

**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**



**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

**Электр станциялары, тораптары
және жүйелері кафедрасы**

**ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ
ПРОЦЕСТЕР**

**5B071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін
№1 және №2 зертханалық жұмыстарды орындау бойынша нұсқаулықтар**

Алматы 2016

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: А.А. Абдурахманов, Ж.Б. Сагындыкова, Ж.Н. Тасыбаева. 5B071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін №1 және №2 зертханалық жұмысқа әдістемелік нұсқаулықтар мен тапсырмалар - Алматы: АЭЖБУ, 2016 ж.

Әдістемелік нұсқаулық зертханалық жұмыстарды орындауға арналған және ол жұмыстың мақсаты мен тапсырмалардан, жұмысты орындау реті мен әдебиеттер тізімінен тұрады.

Сурет 29, кесте 1, әдебиеттер – 5 атау.

Пікір беруші: техн.ғыл.канд., ЭТН кафедрасының профессоры Аршидинов М.М.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2016 ж. қосымша жоспары бойынша басылады.

©«Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ 2016 ж.

Кіріспе

Бұл пән бойынша зертханалық зерттеулердің негізі электр энергетикалық жүйелер мен тораптардағы электромагнитті өтпелі режимдер болып табылады. Зерттелетін құбылыстар мен процестердің көп түрлілігі және қиындығы, сонымен қатар нақты нысанда тәжірбиелік эксперименттің мүмкін еместігі осы мақсатта моделдеу әдісін қолданудың қажеттілігіне әкеледі. Қазіргі уақытта есептеу техникасының дамыған құралдарын қолданумен математикалық моделдеу әдістерің келешегі бар болып табылады. Бұл әдістерді режимдерді талдаудың диалогты автоматтандырылған кешені (ДАКАР) арқылы іске асыруға болады, ол бағдарлама кешені электроэнергетикалық жүйедегі өтпелі процестерді және қалыптасқан режимдерді талдау мен есептеуге үшін арналған.

ДАКАР бағдарламалық кешенін қолданып, зертханалық жұмыстарды орындау ЭЭЖ режимдерін математикалық моделдеу негіздерін оқуға, сонымен қатар ЭЕМ диалогты режимде жұмыс жасауға дағдылануға мүмкіндік береді.

Зертханалық жұмыстардың мақсаты студенттердің бұрын оқыған теориялық материалдарын орнықтыру (бекіту) болып табылады.

Бұл әдістемелік нұсқаулықты құрастыру кезінде авторлар студенттердің өзіндік жұмыс жасау дағдыларын дамыту қажеттігін ескерді.

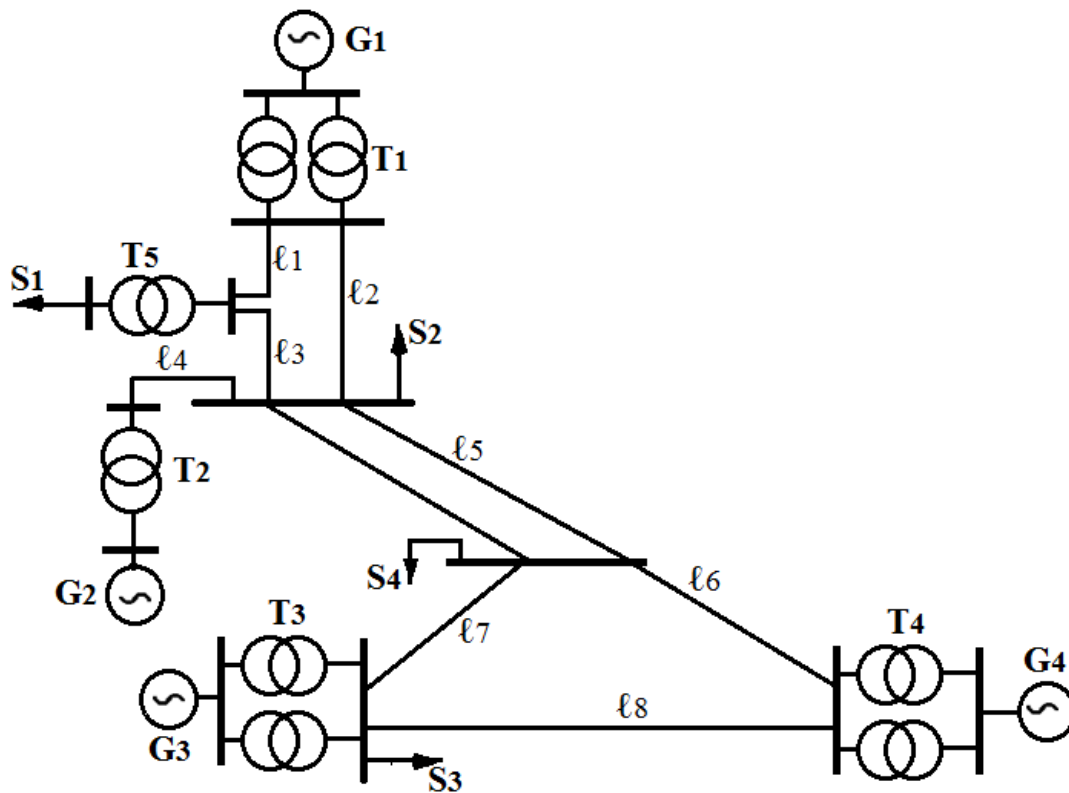
Студенттерге зертханалық жұмыстарды орындау кезінде қажет болатын теориялық материалдар ретінде дәрістік материалдармен қатар, әдебиеттер тізімінде көрсетілген дереккөздерді (түпнұсқаларды) оқу керек.

ДАКАР бағдарламалық кешенін қолдану арқылы зертханалық жұмыстарды орындау үшін студенттер «Электр тораптары және жүйелері» пәні бойынша RASTR бағдарламалық кешенінде тұрғызылған графикалық сұлбаларын экспорттау және бұл сұлба үшін режимдерге есептеулер жүргізу қажет.

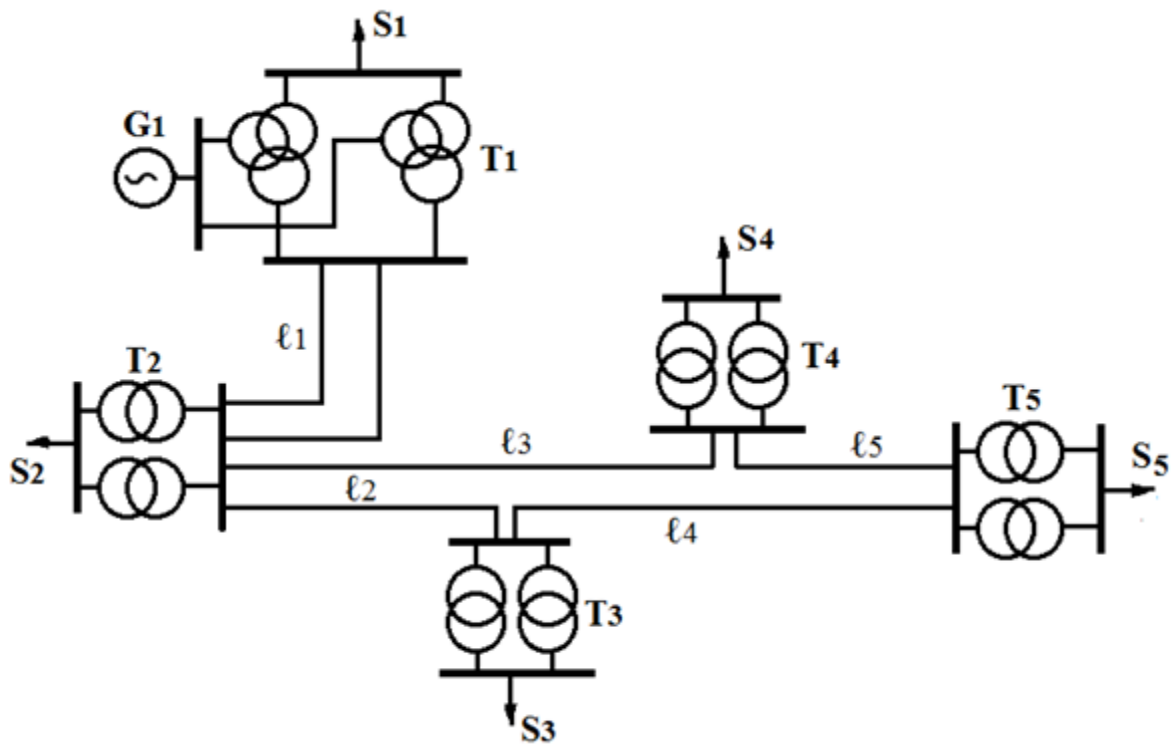
№1 зертханалық жұмысты орындау үшін студенттерге берілетін нұсқа, графикалық сұлбалардың бастапқы мәндері 1 кестеде көрсетілген. Келесі зертханалық жұмыстар бірінші жұмыстың жалғасы болып табылады, себебі режимдерге есептеулерді және энергетикалық жүйенің тұрақтылығын зерттеу осы сұлба үшін жүргізіледі.

Электрлік тораптардың сұлбасы

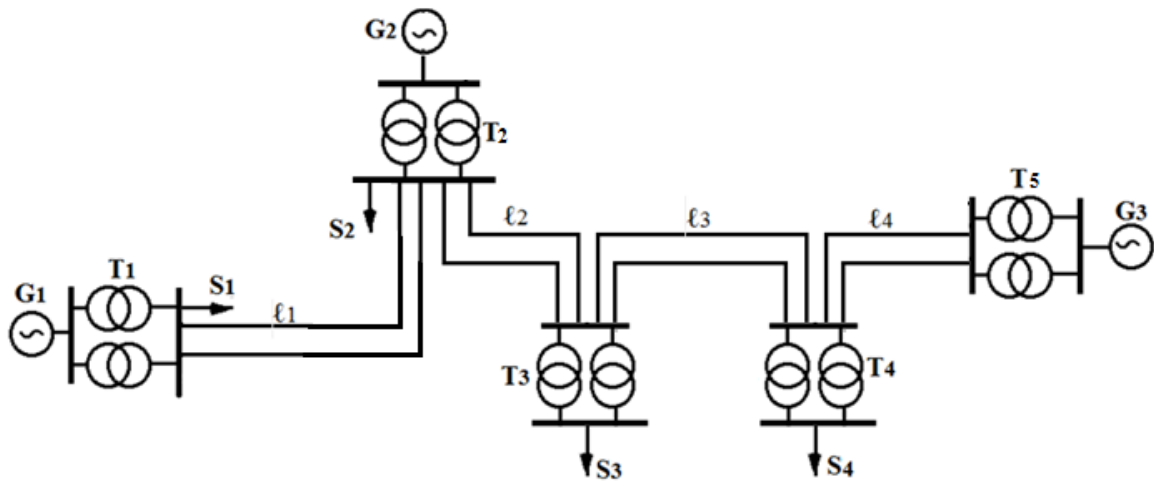
1 нұсқа



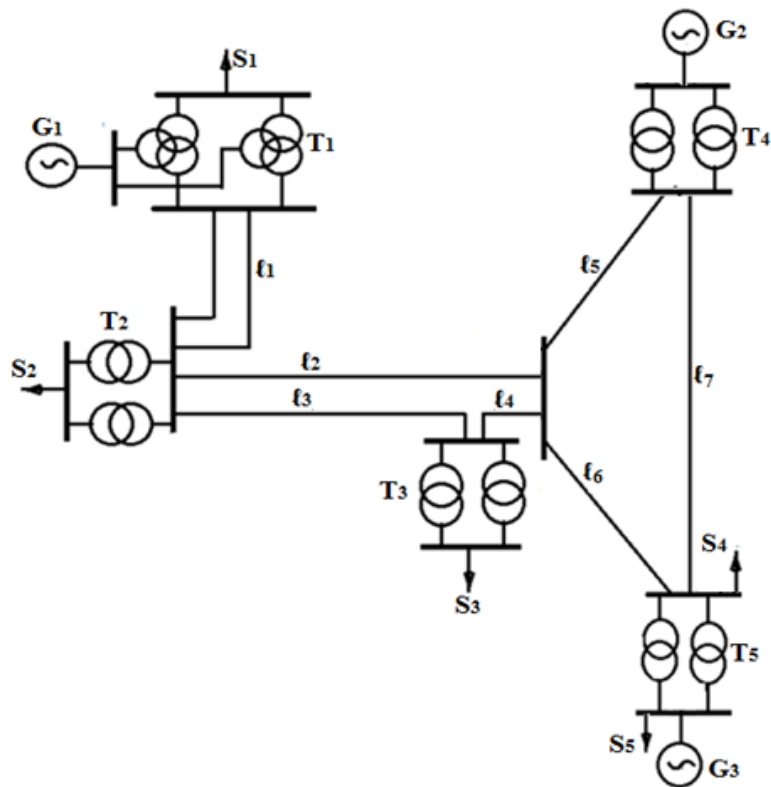
2 нұсқа



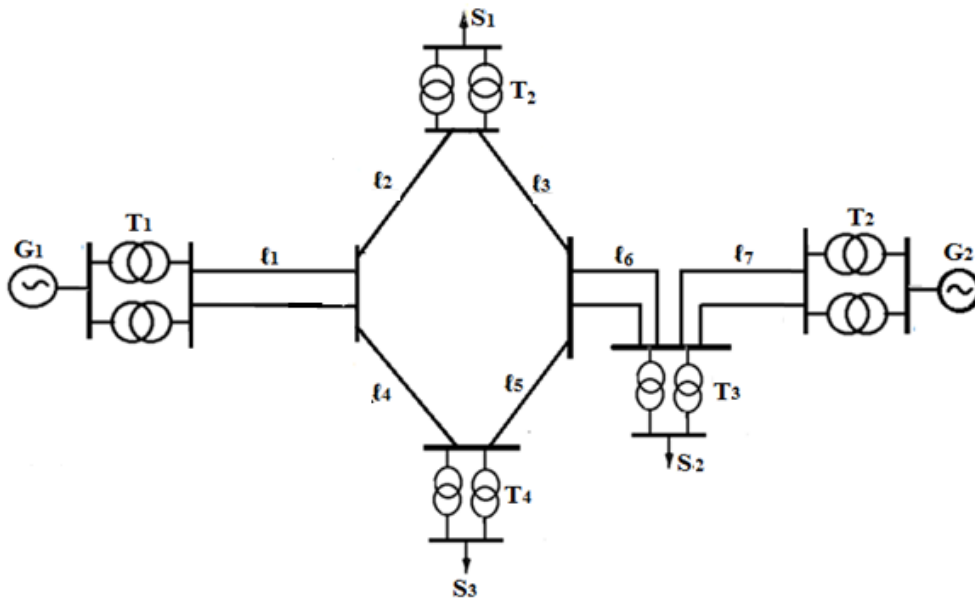
3 нұсқа



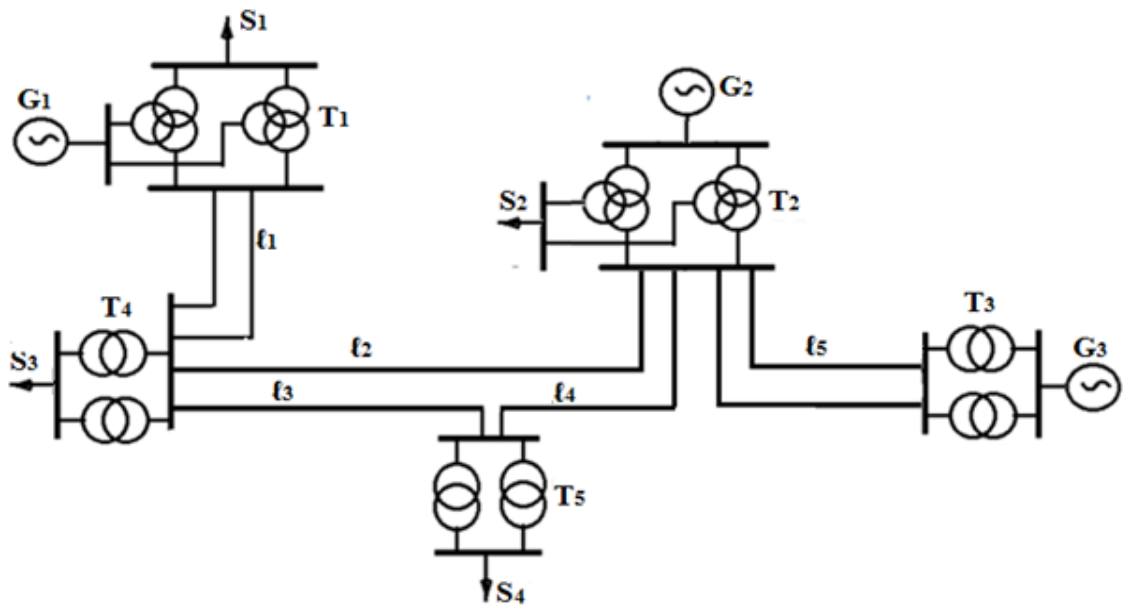
4 нұсқа



5 нұсқа



6 нұсқа



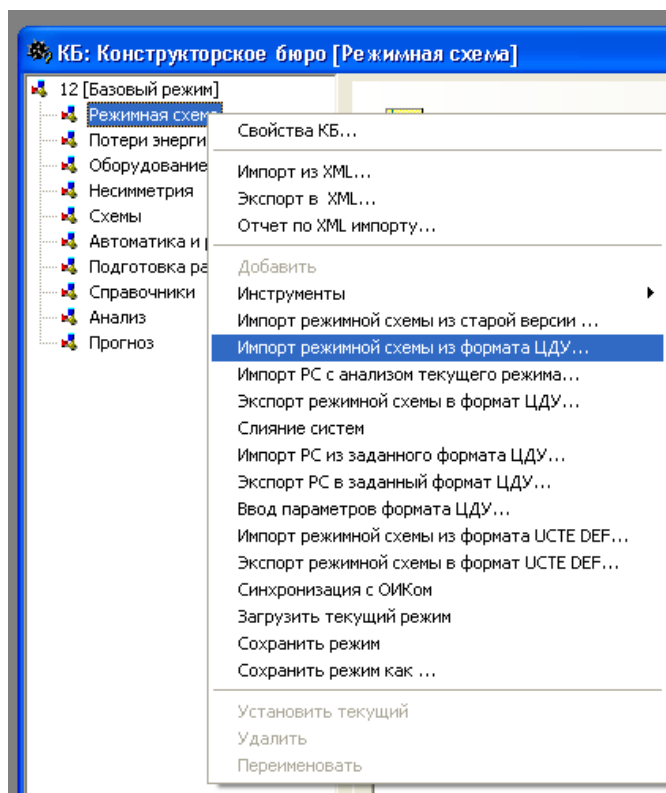
1 Зертханалық жұмыс №1. Энергетикалық жүйедегі режимдерді есептеу үшін электрлік тораптардың сызба (графикалық) сұлбаларын тұрғызу

Жұмыстың мақсаты: бұл жұмыстың мақсаты режимді есептеу үшін ақпарат дайындау және ЭЭЖ режимді графикалық сұлбасын онда есептеу нәтижелері көрінетіндей құру болып табылады.

1.1 Жұмысты жүргізу тәртібі

Графикалық сұлбаны тұрғызу Қазақстанның энергетикалық жүйесіне кіретін Солтүстік-Оңтүстік транзиті көрінісінің мысалында қарастырылады.

Графикалық сұлбаны тұрғызу үшін алдымен RASTR бағдарламалық кешенімен тұрғызылған графикалық сұлбаны экспорттаймыз, ол үшін іске қосу мәзірінде ДАКАР бағдарлама кешенін ашамыз, ашылған терезеден «Конструкторское бюро» (Конструктор бюросы) режимдік сұлба позициясын таңдаймыз және оң жақ түйіншегін басып «Импорт режимной схемы из формата ЦДУ» таңдаймыз (1.1 сурет).



1.1 сурет

Одан әрі ашылған терезеден RASTR бағдарламасында орындалған файлды табамыз, «ехр» кеңейтеміз және оны ДАКАР бағдарламасында ашамыз. Нәтижесінде графикалық сұлбаның барлық түйіндерінің тізімі бар терезе ашылады (1.2 сурет), оны кесте түріндегі есептемеге енгізу керек.

КБ: Конструкторское бюро [Режимная схема]

Режимная схема

Таблицы | Склад режимов

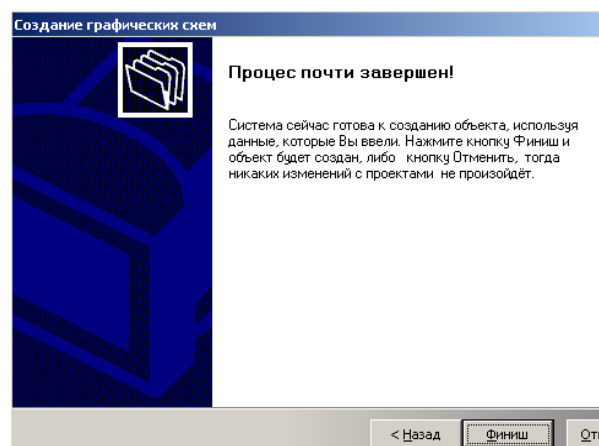
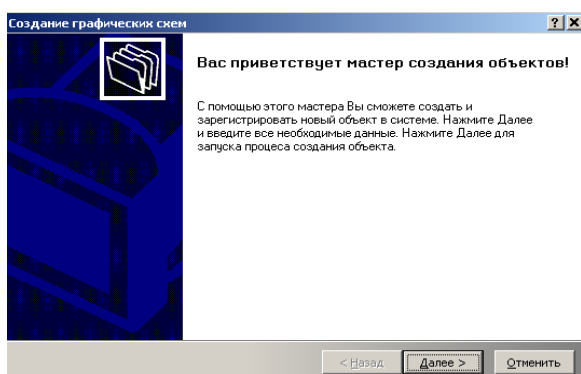
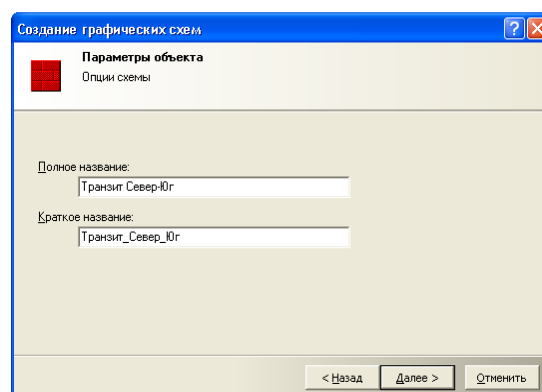
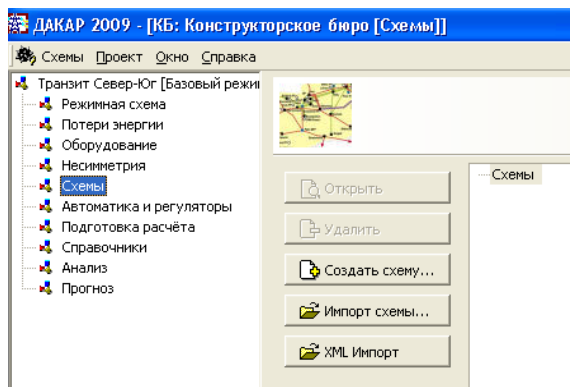
Узлы | Нагрузки | Ветви | Шунты | Бал.узлы | Генерирование узла | Подсистемы | Регионы | Связи регионов | Соседи

Наименование	Состояние	Ном напряжение	Модуль U	Угол U	Регион 1	Регион 2
2:ПС Нура	Включено	500	500	0		
3:ПС Агадырь	Включено	500	551,75	-3,24		
4:ПС Жезгазган	Включено	500	577,66	-2,99		
5:ПС ЮК ГРЭС	Включено	500	500	0		
6:ПС Шу	Включено	500	577,85	-3,07		
7:ПС Алматы	Включено	500	569,46	-3,1		
8:ПС ЦА	Включено	500	500	0		

1.2 сурет

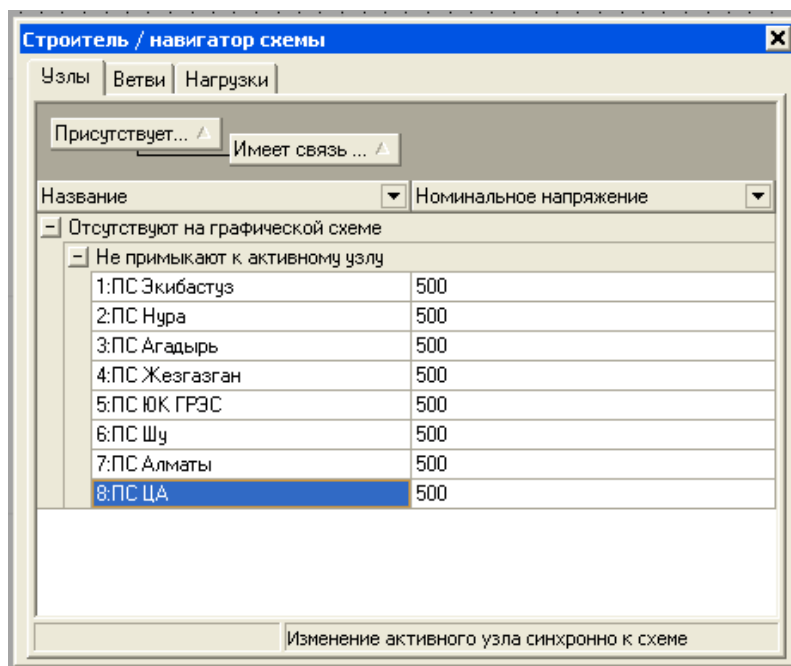
Жаңа графикалық сұлбаны құру оның атауынан басталады. Ол үшін жобаның мәзірінен «Схема» позициясын (1.3 сурет) қосады. Екінші ашылған «Страница графических схем» терезеде жаңа сұлбаның атауын енгізеді, бұл жағдайда «Солтүстік-Оңтүстік».

«Схема» позициясы қосылғаннан кейін жоба мәзіріндегі «Страница графических схем» тезезесінен «Создать схему» түймешігін таңдаймыз. Ашылған терезеден «Далее» түймешігін басып графикалық сұлбаның атауын енгіземіз және тағы да «Далее» түймешігін басамыз. Осыдан кейін режимдік сұлбаның графикалық кескіні қалыптасатын бос жұмыс терезесі пайда болу үшін «Финиш» түймешігін басу керек.



1.3 сурет

Режимдік сұлбаның мәліметтері бойынша графикалық сұлбаны тұрғызу «Строитель/навигатор схемы» терезесінің көмегімен іске асады, ол негізгі мәзірдегі «Инструменты» позициясын қосу арқылы ашылады. Терезе бірнеше бетбелгіден тұрады, олардың әр қайсысы режимдік сұлбаның «Узлы», «Ветви», «Нагрузки» сияқты элементтері туралы мәліметтерден тұрады (1.4 сурет).



1.4 сурет

«Узлы» белгісі сұлбаны тұрғызуда негізгі болып табылады. Сонымен қатар оны мәліметтерге тіркеу мақсатымен графикалық сұлба бойынша навигациялау үшін пайдаланған қолайлы.

Сұлбаның графикалық сұлбаға көшірілген элементтерін бақылау қолайлы болу үшін «активный узел» енгізілген. Режимдік сұлбаның барлық түйіндері төрт топқа бөлінген және «Навигатор» сәйкес тізімі бойынша тіркелген:

1) Графикалық сұлбаға қатысады:

- активті түйінге жалғасады;
- активті түйінге жалғаспайды.

2) Графикалық сұлбада болмайды:

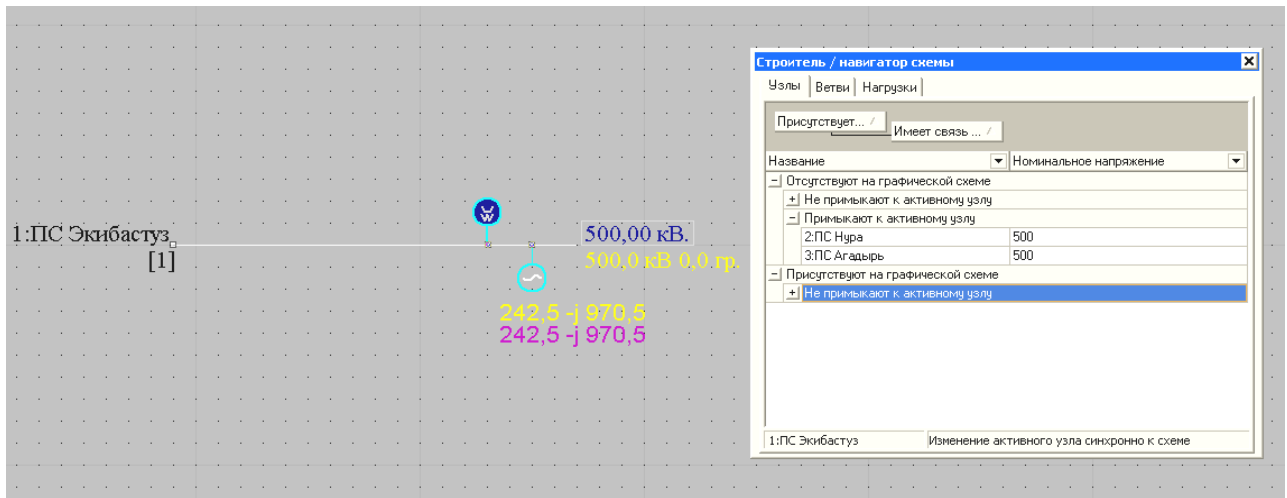
- активті түйінге жалғасады;
- активті түйінге жалғаспайды.

Түйіндердің тізімінен графикалық сұлбаға көшіретін активті түйінді таңдаймыз және оған қосылған барлық элементтердің графикалық кескінін аламыз (жүктеме, түрлендіру, реакторлар, конденсатор батареялары, тармақтар және затбелгі).

Түйінді салғаннан кейін сұлбада автоматты түрде жаңа түйінді басқа түйіндермен байланыстыратын тармақтар пайда болады, ол графикалық сұлбада болады.

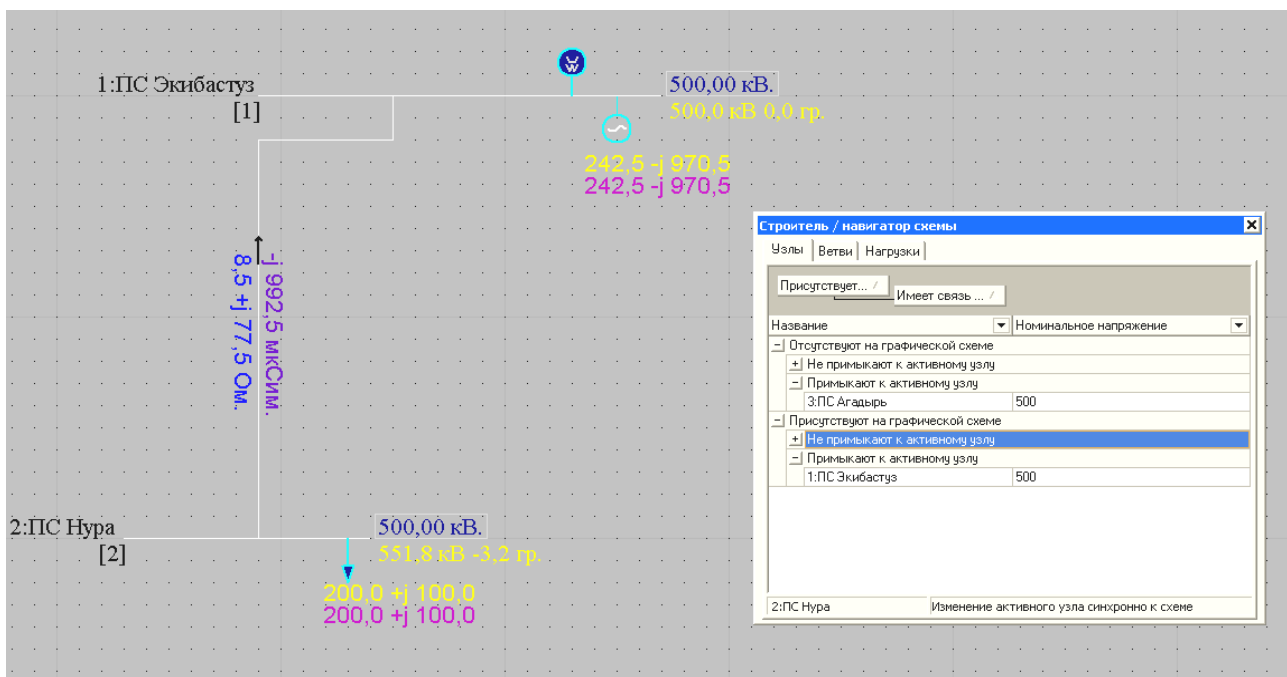
Графикалық сұлбаны сызу процесінде активті түйін қолмен сызылады және графикалық сұлбада түйіндер топтамасы пайда болады. 1 түйінді таңдаймыз: Екібастұз ҚС графикалық сұлбаға ауыстырамыз (1.5 сурет). Сонымен бірге, 2,3 нөмерлерімен берілген активті түйіндерге қосылатын

түйіндердің тізімі пайда болады. Графикалық сұлбаны ары қарай тұрғызу үшін бұл тізімнен келесі сызылатын 2 түйінді: Нұра ҚС таңдаймыз.



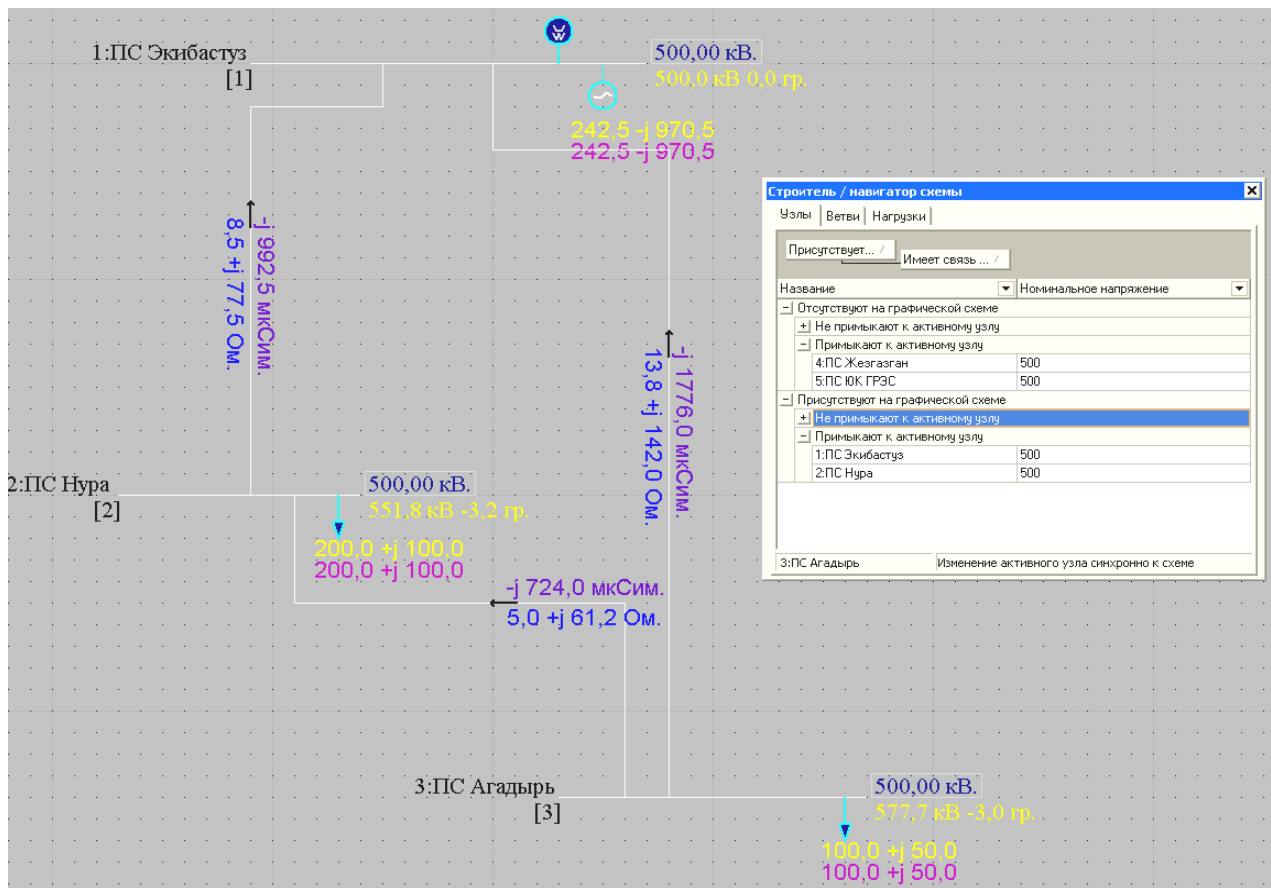
1.5 сурет

Нәтижесінде қалыптасатын графикалық сұлба түйіндерді активті түйіндермен байланыстыратын түйіндер мен тармақтар қосылған жаңа екі нысанмен толықтырылады, онда сұлба этикетінің күйге келтіру диалогы арқылы берілетін режимнің барлық параметрлері көрінеді (1.6 сурет).



1.6 сурет

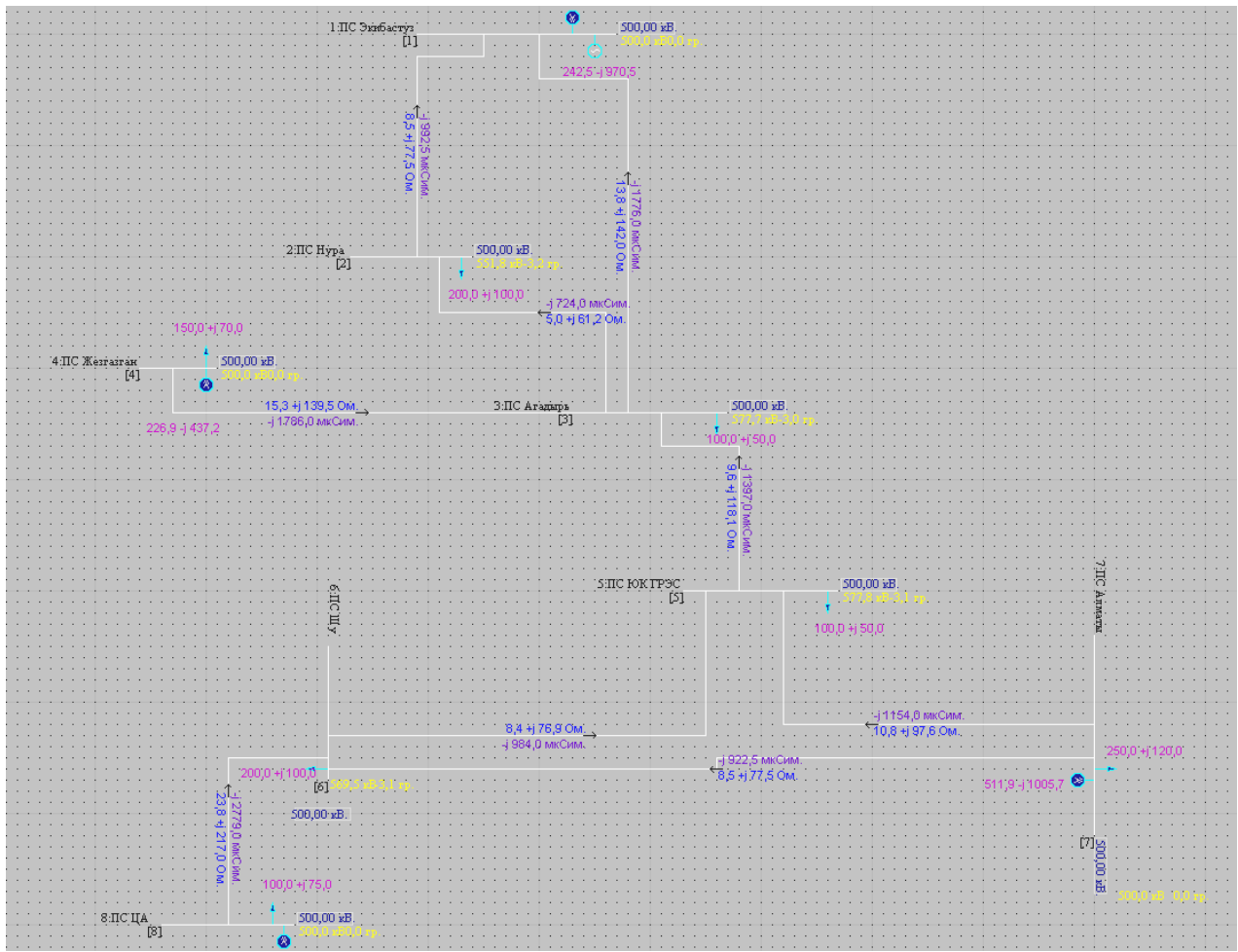
Одан әрі қарай 3 түйін таңдалады: Агадыр ҚС (1.7 сурет).



1.7 сурет

Балама түрде - жетіспейтін түйіндерді қосу жолымен толық көлемде жаңа графикалық сұлба құрылады (1.8 сурет).

Графикалық сұлбадағы режимдердің параметрлері өзгерген кезде (графикалық редакторда) кестесіндегі режимдік сұлба мен жабдықтардың мәні автоматты түрде өзгереді. Балама түрде бұл байланыстың бәрі «обратном направлении» (кері бағытта) графикалық сұлба элементтерінің қасиеттерінде режимдік сұлбаның кестелерінде автоматты түрде көрсетіледі.



1.8 сурет

Алынған сұлбаны бас мәзірдің «Схема» позициясында «сохранить» басып сақтау және оны Microsoft Word файлына сурет түрінде көшіріп, бақылау сұрақтарына жауаптарымен бірге есептеме жасау керек.

Зертханалық жұмыстардың есептемесі жұмыс атауынан, жұмыс мақсаты және ЭЕМ есептеуден алынған есептеме мәндерінен (кесте және сурет түрінде) тұрады.

№1 зертханалық жұмысқа қосымша тапсырмалар

1. Графикалық сұлбадағы барлық түйіндер мен тармақтардың қосылуын тексеру.
2. Электр берілістің алмастыру сұлбасын тұрғызу.
3. Графикалық сұлбаны тұрғызу үшін электрлік тораптың барлық элементтерінің параметрлерін есептеу.
4. Графикалық сұлбада энергияның таралу ағынын және желі параметрлерінің тәуелділігін зерттеу.

Бақылау сұрақтары.

1. Графикалық сұлбаның теңгеруші түйіні қалай таңдалады?
2. Түйіндердің қосылуы қалай тексеріледі?
3. Түйіндердің жүктемесін қалай өзгертуге болады?

2 Зертханалық жұмыс №2. Қалыптасқан режимдерді есептеу

Жұмыстың мақсаты: Қазақстанның энергетикалық жүйесінің сұлбасы үшін ДАКАР бағдарламалық кешенінде қалыптасқан режимді (ҚР) есептеуді үйрену. Қалыптасқан режимдерді есептеу нәтижелеріне әсер ететін факторларды талдау.

2.1 Зертханалық жұмыс үшін тапсырмалар

2.1.1 Қалыптасқан режимді 50,00 Гц белгіленген жиілікте (теңгеруші түйін болған кезде) және жүктеменің статикалық сипаттамасын ескерусіз есептеу жүргізу. Есептеу нәтижелері бойынша теңгеруші түйіндердің (БУ) теңгерімсіздігін – теңгеруші түйіндердің (БУ) берілген және есептік мәні арасындағы айырмашылықты бағалау.

2.1.2 Қалыптасқан режимді (УР) жиіліктің өзгеру есебімен және жүктеменің статикалық сипаттамасын (СХН) ескерусіз есептеу жүргізу. Жиіліктің алдыңғы қалыптасқан режим бойынша өзгеруін бағалау, есептеу нәтижелерінде екі жаңа жолдың: «Статизм максимальный» және «Статизм генераторов текущий» пайда болуын түсіндіру.

2.1.3 Қалыптасқан режимді (УР) жиіліктің өзгеру есебімен және жүктеменің статикалық сипаттамасы (СХН) есебімен есептеу жүргізу. Жиіліктің алдыңғы қалыптасқан режим бойынша өзгеруін бағалау, есептеу нәтижелерінде «Регулирующий эффект нагрузки» сипаттамасының пайда болуын түсіндіру.

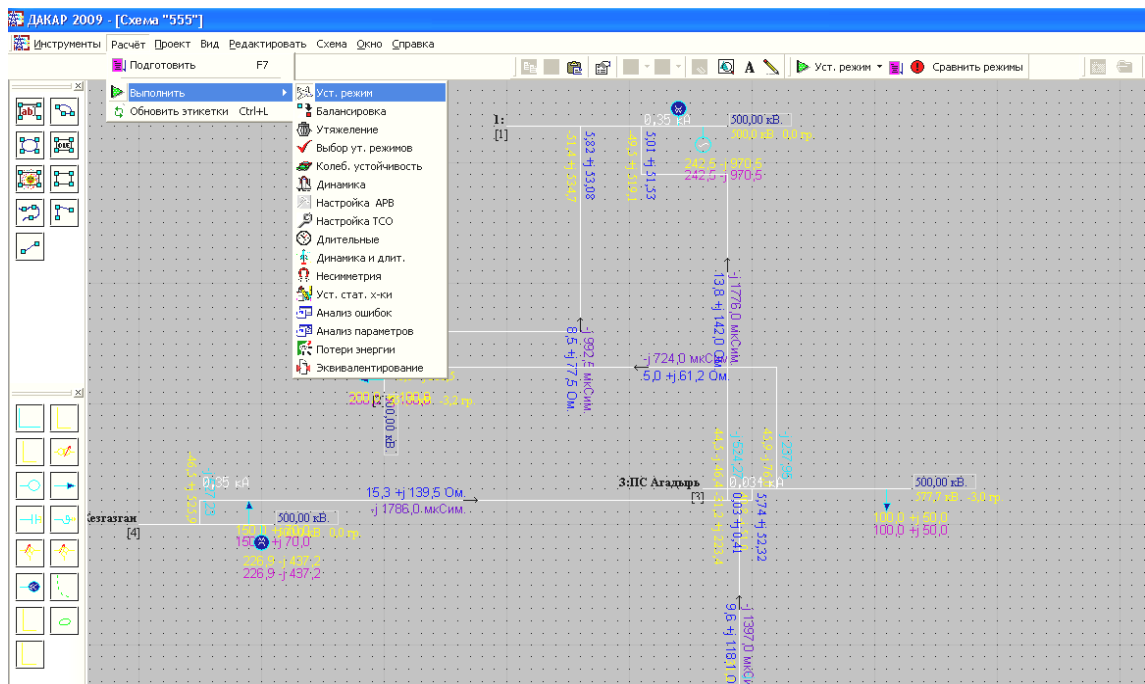
2.1.4 Қалыптасқан режимге тіректі түйінде жүктеменің және активті қуаттың түрленуі өзгергенде жүктеме мен жүктеменің статикалық сипаттамасының өзгеруімен есептеу жүргізу. Есептеу нәтижелерінде пайда болған өзгерістерді алдыңғы режимдермен салыстыру бойынша түсіндіру.

2.2 Жұмысты жүргізу тәртібі

2.2.1 Қалыптасқан режимді ДАКАР бағдарламалық кешенінде есептеу бірінші зертханалық жұмыстың сұлбасы үшін жүргізіледі.

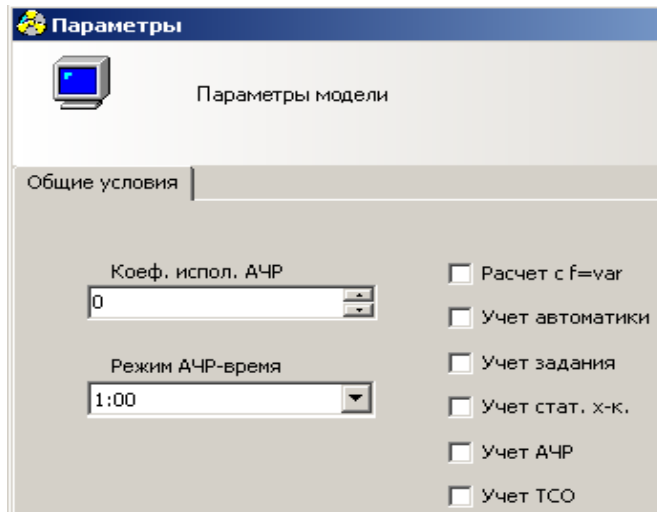
2.2.2 ДАКАР бағдарламалық кешенін және №1 зертханалық жұмыстың графикалық сұлбасын іске қосу.

2.2.3 Қалыптасқан режимді есептеу үшін бас мәзірде «Расчет» (есептеу), одан кейін «подготовить» (дайындау), әрі қарай - «Выполнить» (орындау) позициясын таңдау және берілген тізімнен «Уст. режим» (қалыптасқан режимді) көрсету керек (2.1 сурет).



2.1 сурет

«Параметры модели» терезеде (2.2 сурет) белгіленген жиілікпен есептеу жүргізу үшін қандай да бір қосымша қондырғылар керек емес, төменде көрсетілгендей:



2.2 сурет

Сандық нәтижелердің қорытынды абзацы «Результаты» парақшасында келесідей болады (2.3 сурет):

Уст. режим

Протокол Результаты Графики

Результаты расчёта

Расчет предельных реактивных мощностей генераторных узлов
 Если Qmax равно нулю возможна ошибка в загрузке генератора
 Наимен. генератора Qзад Qmax стат. Qmax рот. Qmax расч. Q расч
 Выполнен расчет режима № tt= 0

**** Система № 1 ****

Суммарная генерация	1134.353	-2848.722	
Суммарная нагрузка	1099.998	564.999	
Мощность синх. двиг.	0.000	0.000	
Потери продольные	34.355	320.847	
Потери поперечные	0.000	-3735.625	
Потери на корону	0.000		
Количество итераций	2		
функционал	0.004		
функционал-2	0.002		
Несбалансирован. БУ	0.053		0.977
Несбалансированность по P	-0.0 МВт		

2.3 сурет

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

2.2.4 Жиіліктің өзгеру есебімен режимге есептеу жүргізу үшін «Параметры модели» терезесінде «Расчет с f=var» радиотүймешігін белгілеу жеткілікті (2.4 сурет).

Общие условия

Коеф. испол. АЧР

Режим АЧР-время

Расчет с f=var

Учет автоматики

Учет задания

Учет стат. х-к.

Учет АЧР

Учет TCO

2.5 сурет

Есептеу нәтижесінде келесіні аламыз (2.6 сурет):

Уст. режим

Протокол Результаты Графики

Результаты расчёта

Частота	49.99 Гц	
Статизм максимальный -	2989.44 МВт/Гц	
Статизм ген. текущий -	2989.44 МВт/Гц	
Рег. эффект нагрузки -	0.00 МВт/Гц	
Суммарная генерация	21806.498	6400.102
Суммарная нагрузка	21579.836	7673.033
Мощность синх. двиг.	0.000	0.000
Потери продольные	226.666	3318.185
Потери поперечные	-0.000	-4590.603
Потери на корону	0.000	
Количество итераций	11	
Функционал	6.881	
Функционал-2	0.019	
Несбалансирован. БУ	7.852	-1.875
Несбалансированность по Р	4.8 МВт	

2.6 сурет

Алдыңғы режиммен салыстырғанда мұнда үш жаңа жол пайда болды: «Статизм максимальный», «Статизм генераторов текущий», «Регулирующий эффект нагрузки». Бірінші екеуі 1 Гц ЭЭЖ жиілігі өзгерген кезде турбина қуатының нақты және максималды өзгеру мәнін көрсетеді. Нақты мәні турбиналарды ескерусіз есептеледі, олардың жылдамдықты реттеуіштері есептеу процесінде қуатты шектеуге шыққан. Үшінші жол – бұл жүктеменің реттеуші нәтижесі (эффект) – мұнда оның мәні нөлге тең, себебі режим жүктеменің статикалық сипаттамасын (СХН) ескерусіз есептелді.

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

2.2.5 Жүктеменің статикалық сипаттамасын (СХН) есебімен есептеу үшін алдымен қуаттың жиілікке тәуелділігін көрсететін жүктеменің статикалық сипаттамасын таңдау керек, мысалы: 110 кВ үшін типтік. Ол үшін жоба нұсқасында «справочник» (анықтама) және «дополнительные» (қосымша) позицияларын таңдаймыз (2.7 сурет).

КБ: Конструкторское бюро [Справочники]

12 [Базовый режим]

- Режимная схема
- Потери энергии
- Оборудование
- Несимметрия
- Схемы
- Автоматика и регуляторы
- Подготовка расчёта
- Справочники**
- Анализ
- Прогноз

Справочники

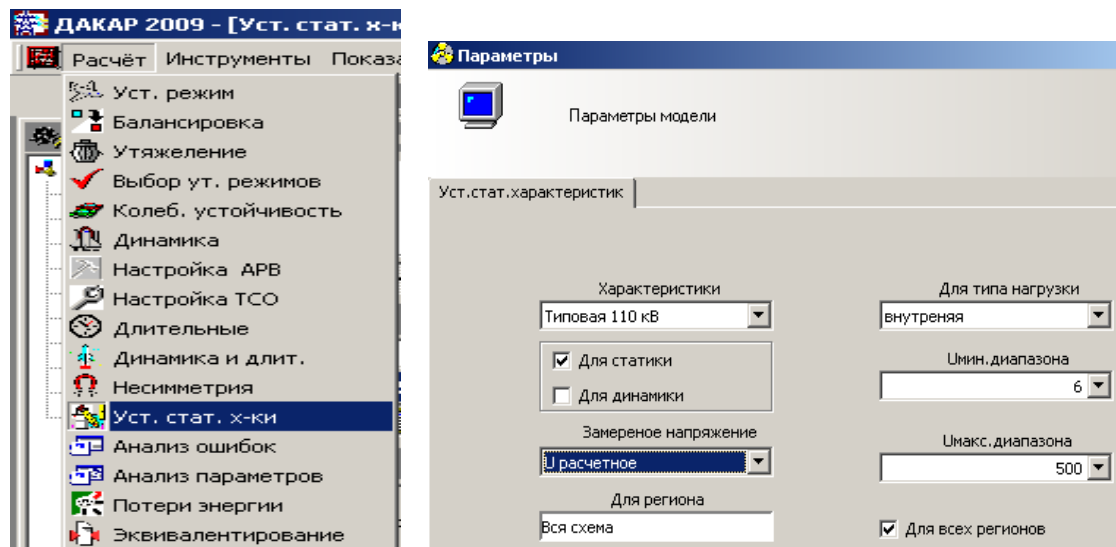
Оборудования | **Дополнительные**

Стат. хар. | Дин. хар. | Регул. TCO | Регул. АСТГ

Наименование	A0	A1	A2	af	akr	B0	B1	B2	bf	bkr
Типовая 110 кВ	0,83	-0,3	0,47	1,5	0,4	3,7	-7	4,3	-0,5	
Типовая 35 кВ	0,83	-0,3	0,47	1,5	0,4	4,9	-10,1	6,2	-0,5	
Постоянная проводимость	0	0	1	0,5	0,4	0	0	1	-0,5	
Стат. хар-ка по частоте	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
Квадратичная зависимость	0	0	1	2,5	0,4	0	0	1	-0,5	
стат. хар-ка №6	1	0	0	0,5	0,4	1	0	0	-0,5	

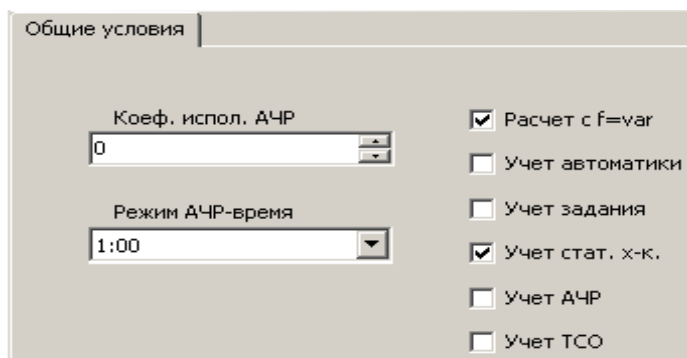
2.7 сурет

Одан әрі бас мәзірден «Подготовить» (дайындау) позиясын көрсетеміз, бас мәзірдің «Расчет» (есептеу) позициясынан «Уст. стат. х-ки» таңдаймыз және ашылған «Параметры модели» терезесінен «Типовая 110 кВ» көрсетеміз (2.8 сурет):



2.8 сурет

Әрі қарай қалыптасқан режимді есептеу үшін модел параметрлерінде «Расчет с $f=var$ » және «Учет стат. х-к» радиотүймешіктерін белгілеу/жандандыру қажет (2.9 сурет):



2.9 сурет

Нәтижелерді келесі түрде аламыз (2.10 сурет)

Уст. режим			
Протокол			
Результаты			
Графики			
Результаты расчёта			
Частота	49.99 Гц		
Статизм максимальный	- 2989.44 МВт/Гц		
Статизм ген. текущий	- 2989.44 МВт/Гц		
Рег. эффект нагрузки	- 647.40 МВт/Гц		
Суммарная генерация	21803.010	6400.391	
Суммарная нагрузка	21576.449	7673.429	
Мощность синх. двиг.	0.000	0.000	
Потери продольные	226.566	3316.942	
Потери поперечные	0.000	-4590.653	
Потери на корону	0.000		
Количество итераций	8		
функционал	5.864		
функционал-2	0.195		
Несбалансирован. БУ	8.135	1.250	
Несбалансированность по P	5.6 МВт		

2.10 сурет

Жүктеменің статикалық сипаттамасымен (СХН) есептеу кезінде жүктеменің реттеуші әсері (эффект) 647,40 МВт құрайды.

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

2.2.6 Жүктеменің азайғаны жиілікке қалай әсер еткенін бағалау үшін n-түйінінің жүктемесін ажыратамыз (мысалы жүктеме 480_N).

Осы мақсатта мәзірдің «Режимная схема» позициясынан «Таблицы» қосымша парағын ашамыз (2.11 сурет).

Узлы	Нагрузки	Ветви	Шунты	Бал.узлы	Генерирование узла	Подсистемы	Регионы	Связи регионов	Соседи
Наименование	Узел	Тип	Состояние	Акт.нагрузка	Реак.нагрузка	U замер	P расчетная	Q расчетная	Стат х-ка
240_N:	240:УК 500	внутренняя	Включено	70	35	520,8642	69,7016	35,0203	Типовая 110 кВ
245_N:	245:Семей	внутренняя	Включено	67	30	514,9854	66,7349	30,0404	Типовая 110 кВ
325_N:	325:НУРА 500	внутренняя	Включено	488	210	499,9904	486,0664	210,2795	Типовая 110 кВ
445_N:	445:Актогай	внутренняя	Включено	80	40	514,9882	79,6827	40,0528	Типовая 110 кВ
469_N:	469:АГАДЫРЬ 5	внутренняя	Включено	200	80	499,992	199,2067	80,1057	Типовая 110 кВ
▶ 480_N:	480:ЖЕЗ.500	внутренняя	Включено	506	200	498,8375	503,897	200,1618	Типовая 110 кВ

2.11 сурет

«Нагрузки» (жүктеме) кестесін таңдаймыз және 480 – түйіннің жағдайын орнатамыз «Отключено» (ажыратылған):

▶ 480_N:	480:ЖЕЗ.500	внутренняя	Включено	506	200
----------	-------------	------------	----------	-----	-----

Ағымдағы жолға өзгерістерді енгізгеннен кейін жолдың көрсеткіші келесідей болады:

▶ 480_N:	480:ЖЕЗ.500	внутренняя	Отключено	506	200
----------	-------------	------------	-----------	-----	-----

Енгізілген өзгерістерді белгілеу үшін тышқанды (мышка) басқа бір жолда басу немесе пернетақтадан «стрелка вверх» (жоғары) немесе «стрелка вниз» (төмен) клавиштерін басу керек, осыдан кейін өзгеріс енгізілген жол көрсеткіштері келесі түрде болады:

▶ 480_N:	480:ЖЕЗ.500	внутренняя	Отключено	506	200
----------	-------------	------------	-----------	-----	-----

Қалыпты режимге тұрақты жиілікпен есептеу жүргіземіз (2.12 сурет).

Суммарная генерация	21275.564	5751.097
Суммарная нагрузка	21074.961	7472.953
Мощность синх.двиг.	0.000	0.000
Потери продольные	200.402	3009.144
Потери поперечные	0.000	-4731.001
Потери на корону	0.000	
Количество итераций	142	
Функционал	6.887	
Функционал-2	6.868	
Несбалансирован. БУ	-502.437	-1.275
Несбалансированность по Р	6.7 МВт	

2.12 сурет

Теңгеруші түйіндердің (БУ) теңгерімсіздігі – 502,437 МВт құрайды.

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

Осыдан кейін тағы да қалыптасқан режимді жиіліктің өзгеру және жүктеменің статикалық сипаттамасы (СХН) есебімен есептейміз (2.13 сурет).

Частота	50.13 Гц	
Статизм максимальный -	2989.44 МВт/Гц	
Статизм ген. текущий -	2989.44 МВт/Гц	
Рег. эффект нагрузки -	632.22 МВт/Гц	
Суммарная генерация	21386.648	5799.203
Суммарная нагрузка	21182.297	7489.097
Мощность синх.двиг.	0.000	0.000
Потери продольные	204.149	3022.386
Потери поперечные	0.000	-4712.054
Потери на корону	0.000	
Количество итераций	91	
Функционал	6.846	
Функционал-2	0.006	
Несбалансирован. БУ	-46.598	-3.125
Несбалансированность по Р	6.7 МВт	

2.14 сурет

Теңгеруші түйіндердің (БУ) теңгерімсіздігі – 46,598 МВт тең болады.

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

2.2.7 Келесі есептеулерде n-түйінінің жүктемесін қосамыз және 34:ЕЭК ажыратымыз. Ол үшін «Режимная схема» тармағын қосамыз, «Генерирование

узла» кестесін ашамыз және 34:ЕЭК «Отключено» жағдайын орнатамыз (2.14 сурет).

Узлы	Нагрузки	Ветви	Шунты	Бал.узлы	Генерирование узла	Подсистемы	Регионы	Связи регионов	Соседи	
Наименование	Узел	Тип	Состояние	P генер	Q генер	U задан	Q миним	Q макс	P расчетная	Q расчетная
26_G:	26:ЭК.1150	внутренняя	Включено	0	58,5712	515	-1000	1010	0,0172	58,5712
30_G:	30:ЕЭК	внутренняя	Включено	1200	319,5274	20	0	570	1260,4091	319,5274
32_G:	32:ЕЭК	внутренняя	Включено	800	346,9621	20	0	540	847,7512	346,9621
▶ 34_G:	34:ЕЭК	внутренняя	Отключено	200	90,246	20	0	180	215,9517	90,246

2.14 сурет

Қалыпты режимге тұрақты жиілікпен есептеу жүргіземіз (2.15 сурет).

Суммарная генерация	21807.299	6461.637
Суммарная нагрузка	21579.055	7673.049
Мощность синх.двиг.	0.000	0.000
Потери продольные	228.246	3376.635
Потери поперечные	0.000	-4588.647
Потери на корону	0.000	
Количество итераций	109	
Функционал	6.447	
Функционал-2	6.417	
Несбалансирован. БУ	217.785	13.120
Несбалансированность по P	-6.3 МВт	

2.15 сурет

Теңгеруші түйіндердің (БУ) теңгерімсіздігі – 217,785 МВт құрайды.

Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

Қалыптасқан режимді жиіліктің өзгеру және жүктеменің статикалық сипаттамасы (СХН) есебімен есептейміз (2.16 сурет).

Частота	49.94 Гц	
Статизм максимальный -	2869.42 МВт/Гц	
Статизм ген. текущий -	2869.42 МВт/Гц	
Рег. эффект нагрузки -	647.40 МВт/Гц	
Суммарная генерация	21760.340	6429.230
Суммарная нагрузка	21534.020	7668.285
Мощность синх.двиг.	0.000	0.000
Потери продольные	226.322	3350.535
Потери поперечные	0.000	-4589.863
Потери на корону	0.000	
Количество итераций	182	
Функционал	6.537	
Функционал-2	0.009	
Несбалансирован. БУ	30.737	-1.250
Несбалансированность по P	6.3 МВт	

2.16 сурет

Теңгеруші түйіндердің (БУ) теңгерімсіздігі – 30,797 МВт тең болады.
Нәтижелердің кестесін №2 зертханалық жұмыстың есептемесінде көрсетеміз.

Бақылау сұрақтары.

1. Жүктеменің статикалық сипаттамасы дегеніміз не?
2. Қалыптасқан режимді есептеу дегенді қалау түсінеміз?
3. Жиіліктің өзгеруімен және жүктеменің статикалық сипаттамасымен (СХН) есептеуде түйіндер теңгерімінің (БУ) теңгерімсіздігі тұрақты жиілікпен есептеулермен салыстырғанда не үшін аз?
4. Жүктеме азайған кезде жүйе жиілігінің өсуін, ал генерация азайғанда төмендеуін қалай түсіндіруге болады?
5. Жүктеменің реттеуші әсері (эффект) дегеніміз не?

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. - М.: Энергия, 2008.
- 2 Веников В.А. Примеры анализа и расчетов режимов электропередач имеющих автоматическое регулирование и управление. – М.: Энергия, 2004.
- 3 Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах. Учеб. пособие. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. - 284 б.
- 4 Бессонов Л.А. Переходные процессы в линейных электрических цепях.— М.: "Гардарики", 2007.- 701 б.
- 5 Руководство по эксплуатации программного комплекса «ДАКАР», 2010.

Мазмұны

1	Кіріспе	3
2	Электрлік тораптардың сұлбасы	4
3	1 Зертханалық жұмыс №1. Энергетикалық жүйедегі режимдерді есептеу үшін электрлік тораптардың сызба (графикалық) сұлбаларын тұрғызу	7
4	2. Зертханалық жұмыс №2. Қалыптасқан режимдерді есептеу	14
5	Әдебиеттер тізімі	22

2016 ж. қосымша жоспары, реті 3

Абдурахманов Абдугани Абдужалилович
Сагындыкова Жадыра Бауржановна
Тасыбаева Жанар Нургалиевна

ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕР

5B071800 – Электр энергетикасы мамандығының студенттері үшін
№1 және №2 зертханалық жұмыстарды орындау бойынша нұсқаулықтар

Редактор

Стандарттау бойынша маман Н.К. Молдабекова

Баслымға _____ қол қойылды

Таралымы 100 дана.

Көлемі 1,5 оқу баспа табак

Пішімі 60x84 1/16

Баспаханалық қағаз №1

Тапсырыс № _____ Бағасы 750 теңге

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126