

Выпускная квалификационная работа

Система электроснабжения автозаправочной станции с использованием элементов системы «Умный дом»

Разработал:
Студент группы ЭЭ-б-о-181
Корендюхин Н.В.

Научный руководитель:
доцент, к.ф.м.н.
Асанов М.М.



1. Выбор светильников
основного и аварийного
освещения для здания
операторной

2. Расчет нагрузки
розеточных групп

3. Внедрение элементов
системы «Умный дом»

4. Подбор светильников
и других элементов для
уличного освещения

5. Подключение АЗС
к подстанции и расчет токов
короткого замыкания

6. Расчет
молниезащиты и
заземления

ЗАДАЧИ



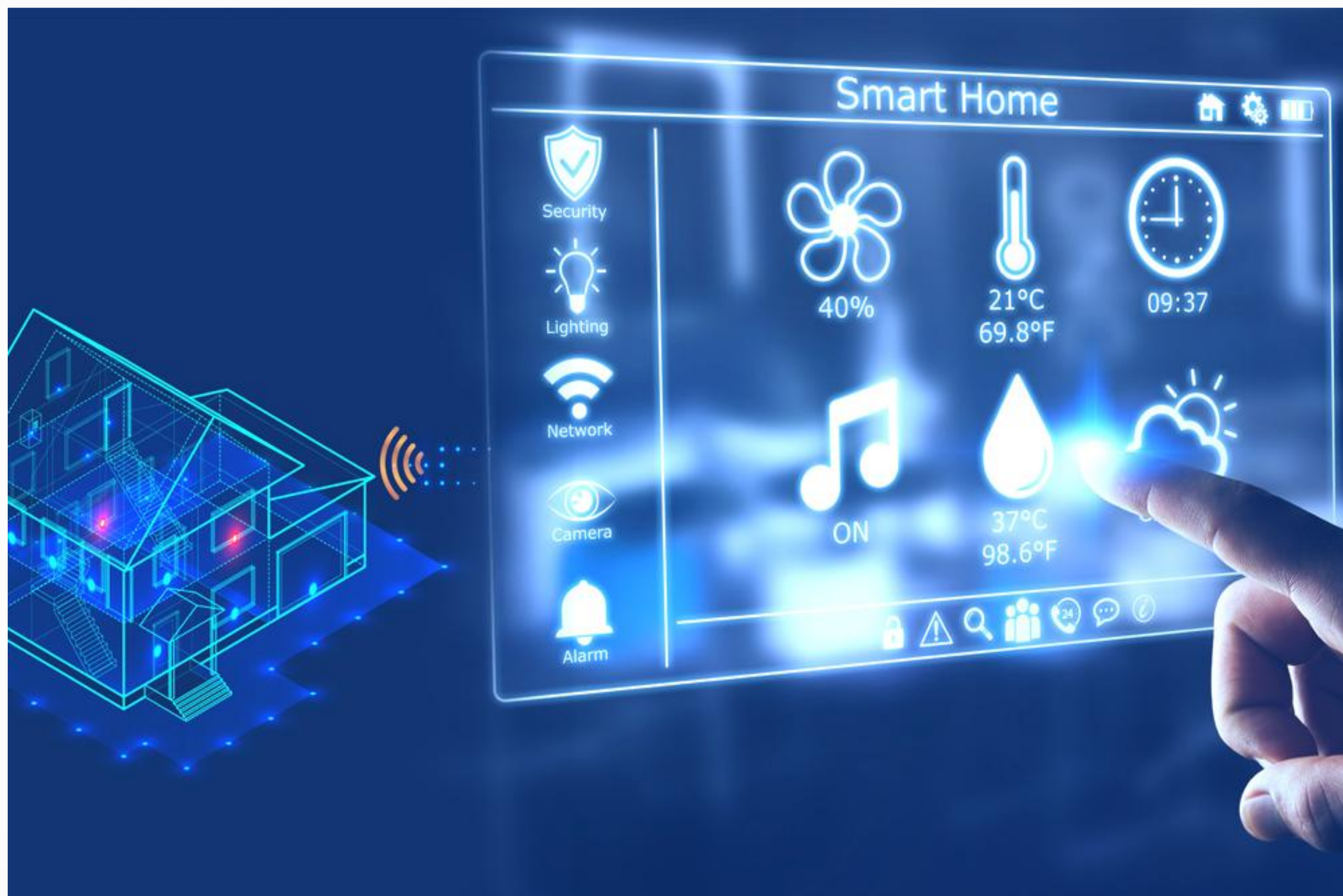
Что такое современная АЗС?

Автомобильная заправочная станция (АЗС) - комплекс зданий со специальным оборудованием, предназначенный для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средствам, а так же для продажи принадлежностей к транспортным средствам и оказания услуг владельцам транспортных средств.

Виды автозаправочных станций

Наиболее распространены АЗС, заправляющие автотранспорт традиционными сортами углеводородного топлива - бензином и дизельным топливом (бензозаправочные станции). Кроме этого, существуют автомобильные газозаправочные станции (АГЗС), контейнерные АЗС (КАЗС) и многотопливные АЗС (МАЗС).

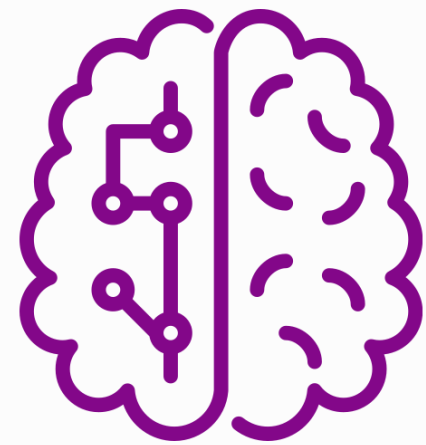




Система «Умный дом»

Умный дом (smart house) – набор различных устройств, способных выполнять действия и решать определенные повседневные задачи без участия человека.

В оборудование «Умного дома» входят:



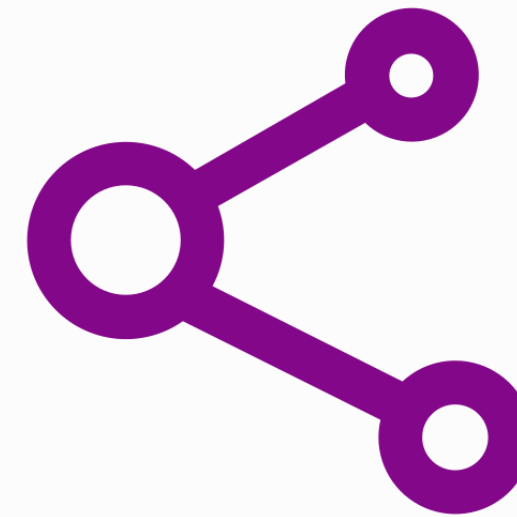
Контроллер

(«мозговой центр»)



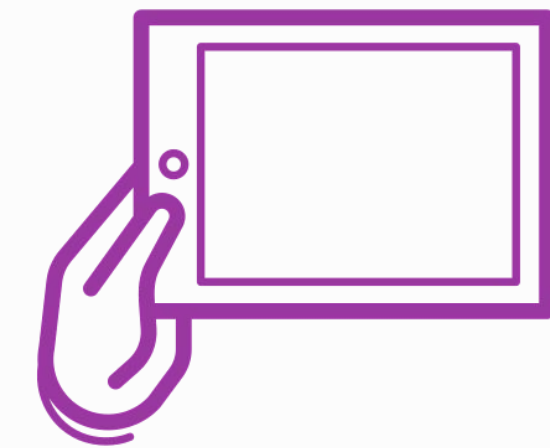
Датчики

(движения, температуры, влажности и другие)



Актуаторы

(устройства, выполняющие команды контроллера)



Модули управления

(управление несколькими типами устройств с данными от разных датчиков)

Достоинства

Безопасность

Можно узнать о попытке взлома, не зависимо от того, где находится владелец

Экономия денег

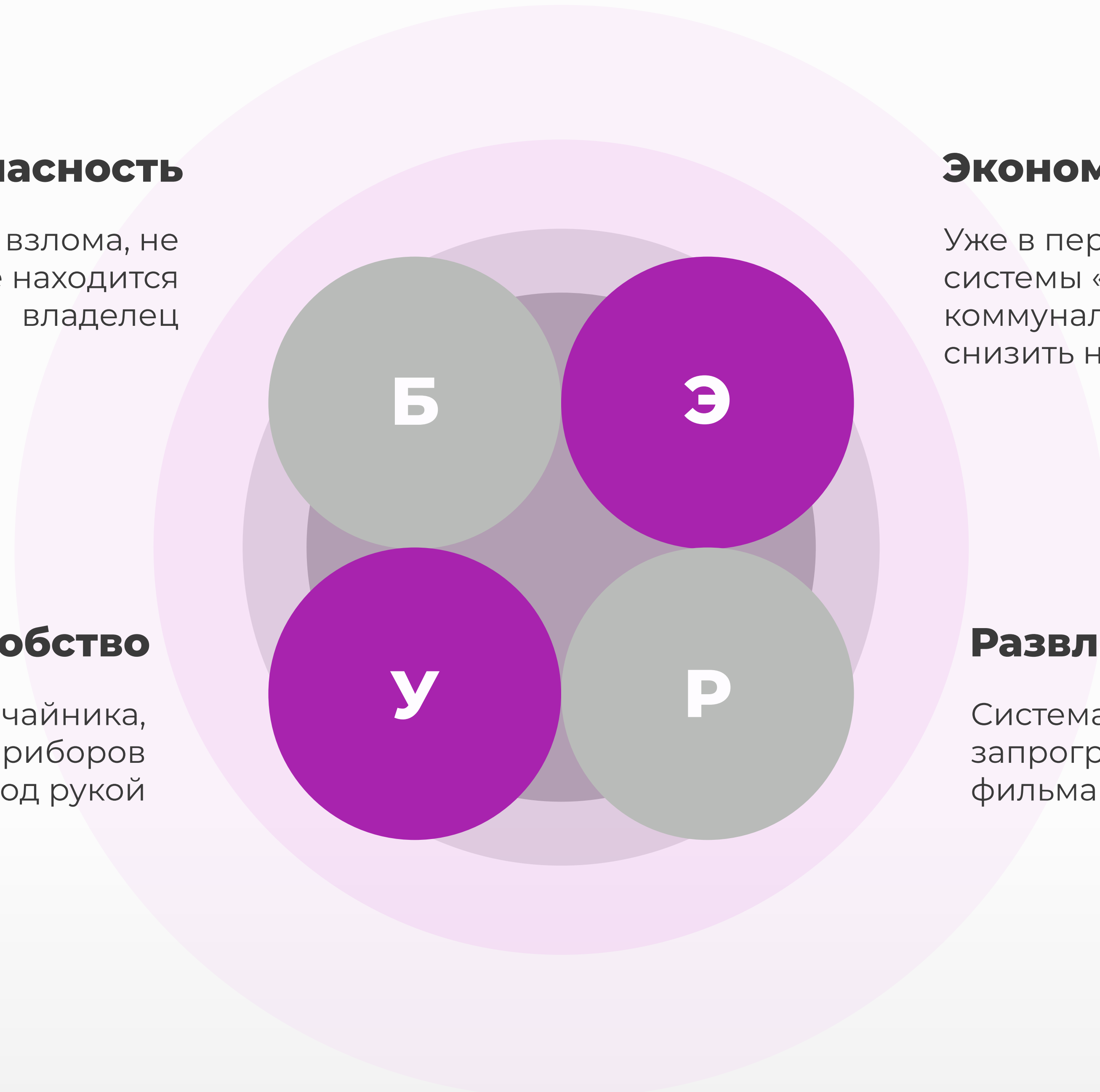
Уже в первый год использования системы «Умный дом» коммунальные расходы можно снизить на 30%

Удобство

Для включения электрочайника, кондиционера и других приборов достаточно иметь телефон под рукой

Развлечение

Система «Умный дом» позволяет запрограммировать включение фильма или музыки

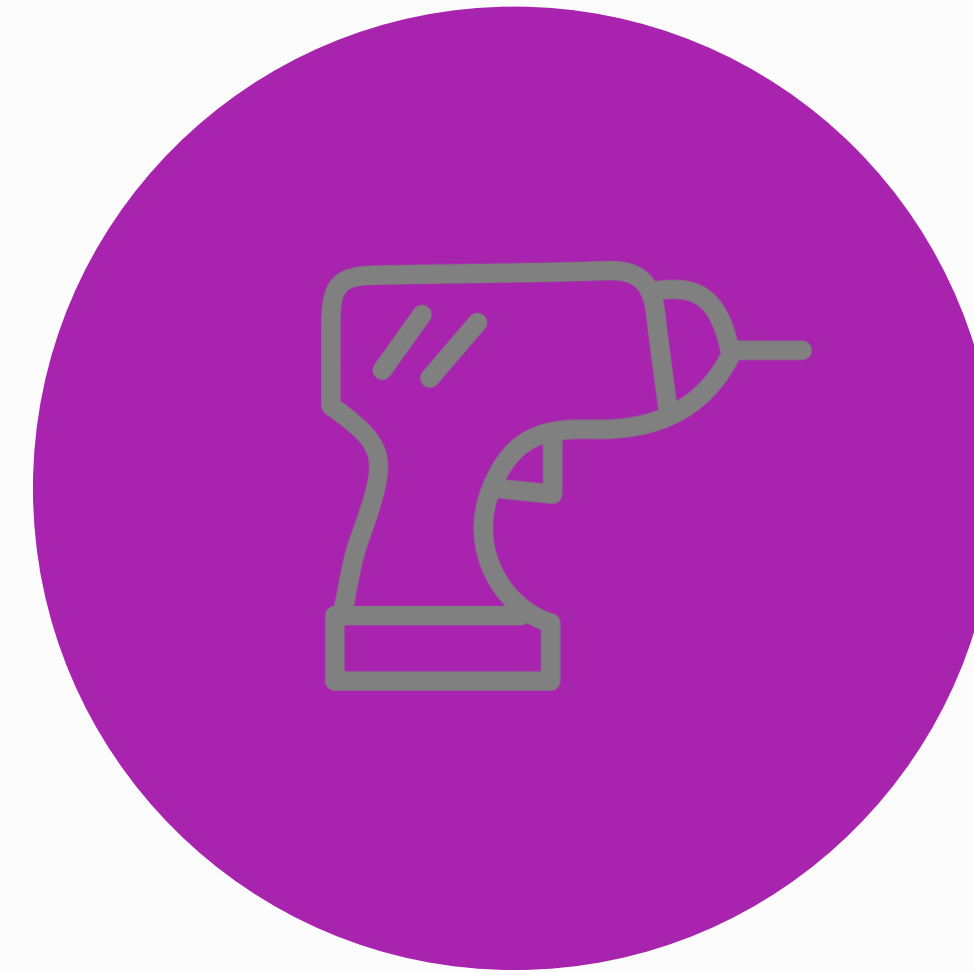


Недостатки



Цена

Многие устройства
обойдутся дорого



Непростая сборка и установка

Система требует долгих и
тщательных работ



Освещение АЗС - важный аспект при открытии подобного проекта

Освещение на автозаправочной станции должно быть предусмотрено в следующих зонах:

- Здание операторной;
- Навесной (заправочной);
- Зона въезда, выезда, парковки.





Основное освещение операторной

- Зона кафе;
- Зона магазина;
- Зона персонала.



Аварийное освещение операторной

- Направляющая стрелка;
- Направление к эвакуационному выходу;
- Указатель выхода.



Освещение зоны

въезда, выезда, парковки автозаправочной станции

Освещение навесов

топливораздаточных колонок (заправочная зона)





Светодиодное табло

Цены на стеле



Светодиодная панель

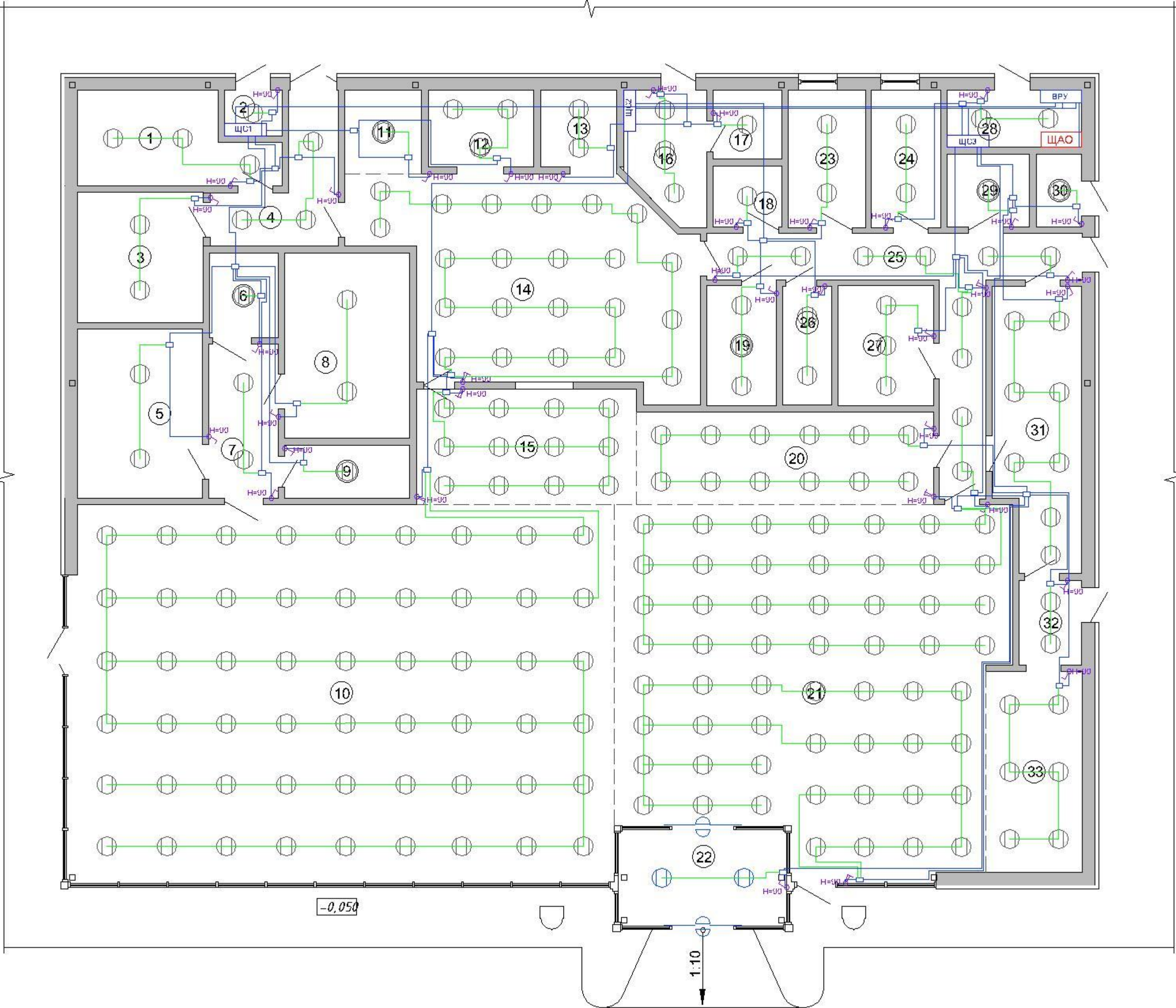
Для подсвечивания логотипа



Светодиодная лента

Декоративная подсветка

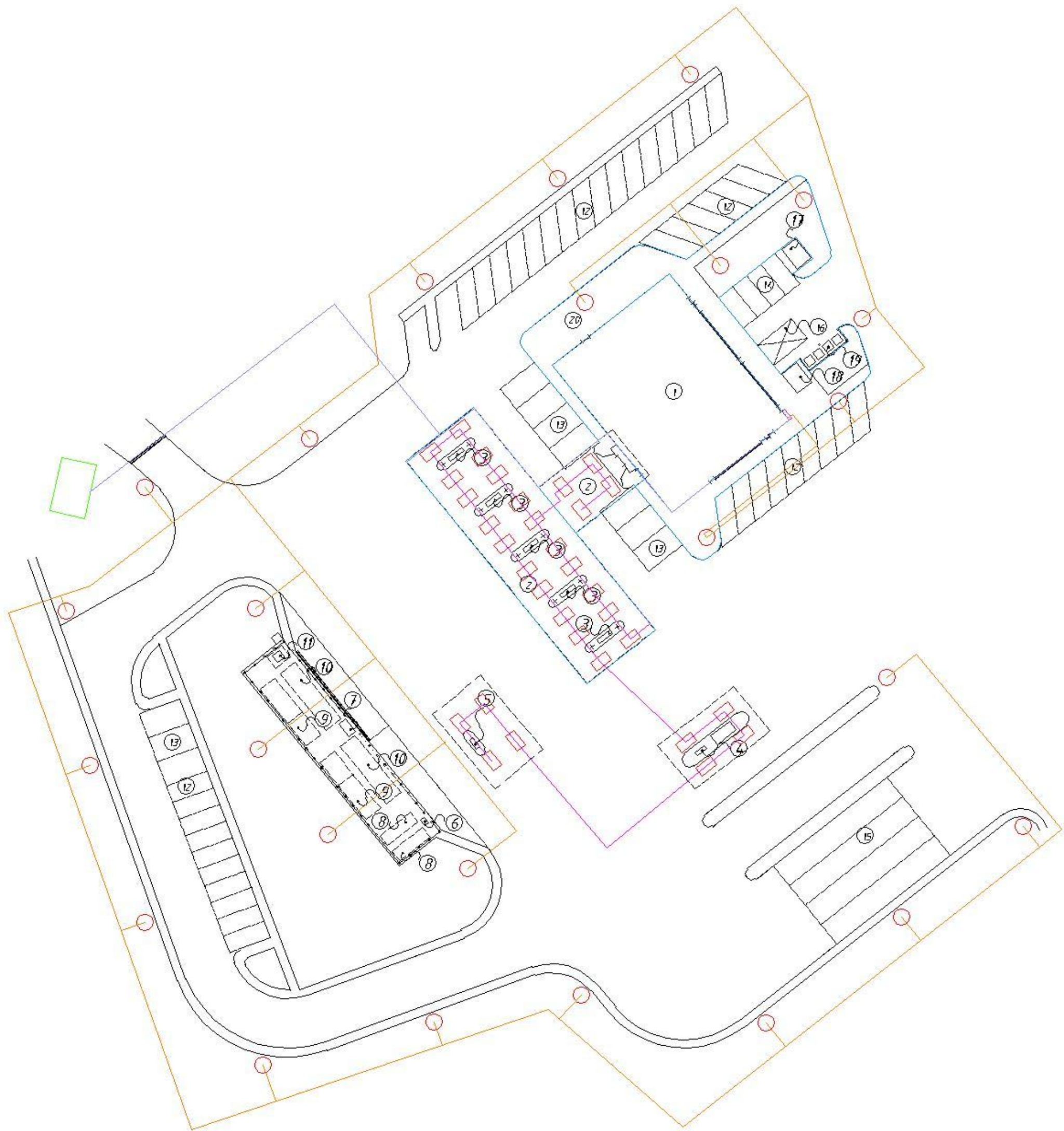
Внутреннее освещение



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
1	Кладовая сухих продуктов, холодильная камера	10.79	В4
2	Инвентарная	1.72	В4
3	Морозильная камера	10.89	
4	Загрузочная	7.86	
5	Санузел женский	14.07	
6	Санузел для инвалидов	3.86	
7	Коридор	7.15	
8	Санузел мужской	15.36	
9	Комната уборочного инвентаря	4.41	В4
10	Зона кафе	133.57	
11	Моечная и кладовая тары	4.24	
12	Моечная кухонной посуды	5.36	
13	Овощной цех	3.88	В4
14	Горячий цех, доготовочная	4.154	В4
15	Кассовая зона кафе	16.90	
16	Комната уличного персонала	6.57	
17	Санузел уличного персонала	3.13	
18	Бойлерная	2.78	
19	Комната отдыха персонала	5.58	
20	Кассовая зона АЗС	18.33	
21	Зона магазина	88.33	
22	Тамбур	10.59	
23	Раздевалка персонала женская	7.08	
24	Раздевалка персонала мужская	6.39	
25	Служебный коридор	18.41	
26	Санузел персонала	3.90	
27	Кабинет директора, товароведа	7.60	
28	Электрощитовая, серверная	5.10	В3
29	Кладовая непродовольственных товаров	3.96	В4
30	Инвентарная	2.19	В4
31	Кладовая продовольственных товаров	15.85	В4
32	Загрузочная	3.53	
33	Холодильная камера для напитков	13.05	
Полезная площадь		510.52	

Наружное освещение



Номер на плане	Наименование	Примечание
1	Здание операторской с кафе и магазином сопутствующих товаров	
2	Навес над стандартными ТРК	
3	Топливораздаточная колонка (6 продуктов)	
4	Площадка для установки ТРК скоростной выдачи топлива и заправочной станции AdBlue	
5	Раздаточная колонка ССГ	
6	Площадка АФ ССГ	
7	Площадка АФ ДМТ	
8	Резервуар ССГ подземный двухстенный V=10м3	
9	Резервуар ДМТ подземный двухстенный двухсекционный V=50м3	
10	Резервуар ДМТ подземный двухстенный односекционный V=50м3	
11	Аварийный резервуар V=10м3	
12	Площадка для легковых транспортных средств	
13	Площадка для транспортных средств МГН	
14	Площадка для служебных транспортных средств	
15	Площадка для грузовых транспортных средств	
16	Площадка для выгрузки товаров	
17	Площадка для установки ДЭС	
18	Бокс для хранения инвентаря	
19	Площадка для мусорных контейнеров	
20	Летняя терраса здания операторской	
21	Навес ко входу в операторную	

Датчики

(температуры и влажности воздуха, протечки, движения)



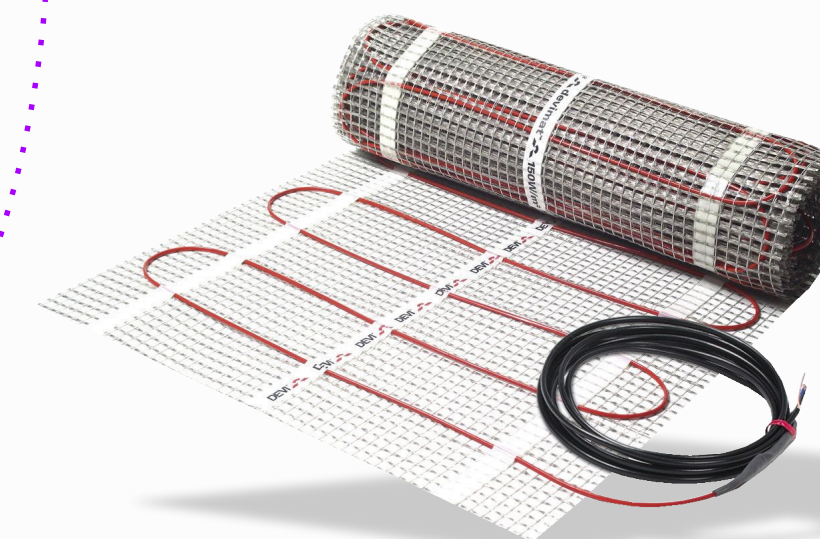
Пожарная сигнализация



Умная лампа



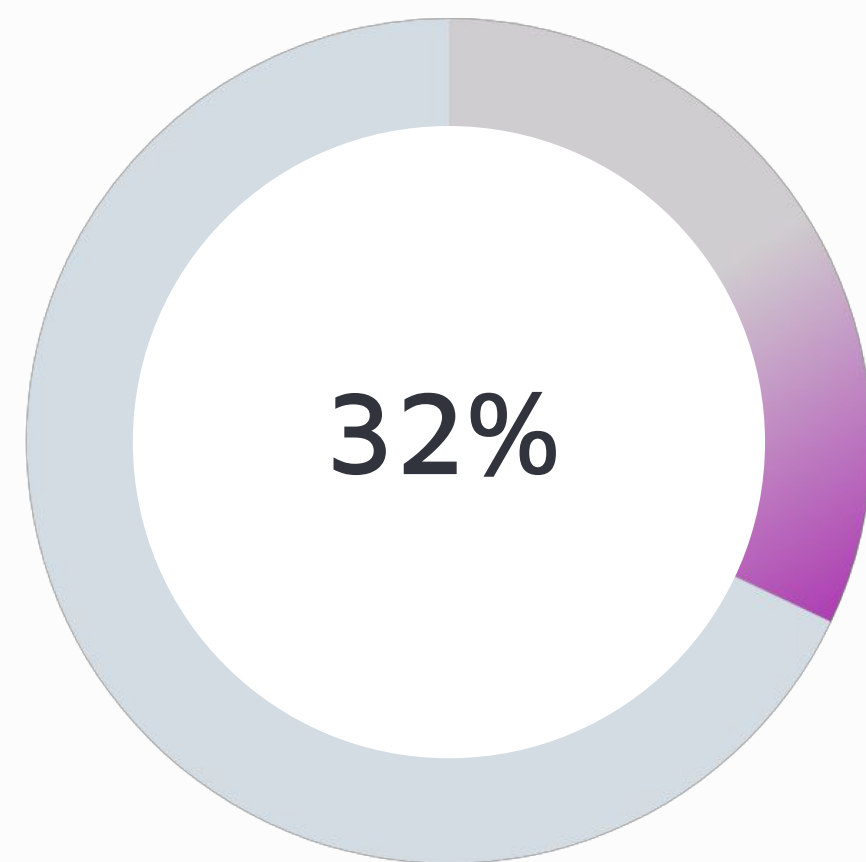
Теплый пол



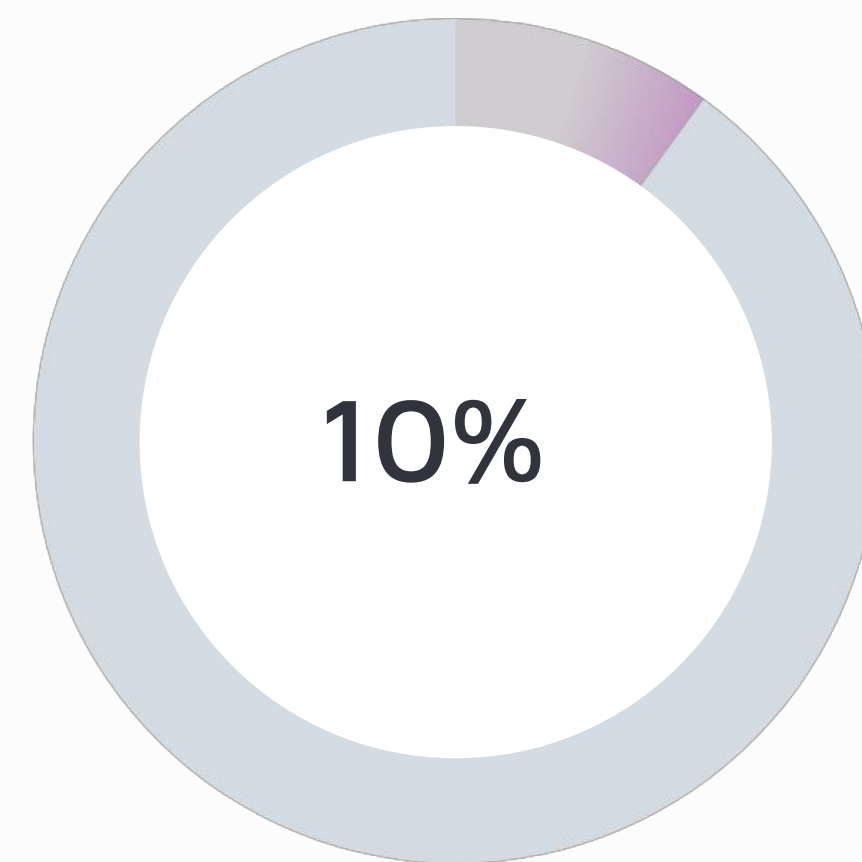
Система видеонаблюдения



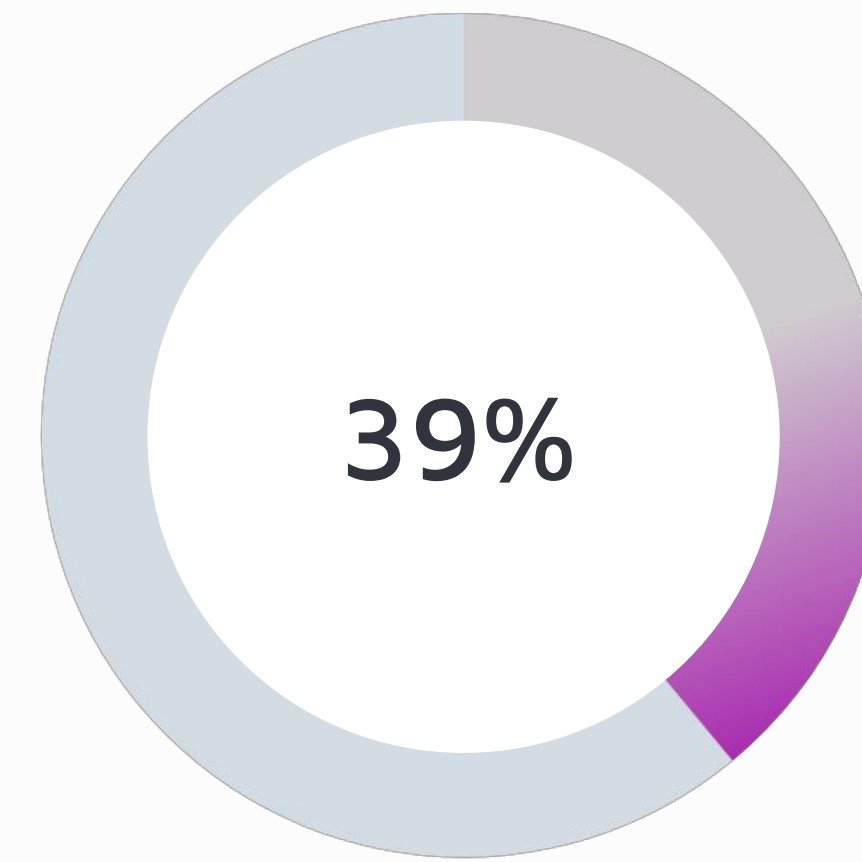
Результат опроса использования «Умного дома» на 2021 год



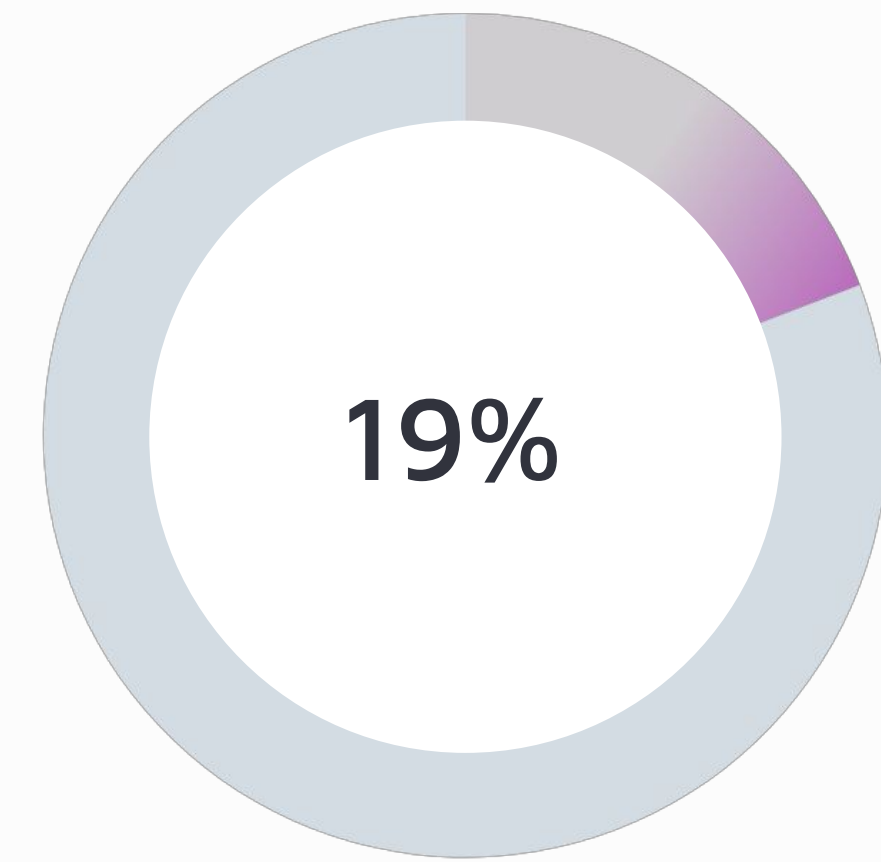
Пользовались
отдельными продуктами



Используют
экосистему «Умного дома»



Имеют
представление о
назначении «Умного дома»



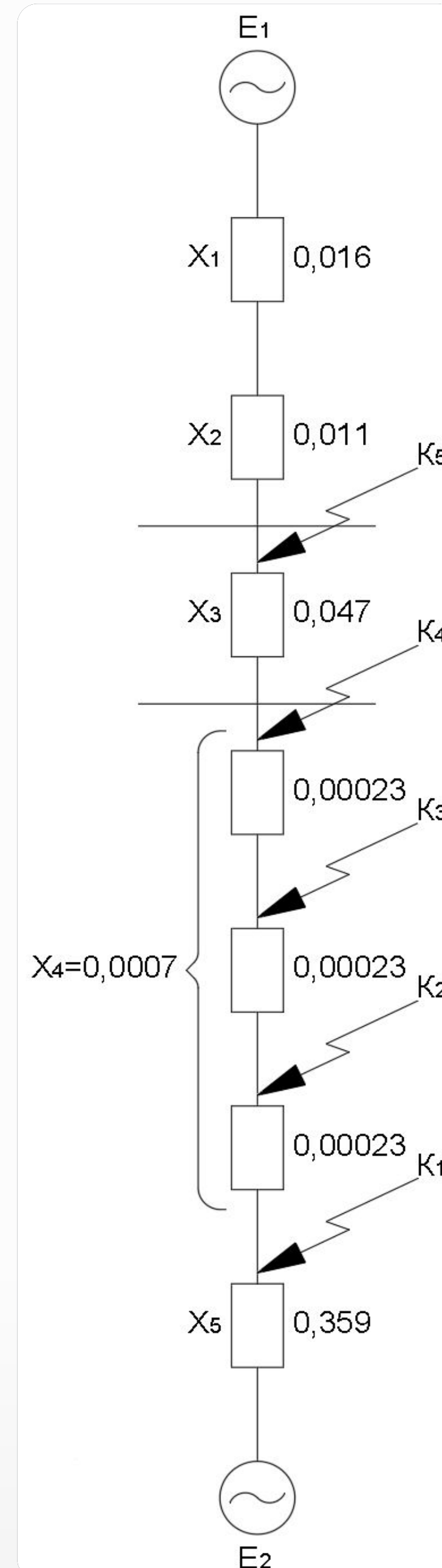
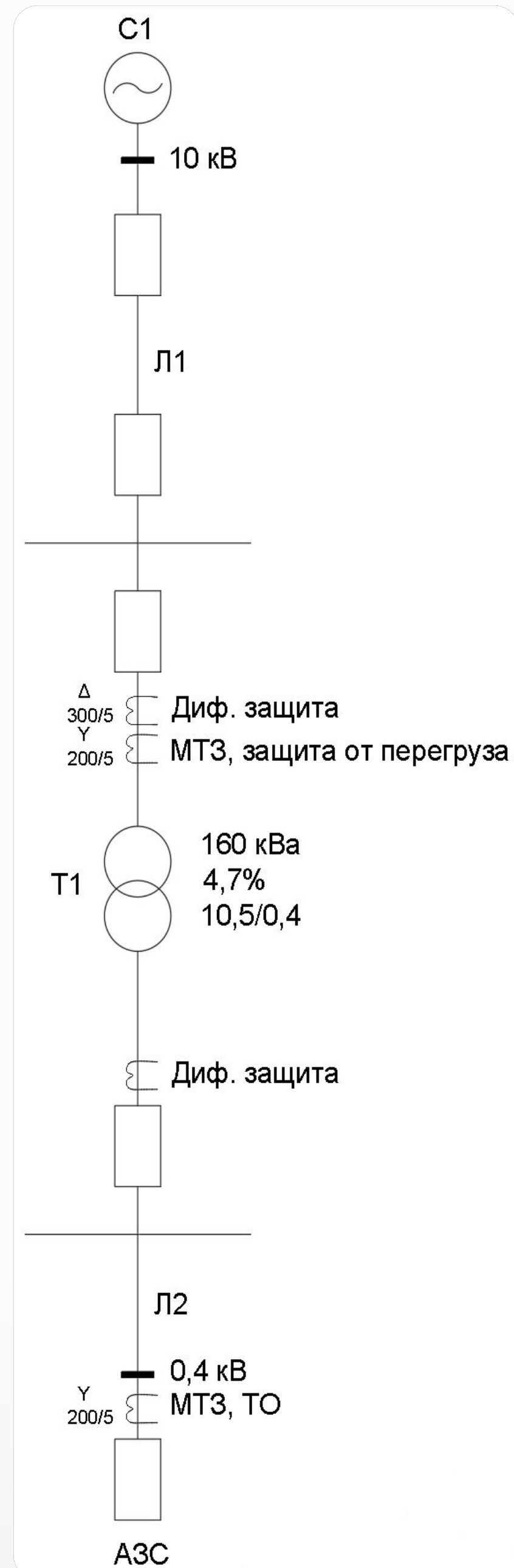
Не пользуются
устройствами «Умного
дома»

Расчет токов короткого замыкания



Расчет состоит из следующих этапов:

- ✓ Составление расчетной схемы сети;
- ✓ Расчет параметров схемы замещения;
- ✓ Составление схемы замещения;
- ✓ Расчет эквивалентных значений нагрузок цепи;
- ✓ Оценка токов КЗ, обтекающих трансформатор тока в заданных точках.



Расчетные формулы

Расчет параметров схемы замещения

Значение E_1 :

$$E_1 = E_{C1} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}}{U_{\text{ср ВН}}}, \text{ кВ}$$

Сопротивление X_1 :

$$X_1 = X_{C1} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}^2}{U_{\text{ср ВН}}^2}, \text{ Ом}; \quad X_{C1} = \frac{U_{\text{ср ВН}}^2}{S_{\text{КЗ С1}}}, \text{ Ом};$$

Сопротивление X_2 :

$$X_2 = X_{Л1} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}^2}{U_{\text{ср ВН}}^2}, \text{ Ом}; \quad X_{Л1} = X_{\text{уд1}} \cdot L_1, \text{ Ом};$$

Сопротивление X_3 :

$$X_3 = X_{Т1} = \frac{U_{\text{К\%}}}{100} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}^2}{S_{\text{ном Т1}}}, \text{ Ом};$$

Сопротивление X_4 :

$$X_4 = X_{Л2} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}^2}{U_{\text{ср ВН}}^2}, \text{ Ом}; \quad X_{Л2} = X_{\text{уд2}} \cdot L_2, \text{ Ом};$$

(для оценки эффективности токовой отсечки необходимо разбить линию на 3 участка)

Для нагрузки АЗС:

$$E_2 = E_{\text{нагр.}} \cdot U_{\text{ср НН}} = 0,85 \cdot 0,4 = 0,34 \text{ кВ};$$

$$X_5 = X_{\text{нагр}} \cdot \frac{U_{\text{ср НН}}^2}{S_{\text{АЗС}}}, \text{ Ом};$$

Расчет эквивалентных значений нагрузки цепи:

$$X_1 + X_2 = 0,016 + 0,011 = 0,027$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 0,016 + 0,011 + 0,047 = 0,074$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 0,016 + 0,011 + 0,047 + 0,0007 = 0,075 \text{ Ом.}$$

Оценка тока КЗ, обтекающих трансформатор в заданных точках:

$$K_1: I^{(3)} = \frac{E_1}{\sqrt{3} \cdot (X_1 + X_2 + X_3 + X_4)}, \text{ кА};$$

$$K_2: I^{(3)} = \frac{E_1}{\sqrt{3} \cdot \left(X_1 + X_2 + X_3 + 2 \cdot \left(\frac{X_4}{3} \right) \right)}, \text{ кА};$$

$$K_3: I^{(3)} = \frac{E_1}{\sqrt{3} \cdot \left(X_1 + X_2 + X_3 + 1 \cdot \left(\frac{X_4}{3} \right) \right)}, \text{ кА};$$

$$K_4: I^{(3)} = \frac{E_1}{\sqrt{3} \cdot (X_1 + X_2 + X_3)}, \text{ кА};$$

$$K_5: I^{(3)} = \frac{E_1}{\sqrt{3} \cdot (X_1 + X_2)}, \text{ кА.}$$



Молниезащита и заземление



Этапы расчета молниезащиты автозаправочной станции:

- ✓ Определение минимального расстояния от объекта до молниеотвода
- ✓ Расчет высоты молниеотвода
- ✓ Построение зоны защиты
- ✓ Расчет перенапряжения от грозового импульса

