

Выводы: Ультразвуковой контроль расхода жидкости позволяет с требуемой точностью измерять расход жидкости в широком динамическом диапазоне при внутреннем диаметре трубы от 10 мм до 5000 мм без прямого контакта с ней. Результаты измерений могут передаваться на автоматизированную центральную станцию для последующей обработки и учета.

Литература: 1. Кремлевский П.П. Измерение расхода и количества жидкости, газа и пара. – М.: Изд-во стандартов, 1990. –192 с. 2. Башутин Ю.П. Новая эра в измерении расхода по перепаду давления // Приборы и системы управления. – 1998. - №5. - с. 54-56. 3. Морозов В.Б. Сравнительные характеристики ультразвуковых расходомеров // Приборы и системы управления. – 1997. - №11. – с.19–24.

Bibliography (transliterated): 1.Kremlevskij P.P. Izmerenie rashoda i kolichestva zhidkosti, gaza i para. – M.: Izd-vo standartov, 1990. –192 s. 2. Bashutin Ju. P. Novaja jera v izmerenii rashoda po perepadu davlenija // Pribory i sistemy upravlenija. – 1998. - №5. - s. 54-56. 3. Morozov V.B. Sravnitel'nye harakteristiki ul'trazvukovyh rashodomerov // Pribory i sis-temy upravlenija. – 1997. - №11. – s.19–24.

Бондар О.І., Дегтяр С.М., Павленко С.А., Смоляков В.А., Юдін А.Ю.

ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ РІДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРУ

У статті розглянуто доцільність застосування ультразвукового часоімпульсного витратоміру в промисловості, надана його структурна схема, фізичний принцип роботи, отримано математична формула для визначення витрат рідини.

Bondar A.I., Degtyar S.M., Pavlenko S.A., Smolyakov V.A., Yudin.A.Yu.

MEASUREMENT OF THE CHARGE OF THE LIQUID BY MEANS OF THE UL- TRASONIC FLOWMETER

In clause the reasons of expediency of application ultrasonic timeimpulse a flowmeter in the industry are considered, its block diagram is presented, the physical principle of work is described and mathematical expression for definition of the charge of a liquid is received.

УДК 621.85-52

Смоляков В.А., Гужва Ю.М., канд. техн. наук; Бадекин А.А.,
Безлепкин А.А., Стримовский С.В. канд. техн. наук

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ СОЗДАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВНЫМИ ЧАСТЯМИ ШАССИ ЛЕГКОБРОНИРОВАННЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение. Современные взгляды теории и практики вооруженной борьбы обращают внимание на все возрастающую роль мобильных сил, которые способны вести стремительные маневренные действия на больших пространствах, как с развитой сетью дорог, так и на операционных направлениях вне дорог, а также в условиях сильных разрушений, затоплений, искусственных заграждений, где требуется широкий и быстрый маневр силами и средствами. В связи, с чем современные образцы легкобронированной колесной техники должны обладать высокими тактико-техническими характеристиками (ТТХ).

Анализ последних достижений и публикаций. При создании военной техники используются передовые инженерно-технические решения, которые обеспечивают ее преимущество на поле боя. Одним из таких решений является разработка и внедрение микропроцессорных систем автоматического управления (МСАУ) составными частями шасси военных машин. Анализ отечественных и зарубежных образцов легкобронированных колесных машин (ЛКМ) показывает, что украинскими разработчиками военной техники в настоящее время освоены и широко применяются МСАУ трансмиссией, подготовкой двигателя к пуску, защиты систем двигателя, кондиционирования, противопожарного оборудования, водоходных движителей [1, 2]. Применение этих систем позволяет получить высокие характеристики подвижности, боеготовности, обитаемости и надежного функционирования в боевых условиях. Тем не менее, остается открытым вопрос в разработке МСАУ работой дизельного двигателя, поворотом колесной машины, тормозными усилиями на колесах, подвеской, которые применяются на зарубежных образцах ЛКМ [3-6]. Таким образом, возникает следующее направление исследований в области создания МСАУ составными частями шасси для ЛКМ.

Цель и постановка задачи. Необходимо выполнить анализ целесообразности применения на ЛКМ МСАУ работой дизельного двигателя, поворотом колесной машины, тормозными усилиями на колесах, подвеской. Так как внедрение каждой МСАУ на ЛКМ повышает ее себестоимость, но при этом большинство систем только облегчают управление ЛКМ и создают комфортные условия для водителя и лишь некоторые из них повышают ТТХ ЛКМ.

Анализ МСАУ составными частями шасси ЛКМ.

Обзор МСАУ составными частями шасси, применяемых на ЛКМ зарубежного и украинского производства, представлен в таблице.


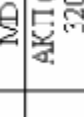

Первым рассмотрим направление разработки и внедрения МСАУ дизельным двигателем на ЛКМ. На всех зарубежных ЛКМ применяются дизельные двигатели с электронным регулятором, который обеспечивает нормы токсичности EURO II или EURO III. Токсичность выхлопных газов дизельного двигателя является экологическим параметром и не влияет на ТТХ ЛКМ. По этому, на первый взгляд может показаться, что нет острой необходимости во внедрении МСАУ работой дизельного двигателя на украинских ЛКМ. Однако эта система кроме выполнения норм по токсичности также уменьшает расход топлива до 17% в сравнении с классическим центробежным регулятором [7]. А это в свою очередь увеличивает запас хода ЛКМ. На данный момент украинские производители ЛКМ решили эту проблему путем установки зарубежных дизельных двигателей с электронным регулятором. В частности на бронетранспортерах БТР-3Е и БТР-4А установлены дизельные двигатели DEUTZ BF6M1015F и Iveco Cursor II немецкого и итальянского производства. Но это решение имеет следующие недостатки:

- Зарубежный производитель, как правило, ограничивает рынок сбыта ЛКМ украинским производителям;





- Построить комплексную систему управления движением ЛКМ, которая позволит получить наивысшие параметры подвижности, экономичности, запаса хода машины; обеспечить плавное переключение передач в трансмиссии, а соответственно увеличить ресурс работы трансмиссии, возможно только при обеспечении обмена информацией между системами управления двигателем и трансмиссией. В данном случае это выполнить не возможно.

Таблиця

Применение МСАУ составными частями шасси на легкобронированных колесных машинах зарубежного и украинского производства

Страна	Изделие	Управление дизельным двигателем	Управление трансмиссией	Управление поворотом	Управление тормозными усилиями на колесах	Управление подвеской
Австрия 	Pandur 6x6 13,5 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (Allison MT-653 DR)	Automatic Drive Management system	нет	нет (торсионы, амортизаторы)
	Pandur II 8x8 22 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (ZF ECOMAT HP602C)	ZF с электронным управлением	антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
	Suzivot 4x4 7,2 т	Электронный регулятор EURO II	АКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)
Германия 	Sindor I / II 4x4 1 т, 1,3 т	Электронный регулятор EURO II/II	МКПП / АКП	нет	нет / антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
	Fuchs I/II 6x6 19т, 22 т	Электронный регулятор EURO II/II	АКП (ZF ECOMAT HP602C)	нет / есть	нет / антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
	Boxer 8x8 33 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (ZF 7HP 902)	ZF с электронным управлением	нет	есть (гидропневматическая с МСАУ)
	LAV-25 8x8 12,9 т	Электронный регулятор EURO II	АКП (Allison MT-653 DR)	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)
Канада 	LAV-III 8x8 16,3 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (Allison MD 3066P)	Automatic Drive Management system	антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
	LAV-H 8x8 25 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (Allison 3200SP)	Automatic Drive Management system	антиблокирующая система	есть (гидропневматическая с МСАУ)
	LAV-300 Mk I 6x6 14,9 т	Электронный регулятор	АКП (Allison MD 3560)	Automatic Drive Management system	антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
США 	Stryker 8x8 17,2 т	Электронный регулятор	АКП (Allison MD 3066b)	Automatic Drive Management system	антиблокирующая система	нет (торсионы, амортизаторы)
	GPV Captain 8x8 29 т	Электронный регулятор	АКП (Allison 3200SP)	Automatic Drive Management system	антиблокирующая система	есть (гидропневматическая с МСАУ)

Продолжение таблицы

		МСАУ составными частями шасси легкобронированных колесных машин					
Страна	Изделие	Управление дизельным двигателем	Управление трансмиссией	Управление поворотом	Управление тормозными усилиями на колесах	Управление подвеской	
Франция 	VCR/TT APC 6x6 7,9 т	центробежный регулятор	МКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	VAV 6x6 14,8 т	Электронный регулятор EURO II	АКП (ZF 6HP500)	ZF с электронным управлением	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	VBCI Nexter 8x8 28 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (ZF всемат HP602C)	ZF с электронным управлением	антиблокировочная система	есть (гидропневматическая с МСАУ)	
Швейцария 	Piranha I, II 6x6, 8x8 11,5 т, 14 т	Электронный регулятор	АКП (Allison MT-653 DR)	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	Piranha II, IV 6x6, 8x8 22 т, 25 т	Электронный регулятор EURO III	АКП (ZF 7HP 902)	ZF с электронным управлением	антиблокировочная система	есть (гидропневматическая с МСАУ)	
Россия 	БР-80 8x8 13,5 т	центробежный регулятор	МКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	БР-90 8x8 22 т	центробежный регулятор	АКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
Украина 	БР-3Е 8x8 16,4 т	Двигатель DEUTZ BF6M1015F с электронным регулятором	АКП (Allison MD 3066)	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	БР-4А 8x8 23,9 т	Двигатель Iveco Cursor II с электронным регулятором	АКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	
	БР-4Е 8x8 21,6 т	центробежный регулятор	АКП	нет	нет	нет (торсионы, амортизаторы)	

Еще одной предпосылкой к внедрению МСАУ работой дизельного двигателя на ЛКМ украинского производства является то, что подобные работы по созданию электронного регулятора для дизельного двигателя 6ТД-2 уже проводились [8]. Он был успешно внедрен на танках Т – 80УД и ОПЛОТ. В свою очередь на бронетранспортере БТР-4Е устанавливается дизельный двигатель 3ТД-3, который имеет датчики положения педали подачи топлива, рейки топливных насосов и датчик частоты вращения коленчатого вала. Для изготовления МСАУ необходимо установить исполнительный орган – гидравлический сервопривод с пропорциональным электромагнитом, изготовить микропроцессорный блок управления, а отладочные работы можно проводить на изделии БТР-4Е. Кроме того, внедрение МСАУ работой дизельного двигателя на отечественных ЛКМ позволит в последствии создать дополнительные рабочие места и увеличить поступления в государственный бюджет Украины.

Второе направление связано с управлением передаточным отношением в трансмиссии ЛКМ. Оно позволяет повысить среднюю скорость движения машины, сократить время разгона до максимальной скорости, облегчить управление машиной и снизить утомляемость водителя. В настоящее время эта задача решается посредством применения автоматической коробки передач (АКП), которая состоит из комплексного гидротрансформатора, планетарной коробки передач и МСАУ. АКП сочетает в себе положительные свойства ступенчатой и бесступенчатой трансмиссий, и надежно работает в тяжелых дорожных условиях, поэтому, на сегодняшний день, она является одним из основных типов массовой автоматической трансмиссии для колесных машин [9].

Специалистами «Харьковского конструкторского бюро им. А.А. Морозова» сделан большой шаг вперед в этом направлении – разработана собственная АКП для ЛКМ, которую можно стыковать с дизельными двигателями разных производителей по требованию заказчика. Но, при этом остается открытым вопрос обмена информацией между системами управления двигателем и трансмиссией для получения комплексной системы управления движением.

Третье направление – управление поворотом ЛКМ. Системы управления поворотом призваны облегчить водителю выполнение поворота машины и повысить маневренность в стесненных условиях. Изначально, с этой целью в механизм рулевого управления был внедрен гидравлический усилитель. Но без применения МСАУ гидравлические усилители, как правило, имеют постоянный коэффициент усиления, что негативно сказывается на слишком больших или слишком малых скоростях движения ЛКМ: на малых скоростях движения требуются большие усилия на рулевом колесе, а на большой скорости – малые. Современные МСАУ гидравлическим усилителем рулевого управления выполняются по двум направлениям:

- управление, реагирующее на скорость движения транспортной колесной машины;
- управление, реагирующее на частоту вращения коленчатого вала двигателя.

В обоих случаях цель состоит в том, чтобы сделать более легким управление на низкой скорости движения и менее чувствительным (жестким) – на высокой. Такого рода системы, в зависимости от положения рулевого колеса, направляли только два передних колеса для транспортных колесных машин с колесной формулой 4x4, 6x6 или четыре передних колеса для машин с колесной формулой 8x8. Новое направление в создании систем управления поворотом транспортных колесных машин связано с созданием системы управления, которая на малых скоростях движения направляет все колеса в зависимости от положения рулевого колеса. Тем самым обеспечивается наименьший радиус поворота [10].

Четвертое направление – управление тормозными усилиями на колесах ЛКМ.

В связи с тем, что разработчики ЛКМ повышают их средние и максимальные скорости движения, то в тормозную систему стали внедрять МСАУ тормозными уси-

лиями на колесах для повышения безопасности движения. В частности – антиблокировочная система тормозов.

Основной задачей антиблокировочной системы является поддержание в процессе торможения ЛКМ такого тормозного момента, который при данном состоянии дорожного покрытия исключает возможность блокировки колес и обеспечивает максимально возможный эффект торможения. Блокировка колес автомобиля в процессе торможения крайне нежелательна, так как увеличиваются тормозной путь и вероятность заноса ЛКМ. Антиблокировочная система препятствует блокировке колес при резком торможении, благодаря чему полностью сохраняется управляемость ЛКМ.

Пятое направление – управление подвеской ЛКМ.

МСАУ подвеской ЛКМ на сегодняшний день широкого распространения не получила. Поскольку она предназначена управлять жесткостью только в гидравлической или гидропневматической подвеске. В свою очередь гидравлическая и гидропневматическая подвески имеют большие габариты и массу в сравнении с неуправляемой подвеской, состоящей из торсионов, амортизаторов и рессор. Из таблицы обзора МСАУ составными частями шасси на ЛКМ видно, что управляемые гидравлическая и гидропневматическая подвески устанавливаются на машинах массой от 25 т и более. В сравнении с конструкцией обычной механической подвески, имеющей торсионы, амортизаторы и рессоры, управляемые гидравлическая и гидропневматическая подвески имеют следующие достоинства: возможность регулирования клиренса машины и жесткости подвески [10].

ЛКМ с управляемыми подвесками, имеют три размера клиренса:

- самый большой – для движения по бездорожью и преодоления больших препятствий;
- средний размер – для движения на автомобильных грунтовых дорогах и дорогах с асфальтобетонным покрытием;
- самый малый – для занятия оборонительных позиций. С целью уменьшения профильных размеров машины.

Такое решение позволило повысить проходимость машины. Регулирование жесткости подвески позволило уменьшить колебания корпуса ЛКМ в движении, а соответственно повысить точность ведения огня в движении.

Выводы. Таким образом, в результате проведенного анализа МСАУ составными частями шасси ЛКМ можно сделать следующие выводы. Для повышения тактико-технических характеристик отечественных ЛКМ украинским производителям необходимо, в первую очередь, интенсивно внедрять МСАУ двигателем, управления поворотом и тормозными усилиями на колесах. Эти системы в сочетании с уже имеющимися на отечественных ЛКМ позволят улучшить параметры подвижности, маневренность и повысить безопасность движения. Внедрение гидропневматической подвески с МСАУ целесообразно выполнять только на тяжелых ЛКМ специального назначения.

Литература: 1. Александров Е.Е. Быстроходные гусеничные и армейские колёсные машины: Краткая история развития. / Е.Е. Александров, В.В. Епифанов –Харьков: НТУ "ХПИ", 2001. – 375 с. 2. Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова / [Веретенников А.И., Рассказов И.И., Сидоров К.В., Решетило Е.И.]. –Харьков: КП ХКБМ, 2007. – 188 с. 3. Шумилин С. Военные машины №14. Советские бронетранспортеры БТР-60/70/80/90 / Сергей Шумилин – С.- Петербург: Невский бастион, 2006. – 113 с. 4. Christopher F Foss. French infantry fighting vehicle takes shape / F Foss Christopher // Jane's Defence Weekly. – 24 March 2004. – P. 12–13. 5. Joshua Kucera. US Army to send Sheriffs to Iraq / Kucera Joshua // Jane's Defence Weekly. – 15 September 2004. P. 8–9. 6. Eric H. Complete Guide Medium Armoured Vehicles 2009 / H. Eric // Armada.– 2009.–№1.– 40 с. 7. Энергетические установки ко-

лесных и гусеничных машин. Книга 2. Автоматическое управление транспортными двигателями внутреннего сгорания: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. зав.] / [Александров Е.Е., Белогуб А.В., Белогуб В.В. и др.]; под ред. Е.Е. Александрова – Харьков: ХГПУ, 1996. – 548 с. 8. Александрова Т.Е. Стохастический синтез регулятора топливоподачи транспортного дизеля 6ТД. / Т.Е. Александрова, В.А. Карпенко, О.Я. Рафалович // *Механика и машиностроение*. – 1999. – №2. – С. 18–23. 9. Александров Е.Е. Перспективы применения гидромеханической трансмиссии с микропроцессорной системой управления на военных машинах / Е.Е. Александров, С.В. Стримовский // *Механіка та машинобудування*. – 2006. – №1. – С. 92–98. 10. Данов Б.А. Электронное оборудование иностранных автомобилей: Системы управления трансмиссией, подвеской и тормозной системой / Б.А. Данов, Е.И. Титов. – М.: Транспорт, 1998. – 78 с.

Bibliography (transliterated): 1. Aleksandrov E.E. *Bystrohodnye gusenichnye i armejskie koljosnye mashiny: Kratkaja istorija razvitija.* / E.E. Aleksandrov, V.V. Epifanov –Har'kov: NTU "HPI", 2001. – 375 s. 2. Har'kovskoe konstruktorskoe bjuro po mashinostroeniju im. A.A. Morozova / [Veretennikov A.I., Rasskazov I.I., Sidorov K.V., Reshetilo E.I.]. –Har'kov: KP HKBM, 2007. – 188 s. 3. Shumilin S. *Voennye mashiny №14. Sovetskie bronetransportery BTR-60/70/80/90 / Sergej Shumilin* – S.- Peterburg: Nevskij bastion, 2006. – 113 s. 4. Christopher F Foss. *French infantry fighting vehicle takes shape / F Foss Christopher* // *Jane's Defence Weekly*. – 24 March 2004. – R. 12–13. 5. Joshua Kucera. *US Army to send Sheriffe to Iraq / Kucera Joshua* // *Jane's Defence Weekly*. – 15 September 2004. R. 8–9. 6. Eric H. *Complete Guide Medium Armoured Vehicles 2009 / H. Eric* // *Armada*. – 2009. – №1. – 40 s. 7. *Jenergeticheskie ustanovki kolesnyh i gusenichnyh mashin. Kniga 2. Avtomaticheskoe upravlenie transportnymi dvigateljami vnutrennego sgoranija: [ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zav.] / [Aleksandrov E.E., Belogub A.V., Belogub V.V. i dr.]; pod red. E.E. Aleksandrova – Har'kov: HGPU, 1996. – 548 s. 8. Aleksandrova T.E. Stokhasticheskij sintez reguljatora toplivopodachi transportnogo dizelja 6TD. / T.E. Aleksandrova, V.A. Karpenko, O.Ja. Rafalovich // *Mehanika i mashinostroenie*. – 1999. – №2. – S. 18–23. 9. Aleksandrov E.E. *Perspektivy prime-nenija gidromehaničeskoj transmissii s mikroprocessornoj sistemoj upravlenija na voennyh mashinah / E.E. Aleksandrov, S.V. Strimovskij* // *Mehanika ta mashinobudu-vannja*. – 2006. – №1. – S. 92–98. 10. Danov B.A. *Jelektronnoe oborudovanie inostran-nyh avtomobilej: Sistemy upravlenija transmissiej, podveskoj i tormoznoj siste-moj / B.A. Danov, E.I. Titov.* – M.: Transport, 1998. – 78 s.*

Смоляков В.А., Гужва Ю.М., Бадекін А.О., Безлепкін О.А., Стримовський С.В.
ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ СТВОРЕННЯ
МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СКЛАДОВИМИ
ЧАСТИНАМИ ШАСІ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН
УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Зроблено огляд мікропроцесорних систем керування складовими частинами шасі, що застосовуються на легкоброньованих колісних машинах. Обрано напрямки створення систем, які дозволять підвищити тактико-технічні характеристики вітчизняних легкоброньованих колісних машин.

Smolyakov V.A., Guzhva U.M., Badekin A.A., Bezlepkin A.A., Strimovskiy S.V.
SELECTION AND GROUND DIRECTIONS OF CREATION
MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEMS THE COMPONENT PARTS CHASSIS
OF THE ARMOUR LIGHT WHEELED VEHICLE WHICH PRODUCE IN UKRAINE

To be review microprocessor control systems the component parts chassis, which applies on armour light wheeled vehicle. The direction of creation systems, which allow to raise performance characteristics on domestic armour light wheeled vehicle, is selection.