

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ВОЗДУШНЫМИ КОМПРЕССОРАМИ С УЧЕТОМ
ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ И ТЕМПЕРАТУРЫ
КОМПРЕССОРА**

Карнович Д.С. , Кобринец В.П., Миховец А.Н., Алексеев В.Л.

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

В современном промышленном производстве сжатый воздух является одним из самых дорогих видов энергии. Затраты на превоприводы промышленных машин и механизмов в 7-10 раз выше, чем у электроприводов, вырабатывающих сопоставимую энергию. Тем не менее, технологии с применением пневматики имеют целый ряд свойственных только им преимуществ. Немаловажная особенность пневмооборудования – экологическая чистота, взрыво- и пожаробезопасность. Однако низкие технико-экономические показатели функционирования компрессоров позволяют сделать вывод, что часть задач, связанных с их работой, решены не полностью.

Большинство элементов электро-пневмоавтоматики в результате перемещения и трения имеют локальные градиенты температур в нескольких точках одного элемента, это приводит к механическим изменениям по размеру движущихся элементов и, как правило, к увеличенному трению в местах изменения размеров элементов, а это, в свою очередь, приводит к увеличению износа и уменьшению срока службы достаточно дорогих (обработанных по высшему классу чистоты поверхности) элементов.

Статья посвящена установлению оптимального режима работы воздушного компрессора с точки зрения минимизации температурных полей в рубашке компрессора, предназначенного для питания пневматических магистралей с максимальным давлением 0,6 МПа и одновременным обеспечением заданной

производительности компрессора. Это необходимо для определения минимального износа, увеличения надежности и срока службы.

Рассмотрим задачу об оптимальном управлении объектом, математическая модель которого задана обыкновенным дифференциальным уравнением вида (1):

$$\frac{\partial T^i}{\partial t} = f^i(p^i, t), \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где p^i – управляющий параметр.

Управление объектом означает выбор управляющих параметров как функции времени, $p^j = p^j(t)$, $j = 1, \dots, r$, являющихся допустимыми с учетом имеющихся возможностей управления объектом. Качество этого управления оценивается значением функционала (критерия оптимального управления):

$$J(p, T, t) = \int f(T^1(t), \dots, T^n(t), p^1(t), \dots, p^r(t)) dt, \quad (2)$$

где $f(T^1, \dots, T^n, p^1, \dots, p^r)$ – заданная функция.

Задача оптимального управления состоит в минимизации критерия, т.е. $J(p, T, t) \rightarrow \min$.

При нормальной работе компрессора управление производится по давлению, т.е. при достижении верхнего уровня давления компрессор отключается, а при снижении до минимального значения – включается. Рассмотрим систему управления, в которой управление будет производиться не только по давлению, а в том числе по достижению пороговой температуры, с целью уменьшения максимальной температуры и недопущению перегрева компрессорной установки, что позволит увеличить срок службы компрессора.

Система управления работает следующим образом: при достижении максимальной заданной температуры, компрессор выключается до тех пор, пока не остынет до минимальной заданной температуры, а затем, заново включается. Данная система управления, реализованная в встроенной среде

графического программирования Simulink, приведена на рисунке 1.

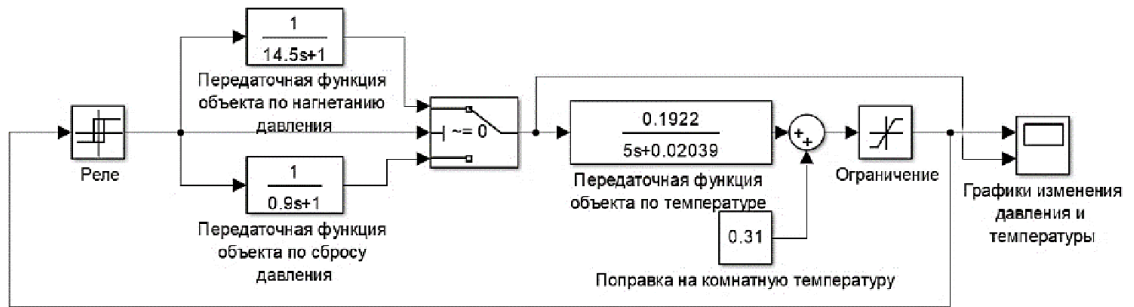


Рисунок 1. Система управления компрессором по температуре

Произведем моделирование системы управления для различных значений максимальной и минимальной температуры для определения оптимального, с учетом критерия оптимальности (2) и режима работы.

Полученные графики изменения температуры и представлены на рисунке 2.

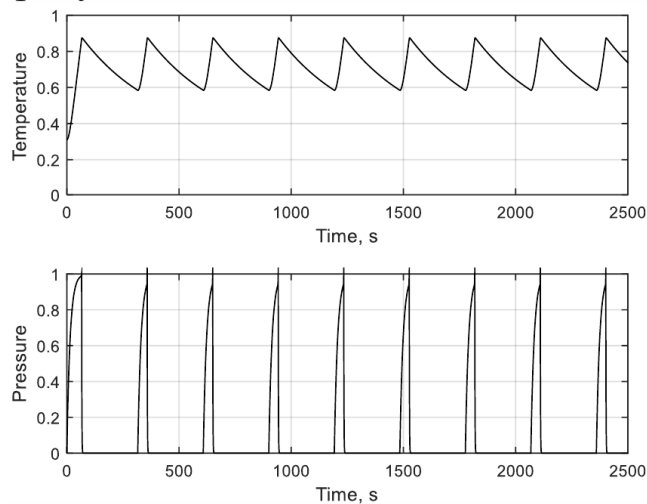


Рисунок 2. Графики изменения температуры и давления при $T_{max} = 56 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 38 \text{ }^\circ\text{C}$

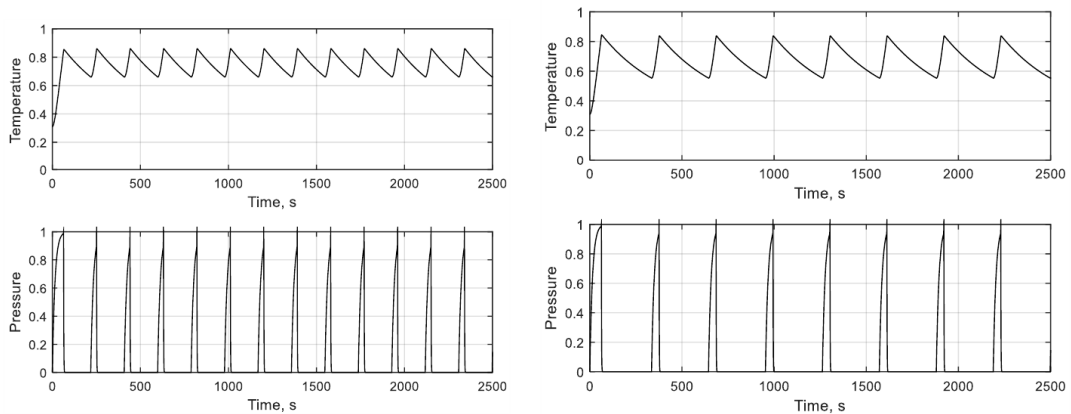


Рисунок 3 – Графики изменения температуры и давления при $T_{max} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 37 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{max} = 54 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$

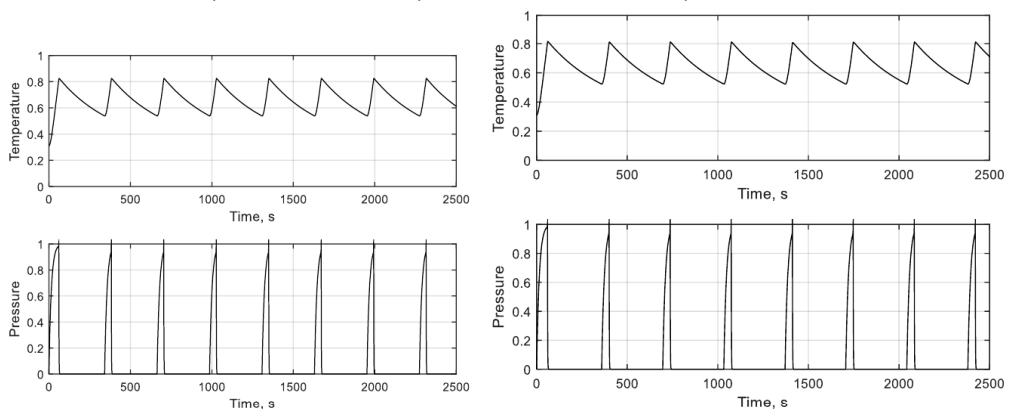


Рисунок 4. Графики изменения температуры и давления при $T_{max} = 53 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{max} = 52 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 34 \text{ }^\circ\text{C}$

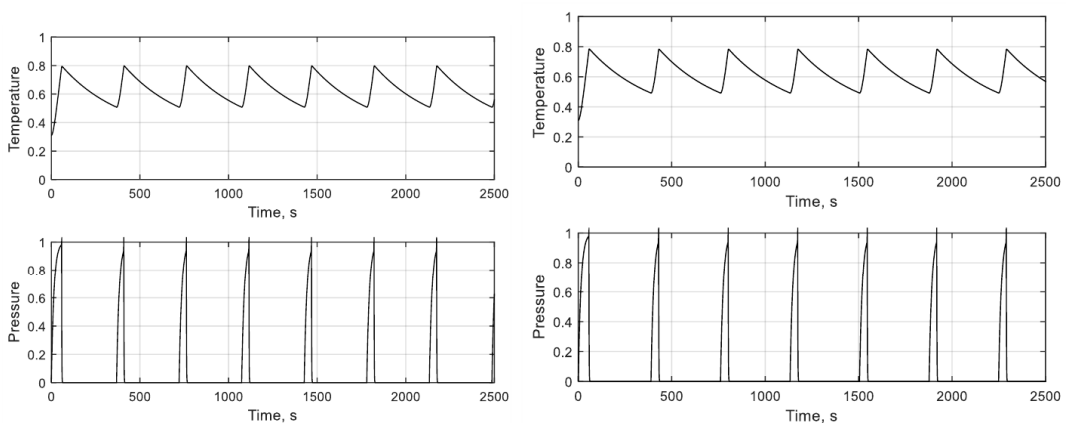


Рисунок 5. Графики изменения температуры и давления при $T_{max} = 51 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{max} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{min} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным режимом работы с данной системой управления по температуре, является интервал

температур $T_{\max} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{\min} = 37 \text{ }^{\circ}\text{C}$, так как при данном режиме работы температура намного меньше максимально достигаемой при работе компрессора в других режимах, а также при данном интервале температур система показывает лучший результат работы компрессора по стабилизации давления.

УДК 621.369

СПОСОБЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В БОЛЬШИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

М. Ю. Подобед, Д.Е. Сидорчик

*ОУ «Белорусский государственный
технологический университет»
г. Минск, Беларусь*

Локальная система является наиболее простой схемой организации контура автоматического управления технологическим параметром. Данный способ прекрасно справляется с возникающими возмущающими воздействиями, оказываемые на объект управления в процесс функционирования. Но если объект обладает большой инерционностью и запаздываниями, то локальная система автоматического управления не всегда является лучшим способом организации схемы управления, т.к. происходит затягивание переходного процесса, возможны колебания технологического параметра, возникают трудности с настройкой параметров регулятора и др. В качестве примера реализации такой схемы можно рассматривать систему управления температурой в помещении по температуре вытяжного воздуха.

Также при управлении температурой в помещении нашли применение каскадные системы управления в классическом понимании, в которых внутренний малоинерционный контур стабилизации температуры приточного воздуха после