

## КОНТРОЛЬ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОЙ ГОТОВНОСТИ ДВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

*Грицук И.В., кандидат технических наук,  
Добровольский А.С., кандидат технических наук,  
Комов А.П.,  
Македонская Л.А.*

*У статті наведені результати створення телематичної системи контролю надійності не тільки двигуна, але й надійності функціонування енергетичної або транспортної машини в цілому, що є істотною відмінністю запропонованої системи контролю від загальновідомих на транспорті систем.*

*The results of a telematics control system reliability not only motor but also reliability of energy or transport machinery as a whole, which is a significant difference between the proposed control system from known vehicle systems.*

**Постановка проблемы.** Проблема подготовки ДВС к началу работы решается различными способами от примитивной межсменной практики работы двигателя на холостом ходу до применения подогревателей и нагревателей, которые требуют дополнительных затрат топлива или посторонних источников энергии. При этом, как показывает опыт, наиболее эффективно одновременно объединять средства сохранения тепла (чехлы, капоты, щиты и прочее) и средства облегчения пуска (устройства для аккумулирования теплоты (ПАТ) отработавших газов (ОГ) приводных двигателей, его хранения и следующего использования при предпусковой тепловой подготовке - системы утилизации теплоты (СУТ), подогревателей жидкостных (ПЖ) типа ПЖД и ПЖБ). Особое место в системе тепловой подготовки занимает система утилизации теплоты (СУТ) ОГ приводного двигателя, энергетических установок (ЭУ) и средств транспорта (СТ), которая создана с использованием теплоаккумулирующих устройств (ТАУ) и различного вида теплоаккумулирующих материалов (ТАМ), а также система ускоренного прогрева (СУП) [1] ДВС.

Одним из возможных решений проблемы предпусковой тепловой подготовки двигателя является оснащение ЭУ и СТ СУТ ОГ, ТАУ и СУП, которые позволят радикальным путем решить противоречие между нуждами в дополнительной тепловой энергии, необходимой для предпусковой тепловой подготовки ДВС ЭУ и СТ к работе и ее нерациональным рассеянием в окружающее пространство в процессе работы [1, 2, 3, 4]. Однако, при таком сложном дополнительном объединении в одной конструкции системы охлаждения (СО) ДВС большого количества дополнительных элементов возникает острая необходимость в создании специальных устройств, которые руководят всеми этими элементами СО за специальными алгоритмами их работы. Это очень важно для получения максимального положительно эффекта из использования бросовой теплоты ОГ, экономии топлива и снижения выбросов вредных веществ (ВВ) ОГ при подготовке к пуску ДВС и его прогреве для принятия нагрузки относительно ЭУ или начала движения с нагрузкой относительно СТ. Предложенная система наиболее эффективна для удаленных энергоустановок, которые находятся на некотором расстоянии от станций управления.

Формирование инновационной экономики в Украине и создание инновационно-инвестиционной инфраструктуры предполагает возрастающее значение информационных процессов, как в получении знаний, так и в управлении реальным сектором народного хозяйства. При этом информационные технологии и программно-аппаратные комплексы становятся серьезными помощниками в профессиональной деятельности. Во-первых, они позволяют своевременно собирать, накапливать, обрабатывать и передавать информацию. А во-вторых, обеспечивают возможность моделировать поведение сложных систем, проверять последствия принимаемых решений на различных интервалах времени и выбирать лучший вариант в условиях ограниченных ресурсов, т.е. оперативно контролировать все происходящие процессы [5].

Внедрение информационных технологий особенно актуально для интенсивно развивающихся в последнее время отраслей народного хозяйства, в частности, для энергетического и транспортного машиностроения, что позволяет, благодаря тотальному контролю, организовывать работу энергетических установок и предприятий отрасли на более высоком профессиональном уровне, эффективнее использовать ограниченные материальные, трудовые и финансовые ресурсы в условиях неопределенности внешних воздействий [5].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проведенный анализ предыдущих исследований [6, 1. 3] показал, что в конструкции теплового аккумулятора (ТА) объединение аккумулирования теплоты ОГ и теплоносителя системы охлаждения двигателя разрешает эффективно использовать бросовую тепловую энергию двигателя ЭУ и СТ для его предпускового разогрева. Конструкция СУП ДВС позволяет отключать насос штатной системы охлаждения ДВС в режиме холодного двигателя и с помощью системы клапанов и дополнительного электрического насоса с регулируемой частотой вращения осуществлять ускоренный прогрев двигателя до необходимой установленной температуры. Такие системы ускоренного прогрева и ТА обеспечивают более продолжительное сохранение аккумулированной с ОГ теплоты в период остановки, минимальное время предпусковой тепловой подготовки двигателя и снижение износов элементов систем и механизмов в соединениях двигателя в сравнении с существующими конструкциями средств тепловой подготовки.

Для осуществления ускоренного прогрева был разработан комплекс, который включает в себя тепловой аккумулятор с веществом, которое имеет фазовый переход при нагревании ОГ для предпускового разогрева двигателя и систему ускоренного прогрева [2]. ТА разрешает накопить бросовую теплоту сгоревшего топлива ДВС, которая отвечает теплосодержанию ОГ двигателя, который находится в корпусе теплового аккумулятора и теплосодержанию ТАМа, который находится в жидкой фазе. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования [6, 3] позволили определить основные параметры ТА, которые связаны с его геометрическими параметрами и конструкцией теплообменника для разогрева ТАМа отработавшими газами двигателя, а также системы ускоренного прогрева и ее составляющих при работе.

Без наличия контроля в транспортной, впрочем как и в любой другой отрасли, начнется хаос, поэтому контроль является неотъемлемым элементом самой сути организации транспортной системы [7]. Сегодня основным направлением развития контроля технического состояния транспорта является создание интеллектуальных транспортных систем, которые основываются на применении новых информационных технологий с использованием глобального позиционирования объектов *GPS* (*Global Position System* – глобальная система позиционирования), а также общий переход технической эксплуатации к индивидуальным адаптивным системам технического обслуживания и ремонта.

**Постановка задачи** в данной работе – контроль процессов происходящих непосредственно в двигателе, которые включают: определение скоростного режима, теплового состояния элементов системы ускоренного прогрева ДВС, уровней давления или разрежения в системах, а также общую нагрузку на двигатель. Кроме этого, целью статьи являются обоснования работы СО ДВС по разработанному алгоритму формирования процесса ускоренного разогрева ДВС в процессе предпусковой подготовки.

**Изложение основного материала исследования.** Для обеспечения процесса предпусковой тепловой подготовки и ускоренного прогрева ДВС была разработана система оперативной готовности ДВС, которая работает в соответствии с алгоритмом формирования процесса ускоренного прогрева ДВС в процессе предпусковой подготовки, пуска, ускоренного прогрева его до температуры, при которой разрешается прием нагрузки в процессе работы, т.е. формирование оперативной готовности ДВС с помощью разработанной системы, которая включает в себя элементы ускоренного прогрева и тепловой аккумулятор.

Основная цель, которая преследовалась при создании указанной системы является уменьшение затрат топлива и снижение вредных выбросов за счет автоматизации процесса контроля и регулирования температурных режимов в системе охлаждения ДВС энергетической установки. Следствием применения данного устройства является контроль и возможность автоматического управления процессом прогрева теплоносителя системы охлаждения ДВС в процессе предпусковой подготовки, запуска ДВС и ускоренного прогрева его до температуры, при которой возможна нагрузка двигателя (наброс нагрузки), т.е. не менее 50°C. Кроме этого разработанная система оперативной готовности ДВС информирует о текущем состоянии температур теплоносителей и процессах их прогрева. Все вышеизложенное осуществляется согласно алгоритму его работы [8].

Функционирование разработанной системы формирования оперативной готовности ДВС на основе системы ускоренного прогрева и системы утилизации теплоты отработавших газов ТА построено на анализе температурных значений теплоносителей.

В рамках поставленной задачи система оперативной готовности ДВС выполняет следующие функции:

- а) считывание значений датчиков температуры охлаждающей жидкости;



Расположение датчиков позволяет в режиме реального времени получать информацию о работе основных систем комбинированного двигателя: смазки, охлаждения, наддува. Полученные данные о температурах, давлениях и расходах рабочих сред в указанных системах позволят более точно определять составляющие теплового баланса двигателя, эффективные показатели его работы, оценивать оптимальность настроек и регулировок основных систем двигателя.

Разработанная система автоматического сбора и обработки информации позволяет в режиме реального времени измерять параметры, определяющие величину указанных потерь теплоты: расходы жидкостей и газов, их температуры. Полученные данные позволяют оценивать эффективность преобразования теплоты, выделяющейся при сгорании топлива в работу, а также результативность режимных и конструктивных мероприятий и модернизаций, направленных на энергосбережение в ДВС.

В результате создана телематическая система контроля надёжности не только двигателя, но и надёжности функционирования энергетической или транспортной машины в целом, что является существенным отличием предлагаемой системы контроля от общеизвестных на транспорте систем. Не менее качественным показателем является и цена реализации, которая фактически определяется только лишь стоимостью трекера и датчиков.

### Литература

1. Адров, Д.С. Математичне моделювання роботи системи охолодження двигуна внутрішнього згорання утилізаційної установки при визначенні часу прогріву [Текст]. / Д.С. Адров, Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2011 – Випуск №27. 172с., с. 105-112
2. Патент на корисну модель UA № 50378, МКП (2009) F01P 3/22. Система регулювання температури охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання для приводу електроагрегата / І.В. Грицук, З.І. Краснокутська, Д.С. Адров - Опубл. 10.06.2010 Бюл. №11, 6с.
3. Адров Д.С. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур [Текст]. / Д.С. Адров, І.В. Грицук та ін. - Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2011– Випуск №27. 172с., с. 117-126
4. Патент на корисну модель UA № 62417, МКП F01P 3/22 (2006.01). Система регулювання температури охолоджуючої рідини газопоршневого електроагрегата з утилізацією теплоти з тепловим акумулятором / І.В. Грицук та ін. - Опубл.25.08.2011, Бюл. №16, 5с.
5. Глазков Ю.Е., Попов А.И. Использование информационных технологий в профессиональной деятельности инженера автотранспортных производств // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств». Сборник статей под общей редакцией Кириллова А.Г. – Владимир: ВлГУ. – 2011. с. 61-64.
6. Вашуркин, И.О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой [Текст]. / И.О. Вашуркин - Тюмень, ТюмГНГУ, 2001. 145 с.
7. Сущность и смысл контроля [Электронный ресурс] // Библиотекар.Ру. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/biznes-43-2/17.htm>.
8. Грицук І.В. Алгоритм формування оперативної готовності двигуна внутрішнього згорання з системою прискореного прогріву й утилізацією теплоти відпрацьованих газів тепловим акумулятором [Текст]. / І.В. Грицук, Д.С. Адров та ін. - Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. - Донецьк: ДонІЗТ, 2012– Випуск №29. 172с.
9. Блинов О. М. Теплотехнические измерения и приборы / О. М. Блинов, А. М. Беленький, В.Ф. Бердышев. – М.: Металлургия, 1993. – 288 с.
10. Телематика на транспорте / П.Пржибыл, М.Свитек; Под ред. Проф. В.В.Сильянова; М: МАДИ(ГТУ), 2003 - 540 с.
11. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М.Власов, А.Б.Николаев, А.В.Постолит, В.М.Приходько; под общ. ред. В.М.Приходько; МАДИ (Гос. техн. ун-т). -М: Наука, 2006. - 283 с.