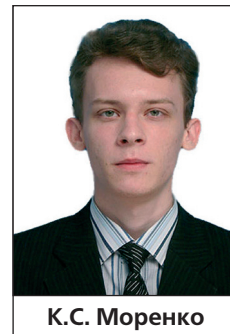


ЭЛЕКТРОННЫЙ СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ НАРАБОТКИ

Обслуживание по наработке является более прогрессивным по сравнению с календарным обслуживанием. Для этого вида обслуживания необходимы простые и надежные электронные счетчики времени наработки. Один из вариантов такого простого и информативного счетчика приведен в статье. Практическая эксплуатация показала надежность и удобство использования таких счетчиков.

Ключевые слова: техническое обслуживание, счетчик, электроника, ремонт, сервис

EDN: LWJMDZ



К.С. Моренко



С.А. Моренко

Прогнозирование технического состояния технических средств имеет очень важное значение в инженерном деле. Отказы в работе технических средств могут приводить не только к экономическим потерям, но и к травмам персонала или даже к угрозе их жизни. Надежная и безотказная работа технических средств важна и в рыночной экономике, где каждая минута простоя грозит убытками и потерей доли на рынке. Очень важно поддерживать технические средства в рабочем состоянии.

В технике часто применяется техническое обслуживание по периодическим интервалам [1]. Такое обслуживание имеет свои преимущества: заранее известны потребность в персонале, загрузка по видам работ в течение года и потребность в запасных частях. Вместе с тем такой подход имеет и свои недостатки:

- для устройств, работающих в разных условиях окружающей среды, наблюдается неравномерный износ; некоторые из устройств не требуют обслуживания, что приводит к нерациональному расходованию ресурсов и времени персонала;

- предполагается среднестатистический износ, при этом для устройств в тяжелых условиях ремонт может потребоваться раньше, чем будет произведен по плановому методу, что требует введения дополнительных коэффициентов условий работы, приводит к снижению качества продукции и ускоренному износу.

В противовес этому подходу применяется обслуживание по фактической наработке. Такой подход имеет ряд преимуществ, особенно для техники и мобильно-транспортных машин, которые не имеют предсказуемого графика работы [2]:

Моренко Константин Сергеевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (ФГБНУ ФНАЦВИМ). Область научных интересов: возобновляемая энергетика, электроника. Автор 45 научных работ, в том числе одной монографии. Имеет три патента на изобретения.

Моренко Сергей Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электрификация и электроснабжение» Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: системы энергетика. Автор 25 научных работ, в том числе одной монографии. Имеет три патента на изобретения.

- сокращение затрат рабочего времени;
- сокращение затрат ресурсов на проведение обслуживания;
- своевременность технического обслуживания.

Вместе с тем, такой подход требует более совершенного управления техническим обслуживанием, чем календарный метод.

Для своевременного технического ремонта, тем более при использовании фактической наработки в качестве индикатора, решающее значение имеет качество прогнозирования технического состояния машины или агрегата [3–6].

На железнодорожном транспорте плановый ремонт подвижного состава выполняется по пробегу, то есть по фактической наработке. Система контроля и планирования ремонта исследуется очень широко [7]. Но в инфраструктуре железнодорожного транспорта очень много других установок, для которых пробег не имеет смысла. Примером может служить система водоснабжения отдельных объектов [8].

В сельском хозяйстве, как и на железнодорожном транспорте есть много рассредоточенных структурных объектов. Выезд обслуживающего или ремонтного персонала на такие объекты занимает длительное время. Экономии времени персонала (и повышения экономической эффективности) можно достигнуть качественным прогнозированием технического состояния машин и агрегатов и ремонтом по фактической наработке.

Росту использования такого типа обслуживания препятствуют два фактора. Во-первых, существующий низкий уровень автоматизации, особенно в традиционном сельском хозяйстве. Во многих отраслях такой автоматизации вовсе нет и многие работы выполняются вручную.

Во-вторых, чрезмерное желание руководства предприятий, если и внедрять автоматизацию, то «по полной». Переходить сразу от каменного топора к промышленной лазерной резке. Разумеется, инфраструктура и персонал предприятия оказываются не готовы к таким значительным переменам и они остаются лишь проектами.

В этом случае единственным реально действующим решением становится постепенное повышение уровня автоматизации с одновременным улучшением системы управления предприятием как с точки зрения автоматизации, так и с точки зрения принятия управленческих решений.

Одним из таких небольших шагов в области повышения качества эксплуатации оборудования становится внедрение технического обслуживания по наработке. Для контроля времени наработки оборудования необходим простой и надежный электронный счетчик.

Цель исследования

Сформулировать основные требования к электронному счетчику времени наработки и конкретную реализацию этих требований в реальном устройстве.

Материалы и методы

В первую очередь следует определить основные требования к такому электронному счетчику времени наработки.

Простота. Устройство должно быть максимально простым в двух аспектах. С точки зрения внутренней конструкции устройство должно содержать минимум деталей, поскольку каждая деталь снижает общую надежность. С точки зрения эксплуатации устройство должно быть необслуживаемым. Это позволит не увеличивать нагрузку на обслуживающий персонал, связанную с внедрением электронных счетчиков времени наработки.

Не следует забывать и о простоте с точки зрения эксплуатации — персонал должен прилагать минимум усилий по переходу с существующих счетчиков на электронные. Там же, где предполагается внедрение таких счетчиков, инструкция должна содержать минимальное количество информации, при этом полно описывая свойства и назначение устройства. Чем короче инструкция — тем вероятнее ее понимание персоналом.

Защищенность. Устройство должно иметь минимальное количество возможных мест проникновения пыли и воды внутрь. Несмотря на то, что для предотвращения попадания внутрь пыли и воды предусматриваются резиновые уплотнения и манжеты, каждый такой узел снижает защищенность устройства в целом. Уплотнение может износиться или быть неправильно установлено. Большее количество отдельных элементов требует большего объема регламентных работ, что в условиях массового внедрения устройств значительно увеличит нагрузку на обслуживающий персонал.

Информативность. Устройство должно обеспечивать пользователя максимальным количеством информации, при этом не перегружать его «лишней» информацией. Индикация должна быть возможно более простой и понятной без дополнительных разъяснений (или с их минимальным количеством).

Надежность. Устройство должно без отказов справляться с различными внешними факторами. Температурный диапазон работы электронных компонентов позволяет устанавливать эти счетчики в местах доступа персонала. Вибрационная и ударная стойкость достигается за счет отсутствия подвижных деталей в конструкции и надежным креплением инерционных элементов. Влияние изменений питающего

напряжения устраняется за счет внутреннего стабилизатора напряжения и электролитического конденсатора, выполняющего роль аварийного источника питания для сохранения информации при отключении питания.

Желательно, чтобы счетчик не имел кнопок управления, тогда индикация должна быть включена постоянно. Целесообразно использовать такой электронный счетчик там, где его собственное энергопотребление будет несоизмеримо мало по сравнению с энергопотреблением основной машины. Например, для контроля времени наработки погружных насосов.

Результаты и обсуждение

Конкретная реализация перечисленных требований может варьироваться. Далее рассмотрим один из вариантов реализации электронного счетчика (рисунок).

Простота устройства вместе с защищенностью требуют полного отказа от элементов управления устройством — клавиатур и отдельных кнопок. Это одновременно повышает защищенность и снижает требования к устройству и к обслуживающему персоналу.

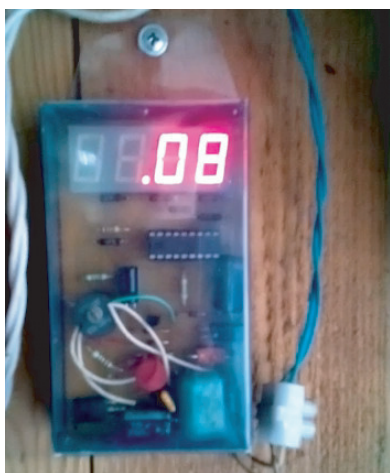


Рисунок. Электронный счетчик времени наработки отображает текущее время работы

В качестве контрольных параметров, регистрируемых счетчиком, используются общее время наработки и количество включений. Некоторые виды машин и аппаратов могут испытывать значительные перегрузки при включении. В ход идет каждое включение. В этом случае целесообразным может быть проведение технического обслуживания по количеству включений. В качестве дополнительной информации отображается время работы в текущем сеансе.

Индикация режимов работы осуществляется запятой:

- отсутствует — количество включений;
- постоянно светится в первом или втором разряде — общее время наработки в часах;
- мерцает с частотой 1 Гц в третьем разряде — текущее время работы.

Пояснение к режимам работы может быть размещено в виде мнемосхемы прямо на корпусе устройства под индикатором. Тогда дополнительных разъяснений в инструкции не потребуется.

Электронные счетчики времени наработки описанной конструкции были протестированы в условиях открытой установки на нескольких насосных станциях [8]. За почти десять лет эксплуатации ни один из счетчиков не отказал. Самый первый из установленных счетчиков (находящийся в работе с 2014 года) на текущий момент насчитал 1608 часов общего времени работы и 6619 включений погружного насоса.

В отдельных случаях может понадобиться отделить питание самого электронного счетчика от разрешения счета. Это может быть сделано с помощью отдельного входа разрешения счета. В случае, когда счетчик должен отсчитывать время лишь тогда, когда на него подано напряжение, между питанием счетчика и входом разрешения счета устанавливается перемычка.

Выводы

Простой электронный счетчик может значительно повысить эффективность технического обслуживания за счет проведения последнего только по необходимости. Простая конструкция, защищенность от воздействия факторов окружающей среды и информативность позволяют использовать его для контроля широкого диапазона машин и оборудования в разных отраслях народного хозяйства, включая сельское хозяйство и железнодорожный транспорт.



Литература

1. Петилава, Р. А. Автоматическая организация плановых видов ремонта грузовых вагонов / Р. А. Петилава. - Текст : непосредственный // Электроника и электрооборудование транспорта. - 2014. - №5. - С. 35 - 37. - EDN: SYTYPJ.
2. Москвичев, Д. А. Оценка периодичности технического обслуживания модульного транспортного средства по наработке / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов. - Текст : непосредственный // Вестник гражданских инженеров. - 2019. - № 4(75). - С. 134 - 137. - DOI: 10.23968/1999-5571-2019-16-4-134-137. - EDN OMJYZF.
3. Шпрехер, Д. М. Система нейросетевого контроля и прогнозирования технических состояний электромеханических систем / Д. М. Шпрехер, Г. И. Бабокин, Е. Б. Колесников. - Текст : непосредственный // Пром-Инжиниринг : труды II международной научно-технической конференции, Челябинск - Новочеркасск - Волгоград - Астана, 19–20 мая 2016 года ; ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет). - Челябинск - Новочеркасск - Волгоград - Астана: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. - С. 328 - 332. - EDN: WFUMHD.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018660971 Российская Федерация. Средство прогнозирования отказов технических средств : № 2018617923 : заявлено 26.07.2018 : опубл. 30.08.2018 / Шуневич Валерий Борисович. - EDN: YNHWCQ.
5. Духовный, Л. М. Методы прогнозирования остаточного ресурса элементов машин / Л. М. Духовный, А. А. Соломашкин. - Текст : непосредственный // Известия Московского государственного индустриального университета. - 2009. - № 3(16). - С. 2 - 7. - EDN: QZPLCZ.
6. Методы прогнозирования технического состояния судового энергетического оборудования / Ю. Н. Мясников, В. С. Никитин, А. А. Равин, О. В. Хруцкий. - Текст : непосредственный // Труды Крыловского государственного научного центра. - 2018. - № 4(386). - С. 117 - 132. - DOI: 10.24937/2542-2324-2018-4-386-117-132. - EDN: VNJZUU.
7. Патент № 2383458 С2 Российская Федерация, МПК В61F 99/00 (2006.01) . Автоматизированная система контроля ходовых частей пассажирских вагонов при плановых видах ремонта : № 2008118988/11 : заявлено 14.05.2008 : опубл. 10.03.2010 / Акмалов С. Г., Васев П. А., Иргер Г. Ю., Костоусов В. Б., Перевалов Д. С., Свердлов В. Б., Синюта А. Н., Шарф С. В. ; Открытое акционерное общество «Российские железные дороги». - 5 с.: ил. - Текст : непосредственный. - EDN: OAHVUZ.
8. Моренко, С. А. Практический опыт использования насоса малой системы водоснабжения / С. А. Моренко, К. С. Моренко. - Текст : непосредственный // Наука и техника транспорта. - 2021. - № 4. - С. 50 - 54. - DOI 10.53883/20749325_2021_04_50. - EDN: EBAGOE.