

УДК 621.8

## **МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С МЕХАНИЧЕСКОЙ БЕССТУПЕНЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ БЛАГОДРАВОВА**

*Юркевич А.В., Солдаткин В.А., Терешин А.В., Юркевич И.А.*  
*Институт машиноведения УрО РАН, Отдел механики транспортных машин, г.Курган*

**Ключевые слова:** бесступенчатая трансмиссия, топливная экономичность, ходовой макет автомобиля УАЗ, импульсный датчик расхода топлива, методика измерений.

**Аннотация.** Предложена методика измерений расхода топлива при проведении сравнительных испытаний механической бесступенчатой передачи Благодравова и штатной механической КП в реальных условиях эксплуатации автотранспортного средства.

## **METHOD OF EXPERIMENTAL DETERMINATION OF FUEL CONSUMPTION UNDER OPERATING CONDITIONS OF THE MOTOR VEHICLE WITH BLAGONRAVVOV'S MECHANICAL CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION**

*Yurkevich A.V., Soldatkin V.A., Tereshin A.V., Yurkevich I.A.*  
*Institute of mechanical engineering of UB RAS, Department of mechanics of transport machines, Kurgan*

**Keywords:** stepless transmission, fuel efficiency, chassis layout of the car UAZ, pulse fuel consumption sensor, measurement technique.

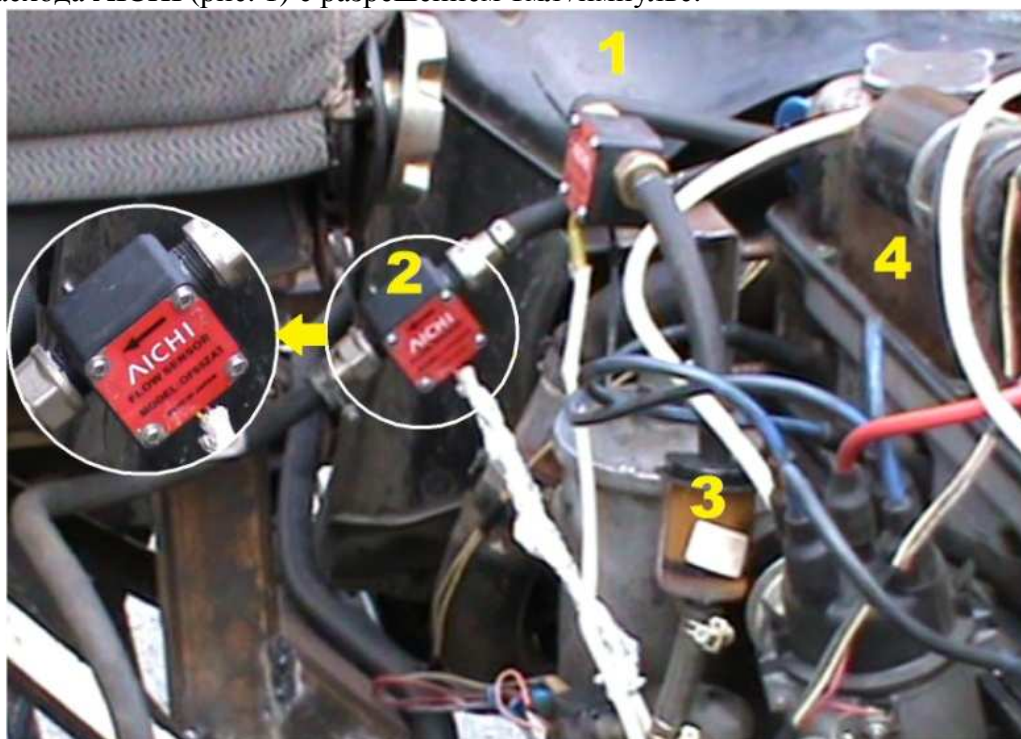
**Abstract.** The proposed method of measurement of fuel consumption in conducting comparative tests of the mechanical continuously variable transmission Blagonravova and regular manual transmission in the real operating conditions of the motor vehicle.

В работах [1,2] было теоретически доказано, что использование механической бесступенчатой передачи Благодравова в трансмиссии автотранспортного средства (АТС) способствует повышению механического КПД моторной установки за счет изменения нагрузочной характеристики двигателя [1]. Это приводит к тому, что расход топлива при движении в городском ездовом цикле автомобиля с такой трансмиссией будет меньше, чем с механической коробкой передач на 37,2%. [2]. Для проведения подтверждающих экспериментальных исследований в Отделе механики транспортных машин Института машиноведения УрО РАН был разработан и изготовлен ходовой макет автомобиля УАЗ, позволяющий проводить испытания АТС как с механической бесступенчатой трансмиссией

Благонравова, так и со штатной ступенчатой механической КП в условиях реальной эксплуатации [3]. Это позволяет проводить сравнительные испытания на топливную экономичность. При этом требуется обеспечить с достаточной точностью измерение и регистрацию как мгновенного, так и интегрального значения расхода топлива, а также иметь возможность сопоставить их с режимами работы ДВС. Существующие методы экспериментального измерения расхода топлива в эксплуатации [5], как правило, предполагают взвешивание емкости с топливом до и после заездов. При этом достаточно сложно сопоставить количество израсходованного топлива и переменными режимами работы двигателя. Задача настоящей статьи – разработка методики измерения расхода топлива – мгновенного и интегрального в условиях реальной эксплуатации АТС.

При проведении ходовых испытаний АТС измерение и регистрация расхода топлива осуществляется при помощи модульной измерительно-вычислительной системы (МИВС), которая функционирует на базе персонального компьютера (PC) типа IBM PC со специальным программным обеспечением «PowerGraph» ([www.powergraph.ru](http://www.powergraph.ru)). Основные параметры МИВС приведены в [4]. Кроме этого одновременно измеряются и регистрируются еще 14 параметров: крутящие моменты, частоты вращений валов, ход педали «газа», продольные ускорения АТС и т.п.

Расход топлива определяется при помощи 2 импульсных датчиков расхода АICHI (рис. 1) с разрешением 1мл /импульс.



1,2 – топливные датчики расхода; 3- фильтр тонкой очистки топлива;  
4 – двигатель ЗМЗ-402

Рис. 1. Установка датчиков расхода топлива на ходовой макет УАЗ

Питание датчиков – 12 В. Один датчик установлен в разрыве подводящего к карбюратору топливного шланга 1, а другой на сливном шланге 2, возвращающем из карбюратора не израсходованное топливо в бак. Расход топлива определяется как разность их показаний. Специальная тарировка датчиков не требуется, поскольку количество мл жидкости на 1 импульс строго фиксировано. Проверке должны подвергаться только крутизна фронтов импульсов. Анализ зарегистрированных процессов (прямоугольных импульсов рис. 2.) показывает, что «фронты» сигналов достаточно ярко выраженные и соответствуют паспортным данным. Однако для пересчета количества импульсов в расход жидкости необходима специальная вычислительная процедура. Такую процедуру позволяют выполнить функциональные возможности ПО «PowerGraph». На рис. 2. приведена, для примера, последовательность обработки сигнала с одного датчика, выполненная при помощи ПО «PowerGraph».

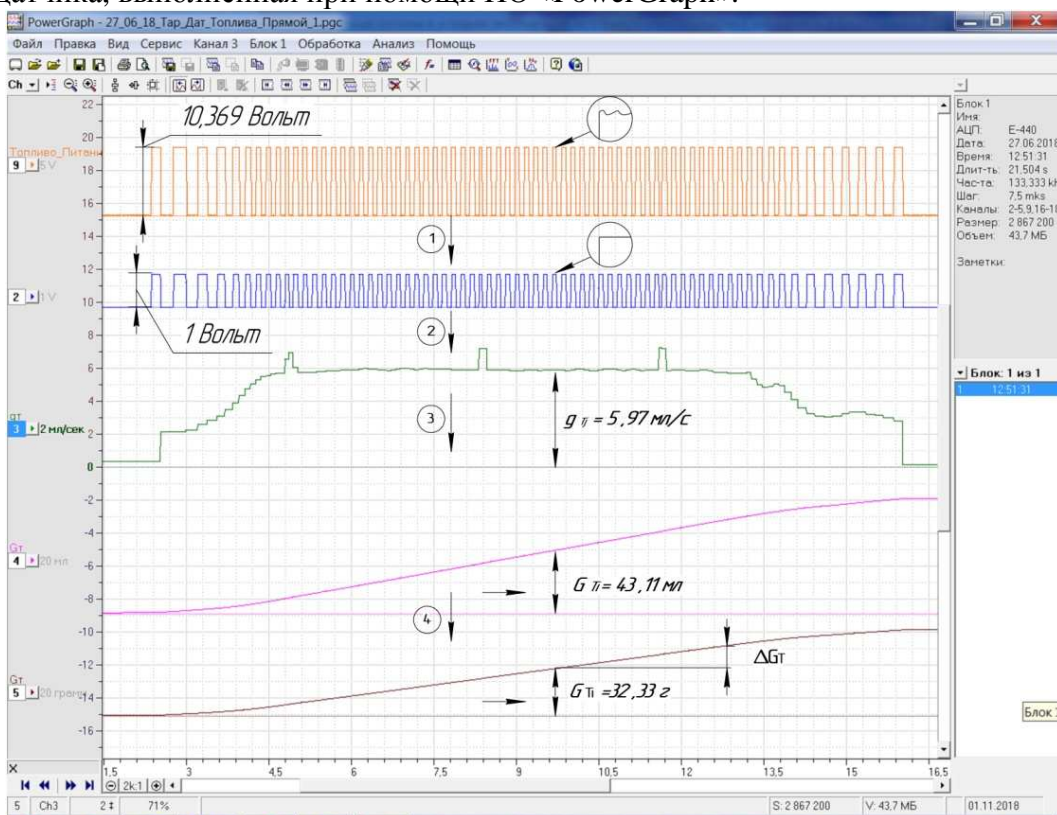


Рис. 2. Последовательность обработки сигналов с датчиков расхода

1. Активировать канал (см. верхний график на рисунке). Меню – ОБРАБОТКА

2. ФУНКЦИИ – категория Comparison – функция – Rangeln – далее указать Амплитуда (1), Амплитуда (12) – Вычислить.

В результате выполнения этих процедур «зашумленный» сигнал амплитудой примерно 10,386 В (см. в круге по стрелке) преобразуется в

«чистый» сигнал амплитудой 1 В (см. в круге по стрелке на втором графике сверху). При этом расстояния между импульсами остается неизменными.

3. Выбрать категория – CyclicA – функция CycleFrequencyA – указать Амплитуда 0,001, - Вычислить.

В результате выполнения этих процедур рассчитывается частота импульсов в Гц (см. 3 график сверху), что соответствует мгновенному расходу жидкости  $g_{Ti}$  в мл/сек проходящему через датчик в момент времени  $t_i$ .

4. Выбрать категория – Integral – функция – IntegralPtNorm – Вычислить – Закреть.

В результате выполнения этих процедур рассчитывается интегральное значение (прошедшего через датчик к моменту времени  $t_i$ ) расхода топлива  $G_{Ti}$  в мл.

5. Выбрать категория – Data – функция – Scale – Значение 0,75 (плотность топлива грамм/мл) - Вычислить – Закреть.

В результате выполнения этих процедур рассчитывается интегральное значение (прошедшего через датчик к моменту времени  $t_i$ ) расхода топлива  $G_{Ti}$  в граммах (см. нижний график на рисунке). Контрольные тарировочные испытания датчиков показали, что точность измерений с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 0,435$  грамм.

Расход топлива  $\Delta G_T$  грамм за любой интересующий промежуток времени  $\Delta t$  определяется как разность ординат нижнего графика, приведенного на рис. 2.

#### Список литературы

1. Благодравов А.А., Юркевич А.В. Повышение энергоэффективности транспортных машин при использовании механических бесступенчатых передач с регулируемыми силовыми функциями // Журнал автомобильных инженеров. 2017. №2 (103). С. 18-21.
2. Благодравов А.А., Юркевич А.В., Юркевич А.А. Расход топлива при движении в городском ездовом цикле автомобиля с бесступенчатым механическим трансформатором // Журнал автомобильных инженеров. 2014. №4. С.42-47.
3. Терешин А.В., Солдаткин В.А., Юркевич И.А., Петров Д.А. Разработка ходового макета автотранспортного средства с механической бесступенчатой передачей // Актуальные проблемы математики, механики, информатики: материалы конференции молодых учёных, Ижевск, 1-3 марта 2018г. УдмФИЦ УрО РАН, 2018. 111 с.
4. Yurkevich A.V. Modular measuring and computing system performanc /A.V. Yurkevich, A.V. Tereshin, V.A. Soldatkin // Инновационная наука. – 2015. –№10, Часть 1. – С. 41-44.
5. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник / Под общ. ред. А.И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.

#### References

1. Blagonravov A.A., Yurkevich A.V. Increasing energy efficiency of transport vehicles with the use of mechanical continuously variable transmissions with adjustable strength functions // Journal of automotive engineers. 2017. №2 (103). P. 18-21.
2. Blagonravov A.A., Yurkevich A.V., Yurkevich A.A. Fuel consumption when driving in urban driving cycle of the vehicle with infinitely variable mechanical transformer // Journal of automotive engineers. 2014. No. 4. P. 42-47.
3. Tereshin A.V., Soldatkin V.A., Yurkevich I.A., Petrov D.A. development of a chassis layout of a motor vehicle with a mechanical continuously variable transmission // Actual problems of

- mathematics, mechanics, Informatics: proceedings of the conference of young researchers, Izhevsk, 1-3 March 2018. UdmFRC UrB RAS, 2018. 111 p.
4. Yurkevich A.V. Modular measuring and computing system performanc / A.V. Yurkevich, V.A. Tereshin, V.A. Soldatkin // Innovative science. - 2015. - №10, Part 1. - P. 41-44.
  5. Design of transmissions: the manual / Ed. by A.I. Grishkevich. – M.: Mechanical Engineering, 1984. - 272 p.

*Сведения об авторах:*

*Information about authors:*

<b>Юркевич Андрей Владиленович</b> – к.т.н., доцент, с.н.с.	<b>Andrey V. Yurkevich</b> – candidate of technical science, associate professor, senior researcher
<b>Солдаткин Владислав Александрович</b> – инженер	<b>Vladislav A. Soldatkin</b> – engineer
<b>Терешин Алексей Валерьевич</b> – инженер	<b>Aleksey V. Tereshin</b> – engineer
<b>Юркевич Иван Андреевич</b> – лаборант	<b>Ivan A. Yurkevich</b> – technician
Институт машиноведения УрО РАН, Отдел механики транспортных машин, г.Курган	Institute of mechanical engineering of UB RAS, Department of mechanics of transport machines, Kurgan

*Получена 02.11.2018*