

# Моделирование программного обеспечения управления умного дома на основе сетей Петри

Студент: Нгуен Фьюк Санг

Руководитель: доцент Рудаков Игорь Владимирович

*Москва, 2022 г.*

# Цель и задачи работы

- **Цель работы:** *Разработать метод моделирования программного обеспечения управления умного дома на основе сетей Петри.*
- **Задачи:**
  1. Провести анализ характеристик сети Петри, характеристик компонентов системы умного дома;
  2. Формулировать модели ПО на основе сетей Петри;
  3. Разработать алгоритм управления умного дома;
  4. Разработать структуру ПО метода;
  5. Провести исследование метода.

# Сеть Петри

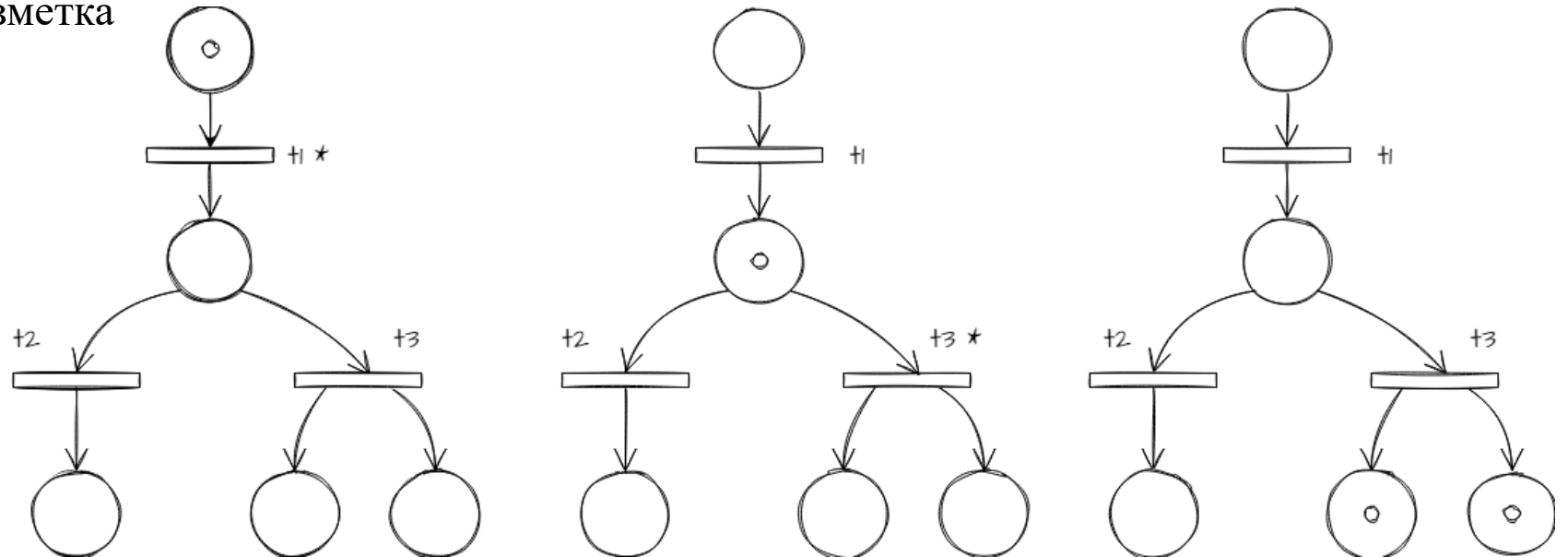
- $PN = \langle P, T, I, O, M_0 \rangle$

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  — конечные множества позиций;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  — конечные множества переходов;

$I$  и  $O$  - множества входных и выходных функций ( $T \rightarrow P$ )

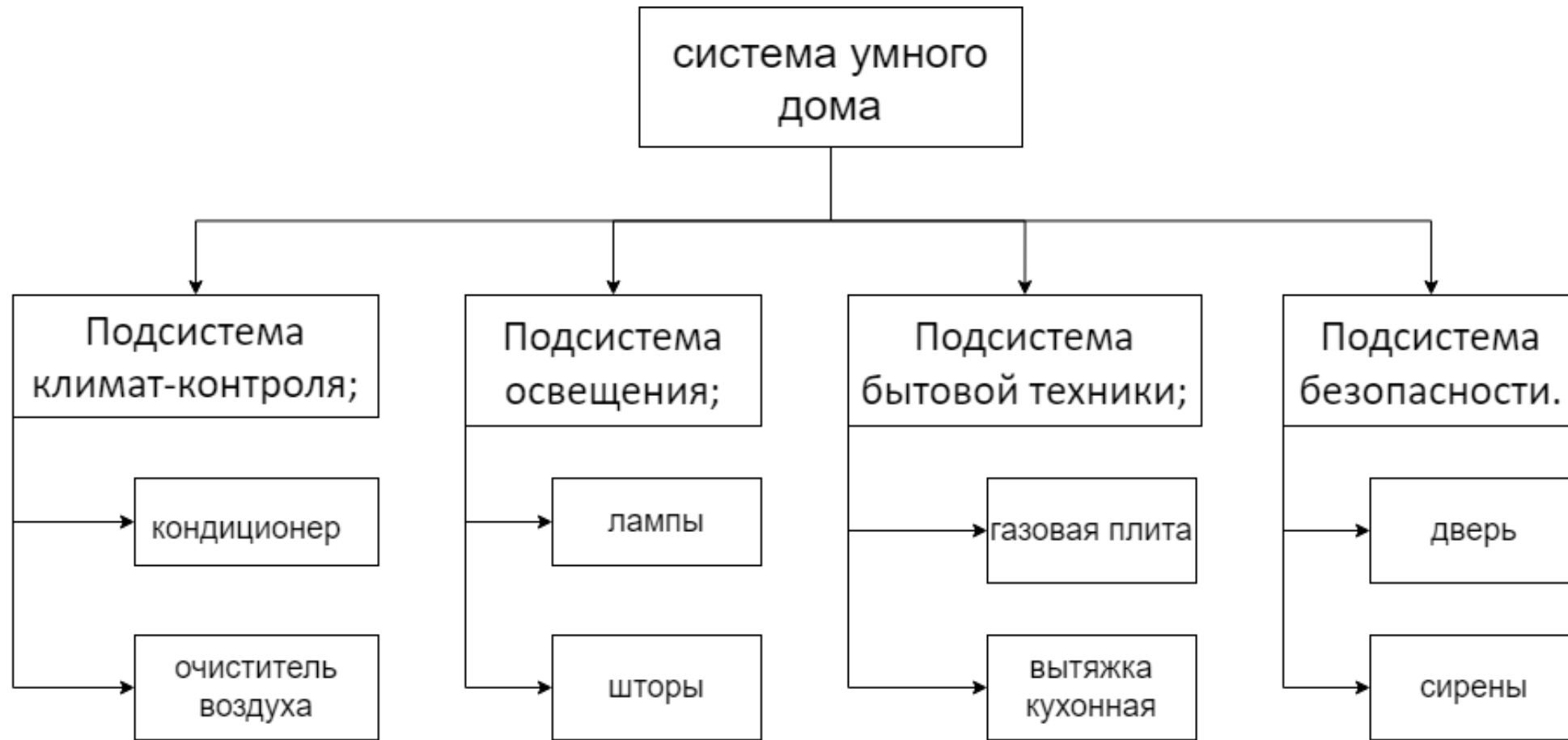
$M_0$  - начальная разметка



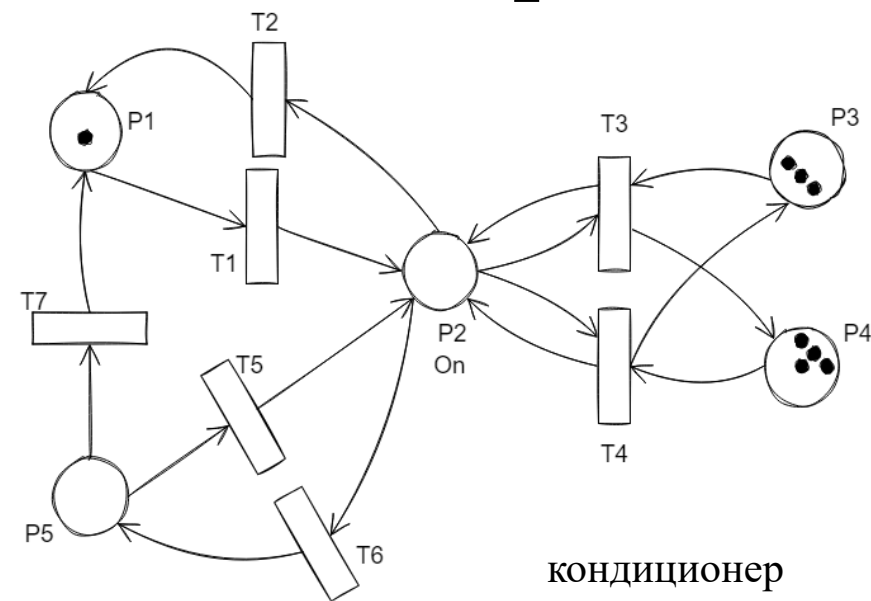
# Расширения сетей Петри

Сети с приоритетом	каждому переходу $t$ поставлено в соответствие некоторое число $Prt$ , называемое приоритетом этого перехода. → разрешена конфликтная ситуация.
Ингибиторные сети	добавляются ингибиторные дуги → выполнять проверку на отсутствие меток в заданной позиции.
Цветные сети Петри	каждый токен имеет свое значение (цвет), → дает возможность отличать одни метки от других.
Вложенные сети Петри	токены в позициях сети сами могут быть сетями Петри.

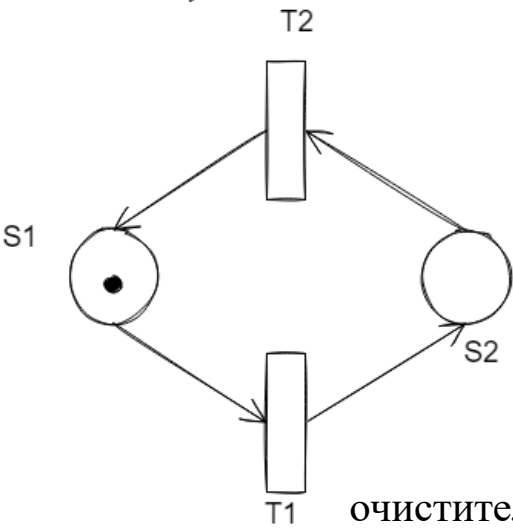
# Анализ систем умного дома



# Формализация подсистемы климат-контроля сетями Петри



кондиционер



очиститель воздуха

Позиция	Переходы
P1 - выключен	T1 - включить кондиционер
P2 - включен	T2 - выключить кондиционер
P3 - количество приращений	T3 - повысить уровень работы
P4 - количество декрементов	T4 - снизить уровень работы
P5 - режим ожидания	T5 - перейти в режим ожидания
	T6 - перейти в режим включен

Позиция	Переходы
S1 - выключен	выключить очиститель воздуха
S2 - включен	включить очиститель воздуха

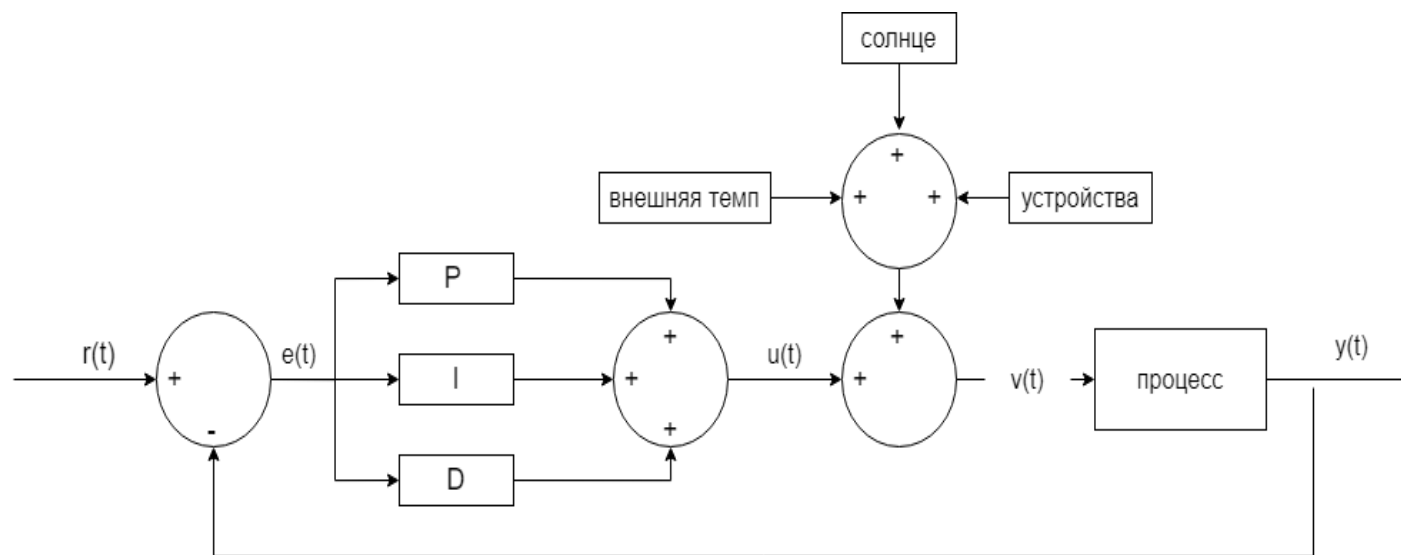
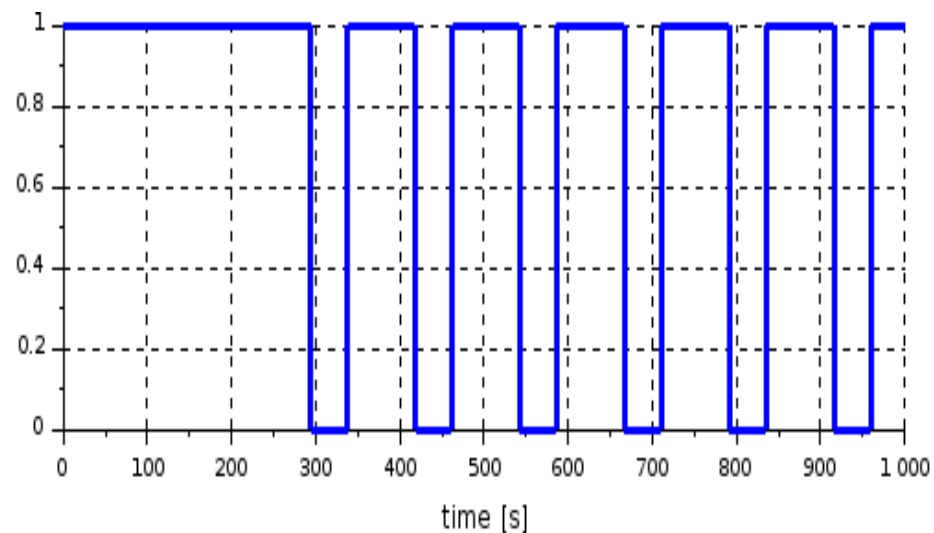
# Формализация подсистемы климат-контроля

Вкл/выкл-регулятор

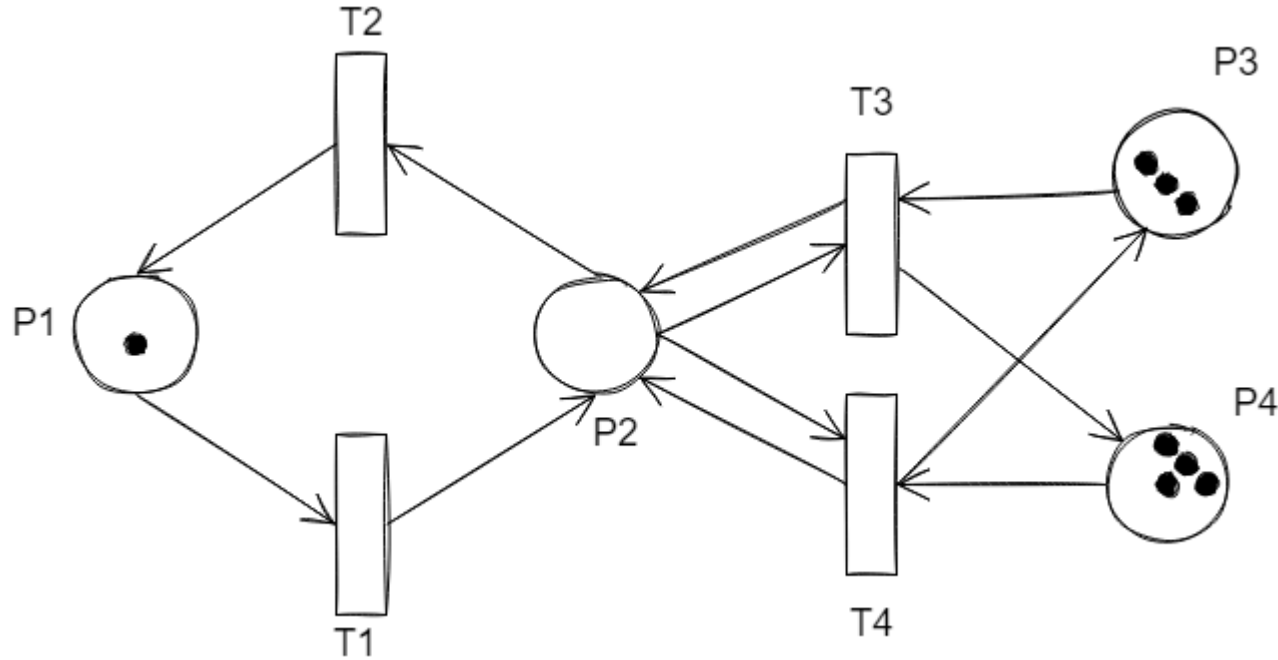
- + ) простой
- ) большая ошибка
- ) больше энергии

ПИД-регулятор

- ) сложный
- + ) небольшая ошибка
- + ) меньше энергии



# Формализация подсистемы освещения сетью Петри



Позиция

P1 - включено

P2 - выключено

P3 - количество приращений

P4 - количество декрементов

Переходы

T1 - включить

T2 - выключить

T3 - увеличить яркость

T4 - уменьшить яркость

После захода солнца включаются все лампы;

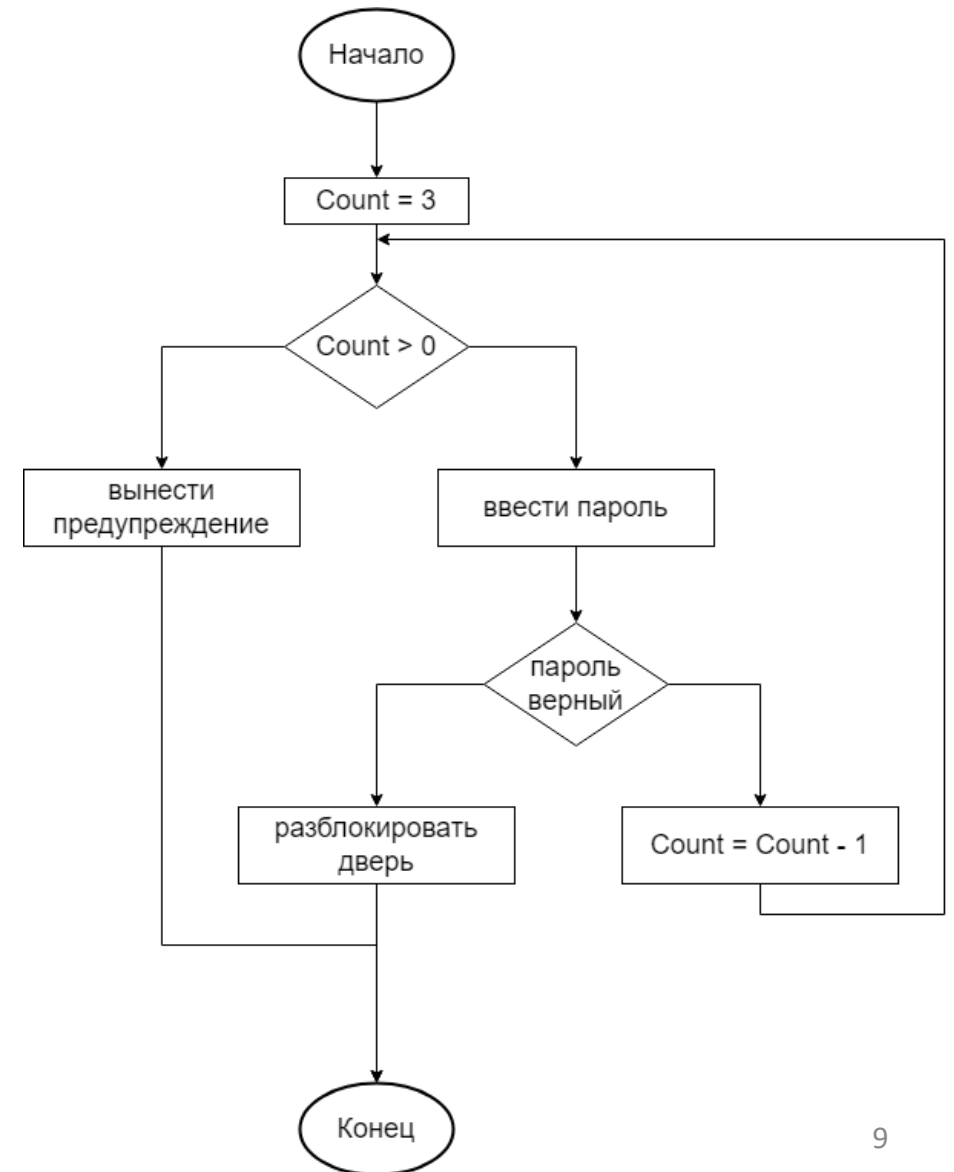
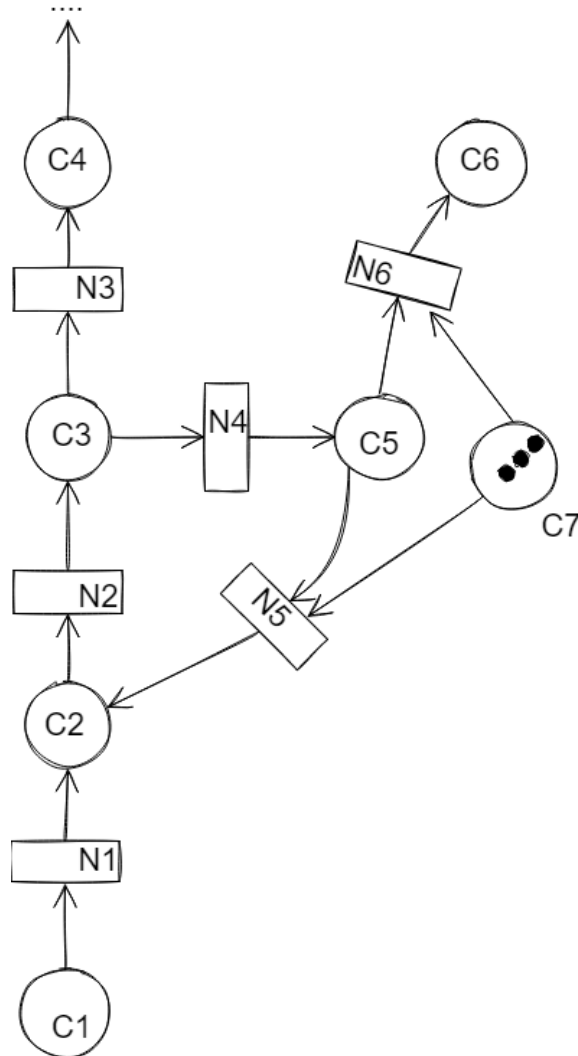
После 22:00 яркость лампы снижается на 50%;

После 0 часов выключаются все лампы

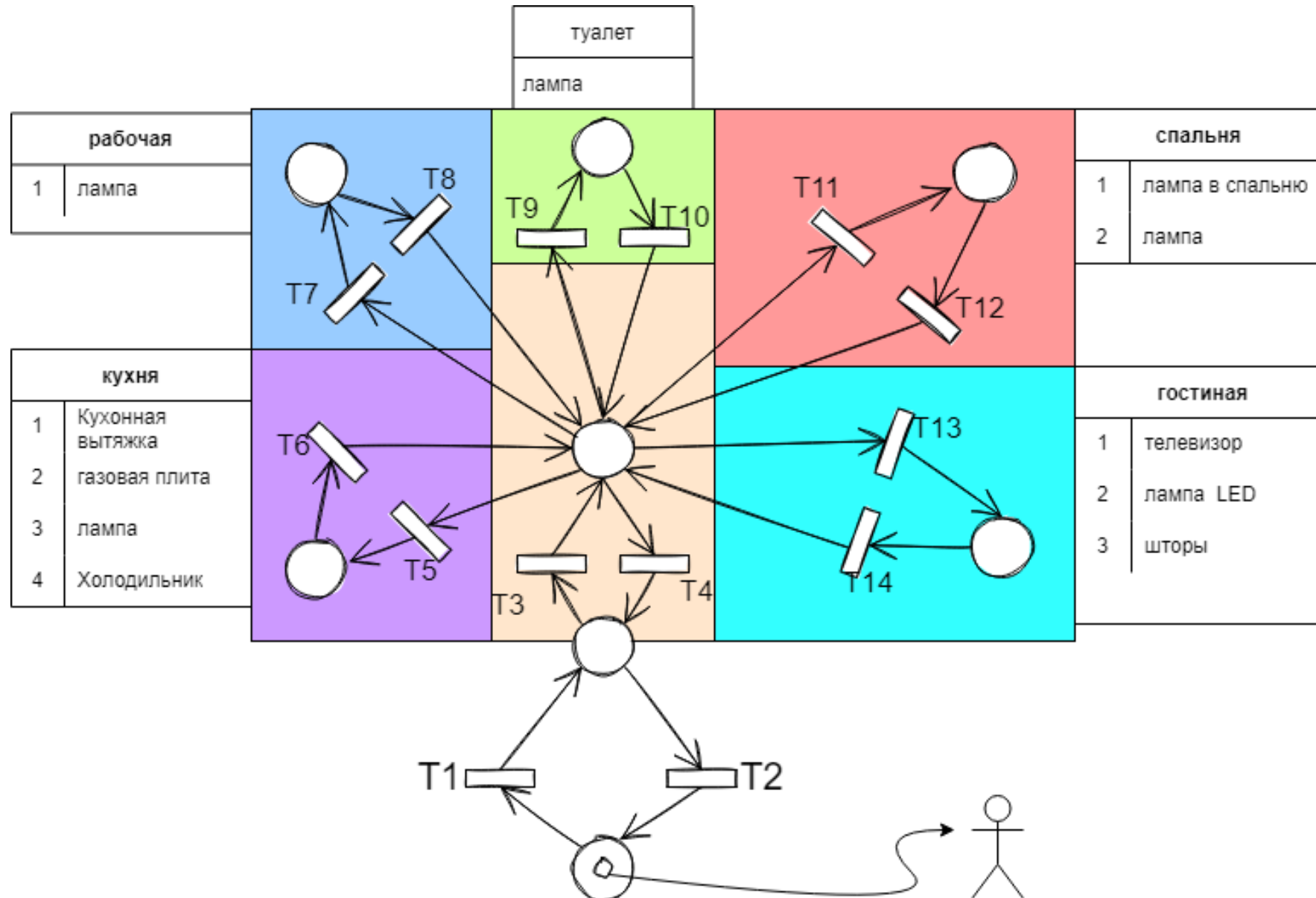


# Алгоритм функции безопасности

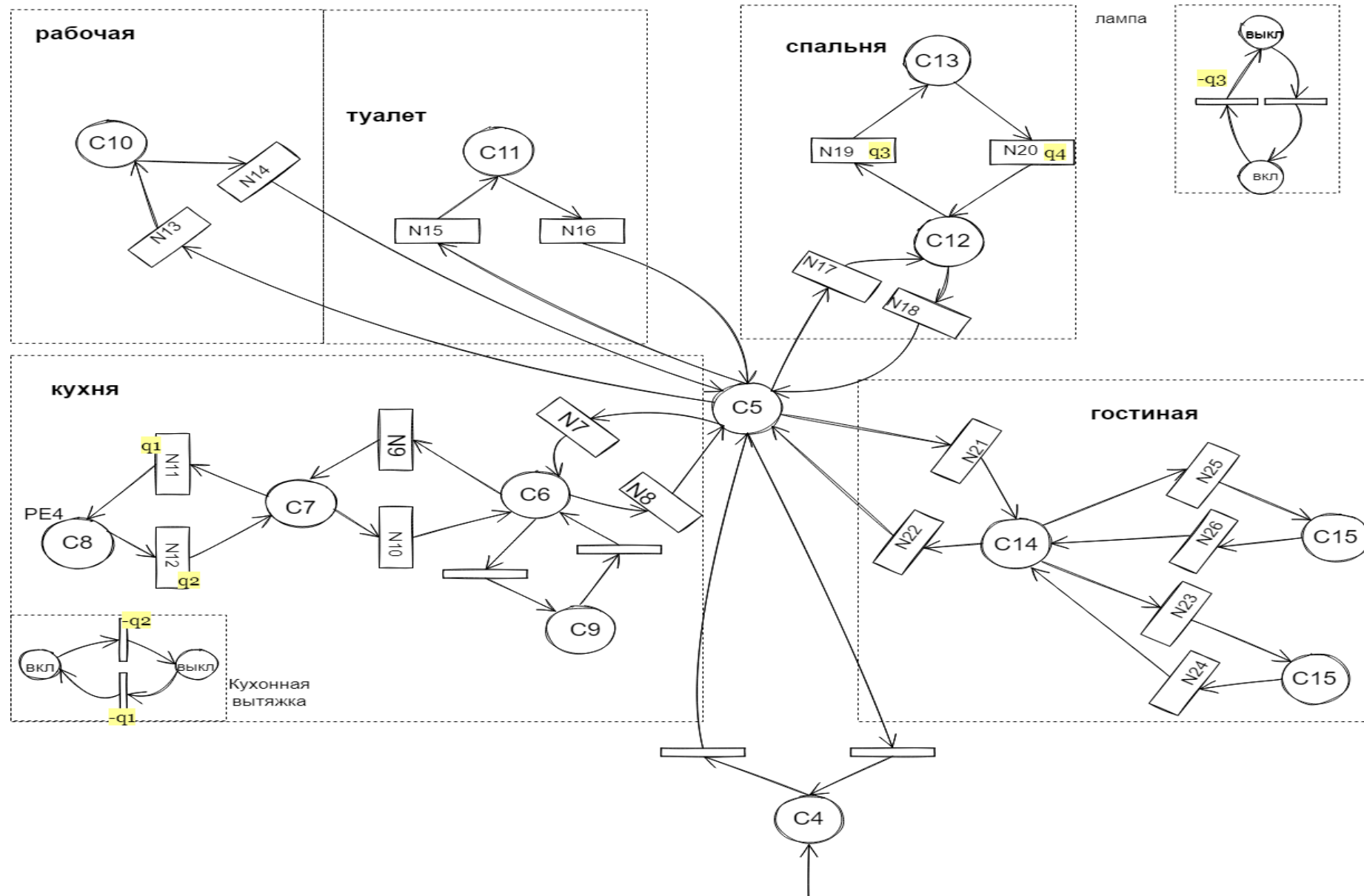
- C1 неизвестный пользователь
- C2 начинает аутентификацию
- C3 завершает аутентификацию
- C4 аутентифицированный пользователь
- C5 пользователь не прошел аутентификацию
- C6 нарушитель
- C7 количество попыток
- N1 пользователь приходит
- N2 процесс аутентификации
- N3 успешная аутентификация
- N4 аутентификация не удалась
- N5 повторить
- N6 нарушитель



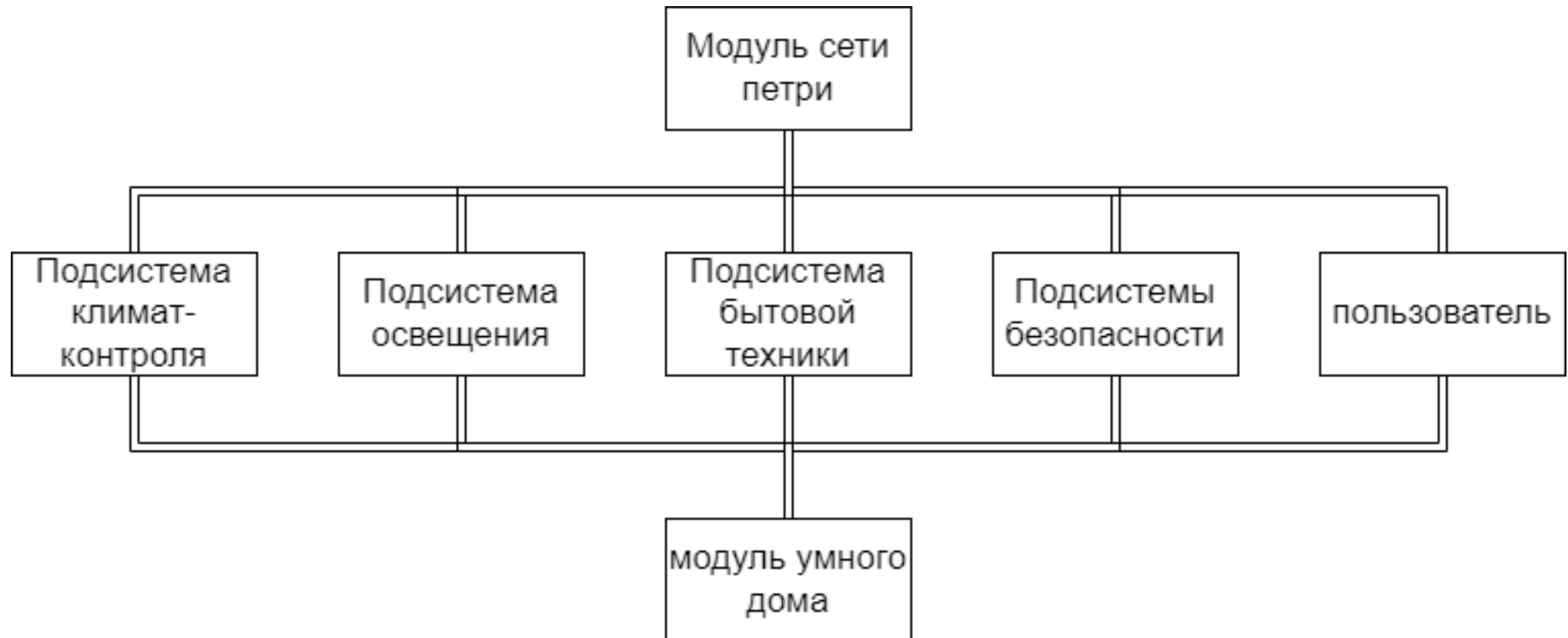
# Формализация системы умного дома



# Формализация пользователя

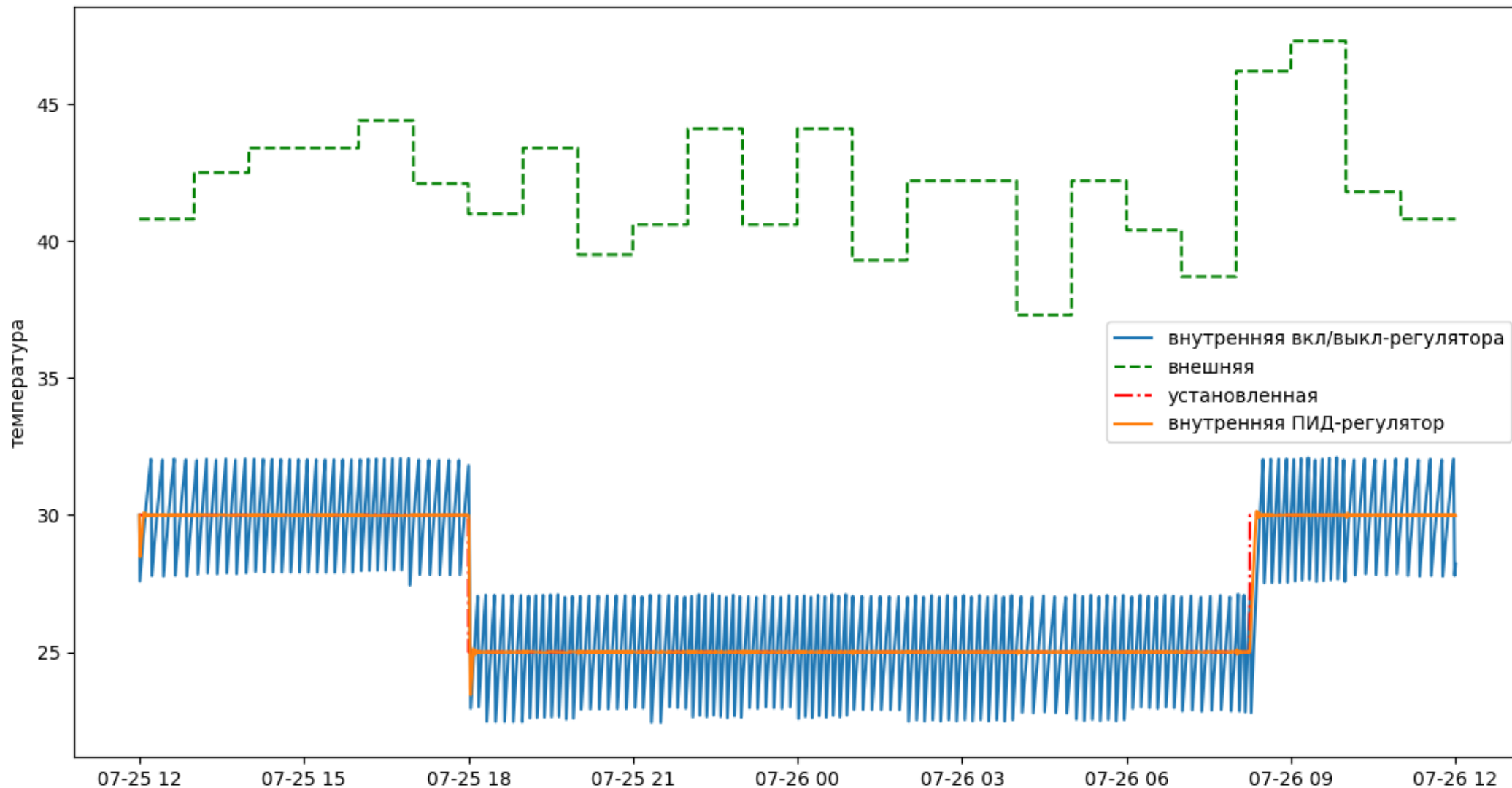


# Структура разработанного ПО



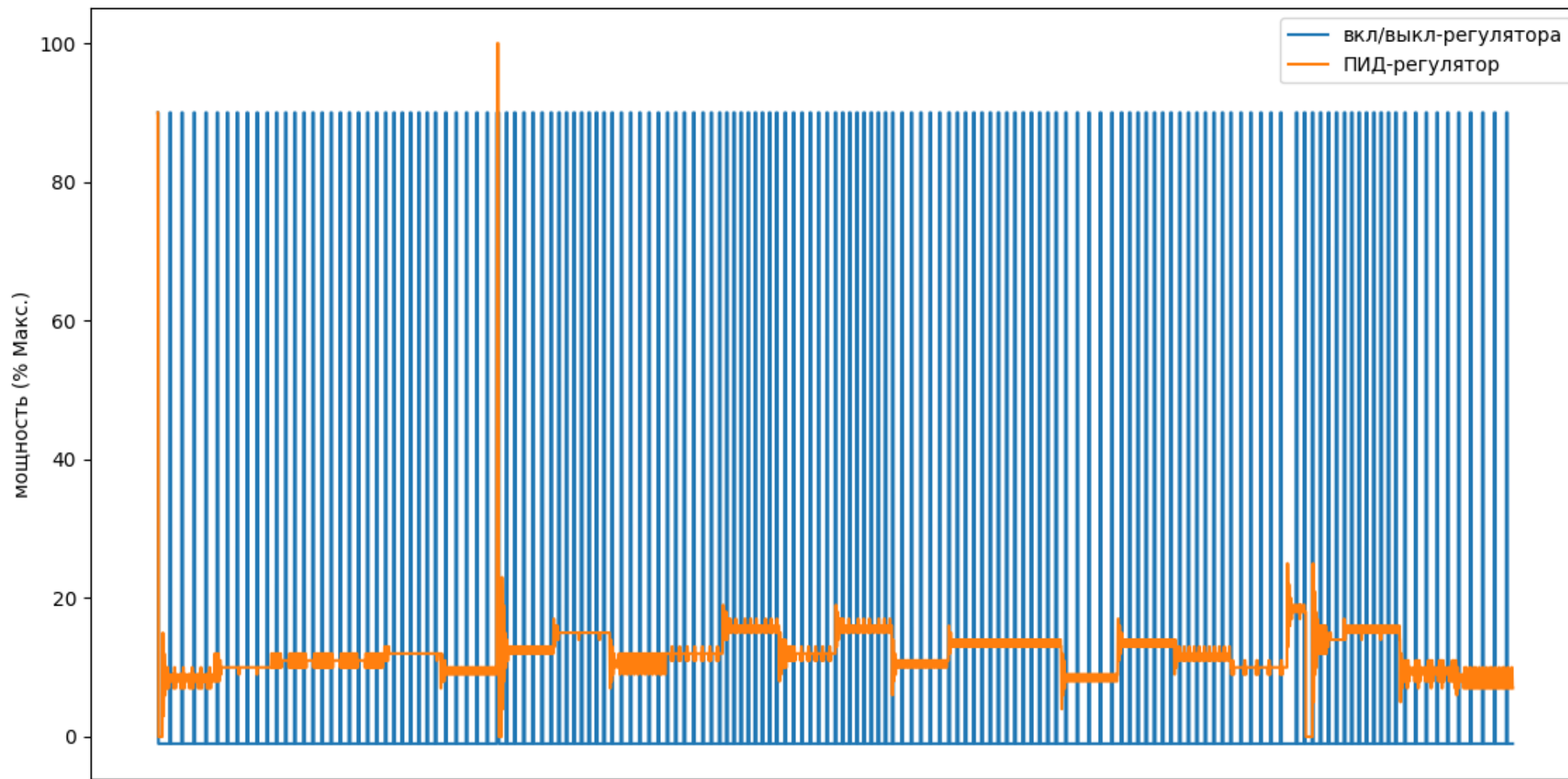
# Исследование метода моделирования

Температура внутри комнаты и вне комнаты



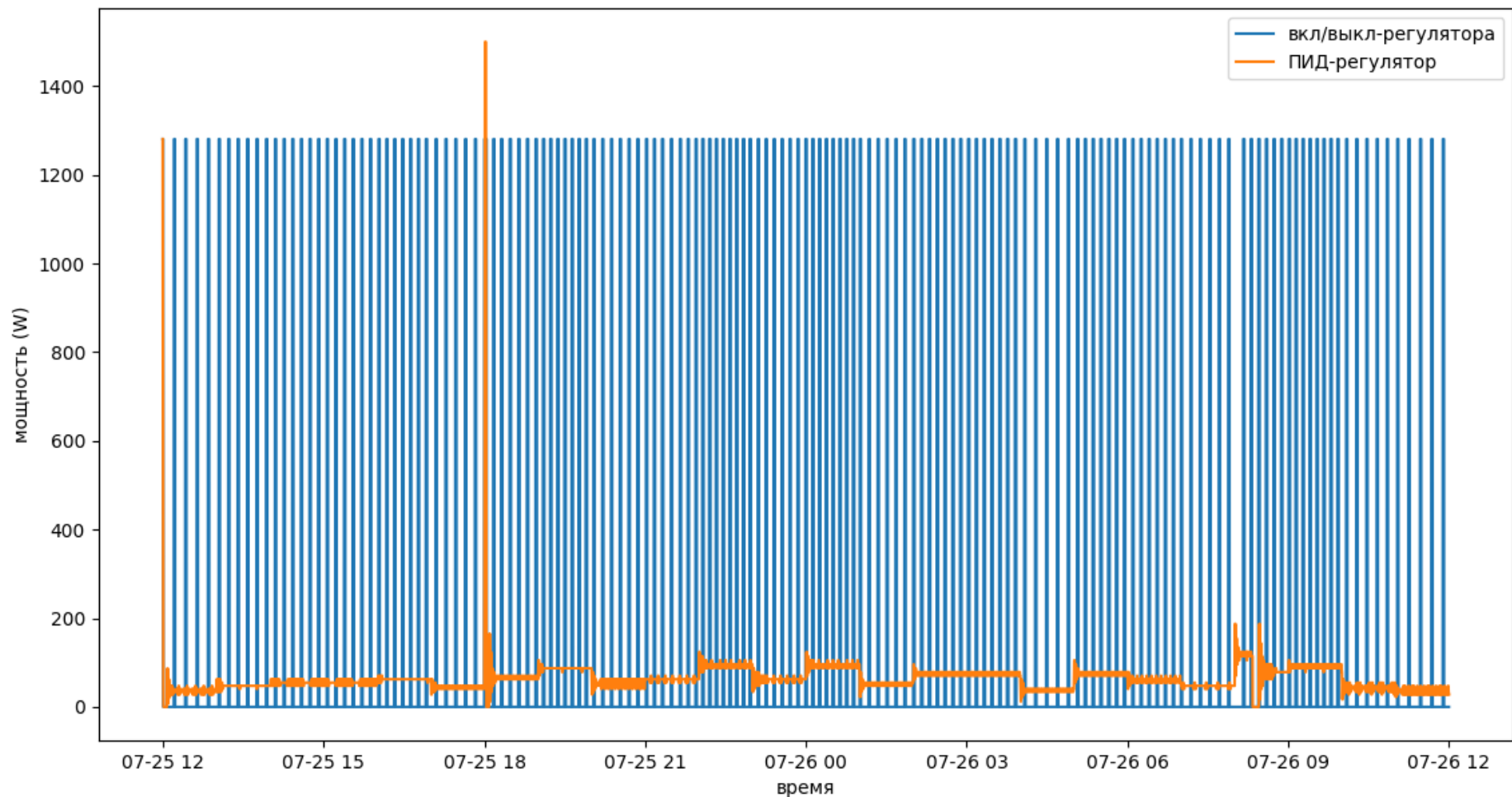
# Исследование метода моделирования

Сравнение уровни работы с использованием двух регуляторов (ПИД и вкл./выкл.)



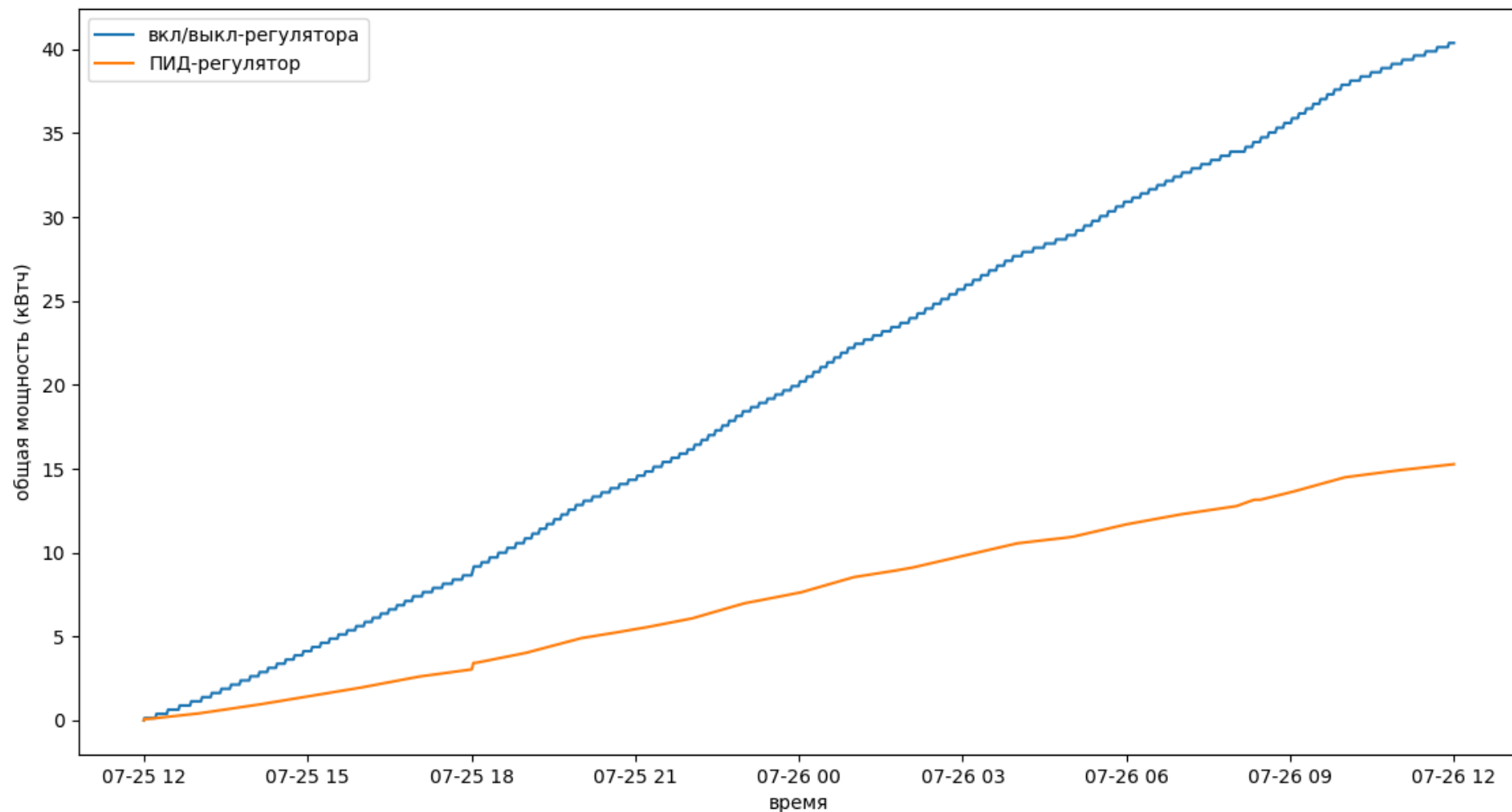
# Исследование метода моделирования

## Временная мощность



# Исследование метода моделирования

## Общая мощность





# Заключение

- ✓ Выполнен анализ характеристик сети Петри, характеристик компонентов системы умного дома;
- ✓ Формулированы модели ПО на основе сетей Петри;
- ✓ Разработан алгоритм управления умного дома;
- ✓ Разработана структура ПО метода;
- ✓ Выполнено исследование метода.