



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2301818

(22) 07.04.2023

(46) Бюл. 208, 2024

(71)(72)(73) Умирзаков А.М. TJ; Бердиев А.Л. TJ;
Тошев Дж.Ш. TJ; Джобиров Ф.И. TJ;

Бобобеков О.К. TJ; Хусейнов Х.Б. TJ; Тошев Дж.З. TJ

(54) **ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕК-
ТИВНОСТИ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

(56) 1. Измерительный комплекс для испытаний многоопорных дождевальных машин. Информационный листок №886-86. Номер государственной регистрации - 81030240. Составители: З.Ш. Юлдашев и С.В. Новицкий.

2. Юлдашев Р.З. Информационно-измерительная система для определения энергоэффективности дождевальных машин. Полезная модель РФ 123637.

(57) Изобретение относится к автомобильному транспорту, а именно, к грузовым автомобилям, и позволяет повысить надежность и качество измерения и регистрации параметров грузового автомобиля для оценки ее энергоэффективности.

Информационно-измерительная система для определения энергетической эффективности грузовых автомобилей состоит из микропроцессорного блока

2

контроля и управления (МБКУ), блока питания, пульта управления, электронного дисплея, интерфейсного устройства, центра дистанционного управления и метеостанции, а также датчиков температуры шины, давления воздуха в шине, датчики полной массы автомобиля и радиальной нагрузки на колесо, устройства для измерения неровности дороги и фиксации резких маневров для оценки агрессивности стиля езды, а также датчик высоты над уровнем моря, как необходимые атрибуты системы, способствующие комплексной оценке эффективности транспортного процесса. Дублированы датчики угловой скорости и крутящего момента на колесах автомобиля и на валу ДВС, по показателям которых, соответственно, вычисляются мощность, подводимая на ведущие колеса N_T и эффективная мощность двигателя N_e , из отношения которых определяется КПД трансмиссии $\eta_{mp} = N_T / N_e$ для последующего расчета эффективности транспортного процесса.

Таким образом, предлагаемая информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности транспортного процесса, комплексно поддерживая рекомендуемые параметры транспортного процесса, способствует мониторингу и повышению эффективности транспортного процесса, осуществляемой в горных карьерных условиях.

Изобретение относится к автомобильному транспорту, а именно, к грузовым автомобилям, и позволяет повысить надежность и качество измерения и удобства эксплуатации при регистрации параметров, и на основе зарегистрированных параметров определения показателей энергетической эффективности грузовых автомобилей, например, большегрузных автомобилей самосвалов, эксплуатируемых в условиях горных карьеров.

Известен измерительный комплекс для испытаний многоопорных дождевальных машин [1], который предназначен для сбора информации при проведении испытаний машин фронтального действия типа «Каравелла-Л» и «Кубань-Л». В состав измерительного комплекса входит: блок коммутации и управления, блок питания, таймер, датчики пути, цикличности и курса движения машины, регистрирующие приборы и соединительные провода и кабели.

Недостатком известного измерительного комплекса являются: наличие большого количества блоков, приборов и устройств, обеспечивающих измерение параметров, каждый из которых вносит свои погрешности в результаты измерений. Регистрация осуществляется на бумажном носителе (самописец, осциллограф), требуется большое количество времени и ручного труда на камеральную обработку результатов регистрации и частичное определение показателей энергоэффективности (например, объем работы, время работы), отсутствует возможность оперативной регистрации, определения показателей энергоэффективности (расход топлива, объема выполненной работы и архивирования результатов регистрации).

Наиболее близким, по существу, к предлагаемой изобретению является информационно-измерительная система для определения энергоэффективности дождевальных машин [2], позволяющая повысить надежность и качество измерения и удобства эксплуатации при регистрации параметров, а также на основе зарегистрированных параметров определения характеристик энергоэффективности дождевальных машин, например, дождевальных машин фронтального действия. Указанная система состоит из блока коммутации и управления, блока питания, таймера, датчиков пути, цикличности и курса движения машины, регистрирующие приборы и соединительные провода и кабели.

Недостатком известной информационно-измерительной системы для определения энергоэффективности дождевальных машин заключается в наличии большого количества блоков, приборов и устройств, обеспечивающих измерение параметров, отсутствие необходимых приборов и устройств для измерения показателей энергетической эффективности транспортного процесса, таких как: датчиков крутящих моментов и угловых скоростей вращения на валу ДВС и на колесе автомобиля, датчиков радиальной нагрузки на отдельные колеса автомобиля, температуры шины, скорости движения автомобиля, неровности дорожного покрытия и полной массы автомобиля, устройства фиксации высоты над уровнем моря.

Задачей изобретения является обеспечение точности и качества измерений показателей энергетической эффективности транспортного средства, эксплуатируемого в горных карьерах, а также повышение энергетической эффективности грузоперевозок в горных условиях путем своевременного корректирования действия водителя, выбора рациональных нагрузочных и скоростных режимов движения автомобиля, выбора маршрута движения с учетом конкретных условий эксплуатации в горных карьерах. При этом усложнение современных транспортных средств, рост числа и диапазонов измеряемых параметров, повышение требований к точности измерений и их быстродействию (при ограниченных возможностях оператора в восприятии и обработке больших объемов информации) приводят к необходимости разработки новых информационно-измерительных систем.

Поставленная задача решается за счет того, что информационно-измерительная система, представляющая собой совокупность функционально - объединенных измерительных, контрольных, диагностических, вычислительных, управляющих, регистрирующих, отображающих, телекоммуникационных и других вспомогательных технических средств, сформированная для получения измерительной информации, ее преобразования и обработки, передачи измерительной информации оператору, обеспечивает высокую энергоэффективность транспортного процесса в горных карьерных условиях. Информационно-измерительная система для определения энергоэффективности транспортного процесса состоящая из микропроцессорного блока контроля и управления (МБКУ), блока питания, пульта управления, электронного дисплея, предназначенного для визуализации результатов определения показателей энергоэффективности; интерфейсного устройства, центра дистанционного управления, расходомер топлива, гироскопа, датчиков угловой скорости и крутящего момента на валу ДВС, метеостанции, датчиков угловой скорости и крутящего момента на колесе автомобиля, датчика температуры шины и давления воздуха в ней, датчика полной массы автомобиля, датчика высоты над уровнем моря, датчика радиальной нагрузки на колесо, устройства для измерения неровности дороги, устройства для фиксации маневров, датчика скорости движения автомобиля (спидометра) предусматривает централизованное управление отдельными элементами и многоканальные измерения различных параметров, характеризующих эффективность транспортного процесса.

Сущность изобретения заключается в том, что датчики крутящих моментов и оборотов дублированы на валу ДВС и на ведущих колесах автомобиля, что позволяет определить энергетическую эффективность ДВС, трансмиссии, колеса и, в целом, автомобиля. Дублированы также датчики температуры воздуха и поверхности шины, позволяющей оценки процессов энергетического обмена между шиной и дорожным полотном.

Дополнительно установлены такие датчики, как высотомер, гироскоп, датчики для измерения температуры шины и давления воздуха в шине, уско-

рения колеса, неровности дорожного покрытия, радиальной нагрузки, позволяющие более полно и всесторонне оценивать энергетическую эффективность автомобиля в различных условиях эксплуатации. Выходы всех датчиков, блока питания и пульта управления соединены со входами микропроцессорного блока контроля и управления, входы-выходы последнего соединены с электронным дисплеем и интерфейсным устройством, позволяющим контроль, управление, автоматизацию выбора и оптимизации режимов работы автомобиля, тем самым повышая энергоэффективность автомобильных грузоперевозок.

Выходные данные через ГлоНАСС/GPS передаются в центр дистанционного управления эффективностью автомобиля.

По измеренному значению неровности дороги устанавливаются пределы варьирования обобщенного динамического коэффициента k_d для автомобильной дороги, определяемого из отношения

$$k_d = \frac{HP_{di}}{HP_{дн}},$$

где HP_{di} – неровность i -го маршрута дороги, м/км; $HP_{дн}$ – нормативное значение неровности дороги, м/км.

Информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности транспортного процесса оснащена специальным алгоритмом, фиксирующим резкие маневры при наличии GPS-модуля, а также жесткой фиксации базового блока внутри автомобиля. Датчики смогут распознавать и фиксировать такие основные, резко выполненные маневры как: линейные ускорения и торможения автомобиля, повороты вправо и влево. Датчики способствуют не только контролировать стиль вождения и обеспечить безопасность движения, но и способствуют вычислению коэффициента агрессивности стиля езды как отношение удельного числа резких маневров за одну езду на i -ом маршруте движения n_{mi} к нормативному значению $n_{мн}$, приравненному для равнинных условий эксплуатации

$$k_B = \frac{n_{mi}}{n_{мн}}.$$

Окончательная оценка энергетической эффективности $\mathcal{E}$ функционирования транспортного процесса производится по формуле

$$\mathcal{E} = q_o \cdot \eta_e \cdot \frac{\eta_{тр}}{k_d \cdot k_B \cdot k_{пр}}, \%$$

где q_o – общее количество тепловой энергии, введенной в двигатель с топливом в относительных единицах, % (принимается $q_o = 100\%$); η_e – эффективный КПД ДВС, $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии, k_B – коэффициент энергетической эффективности водителя, $k_{пр}$ – коэффициент эффективности прочих преобразований энергии, связанных с транспортным процессом.

Для практических целей в горных карьерных условиях оценка энергетической эффективности системы ВАДС или транспортного процесса по линейному расходу топлива целесообразно пользоваться выражением

$$\mathcal{E}_Q = Q_H \cdot k_d \cdot k_B \cdot k_{пр}, \text{ л/100км}$$

где Q_H – нормативный линейный расход топлива, л/100 км.

В приведенных формулах значения коэффициентов эффективности прочих преобразований энергии, связанных с транспортным процессом $k_{пр}$ устанавливаются экспериментально и зависят от комплекса факторов, наиболее значимыми из которых являются полный вес автомобиля, высота над уровнем моря и конструктивные особенности автомобиля и др.

Результаты комплексной энергетической оценки эффективности функционирования транспортного процесса в горных карьерных условиях, определенные в относительных единицах для различных моделей самосвалов с учетом различных коэффициентов, представлены в таблице.

Таблица

Комплексные энергетические оценки эффективности транспортного процесса $\mathcal{E}_{тп}$ в горных карьерных условиях

Автомобиль	$q_o, \%$	k_d	η_e	$\eta_{тр}$	k_B	$k_{пр}$	$\mathcal{E}_{тп}, \%$
БелАЗ-7540В	100	1,14 – 1,15	0,40 – 0,45	0,80 – 0,85	1,09 – 1,14	1,11 – 1,14	21,6 – 27,8
SHACMAN-SX3256DR384			0,40 – 0,45	0,80 – 0,92	1,11 – 1,16	1,09 – 1,15	20,8 – 30,1
HOWO-336			0,40 – 0,45	0,80 – 0,92	1,06 – 1,16	1,08 – 1,15	20,8 – 31,8
Dongfeng DFL 3251A			0,40 – 0,45	0,80 – 0,92	1,06 – 1,16	1,08 – 1,15	20,8 – 31,8
КамАЗ-5511			0,40 – 0,45	0,80 – 0,92	1,06 – 1,11	1,06 – 1,11	23,5 – 32,1
МАЗ-5549			0,40 – 0,45	0,80 – 0,92	1,06 – 1,11	1,06 – 1,11	23,5 – 32,1

Перечисленные новые существенные признаки в совокупности с известными необходимы и достаточны для достижения технического результата во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

Технический результат, заключающийся в повышении полноты, точности и качества измерения, а также удобства эксплуатации при одновременном

измерении и регистрации необходимых показателей грузового автомобиля при помощи установленных датчиков, позволит значительно сократить сроки проведения исследований, повысить качество и достоверность полученных данных по показателям энергоэффективности тем самым повышая энергоэффективность автомобильных грузоперевозок.

Информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности грузового автомобиля может быть смонтирована на шасси управления автомобилем, а также показатели оценки энергоэффективности могут быть переданы в центр дистанционного управления эффективностью грузоперевозок. Полученные показатели энергоэффективности автомобиля, помимо проведения исследования эффективности грузоперевозок, также используются для управления и оптимизации энергетической эффективности грузовых перевозок.

Заявляемые технические решения поясняются прилагаемым чертежом:

На фиг. 1 представлена функциональная схема информационно-измерительной системы для оценки энергоэффективности грузового автомобиля.

Информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности грузового автомобиля состоит из микропроцессорного блока контроля и управления (МБКУ) 1, блока питания 2 и пульта управления 3, соединенных с МБКУ 1. Последний соединен с электронным дисплеем 4, который предназначен для визуализации результатов определения показателей энергоэффективности и интерфейсного устройства 5. МБКУ также соединен через ГлоНАСС/GPS с центром дистанционного управления 6.

Для измерения и преобразования различных показателей энергетической эффективности грузового автомобиля 7 в электрический сигнал, удобный для регистрации используются: расходомер топлива 8. Датчики угловой скорости 9 и крутящего момента 10 монтированы на валу ДВС 11 и на ведущем колесе 12 автомобиля 7, результаты сравнения их показателей, позволяет определить КПД трансмиссии $\eta_{\text{тр}}$. На ведущем 12 и ведомом колесах 13 автомобиля монтированы датчики температуры 14 шины и давления 15 воздуха в шине. Метеостанция 16 служит для измерения скорости и направления ветра, температуры и влажности воздуха. На вертикальной оси автомобиля, соответствующей его центру тяжести, установлен датчик полной массы автомобиля 17. На автомобиле монтированы также датчики высоты над уровнем моря 18, радиальной нагрузки 19, приложенной к каждому колесу автомобиля. Устройство для определения скорости движения 20 автомобиля 7 служит для контроля скоростного режима автомобиля и расчета производительности грузоперевозок. Датчик неровности дороги 21 служит для определения неровности дорожного покрытия, что необходимо для вычисления значений обобщенного динамического коэффициента k_d для автомобильной дороги. Специальный алгоритм с датчиками линейного ускорения автомобиля 22 и поворотов рулевого колеса 23 необходим для фиксации резких маневров при наличии GPS-модуля и способствуют не только контролировать стиль вождения и обеспечить безопасность движения, но и вычислению коэффициента агрессивности стиля езды или коэффициента энергетической эффективности водителя k_v .

Для измерения и регистрация показателя энергетической эффективности системы ВАДС или транспортного процесса производится предваритель-

ные установки и настройки соответствующих датчиков и измерительных устройств на автомобиле.

Информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности транспортного процесса работает следующим образом.

Оператор погрузочного устройства на основе показателей измерения полной массы автомобиля регулирует массу грунта погружаемого в кузов автомобиля и по показаниям датчиков радиальных нагрузок распределяет грунт по кузову, максимально уравнивая радиальные нагрузки на колеса.

При движении загруженного автомобиля по показаниям датчиков расхода топлива, крутящих моментов и угловой скорости вращения колеса осуществляется выбор нагрузочного и скоростного режимов двигателя, а по показаниям, полученным от датчиков ускорения ведущих колес и поворота ведомых колес – соответствующий стиль вождения автомобилем.

Оператор машины на основе показаний метеостанции принимает решение о целесообразности полива по следующим характеристикам: скорость и направление ветра, температура и влажность воздуха. Оператор также должен учитывать метеосводку на ближайшие дни с целью корректировки сроков и нормы полива.

Измерение, регистрация, обработка и вычисление параметров для оценки и управления эффективностью функционирования системы ВАДС или транспортного происхождения в течение смены работы автомобиля, при этом количество измеряемых и регистрируемых параметров зависит от программы исследований и может быть задано через пульт управления 3.

Регистрация по всем каналам измерения может быть осуществлена в аналоговом режиме или дискретно с интервалом, заданным оператором в пределах от одной секунды до одной минуты в зависимости от характера протекающих процессов.

Информационно-измерительная система позволяет регистрировать и вычислять все необходимые параметры для оценки энергетической эффективности транспортного процесса, к которым относятся:

- масса перевозимого груза;
- средняя скорость движения машины;
- производительность грузоперевозок;
- линейный расход топлива;
- температуры шины и давление воздуха внутри нее;
- высота над уровнем моря;
- показатели среды (температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра и др.);
- энергоемкость единицы перевозимого груза.

Результаты регистрации и вычислений могут быть архивированы и переданы через интерфейсное устройство 5 по каналам связи в систему высшего уровня (USB, RS-232). МБКУ 1 через интерфейсное устройство 5 по каналам связи может быть перепрограммирован на измерение и регистрацию различных параметров функционирования грузового автомобиля, согласно программе исследований.

Таким образом, предлагаемая информационно-измерительная система для оценки энергетической эффективности транспортного процесса, комплексно поддерживая рекомендуемые параметры

транспортного процесса, способствует мониторингу и повышению эффективности транспортного процесса, осуществляемой в горных карьерных условиях.

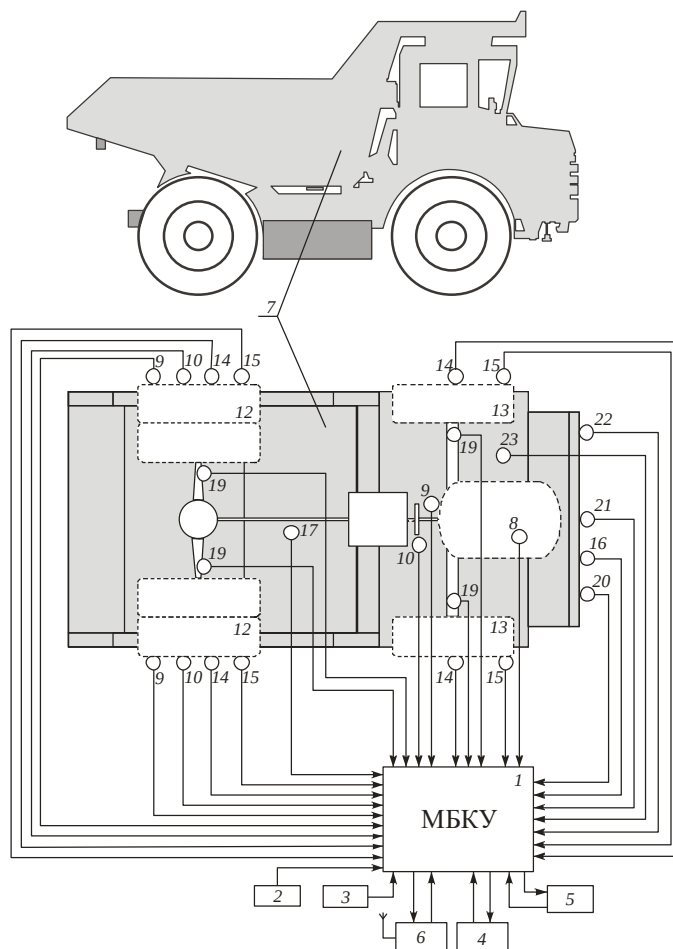
Формула изобретения

1. Информационно-измерительная система для оценки энергоэффективности грузового автомобиля, состоящая из микропроцессорного блока контроля и управления (МБКУ), блока питания, пульта управления, электронного дисплея, интерфейсного устройства, центр дистанционного управления и метеостанция, отличающаяся тем, что дополнительно содержит инфракрасные температурные датчики серии CS от Micro-Epsilon, расположенные непосредственно над поверхностью боковины шины на ведомом и ведущем колесах автомобиля, электронные датчики давления воздуха в шине, монтированные внутри воздуховода или на колпачках, датчик полной массы, установленный на раме автомобиля близко к его центру тяжести, датчики радиальной нагрузки на колесо, монтированные на полуосях автомобиля, устройства для измерения неровности дороги и фиксации резких маневров для оценки агрессивности стиля езды, прикрепленные в подкапотном пространстве на кузове автомобиля, а также датчик вы-

соты над уровнем моря, помещенный в кабине автомобиля.

2. Информационно-измерительная система по пункту 1, отличающаяся тем, что выходы всех датчиков, блока питания и пульта управления соединены со входами микропроцессорного блока контроля и управления, входы-выходы последнего соединены с электронным дисплеем и интерфейсным устройством, позволяющим контроль, управление, автоматизацию выбора и оптимизацию режимов работы автомобиля.

Информационно-измерительная система по пункту 1, отличающаяся тем, что датчики угловой скорости и крутящего момента дублированы на колесах автомобиля и на валу ДВС, по показателям которых, соответственно, вычисляются мощность, подводимая на ведущие колеса автомобиля N_T и эффективная мощность двигателя N_e , из отношения которых определяется КПД трансмиссии $\eta_{mp} = N_T / N_e$ для последующего расчета эффективности транспортного процесса.



Фиг.1.

Компьютерный набор: Ризоева С.Р.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		