

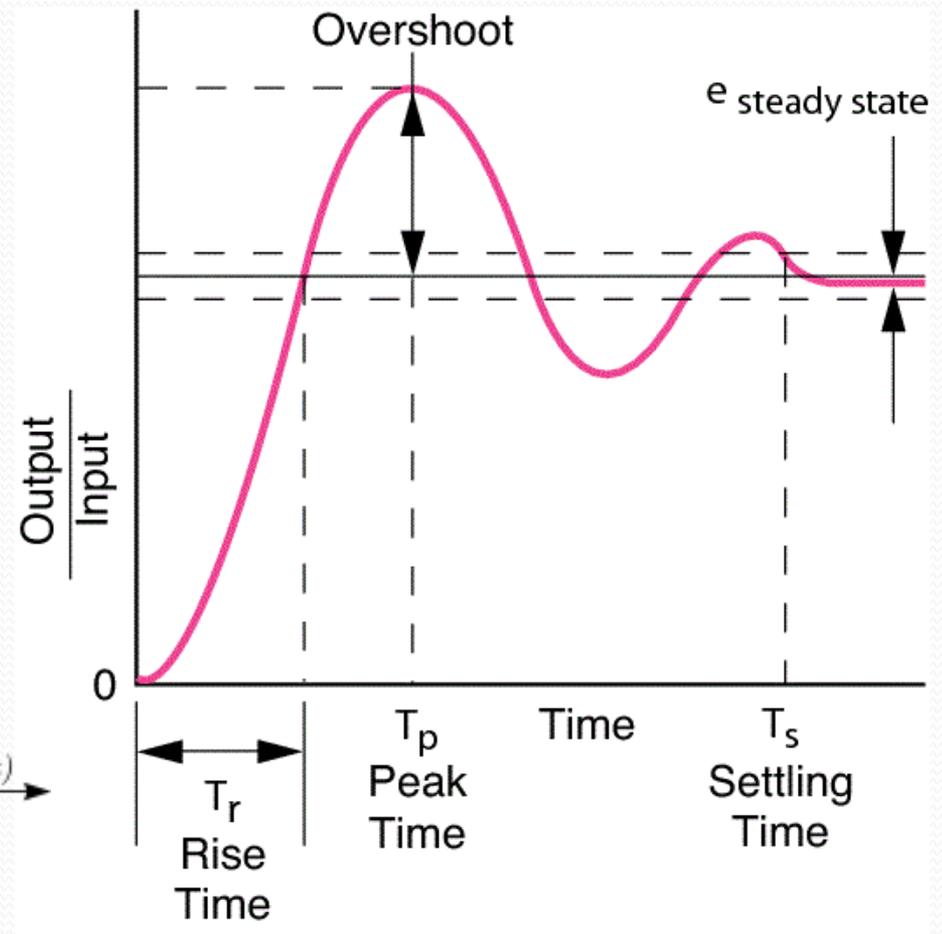
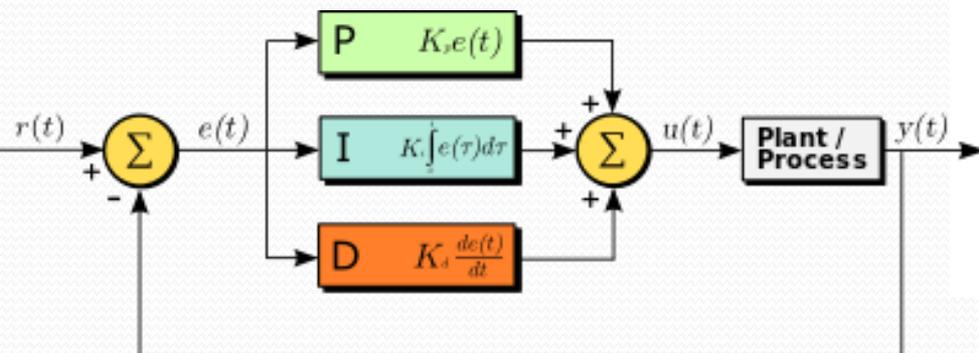
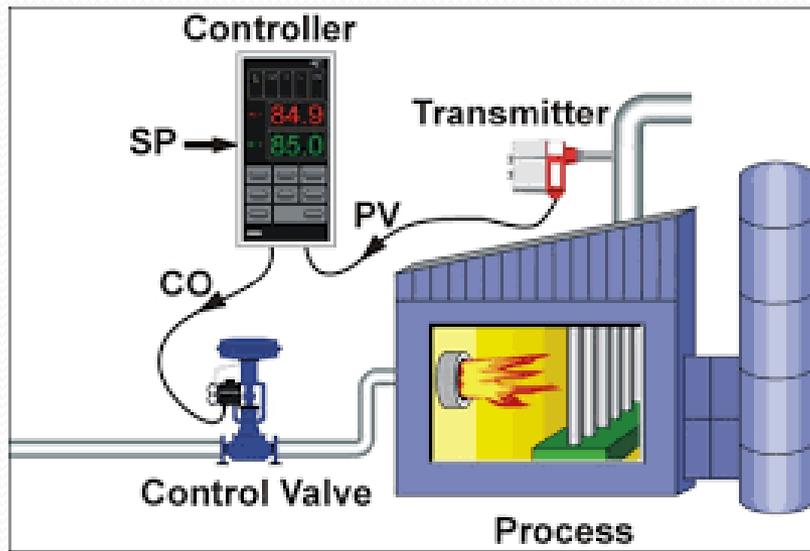
Применение ИИ в ЖКХ

интеллектуальный агент

(Gradient Policy, Python 3)

СЭФ-2019, Курск

Управление отоплением дома



Математический подход

PI Control:

$$G_c(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} \right)$$

$$Y(s) = \frac{8s}{s(s+2)^3 + \frac{8K_c}{\tau_I} + 8K_c s} \cdot \frac{1}{s} \quad \lim_{s \rightarrow 0} sY(s) = 0 \quad \text{no offset}$$

adjust K_c and τ_I to obtain satisfactory response (roots of equation which is **4th order**).

PID Control: (pure PID)

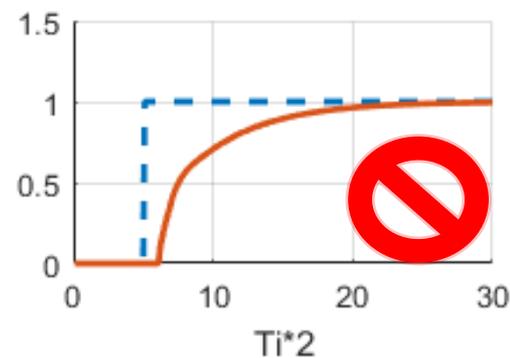
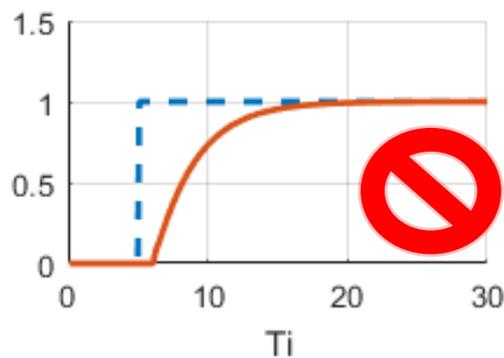
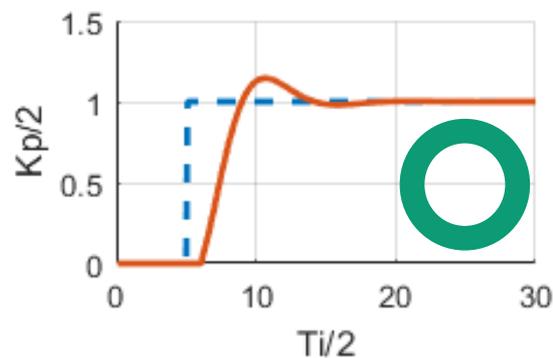
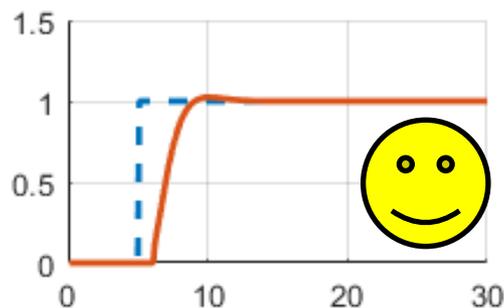
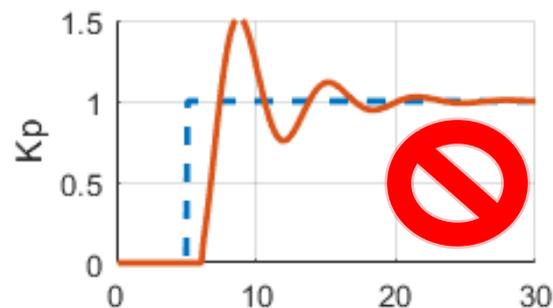
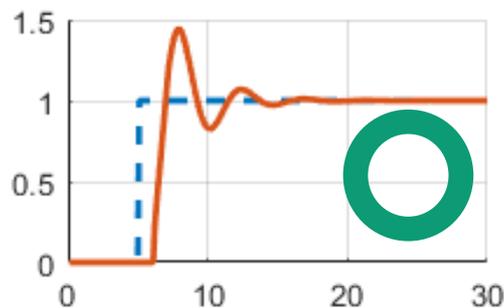
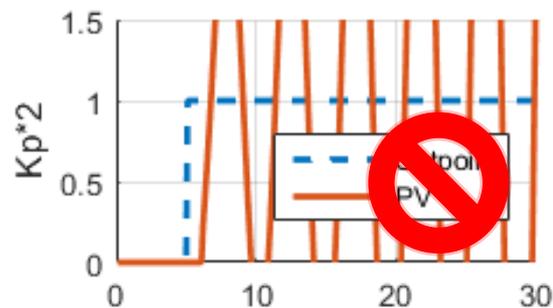
$$G_c(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s \right)$$

No offset, adjust K_c , τ_I , τ_D to obtain satisfactory result (requires solving for roots of **4th order** characteristic equation).

∴ Analysis of roots of characteristic equation is one way to analyze controller behavior

$$1 + G_c G_V G_P G_M = 0$$

Классический ПИД регулятор

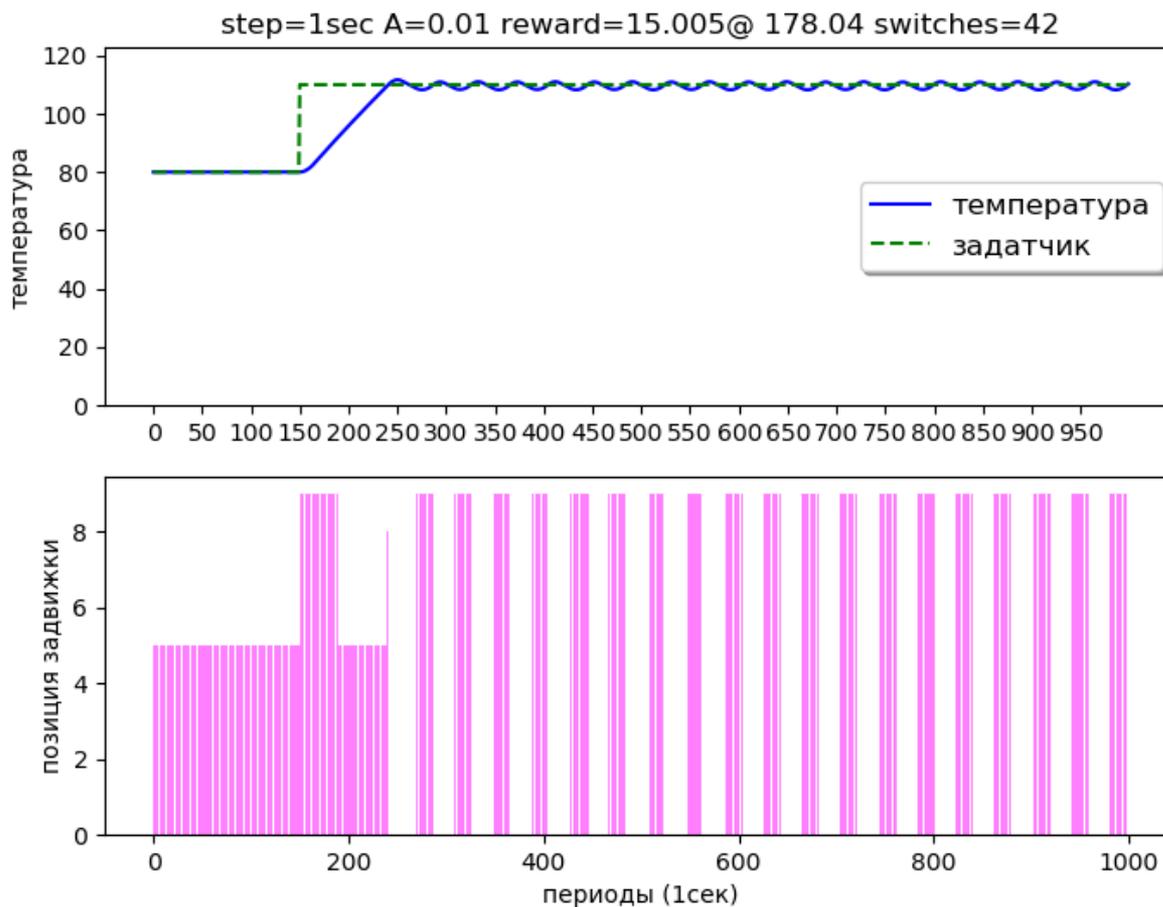


Управление отоплением дома

ИИ метод - gradient policy agent. Самообучение

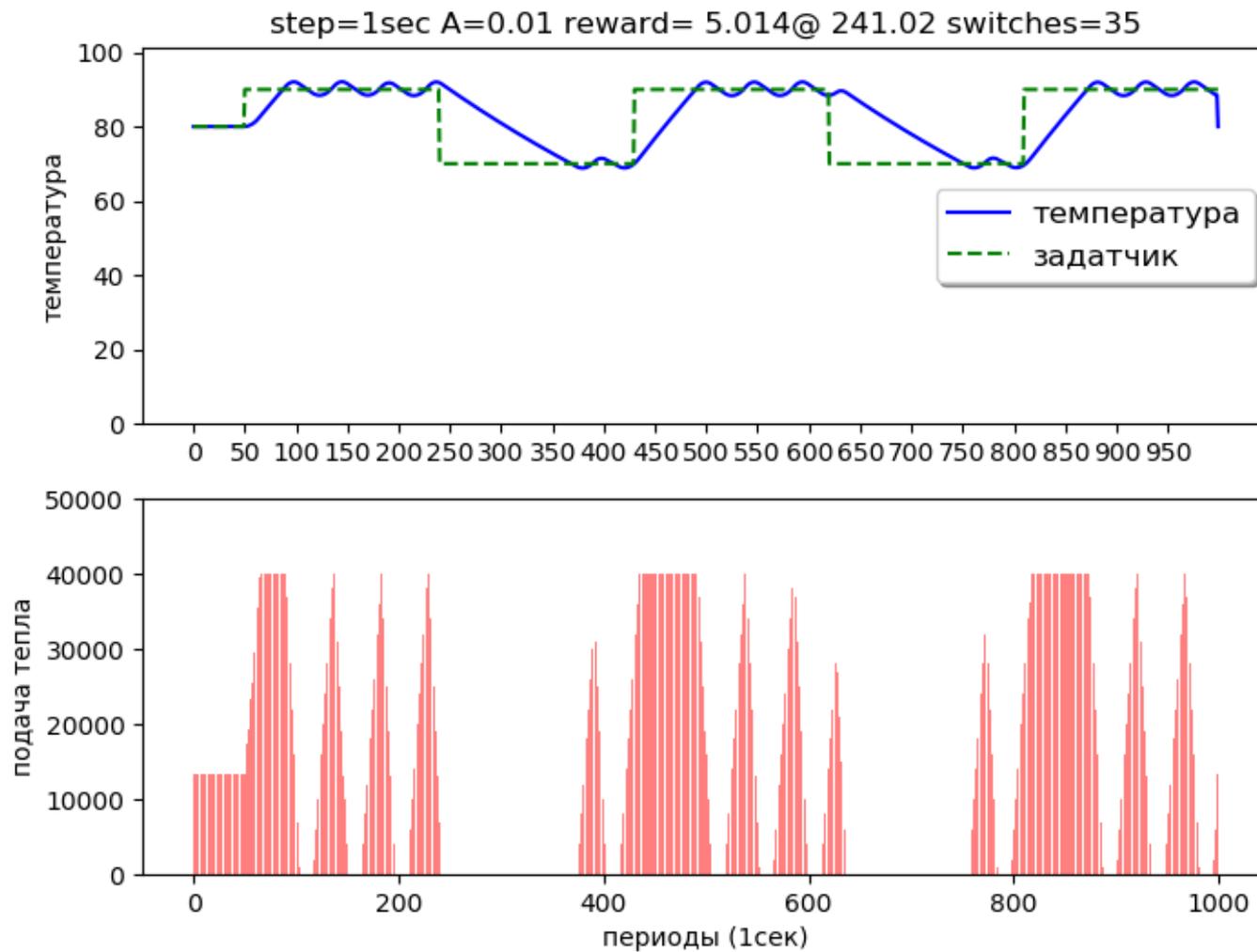
Реализован на языке Python 3, ИИ средства - Keras, TensorFlow

СТУПЕНЬКА



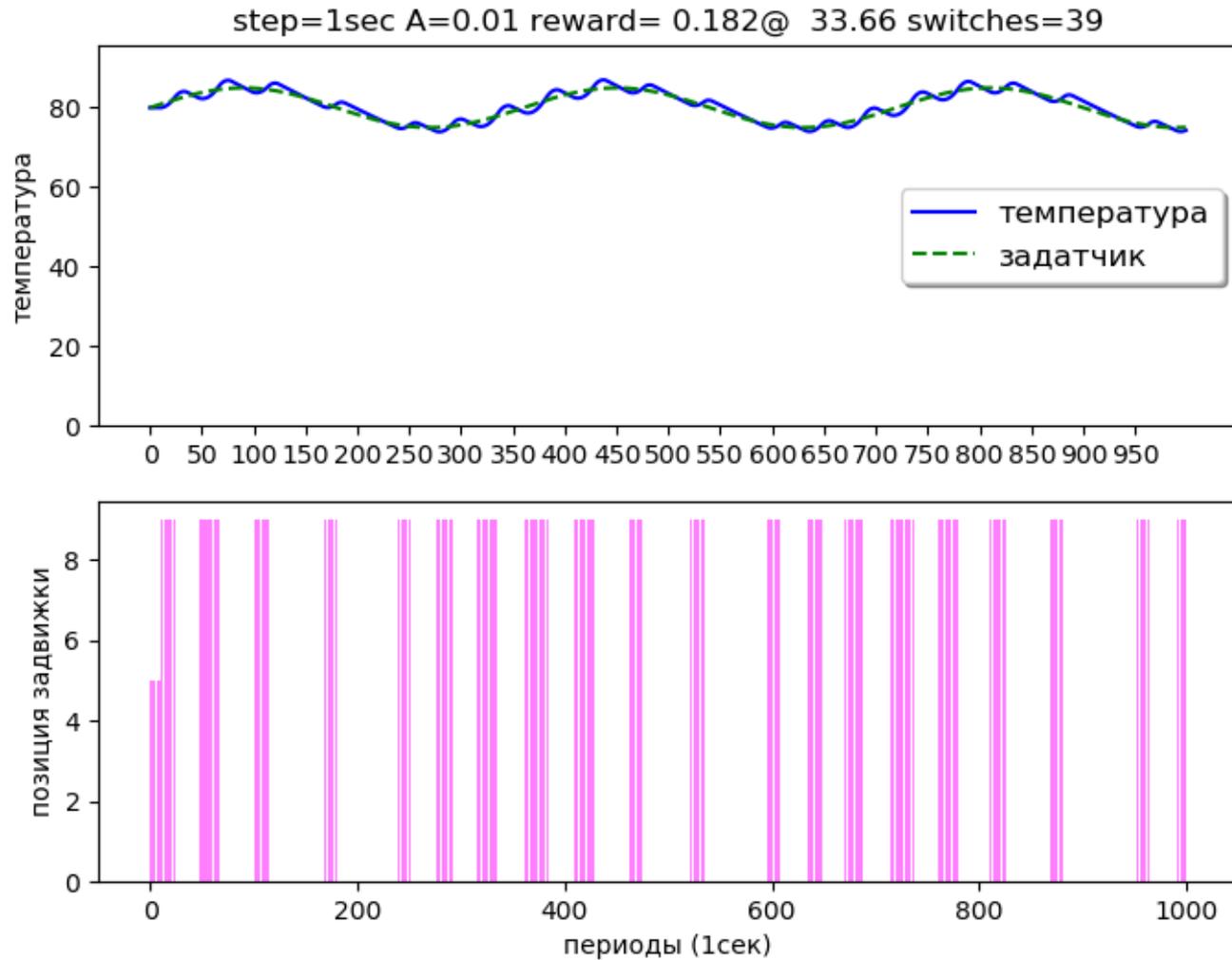
Управление отоплением дома

МЕАНДР



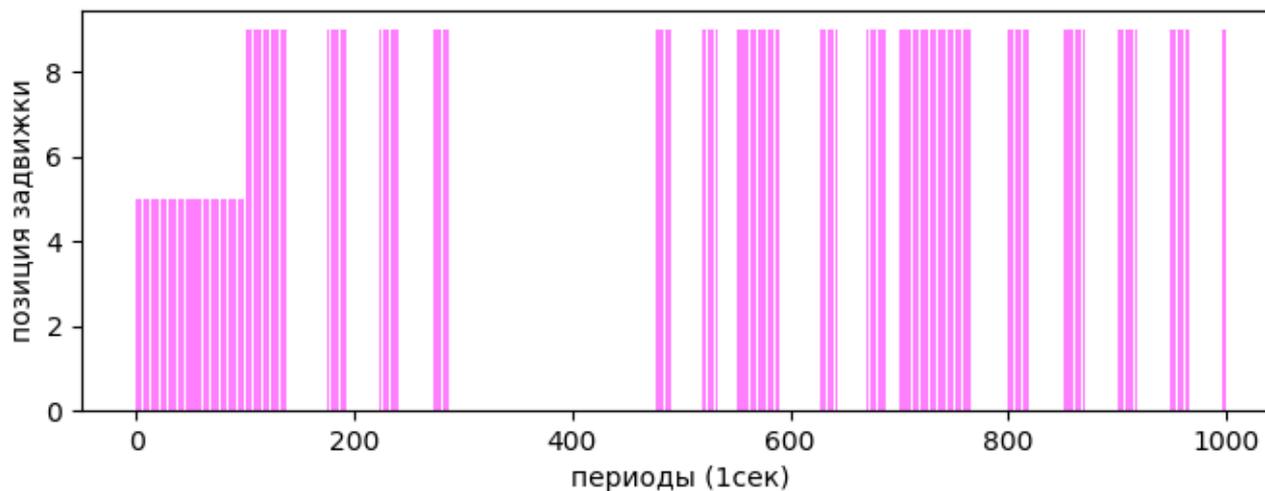
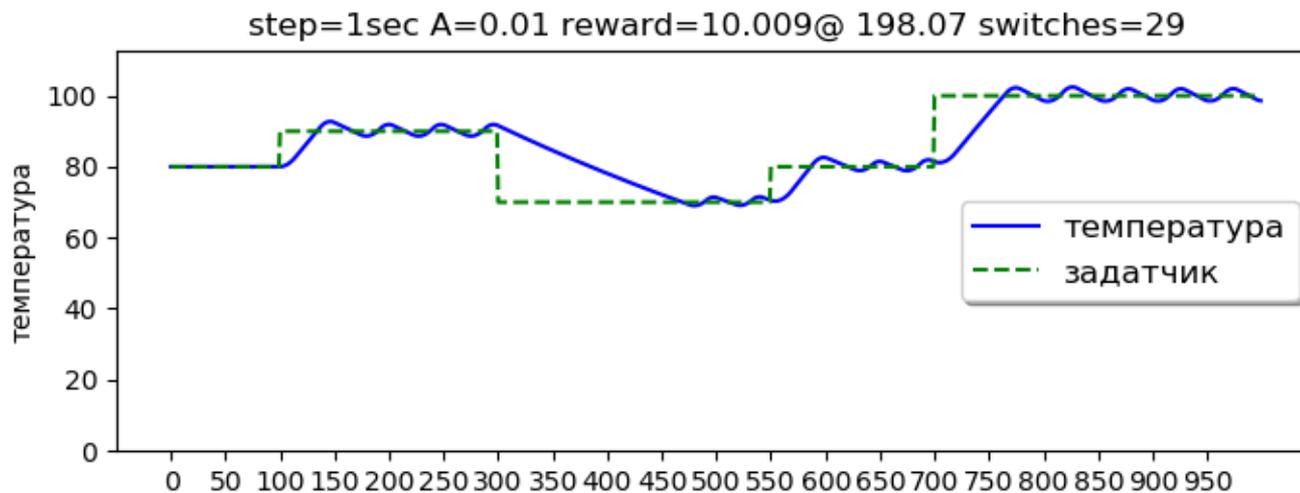
Управление отоплением дома

СИНУС



Управление отоплением дома

НЕРЕГУЛЯРНЫЙ МЕАНДР



Проблемы и решения

- 1) При обучении агента на одном типе кривых задатчика качество управления высокое
- 2) Можно обучить агента всем видам кривых. При этом слегка падает качество управления
- 3) На практике лучше всего обучать агента на исторических кривых изменения внешних условий (задатчик) на конкретном объекте
- 4) Иногда агент слишком часто «дергает» задвижку, что может привести к выходу ее из строя. Сейчас исследуется возможность «штрафовать» агента за это

ИИ в ЖКХ: состояние дел в мире

Кто	Что	ИИ метод	Эффект
National University of Singapore, Singapore, 2017	H	Deep RL, gradient policy	15%
University of California, Riverside, CA, USA, 2017	AC, multi	Q-learning, neural networks	20-70%
Department of Electrical Engineering, Uppsala University, Sweden, 2019	WH	Q-learning, regression	15%
Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, USA	HVAC	A3C	10-23%

Управление отоплением дома

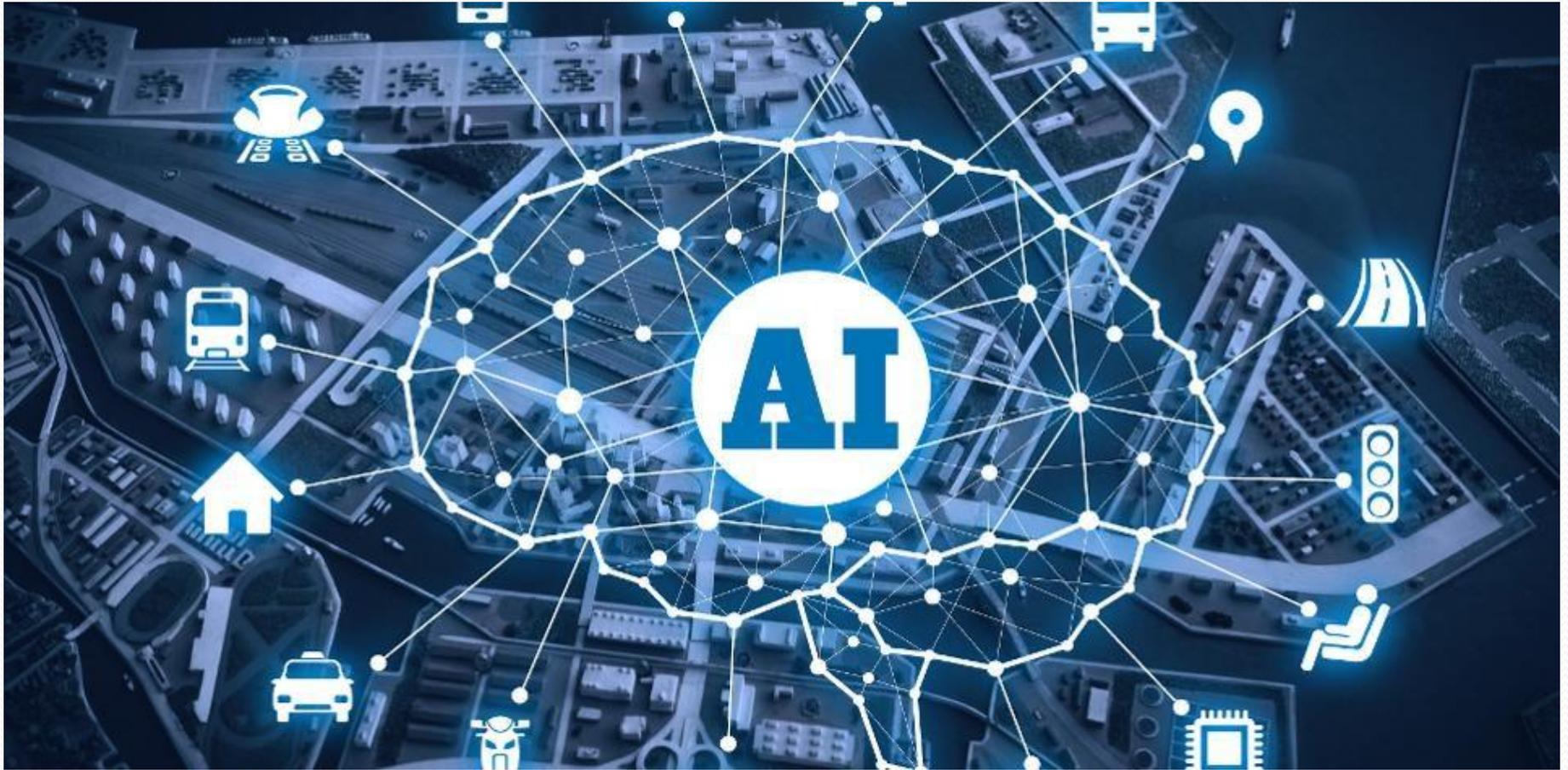
Выводы:

Применение ИИ для управления отоплением зданий представляется **очень перспективным**.

Агент, сможет **без обслуживающего персонала** сам настроиться и начать управлять объектом.

Постоянное **самообучение агента** на данных конкретного объекта будет постоянно повышать качество управления

Аналогичные проекты за рубежом снижают **издержки от 10 до 27%**



Геннадий Суворов

руководитель проекта ИИ

ООО «Теплосбережение»

www.sbenergy.ru

тел: +7 925 800 7797

мейл: absfinance@gmail.com