

# МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ПУСКОВЫХ ИСПЫТАНИЙ

*Сенько Н.В., Христофорова А.А.*

*Институт информационных технологий БГУИР  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Образцова О.Н. – канд. техн. наук, доцент*

Доклад посвящён краткому изложению результатов разработки устройства контроля проведения испытаний двигателей внутреннего сгорания (ДВС) для лаборатории пусковых испытаний Минского моторного Завода. Поскольку выпускаемые двигатели эксплуатируются не только в зоне умеренного, но и в зонах более сурового холодного климата, высокие требования предъявляются к пусковым качествам двигателя при отрицательных температурах.

Испытания ДВС в климатических камерах, помогают выявить слабые стороны в конструкции, регулировке, а также надежности узлов и агрегатов. При выявлении недостатков в ходе испытаний предприятие получает возможность сведения к минимуму вероятности экономических и репутационных

потерь. Также климатические испытания позволяют контролировать стабильность качества и надежности ДВС в целом. Точность данных испытаний имеет прямое влияние на качество производимой продукции.

Лаборатория пусковых испытаний оснащена 2 климатическими камерами, охлаждаемыми установкой МТХМ1-25Р. Изменение температуры происходит посредством механической заслонки с электроприводом, регулирующей мощность потока холодного воздуха, поступающего в камеру. Пуски двигателей производятся при температурах от -25 до -50 градусов. Все испытания производятся в соответствии со стандартами ГОСТ 15150-69 [1], ГОСТ 18509-88. [2], ГОСТ Р 53840-2010 [3].

В данный момент температура внутри камеры холода регулируется испытателем "на глаз" и не всегда своевременно, если момент выхода температуры из требуемого диапазона был пропущен, то возврат в диапазон требует немало времени, пуски также производятся вручную, а время прокруток измеряется с помощью ручного секундомера, что также влияет на качество испытаний.

В разрабатываемом проекте необходимо создать устройство автоматизации пусков двигателей и контроля температуры в камере, разработать схему, алгоритм работы и взаимодействия компонентов.

Разработка должна быть ремонтпригодна не только по аппаратной части, но и программно, у персонала должна быть возможность понять, и при необходимости отредактировать код согласно требованиям, которые могут возникнуть в будущем. Все модули должны быть надёжны и спроектированное устройство должно соответствовать требованиям технических нормативно-правовых актов. Интерфейс должен быть понятен, уровень автоматизации должен быть максимальным, чтобы исключить ошибки персонала.

Исходя из требований была разработана структурная схема устройства, в качестве основы для устройства была выбрана Arduino Uno по причине большой распространённости, лёгкости в программировании и ее низкой стоимости. Для контроля температуры в камере используется датчик температуры d18s20, который измеряет температуру в диапазоне от -70 до +150 градусов по Цельсию, и соответствует требованиям точности испытаний. Для регулировки мощности потока холодного воздуха, поступающего в камеру, используется мощный сервопривод SUPER500, требующий отдельного источника питания, которым был выбран ESE240-24 позволяющий одновременно запитать сервопривод напряжением 24 вольта и оставшуюся электронику на 5 вольт. Управление включением стартера и подогревом воздуха в камере сгорания происходит посредством замыкания, реле которое установлено внутри климатической камеры и подключено к аккумулятору, управляется реле через транзисторный ключ, подключенный к микроконтроллеру. Отображение информации производится 4х-строчным дисплеем на 20-символьной строке. Управляется устройство блоком из 4 кнопок.

Средой программирования была выбрана программа Platformio, поскольку она проста в освоении, имеет крайне удобный интерфейс и облегчает написание кода.

Разработанная управляющая программа позволяет контролировать угол поворота сервопривода в зависимости от разницы заданной и фактической температуры в камере холода, также доступно изменение температуры, которую необходимо поддерживать, и отображение актуального угла поворота сервопривода. При входе в режим контроля дальнейшее отслеживание температуры происходит в фоновом режиме.

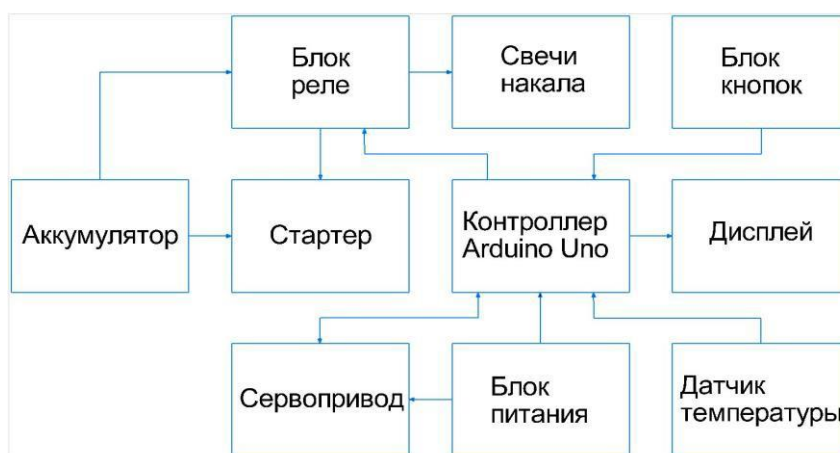


Рисунок 1 – Структурная схема устройства контроля

В режиме прокруток устройство поддерживает функцию предпускового подогрева с изменением времени нагрева свечей накала в диапазоне 10-60сек. Цикловые испытания пуска состоят из 3 циклов прокруток и ожидания. Управляющая программа позволяет задавать это время в диапазоне 10-500 секунд.

Разработанное устройство было смоделировано в программе Proteus 8.5 для проверки работоспособности написанного кода программы и взаимодействия компонентов схемы между собой. Моделирование позволило на ранних этапах увидеть какие компоненты схемы могут вступать в конфликт при работе устройства и заменить их еще на этапе разработки.

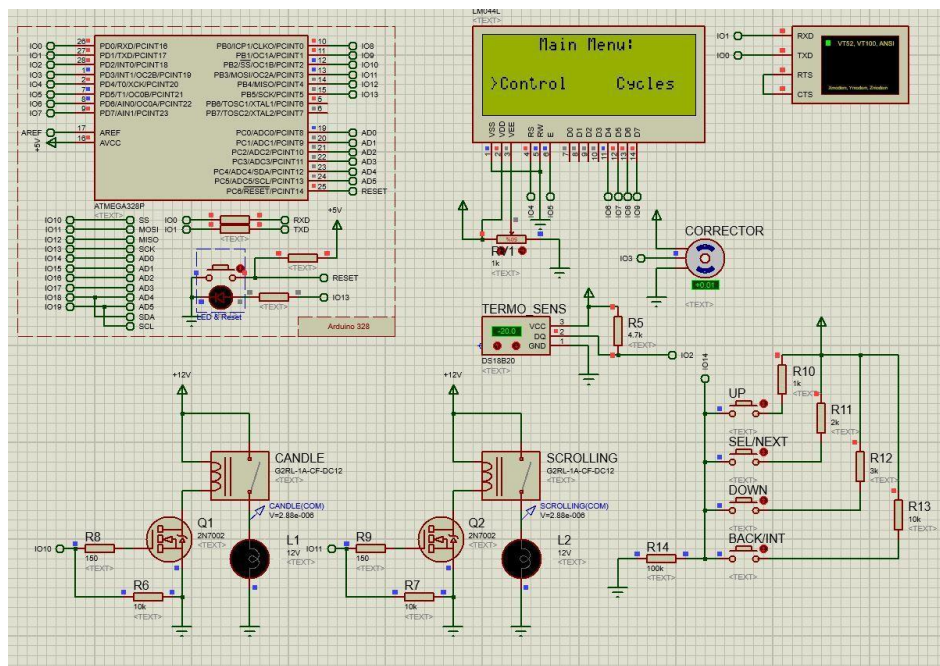


Рисунок 2 – Моделирование в программе Proteus

Внедрение данной системы позволит снизить нагрузку на испытателя, свести к минимуму влияние человеческого фактора, повысит объективность и точность проведения испытаний, а также даст возможность снизить расходы за счёт сокращения времени подготовки.

**Список использованных источников:**

- 1.ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»
- 2.ГОСТ 18509-88. «Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний»
- 3.ГОСТ Р 53840-2010 «Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Методы испытаний»