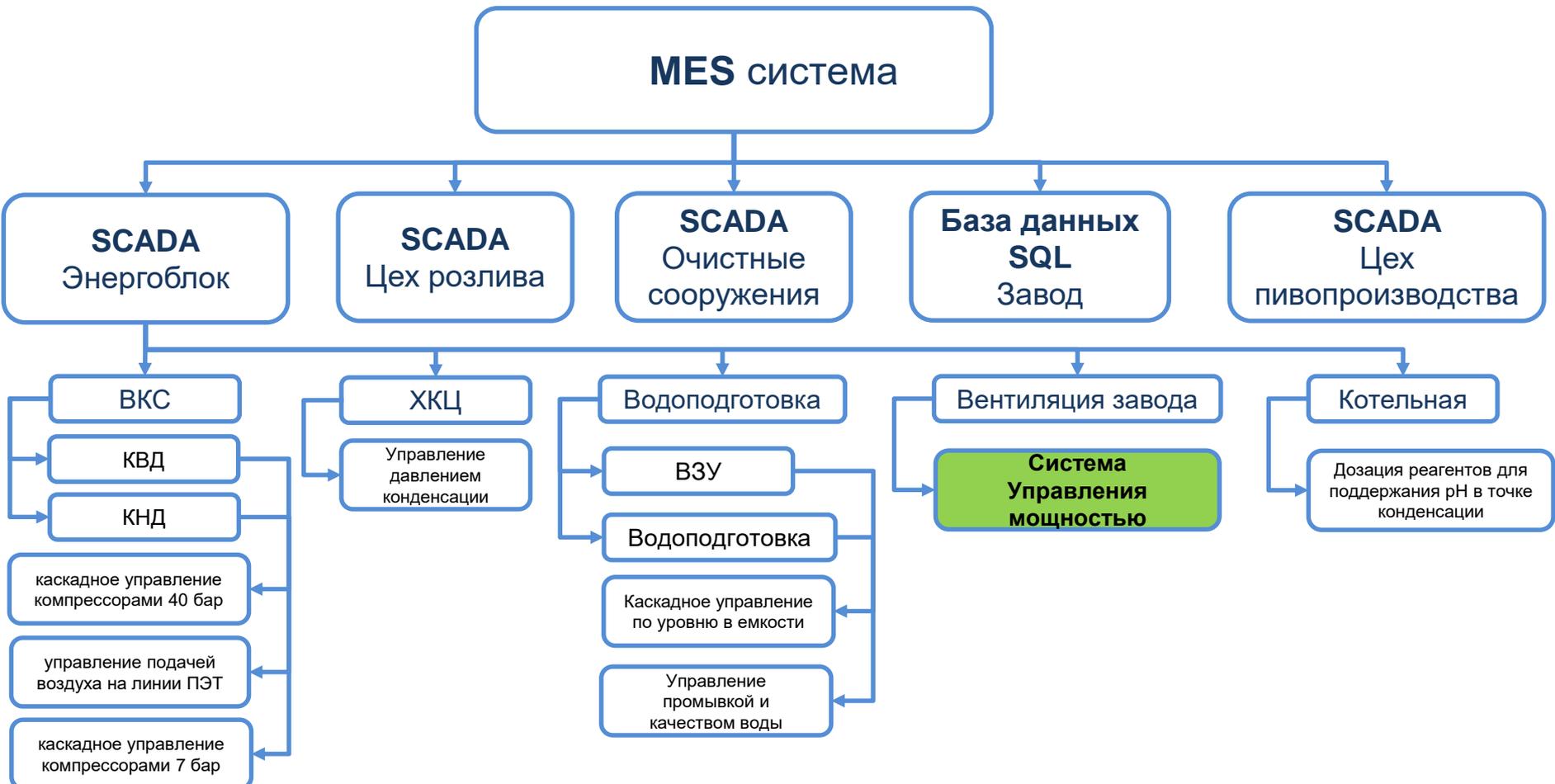




Система Управления мощностью

Цифровая модель производства в энергоэффективности



MES
(manufacturing execution system) - система управления производственными процессами

SCADA
(Supervisory Control And Data Acquisition) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

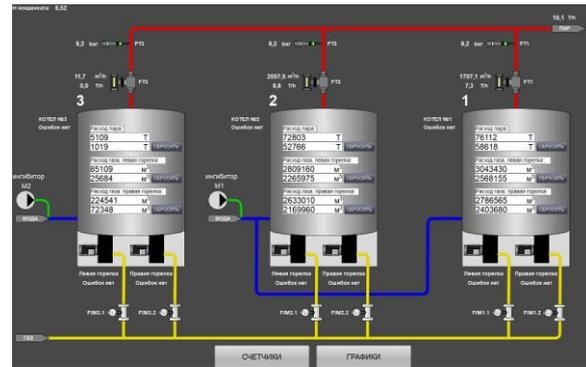
SQL
Structured Query Language — язык структурированных запросов для модификации и управления данными в реляционной базе данных.

УКС – углекислого-компрессорная станция
ВКС - воздушно-компрессорная станция
ХКЦ – холодильно-компрессорная станция
ВЗУ- водозаборные узлы
КВД – компрессор высокого давления 40 бар.
КНД – компрессор низкого давления 7 бар

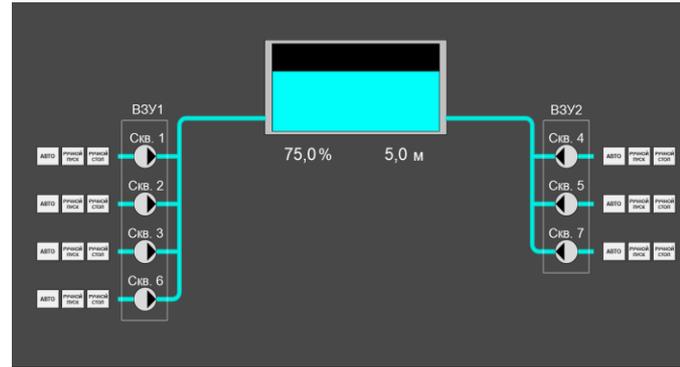
Цифровая модель производства в энергоэффективности

Автоматизация энергоэффективных проектов

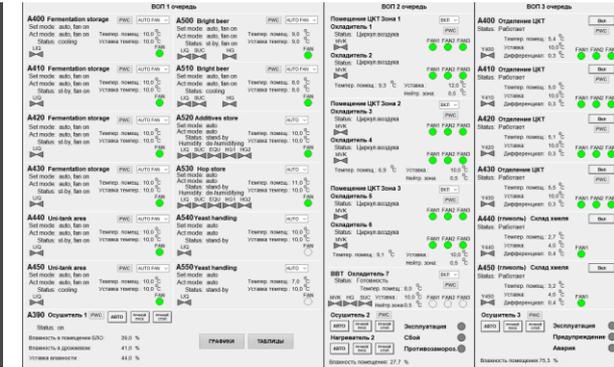
1. Дозация аминов в котельной



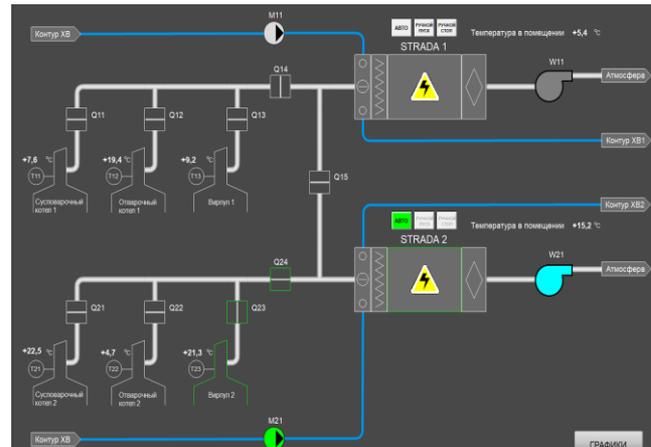
2. Каскадирование ВЗУ



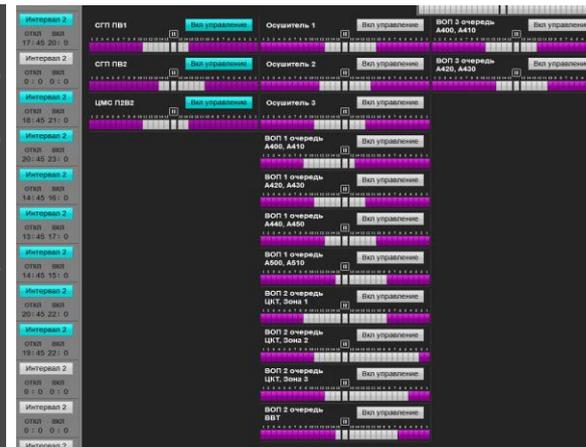
3. Управление влажностью в ЦКТ



4. Управление Strada



5. Управление Мощностью



6. АУСТП вентиляции





Актуальность

Проблема сокращения операционных затрат на предприятиях, включая расходы на энергоресурсы, такие как электроэнергия, является крайне актуальной в современном бизнесе. Электрическая мощность предприятия играет ключевую роль в формировании тарифов за электроэнергию, особенно для предприятий с различными ценовыми категориями.

Электрическая мощность предприятия определяется как работа, которую выполняет электрический ток за единицу времени. Эта мощность контролируется в «часы гарантирующего» поставщика, которые устанавливаются соответствующими организациями в регионах России для расчета тарифов. «Час гарантирующего поставщика» — это час в каждом рабочем дне месяца, в котором потребление электроэнергии в регионе (Московской области) было максимальным.

$$P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

Цель проекта

Снизить стоимость электроэнергии за счет внедрения АСУ

Задача «Управления мощностью»

Экономить электрическую мощность в часы гарантирующего поставщика для снижения тарифа электроснабжения. Этот проект направлен на оптимизацию использования электрической энергии на предприятии, что позволяет не только сократить операционные расходы, но и повысить эффективность производства.

Внедрение «системы управления мощностью» может значительно снизить издержки предприятия на электроэнергию и обеспечить более эффективное использование ресурсов. **Это позволяет компании быть более конкурентоспособной на рынке и повысить свою устойчивость в условиях изменяющейся экономической среды.**

«Управление мощностью» достигается за счет использования энергоаккумуляторов и управления электрической мощностью систем, имеющих длительную инерцию.





Формирование тарифа за кВт для 4 ценовой категории

Тариф на электроэнергию у заказчика рассчитывается по формуле:

$$\text{Руб/кВт} = (\text{V}_{\text{ээ}} * \text{стоимость кВт} + \text{W}_{\text{ээ}} * \text{стоимость мощности} + \text{W}_{\text{ээ.трансп}} * \text{стоимость мощности транспортировки} + \text{сбытовая надбавка} + \text{инфраструктурные платежи}) / \text{V}_{\text{ээ}}$$

$V_{\text{ээ}}$ – объем электроэнергии $W_{\text{ээ}}$ – часовая мощность

Для удобства представления формула переведена в натуральные значения 2020 года.

$$2.85 \text{ руб/кВт} = \frac{((50\,192\,128 \text{ кВт} * 1.34 \text{ руб/кВт}) + (69\,059 \text{ кВт} * 899 \text{ руб/кВт}) + (73\,114 \text{ кВт} * 188 \text{ руб/кВт}))}{50\,192\,128 \text{ кВт}}$$

Цена за кВт купленный на ОРЭМ.
47% общей стоимости или 67.1 млн.руб в год
В 1.34 уже включена сбытовая надбавка и инфраструктурный платеж.
Сбытовая надбавка была снижена в 2020.

Инструменты влияния исчерпаны.

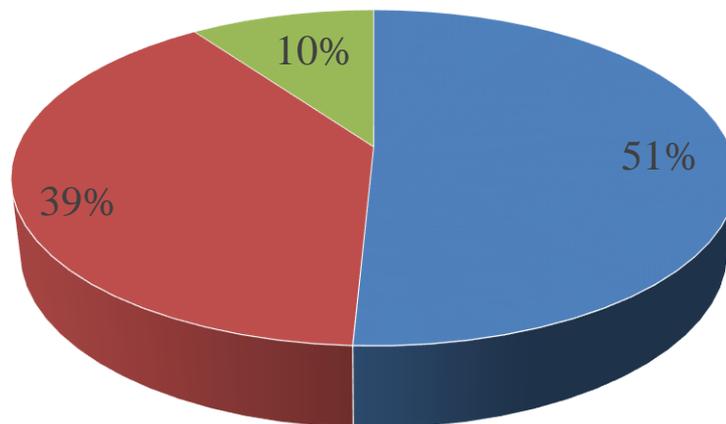
Цена за мощность купленную на ОРЭМ.
43% общей стоимости или 62,1 млн.руб в год.
Можно управлять мощностью завода

Цена за транспортировку. 10% общей стоимости или 13,7 млн.руб. **Можно управлять мощностью завода**



Формирование тарифа за кВт для 4 ценовой категории

Структура цены электроэнергии у заказчика в 2021 году



■ Стоимость кВт ■ Стоимость мощности ■ Транспортировка

- Стоимость кВт и мощности формируется на Оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ).
- Стоимость транспортировки устанавливается «Комитетом по тарифам области».
- Единственным способом снижения тарифа электроэнергии является снижение мощности в «час гарантирующего поставщика».



Вероятность появления часа гарантирующего поставщика

час	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
0												
1												
2	40%											
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11		3%	15%	23%	54%	18%	58%	33%	5%			
12					3%	8%	4%					
13												
14					6%	15%						
15					20%	49%	33%	16%				
16						10%	2%					
17											11%	63%
18	33%									4%	82%	37%
19	26%	87%	13%							80%	7%	
20		10%	72%	3%			2%		79%	16%		
21				74%	17%			51%	16%			
22												
23												

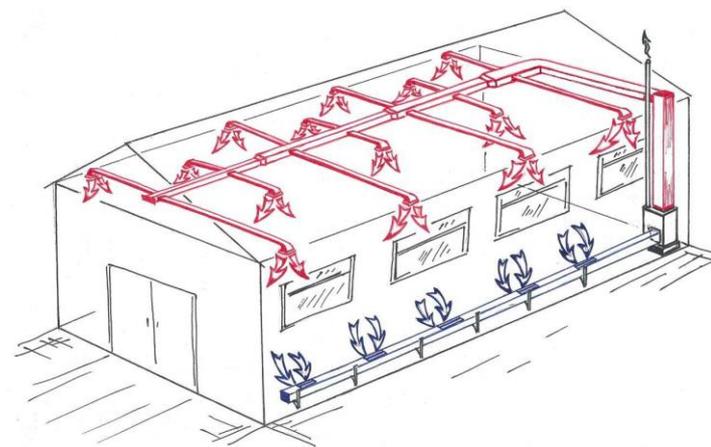
В виду цикличности общественных процессов можно с высокой степенью вероятности прогнозировать час ГП. Ниже приведена статистика часов ГП за последние 3 года.



Объекты управления

Объектами управления являются: приточно-вытяжные системы, осушители воздуха, воздушные охладители.

- ❑ Приточно-вытяжные системы используются в складских помещениях, где регламентируемая кратность воздухообмена в 2 раза ниже существующей, возможно отключать часть установок на непродолжительный период времени.
- ❑ Осушители воздуха используются для снижения влажности и предотвращения образования конденсата в бродильном отделении, где находится танки, напрямую охлаждаемые аммиаком. В помещении нет притока атмосферного воздуха и при отключении осушителей воздуха влажность растет медленно и за сутки не достигает точки росы.
- ❑ Воздушные охладители используются для снижения температуры в бродильном отделении для снижения точки росы. Отключение воздушных охладителей при отключении осушителей не приводит к повышению температуры в помещении.





Алгоритм управления

Для достижения экономии при покупке электроэнергии используется «Система управления мощностью» - автоматическая система управления, предназначенная для снижения мощности завода в «часы гарантирующего поставщика» управляющая нагрузкой Осушителей воздуха, воздушных охладителей, а также приточно-вытяжные системы.

«Система управления мощностью» отключает все объекты управления в «часы гарантирующего поставщика» с заданной временной задержкой и запускает по истечению «часов градирующего поставщика» с заданной временной задержкой.

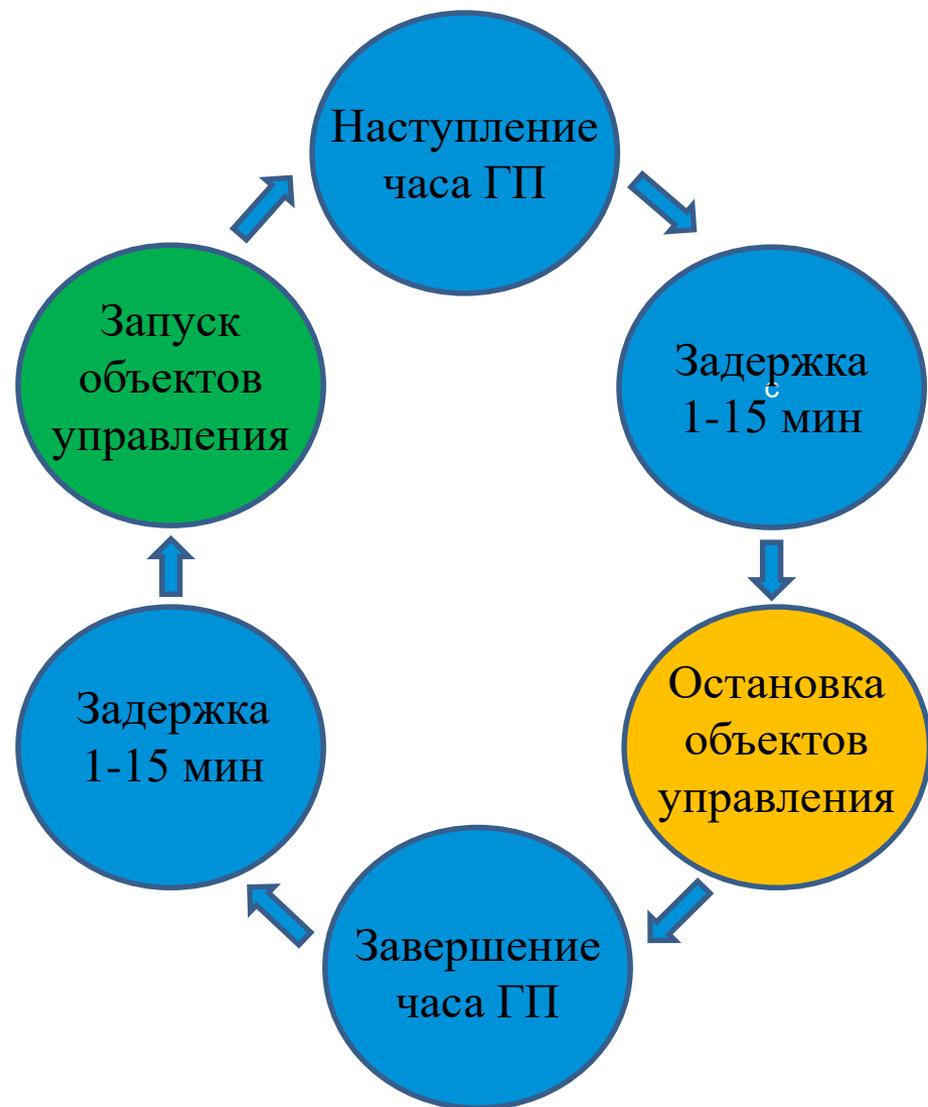
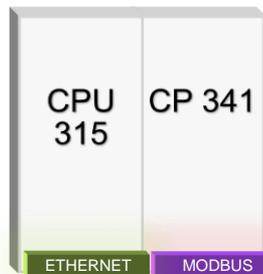
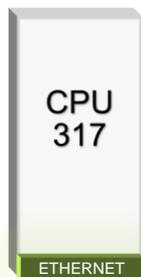




Схема построения

ВОП 1 группа

Диспетчеризация



Вент. Уст. 1



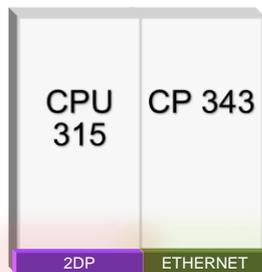
Вент. Уст. 2



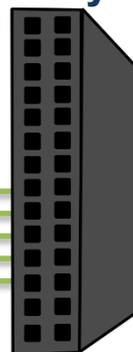
Вент. Уст. 3



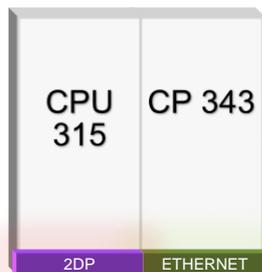
ВОП 2 группа



Коммутатор

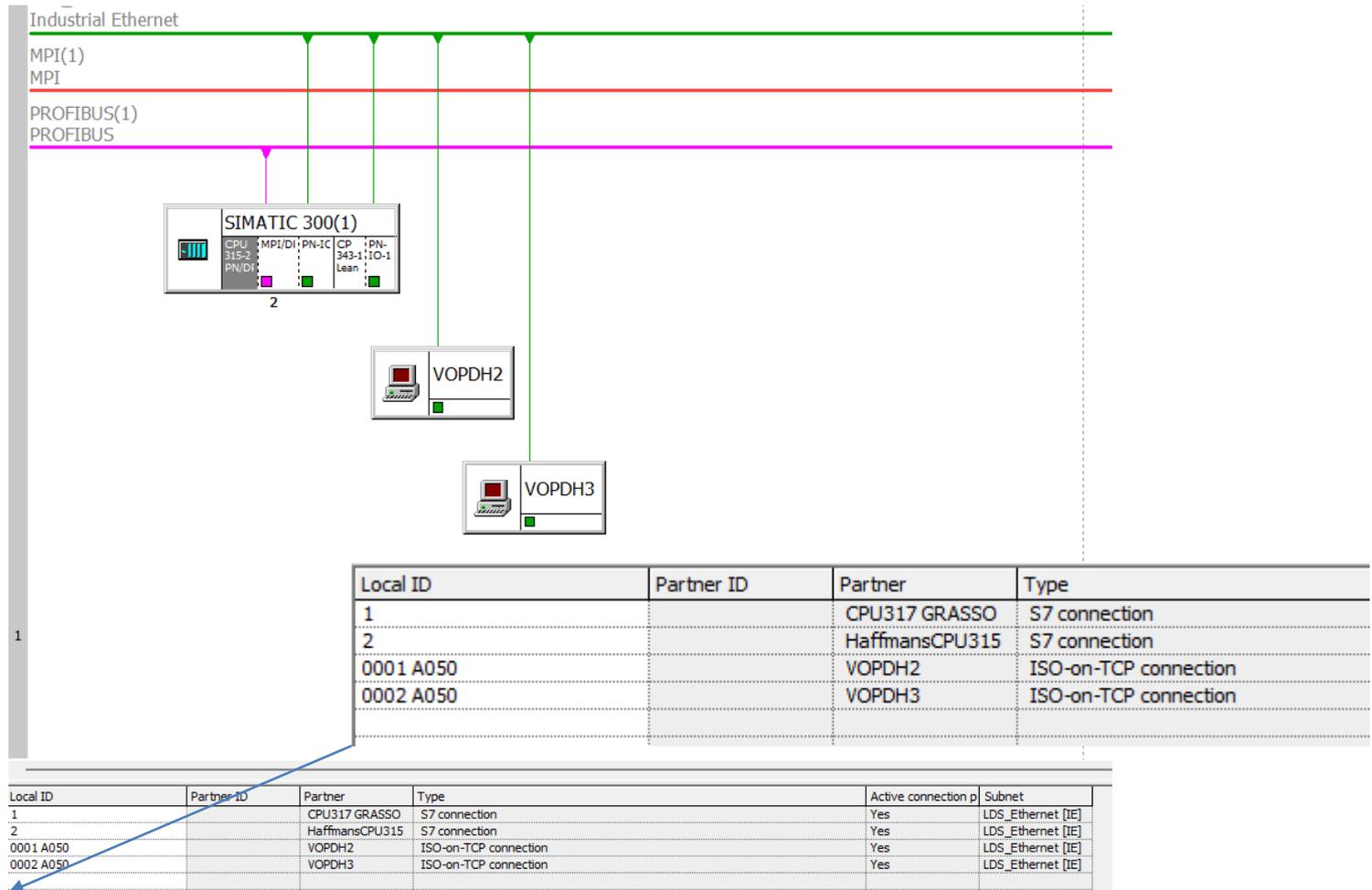


ВОП 3 группа



APM







УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ

ВЗУ ПАР ВЕНТ ВОПы ХКЦ

РАСПИСАНИЕ

Месяц	Интервал 1	Интервал 2
ЯНВАРЬ	Откл: 1:45, Вкл: 3:0	Откл: 17:45, Вкл: 20:0
ФЕВРАЛЬ	Откл: 18:45, Вкл: 21:0	Откл: 0:0, Вкл: 0:0
МАРТ	Откл: 10:45, Вкл: 12:0	Откл: 18:45, Вкл: 21:0
АПРЕЛЬ	Откл: 10:45, Вкл: 12:0	Откл: 20:45, Вкл: 23:0
МАЙ	Откл: 10:45, Вкл: 12:0	Откл: 13:45, Вкл: 16:0
ИЮНЬ	Откл: 10:45, Вкл: 13:0	Откл: 13:45, Вкл: 17:0
ИЮЛЬ	Откл: 10:45, Вкл: 13:0	Откл: 14:45, Вкл: 15:0
АВГУСТ	Откл: 10:45, Вкл: 12:0	Откл: 20:45, Вкл: 22:0
СЕНТЯБРЬ	Откл: 10:45, Вкл: 12:0	Откл: 19:45, Вкл: 22:0
ОКТАБРЬ	Откл: 17:45, Вкл: 21:0	Откл: 0:0, Вкл: 0:0
НОЯБРЬ	Откл: 16:45, Вкл: 20:0	Откл: 0:0, Вкл: 0:0
ДЕКАБРЬ	Откл: 16:45, Вкл: 19:0	Откл: 0:0, Вкл: 0:0



Экономический эффект

	прогноз март - июнь 2022 год	факт март - июнь 2022 год	Экономия
Стоимость мощности	21 140 740 Р	20 031 805 Р	1 108 934 Р
Стоимость передачи	5 182 758 Р	4 965 778 Р	216 979 Р
Итого	26 323 498 Р	24 997 583 Р	1 325 914 Р

За четыре месяца 2022 года удалось сэкономить 1 325 914,50 Р

Годовая экономия составила $1\,325\,914,50 \text{ Р} / 4 * 12 = 3\,977\,743,50 \text{ Р}$

Затраты на строительство «Система управления мощностью» составили 1556 674,11Р.

Окупаемость проекта $1556\,674,11 / 3977743,5 * 12 = 4,7$ месяца.



Спасибо за внимание!