

**Минобрнауки России**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Волгоградский государственный технический университет»**  
**Факультет подготовки инженерных кадров**  
**Кафедра электротехники**

**«Интеллектуальные сенсоры цифровой подстанции  
электрообеспечения промышленного предприятия»**

Дипломный проект

ВКРБ 13.03.02.48.471с.03.21

Студент группы

Дробышев Ю.П.

Руководитель

Шилин А.А.

2022



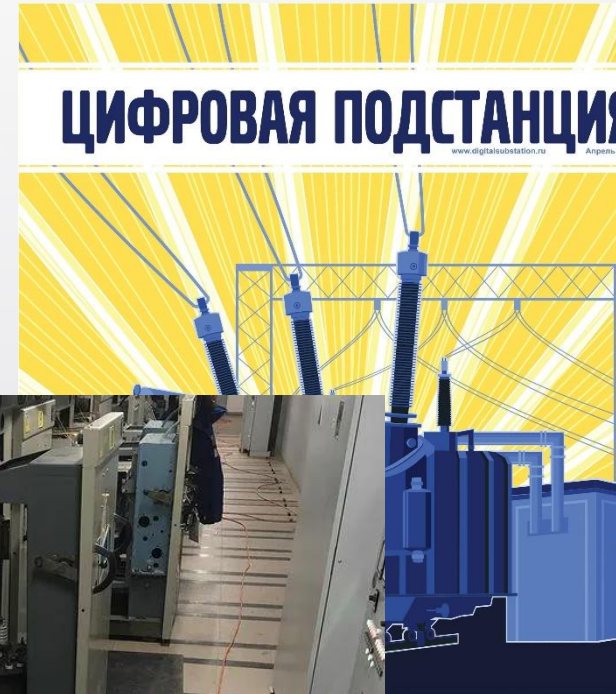
# Введение

Внедрение микропроцессора в автоматизацию, защиту и контроль подстанции произвело революцию в сфере коммунальной промышленности. Идеальное видение знания всех аспектов каждой подстанции, объединенной в интеллектуальную сеть, открывает возможность иметь информацию у нас под рукой, что говорит об актуальности данной темы.

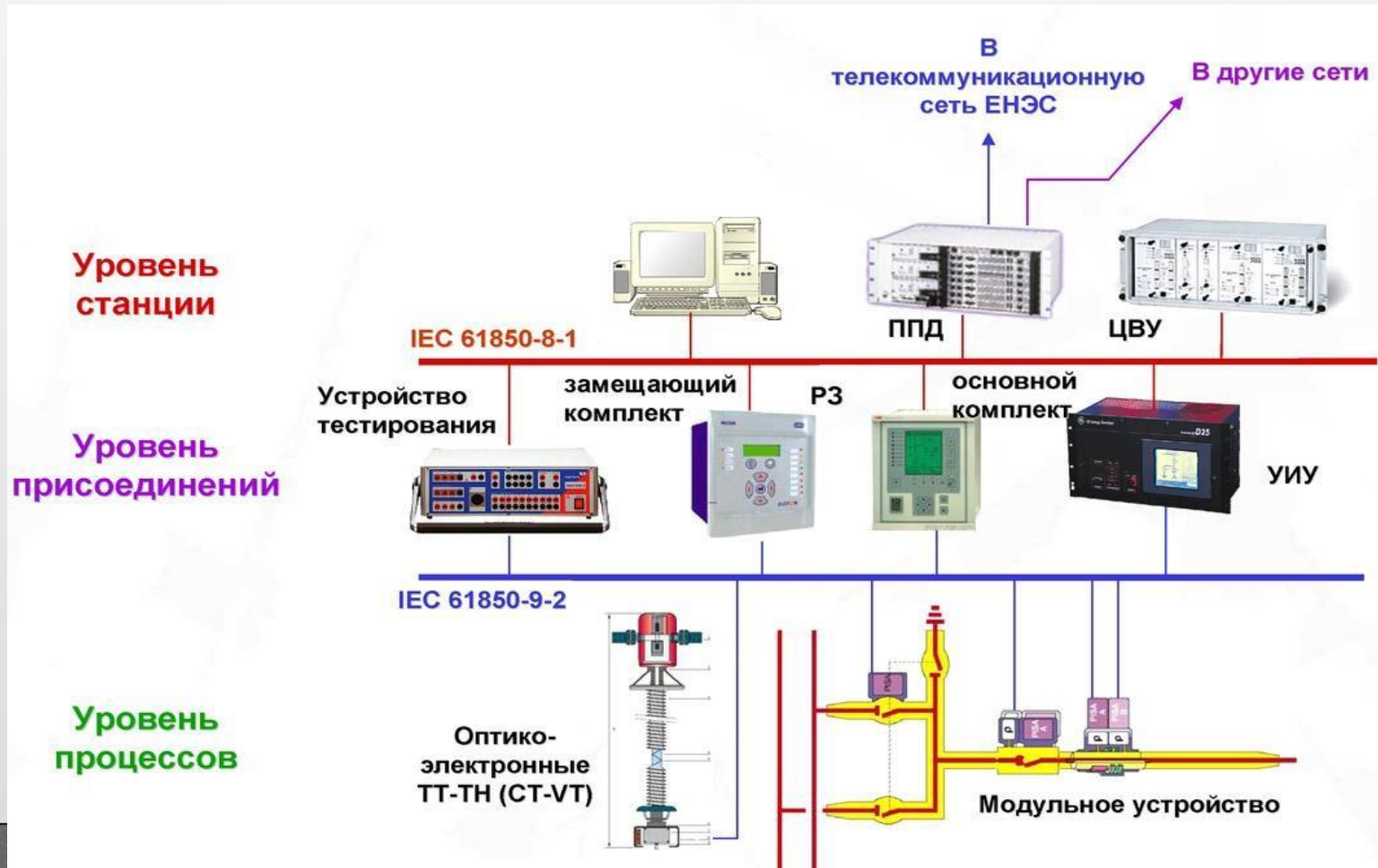
Объектом дипломного проекта является проект «Цифровая подстанция», а предметом – сравнение традиционных и цифровых подстанций, а также технико-экономическое обоснование проекта.

Целью дипломного проекта является, обоснование внедрения интеллектуальных сенсоров в цифровую подстанцию электроснабжения для повышения надежности работы оборудования.

# Аналитический раздел



# Архитектура цифровых подстанций

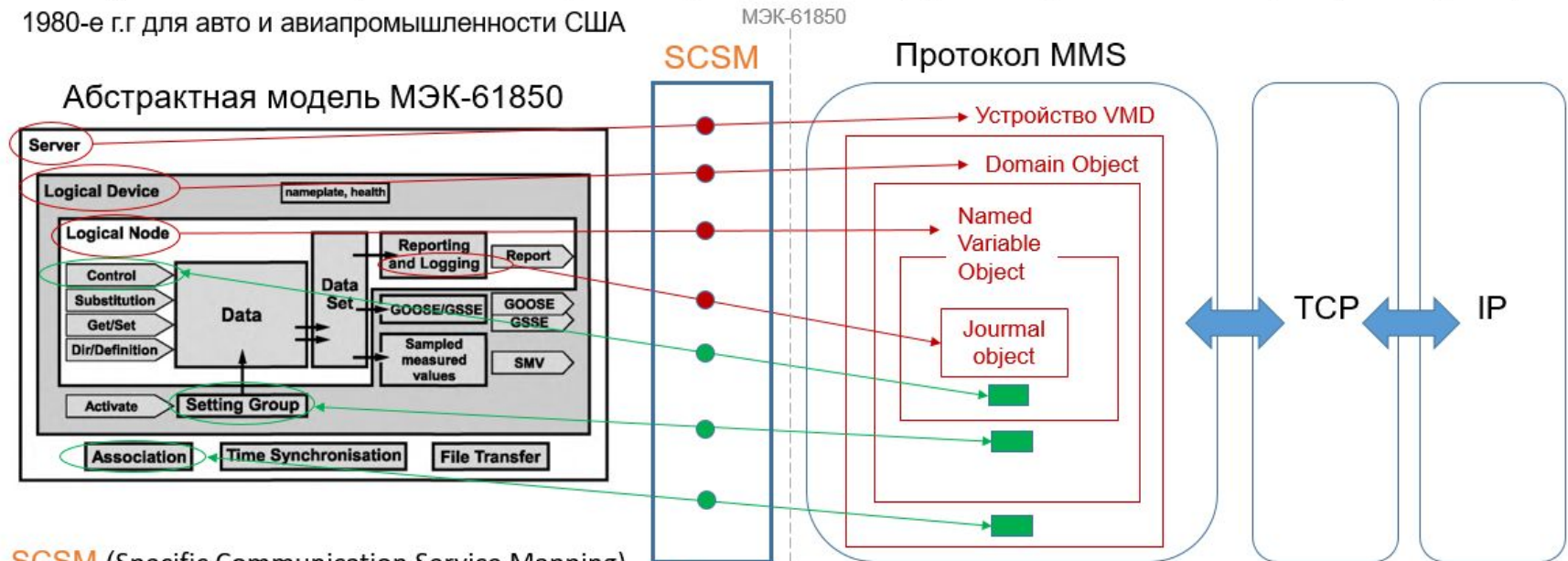


# Протокол МЭК 61850

## Назначение абстрактных сервисов МЭК-61850 на протокол MMS



MMS (ИСО/МЭК 9506) - Manufacturing Message Specification (протокол для автоматизации производства) 1980-е г.г для авто и авиапромышленности США



**SCSM** (Specific Communication Service Mapping)

- назначение сервиса на конкретный коммуникационный протокол

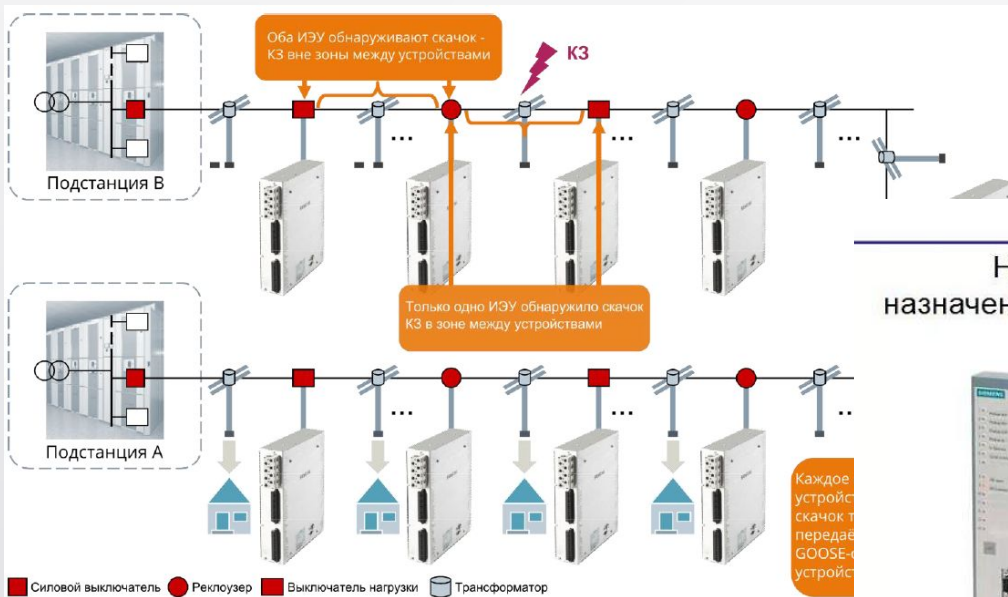
SCSM описаны в МЭК-61850-8-1

MMS работает на стеке TCP/IP ("клиент-сервер")

MMS не определяет прикладные задачи (контейнер)

MMS имеет структуру (данные, классы, сервисы...)

# Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ)



## Примеры ИЭУ

На рынке представлено большое количество ИЭУ различного назначения от различных производителей. Структура их аналогична.



# Расчетный раздел

Таблица 1 – Нагрузка потребителей подстанции «Новостройка»

Степень	1	2	3	4	5	6	7
T, ч	1000	500	500	2000	1000	500	3260
P, МВт	8	7	6	5	3,5	3	2,5
cosφ	0,9						
S, МВА	8,8	7,7	6,6	5,5	3,8	3,3	2,7

Таблица 2 – Нагрузка предприятия

Степень	1	2	3	4	5	6	7
T, ч	500	2500	2000	1000	500	500	1760
P, МВт	16	15	13	8	7	6	5
cosφ	0,9						
S, МВА	17,7	16,6	14,4	9,9	8,8	7,7	6,6

Таблица 3 – Суммарная нагрузка на цифровой подстанции

Степень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, ч	500	500	500	500	1000	1000	1000	500	500	500	500	1760
P, МВт	24	23	22	21	19	17	15,5	14,5	14	13	12	11
S, МВА	26,6	25,5	24,4	23,3	21,1	18,8	17,2	16,1	15,5	14,4	13,3	12,2

# Выбор числа и мощности трансформаторов



ТРДН25000/110/1  
0



ТРДН40000/110/1  
0



# Экономический раздел

Определим стоимость годовых потерь в трансформаторах: ТРДН- 25000/110/10:

$$Иэ = \Delta WPC \times Cэ$$

$$Иэ = 1885675,222 \times 1,246 = 2349551,327 \text{ руб}$$

Годовые отчисления определим по формуле:

ТРДН-25000/110/10:

$$Ио = p_{\text{сум}} \times K$$

$$Ио = 0,094 \times 70500000 = 6627000 \text{ руб}$$

Рассчитаем годовые эксплуатационные издержки: ТРДН-25000/110/10:

$$И = Иэ \times Ио$$

$$И = 2349551,327 + 6627000 = 8976551,327 \text{ руб}$$

Экономическая целесообразность выбора трансформатора ТРДН-25000/110/10:

$$З_{\text{пр}} = E_n \times K + И$$

$$\frac{З_{\text{пр}} = 0,15}{\times 70500000 + 8976551,327 = 19551551,32}$$

$$\underline{7 \text{ руб}}$$

Определим стоимость годовых потерь в трансформаторах: ТРДН- 40000/110/10:

$$Иэ = WPC \times Cэ$$

$$Иэ = 935410,9 \times 1,246 = 1165521,981 \text{ руб}$$

Годовые отчисления определим по формуле:

ТРДН-40000/110/10:

$$Ио = p_{\text{сум}} \times K$$

$$Ио = 0,094 \times 73320000 = 6892000 \text{ руб}$$

Рассчитаем годовые эксплуатационные издержки: ТРДН-40000/110/10:

$$И = Иэ \times Ио$$

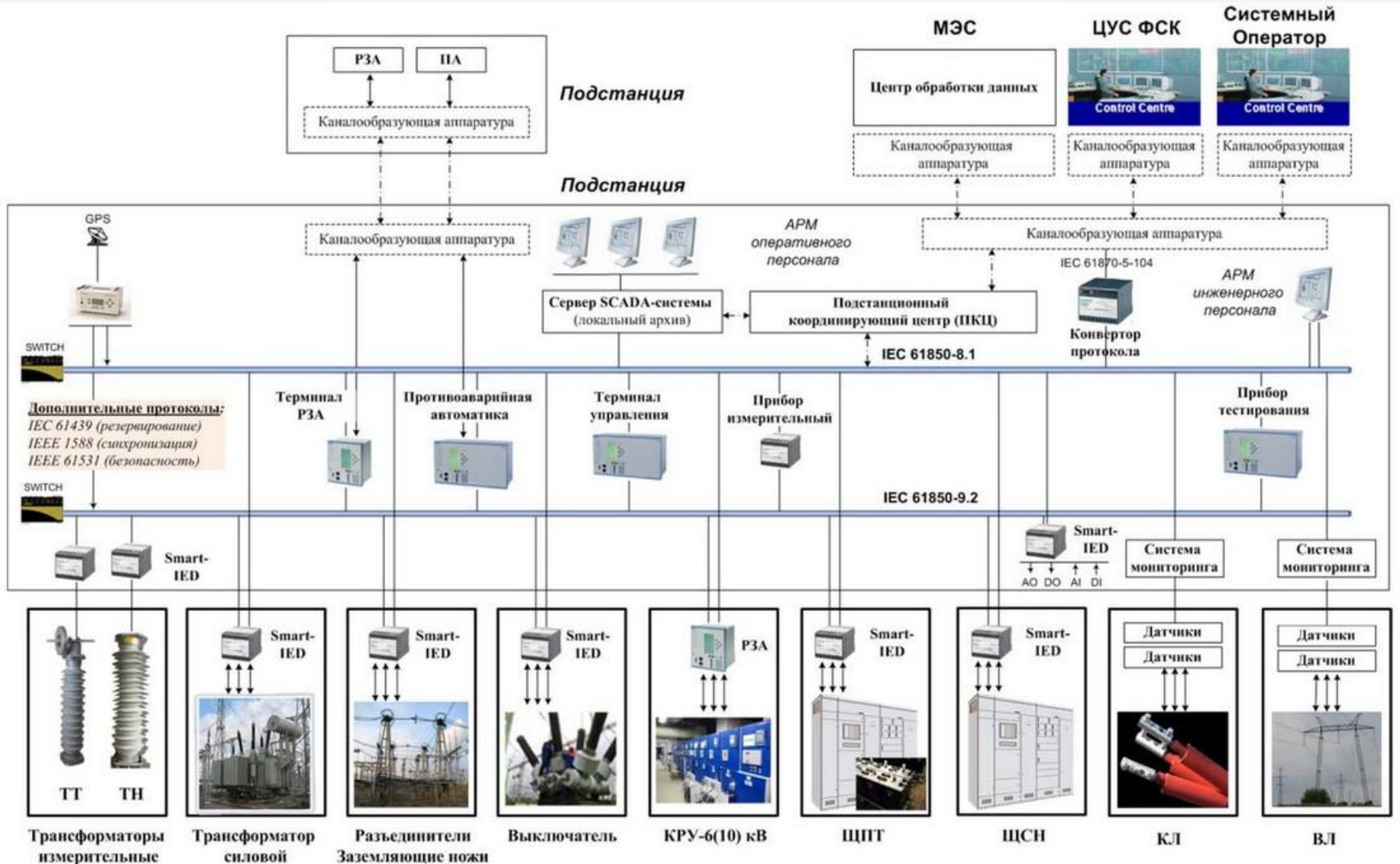
$$И = 1165521,981 + 6892000 = 8057521,981 \text{ руб}$$

Экономическая целесообразность выбора трансформатора: ТРДН-40000/110/10

$$З_{\text{пр}} = E_n \times K + И$$

$$З_{\text{пр}} = 0,15 \times 73320000 + 8057521,981 = 19037521,981 \text{ руб}$$

# Специальный вопрос



# Функциональные задачи интеллектуального сенсора



## Интеллектуальный датчик



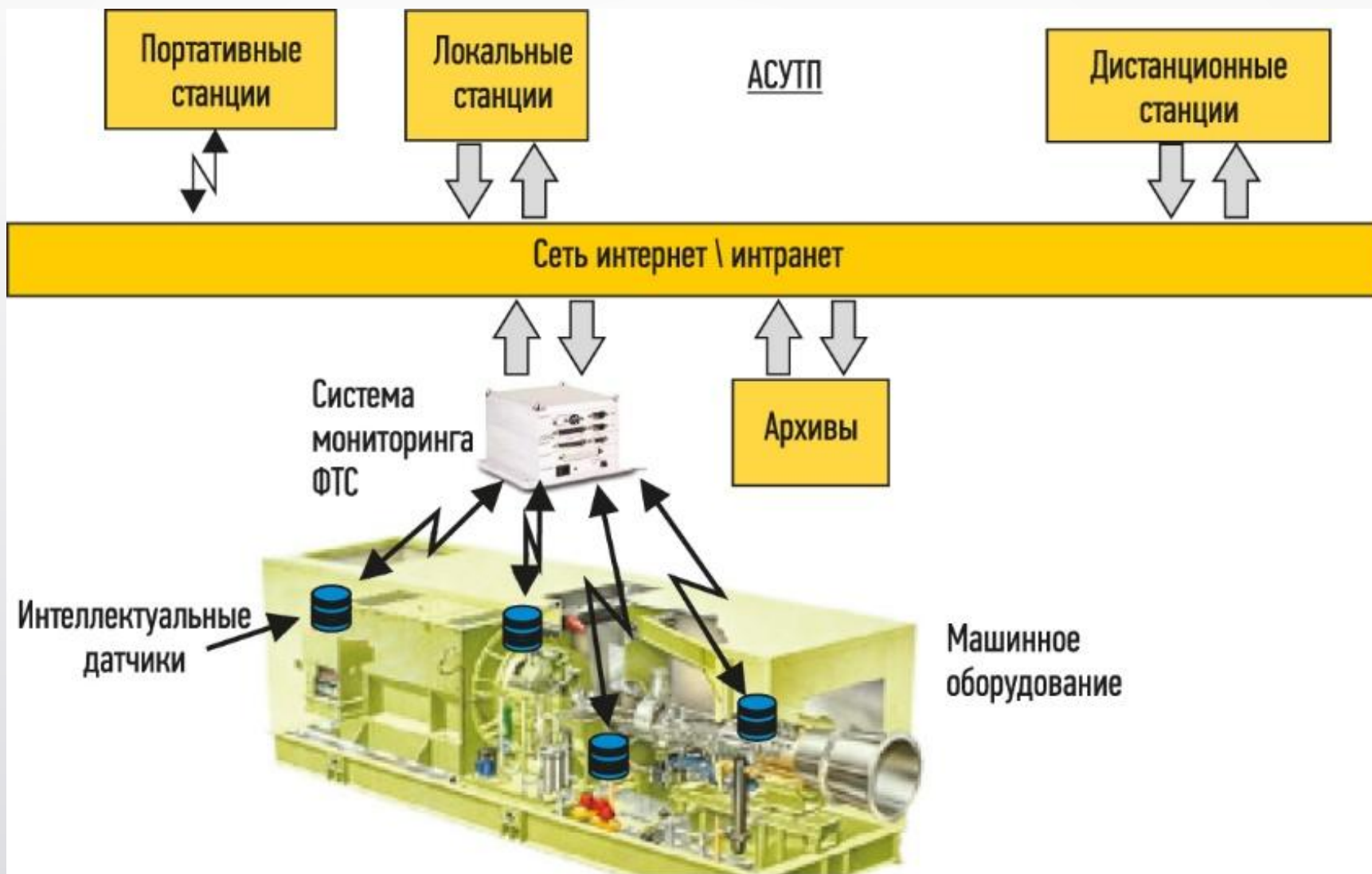


Рисунок 6 - Схема интеллектуального сенсора

# Классификация интеллектуальных сенсоров





# Заключение

В аналитическом разделе приведены описания интеллектуального электронного устройства и адаптивная работа микросети на основе МЭК 61850.

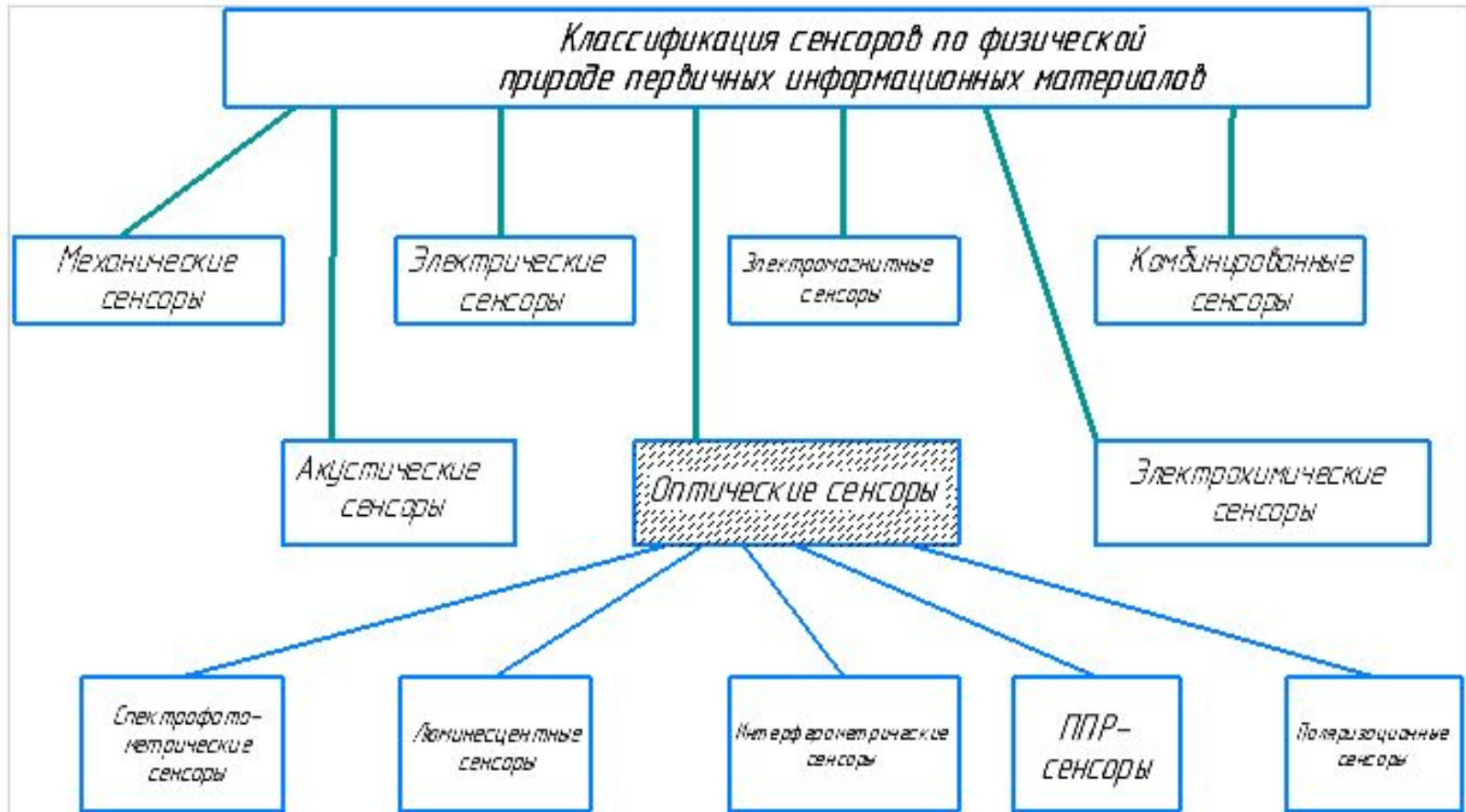
В расчетном разделе был произведен расчет электрических нагрузок цифровой подстанции, токов короткого замыкания и выбор оборудования на стороне высокого и низкого напряжений.

При расчете экономической составляющей, были затронуты вопросы, касающиеся технико-экономического выбора номинальной мощности трансформаторов.

В специальном вопросе были рассмотрены функциональные задачи и классификация интеллектуальных сенсоров, метрологические характеристики и разработка требований.



*Классификация сенсоров по физической природе первичных информационных материалов*



№ п/п	№ документа	Дата	Исполнитель	Проверенный	Согласованный	Содержание документа
1	1303.02-484716-0321					Содержание документа
2						Содержание документа
3						Содержание документа
4						Содержание документа
5						Содержание документа
6						Содержание документа
7						Содержание документа
8						Содержание документа
9						Содержание документа
10						Содержание документа
11						Содержание документа
12						Содержание документа
13						Содержание документа
14						Содержание документа
15						Содержание документа
16						Содержание документа
17						Содержание документа
18						Содержание документа
19						Содержание документа
20						Содержание документа
21						Содержание документа
22						Содержание документа
23						Содержание документа
24						Содержание документа
25						Содержание документа
26						Содержание документа
27						Содержание документа
28						Содержание документа
29						Содержание документа
30						Содержание документа
31						Содержание документа
32						Содержание документа
33						Содержание документа
34						Содержание документа
35						Содержание документа
36						Содержание документа
37						Содержание документа
38						Содержание документа
39						Содержание документа
40						Содержание документа
41						Содержание документа
42						Содержание документа
43						Содержание документа
44						Содержание документа
45						Содержание документа
46						Содержание документа
47						Содержание документа
48						Содержание документа
49						Содержание документа
50						Содержание документа
51						Содержание документа
52						Содержание документа
53						Содержание документа
54						Содержание документа
55						Содержание документа
56						Содержание документа
57						Содержание документа
58						Содержание документа
59						Содержание документа
60						Содержание документа
61						Содержание документа
62						Содержание документа
63						Содержание документа
64						Содержание документа
65						Содержание документа
66						Содержание документа
67						Содержание документа
68						Содержание документа
69						Содержание документа
70						Содержание документа
71						Содержание документа
72						Содержание документа
73						Содержание документа
74						Содержание документа
75						Содержание документа
76						Содержание документа
77						Содержание документа
78						Содержание документа
79						Содержание документа
80						Содержание документа
81						Содержание документа
82						Содержание документа
83						Содержание документа
84						Содержание документа
85						Содержание документа
86						Содержание документа
87						Содержание документа
88						Содержание документа
89						Содержание документа
90						Содержание документа
91						Содержание документа
92						Содержание документа
93						Содержание документа
94						Содержание документа
95						Содержание документа
96						Содержание документа
97						Содержание документа
98						Содержание документа
99						Содержание документа
100						Содержание документа