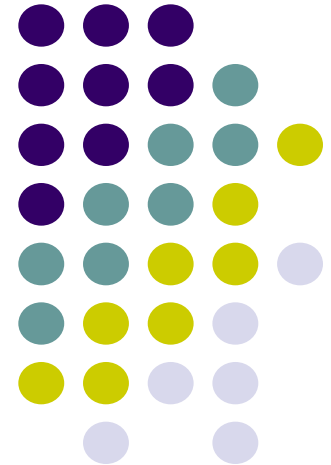


ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОФИКАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е.А. Волкова, к.э.н., А.С. Макарова, к.э.н., А.А. Хоршев, к.э.н., Л.
В. Урванцева, В.С. Шульгина, Т.Г. Панкрушина
Институт энергетических исследований РАН

www.eriras.ru
info@eriras.ru



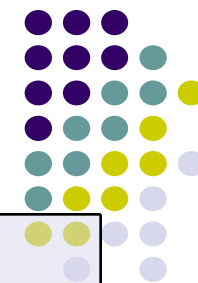
Удельная часовая и годовая потребность в тепле на отопление и горячее водоснабжение



Расчетная температура наружного воздуха		Обеспеченность общей площадью					
		25 м ² /чел				30 м ² /чел	
		Здания 1-3 этажа		Здания 4-10 этажа		Здания 1-3 этажа	Здания 4-10 этажа
-20 °С	Волгоградская область	3780 (10,1)	1930 (5,5)	2120 (6,0)	1650 (4,8)	2260 (6,3)	1920 (5,5)
-25 °С	Брянская область	3930 (10,6)	2060 (5,7)	2280 (6,3)	1780 (5,0)	2410 (6,7)	2070 (5,8)
-30 °С	Челябинская область	4180 (12,5)	2180 (6,7)	2400 (7,4)	1930 (6,0)	2560 (7,8)	2260 (7,0)
-35 °С	Тюменская область	4430 (12,4)	2340 (6,7)	2560 (7,3)	2120 (6,1)	2750 (7,8)	2480 (7,1)
-40 °С	Иркутская область	4590 (13,4)	2460 (7,3)	2710 (8,0)	2250 (6,7)	2900 (8,5)	2630 (7,8)

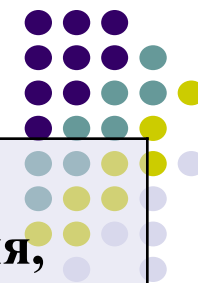
Технико-экономические показатели ТЭЦ

($\alpha_{\text{ТЭЦ}}=0,5$), КЭС и АЭС

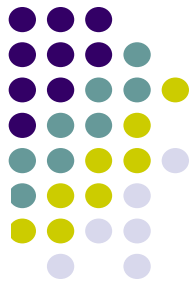


Тип оборудования	Установленная мощность, МВт	Часовой отпуск тепла, Гкал/час		Удельные капиталовложения, дол. 2007 г./кВт
		от двух блоков	от ТЭЦ	
I. Мелкие ТЭЦ				
ГТУ-6+КУ	$2 * 6 = 12$	$12,5 * 2 = 25$	50	1475 – 1620
ГТУ-16+КУ	$2 * 16 = 32$	$21,5 * 2 = 43$	86	1385 – 1520
ПГУ-16 (2*ГТУ-6+Т-4)+КУ	$2 * 16 = 32$	$10 * 2 = 20$	40	1675 – 1840
II. Средние ТЭЦ				
ГТУ-25	$2 * 25 = 50$	$33,8 * 2 = 67,6$	135,2	1290 – 1415
ПГУ-46 (2*ГТУ-16+Т-14)	$2 * 46 = 92$	$32,2 * 2 = 64,4$	128,8	1575 – 1730
ПГУ-70 (2*ГТУ-25+Т-20)	$2 * 70 = 140$	$50,7 * 2 = 101,4$	128,8	1465 – 1610
III. Крупные ТЭЦ				
ГТУ-110	$2 * 110 = 220$	$149 * 2 = 298$	596	990 – 1085
ПГУ-450 (2*ГТУ-150+Т-150)	$2 * 450 = 900$	$354 * 2 = 708$	1416	1120 – 1230
Т-115-130	$2 * 115 = 230$	$175 * 2 = 350$	700	1790 – 1985
Крупные конденсационные станции				
ВВЭР-1150	$1150 * 4 = 4600$			2350 – 2600
ПГЭС-800	$800 * 4 = 3200$			1020 – 1120
К-660-300 уг	$660 * 4 = 3960$			1890 – 2090
К-660-240 уг	$660 * 4 = 3960$			1760 – 1945

Технико-экономические показатели котельных

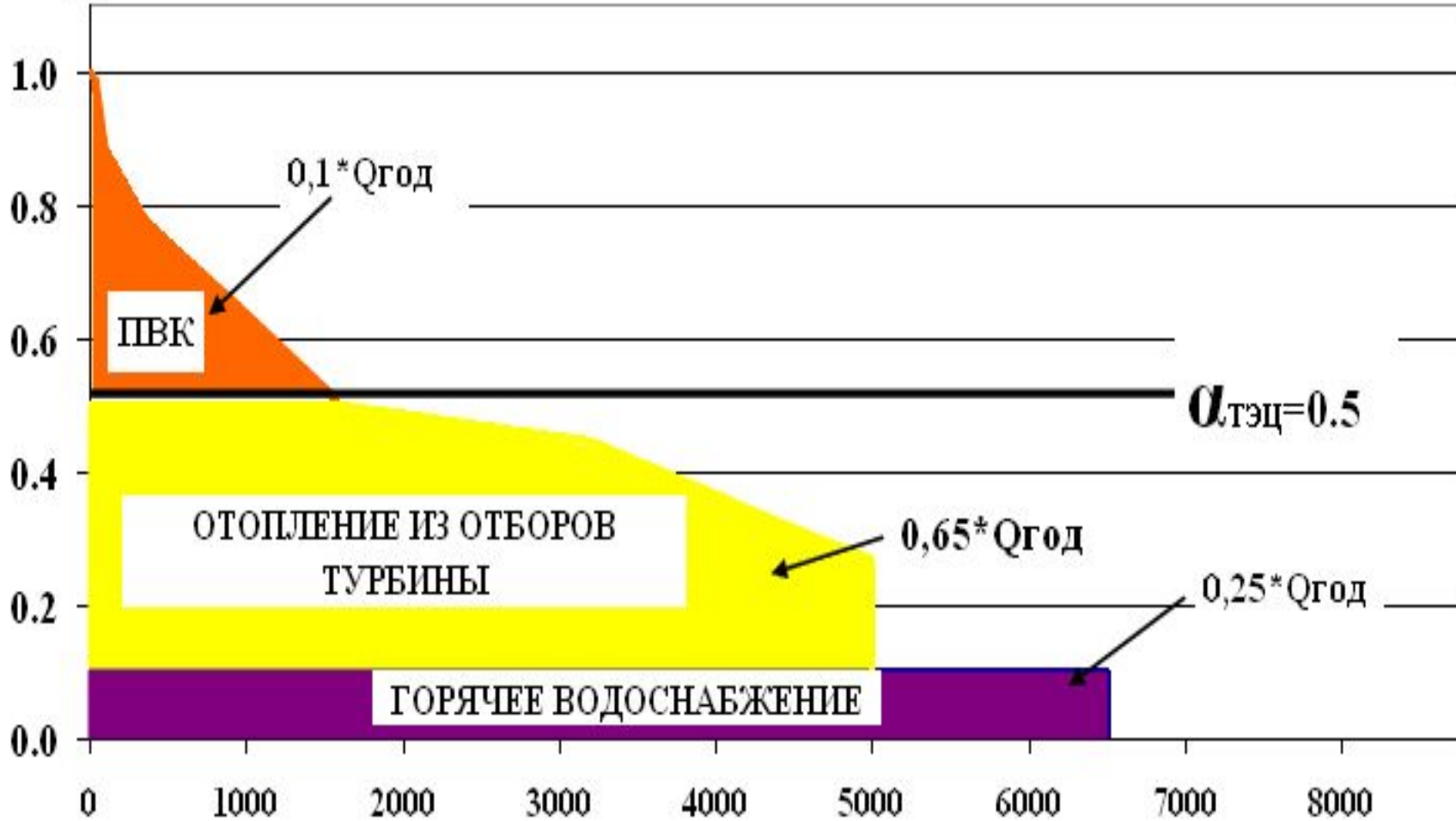


Тип оборудования	Часовой отпуск тепла, Гкал/час	Удельные капиталовложения, тыс. дол. 2007 г./Гкал/час
Газовые водогрейные котельные		
БМК-3	3	125 – 150
БМК-5	5	100 – 125
БМК-10	10	85 – 100
КВГМ-20	20	64 – 85
КВГМ-30	30	63 – 84
КВГМ-50	50	55 – 73
КВГМ-100	100	65 – 70
Угольные водогрейные котельные		
КВТК-3	3	150 – 210
КВТК-5	5	126 – 175
КВТК-10	10	102 – 140
КВТК-20	20	77 – 120
КВТК-30	30	76 – 100
КВТК-50	50	66 – 102



Годовой график тепловой нагрузки по продолжительности (график Россандра)

Тепловая нагрузка



Часы

Ступенчатая схема передачи тепла от ТЭЦ малой, средней и крупной мощности

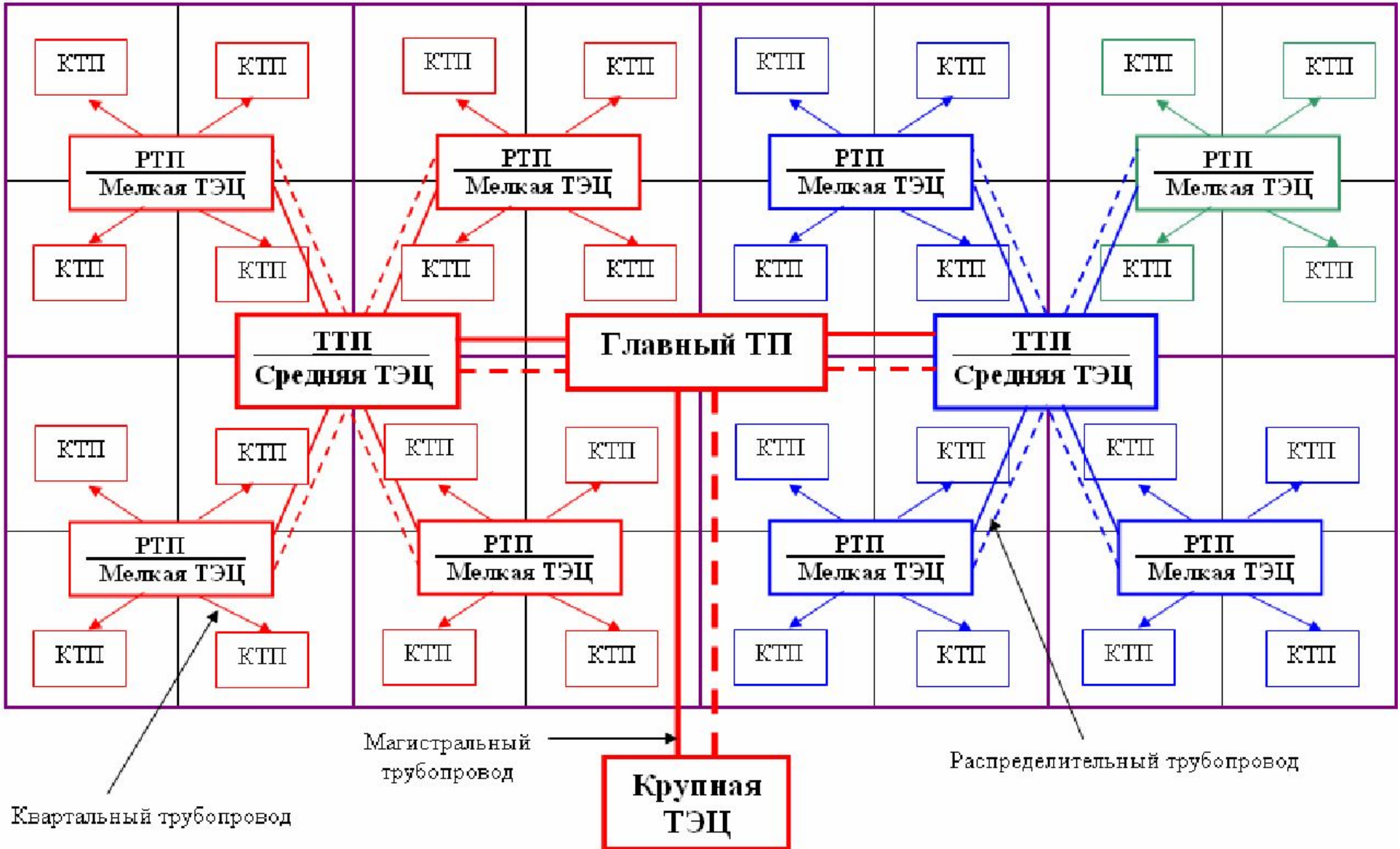
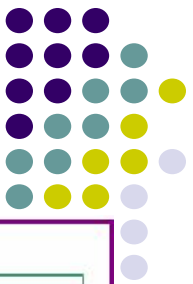
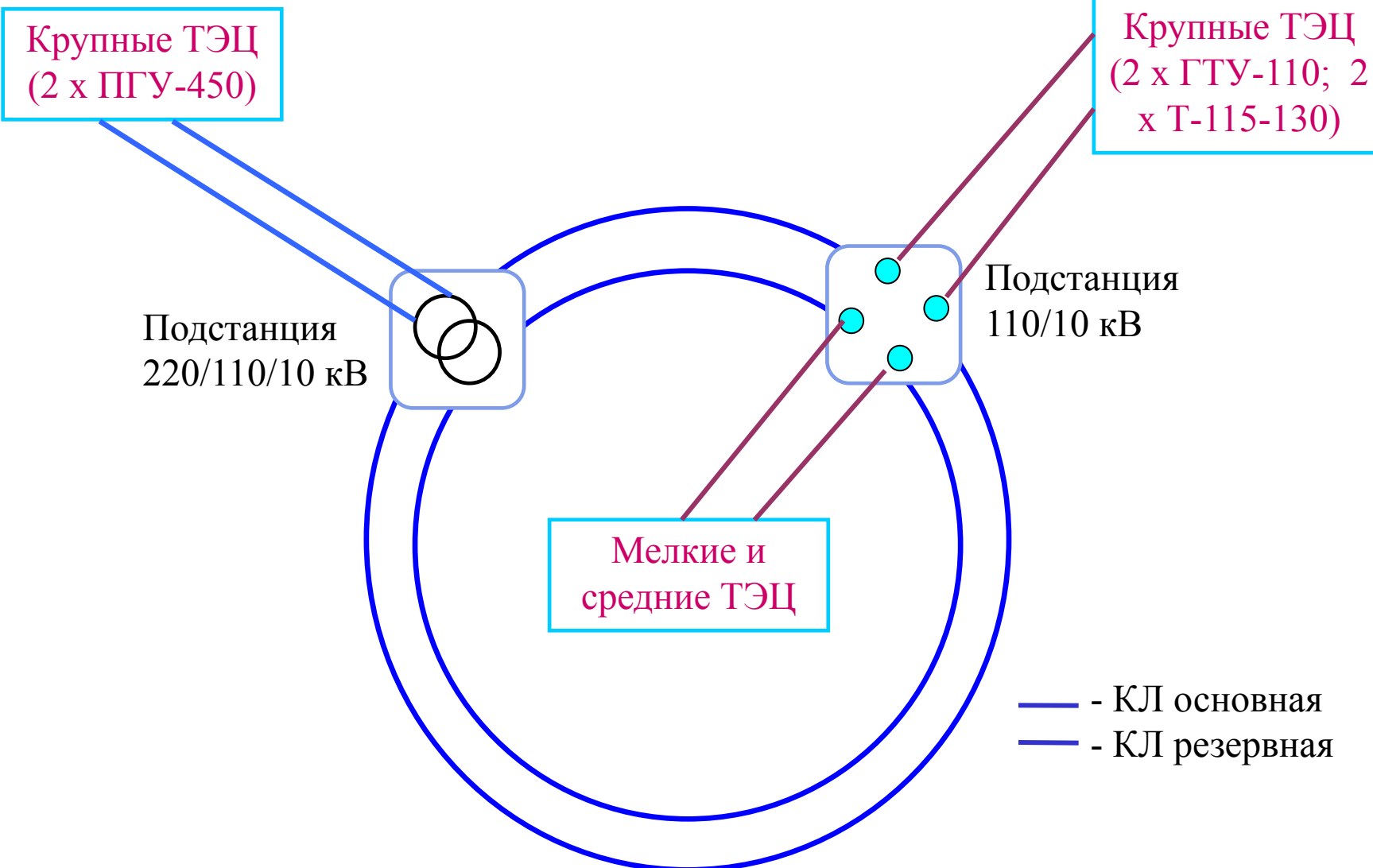
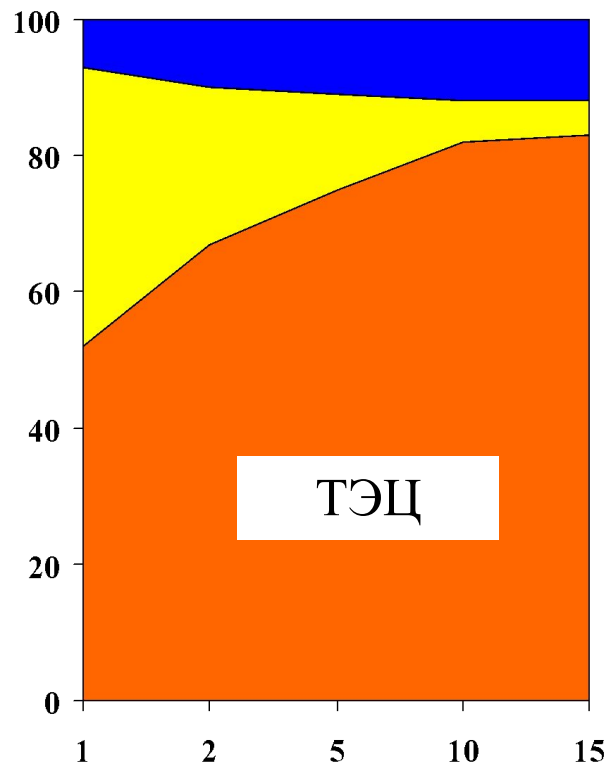


Схема присоединения ТЭЦ к городской электрической сети

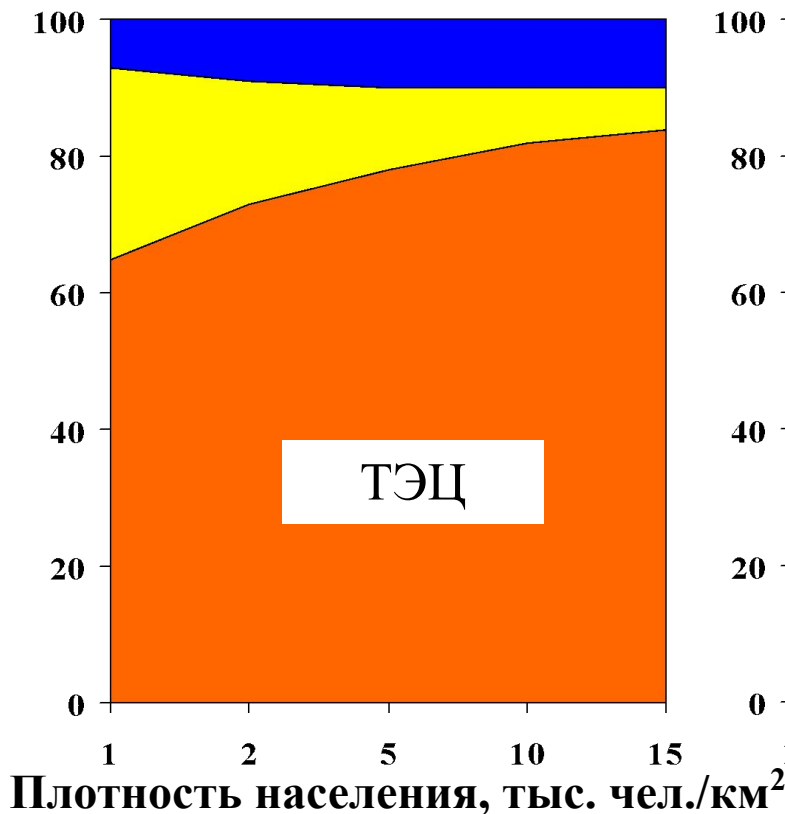


Двухцепное кольцо ЛЭП, напряжением 110 кВ

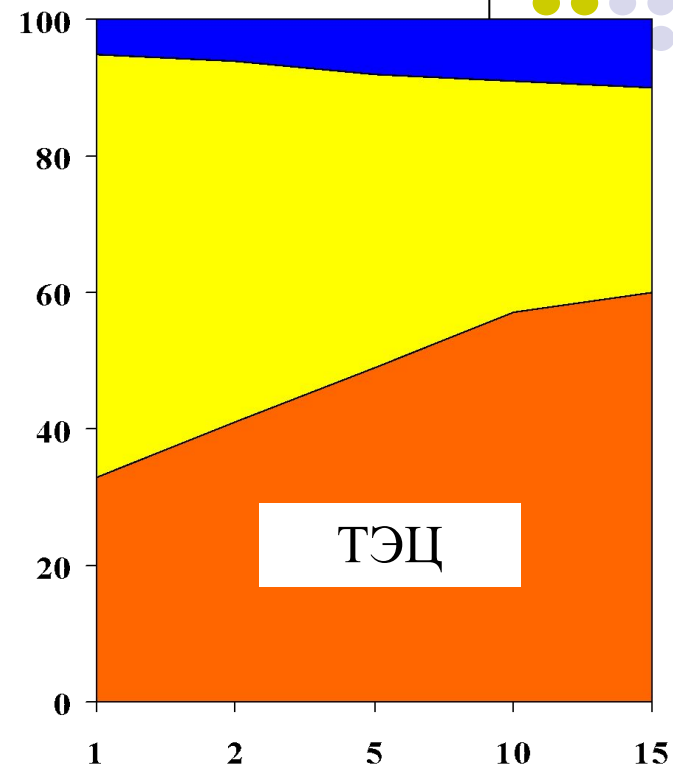
Структура капиталовложений в производство и передачу тепла и электроэнергии от ТЭЦ, %



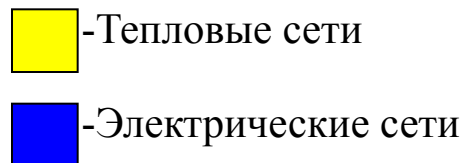
Мелкие ТЭЦ

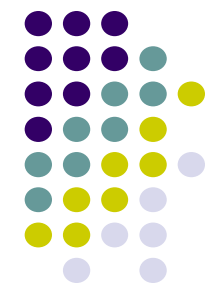


Средние ТЭЦ



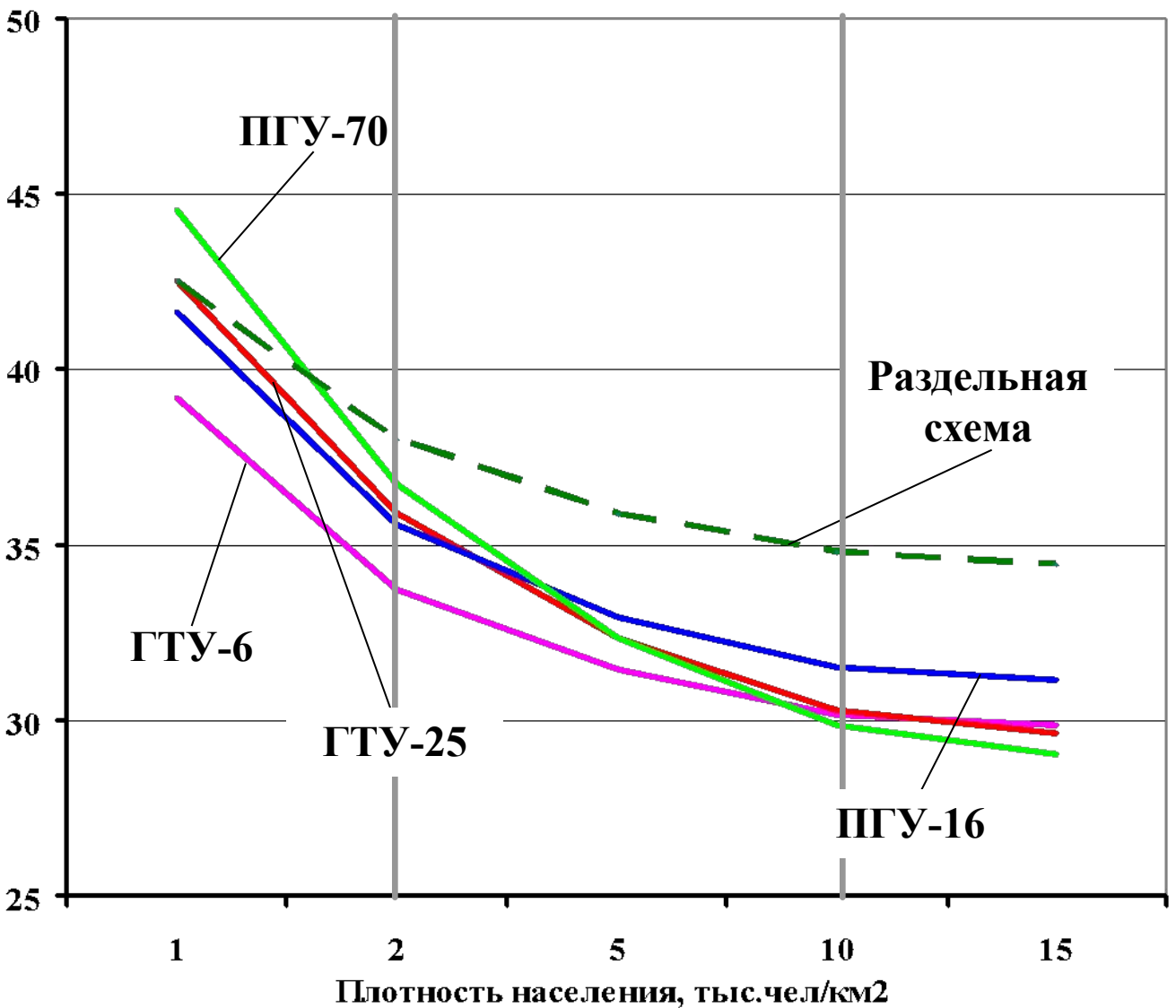
Крупные ТЭЦ





Эффективность комбинированной и раздельной схем энергоснабжения города 100 тыс. чел. в Центре

Суммарные
ДЗ, млн дол.

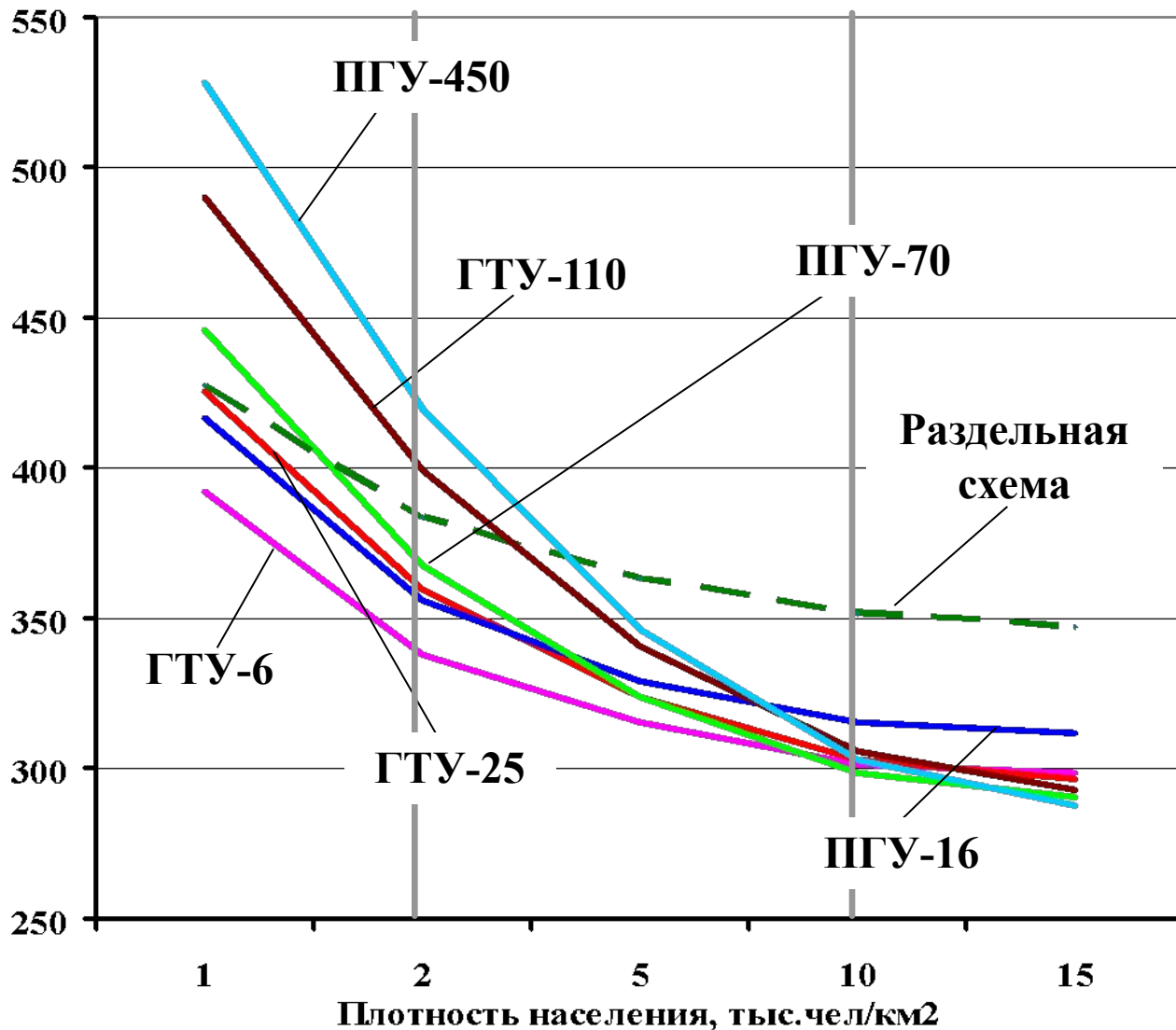


- Удельное теплотребление – низкое
- Капиталовложения в ТЭЦ – минимальные
- Тип замещающей станции – КЭС уг
- Норма дисконта – 10 %
- Цены топлива – минимальные

Эффективность комбинированной и раздельной схем энергоснабжения города 1 млн чел. в Центре



Суммарные
ДЗ, млн дол.



Удельное теплотребление –
низкое

Капиталовложения в ТЭЦ –
минимальные

Тип замещающей станции –
КЭС уг

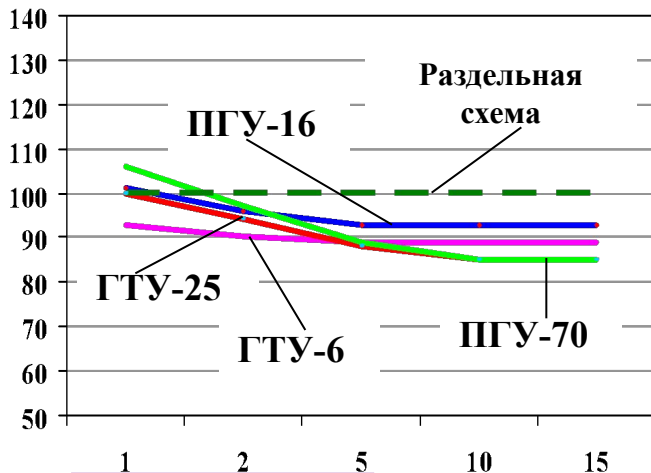
Норма дисконта – 10 %

Цены топлива – минимальные

Эффективность комбинированной и раздельной схем энергоснабжения для Центра и Урала

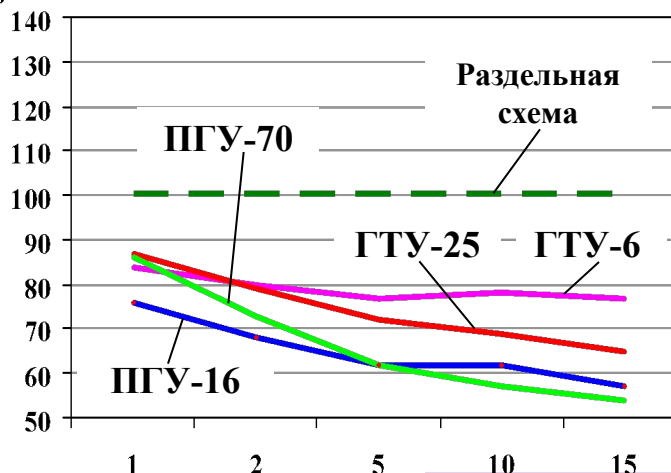


Соотношение суммарных ДЗ, %



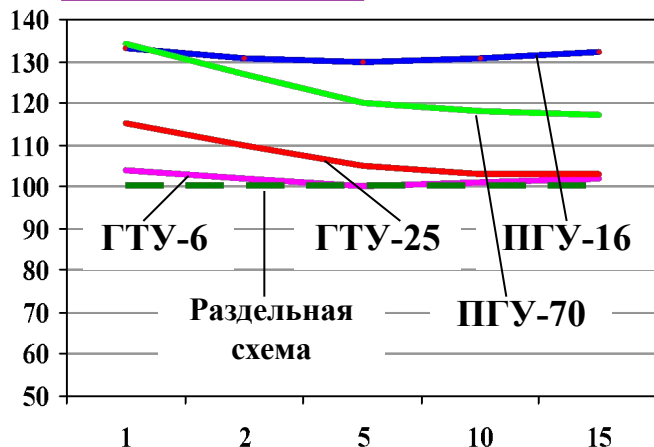
Центр

Соотношение суммарных ДЗ, %

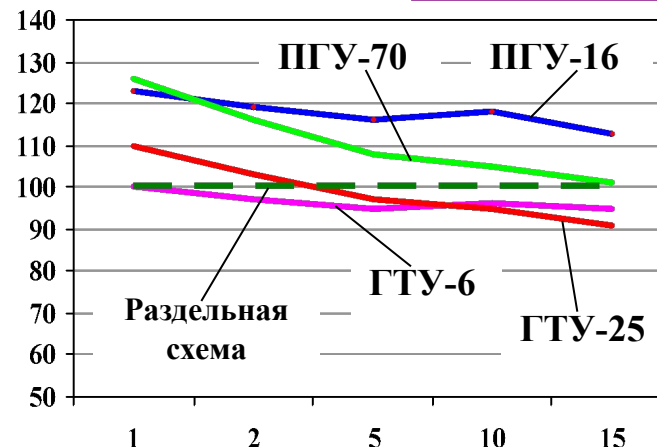


Урал

Вариант благоприятный для ТЭС



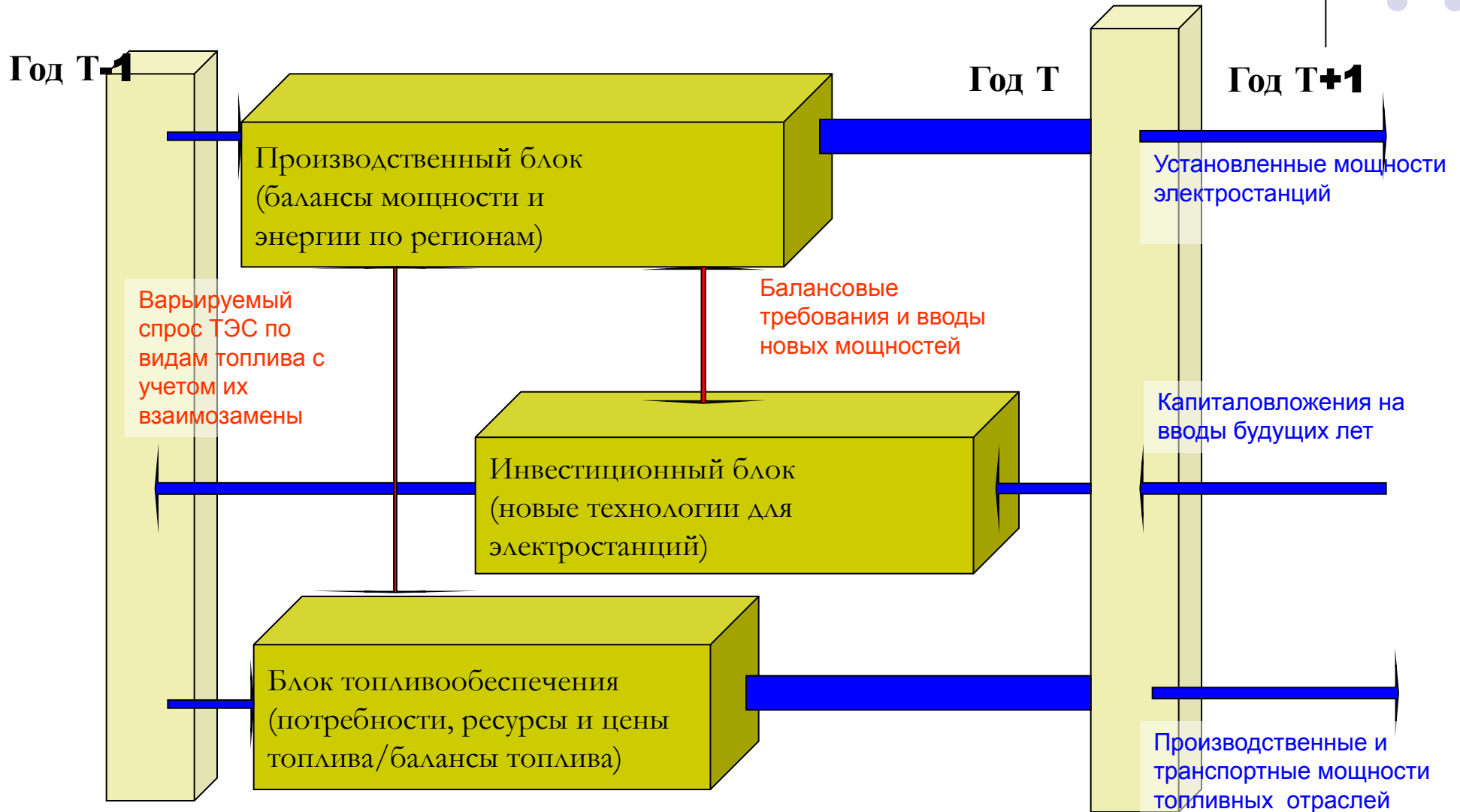
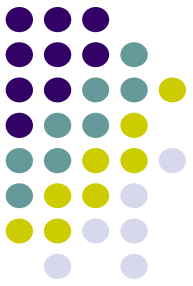
Плотность населения, тыс.чел./км²



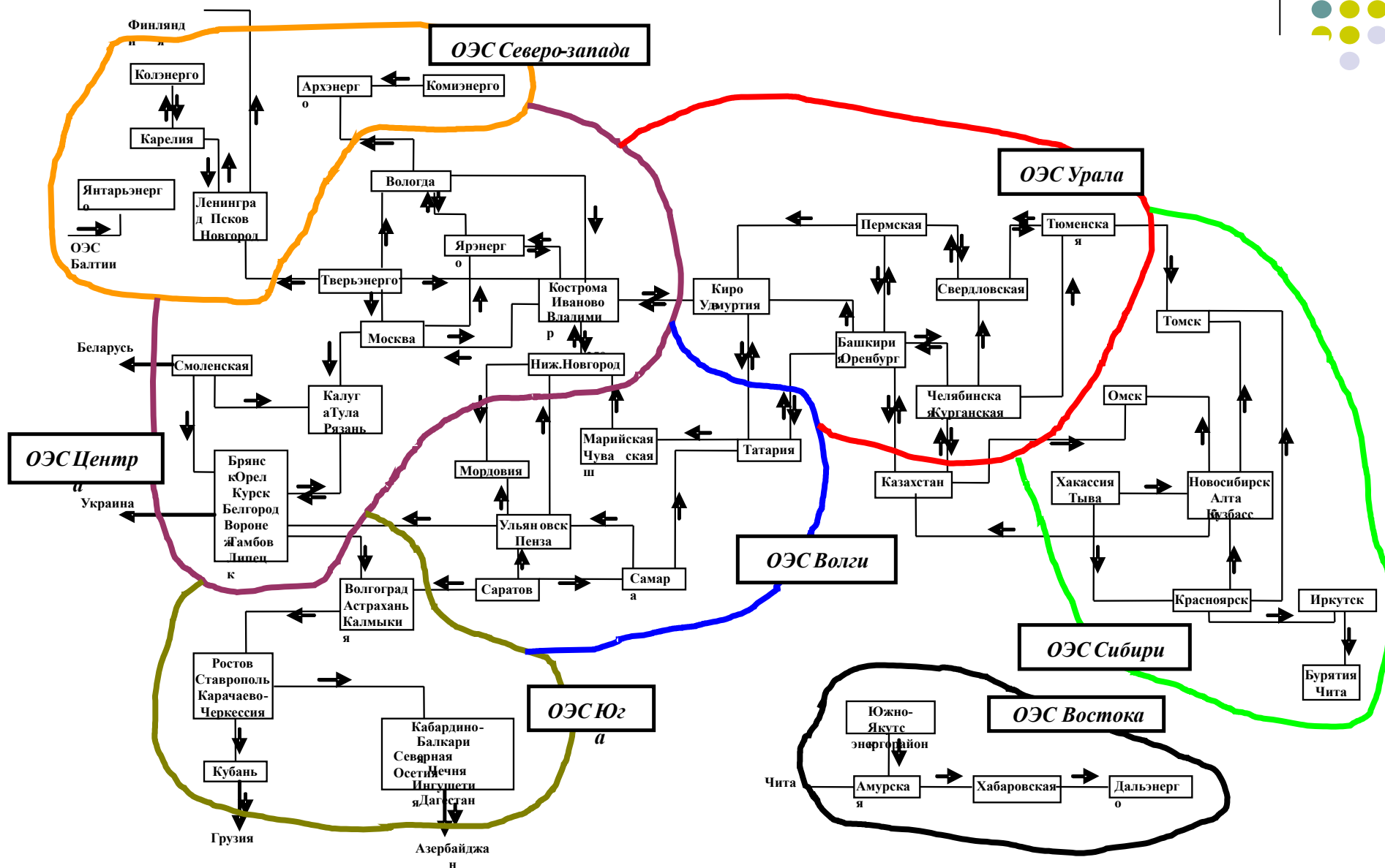
Плотность населения, тыс.чел./км²

Вариант неблагоприятный для ТЭС

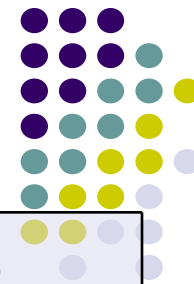
Структура оптимизационной модели EPOS



Агрегированная схема электрических связей ЕЭС России



Агрегированные группы ТЭЦ



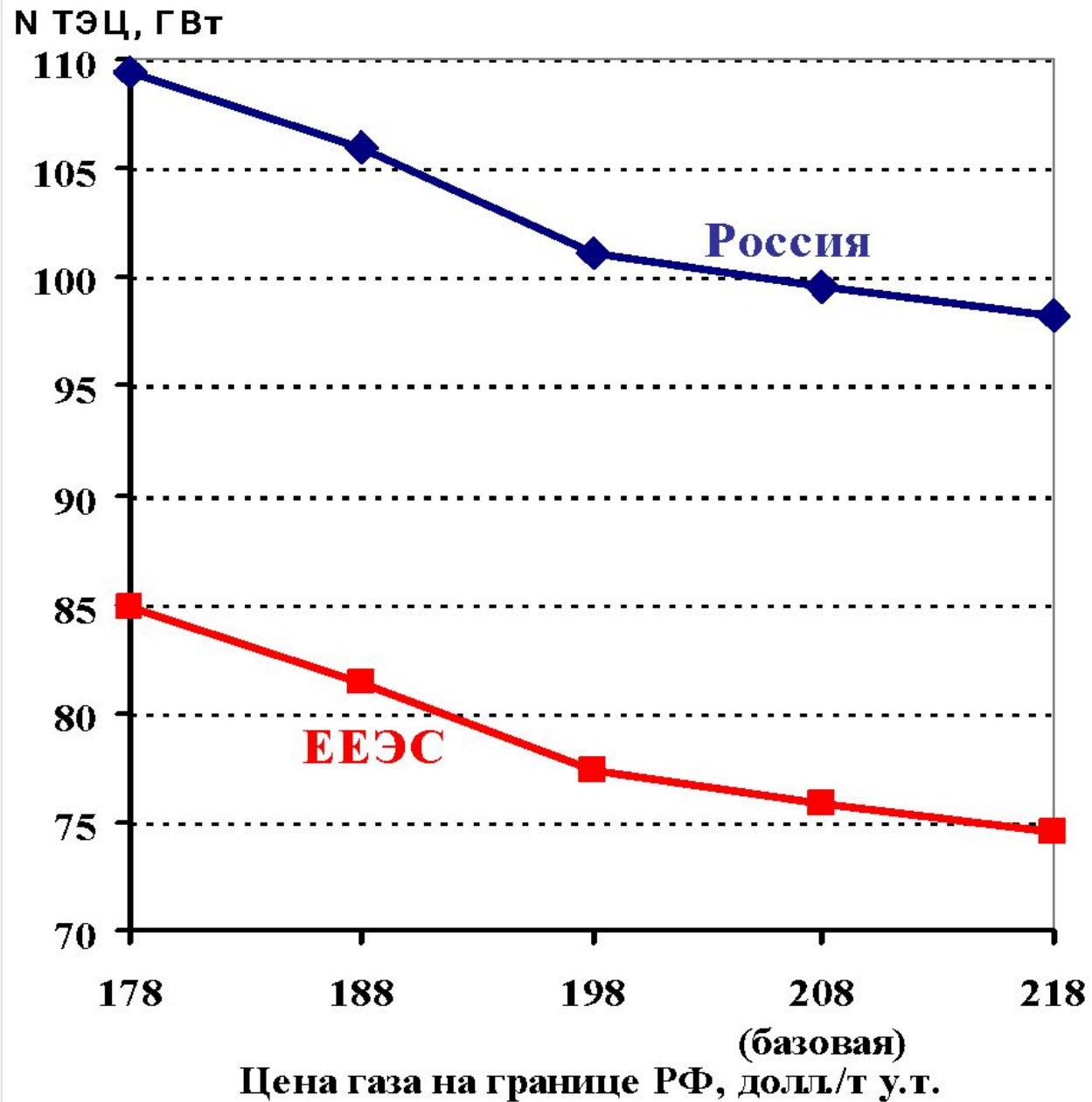
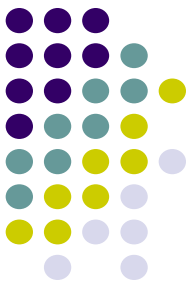
I. Паротурбинные:	Мелкие 9 МПа (газ, уголь)
	Средние 13 МПа (газ, уголь)
	Крупные 24 МПа (газ)
II. Парогазовые:	Мелкие (ПГУ-16)
	Средние (ПГУ-70)
	Крупные (ПГУ-450)
III. Газотурбинные	Мелкие (ГТУ-6)
	Средние (ГТУ-25)
	Крупные (ГТУ-110)

Сценарии энергопотребления

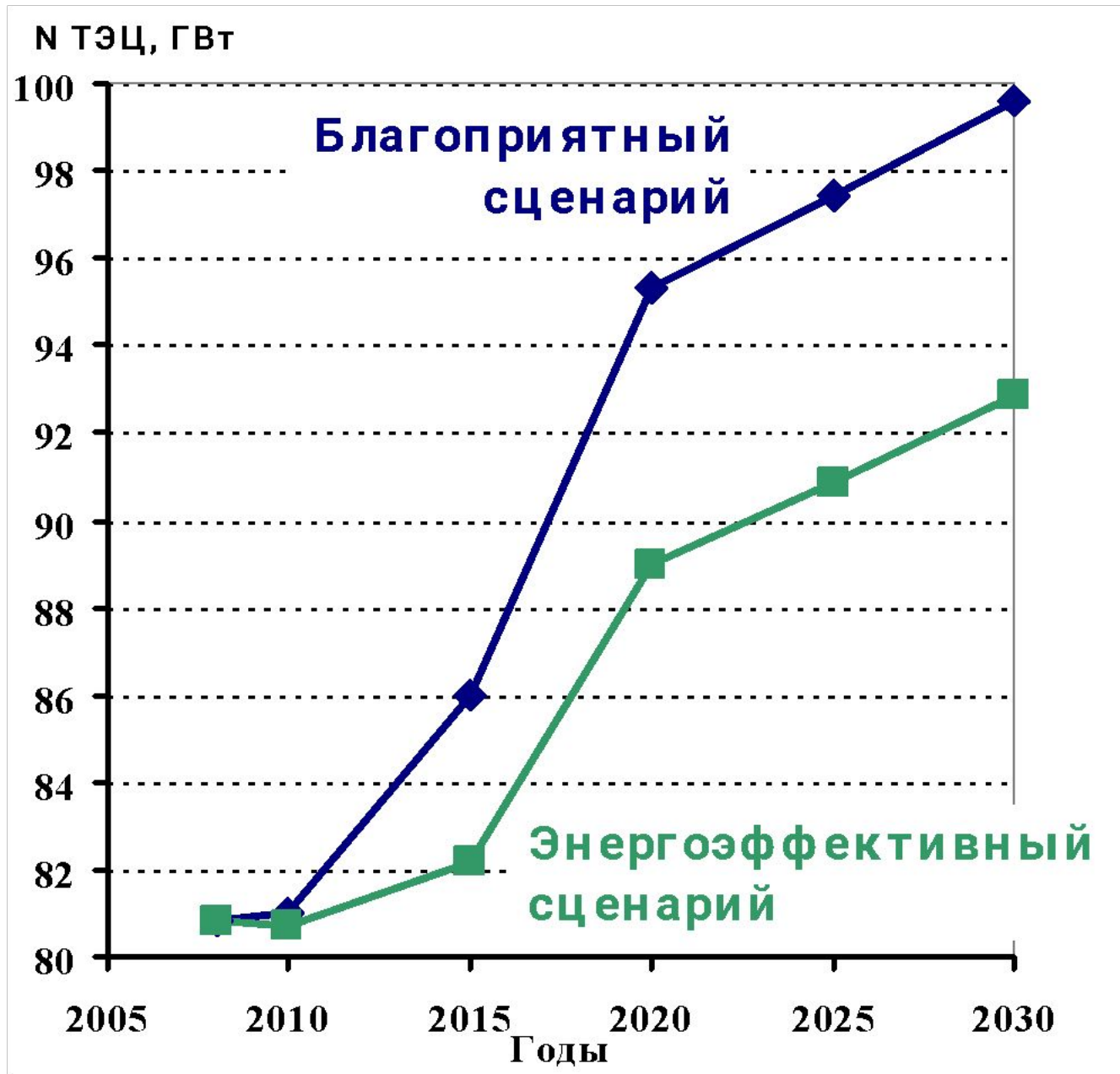


Россия	Ед. измерения	2008	Энергоэффективный					Благоприятный				
			2010	2015	2020	2025	2030	2010	2015	2020	2025	2030
Внутреннее электропотребление	млрд кВт·ч	1023	982	1122	1278	1420	1555	986	1162	1393	1622	1860
	к 2008 году	1.00	0.96	1.10	1.25	1.39	1.52	0.96	1.14	1.36	1.59	1.82
Теплопотребление	млн Гкал	1362	1329	1347	1415	1465	1505	1329	1350	1449	1534	1609
	к 2008 году	1.00	0.98	0.99	1.04	1.08	1.11	0.98	0.99	1.06	1.13	1.18
Потребность в уст. мощности	млн кВт	197	202	234	261	283	305	203	240	280	315	354
	к 2008 году	1.00	1.02	1.19	1.32	1.44	1.55	1.03	1.22	1.42	1.60	1.79
Цена газа на границе России	дол./т ут.			123	156	172	186		139	171	191	208

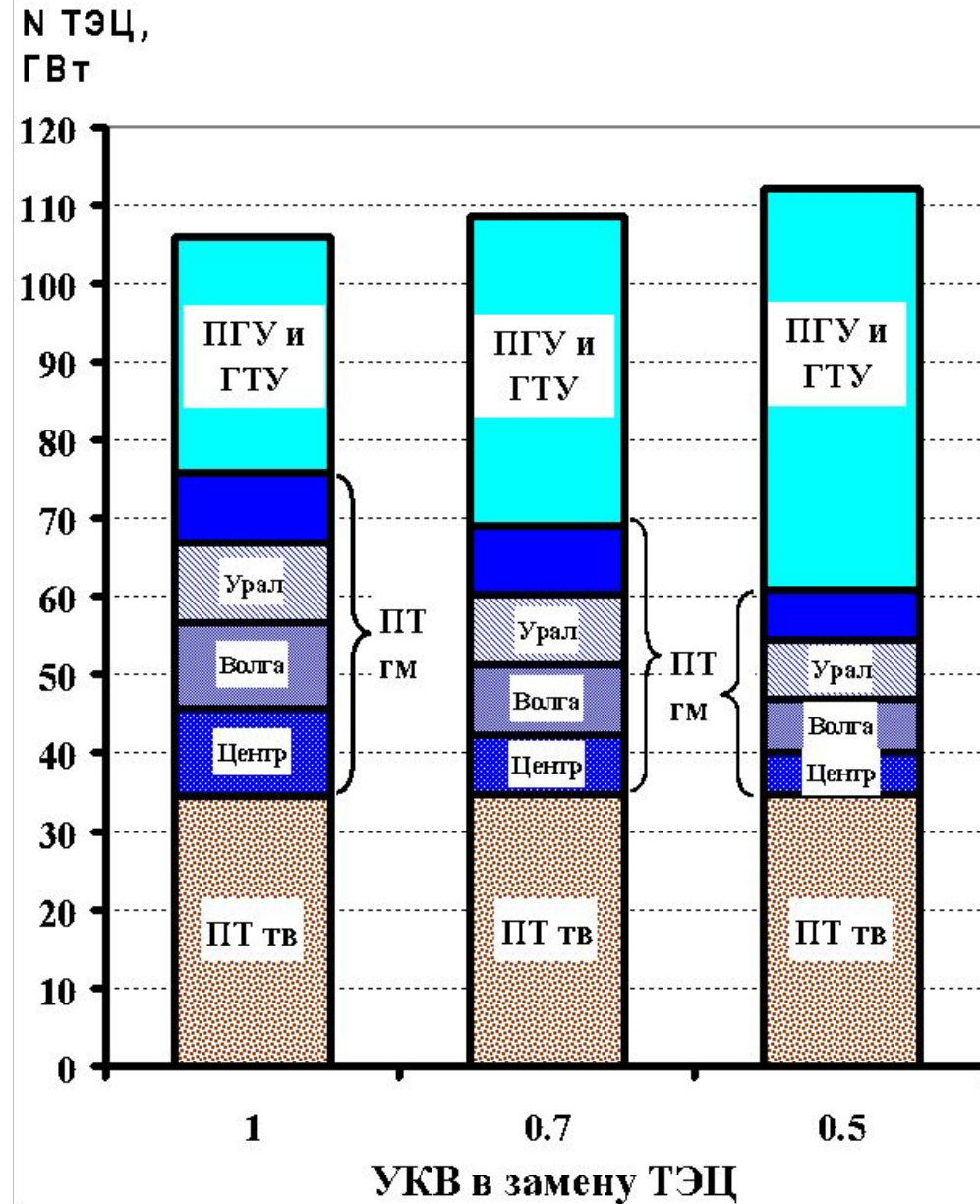
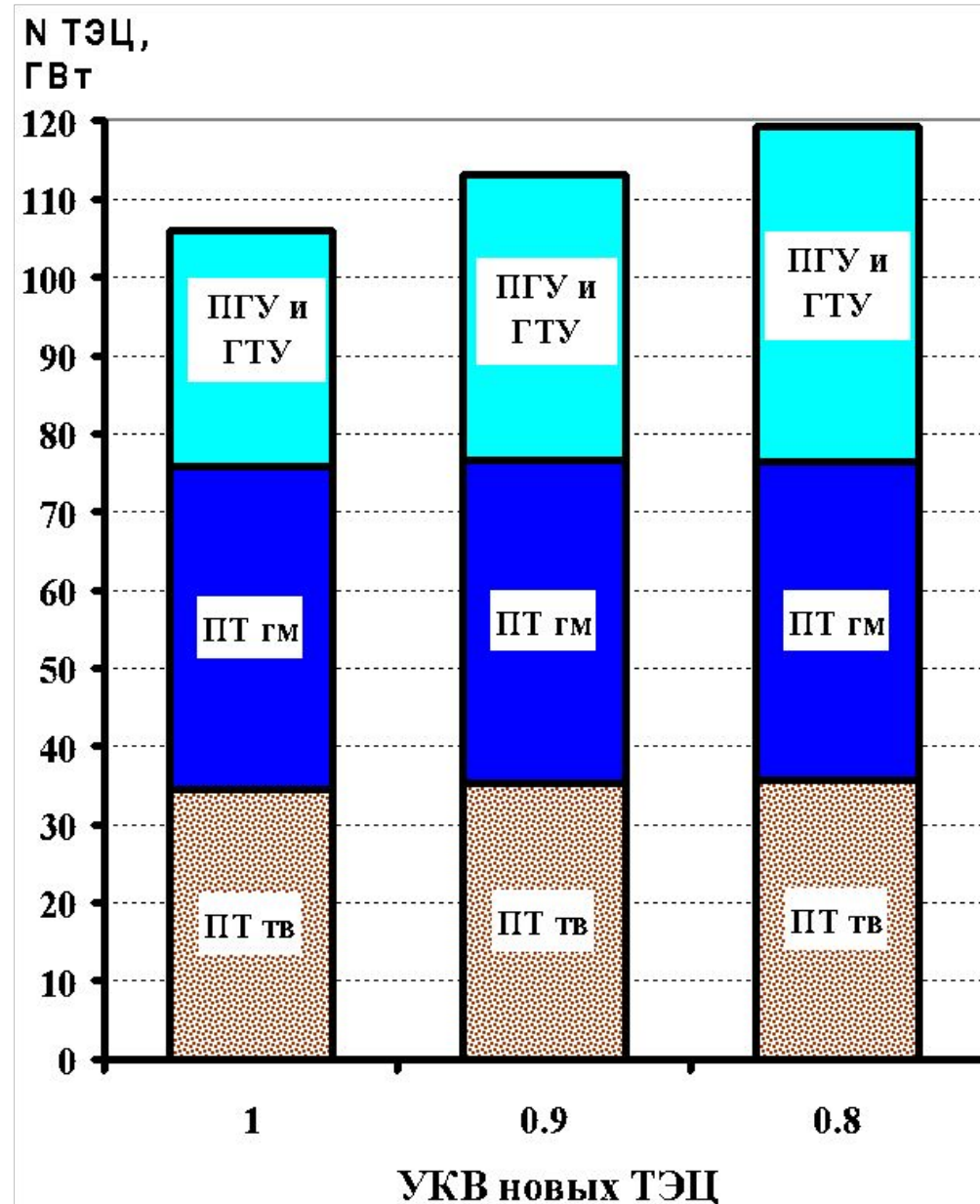
Влияние цены газа



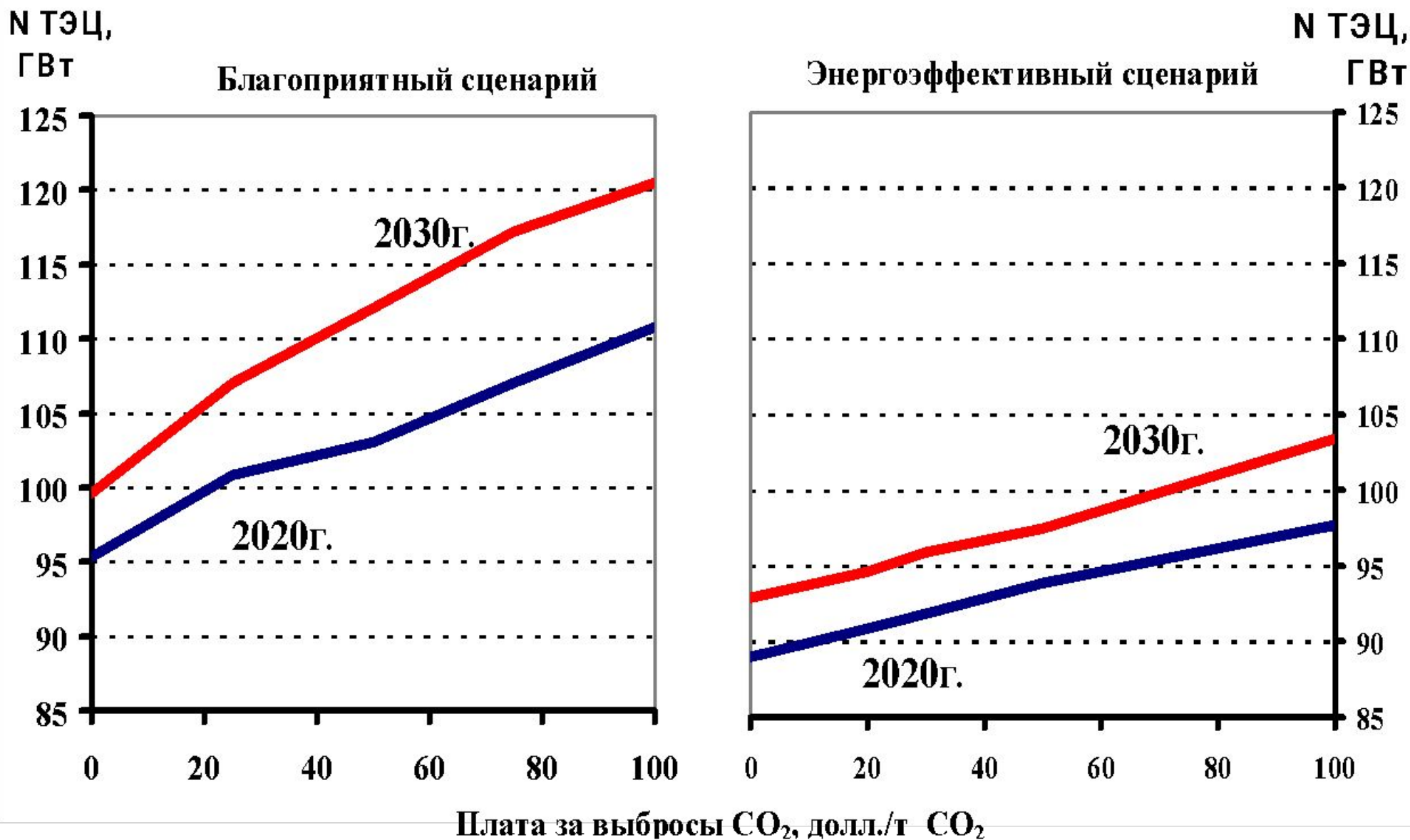
Мощность ТЭЦ в динамике



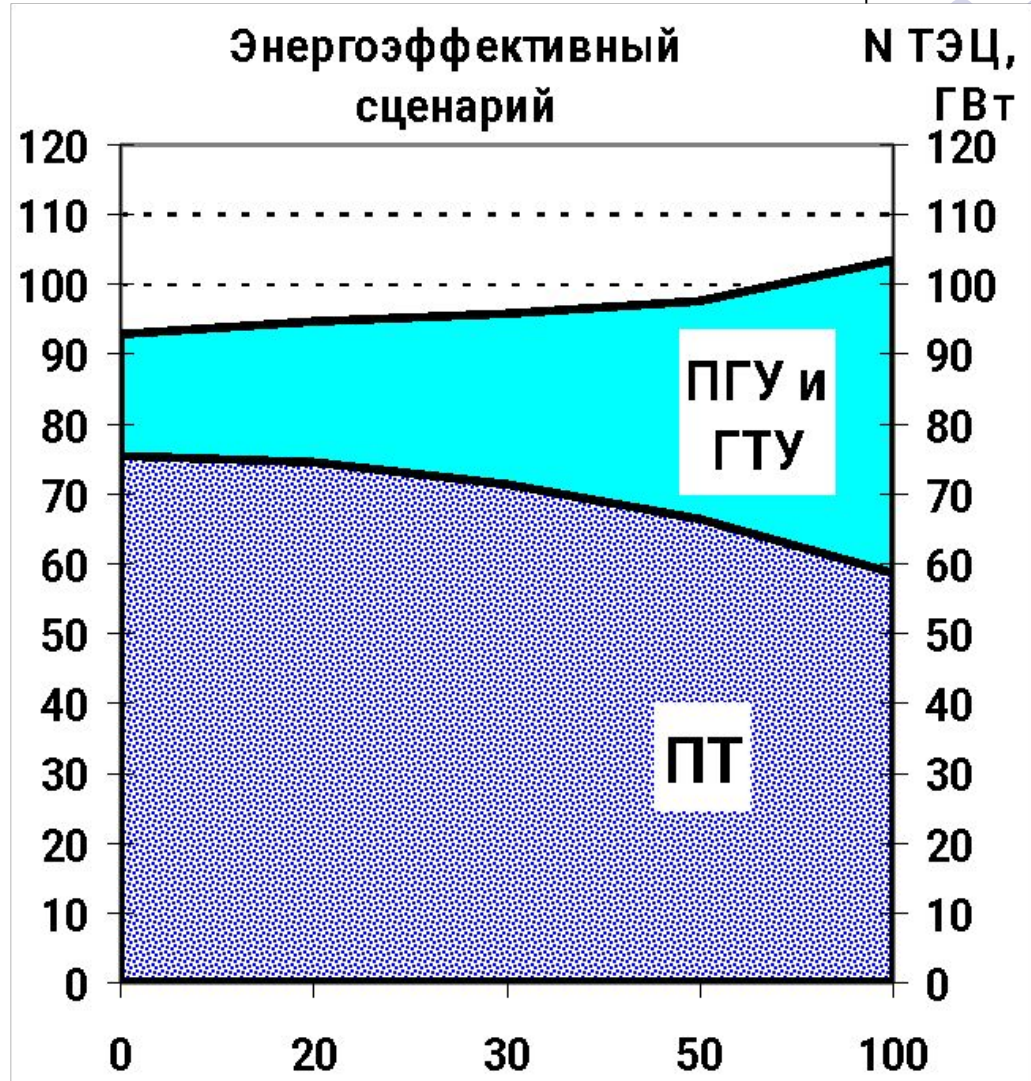
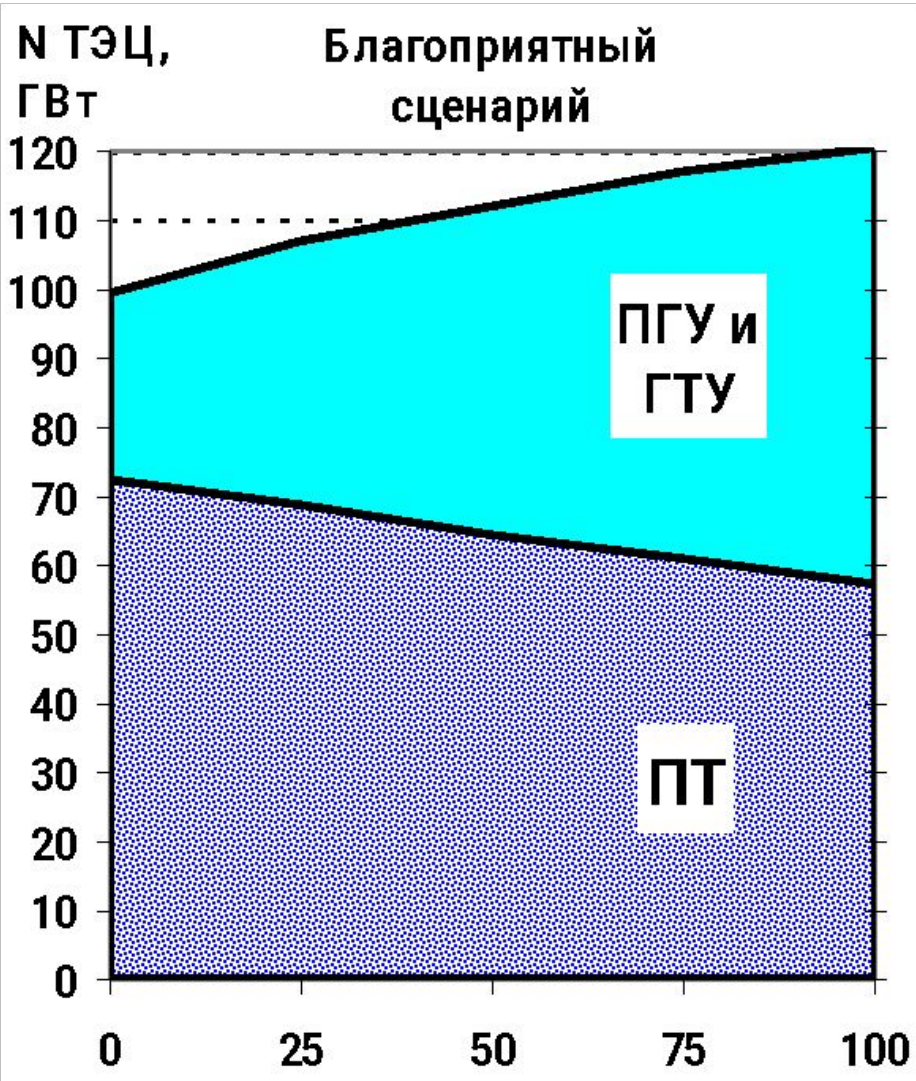
Влияние УКВ новых ТЭЦ и замены ТЭЦ



Влияние платы за выбросы CO₂



Влияние платы за выбросы CO₂ на структуру мощности ТЭЦ



Плата за выбросы CO₂, долл./т CO₂

Изменение роли ТЭЦ в динамике

