

$$L_{S1} = (1/U) \cdot 100 = 1/5 = 20,00 \%. \quad (4)$$

Производительность регулируемой ступени в процентах от максимальной производительности вентиляционной системы составит:

$$L_P = 2 \cdot L_{S1} = 2 \cdot 20,00 = 40,00 \%, \quad (5)$$

Производительность второй постоянной ступени составит:

$$L_{Si} = i \cdot L_{S1} = 2 \cdot 20,00 = 40,00 \%, \quad (6)$$

где i – номер нерегулируемой ступени.

Реализуется управление программируемым логическим контроллером (ПЛК), поддерживающим заданную температуру плавно увеличивая воздухообмен с ростом температуры используя преобразователь частоты. При недостаточности воздухообмена и максимальной частоте на выходе привода ПЛК дополнительно позиционно включает вентиляторы.

Литература

1. Функция автоматической оптимизации энергопотребления в преобразователях частоты Danfoss [Электронный ресурс] / ЮГОВ-ПРОЕКТ - Электрон. дан. – Обухов, 2013. – Режим доступа: <http://ugov.com.ua/news/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 004.588:621.436

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ДВС С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Савченко О.Ф., к.т.н., с.н.с., Ольшевский С.Н., к.т.н.,

Добролюбов И.П., д.т.н., проф.

*ГНУ Сибирский физико-технический институт аграрных проблем
(СибФТИ) Россельхозакадемии, г. Новосибирск,
Российская Федерация*

При подготовке специалистов для системы технического обслуживания сельскохозяйственной техники, а особенно двигателя внутреннего сгорания (ДВС) – основного энергетического средства и наиболее сложного ее элемента – необходимо обеспечить целенаправленное получение ими профессиональных знаний. Это позволит им понимать конструкцию и принципы работы ДВС, уметь

сделать достоверный анализ (диагностирование) технического состояния двигателя, а также приобрести практические навыки по ремонтно-обслуживающим работам.

Среди новых методологических подходов, направленных на решение этих задач, весьма перспективно применение в учебном процессе современных информационных технологий, особенно компьютерных обучающих программ, разрабатываемых на основе создаваемых в ГНУ СибФТИ на протяжении многих лет информационных измерительных и экспертных систем для оценки технического состояния ДВС [1–4].

Данная работа посвящена вопросам создания компьютерной программы для автоматизации учебного процесса при изучении работы двигателя.

Как известно, при изучении конструкции и принципов работы ДВС используют разнообразные методы натурных испытаний с измерением и регистрацией физических рабочих процессов, протекающих в двигателе и характеризующих его работу. Испытания проводятся на различных режимах, при разных значениях регулировочных параметров механизмов и систем двигателя. Результаты проведенных экспериментов, а особенно определение диагностических параметров и анализ характеристик двигателя, дают наиболее полное представление о рабочих процессах ДВС и о его техническом состоянии. Например, по учебной программе для специальностей технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники требуется проведение испытаний ДВС с определением следующих параметров: положение верхней мертвой точки; средние и экстремальные значения параметров индицированных физических процессов; момент, период и фаза рабочих процессов; номинальные и максимальные значения мощности, крутящего момента, часового и удельного расходов топлива; параметры системы автоматического регулирования двигателем (время регулирования, заброс регулятора, коэффициент корректирования, коэффициент нечувствительности и др.).

К сожалению, эти работы не всегда выполняются, т.к. отсутствует необходимое оборудование, а анализ характеристик ДВС осуществляется ограниченно, из-за сложности и трудоемкости выполнения регулировок механизмов и систем двигателя, требующих частичной разборки ДВС (например, снятие, регулировка и установка топливного насоса).

С целью снижения затрат при изучении работы двигателя, в том числе быстропеременных физических процессов, протекающих в нем (давления газов, угловые и линейные перемещения) путем замены натурных испытаний компьютерным виртуальным экспериментом была создана компьютерная обучающая программа по испытаниям ДВС, далее виртуальная лаборатория, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

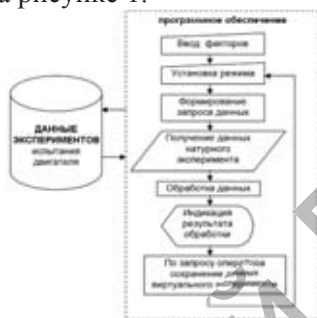


Рис. 1 – Структурная схема виртуальной лаборатории

В основе проведения эксперимента в условиях виртуальной лаборатории лежат данные, накопленные в ходе натурных экспериментов с различным сочетанием факторов (угол опережения подачи топлива, нагрузка) и их уровней, характеризующих техническое состояние ДВС.

Натурные эксперименты проводились на испытательном экспериментальном оборудовании ГНУ СибФТИ, включающем ДВС 4Ч10,5/12 (Д-144), электрическую обкаточно-тормозную установку DS-932-4/N и усовершенствованную информационную измерительную систему. Модернизация проведена с использованием многофункциональной многоканальной встраиваемой в компьютер платы сбора данных. В состав входит также комплект датчиков ДВС (давления в цилиндре и топливопроводе высокого давления, хода иглы форсунки, угла поворота коленчатого вала и др.) [5–7]. Особенностью программного обеспечения системы является гибкость в настройке каналов измерения физических процессов и формировании плана эксперимента, что обеспечивает желаемую выборку данных физического процесса. Накопление данных, учитывая их большой объем, производилось по специальной методике автоматизации процесса записи и хранения с последующим извле-

чением данных и их обработкой. Суть методики заключается в построении иерархической структуры файлов зарегистрированных данных в зависимости от плана эксперимента на основе универсальной структуры имени файла.

Программа регистрации быстропеременных физических процессов в ДВС реализована в виде виртуального прибора. Она позволяет выполнять регистрацию от 1 до 4 физических процессов по аналоговым каналам с синхронизацией по времени или по углу поворота коленчатого вала. Обеспечивается управление планом эксперимента (задание количества выборок, частоты синхронизации, количества каналов, запись и хранение данных, визуализацию и масштабирование данных. Таким образом, в состав виртуальной лаборатории входят база экспериментальных данных, полученных при натурных испытаниях двигателя и программное обеспечение обработки данных, извлекаемых из базы при виртуальном эксперименте, также с различным сочетанием факторов и их уровней. Компьютерное окно интерфейса пользователя показано на рисунке 2 и выполнено в виде панели управления для установки режимов и регулировок ДВС, которые служат входными терминалами для программы выбора значений из уже наполненной базы экспериментальных данных.

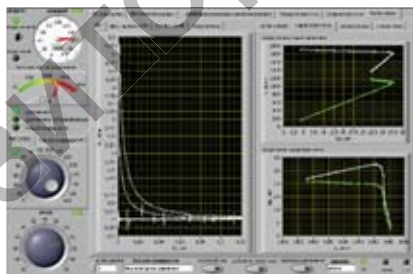


Рис. 2 – Окно интерфейса пользователя программы «Виртуальная лаборатория»

По установленным пользователем значениям параметров формируется запрос и выбор данных точки, соответствующей натурному эксперименту, или (при несоответствии натурному эксперименту) ближайших точек (предыдущей и следующей) сохраненных в базе экспериментальных данных. При несоответствии выполняются расчеты для определения данных виртуального эксперимента

на участке значений между точками натурного эксперимента. Следовательно, проведение виртуальных экспериментов является повторением натурного эксперимента в соответствующих точках, сохраненных в базе экспериментальных данных и расчетным экспериментом (виртуальным) – в других точках. В результате пользователю предоставляется возможность изучить и анализировать физические процессы, отображаемые в удобном виде на экране компьютера, в функции угла поворота коленчатого вала или времени, а также в зависимости от перемещения поршня. Достоверность расчетных данных в ходе проведения виртуального эксперимента определяется за счет использования базы экспериментальных данных результатов натурных испытаний. Эффективность усвоения материала достигается путем реализации аналитических оценок в различном сочетании исследуемых параметров ДВС, например, наблюдение характера изменения параметров ДВС в зависимости от варьируемых факторов, устанавливаемых пользователем в режиме «реального времени», т.е. получение итоговых результатов испытаний двигателя при различном сочетании его регулировок.

Таким образом, использование в компьютерной программе изучения работы ДВС базы экспериментальных данных результатов натурных испытаний двигателя обеспечивает достоверность «виртуальных испытаний», а возможность их быстрого многократного повторения (в отличие от натурных испытаний) повышает результативность обучения.

Это позволяет снизить трудовые и материальные затраты на проведение учебных экспериментальных испытаний, повысить уровень подготовки специалистов, и, следовательно, качество проводимого ими технического обслуживания ДВС.

Литература

1. Добролюбов И.П. Применение компьютерных обучающих систем в учебных курсах НГАУ / Добролюбов И.П., Савченко О.Ф. // Проблемы современного высшего аграр. образования : мат. науч.-метод. конф./ НГАУ.- Новосибирск, 2000. - С. 43.

2. Савченко О.Ф. Интеллектуальная обучающая система по техническому обслуживанию тракторных двигателей /Савченко О.Ф. // Науч. сессия МИФИ : сб. науч. тр. / МИФИ.– М., 2001.– Т. 3.– С. 132-133.

3. Ольшевский С.Н. Разработка компьютерной обучающей программы по рабочим процессам ДВС /Ольшевский С.Н., Савченко О.Ф., Добролюбов И.П., Рихтер В.А. // Информационные технологии системы и приборы в АПК (АГРОИНФО-2009): мат. 4-ой межд. научн.-практ. конф. / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибФТИ. – Новосибирск, 2009. – Ч. 2.– С. 204–207.

4. Савченко О.Ф. Компьютерные обучающие программы по техническому обслуживанию автотракторных двигателей /Савченко О.Ф., Ольшевский С. Н., Добролюбов И.П. // Вестник НГАУ.– 2013.–№ 2.– С. 144 –150.

5. Савченко О.Ф. Автоматизированный технологический комплекс экспертизы ДВС на базе CALS - технологий /Савченко О.Ф. // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 11. – С. 20-22.

6. Савченко О.Ф. Автоматизация экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания /Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н., Рихтер В.А.// Сибирский вестник сельскохозяйственной науки / Новосибирск, 2008. – № 9. – С. 82-91.

7. Альт В.В. Техническое обеспечение измерительных экспертных систем машин и механизмов в АПК / Альт В.В., Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н. // Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние – ГНУ СибФТИ.- Новосибирск, 2013. – 523 с.

УДК 631.15: 004.9

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ КРС

Сеньков А.Г., к.т.н., Галушко Е.В., к.т.н., доцент,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Качественное кормление молочных коров является одним из условий их высокой продуктивности. Задачу составления сбалансированного по питательности рациона кормления специалистам-зоотехникам в хозяйствах приходится решать по несколько раз в месяц. Традиционный подход к решению этой задачи основывается на использовании симплекс-метода линейного программирования [1].

Как показывает опыт разработки компьютерных программ автоматизации расчета рационов, при составлении рациона специалист-зоотехник должен иметь возможность предварительного задания