

УДК 656.09

Т.С. Тихонова, М.Г. Корчажкин, Л.А. Бердников
НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ РАСХОДА ТОПЛИВА
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ
ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрены особенности применения систем спутниковой навигации для контроля и учета расхода топлива на автомобильном транспорте. Проанализированы особенности существующей методики определения норм расхода топлива. Произведен расчет и сравнение норм топлива по методике и с помощью системы навигации АвтоГРАФ Pro 7. Представлен анализ результатов нормирования топлива по разным методикам.

Ключевые слова: топливо, расход, нормирование, методика, спутниковая навигация, система, автомобильный транспорт.

Ключевым и эффективным направлением по сокращению затрат на автомобильные грузовые перевозки является использование «Норм расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте», утвержденных Министерством транспорта Российской Федерации. Контролировать эту важную статью затрат в наши дни позволяют системы спутниковой навигации. ГЛОНАСС – российская спутниковая система навигации [1]. Основное отличие от системы GPS в том, что спутники ГЛОНАСС в своем орбитальном движении не имеют синхронности с вращением Земли, что обеспечивает им большую стабильность. Применение данной системы открывает широкие возможности для работы автомобильного транспорта. Внедрение системы мониторинга помогает комплексно и точно подходить к решению всех задач на всех этапах деятельности данной сферы. GPS-навигация позволяет минимизировать расходы на обслуживание всего парка подвижного состава, транспортные расходы и другие, свести к нулю хищение топлива, повысить эффективность производства.

К преимуществам таких систем можно отнести:

- оперативный контроль и управление транспортными средствами;
- контроль за выходом в работу всей техники;
- мониторинг скорости;
- контроль давления шин;
- выгрузка данных с CAN-шины;
- контроль за расходом топлива.

Проблемы повышения эффективности работы предприятий помогает решить рациональное и экономичное использование горюче-смазочных материалов. Автомобильный транспорт является одним из основных потребителей топлива, смазок и масел, и расходование перечисленных материалов необходимо контролировать [2,3]. В целом фактический расход топлива зависит от большого количества факторов:

- 1) природно-климатические условия (высота над уровнем моря, категория дорог, рельеф) [4];
- 2) конструктивно-технологические аспекты (улучшение конструкции транспортного средства);
- 3) организационные аспекты (коэффициент использования грузоподъемности, выбор маршрута, анализ расхода топлива);
- 4) эксплуатационные условия (коэффициент технической готовности, проведение технического обслуживания).

При работе с ГЛОНАСС-технологиями важно обратить внимание на все элементы системы: водитель – транспортное средство – условия эксплуатации. На расход топлива значительно влияют потери мощности в ходовой части и трансмиссии. Зачастую эти дефекты остаются скрытыми, поэтому быстро отреагировать и провести их ремонт или замену практически невозможно. Выявлено, что неисправности такого рода способны увеличить расход топлива до 20 % [5].

Затраты разных видов ресурсов, включая эксплуатационные материалы устанавливаются при планировании статей расходов. Информация о расходе горюче-смазочных материалов, если она установлена, берется из технических характеристик используемых транспортных средств. В настоящее время расход топлива учитывается по нормативам и включает в себя базовую норму расхода топлива на 100 км пробега (л/100 км), на транспортную работу (т/км). Базовая норма устанавливается исходя из категории подвижного состава. Нормативный расход топлива для автомобиля-самосвала с прицепом рассчитывается по формуле (1)

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_{san} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (1)$$

где H_w – норма расхода топлива на перевозку полезного груза, л/т*км; H_{san} – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля-самосвала в снаряженном состоянии л/100км; $G_{пр}$ – масса снаряженного прицепа, т; H_w – норма расхода топлива на перевозку полезного груза л/100км; D – поправочный коэффициент (суммарное увеличение или снижение) [6].

Норма расхода топлива на пробег автопоезда в составе автомобиля с прицепом рассчитывается по формуле (2)

$$H_{san} = H_s + H_w \cdot G_{пр} \quad (2)$$

Анализ работы некоторых сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области позволил выявить три проблемы. Во-первых, установленные нормативы взяты необоснованно и с большим отклонением от реальных данных расхода топлива. Во-вторых, не ведется учет остатков в топливных баках. В-третьих, не производится оперативный анализ перерасхода или наоборот экономии топлива.

Эффективность учета, контроля и нормирования параметров расхода топлива автотранспортными средствами можно повысить за счет использования современных систем спутниковой навигации. Рассмотрим и сравним такие данные на примере программы АвтоГРАФ Pro 7. Программа разработана для мониторинга грузового транспорта, сельскохозяйственной техники, строительной техники, топливозаправщиков, легкового транспорта, водного транспорта, банковского сектора и т.д. Результаты использования данной программы предприятиями предполагают снижение затрат при эксплуатации и контроль за удельным расходом топлива всего парка подвижного состава без отрыва от проводимых работ.

Расчетным способом устанавливаем нормативный расход топлива по формулам (1) и (2) для выбранных единиц подвижного состава, работающих в сельскохозяйственном предприятии Нижегородской области. Данные приведены в табл. 1.

$$H_{san} = 26 + 1,3 \cdot 4,7 = 32,11 \text{ л/100км}$$

$$H_w = 1,3 \text{ л/100 т} \cdot \text{км} - \text{норма расхода топлива на перевозку полезного груза}$$

$$W = G_{пр} \cdot S_{пр} = 29,7 \cdot 104 = 3088,8 \text{ т} \cdot \text{км}$$

На движение с груженым прицепом КамАЗ потратил:

$$Q_{н1} = 0,01 \cdot (32,11 \cdot 104 + 1,3 \cdot 3088,8) \cdot (1 + 0,01 \cdot (0 + 10)) = 80,9 \text{ л/100км}$$

На движение без груза с прицепом затрачено:

$$Q_{н2} = 0,01 \cdot (32,11 \cdot 104 + 1,3 \cdot 0) \cdot (1 + 0,01 \cdot (0 + 10)) = 36,7 \text{ л/100км}$$

Источником данных о расходе топлива из программы АвтоГРАФ выступают датчики уровня топлива ТКЛС (ДУТ). Датчик разработан для измерения уровня топлива и других светлых нефтепродуктов в топливных баках транспортных средств и стационарных емкостях и передачи этой информации через один из встроенных интерфейсов на внешние устройства.



Рис. 1. Датчик уровня топлива TKLS

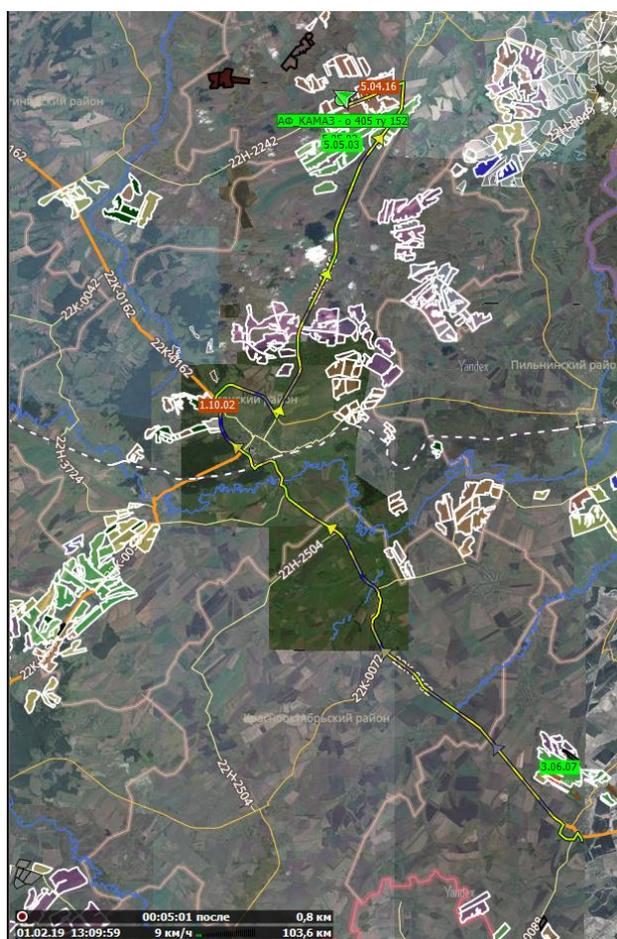
Датчик уровня топлива TKLS (рис. 1) может быть использован в качестве замены стандартного датчика уровня топлива, установленного на заводе-изготовителе либо в качестве дополнительного датчика для мониторинга и контроля топлива. Полученные показания могут передаваться по интерфейсу RS-485, в протоколах LLS или Modbus, или на частотный выход в виде частоты, ШИМ сигнала, периодической последовательности импульсов, пропорциональной измеренному уровню. Вместе с измерением объема топлива производится измерение температуры. Полученные значения температуры вместе с показаниями уровня топлива передаются устройству сбора данных.

Таблица 1. Нормативный расход топлива

Марка ТС, Гос.№ ТС	нормативный расход по консультанту, Hs (л/100км)	нормативный расход автопоезда, Hsans (л/100км)	Масса груза, Gгр т	Объем транспортной работы, W т.км	с грузом		без груза	
					пробег в день с прицепом, Spr (км)	пробег в день с прицепом, Spr (км)		
Камаз, о405ту152	26	32,11	29,7	3088,8	104	104		
Камаз, о433ту152	26	32,11	29,2	0	0	104		
Камаз, р567хк152	26	32,11	21,4	1155,6	54	53		
Камаз, р576хк152	26	32,11	26,1	3549,6	136	157		
Камаз, р588хк152	26	32,11	26,7	2376,3	89	88		
Марка ТС, Гос.№ ТС	с грузом				без груза			
	Летний расход		Зимний расход		Летний расход		Зимний расход	
	без прицепа Hs	с прицепом Hsans	без прицепа Hs	с прицепом Hsans	без прицепа Hs	с прицепом Hsans	без прицепа Hs	с прицепом Hsans
Камаз, о405ту152	67,2	73,5	73,9	80,9	27,0	33,4	29,7	36,7
Камаз, о433ту152	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	33,4	29,7	36,7
Камаз, р567хк152	29,1	32,4	32,0	35,6	13,8	17,0	15,2	18,7
Камаз, р576хк152	81,5	89,8	89,7	98,8	40,8	50,4	44,9	55,5
Камаз, р588хк152	54,0	59,5	59,4	65,4	22,9	28,3	25,2	31,1

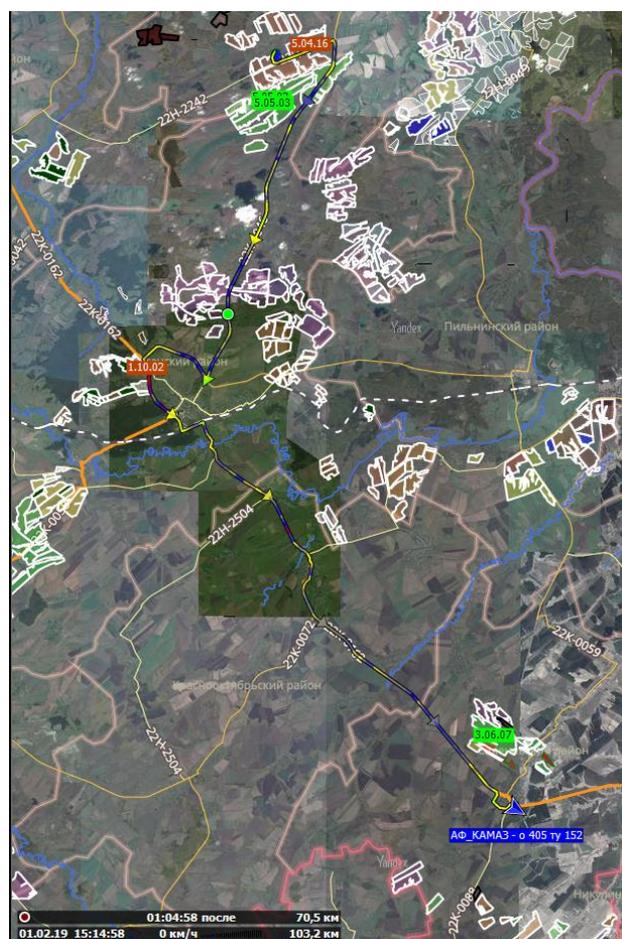
Датчик уровня топлива TKLS оснащен встроенным трехосевым акселерометром/инклинометром с широкими рабочими диапазонами от ± 2 g до ± 16 g, что позволяет детектировать движение, определять ориентацию датчика в пространстве, измерять уровень вибрации, угол наклона бака и т.д. Полученные данные служат для корректировки и фильтрации расчетов уровня топлива в баке, позволяя получить более точные результаты, связанные со спецификой поведения топлива в баке во время движения транспортного средства, ускорений и торможений, наклоне транспортного средства и т.д., позволяя минимизировать или вовсе исключить явление ложных заправок и сливов топлива.

Рассмотрим пример для сравнения нормативного расхода и расхода по датчикам уровня топлива у автомобиля КамАЗ О 405 ТУ 152. Он передвигался в зимний период с груженым прицепом из пункта А – производственная площадка Татарское-Маклаково, в пункт Б – производственная площадка Сеченово. Маршрут составляет 104 км, в обратную сторону движение осуществлялось с пустым прицепом (рис. 2).



Маршрут 1

ПП Татарское-Маклаково – ПП Сеченово



Маршрут 2

ПП Сеченово – ПП Татарское-Маклаково

Рис. 2. Маршруты ездки

У выбранного транспортного средства, по данным АвтоГРАФ, на расстояние 104 км с прицепом потрачено 65,3 л, вместо рассчитанных 80,9 л (рис. 3). На обратный путь с прицепом без груза на расстояние 104 км было израсходовано 30,3 л вместо рассчитанных 36,7 л (рис. 4). Полученные значения берутся по установленным в топливном баке датчикам уровня топлива. Они способны определять уровень с учетом перепада температур и угла наклона. Данные с любого датчика уровня топлива сначала обрабатываются по алгоритмам, чтобы

минимизировать ложные показания, после чего передаются в диспетчерское программное обеспечение, где отчетливо видны заправки и сливы, а также средний расход топлива на 100 км в течение каждой смены. На основе полученных статистических данных можно выявить объективную потребность в топливе и оценить реальные расхождения нормативного расхода и расхода фактического. Анализ полученных значений приводит к выводу, что расход топлива для КАМАЗов-самосвалов требуется скорректировать, т.к. данные по расходу существенно разнятся. Так, на пробег с груженым прицепом заложено на 18 % больше, чем требуется, а на пробег с прицепом без груза – на 17 % больше. Таким же способом можно измерить расход топлива для конкретных условий эксплуатации и оценить качество технического обслуживания.

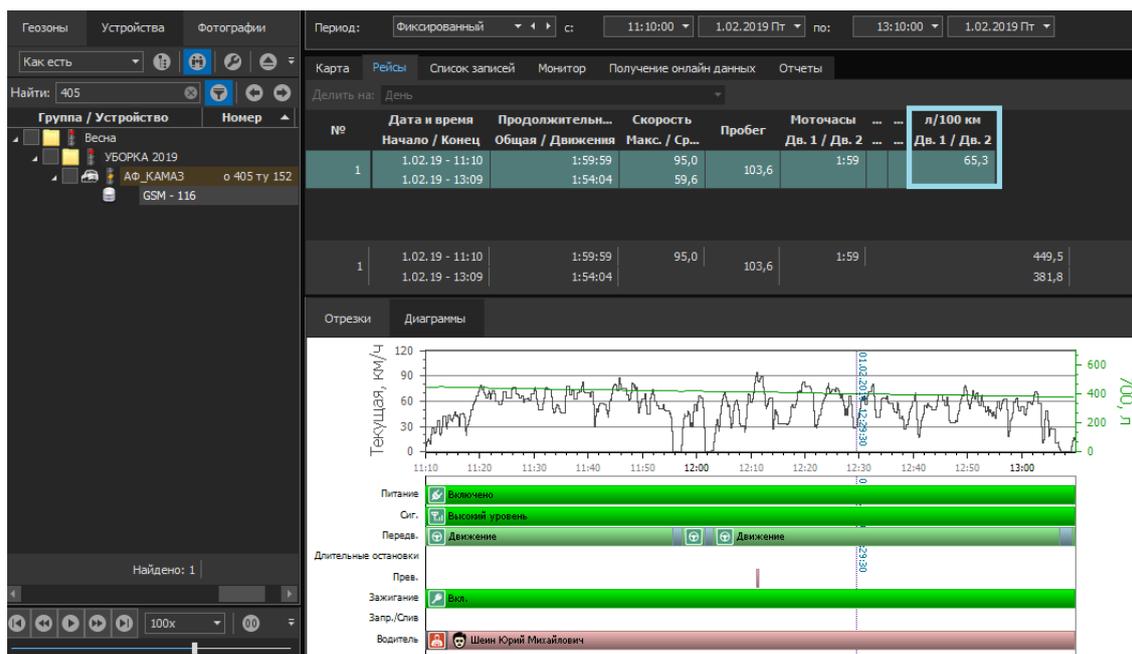


Рис. 3. Расход из АвтоГРАФ (автомобиль с груженым прицепом)

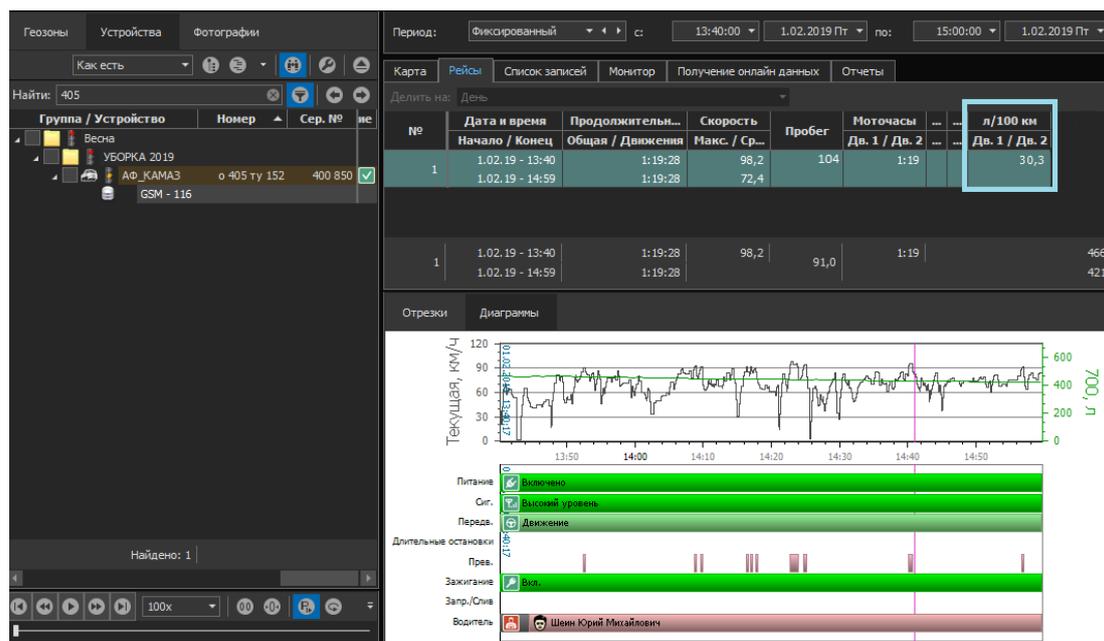


Рис. 4. Расход из АвтоГРАФ (автомобиль с прицепом без груза)

Проведенный анализ подтверждает предположение, что нормирование автомобильного топлива может быть эффективно организовано с использованием информационных технологий. Работа с системами спутникового мониторинга позволяет установить более точные показатели расхода топлива в конкретных условиях работ и оптимизировать затраты на топливо. Автоматизированный расчет норм расхода имеет преимущество перед нормативным расходом. В результате сокращается трудоемкость определения фактически необходимого количества топлива при планировании и анализе затрат на выполнение транспортной работы. Результаты проведенных исследований доказали эффективность использования систем спутниковой навигации при нормировании топлива на автомобильном транспорте, выявив завышение расчетных норм расхода топлива. Важным фактором, влияющим на показатели расхода топлива, является качество вождения, которое также может быть включено в оценку при помощи систем спутниковой навигации.

Библиографический список

1. Спутниковый ГЛОНАСС GPS мониторинг транспорта «АвтоГРАФ» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://glonassgps.com/> (дата обращения: 15.12.2019).
2. Корчажкин, М.Г. Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов [Текст] / М.Г. Корчажкин, Н.А. Кузьмин, А.Д. Кустиков // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2012, № 4 (97). С. 168-174.
3. Зубов Н.И. Методические подходы к определению индивидуальных норм расхода топлива [Текст] / Н.И. Зубов, Ю.И. Сальян // Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 2. С. 44-47.
4. Корчажкин, М.Г. Влияние подъемов на маршрутах движения городских автобусов на эксплуатационные показатели [Текст] / М.Г. Корчажкин, А.Н. Кузьмин, Г.В. Пачурин // Фундаментальные исследования. 2015. № 9-3. С. 464-469.
5. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте (утв. распоряжением Минтранса России от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р; в редакции распоряжений Минтранса России от 14.05.2014 ННА-50-р, от 14.07.2015 ННА-80-р) [Электронный ресурс] / Режим доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009/ (дата обращения: 15.12.2019).
6. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: нормативы, показатели, управление: учеб. пособие. Гриф Министерства образования и науки РФ [Текст] / Н.А. Кузьмин. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. – 158 с.
7. Куликова, К.В. Изучение отечественного опыта технических устройств, применяемых на складе // Вопросы науки и образования. 2018. № 10 (22). С. 112-115.