

**АЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

Институт Электроэнергетики
Кафедра Электроэнергетических систем

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

по направлению подготовки бакалавров:

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ТЕМА: ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНФИГУРАЦИИ И ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ
НА СУММАРНУЮ ПОТРЕБЛЯЕМУЮ АКТИВНУЮ МОЩНОСТЬ

Студент Э – 07 – 13 Бурмейстер М.В.
 группа фамилия, и., о

Научный руководитель проф., проф. Чемборисова Н.Ш.
 должность звание фамилия, и., о

Москва, 2017 г.

Задачи работы:

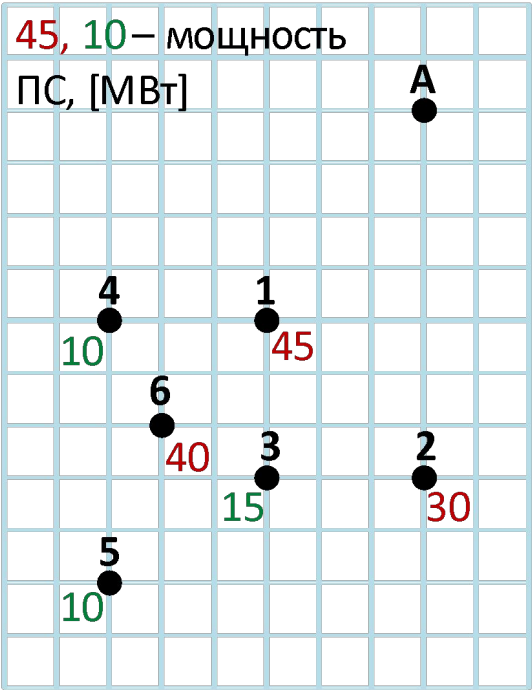
- Проектирование районной электрической сети, предназначенной для электроснабжения заданного числа пунктов потребления;
 - Оценка влияния конфигурации и параметров схемы на суммарную потребляемую активную мощность.
-

Основные этапы выполнения работы:

- Формирование конкурентоспособных вариантов схемы сети, учитывающих требования к надёжности электроснабжения пунктов потребления;
- Выбор основного электросетевого оборудования;
- Выбор рационального варианта схемы сети на основании технико-экономического сопоставления конкурентоспособных технически осуществимых вариантов;
- Расчёт и анализ характерных установившихся режимов работы и определение основных технико-экономических показателей спроектированной сети;
- Формирование расчётной модели в RastrWin 3 для всех схем, при представлении нагрузок: постоянным отбором мощности, шунтом, полным СХН по напряжению;
- Расчёт УР всех схем в трёх состояниях, анализ полученных результатов и заключение выводов о влиянии конфигурации схемы и её параметров на суммарную активную потребляемую мощность.

Исходные данные для проектирования районной электрической сети

Электрическая сеть сооружается в Ленинградской области на железобетонных опорах.



Масштаб: 1клетка=20км

Данные о нагрузках пунктов потребления на пятый год эксплуатации:

№ пункта	1	2	3	4	5	6	Σ
$P_{\text{нб}}, \text{ МВт}$	45	30	15	10	10	40	150
$\cos\varphi_{\text{нб}}$	0,91	0,89	0,9	0,9	0,91	0,89	-
$Q_{\text{нб.исх}}, \text{ Мвар}$	20,503	15,367	7,265	4,843	4,556	20,493	73,029
$S_{\text{нб}}, \text{ МВ}\cdot\text{А}$	49,451	33,708	16,667	11,111	10,989	44,944	-

ПС «А» - 220 кВ

$$U_{\text{НБ}} = 101\% U_{\text{НОМ}}$$

$$U_{\text{НМ}} = 100\% U_{\text{НОМ}}$$

$$P_{\text{НМ}} = 47\% P_{\text{НБ}}$$

$$Q_{\text{расп}} = 78 \text{ Мвар}$$

$$T_{\text{НБ}} = 4900 \text{ ч}$$

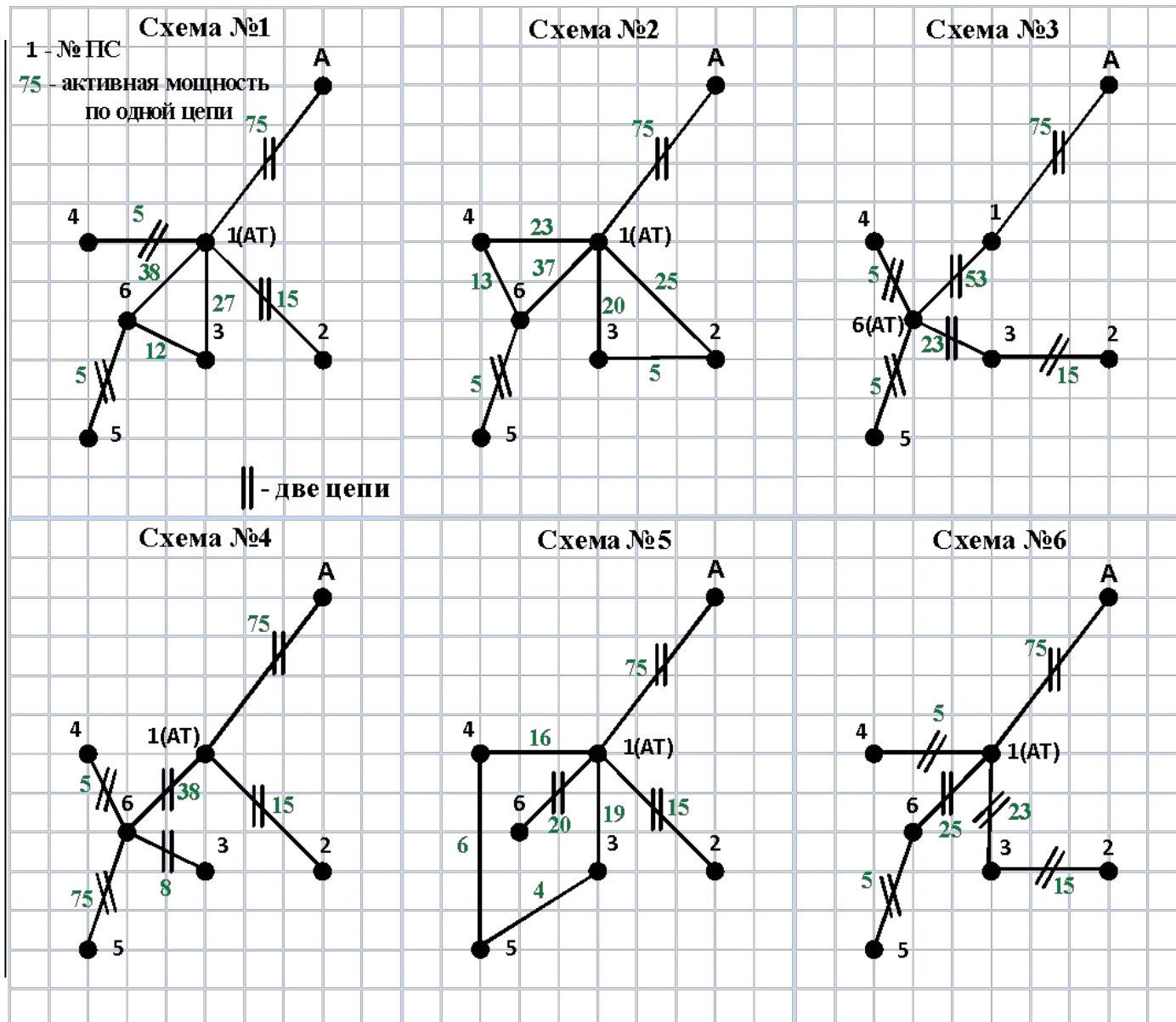
Длины возможных ВЛ:

Линия	Длина, км
А-1	52,5
А-2	73,5
А-3	79,97
А-4	75,73
А-5	113,57
А-6	82,01
1-2	44,54
1-3	31,5
1-4	31,5
1-5	61,24
1-6	29,69
2-3	31,5
2-4	70,43
2-5	66,4
2-6	53,74
3-4	44,54
3-5	37,86
3-6	23,48
4-5	52,5
4-6	23,48
5-6	33,2

Сформированные варианты схемы сети

Варианты разрабатывались согласно следующим принципам:

- Обеспечение требуемого уровня надёжности;
- Минимизация длин трасс ЛЭП;
- Оптимальной загрузкой ЛЭП по активной мощности для каждого класса напряжения.



$U_{\text{НОМ}},$ кВ	$P_{\text{лц.эк}},$ МВт	L, км
110	10-45	25
220	70-140	100

Техническая осуществимость

Потери напряжения в сети 220 кВ в
послеаварийном режиме.

№ схемы	1,2,4,5,6	3
Наиболее электрически удалённая точка	1	6
Отключение участка	A-1	A-1
	5,276	6,253
Проверка допустимых потерь напряжения	+	+

схем Потери напряжения в сети 110 кВ
в послеаварийном режиме.

№ схемы	1	2	3	4	5	6
Наиболее удалённая точка	5	5	2	5	3	2
$Z_{эл.уд}$, Ом	36,5	43,4	18,7	20,7	72,0	22,0
Отключение участка	1-6	1-6	6-3	1-6	1-3	1-3
	11,4	11,6	4,8	5,9	13,8	6,0
Проверка	+	+	+	+	+	+

**Натуральные
количественны
е показатели
вариантов схем
сети**

Схема №		1	2	3	4	5	6
220 кВ	Протяжённость трасс ЛЭП	52,5	52,5	82,19	52,5	52,5	52,5
	Протяжённость цепей	105	105	164,38	105	105	105
110 кВ	Протяжённость трасс ЛЭП	193,9	225,4	111,7	154,4	227,6	157,4
	Протяжённость цепей	303,2	258,6	223,3	308,8	301,8	314,8
Выключатели 220 кВ		4	4	13	4	4	4
Выключатели 110 кВ		36	34	32	38	31	41
Выключатели 10 кВ		88	88	88	88	88	88

Легенда:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

1 - лучший показатель;
6 - худший показатель;

Сопоставление вариантов схемы сети по технико-экономическим

Сравнение схем между собой:

Схема №	1	2
	1109,9	928,8
		21,8
	1028,1	880,8
		14,33
Схема №	4	5
	1349,2	1129,8
	13,0	12,9
	1254,5	993,0
		20,27
Схема №	2	5
	1366,9	1370,4
	22,2	18,7
	1271,0	1221,9
		3,86
Схема №	2	3
	1738,6	2398,3
	47,5	44,5
	1843,7	2502,7
		35,75

показателям ТЭП наиболее целесообразного
Основным ТЭП наиболее целесообразного
варианта схемы сети (№2)

Суммарные капиталовложения в сеть,
млрд. руб: 5,714

Годовые эксплуатационные издержки,
млн. руб/год: 492,6

Суммарные потери активной
мощности в сети, МВт: 4,35

Относительные суммарные потери
активной мощности в сети: 2,90 %

Суммарные потери электроэнергии в
сети, МВт·ч/год: 17613,7

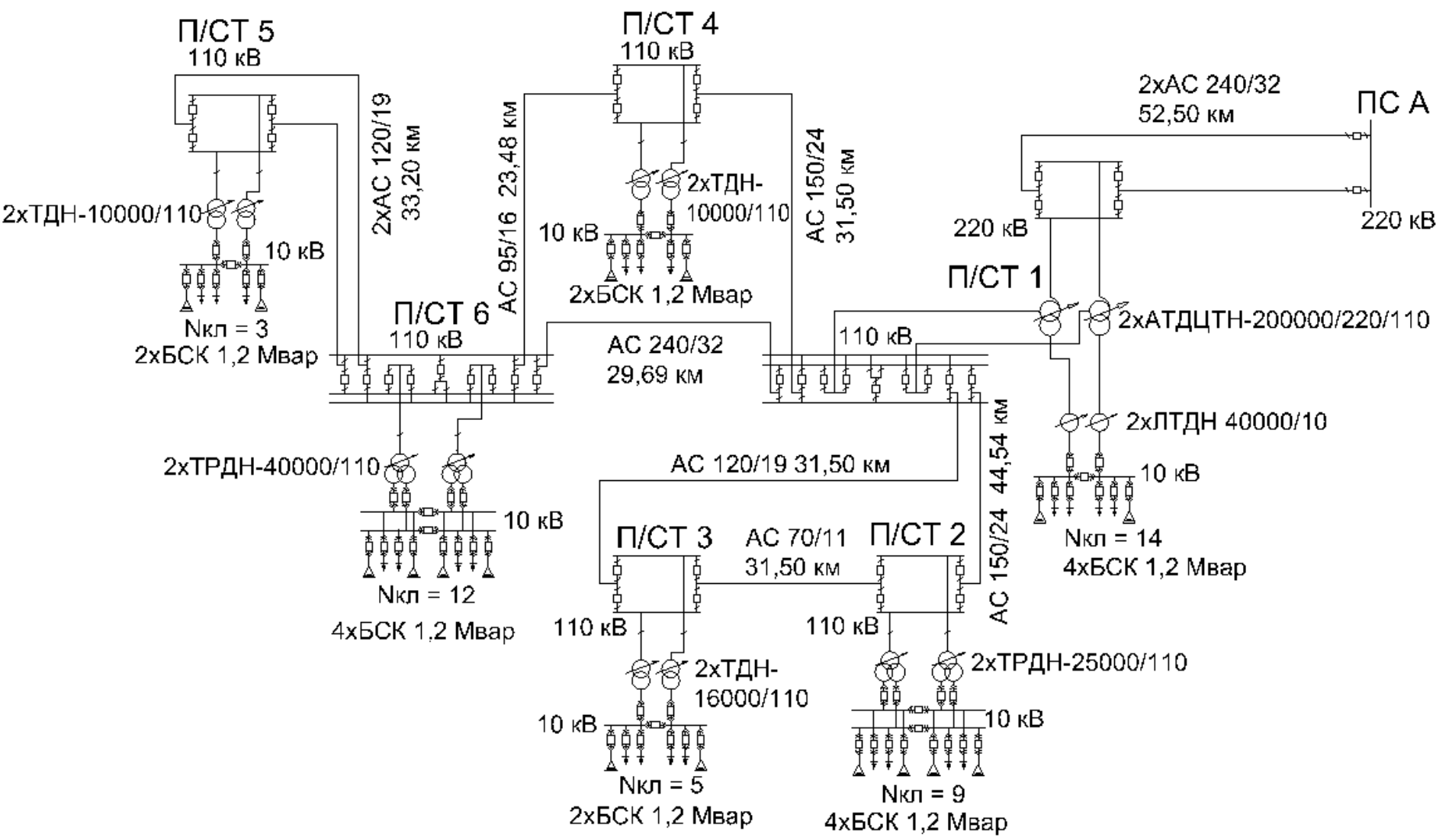
Относительные суммарные потери
электроэнергии в сети: 2,50 %

Суммарные издержки на передачу
электроэнергии, млн. руб/год: 557,8

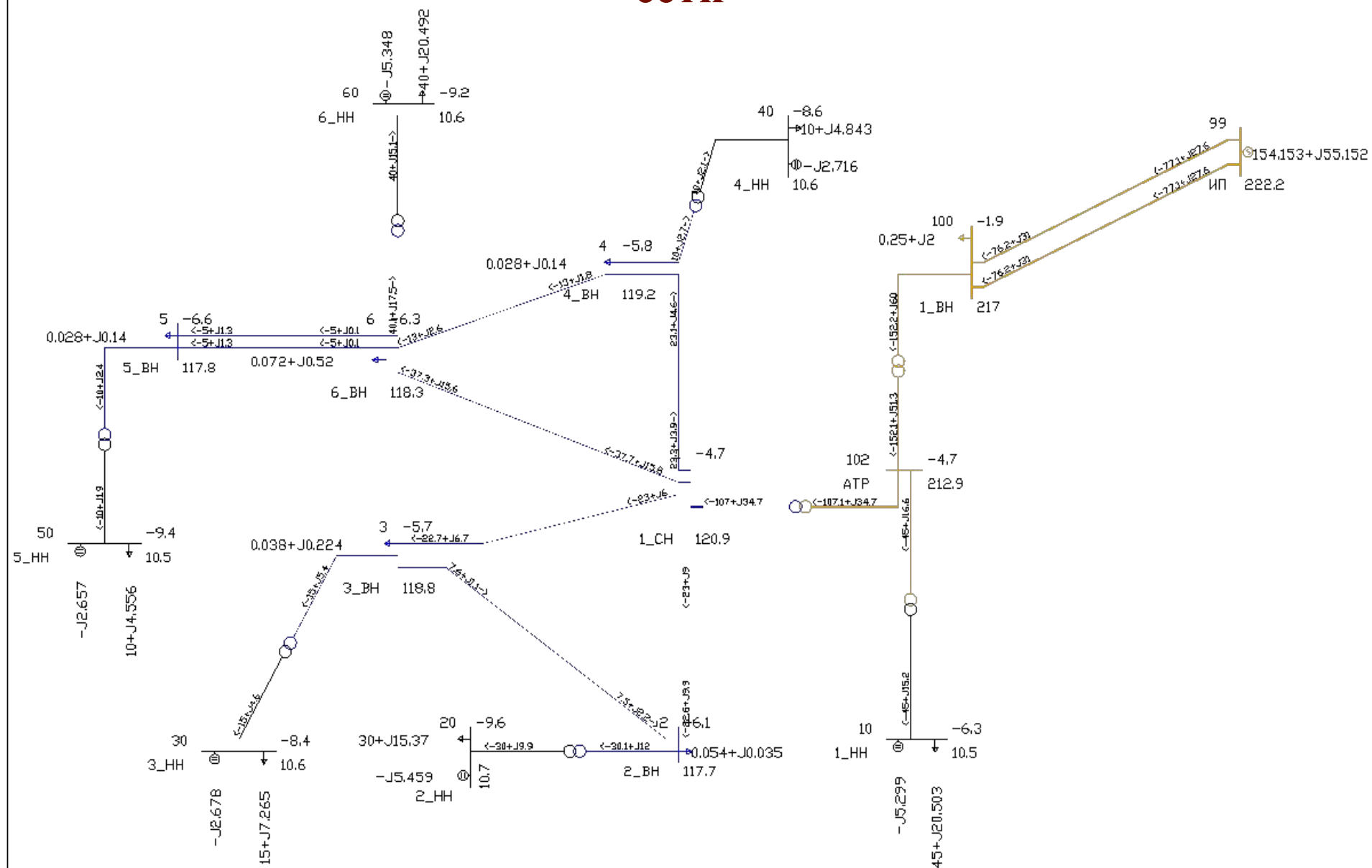
Издержки на возмещение потерь
электроэнергии, млн. руб/год: 65,2

Себестоимость передачи
электроэнергии по сети, руб/кВт·ч: 0,791

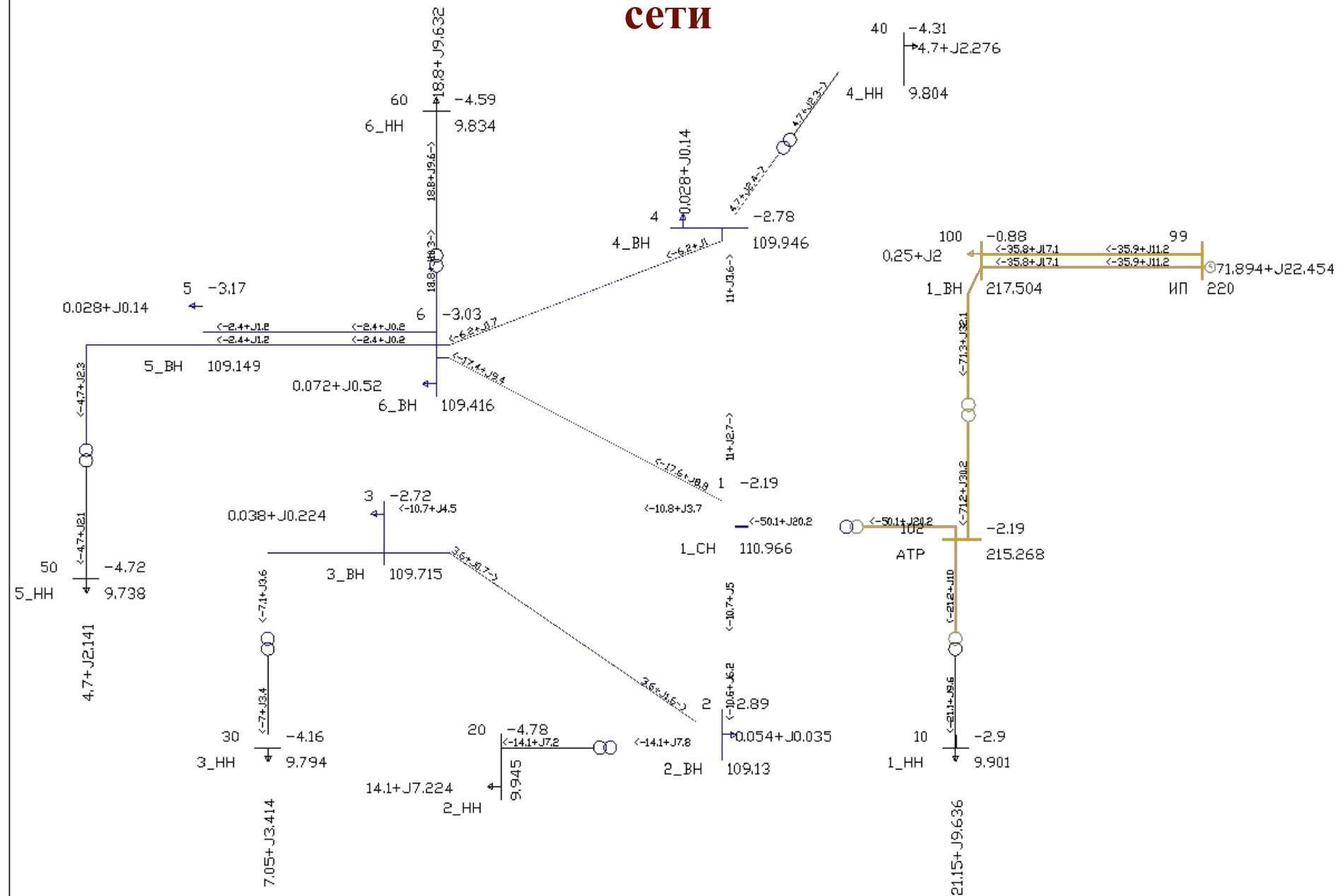
Принципиальная схема электрических соединений спроектированной сети.



Расчёт режима наибольших нагрузок для спроектированной сети



Расчёт режима наименьших нагрузок для спроектированной



Вопрос углублённой проработки

В представленной работе используются СХН обобщённой типовой нагрузки, приведённой к 10 кВ.

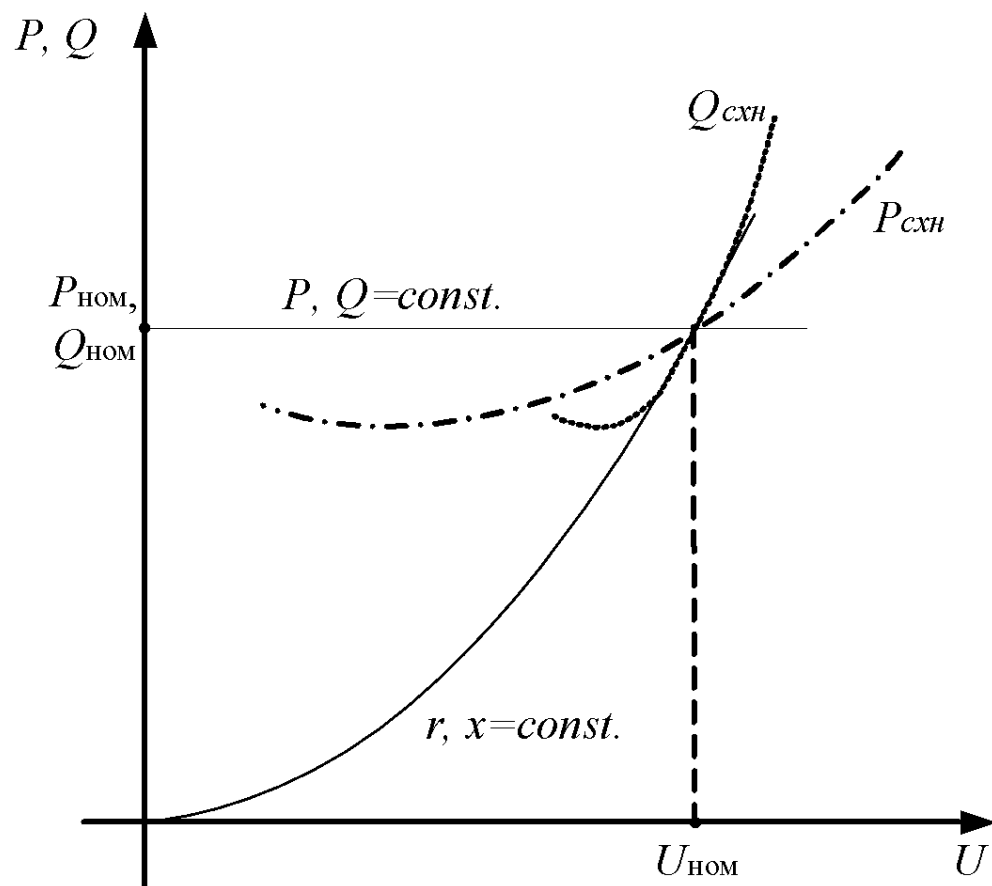
Состав обобщённой нагрузки	%
Мелкие асинхронные двигатели	35
Крупные асинхронные двигатели	15
Освещение и бытовая нагрузка	22
Преобразователи и печи	11
Крупные синхронные двигатели	9
Потери в сетях	8

Количество ЛЭП в составе
магистральных и кольцевых сетей.

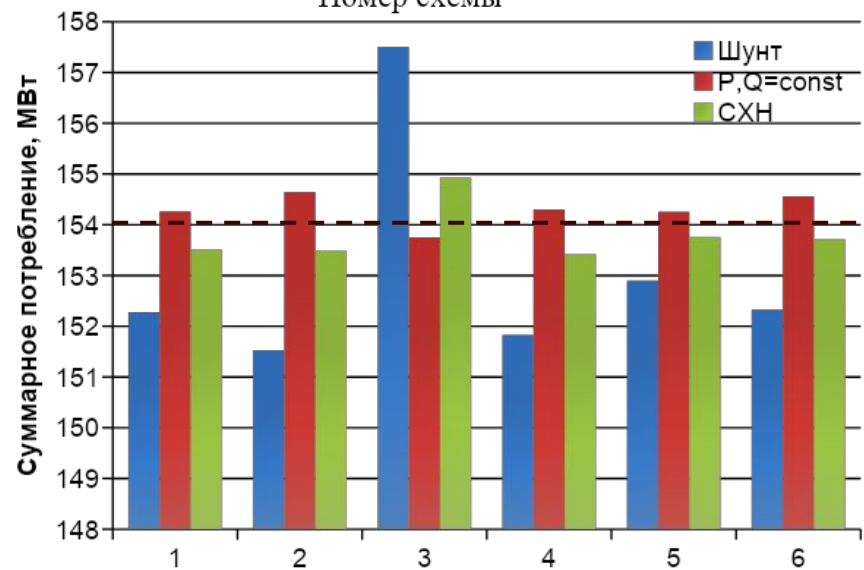
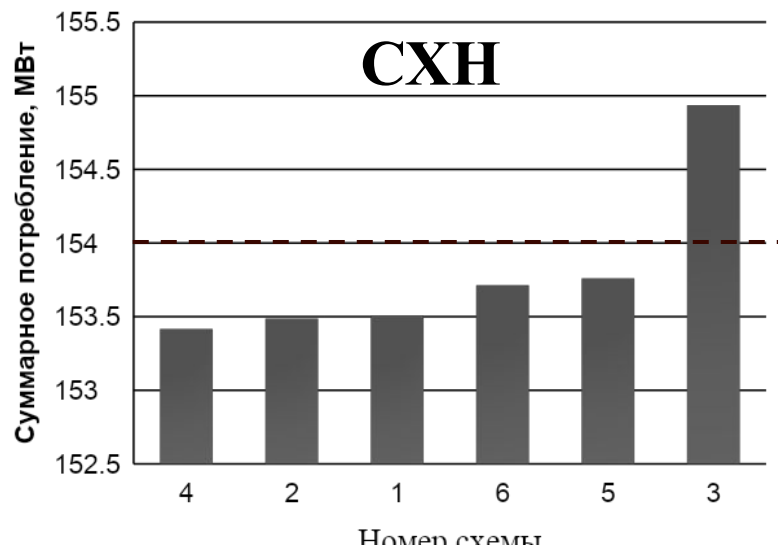
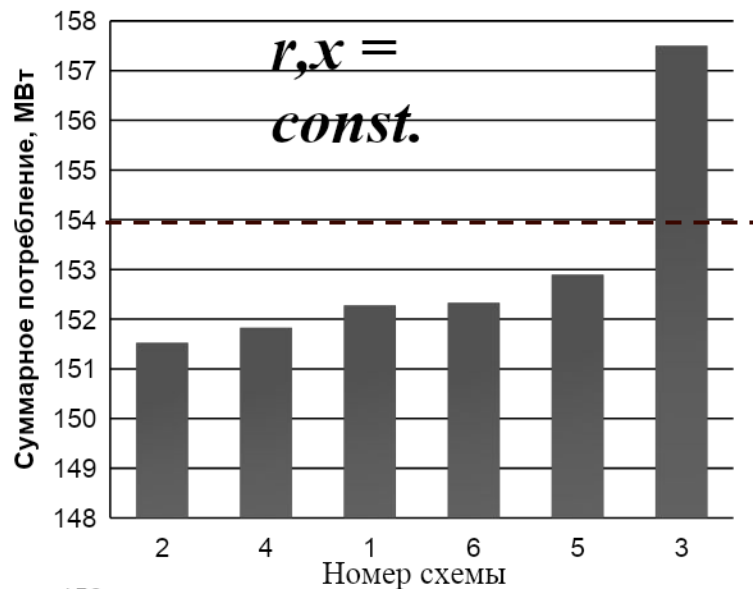
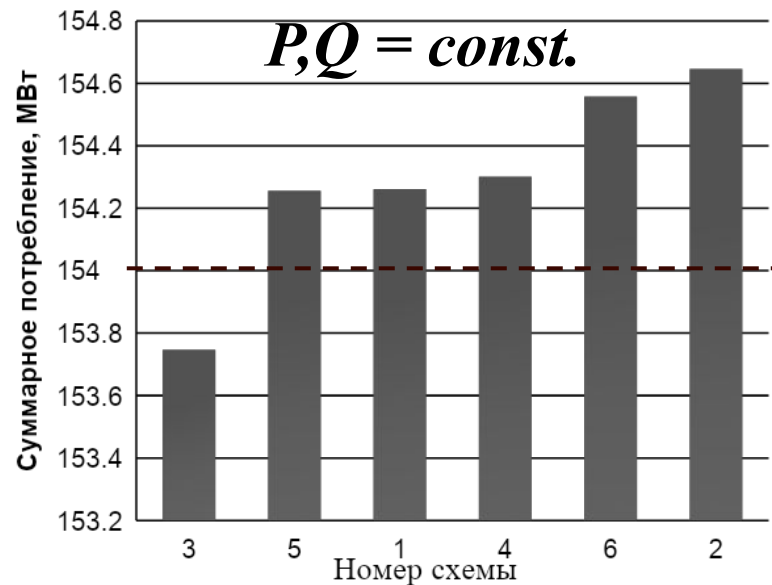
Схема	Магистральные	Кольцевые
1	4	3
2	2	6
3	6	0
4	6	0
5	3	4
6	6	0

$$P(U) = P_{\text{НОМ}} \left[0,83 - 0,30 \frac{U}{U_{\text{НОМ}}} + 0,47 \left(\frac{U}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \right]$$

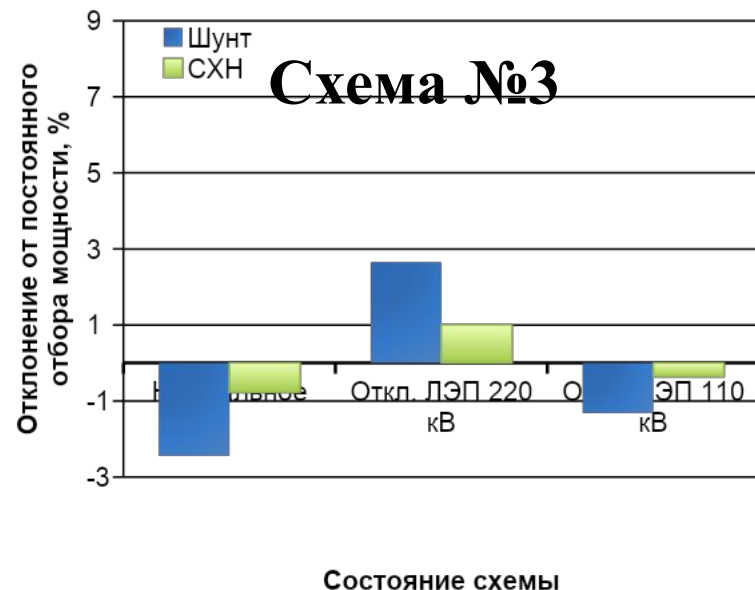
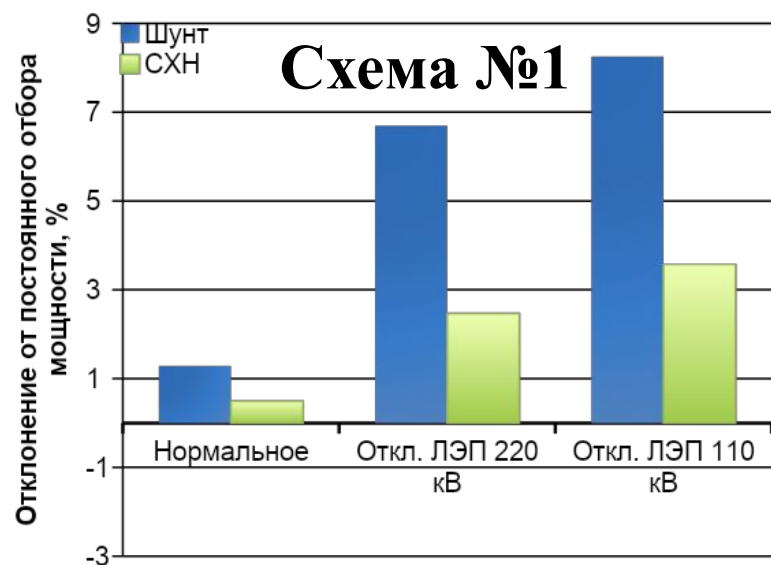
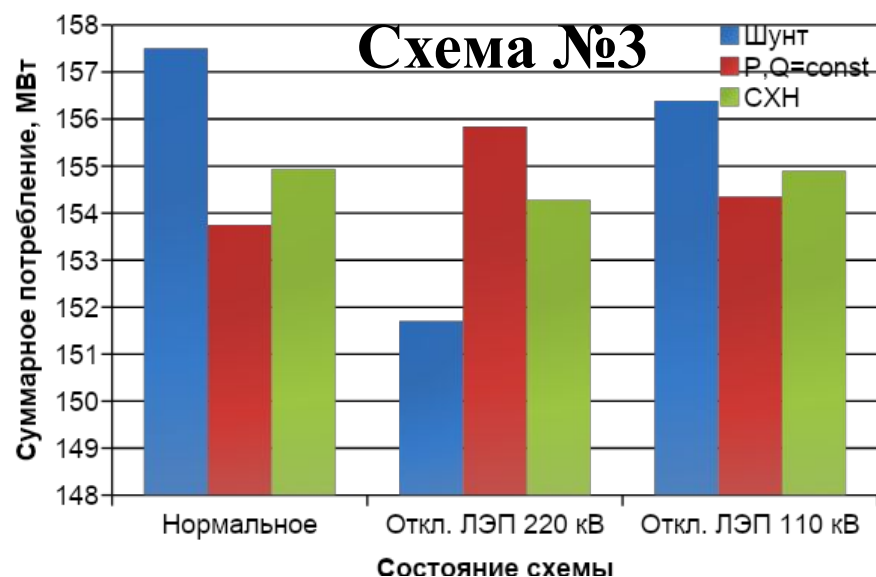
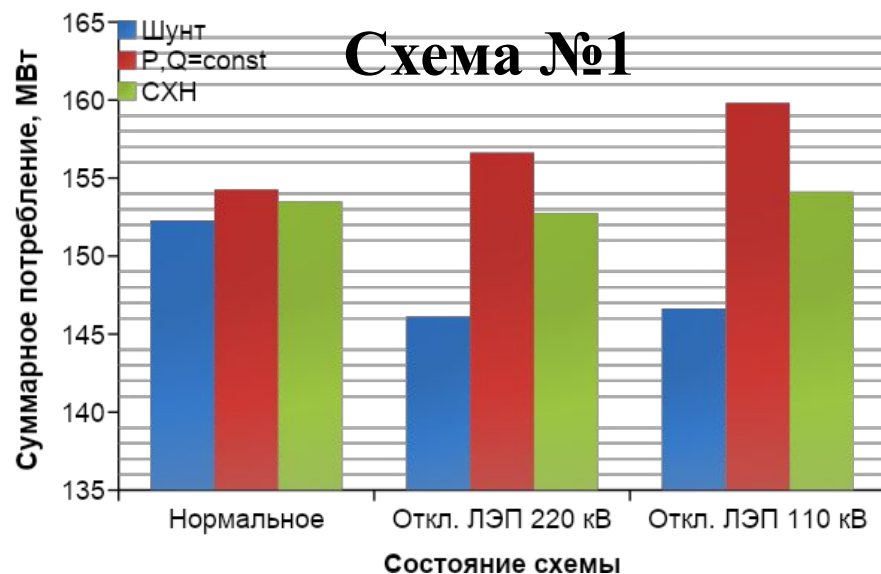
$$Q(U) = Q_{\text{НОМ}} \left[4,9 - 10,1 \frac{U}{U_{\text{НОМ}}} + 6,2 \left(\frac{U}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \right]$$



Влияние конфигурации схемы сети на суммарную активную потребляемую мощность.



Влияние параметров схемы сети на суммарную активную потребляемую мощность.



Заключение

В рамках вопроса углублённого изучения был произведён анализ влияния конфигурации и параметров схемы сети на суммарную потребляемую активную мощность. Были сделаны следующие **выводы**:

- При **различных способах** представления нагрузки получаются **разные выводы** о влиянии конфигурации и параметров схемы на суммарную потребляемую активную мощность;
- При моделировании нагрузки **постоянным отбором** мощности для уменьшения суммарного потребления активной мощности сложной электрической сети, необходимо комбинировать **радиально-магистральные и кольцевые сети**;
- При моделировании нагрузки **полным СХН по напряжению** наименьшее суммарное потребление активной мощности наблюдается у **кольцевых сетей**;
- При **изменении параметров** схемы регулирующий эффект нагрузки будет стремиться поддерживать **суммарное потребление на одном уровне**. Исходя из этого, можно предположить, что послеаварийные режимы при представлении нагрузки СХН **не такие тяжёлые**, как при постоянном отборе мощности.
- При расчётах будет некоторый **«запас»** по мощности, если нагрузка задана постоянным отбором мощности.

Контактная информация:



Бурмейстер Максим Витальевич
Группа Э – 07 – 13

Тел.: +7 (925) 266 – 14 – 87

e-mail: max.burmeister@gmail.com

**Адрес: 11116, г. Москва,
ул. Энергетическая, 18; к.427.**