

КУЗИН С.Е., студент гр. ЭПм-241 (КузГТУ)  
Научный руководитель СКРЕБНЕВА Е.В., старший преподаватель  
(КузГТУ)  
г. Кемерово

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАБОТЫ МУЛЬТИКОНТАКТНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Мультиконтактные коммуникационные системы это комплекс аппаратов имеющих две и более контактные группы, что позволяет осуществлять независимое управление контактами[1].

Первым и основным различием МКС является работа с постоянным или переменным напряжением, что можно использовать в описании класса такого аппарата.

```
class MulticontactSwitchingSystem:  
    def __init__(self, name:str, voltage_type:bool, cout_contacts:int):  
        self.name = name          # Название аппарата  
        self.voltage_type = voltage_type  # Постоянное или переменное  
        напряжение  
        self.cout_contacts = cout_contacts # Количество контактов аппарата
```

Далее стоит добавить функциональность для вывода пользователю основных технических данных аппарата, при помощи базового метода вывода информации.

```
    def output(self):  
        print(  
            f"Название аппарата {self.name}"  
            f"Напряжение {self.voltage_type}"  
            f"Количество контактов: {self.cout_contacts}"  
)
```

Следующим шагом необходимо внести учёт типа исполнения МКС. Существует три основных вида исполнения: для воздушного, кабельного или смешанного исполнения [2]. Это позволит сделать рассматриваемый объект более точным в описательной части и реализуется при помощи добавления в класс следующего кода [1]:

```
    self.execution_type = execution_type # Тип исполнения
```

Составление полноценного описания должно включать в себя заданные функциональные возможности самого аппарата в зависимости от целей их применения, к ним относятся: автоматическое повторное включение однократное и/или многократное, автоматический ввод резерва в за-

данном направлении резервирования, автоматическое частотное регулирование и другие функции исходя из потребностей. Также стоит учитывать количество точек подключения и схему подключения: мостовая, смешанная и прочие, что в свою очередь указывает на сохранение состояния или положения всех выводов, в формате вывод – положение (разомкнутый или замкнутый). Таким образом объект имеет следующий вид:

```
class MulticontactSwitchingSystem:  
    def __init__(  
        self,  
        name:str,  
        voltage_type:bool,  
        cout_contacts:int,  
        execution_type:str,  
        func_features:list,  
        con_scheme:str  
    ):  
        self.name = name          # Название аппарата  
        self.voltage_type = voltage_type    # Постоянное или переменное  
        напряжение  
        self.cout_contacts = cout_contacts    # Количество контактов аппара-  
        та  
        self.execution_type = execution_type  # Тип исполнения  
        self.func_features = func_features    # Функциональные возможности  
(АПВ, АЧР, ЧАПВ, АВР и т.д.)  
        self.con_scheme = con_scheme        # Схема подключения  
  
    def output(self):  
        print(  
            f"Название аппарата {self.name}"  
            f"Напряжение {self.voltage_type}"  
            f"Количество контактов: {self.cout_contacts}"  
            f"Тип исполнения: {self.execution_type}"  
            f"Функциональные особенности: {self.func_features}"  
        )  
  
    def contacts_states(self, contact_states:dict):  
        for contact_num, state in contact_states.items():  
            state_str = "Замкнут" if state else "Разомкнут"  
            print(f"Контакт №{contact_num}: {state_str}")
```

Для проверки работоспособности имеющегося класса необходимо описать основных участников сети, а именно:

- потребитель: объект класса, содержащий сведения о номинальной мощности потребления, напряжении и статус подключения к сети;

ВИЭ: объект класса, содержащий вид генерации. Солнечная, ветровая или микро- гидрогенерация, данные о коэффициенте полезного действия, цене;

- сеть: объект класса, содержащий данные об уровне напряжения, перечень подключенных устройств, ежегодное потребление электроэнергии, пиковая нагрузка и баланс возобновляемой электроэнергии;

- коммутационные аппараты: объект класса, содержащий номинальное напряжение, максимальном токе отключения, потери мощности, цене.

Для сравнения схем использующую МКС и без использования МКС [3], была выстроена тепловая карта технических показателей основанная на надёжности, расчётному времени коммутации количеству базовых или стандартных функций, а также время обслуживания в год при нормальной эксплуатации на требуемое количество персонала. Для вывода результата используется библиотека `matplotlib.pyplot` в виде автоматически создающейся тепловой карты в формате `png`.

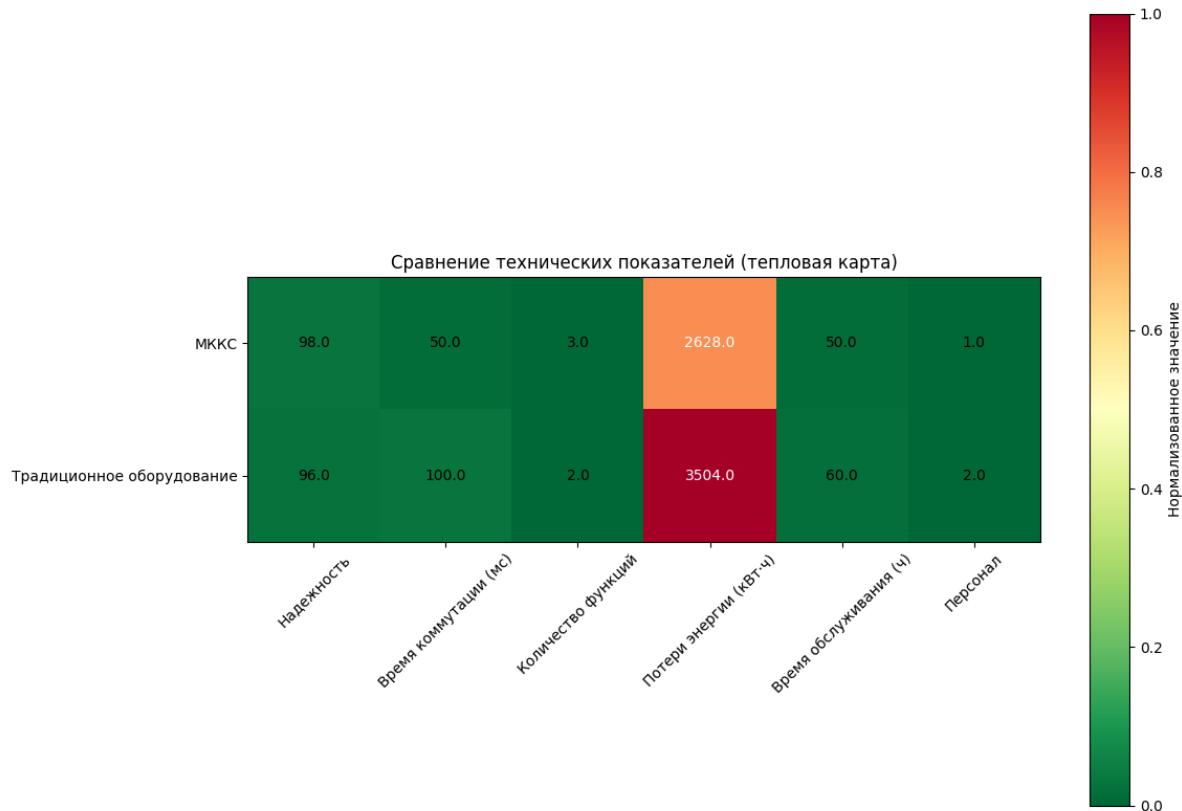


Рис. 1. Тепловая карта технических показателей

Подводя итоги при разнице в затратах на внедрение МКС[1] и без него на абстрактной территории, экономические показатели такая модель может применяться в технологическом секторе при дальнейшей доработке. Не учитываются выработка, нет симуляции процессов работы оборудования

ния в разных режимах работы, расчёты экономических и технических показателей ведутся без симуляции[4] поведения потребителя и сети, эти данные возможно генерировать при помощи метода Монте-Карло.

**Список литературы:**

1. Виноградов, А.В. Типы мультиконтактных коммутационных систем. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipy-multikontaktnyh-kommutatsionnyh-sistem/viewer> (дата обращения: 30.10.2025).
2. Виноградов, А.В. Новые мультиконтактные коммутационные системы и построение на их базе структуры интеллектуальных распределительных систем. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-multikontaktnye-kommutatsionnye-sistemy-i-postroenie-na-ih-baze-struktury-intellektualnyh-raspredelitelnyh-elektricheskikh/viewer> (дата обращения: 30.10.2025).
3. Виноградов, А.В. Мультиконтактная коммутационная система с двумя вакуумными контакторами, соединенными в общую точку, и тремя выводами / А.В. Виноградов, А.В. Букреев, А.А. Лансберг, А.В. Виноградова. – URL: [https://i.moscow/patents/ru2802722c1\\_20230831](https://i.moscow/patents/ru2802722c1_20230831) (дата обращения: 30.10.2025).
4. Барахнин, В.Б. Моделирование энергопотребления в социотехнических системах с интеллектуальным оборудованием / В.Б. Барахнин, С.В. Мальцева, К.В. Данилов, В.В. Корнилов – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-energopotrebleniya-v-sotsiotehnicheskikh-sistemah-s-intellektualnym-oborudovaniem/viewer> (дата обращения: 30.10.2025).

**Информация об авторах:**

Кузин Семён Евгеньевич, студент гр. ЭПм-241, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [semyonkuzin2002@mail.ru](mailto:semyonkuzin2002@mail.ru)

Скребнева Евгения Владимировна, старший преподаватель, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [dvv.egpp@kuzstu.ru](mailto:dvv.egpp@kuzstu.ru)