

Полянский А. С.,

Дубинин Е. А.,

Плетнев В. Н.

Харьковский национальный автомо-
бильно-дорожный университет,

Пастухов В. И. Харьковский
национальный технический универ-
ситет сельского хозяйства

им. П.Василенко

E-mail: dubinin-rmn@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СРЕДСТВ ТРАНСПОРТА

УДК 629.114.2; 629.017

Обобщены методы и принципы информационного обеспечения и диагностирования для повышения надежности и устойчивости средств транспорта, разработаны соответствующие электронные системы контроля. Полученные результаты могут быть использованы при производстве и эксплуатации средств транспорта.

Ключевые слова: средство транспорта, надежность, устойчивость, система контроля

Актуальность проблемы

Известно, что мониторинг включает, с одной стороны, информацию о техническом состоянии средств транспорта для оценки достигнутого уровня надежности и принятия решений производителем, а с другой стороны – для обеспечения работоспособного состояния при выполнении машиной технологических операций. Если в первом случае возможен периодический сбор информации, то во втором – эффективнее непрерывный контроль параметров, которые определяют работоспособность [1]. Проведенные ранее исследования [2-4] показали, что на сегодняшний день имеется огромное количество методов и принципов информационного обеспечения систем контроля технического состояния. Они различны по техническому исполнению, возможностям, принципу работы и так далее. Для выбора наиболее эффективной системы в каждой конкретной ситуации необходимо четкое представление об их потребностях и возможностях. Это создает предпосылку к систематизации и структурированию информации о системах контроля технического состояния средств транспорта.

Постановка проблемы

Целью исследования является повышение надежности и устойчивости средств транспорта на основе обобщения и анализа методов и принципов информационного обеспечения и диагностирования технического состояния. Для достижения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- обосновать общие требования к системам контроля;
- разработать системы контроля надежности и устойчивости средств транспорта.

Результаты исследования

В соответствии с принятой совокупностью показателей эффективности процесса технической эксплуатации средств транспорта и их агрегатов информационное обеспече-

ние должно включать четыре потока информации: о безотказности; о сроке службы; ремонтпригодности и об экономичности эксплуатации [1]. Каждый из рассматриваемых потоков информации реализуется в виде соответствующих подсистем информационного обеспечения по учету и анализу неисправностей; трудоёмкости и стоимости технического обслуживания и ремонта машин. Наряду с общими чертами они имеют свои особенности, связанные с характером информации и источниками ее получения.

Подсистема информационного обеспечения, анализа надежности должна обеспечить решение следующих задач: определение фактического уровня безотказности средств транспорта в различных условиях эксплуатации; разработку нормативов показателей надежности, а также разработку и оценку эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности, обоснование ресурсов и сроков службы, режимов технического обслуживания, норм расхода запасных частей и материалов, а также нормативов трудовых затрат на техническое обслуживание и ремонт; формирование программ технического обслуживания и ремонта средств транспорта; разработки и совершенствования технических требований к промышленности по повышению надежности и эксплуатационной технологичности.

Сбор данных организован таким образом, чтобы отражать влияние на надежность и устойчивость следующих эксплуатационных факторов: климатических условий; режимов работы; организационных факторов и так далее. Соблюдение изложенных требований позволяет обеспечить достаточную представительность информации о неисправностях и возможных аварийных ситуациях, связанных с потерей устойчивости. Функциональная структура системы определена с учетом использования и развития накопленного опыта по сбору и учету статистической информации об отказах и критических ситуациях, специфики использования этой информации, требований директивных документов и перспектив совершенствования процесса эксплуатации средств транспорта (рис. 1).

Основная идея мониторинговых систем заключается в наблюдении и проверке соответствия уровня сигналов их эталонным аналогам, заложенным в память. Если уровень сигнала выходит за допустимые пределы, это трактуется как неисправность и заносится в память. Эти сообщения могут быть вызваны из памяти в виде "кода неисправности". После извлечения эти коды дают важную информацию для диагностики надежности и устойчивости в процессе эксплуатации.

Стандартизация бортовой диагностики позволила установить три основных критерия, которым должна удовлетворять информационная контрольная система:

- установленная на средство транспорта система должна быть унифицированной;
- о возникновении любых неисправностей, которые могут вызвать ухудшение работы, оператор должен быть извещен сигнальной лампочкой на приборной панели и (или) звуковым сигналом;
- информация о неисправности должна быть зафиксирована и сохранена в памяти системы с возможностью ее извлечения.

Таким образом, повышение надежности и устойчивости средств транспорта зависит от успешного решения комплекса задач, среди которых, несомненно, важное место занимают вопросы разработки встроенных средств контроля. Анализ опыта использования встроенных систем диагностирования технического состояния [5, 6] показал, что в настоящее время существенно снизилась стоимость электронных компонентов и поэтому на средства транспорта устанавливаются системы на основе последних достижений в областях электроприборостроения и вычислительной техники.

Для обеспечения надежности и недопущения отказов вследствие отсутствия необходимого количества рабочих жидкостей, а также для уменьшения затрат труда и расходных материалов имеются предпосылки создания систем контроля уровней рабо-

чих жидкостей средств транспорта на основе современных технологий. В настоящее время для контроля уровня масла в агрегатах наиболее целесообразным является применение электронных приборов и устройств. В отличие от приборов, которые используются в стационарных условиях, условия их эксплуатации на средствах транспорта отличаются специфическими особенностями. Они должны соответствовать требованиям по эргономике, электромагнитной совместимости, а также нормативным документам по вибро- и ударостойкости, диапазону рабочих температур и климатическому исполнению. Современное состояние на рынке элементной базы электроники позволяет разработать простейшую систему с минимальными затратами, которая будет обладать высокой надежностью, наглядностью отображаемой информации, высокой точностью измерения контролируемых параметров и функциональностью.

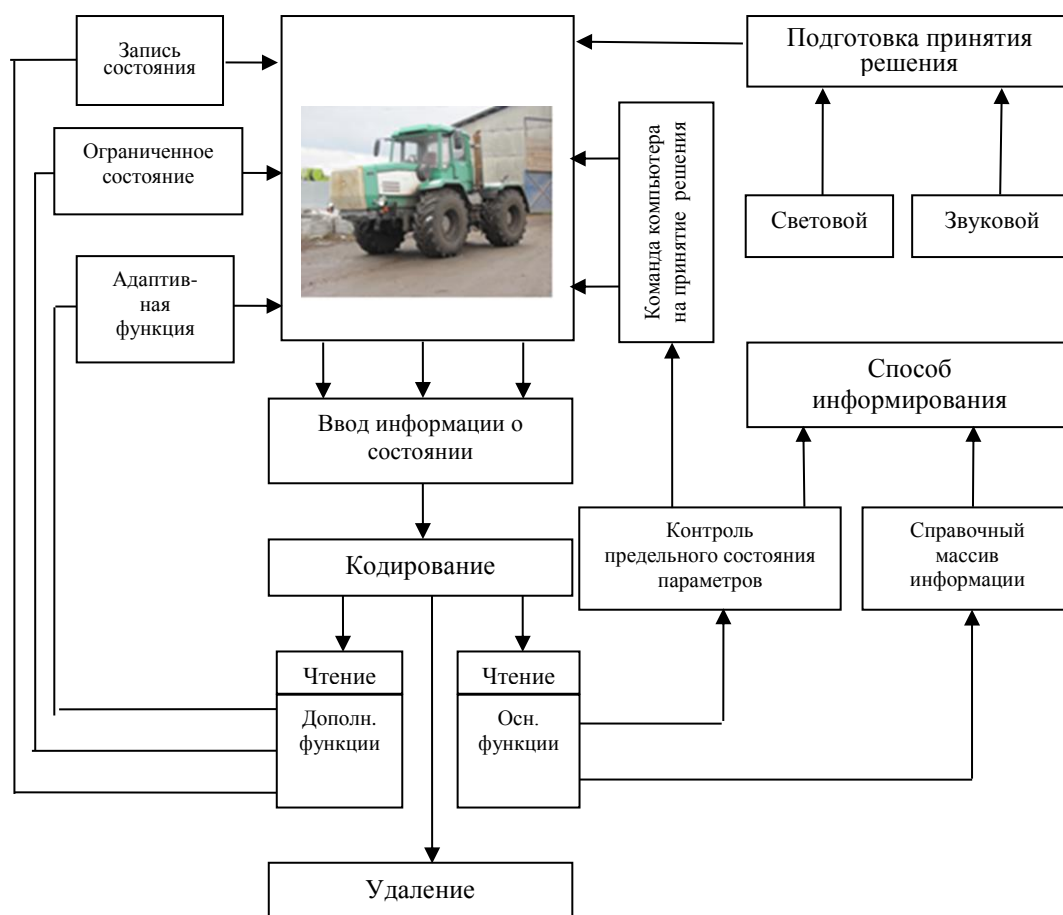


Рис. 1 – Функциональная схема информационной контрольной системы

Для обеспечения требований, предъявляемых к эксплуатации электронных приборов на средствах транспорта, может быть использован сигнализатор уровня масла на основе разности теплопроводности жидкостей и газов. Создана бортовая система контроля уровня рабочих жидкостей в системах и агрегатах средств транспорта [7]. Внешний вид системы с комплектом датчиков показан на рис. 2.

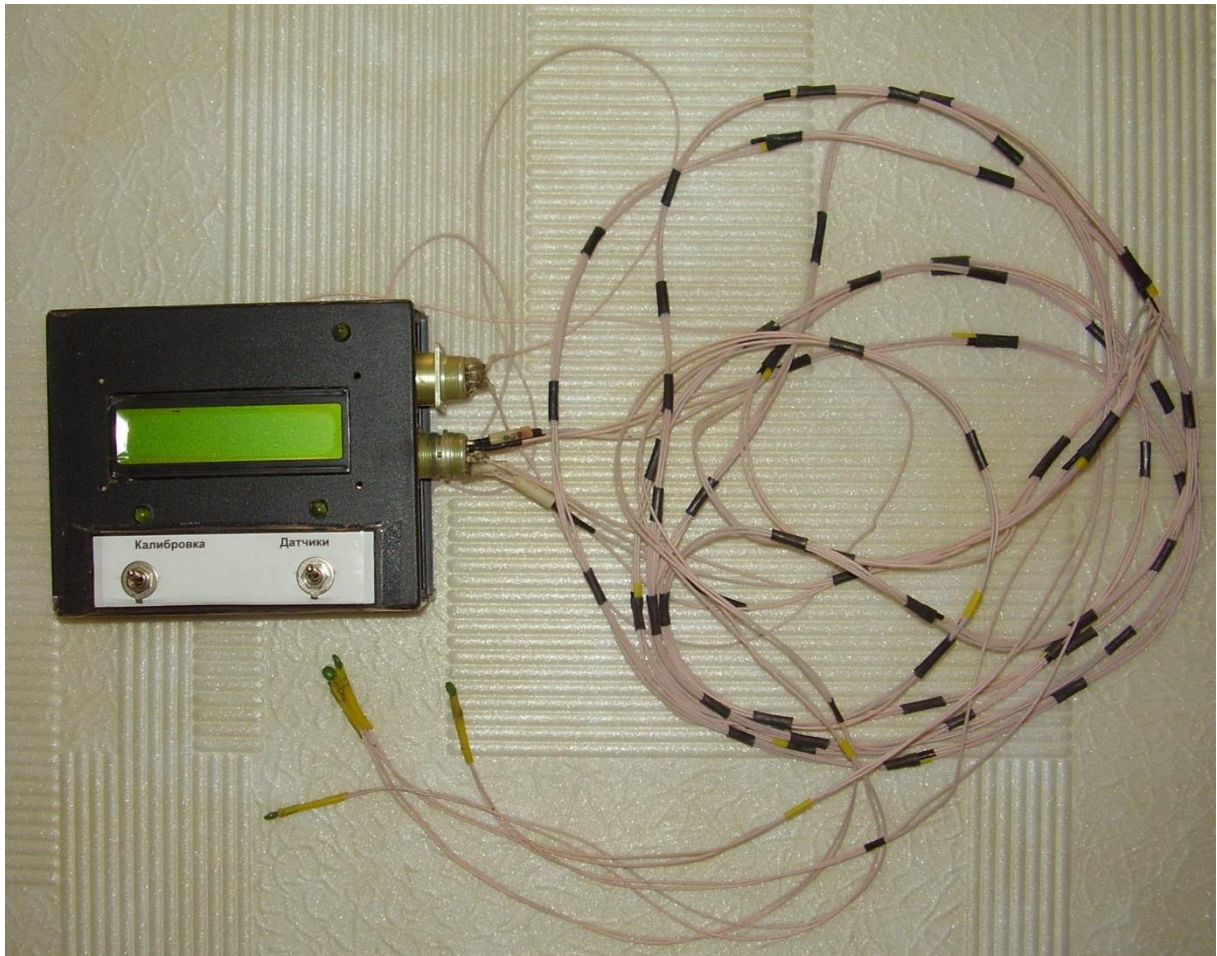


Рис. 2 – Бортовая система контроля уровней рабочих жидкостей

Проведенная экспериментальная проверка работоспособности системы в реальных условиях эксплуатации на колесных тракторах с шарнирно-сочлененными рамами с номинальным тяговым усилием 35 кН показала, что система нормально функционирует в диапазоне рабочих температур, среднее время срабатывания при аварийном уровне рабочей жидкости на всем диапазоне составило 2,5 с.

Известно, что более 30% ДТП, в том числе с опрокидыванием колесных машин, связаны с состоянием или действиями водителя. Поэтому перспективным направлением повышения безопасности эксплуатации и надежности выполнения технологических процессов является автоматизация процесса предотвращения опрокидывания средств транспорта [8]. В настоящее время эффективной является модернизация имеющихся машин путем установки на них различных устройств и приспособлений, предназначенных для предупреждения водителя об опасном крене или автоматической остановки при аварийном крене с целью защиты от опрокидывания.

Наиболее приемлемым вариантом системы для повышения безопасности использования мобильных машин при работах на склонах являются сигнализирующие устройства, которые служат для предупреждения водителя об опасном крене машины на предельном уклоне. При достижении средством транспорта предельного крена или работе на предельном уклоне сигнализирующее устройство подает звуковой и (или) световой сигнал непосредственно в кабину оператора.

Для информирования оператора мобильной машины об углах ее наклона при работе разработана система контроля. Она позволяет повысить безопасность использования колесных машин, в том числе с шарнирно-сочлененными рамами, при

выполнении различных работ, в том числе транспортных, на поперечном уклоне [9]. Система при наличии опасности опрокидывания сигнализирует водителю о превышении допустимого угла наклона при помощи соответствующего прибора (рис. 3). При этом водитель своими действиями снижает опасность, уменьшая скорость движения вплоть до полной остановки машины.



Рис. 3 - Система контроля предельных углов наклона мобильной машины

Проведенные эксплуатационные испытания разработанного прибора на колесных тракторах с шарнирно-сочлененными рамами с номинальным тяговым усилием 35 кН показали его работоспособность и необходимое быстродействие для обеспечения поперечной и продольной устойчивости при движении машины на уклонах. Дальнейшее развитие системы будет заключаться в автоматизации процесса уменьшения скорости движения вплоть до полной остановки машины.

Предложенные разработанные системы контроля могут быть использованы в комплексе для создания современной информационной контрольной системы, что позволит повысить надежность и устойчивость средств транспорта в условиях реальной эксплуатации.

Выводы

1. Обобщены методы и принципы информационного обеспечения и диагностирования средств транспорта, что позволяет повысить их надежность и устойчивость в условиях реальной эксплуатации.
2. Разработаны системы контроля уровней рабочих жидкостей и предельных углов наклона средств транспорта на основе современной элементной базы, которые могут быть использованы автономно или в составе информационной контрольной системы параметров средства транспорта для повышения надежности и устойчивости в условиях реальной эксплуатации.

Литература

1. Полянский А.С. Обеспечение надежности автотракторной техники использованием современных стратегий мониторинга и диагностирования / А.С. Полянский, Е.А. Дубинин, А.А. Молодан, А.В. Степанов // Вісник ХДТУСГ. Технічний сервіс АПК. Техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні: Зб. наук. праць, Вип. 23. – Харків, 2004. – С. 111-118.
2. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. – М.: Транспорт, 1970. – 254 с.

3. Обслуживание сельскохозяйственной техники фирмами и дилерами США / ГОСНИТИ. – М., 1977. – 34 с.
4. Смирнов Н.Н. Методы обслуживания и ремонта машин по техническому состоянию / Н.Н. Смирнов, А.А. Ицкович. – М.: Знание, 1973. – 256 с.
5. А. с. №679804. Маслоуказатель / А.Т. Лебедев, А.А. Стаценко, А.Ф. Волох. Заявл. 1978; опубл. 1979, Бюл. №30.
6. Топилин Г.Е. Повышение уровня оснащённости тракторов контрольными средствами, инструментом и принадлежностями: Обзорная информ / Г.Е. Топилин, Э.Я. Бендицкий, С.В. Дубинский, Т.А. Артемова. – М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1988. – 61 с.
7. Полянский А.С. Бортовая система контроля уровней рабочих жидкостей средств транспорта / А.С. Полянский, В.М. Третьяк, Е.А. Дубинин, А.С. Жижирий // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Механізація сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць, Вип. 44, Т. 1. – Харків, 2006. – С. 42-48.
8. Пат. 77840 Україна, МПК В60W 30/02. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин з використанням електронних систем / Подригало М.А., Полянский О.С., Дубинин Є.О., Клец Д.М., Задорожня В.В.; заявник та патентовласник Харківський нац. автом.-дорожн. університет. – №201210778; заявл. 14.09.12; опубл. 25.02.13, Бюл. №4.
9. Дубинин Е.А. Повышение безопасности использования мобильных машин путём контроля предельных углов наклона / Е.А. Дубинин, А.С. Полянский, В.В. Задорожня, А.Ю. Костенко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Механізація сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць, Вип. 148. – Харків, 2014. – С. 449-454.

A. Poljanskij, Y. Dubinin, V. Pletnev, Pastuhov V. **Perspective systems for vehicles reliability and stability increasing**

The methods and principles of information security and diagnostics to improve the reliability and stability of vehicles are summarized. Standardization of onboard diagnostics allowed to establish three basic criteria that must be satisfied information control system: mounted on vehicle should be standardized; the occurrence of any problems that may cause of use deterioration, the operator must be notified by the warning light on the instrument panel and (or) the audible signal; failure information should be recorded and stored in the system memory with the possibility of removal. Developed control systems of vehicles fluid level and limit angles on the basis of modern element base, which can be used independently or as the part of an information control system vehicles parameters to improve the reliability and stability in real operation conditions. Operational testing systems on articulated wheeled tractors frames with nominal tractive force 35 kN showed their performance. The obtained results can be used in the vehicles manufacture and operation.

Keywords: vehicle, reliability, stability, control system

References

1. Poljanskij A.S. Obespechenie nadezhnosti avtotraktornoj tehniki ispol'zovaniem sovremennyh strategij monitoringa i diagnostirovanija / A.S. Poljanskij, E.A. Dubinin, A.A. Molodan, A.V. Stepanov // Visnik HDTUSG. Tehnichnij servis APK. Tehnika ta tehnologii u sil's'kogospodars'komu mashinobuduvanni: Zb. nauk. prac', Vip. 23. – Harkiv, 2004. – S. 111-118.
2. Govorushhenko N.Ja. Diagnostika tehničeskogo sostojanija avtomobilej. – M.: Transport, 1970. – 254 s.
3. Obsluzhivanie sel'skohozjajstvennoj tehniki firmami i dilerami SShA / GOS-NITI. – M., 1977. – 34 s.
4. Smirnov N.N. Metody obsluzhivaniya i remonta mashin po tehničeskomu sostojaniju / N.N. Smirnov, A.A. Ickovich. – M.: Znanie, 1973. – 256 s.
5. A. s. №679804. Masloukazatel' / A.T. Lebedev, A.A. Stacenko, A.F. Voloh. Zajavl. 1978; opubl. 1979, Bjul. №30.
6. Topilin G.E. Povyshenie urovnja osnashhennosti traktorov kontrol'nymi sredstvami, instrumentom i prinallezhnostjami: Obzornaja inform / G.E. Topilin, Je.Ja. Bendickij, S.V. Dubinskij, T.A. Artemova. – M.: CNIITJeI traktorosel'hozmash, 1988. – 61 s.
7. Poljanskij A.S. Bortovaja sistema kontrolja urovnej rabochih zhidkостей sredstv transporta / A.S. Poljanskij, V.M. Tretjak, E.A. Dubinin, A.S. Zhizhirij // Visnik HNTUSG im. P. Vasilenka. Mehanizacija sil's'kogospodars'kogo virobništva: Zb. nauk. prac', Vip. 44, T. 1. – Harkiv, 2006. – S. 42-48.
8. Pat. 77840 Ukraïna, MPK B60W 30/02. Sposib pidvishhennja poperečnoï stijkosti kolisnih mashin z vikoristannjam elektronnih sistem / Podrigalo M.A., Poljanskij O.S., Dubinin E.O., Klec D.M., Zadorozhnja V.V.; zajavnik ta patentovlasnik Harkivs'kij nac. avtom.-dorozhn. universitet. – №201210778; zajavl. 14.09.12; opubl. 25.02.13, Bjul. №4.
9. Dubinin E.A. Povyshenie bezopasnosti ispol'zovanija mobil'nyh mashin putjom kontrolja predel'nyh uglov naklona / E.A. Dubinin, A.S. Poljanskij, V.V. Zadorozhnjaja, A.Ju. Kostenko // Visnik HNTUSG im. P. Vasilenka. Mehanizacija sil's'kogospodars'kogo virobništva: Zb. nauk. prac', Vip. 148. – Harkiv, 2014. – S. 449-454.