



Рисунок 1 – Распределения: Релея (а), нормальное (б)

Было проведено сравнение границ интервала величин распределенных нормально с границами интервалов для величин следующих видов распределений: Релея, равномерное, треугольное, трапециевидное. Рассчитана приведенная погрешность γ для каждого вида распределения:

$$\gamma = \frac{a-b}{m-a} \cdot 100 \%,$$

где a – значение координаты для заданного распределения; b – значение координаты для нормального распределения; m – среднее арифметическое значение результатов много-

кратных измерений. Получены следующие значения приведенной погрешности:

Квантиль	γ , % при распределениях			
	равномерном	трапециевидном	треугольном	Релея
0,005	52	53	20	47
0,025	20	21	09	20
0,975	19	08	01	08
0,995	54	38	25	05

Сравнение доверительных интервалов, полученных при аппроксимации законов распределения нормальным законом и при аппроксимации заданным законом, отличным от нормального, показало, что разница в расчетах при доверительной вероятности $P = 0,99$, составляет свыше 50 % – для равновероятного трапециевидного распределения, 47 % – для распределения Релея; при доверительной вероятности $P = 0,95$ – снижается до 20 % для всех вышеуказанных распределений.

УДК 629.41

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УЧЁТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ТОПЛИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО

Б. С. ФРЕНКЕЛЬ

Белорусский государственный университет транспорта

По результатам исследований существующей системы измерения и учета дизельного топлива с использованием математической модели топливного хозяйства, разработанной в Белорусском государственном университете транспорта, выявлены измерительные операции, наиболее сильно влияющие на точность учета. Так, установлено, что значительное влияние на достоверность учетной информации оказывает метод определения плотности дизельного топлива. В условиях локомотивного депо плотность дизельного топлива определяют в лаборатории по результатам анализа объединённой пробы (смешиваемые пробы топлива, взятые на разных уровнях по высоте резервуара). Пробы топлива берут из резервуаров топливного склада дважды в сутки, и зафиксированное лабораторией значение плотности используют при расчётах в течение 12 часов. Таким образом, колебания температуры окружающей среды в течение суток, а также возможное отличие температуры топлива на пункте экипировки и на топливном складе не учитываются.

При определении массы топлива, израсходованного за поездку тепловозами, принимают плотность топлива, устанавливаемую приказом начальника Белорусской железной дороги дважды в год (на зимний и летний периоды). Исследование погрешности, вносимой таким учётом плотности топлива, проведены с использованием данных о погодных условиях для локомотивного депо Гомель (ТЧ-8) за 2006 год. Исследования позволили установить значительное влияние метода определения объёма топлива с использованием калибровочных таблиц на погрешность учета. Дискретность таких таблиц серьёзно влияет на достоверность результатов измерений, причём достоверность информации о количестве топлива снижается пропорционально увеличению объёма емкости, в которой проводят измерения. Так, например, при измерении объёма дизельного топлива на топливном складе с вертикальными резервуарами типа РВС-3000 невозможно определить объём ди-

зельного топлива точнее чем $\pm 254,5$ л. Дополнительная погрешность при этом вносится методом определения уровня. По оценкам некоторых авторов, абсолютная погрешность измерения уровня при помощи метрштока или рулетки с грузом может достигать $\pm 7-8$ мм в зависимости от высоты налива резервуара или цистерны, в то время как действующая нормативная документация устанавливает уровень такой погрешности не более ± 3 мм.

Аналогичные исследования проведены для мерных реек и мерных стекол, применяемых для определения объема дизельного топлива в баке тепловоза.

Из результатов исследования математических моделей технических средств и методов измерения, применяемых в локомотивных депо и на подвижном составе, следует:

1 Действующая нормативная документация, регламентирующая проведение измерительных и учётных операций на топливных складах, пунктах экипировки и подвижном составе, не вполне учитывает реальную ситуацию и потому нуждается в существенной корректировке.

2 Используемые в настоящее время на Белорусской железной дороге технические средства и методы измерения количества дизельного топлива не обеспечивают требуемое качество измерительной информации.

3 Внедрение различных систем измерения и учета дизельного топлива связано с определенными трудностями, вызванными невозможностью оценки реальной эффективности предлагаемой системы в условиях эксплуатации.

4 Решение о совершенствовании нормативной документации, а также обновлении технических средств и методов измерения количества дизельного топлива следует принимать по результатам комплексного исследования работы топливного хозяйства локомотивного депо с использованием математического моделирования.

5 При разработке автоматизированной системы учёта дизельного топлива в локомотивном депо следует предусматривать возможность оперативного составления полного топливного баланса, включающего как объекты топливного хозяйства локомотивного депо (топливные склады, пункты экипировки), так и потребителей топлива (тепловозы и дизель-поезда).

6 Особое внимание при автоматизации измерения и учёта дизельного топлива следует уделить выбору технических средств для определения массы топлива прямым методом (на пунктах экипировки), а там, где это невозможно (топливные склады, тепловозы), обеспечивать достаточную точность при использовании косвенных методов определения массы. Снижение случайной погрешности в этом случае должно производиться при помощи дополнительных микроэлектронных (микропроцессорных) систем.

УДК 658.26:656.224

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РАСХОД ТОПЛИВА ПАССАЖИРСКИМИ ТЕПЛОВОЗАМИ

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, А. П. ДЕДИНКИН

Белорусский государственный университет транспорта

Наряду с основными эксплуатационными факторами, такими как профиль пути, перевозочная работа, скорость движения поезда, на расход дизельного топлива магистральными тепловозами оказывают влияние и погодные условия, характеризующиеся различными метеорологическими факторами, такими, например, как температура наружного воздуха. Снижение температуры, как известно, увеличивает плотность и, соответственно, скоростной напор сопротивления воздуха, вязкость смазки и повышает коэффициент трения в буксовых узлах вагонов, а следовательно, вызывает увеличение расхода топлива. С другой стороны, при снижении температуры увеличивается заряд воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, повышается максимальное давление сгорания, и расход топлива снижается. К метеорологическим факторам относят также скорость и направление ветра, атмосферное давление, влажность, осадки и др.

Одним из возможных методов исследования влияния таких факторов на расход энергоресурсов является анализ статистической информации о поездках локомотивов. Для исследования влияния метеофакторов на расход дизельного топлива за поездку нами использованы статистические данные из метеосводок и маршрутных листов машиниста. При этом для каждой из поездок, описанных в маршрутных листах, определялись средние значения температуры наружного воздуха, скорости встречного (попутного) и бокового ветра, атмосферного давления и влажности. Исследования на массиве данных о поездках пассажирских тепловозов Гомельского локомотивного депо за 2004–2006 годы не позволили выявить связь между рассматриваемыми ме-