

Разработка универсальной системы сбора данных с функциями управления на основе аналогово-цифрового преобразователя

В.В. Конев, А.Г. Обухов, С.В. Созонов, Д.М. Бородин, Е.В. Половников

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень

Аннотация: при работе машин в разных природно-климатических условиях и нагрузках изменяется тепловое состояние всех агрегатов и систем. Это приводит к повышенным износам, расходу горюче-смазочных материалов, и как следствие, к снижению эффективности эксплуатации машин. Для снижения этих воздействий необходимо управлять тепловым состоянием агрегатов и узлов. Это возможно при постоянном их мониторинге с последующим управлением их состоянием. В соответствие с этим рассмотрен вопрос мониторинга теплового состояния агрегатов строительных и дорожных машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики. Также рассмотрено управление тепловыми процессами агрегатов машин. Для этого разработана универсальная система сбора данных с функциями управления на основе аналогово-цифрового преобразователя. Предложено дальнейшее ее совершенствование с функциями универсальности, многозадачности и удобства работы.

Ключевые слова: строительная машина, агрегаты, низкие температуры, тепловое состояние, измерение, мониторинг, управление, датчик, аппаратно-измерительный комплекс.

При эксплуатации строительно-дорожных машин в условиях воздействия различных природно-климатических факторов изменяются ее номинальные показатели [1 - 3]. Повышаются износы в агрегатах и узлах, увеличивается расход горюче-смазочных материалов. Это снижает эффективность работы машин и повышает затраты на строительство и эксплуатацию дорог, зданий и сооружений. Особенно это актуально в условиях низких отрицательных температур северных районов Тюменской области [4 - 6].

Для того чтобы оптимизировать процессы, протекающие при работе машины необходимо знать параметры этих процессов. Это осуществимо в результате проведения научных исследований, в ходе которых проводятся измерения, связанные со сбором информации различных аналоговых и цифровых датчиков (термодатчики, тензодатчики, фотодатчики и др.) с последующей обработкой полученной информации, её анализа и

формирования сигналов управления. Большинство датчиков преобразуют физическое воздействие в электрические величины. Для анализа полученной информации и формирования на её основе управляющих сигналов, очень удобно преобразовывать полученную информацию во времени и представлять её в цифровой форме [7 - 10].

С целью изучения теплового состояния машины в рамках исследований, направленных на повышение эффективности строительных машин, работающих при низких отрицательных температурах [11, 12], на кафедре «Транспортные и технологические системы» ТюмГНГУ был разработан аппаратно-измерительный комплекс ADC-SCIENCE V1.1 (рис. 1).



Рис. 1. - Измерительный комплекс ADC-SCIENCE V1.1

Технические характеристики аппаратно-измерительного комплекса ADC-SCIENCE V1.1 представлены в таблице.

Возможность использования различных аналоговых измерительных датчиков, таких как термопары, термисторы, полупроводниковые датчики типа LM135, LM235, LM335, также возможно подключение различных тензодатчиков и других измерительных цепей. Поддержка конкретного типа датчика зависит от программного обеспечения и прошивки устройства.

Было разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять сбор данных с датчиков и последующее их представление в цифровом и графическом виде. Программное обеспечение работает по ОС Windows XP/Vista/7. Также доступна терминальная версия программы для работы в ОС Linux. При этом возможности программы включают:

- сбор и обработку данных с датчиков;
- систематизация данных;
- экспорт данных в программы Excel и GNU Octave;
- сохранение данных с последующим конвертированием в Excel, GNU Octave;
- графическое представление результатов в реальном времени при работе с устройством.

Таблица

Технические характеристики

Показатель	Значение
Разрядность аналого-цифрового преобразователя	10-16
Частота дискретизации (в зависимости от прошивки)	до 3 кГц
Количество каналов	8-48
Тип измерительного датчика	LM135
Количество каналов внешнего управления	6
Интерфейс подключения к ПК	USB
Дополнительно поддерживаемые интерфейсы	RS-232, RS-485
Память	512 Мбайт с возможностью расширения памяти (Flash память)
Питание	220 В; 12 В

Управление системой и мониторинг её состояния могут осуществляться с помощью пульта оператора и специального ПО. Имеется возможность проведения мониторинга системы в реальном времени, и ее программирования на конкретные действия, как с оператором, так и на

аппаратном уровне. Это значит, что оператор способен в режиме онлайн наблюдать за работой системы и внедрять новые управляющие команды, которые могут выполняться без участия оператора. Программное обеспечение может работать как с обычными, так и с одноплатными компьютерами, которые могут быть внедрены в сам комплекс. При этом за счёт программного обеспечения можно внедрять различные сервисные функции.

Также в данном устройстве заложены функции управления внешними устройствами, такими как реле, силовые ключи для управления внешней нагрузкой. Всего предусмотрено 6 каналов управления внешней нагрузкой. Включение/выключение каналов можно запрограммировать по событию с датчика, т.е. данное устройство может служить в качестве термостата или другого переключающегося, в зависимости от внешних условий, устройства.

На данный момент существует несколько модификаций устройства, рассчитанных под конкретные задачи и различные датчики. На рис. 2 представлен измерительный комплекс, компьютер и инвертор питания компьютера в процессе проведения эксперимента.



Рис. 2. - Измерительный комплекс, компьютер и инвертор питания
компьютера

Дальнейшая разработка универсальной системы сбора данных с функциями управления на основе аналогово-цифрового преобразователя будет включать программную поддержку микросхем различных производителей, а также аппаратное решение для поддержки их. Планируется разработка программных модулей для удалённой работы, через Bluetooth, интернет, Wi-Fi.

Литература

1. Захаров Н.С., Абакумов Г.В., Вознесенский А.В., Бачинин Л.В., Ракитин А.Н. Влияние сезонной вариации факторов на интенсивность расходования ресурсов при эксплуатации транспортно-технологических машин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2006. №1. С. 75-79.
2. Чайников Д.А. Оценка эксплуатации: суровость и норма // Мир транспорта. 2009. №3. С. 66-70.
3. Петров А.И. Эффективное использование автомобилей в погоднотранспортных условиях // Автотранспортное предприятие. 2011. №5. С. 41-44.
4. Карнаухов Н.Н., Конев В.В., Разуваев А.А., Юринов Ю.В. Система предпусковой тепловой подготовки ДВС и гидропривода СДМ Патент на изобретение RUS 2258153 16.02.2004.
5. Конев В.В. Совершенствование системы предпусковой тепловой подготовки двигателя землеройной машины (на примере двигателя экскаватора ЭО-4121А): дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.05.04. Тюмень, 2002. 137 с.
6. Ш.М. Мерданов, Ю.Я. Якубовский, В.В. Конев, М.М. Карнаухов Исследование и разработка системы тепловой подготовки гидропривода

строительно-дорожных машин //Строительные и дорожные машины. 2013. №1. С. 27-29.

7. Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive
Konev V., Merdanov S., Karnaukhov M., Borodin D. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. T. 190 volume 1. pp. 697-706.

8. Sh. Merdanov, V. Konev, S. Sozonov, Experimental research planning heat training hydraulic motors: Scientific enquiry in the contemporary, world: theoretical basics and innovative approach, Vol. 5. - Technical Sciences. Research articles, B&M Publishing (San Francisco, California, USA) 2014. – pp.113-117.

9. Конев В.В., Созонов С.В., Бородин Д.М., Половников Е.В. Датчики для исследования теплового состояния машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики //Инженерный вестник Дона, 2015, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2791.

10. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Пирогов С.П., Бородин Д.М., Созонов С.В. Применение аналогово-цифрового преобразователя при оценке теплового состояния элементов гидропривода // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2420.

11. Конев В.В., Серебренников А.А., Бородин Д.М., Половников Е.В., Саудаханов Р.И. Модернизация гидропривода строительно-дорожных машин для северных условий эксплуатации // Современные проблемы науки и образования. 2015, №1 URL: science-education.ru/121-17422.

12. Конев В.В., Пирогов С.П., Бородин Д.М., Созонов С.В., Половников Е.В. Экспериментальные исследования гидропривода строительно-дорожных машин // Современные проблемы науки и образования, 2015, №1 URL: science-education.ru/121-17665.

References

1. Zaharov N.S., Abakumov G.V., Voznesenskij A.V., Bachinin L.V., Rakitin A.N. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft' i gaz. 2006. №1. pp. 75-79.
 2. Chajnikov D.A. Mir transporta. 2009. №3. pp. 66-70.
 3. Petrov A.I. Avtotransportnoe predpriyatie. 2011. №5. pp. 41-44.
 4. Karnauhov N.N., Konev V.V., Razuvaev A.A., Jurinov Ju.V. Sistema predpuskovoij teplovoj podgotovki DVS i gidroprivoda SDM Patent na izobretenie RUS 2258153 16.02.2004.
 5. Konev V.V. Sovershenstvovanie sistemy predpuskovoij teplovoj podgotovki dvigatelja zemlerojnoj mashiny (na primere dvigatelja jekskavatora JeO-4121A): dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk: 05.05.04. Tjumen', 2002. 137 p.
 6. Sh.M. Merdanov, Ju.Ja. Jakubovskij, V.V. Konev, M.M. Karnauhov Issledovanie i razrabotka sistemy teplovoj podgotovki gidroprivoda stroitel'no-dorozhnyh mashin //Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. 2013. №1. pp. 27-29.
 7. Konev V., Merdanov S., Karnaukhov M., Borodin D. Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. T. 190 volume 1. pp. 697-706.
 8. Sh. Merdanov, V. Konev, S. Sozonov, Experimental research planning heat training hydraulic motors: Scientific enquiry in the contemporary, world: theoretical basics and innovative approach, Vol. 5. Technical Sciences. Research articles, B&M Publishing (San Francisco, California, USA) 2014. pp.113-117.
 9. Konev V.V., Sozonov S.V., Borodin D.M., Polovnikov E.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2791.
-



10. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Pirogov S.P., Borodin D.M., Sozonov S.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2420.

11. Konev V.V., Serebrennikov A.A., Borodin D.M., Polovnikov E.V., Saudahanov R.I. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015, №1 URL: science-education.ru/121-17422.

12. Konev V.V., Pirogov S.P., Borodin D.M., Sozonov S.V., Polovnikov E.V. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2015, №1 URL: science-education.ru/121-17665.