

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

УДК 629.4.082.5

Б. С. ФРЕНКЕЛЬ, ассистент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Приведено описание порядка разработки и внедрения единой автоматизированной системы учёта дизельного топлива (ЕАСУ ДТ). Выполнен анализ недостатков существующей системы учёта, применяемой на Белорусской железной дороге. Приведены результаты анализа и даны рекомендации по выбору методов и технических средств измерения массы и расхода дизельного топлива в локомотивном депо, а также на тепловозах и моторвагонном подвижном составе. Описана структура ЕАСУ ДТ, информационные связи и принципы организации каналов связи для передачи измерительной и учётной информации как на уровне локомотивного депо, так и на уровне железной дороги.

Применяемая в локомотивных депо Белорусской железной дороги система измерения и учёта дизельного топлива основана на объёмно-массовом методе определения количества топлива и обладает рядом недостатков. Среди них можно выделить следующие наиболее существенные:

- ведение всей учётной документации по результатам косвенных измерений массы топлива;
- использование измерительных средств (метрштоки, рулетки, мерные линейки и пр.), обладающих высокой погрешностью;
- проведение измерений плотности дизельного топлива с большой дискретностью без учёта изменения плотности между измерениями;
- калибровка складских ёмкостей и железнодорожных цистерн производится с большой дискретностью и не учитывает изменения, которые могут быть между калибровками и могут повлиять на результат измерения;
- влияние человеческого фактора на процессы измерения и учёта дизельного топлива, что создаёт возможность его несанкционированного отбора;
- невозможность составления топливного баланса по всем позициям топливного хозяйства (склад – экипировка – потребители) на любой момент времени и, как следствие, невозможность оперативного контроля работы топливного хозяйства.

Полностью или частично исключить влияние указанных недостатков позволяет внедрение автоматизированных систем измерения и учёта дизельного топлива. Сегодня на рынке автоматизированных систем представлено большое количество предложений подобных систем, соответствующих различным уровням автоматизации: от замены отдельных ручных операций до комплексных микропроцессорных систем.

Анализ таких систем показывает, что они реализованы, как правило, только для отдельных этапов работы топливного хозяйства (работа топливного склада, учёт расхода топлива локомотивами)

и не охватывают всей его структуры. Кроме того, возможность внедрения автоматизированных систем измерения и учёта дизельного топлива ограничивается сложностью, а нередко и невозможностью объективной оценки их эффективности в реальных условиях эксплуатации.

Цели и задачи проекта. Необходимо разработать и внедрить ЕАСУ ДТ на всех этапах движения дизельного топлива от производителя, поступления на топливный склад и до расхода потребителями. Система должна обеспечивать в автоматическом режиме:

- оперативный контроль наличия нефтепродуктов на железнодорожном ходу в пути, на станциях или в локомотивных депо и на складах ГСМ;
- прогнозирование расходования нефтепродуктов и возможность рационального планирования поставок;
- обеспечение высокого уровня достоверности и надёжности измерительной информации о количественных оценках дизельного топлива и других нефтепродуктов;
- выявление несанкционированного отбора топлива;
- коммерческий учёт нефтепродуктов при всех складских операциях и обработке маршрутных листов машиниста;
- формирование отчётно-учётной документации по существующим формам и переход в дальнейшем на электронный документооборот;
- возможность оценки эффективности технических решений, направленных на снижение расхода дизельного топлива на тягу поездов;
- снижение трудоёмкости и уменьшение доли ручного труда при приёме, хранении и выдаче нефтепродуктов со склада.

Разрабатываемая система должна обеспечивать возможность поэтапного ее ввода в эксплуатацию. ЕАСУ ДТ строится как двухуровневая измерительная информационная система. Нижний уровень представляют собой устройства сбора информации о

количестве топлива, устанавливаемые на сливно-наливных эстакадах, складах топлива, пунктах экипировки и тепловозах. Верхний уровень системы

реализуется программно на базе алгоритмов обработки измерительной информации, поступающей от устройств нижнего уровня (рисунок 1).

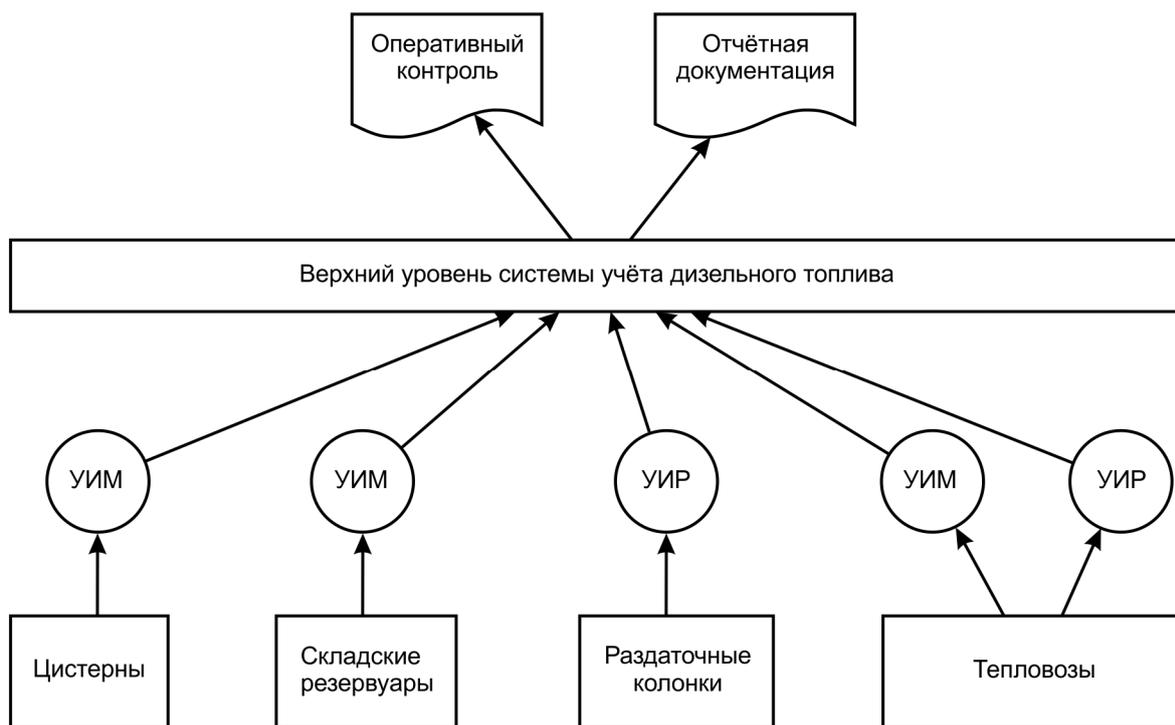


Рисунок 1 – Структурная схема системы учёта дизельного топлива:
УИМ – устройства измерения массы топлива; УИР – устройства измерения расхода топлива

Оборудование сливно-наливных эстакад и складских емкостей. При поступлении топлива на склад производится его лабораторная оценка на соответствие сертификату качества и определение массы топлива в каждой цистерне с целью проверки соответствия товарно-транспортным накладным.

Задача определения соответствия сертификату качества на начальном этапе разработки и внедрения ЕАСУ ДТ будет выполняться, как и в настоящее время, в лаборатории локомотивного депо по отобраным вручную пробам топлива из каждой цистерны.

При измерении массы топлива в железнодорожных цистернах и складских емкостях можно, например, применять гидростатический метод [1, 2], который позволяет исключить часть погрешностей, возникающих при определении массы объёмно-массовым методом через объём, температуру и плотность. Измерение давления в придонной области резервуара позволяет осуществлять гидростатическое взвешивание и по его результатам учитывать массу жидкости.

В качестве основных измерительных устройств в этом случае используются прецизионные измерители давления, имеющие абсолютную погрешность 20 Па при шкале измерения до 300 кПа и 5 Па – при шкале измерения до 30 кПа. Такая разрешающая способность позволяет выявлять давление, эквивалентное перепаду высоты в 1 мм при высоте налива 10 м или 0,3 мм – при высоте налива 3 м. По-

грешность измерения в этом случае не превышает 0,5 % при массе дизельного топлива более 100 т и 0,65 % – при массе дизельного топлива менее 100 т [2].

Измерение массы методом гидростатического взвешивания не имеет ограниченной по высоте и форме резервуаров, уверенно работает в любом диапазоне налива емкостей и может быть использовано как при определении массы дизельного топлива в железнодорожных цистернах, так и в складских вертикальных и горизонтальных резервуарах.

Оборудование пунктов экипировки тепловозов. Раздаточные колонки с объёмными расходомерами типа ШЖУ-4ОС, которыми в настоящее время оборудовано большинство пунктов экипировки, морально устарели и не позволяют с высокой точностью производить измерения количества топлива, выданного потребителям. В то же время различными производителями предлагаются аналогичные колонки, оборудованные массовыми расходомерами, которые позволяют отказаться от косвенных методов измерения. Подобные расходомеры успешно эксплуатируются в течение долгого времени в нефтеперерабатывающей промышленности, на специализированных автозаправочных станциях, а также на железнодорожном транспорте [3, 4].

Наиболее успешно себя зарекомендовали раздаточные колонки, оборудованные массовыми

расходомерами, работающими по принципу измерения сил Кориолиса. Применяемая в этих расходомерах двухтрубная изогнутая конструкция для измерения кориолисового эффекта на сегодня является самым надёжным и точным способом измерения массового расхода газов и жидкостей (точность – до 0,5 %, в некоторых случаях – до 0,1 %) [3].

Массовые расходомеры на кориолисовом эффекте сохраняют высокую точность измерений в течение длительного времени и обеспечивают надёжную работу при наличии вибрации трубопровода, а также при изменении температуры и давления рабочей среды. Благодаря отсутствию в расходомерах такого типа движущихся и изнашивающихся частей, они имеют длительный срок службы, довольно просты в обслуживании и не требуют периодической перекалибровки. Для некоторых видов таких расходомеров межповерочный интервал составляет до 4 лет.

Оборудование тепловозов и моторвагонного подвижного состава. Контроль расхода дизельного топлива на тепловозах следует осуществлять при помощи систем, позволяющих выдавать информацию как о количестве топлива в баке тепловоза, так и о количестве топлива, израсходованного на тягу. Такие системы должны обеспечивать возможность хранения и передачи информации о расходе дизельного топлива, а также текущую информацию о количестве топлива в баке тепловоза. Кроме того, должна фиксироваться масса топлива в баке до начала работы тепловоза и после её окончания, а также количество топлива, набранного на пунктах экипировки.

Основными функциями верхнего уровня ЕАСУ ДТ являются:

- формирование отчётов о движении дизельного топлива в локомотивном депо и расходе топлива тепловозами;

- обработка измерительной информации, поступающей с нижнего уровня ЕАСУ ДТ, с целью оперативного контроля и формирования архива данных.

Перечень необходимых отчётов, утверждённых Белорусской железной дорогой, должен полностью поддерживаться ЕАСУ ДТ. При необходимости должны оперативно подключаться новые формы отчётной документации.

Обработка измерительной информации, поступающей с нижнего уровня АСУДТ, включает составление топливных балансов исходя из количества топлива по следующим позициям:

- закупленное по договорам поставки;
- находящееся на железнодорожном ходу в пути, на станциях или локомотивных депо;

- слитое из железнодорожных цистерн;
- находящееся на топливном складе;
- выданное на пунктах экипировки;
- набранное на тепловозы и выданное другим потребителям;

- находящееся в баках тепловозов и израсходованное на тягу.

Топливные балансы следует составлять для любой пары из перечисленных позиций. Такая организация обработки информации позволяет оперативно контролировать работу топливного хозяйства локомотивного депо, а также предупреждать несанкционированный отбор топлива на любом этапе его движения.

ЕАСУ ДТ должна обеспечивать составление топливного баланса с учётом информации о работе тепловозов, а также прогнозирования расхода топлива в краткосрочной перспективе. Балансы могут составляться как после ввода информации из маршрутных листов в интегрированную систему обработки маршрутных листов машиниста (ИОММ), так и в режиме реального времени. В первом случае методом интерполяции по данным о количестве топлива, зафиксированном в маршрутном листе, определяется его расход в любой момент времени.

На верхнем уровне ЕАСУ ДТ следует обеспечить возможность получения информации из работающих на Белорусской железной дороге информационных систем (ИОММ, SAP/R3, АСУ-Т и др.) и выдачи информации в другие информационные системы дороги. Это позволит максимально эффективно вести коммерческий учёт дизельного топлива, а также расширять возможности ЕАСУ ДТ путем введения дополнительных функций, к которым можно отнести, например, оценку эффективности топливосберегающих технических решений для магистральных тепловозов, оперативную оценку технического состояния тепловозов или эффективность топливосбережения локомотивными бригадами и пр. [5].

При комплексной автоматизации учёта дизельного топлива факторами, обеспечивающими экономический эффект от внедрения, являются:

- повышение точности измерительной информации о массе дизельного топлива при приёме, хранении, отпуске и расходе топлива потребителями;

- исключение влияния «человеческого фактора» на учетно-измерительную информацию и практически полный отказ от ручных операций при штатной эксплуатации системы;

- введение электронного документооборота;
- предупреждение возможности необоснованных технологических потерь топлива и его несанкционированного отбора.

Разработка и внедрение ЕАСУ ДТ производится поэтапно.

Подготовительным этапом работы является исследование существующей системы учёта дизельного топлива и выявление в ней всех недостатков, оказывающих влияние на качество измерительной информации. Внедрение ЕАСУ ДТ связано с определёнными трудностями, вызванными невозможностью оценки реальной эффективности предлагаемой системы в условиях эксплуатации. Для такой оценки следует применять математическую модель движения дизельного топлива в локомотивном депо и математическую модель измерительной системы [6]. Результаты модельных экспериментов в дальнейшем необходимо использовать при обосновании выбора конкретных технических средств измерения и разработке алгоритмов функционирования ЕАСУ ДТ. На первом этапе разрабатывается и внедряется в эксплуатацию верхний уровень ЕАСУ ДТ. Программное обеспечение, реализующее задачи верхнего уровня ЕАСУ ДТ, должно обеспечивать ручной ввод информации о результатах измерительных операций, производимых на складе топлива и пунктах экипировки, а также получение информации из маршрутных листов машиниста, введённых в ЕАСУ ДТ. Реализация этого этапа позволит вести более точный учёт дизельного топлива и составлять топливные балансы с учётом расхода топлива тепловозами.

На втором этапе автоматизируют измерительные операции в локомотивном депо. Внедряются технические средства измерения массы топлива в железнодорожных цистернах, резервуарах топлив-

ного склада, на пунктах экипировки топливом устанавливаются раздаточные колонки с массовыми расходомерами.

Заключительным этапом разработки и внедрения АСУДТ является автоматизация учёта расхода топлива тепловозами. Этот этап может быть разбит на два подэтапа: без внедрения оперативного канала передачи информации и с его внедрением.

Поэтапная разработка и внедрение ЕАСУ ДТ в эксплуатацию позволит уже после реализации первого этапа повысить качество учёта дизельного топлива и снизить первоначальные капитальные вложения в проект.

Список литературы

- 1 **Инструкция.** Порядок и методы измерений при поступлении, хранении, отпуске и использовании нефтепродуктов в МПС (базах, пунктах экипировки, подвижном составе). – М., 2002. – 32 с.
- 2 **Система** измерения массы налива на базе ИДП ДЕЛЬТА [Электронный ресурс] // ОАО "Промприбор". – 2007. – Режим доступа: <http://www.flowmeter.prompribor.ru/schet.htm>
- 3 **Массовые** расходомеры ROTAMASS [Электронный ресурс] // Yokogawa Electric CIS Ltd. – 2008. – Режим доступа: <http://www.yokogawa.ru/gawa.ru:80/gawa.ru:80/measurementcharge/?prod=186>.
- 4 **Saul, H.** Elektronische Zapfsäulen / H. Saul // Eisenbahningenieur. – 1998. – № 7. – С. 50–55.
- 5 **Разработка** автоматизированной системы оценки эффективности применения ресурсосберегающих мероприятий на магистральных локомотивах : отчет о НИР : Т/Ю-4553 / Белорус. гос. ун-т. трансп.; рук. Френкель С. Я.; исполн.: Френкель С. Я. [и др.]. – Гомель, 2007. – 93 с. – № ГР 20066177.
- 6 **Френкель, Б. С.** Моделирование измерительно-учётных операций в топливном хозяйстве локомотивного депо / Б. С. Френкель // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2007. – № 1–2. – С. 133–136.

Получено 20.02.2009

B. S. Frenkel. Order of working out and introduction of the uniform automated system of the account of diesel fuel.

The description of an order of working out and introduction of the Uniform automated system of the account of diesel fuel (UASA DF). The analysis of lacks of system of the account of the diesel fuel, applied on the Belarus railway. The purposes and the problems solved at a development cycle and introduction in operation UASA DF are formulated. Results of the analysis and recommendations for choice methods and means of measurement of weight and the expense of diesel fuel in locomotive depot, and also on diesel locomotives and railway motor rolling stock are given. The structure, information communications and principles of the organization of communication channels for transfer of the measuring and registration information, both at level of locomotive depot, and at railway level is described. The order of working out, testing and introduction in operation UASA DF are formulated.