

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСХОДОМЕРА DFL3X-5BAR И РАСЧЁТНЫМ МЕТОДОМ С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОТОКОЛА OBD II

Блохин А.Н., Молев Ю.И., Мошков П.С., Тихомиров А.Н.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева», г. Нижний Новгород, Россия (603950, ГСП-41, Н.Новгород, ул. Минина, д.24), e-mail: an.blokhin@gmail.com

В статье дается сравнительный анализ определения расхода топлива автомобиля двумя принципиально различными способами: при помощи расходомера DFL3x-5bar и при помощи диагностического прибора, получающего поток данных со стандартного диагностического разъёма автомобиля, по протоколу OBD II. Приведены данные, полученные при испытании автомобиля ГАЗель NEXT (A22R22), на котором были одновременно установлены оба типа оборудования. Показаны различия получения информации при помощи того и другого методов, обусловленные частотой и дискретностью получаемых данных. На основании статистической обработки экспериментальных данных установлена минимальная длительность испытаний, обеспечивающая заданную точность величины расхода топлива. Установлено, что при исследовании процессов длительностью от 1 до 6 секунд более точные данные получаются с использованием расходомера DFL3x-5bar, в диапазоне от 6 до 30 секунд, большей точностью обладает метод получения данных через диагностический разъём автомобиля, по протоколу OBD II. При исследовании процессов, длительностью более 30 секунд, выбор метода исследования на точность уже не влияет.

Ключевые слова: расход топлива, механический измеритель, диагностический протокол OBD II.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEFINITIONS OF VEHICLE FUEL CONSUMPTION USING DEVICE DFL3X-5BAR AND CALCULATION METHOD BY MEANS USING DATA DIAGNOSTIC OBD II PROTOCOL

Blokhin A.N, Molev Y.I., Moshkov P.S., Tikhomirov A.N.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E.Alekseyev, Nizhny Novgorod, Russia (603950, Nizhny Novgorod, street Minina, 24), e-mail: a.n.blokhin@gmail.com

The article gives a comparative analysis of definitions of vehicle fuel consumption in two fundamentally different ways: with the aid of a mechanical flow meter fuel DFL3x-5bar and using diagnostic device, receiving a stream of data with a standard diagnostic connector of the vehicle, the OBD II Protocol. The data obtained from testing of the GAZell Next (A22R22), which were installed at the same time both types of equipment. Shows the difference information by using both methods, due to the frequency and resolution of the data. On the basis of statistical processing of experimental data set the minimum duration of tests to ensure the specified accuracy of the flow rate of fuel. It is established that in the study of processes with a duration from 1 to 6 seconds, more accurate data are obtained using the device DFL3x-5bar, in the range from 6 to 30 seconds, more accurately has a method of receiving data via the diagnostic connector of the vehicle, the OBD II Protocol. In the study process, lasting longer than 30 seconds, the choice of research method the accuracy is not affected.

Keywords: fuel consumption, mechanical meter, diagnostic OBD II Protocol

Подвижность - это интегральное эксплуатационное свойство транспортно-технологических машин (ТТМ) определяющее её способность выполнять поставленную задачу с оптимальной адаптивностью к условиям эксплуатации и техническому состоянию самой машины, то есть возможность машины противостоять внешним и внутренним факторам, препятствующим выполнению поставленной задачи [1-6]. Таким образом, процесс поддержания подвижности является ключевым в решении проблемы обеспечения устойчивого и безопасного функционирования мобильных наземных транспортных машин и

транспортно-технологических комплексов. Также в процессе эксплуатации должна обеспечиваться эксплуатационная и конструкционная подвижность.

Одним из показателей эксплуатационной подвижности является топливная экономичность. В настоящее время существуют несколько способов определения топливной экономичности автомобиля. Так ГОСТ 20306-90 Топливная экономичность. Методы испытаний и ГОСТ Р 41.84-99 (Правила ЕЭК ООН № 84) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения дорожных транспортных средств, оборудованных двигателем внутреннего сгорания, в отношении измерения потребления топлива подразумевают определение расхода топлива при выполнении ездовых циклов, которые представляют собой набор ускорений, движения с постоянной скоростью и замедлений, выполняемых в определенной последовательности. Так же имеются европейские методы, основанные на фиксированном цикле движения для всех транспортных средств. Следует отметить, что ни те ни другие не отражают реальный расход топлива при использовании техники в других (отличных от стандартов) режимах работы. Следовательно, при эксплуатации не стандартной техники или в не стандартных условиях, всегда будет необходимость проведения испытаний по определению расхода топлива конкретного транспортного средства.

До последнего времени единственными приборами, которые позволяли точно определять расход топлива были расходомеры или уровнемеры, как правило, состоящие из двух основных модулей - первичного преобразователя (датчика) и модуля регистрации, обработки, хранения и передачи данных. При этом задача фактического контроля не получила широкого распространения, хотя определенные работы велись. Основная причина этого — сложность аппаратурной реализации второго функционального модуля, т.е. аппаратуры регистрации, хранения и передачи данных. Пример использования данного прибора показан на рисунке 1, взятого из [10]. Приведённый пример показывает, что расходомер записывает расход топлива порционно. Каждому импульсу записи соответствует расход, равный $0,33\text{см}^3$ топлива. Чем чаще идут импульсы, тем выше расход топлива. Поэтому точность измерения данным прибором напрямую зависит от длительности цикла испытаний, причём в технических характеристиках записано, что точность замера расхода топлива составляет 0,5%, при этом необходимая длительность цикла испытаний в данной документации не приводится. Средняя продолжительность циклов испытаний в примерах, приведённых в руководстве по эксплуатации [10] составляет 35 секунд.

Test period: 35 s
Fuel consumption: approx. 2.3 l/h = 0,02236 l in 35 s
Scanning rate of signals: 100 ms

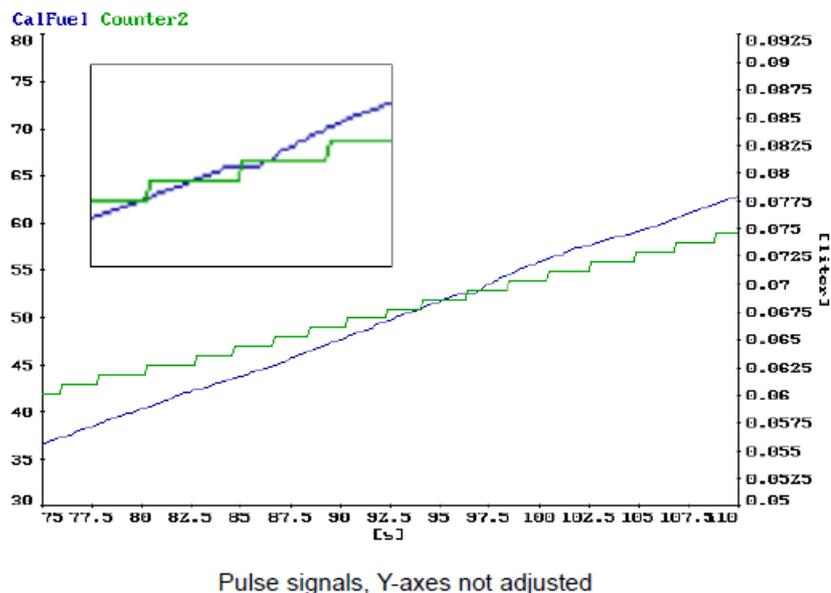


Рис.1. Пример записи измерения расхода топлива при помощи расходомер топлива DFL3x-5bar

Однако развитие средств самодиагностики автомобилей и, в первую очередь, комплектация большинства современных автомобилей диагностическим разъёмом с протоколом OBD II позволило для определения расхода топлива воспользоваться данной системой, что позволило значительно снизить трудоёмкость проведения данных работ. В общем виде методика определения расхода топлива автомобиля при помощи данных, получаемых через диагностический разъём с протоколом OBD II описана в работах Adriano Alessandrini, Francesco Filippi, Fernando Ortenzi [9]. Однако вопрос о точности получаемых данных в данной работе не рассматривался.

В период с сентября по ноябрь 2014 года сотрудниками Центра безопасности дорожного движения и технической экспертизы НГТУ был проведён комплекс мероприятий по экспериментальной оценке показателей автомобиля ГАЗель NEXT (A22R22) [7, 8], оснащённой двигателем CUMMINS, в том числе и по его топливной экономичности. Экспериментальные исследования выполнены с использованием измерительного оборудования Центра коллективного пользования НГТУ "Транспортные системы" при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта по договору № 02.G25.31.0006 от 12.02.2013 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года №218). При этом на автомобиле одновременно были установлены как

диагностический сканер, так и расходомер топлива DFL3x-5bar, что позволяло получать данные о расходе топлива с того и с другого прибора одновременно.

Примеры записи полученных данных с использованием расходомера топлива DFL3x-5bar показаны на рисунках 1 и 2 и 3, а также его среднее значение при работе на прогревом двигателе на холостом ходу. Данные, полученные по протоколу OBD II, показаны на рис.4.

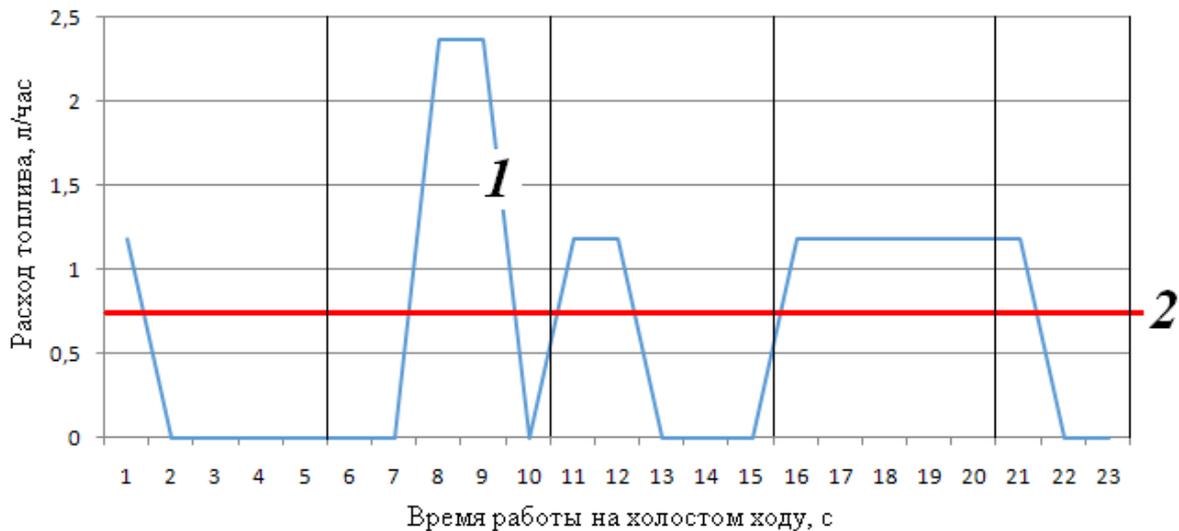


Рис.2. Образец записи расхода топлива на холостом ходу автомобиля ГАЗель NEXT с использованием расходомера топлива DFL3x-5bar;

1 – измеренное значение; 2 – среднее значение, равное 0,671л/час

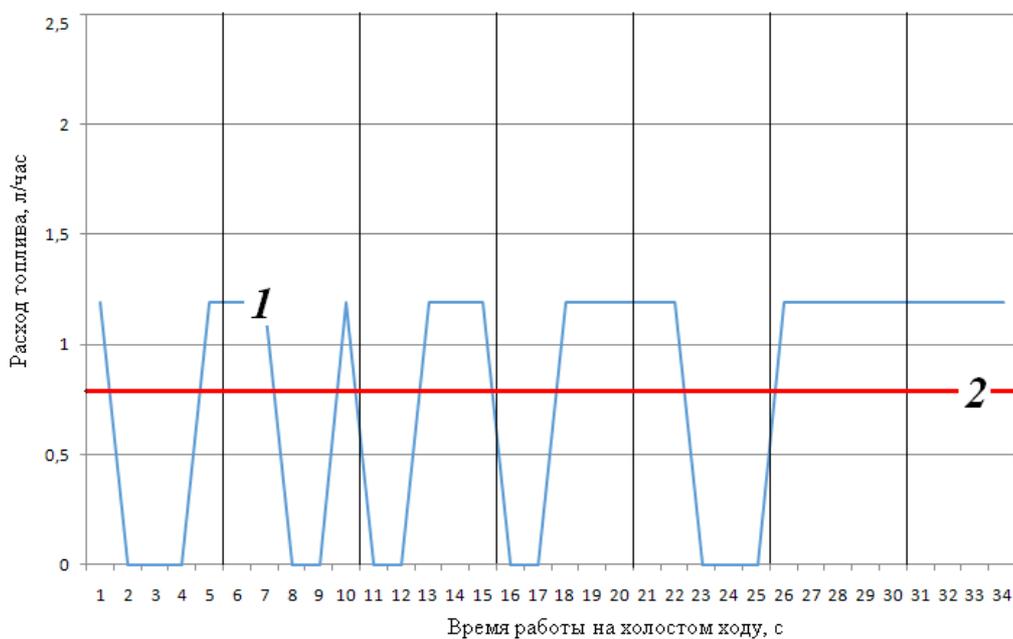


Рис.3. Образец записи расхода топлива на холостом ходу автомобиля ГАЗель NEXT с использованием расходомера топлива DFL3x-5bar;

1 – измеренное значение; 2 – среднее значение, равное 0,78л/час

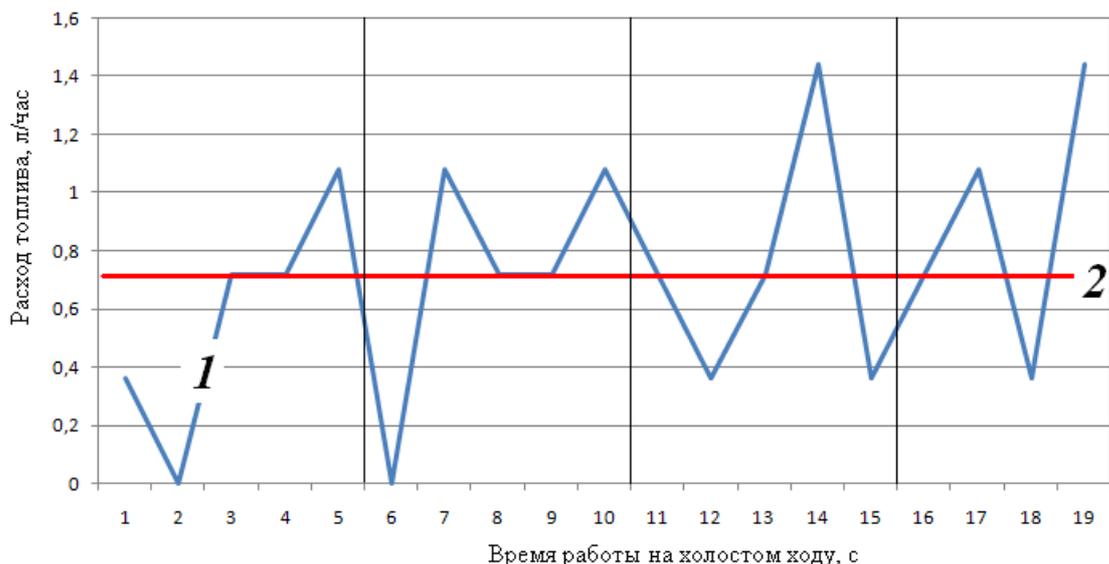


Рис.4. Образец записи расхода топлива на холостом ходу автомобиля ГАЗель NEXT с использованием данных, полученных по протоколу OBD II;
1 – измеренное значение; 2 – среднее значение, равное 0,72л/час

Сравнение полученных данных позволяет сделать однозначный вывод о том, что за счёт большей частоты получения данных, колебания величин мгновенного расхода топлива получаемых по протоколу OBD II примерно в 1,5 раза ниже, чем с использованием расходомера топлива DFL3x-5bar. Сравнение изменения показаний расхода топлива с использованием расходомера DFL3x-5bar показаны на рисунке 5, а по протоколу OBD II показаны на рисунке 6.

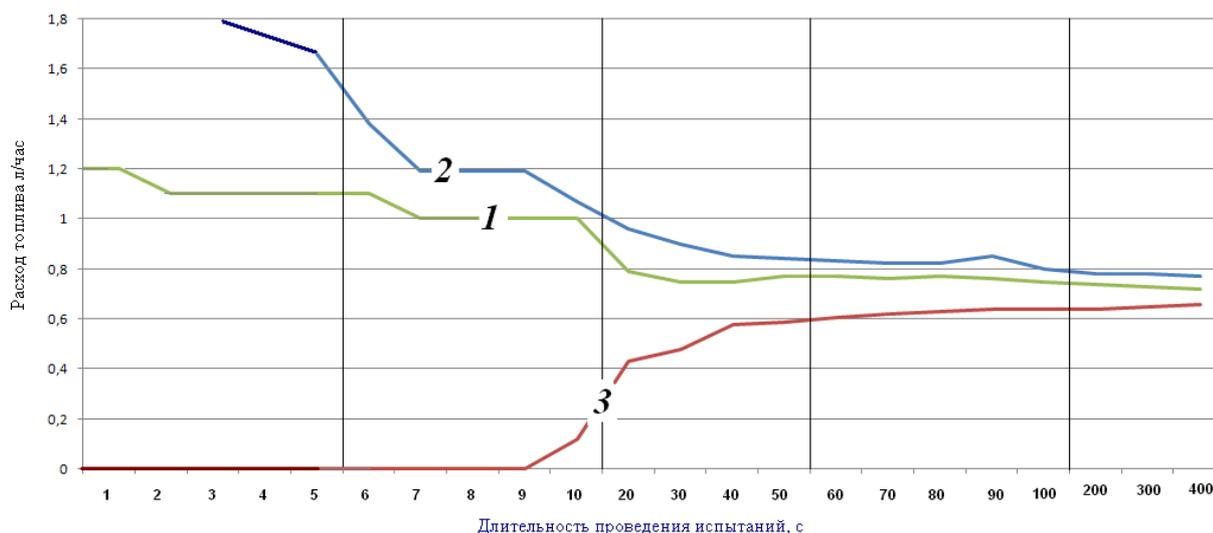


Рис.5. Изменение значения расхода топлива, в зависимости от длительности проведения испытаний с использованием прибора XXXX;
1 – среднее значение; 2 – максимальное значение; 3 – минимальное значение

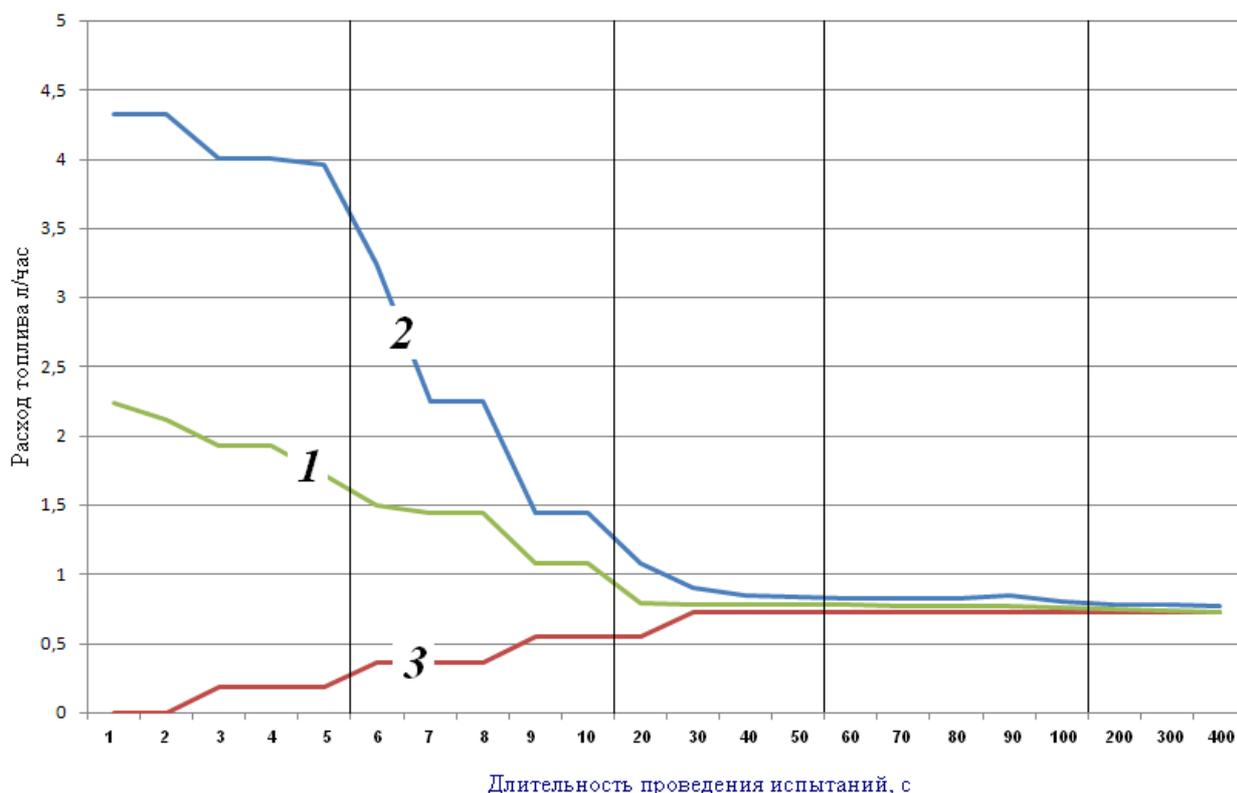


Рис.6. Изменение значения расхода топлива, в зависимости от длительности проведения испытаний с использованием данных, полученных по протоколу OBD II;

1 – среднее значение; 2 – максимальное значение; 3 – минимальное значение

Полученные данные свидетельствуют о том, что величины расхода топлива, полученные с использованием расходомера DFL3x-5bar, на протяжении первых 30 секунд в целом показывают более низкий расход топлива, по сравнению с данными, полученными по протоколу OBD II. При этом, во время испытаний, длящихся менее 6 секунд даже средние значения данных, полученных по протоколу OBD II, более чем в 2 раза превышают реальный расход топлива на холостом ходу. Величина среднеквадратического отклонения расхода топлива, полученная по протоколу OBD II к 6 секунде только-только начинает соответствовать данному показателю, полученному с использованием расходомера DFL3x-5bar уже на 1 секунде.

Однако сделать однозначный вывод о том, что применение расходомера DFL3x-5bar по сравнению с диагностическим сканером, не представляется возможным, так как в диапазоне измерения расхода топлива до 10 секунд оба метода дают не приемлемые результаты (суммарная погрешность измерения превышает 10%). При этом точность измерения диагностическим сканером при длительности замеров в диапазоне от 20 до 30 секунд становится выше, чем у расходомера DFL3x-5bar (см. рис. 7 и 8).

Выводы: при исследовании процессов длительностью от 1 до 6 секунд более точные данные получаются с использованием расходомера DFL3x-5bar, в диапазоне от 6 до 30 секунд, большей точностью обладает метод получения данных через диагностический

разъём автомобиля, по протоколу OBD II. При исследовании процессов, длительностью более 30 секунд, выбор метода исследования на точность уже не влияет. Для получения достоверных данных длительность замера расхода топлива, как с использованием расходомера DFL3x-5bar, так и при помощи данных, полученных через диагностический разъём автомобиля, по протоколу OBD II. Длительность проводимого исследования должна быть больше 20-30с.

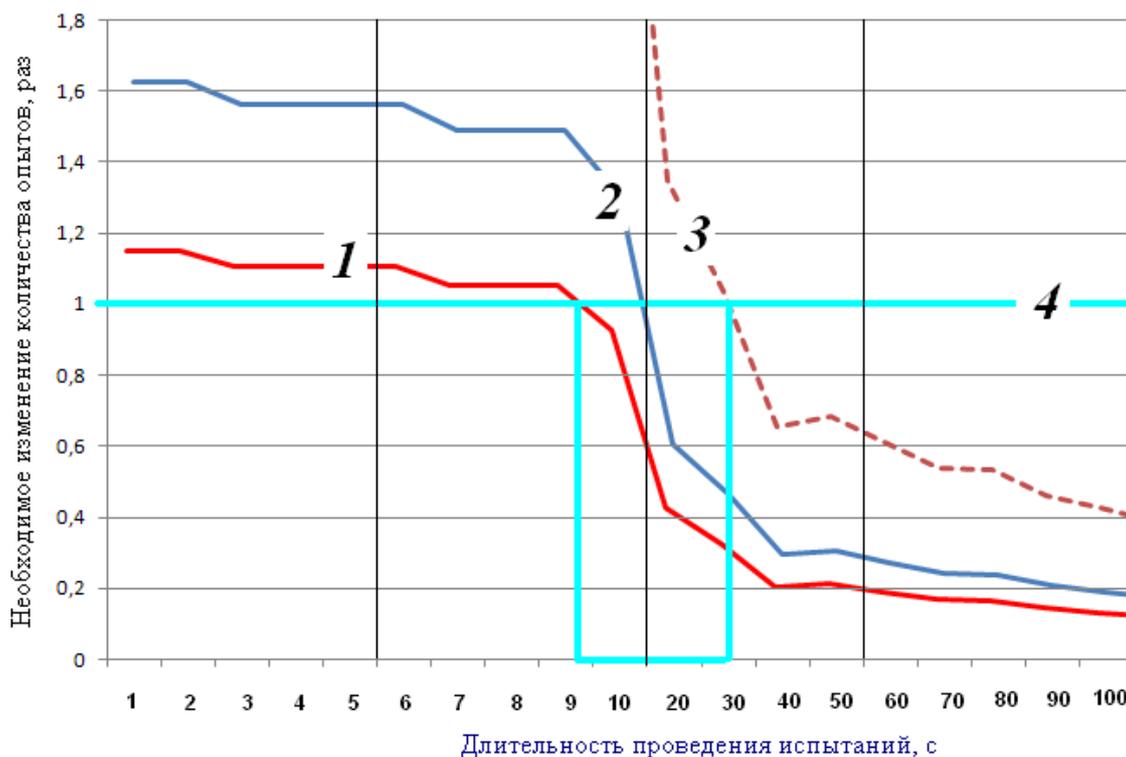


Рис.7. Зависимость необходимого изменения числа опытов для достижения заданной точности результатов с использованием расходомера DFL3x-5bar (величина 1 соответствует отсутствию необходимости менять число опытов);

1 – для точности результатов, равной 10%;

2 – для точности результатов, равной 5%;

3 – для точности результатов, равных 1%;

4 – линия, отмечающая отсутствие необходимости изменять количество опытов

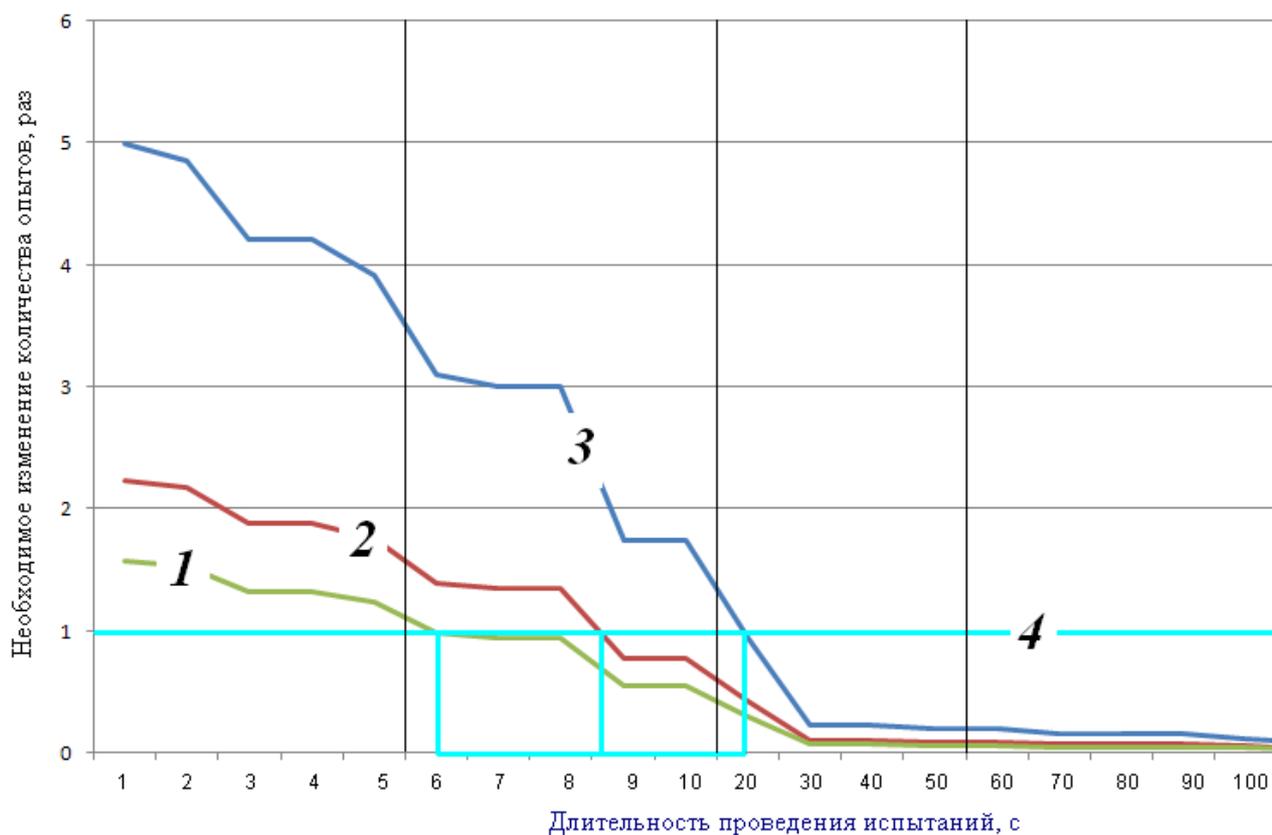


Рис.8. Зависимость необходимого изменения числа опытов для достижения заданной точности результатов с использованием с использованием данных, полученных по протоколу OBD II (величина 1 соответствует отсутствию необходимости менять число опытов);

1 – для точности результатов, равной 10%;

2 – для точности результатов, равной 5%;

3 – для точности результатов, равных 1%;

4 – линия, отмечающая отсутствие необходимости изменять количество опытов

Список литературы

1. Беляков В.В. Концепция подвижности наземных транспортно-технологических машин Беляков В.В. [и др.] Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 3 (100). С. 145-174.
2. Беляков В.В., Зезюлин Д.В., Колотилин В.Е., Макаров В.С. Подвижность наземных транспортно-технологических машин / Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 4. С. 72-77.
3. Вахидов У.Ш., Беляков В.В., Макаров В.С. Моделирование трасс движения транспортных средств, характерных для территории Северного Кавказа. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2011. № 7. С. 24-26.
4. Вахидов У.Ш., Беляков В.В., Молев Ю.И. Транспортно-технологические проблемы Северного Кавказа. М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное

учреждение высш. проф. образования Нижегородский гос. технический ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2009.

5. Вахидов У.Ш., Макаров В.С., Беляков В.В. Математическое описание дорог типа «Stone-Road» Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. URL: www.science-education.ru/103-6376.

6. Вахидов У.Ш., Макаров В.С., Беляков В.В. Определение характеристик микропрофиля в поймах рек Северного Кавказа. Интеллектуальные системы в производстве. 2011. № 1. С. 82-88.

6. Огороднов С.М., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Малеев С.И. Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки расхода топлива при движении автомобиля по заданному маршруту // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: www.science-education.ru/118-14280

7 Огороднов С.М., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Тумасов А.В. Обоснование методов решения задачи оценки усталостной долговечности деталей и узлов подвески автомобилей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: www.science-education.ru/110-9695

9. Consumption calculation of vehicles using OBD data/Adriano Alessandrini, Francesco Filippi, Fernando Ortenzi/ - CTL, Centre For Transport and Logistics, University of Rome “La Sapienza”

10. CDS-DFL3 User Manual: CORRSYS-DATRON Sensorsysteme GmbH, Wetzlar, 2008 – 36с.

Рецензенты:

Кузьмин Н.А., д.т.н., заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород;

Вахидов У.Ш., д.т.н., заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.