қызмет ету, 5,0-7,0% қабылдаймыз. Өндірістен тыс стансалық шығындар былай анықталады:

$$U_{\text{он}} = (0,017 - 0,025) \cdot (U_{\text{ст}} + U_{\text{ж}}), \text{ мың. теңге/ жылына.} \quad (21)$$

Есептеуді жеңілдету үшін ЖЭО отынды құраушы шығындарды 50-60% тең қабылдаймыз. Ал қалған құрауыш тарату 40-50% тең қылып қабылдаймыз. Су электр стансалары үшін негізгі құрағыш тарату құны - 40-50% тең амортизация. Онда амортизацияны таба отырып, қалған тарату құнын 60-50% тең қылып табамыз.

Осылайша, толық коммерциялық құны жіберілген пайдалы электр стансасында киловат/сағаттың толық құны былай анықталады:

$$S = U/\text{Э}_{\text{п.о.}} \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ.} \quad (22)$$

Электр стансасындағы тұтынылған электр қуаты тарату құнына енбейді. Стансадағы 10% кірісті қоса алғанда электр қуатының бағасы былай есептеледі:

$$B_{\text{ЭС}} = (S_{\text{э.с.}} + 0,1 \cdot S_{\text{э.с.}}). \quad (23)$$

Барлық электр стансалары үшін электр қуатының 1 кВт жіберілген бағасы мен өзіндік құнды есепке алу қажет.

Есептеменің нәтижесін 4 кестеге енгізу керек.

4 кесте - ЭС шинаның болжамдық жіберілетін бағасы

Жіберілетін баға	$B_{\text{о.т.}}$ теңге/кВт·сағ
СЭС 1	10,71
СЭС 2	9,7
ЖЭО1	4,3
ЖЭО2	5,2
ЖЭО3	5,2
ЖЭС1	5,6
ЖЭС2	6

5.2 Электр қуатының берілуі және электр қуатын тарату бойынша қызметтердегі болжамдық тариф

Қазақстан Республикасының электр қуаты нарығындағы субъектілер ААҚБҰ және АЭК болып табылады, бұлар электр қуатының берілуі және электр қуатын тарату бойынша қызметтер көрсетеді.

ААҚБҰ электр қуатының берілуі бойынша қызметтердегі болжамдық та-рифтерді 4 кестеде көрсетілген деректерге сай қабылдау. Көрсетілген тарифтер диспенсерлік жүйе және шығындар бойынша қуатты теңестірумен байла-нысты шығынын жабады. Болжамның қарастырылған моделіндегі соңғы та-рифтер және электр қуатының берілуі және таратылуындағы көрсетілген қыз-меттер тарифі тұтынушыларда есептелінеді. АЭК саны ЭӨК

аймағындағы құрылымды санына сәйкес келеді. АЭК-тегі болжам тарифтерінің өзгеруі 4 кестемен А қосымшасына сәйкес етіп қабылдау.

6 Есептік-сызбалық жұмыс №3. Энергия жүйесінің имитациялық моделін тұрғызу

6.1 Субъектілерді көтерме және бөлшек нарығында анықтау (көтерме және бөлшек тұтынушылар)

Өткізілген есептеулердің негізінде қуат жүйесінің қарапайым имитациялық моделін құрау. Электр қуаты нарығындағы барлық субъектілерді көрсете отырып, олардың қуаты мен өзара орналасуы, сонымен қатар есептік мәліметтер ұсынылған кестені құру. Бұл кестеде қуат жүйесіндегі аймақтағы қуаттың тепе-теңдігін құрау кезіндегі есептік мәліметтер ұсынылған. Сонымен қатар жүйеде келесідей тұтынушылардың қатысуына байланысты болу керек.

КБТ - кіші бөлшекті тұтынушы, есептемеде оның қуаты 1 МВт тең қабылданады.

ІБТ – ірі бөлшекті тұтынушы.

ААҚБҰ жүйесінде қатысады.

ККТ – кіші көтерме тұтынушы есептемеде оның қуаты 5 МВт-ға тең қабылданады.

ІКТ- ірі көтерме тұтынушы.

Сонымен қатар, тұтынушылар жататын салалары бойынша топтарға бөлінеді.

Осылайша имитационды модель қуат өндіруші ұйымдарды өзіне біріктіреді (6 немесе әртүрлі типтегі электр стансалары), аймақтық электр жүйе компаниялары, аймақ аралық қуат беруші ұйымдар және әртүрлі типті тұтынушылар (28 немесе 32) КБТ, 28 немесе 32 ІБТ, 3 ККТ және 3 ІКТ).

6.2 Электр қуатының тепе-теңдігін құрау және ұлттық жүйедегі байлам салмағындағы қуат және ұлттық электр жүйе компаниялары

Имитационды моделдің негізінде құрылған кестені құрып, онда электр қуаты нарығының барлық субъектілерін белгілеу қажет. Әрбір электр станса үшін есептемелік мәліметтер жазу және тұтынушыларға берілген қуаттың тұтыну тепе-теңдігін құрау. Бұған қоса әр топ үшін тұтынылған қуат 1 кестеде көрсетілген белгілі бір үлеске сәйкес анықталады. Есептеменің нәтижесін 4 кестеге енгізу қажет. Сонымен қатар кестеде ЭӨК-ның жіберілген бағасын, аймақтық электр жүйе компаниялары және аймақ аралық қуат беруші ұйымдар және тұтынушының жиынтық тарифін белгілеу қажет. Қорытынды кестені құру кезінде, соңғы тұтынушы электр қуатын кез келген электр стансасынан сатып ала алатыны немесе бірнеше электр стансасынан бір уақытта алатынын ескеру керек, бұл әртүрлі себептермен қажетті электр қуатын бір стансадан ала алмаған кезде болады.

Электр қуатын жеткізушілердің жіберетін бағасында айырмашылық болуы мүмкін, сондықтан тұтынушы үшін соңғы баға, егер осы тұтынушыда көп жеткізушілері болса, онда келесі формулаға сәйкес анықталады:

$$B_{cp} = \frac{B_{ЭОК1} \times K_{ЭОК1} + B_{ЭОК2} \times K_{ЭОК2} + \dots + B_{ЭОКi} \times K_{ЭОКi}}{\sum K} \quad (25)$$

6.3 Экономикалық-имитационды модельдегі болжау есептемелерін электр қуатындағы соңғы тарифтерді анықтау мақсатымен жүргізу

Есептемелерді орындау және модельдерді құру клиент-серверлі бағдарлама «Модель ЭС» қолданылады. Есептемені орындау үшін студентке келесі бағдарламаның нысанына мәліметтерді енгізуі талап етіледі:

- тіркеу мәліметтері: аты-жөні, тегі және есепті кітапшаның нөмірі;
- аймақтың электр жүйе компаниялары бойынша мәліметтер, атауы және берілу тарифі мен электр қуатын тарату;
- электр стансалар бойынша мәліметтер, атауы, қуаттың берілу мөлшері, жіберілген баға, аймақтық электр жүйелеріне қатысы туралы;
- аймақ аралық қуат беруші ұйымдар туралы мәліметтер, атауы, электр қуатының берілу және таратылу тарифі;
- тұтынушы туралы мәлімет, атауы, салалық топ, тұтынушының типі, тұтынылған қуат, аймақтық электр жүйе компанияларына немесе аймақ аралық қуат беруші ұйымдарға байланысы;
- жасалынған келісімдер туралы мәліметтер: бұрын кіргізілген тұтынушының әрбіреуі үшін бір немесе одан көп жеткізушілерді таңдап алу қажет болады. Келесілерді кіргізуді қолмен, жартылай автоматты түрде және автоматты тәртіпте жүзеге асыруға болады.

Қол тәртібінде оператор жеткізушілерді электр қуатын тұтынушылардың әрбіреуі үшін аз бағасына сүйене отырып және алфавит тәртібі бойынша келісімдердің толтырылуымен бұрынғы тізімге енген тұтынушыларды таңдап алады.

Жартылай автоматты тәртіпте әрбір тұтынушы үшін жеткізушілер әрбір келесі келісімдер үшін таңдалынып алынады, нарықтық қатынасты негізге ала отырып, электр қуатының аз құны келісімге басқалардан бұрын отырған тұтынушыларда болады (электр қуатын өте төмен ұсынылған бағамен электр стансалардан сатып алғандар).

Автоматты тәртіпте электр қуатын жеткізудегі келісімге отыру тұтынушыдан жеткізушіге дейінгі аралықтың ең аз мөлшері бойынша іске асады, яғни жеткізушіні белгілі бір тұтынушы үшін таңдау кезінде, басқалардан жақын орналасқан жеткізушіні белгілі бір тұтынушы үшін таңдау кезінде, басқалардан жақын орналасқан жеткізуші таңдалынады бұл электр стансасын салу кезінде ойластырылған. Мұнда төменгі бағаның критерийлері есепке алынбайды.

5 кесте - АЭК тораптарындағы тұтынушылардың, өнім жеткізушілердің түрлері бойынша электр қуатының бағасы мен тарифін анықтайтын қуат балансы

Тұтынушы типі	Сала	Қуат, МВт	ЭЖҰ	ЭӨК	Тұтынушы бойынша, МВт	По ЭӨК, МВт	Тариф теңге/кВт·сағ	B_{cp} , теңге/кВт·сағ	Баға, мың теңге	Тұтынушы типі
ИКТ	Өндіріс.	18,5	АЭК 1	СЭС 1	18,5	10	9,38	-	10,17	188
				ЖЭО 2		8,5	10,036	0,94		
	К-т. шар.	10,6		СЭС 1	10,6	8	9,38	-	10,64	113
				ЖЭС 1		2,6	10,96	0,94		
	Ауыл. шар.	6,9		СЭС 1	6,9	4	9,38	-	10,64	73
				ЖЭС 1		2,9	10,96	0,94		
	Транс.	3,5		СЭС 1	3,5	1,5	9,38	-	10,64	37
				ЖЭС 1		2	10,96	0,94		
ИКТ	Өндіріс.	25	АЭК 2	СЭС 2	25	15	10,56	-	11,23	281
				ЖЭС 1		10	10,96	0,94		
	К-т. шар.	14,3		СЭС 2	14,3	10	10,56	-	10,44	149
				СЭС 1		4,3	9,38	0,94		
	Ауыл. шар.	9,3		СЭС 1	9,3	6	10,56	-	11,22	71
				ЖЭС 1		3,3	10,96	0,94		
	Транс.	4,7		СЭС 2	4,7	3	10,56	-	11,22	53
				ЖЭС 1		1,7	10,96	0,94		
ИКТ	Өндіріс.	92,7	АЭК 3	ЖЭО 1	92,7	60	10,036	-	10,96	1016
				ЖЭС 1		32,7	10,96	0,94		
	К-т. шар.	53,1		ЖЭО 1	53,1	40	10,036	-	10,17	540
				СЭС 1		13,1	9,38	0,94		
	Ауыл. шар.	34,5		ЖЭО 1	34,5	20	10,036	-	10,96	378
				ЖЭС 1		14,5	10,96	0,94		
	Транс.	17,6		ЖЭО 1	17,6	10	10,036	-	10,5	185
				ЖЭО 2		7,6	10,036	0,94		
ИКТ	Өндіріс.	92,7	АЭК 4	ЖЭО 2	92,7	60	10,036	-	10,17	943
				СЭС 1		32,7	9,38	0,94		
	К-т. шар.	53,1		ЖЭО 2	53,1	40	10,036	-	10,17	540
				СЭС 1		13,1	9,38	0,94		
	Ауыл. шар.	34,5		ЖЭО 2	34,5	20	10,036	-	10,9	378
				ЖЭС 1		14,5	10,96	0,94		
	Транс.	17,6		ЖЭО 2	17,6	10	10,036	-	10,5	185
				ЖЭО 1		7,6	10,036	0,94		

5 кестенің соңы

Тұтынушы типі	Сала	Қуат, МВт	ЭЖҰ	ЭӨК	Тұтынушы бойынша, МВт	По ЭӨК, МВт			Ц _{ср} , теңге/кВт•с ағ	Баға, мың теңге
						Тариф теңге/кВт•сағ				
ІКТ	Өндіріс.	151,8	АЭК 5	ЖЭО 3	151,8	100	9,57	-	10,44	1585
				ЖЭС 2		51,8	10,41	0,94		
	К-т. шар.	87		ЖЭО 3	87	60	9,57	-	10,27	893
				ЖЭО 2		27	10,036	0,94		
	Ауыл. шар.	56,3		ЖЭО 3	56,3	40	9,57	-	10,53	593
				СЭС 2		16,3	10,56	0,94		
	Транс.	28,7		ЖЭО 3	28,7	20	9,57	-	10,53	302
				ЖЭС 1		8,7	10,96	0,94		
ІКТ	Өндіріс.	351,3	АЭК 6	ЖЭС 1	351,3	300	10,96	-	11,15	3917
				ЖЭС 2		51,3	10,41	0,94		
	К-т. шар.	201,3		ЖЭС 1	201,3	150	10,96	-	10,96	2206
				ЖЭО 1		51,3	10,036	0,94		
	Ауыл. шар.	130,5		ЖЭС 1	130,5	100	10,96	-	10,73	1400
				ЖЭО 3		30,5	9,57	0,94		
	Транс.	66,6		ЖЭС 1	66,6	50	10,96	-	10,73	715
				ЖЭО 3		16,6	9,57	0,94		
ІКТ	Өндіріс.	351,3	АЭК 7	ЖЭС 2	351,3	300	10,41	-	11,15	3917
				ЖЭС 1		51,3	10,96	0,94		
	К-т. шар.	201,3		ЖЭС 2	201,3	150	10,41	-	10,46	2106
				ЖЭО 3		51,3	9,57	0,94		
	Ауыл. шар.	130,5		ЖЭС 2	130,5	100	10,41	-	10,36	1352
				СЭС 1		30,5	9,38	0,94		
	Транс.	66,6		ЖЭС 2	66,6	50	10,41	-	10,69	712
				ЖЭО 1		16,6	10,036	0,94		

6 кесте - НЭС тораптарындағы тұтынушылардың, өнім жеткізушілердің түрлері бойынша электр қуатының бағасы мен тарифін анықтайтын қуат балансы

№ П/С	Асқын қуат, МВт	Тариф НЭС, теңге/кВт•сағ	Тұтынушы	Тұтынушы қуаты, МВт	ЭӨК	Жіберілетін қуат, МВт	Тариф ЭӨК, теңге/кВт•сағ	Ц _{ср} , теңге / кВт•с ағ	Баға, мың теңге
ААҚБ Ұ 1	+405	0,94	ІКТ 1	509	ЖЭС 1	300	10,96	10,3	5242,7
					СЭС 1	109	9,38		
					СЭС 2	100	10,56		
	-50	ККТ 1	5	СЭС 1	2	9,38	9,97	49,85	
СЭС 2				3	10,56				
ААҚБ Ұ 2	+442	0,94	ІКТ 2	509	ЖЭО 1	300	10,036	9,88	5028,92
					ЖЭО 2	109	10,036		
					ЖЭО 3	100	9,57		
	-5,6	ККТ 2	5	ЖЭС 1	2	10,96	10,68	53,42	
				ЖЭС 2	3	10,41			
				ЖЭС 1	300	10,96			10,31
ЖЭС 2	109	10,41							

ААҚБ				ЖЭО 3	100	9,57		
Ұ 3	-792		ККТ 3	5	ЖЭО 2	2	10,036	50,18

Программада берілген кестені компьютерде сақтап және содан кейін оны ЕСЖ есебіне электр қуатын біріктіру схемасымен бірге енгізу.

7 Стансаның бірлесіп жұмыс жасайтын турбоагрегаттары арасындағы электрлік жүктеменің экономикалық үлестірімі

Бұл бөлімді іске асыру бойынша әдістемелік нұсқаулар РР, әдебиет [18] келтірілген 33-43 б.

8 Қорытынды

Қорытындыда алынған ЭӨК, ЭЖҰ, ААҚБҰ тариф деңгейін және олардың электр энергиясының соңғы бағасына әсер етуін тексеру керек.

А қосымшасы

Есептік-сызбалық жұмысты орындауға арналған мәліметтер

Нұсқа сынақ кітапшасының екі соңғы саны бойынша таңдалады.

А.1 кесте - Берілген мәліметтер

Энергия бірлестігінің нұсқасы	Есеп беру жылында жіберілген, мың. МВт.ч.	Халық шаруашылығы салалары бойынша тұтынылған, %				Жүйедегі шығын	Отын	
		Өндіріс	Коммуналь- ды-	Ауыл ашылы- ғы	Транспорт		Франко- тұтынушы бағасы, теңге/т.о.т	Отынның жылу беру бейімдігі ккал/кг.о.т
1	19180	73	9	6	4	8	3000	4100
2	16380	69	10	9	3	9	3035	3750
3	14260	63	11	8	8	10	3070	4600
4	12700	64	12	8	8	8	3105	4850
5	10970	73	9	6	4	8	3140	4098
6	15630	63	10	15	3	9	3175	4600
7	17200	73	11	4	2	10	3210	4650
8	12950	62	10	10	6	12	3245	3750
9	7563	67	9	9	4	11	3280	4100
10	13920	57	11	12	8	12	3315	4600
11	21000	56	14	11	9	10	3350	4750
12	21700	55	13	16	5	11	3385	4050
13	14700	68	11	9	3	9	3420	4150
14	26900	63	15	12	9	11	3455	4850
15	17500	70	11	7	3	9	3490	3950
16	24700	61	13	9	7	10	3525	4100
17	11400	71	12	7	2	8	3560	4600
18	10900	69	10	11	3	7	3595	4750
19	11530	70	15	5	3	7	3630	4050
20	17262	66	12	8	8	6	3665	3750
21	9630	69	10	6	4	11	3700	4100
22	8720	61	9	10	11	9	3735	4600
23	11872	64	10	10	6	10	3770	4550
24	9872	72	12	5	2	9	3805	4025
25	15430	70	12	6	4	8	3840	4750
26	22540	54	15	10	12	9	3875	4600
27	15900	45	16	20	11	8	3910	4100
28	25900	70	11	7	2	10	3945	4025

29	13700	62	13	10	4	11	4015	4650
30	21590	56	15	13	7	9	4050	4150
Энергия бірлестігінің нұсқасы	Есеп беру жылында жіберілген, мың. МВТ.ч.	Халық шаруашылығы бойынша салалары тұтынылған, %				Жүйедегі шығын	Отын	
		франко- тұтынушы бағасы, теңге/т.о.т Өндіріс		Қазып- ағарту жылы беру бейімдігі				