

Оборудование для измерения массы топлива и обеспечения объективности нормирования расхода

С 2008 года ПАО «Электромеханика» занимается разработкой и производством комплексов по учету топлива **КВАРТА**. Как показывает наш опыт, установка системы учета топлива на локомотивах и СПС должна выполнять задачи:

1. Объективного нормирования расхода топлива.

Эта задача требует высокой точности измерения и анализа накапливаемых данных.

2. Выявления случаев перерасхода топлива вследствие неисправностей в технике.

В нашей практике были случаи, когда при внедрении системы учета топлива на одинаковых машинах на холостом ходу и выполнении одинаковых работ выявлялась значительная разница в удельном потреблении топлива. Ремонт двигателя позволял сократить потребление на 20%.

3. Сокращения разницы в показаниях при учете топлива по сладу (поставщику) и у потребителя.

4. Предотвращения случаев несанкционированного использования топлива.

Надо иметь в виду, что несанкционированное использование провоцируется накоплением излишков, которые образуются вследствие некорректного нормирования. Наличие таких излишков всегда будет провоцировать хищения. Если на начальном этапе для их выявления может оказаться достаточным использование самых простых и дешевых приборов с низкими характеристиками точности, то по мере «обучения» пользователей приемам обхода показаний эффективность таких приборов будет падать.

Технический учет осуществляется на борту локомотива – для повышения его достоверности и совместимости со складским (коммерческим) учетом требуется максимально точное измерение расхода топлива.

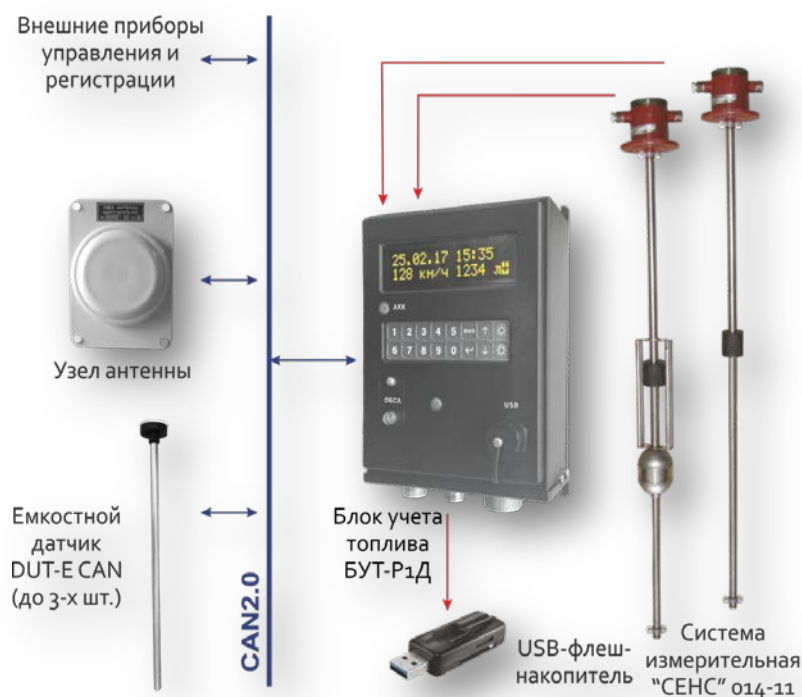


Рисунок 1 – Комплекс учета топлива КВАРТА-Р1Д

Объективное нормирование расхода топлива с помощью системы КВАРТА

Для установки на борт локомотива своим клиентам мы предлагаем комплексы **КВАРТА** (Рисунок 1), принципиальным отличием которых является использование поплавковых магнитострикционных датчиков уровня и плотности жидкости со встроенными датчиками температуры, обеспечивающие прямое измерение плотности как удельного веса.

Данные датчики позволяют обеспечить абсолютную погрешность измерения уровня $\pm 1\text{мм}$ и погрешность измерения плотности $\pm 2\text{кг/м}^3$.

Точность измерения системы определяется:

- точностью измерения плотности;
- точностью измерения уровня жидкости;
- точностью градуировки топливного бака: *погрешность градуировки определяется параметрами ППН - при погрешности счетчика расхода ППН 40/0,6 в 0,6% суммарная погрешность с учетом допущений комплекса КВАРТА не превышает 0,95%, а для счетчика расхода 0,25% - 0,65%.*

Накопленные данные с борта локомотива не просто позволяют вычислить разницу между установленной нормой и фактом расхода, но и произвести нормирование с учетом:

– выполняемых видов работ

Для этого производится автоматическая разбивка по режимам работ (холостой ход, рабочий режим, транспортирование, маневрирование, простой).

– перевозимых грузов

Производится на основе внедрения норм с учетом перевозимого груза (тонна/км*брутто, тонна/км*нетто).

– профиля пути

Производится на основе внедрения поучастковых норм (выделение подъемов и других сложных участков в геозоны) и удельной нормы расхода в зависимости от вырабатываемой электроэнергии ДГУ.

На Рисунке 2 продемонстрирован опыт установки норм с учетом геозон и видов работ на примере Тугнуйского ПТУ. Здесь были определены нормы расхода по участкам (геозонам) в соответствии с географическими координатами. После корректировки в последующий расчет нормы расхода подставляются автоматически.

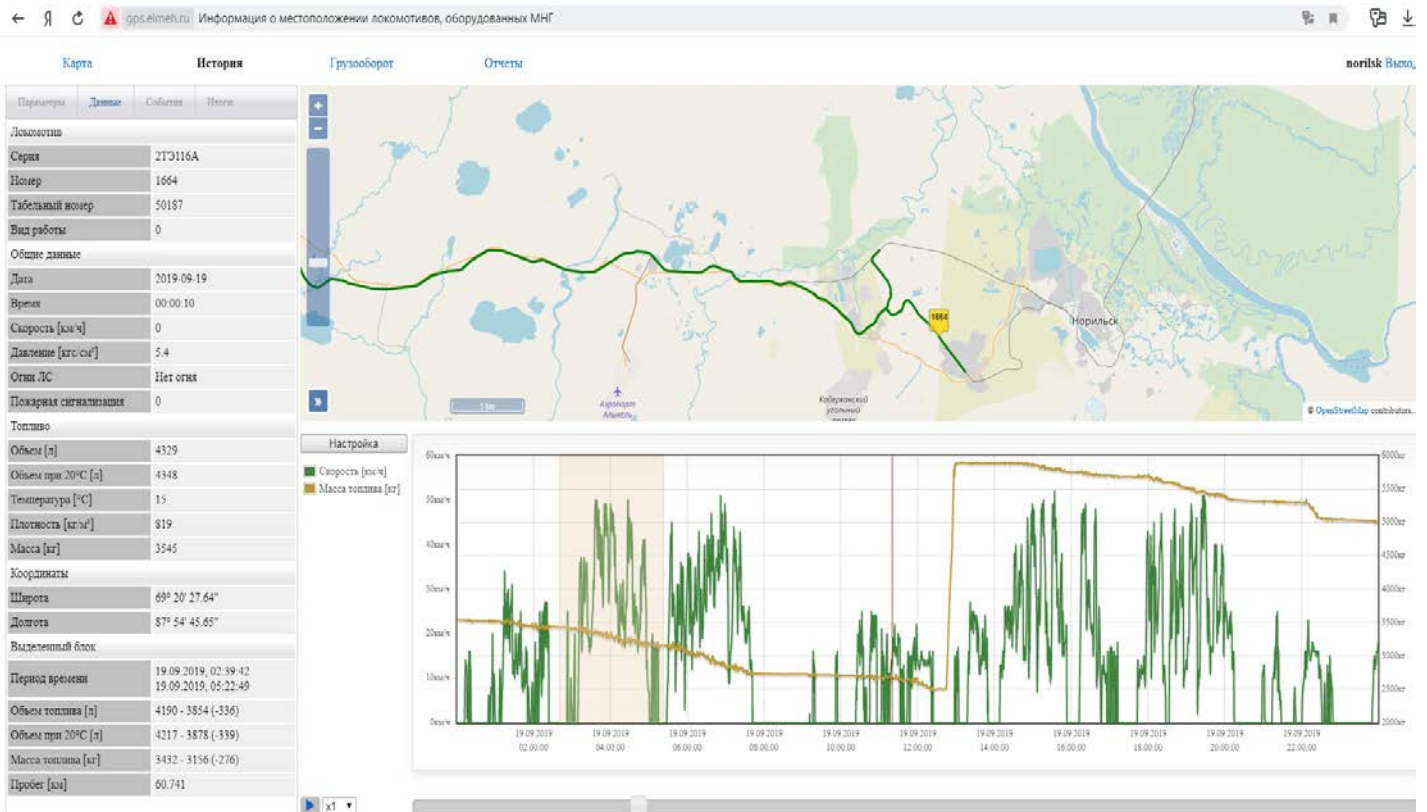


Рисунок 2 – Внедрение норм расхода топлива для локомотивов Тугнуйского ПТУ с учетом перевозимого груза и пройденного расстояния

Результаты эксплуатации системы КВАРТА

В 2016-2018 гг. проводилась подконтрольная эксплуатация комплекса учета топлива КВАРТА на Куйбышевской железной дороге, которая показала следующие результаты:

1. Повышение объективности нормирования по видам работ за счет точности учета расхода топлива обеспечило сокращение ежемесячного расхода топлива по оборудованным единицам ССПС на 1,4 т.

На Рисунках 3 и 4 видим, что разница между установленной нормой расхода топлива и фактом составляет от 28,7% до 42,9% в зависимости от анализируемой машины. Превышение нормативного расхода идет по всем видам работ: холостой ход, рабочий, транспортирование, маневрирование.

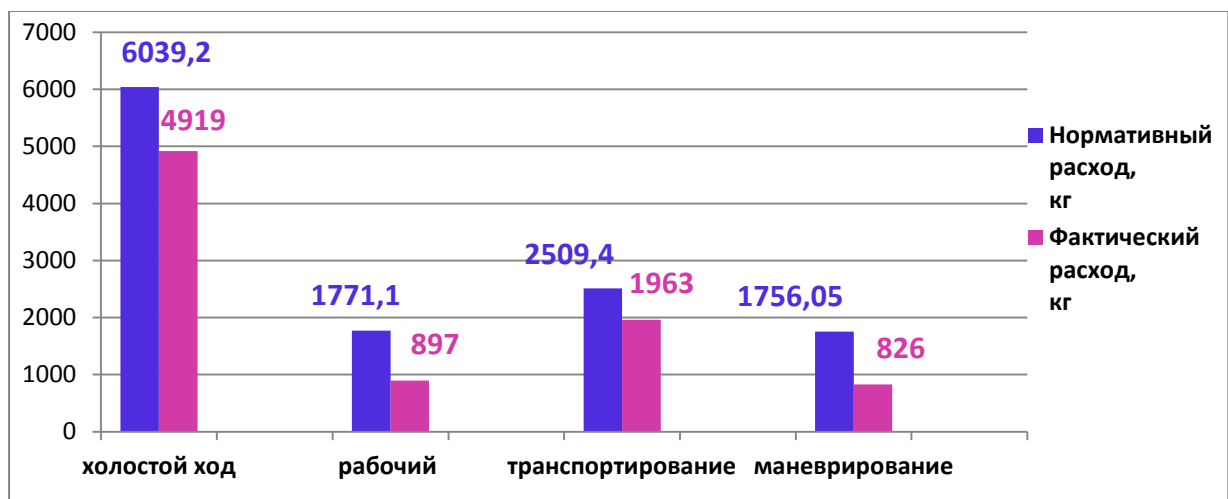


Рисунок 3 - Сравнение фактического и нормативного расхода топлива МПТ4

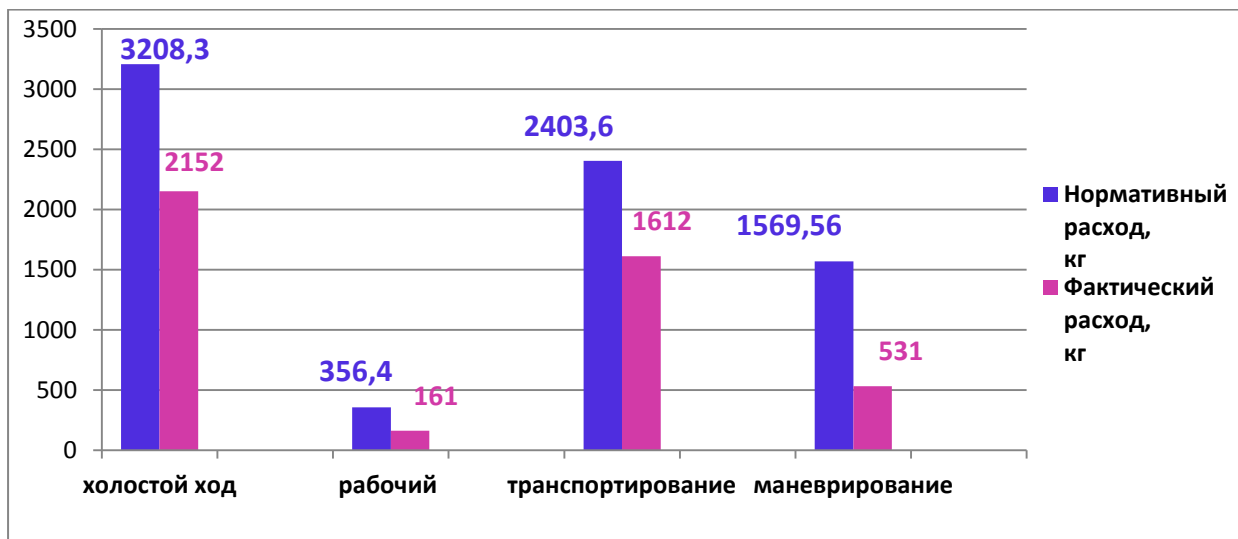


Рисунок 4 - Сравнение фактического и нормативного расхода топлива МПТ6

2. В структуре расхода топлива режим холостого хода преобладает над прочими (от 48% до 57%). Сезонная разница в работе минимальна (Рисунки 5 и 6).

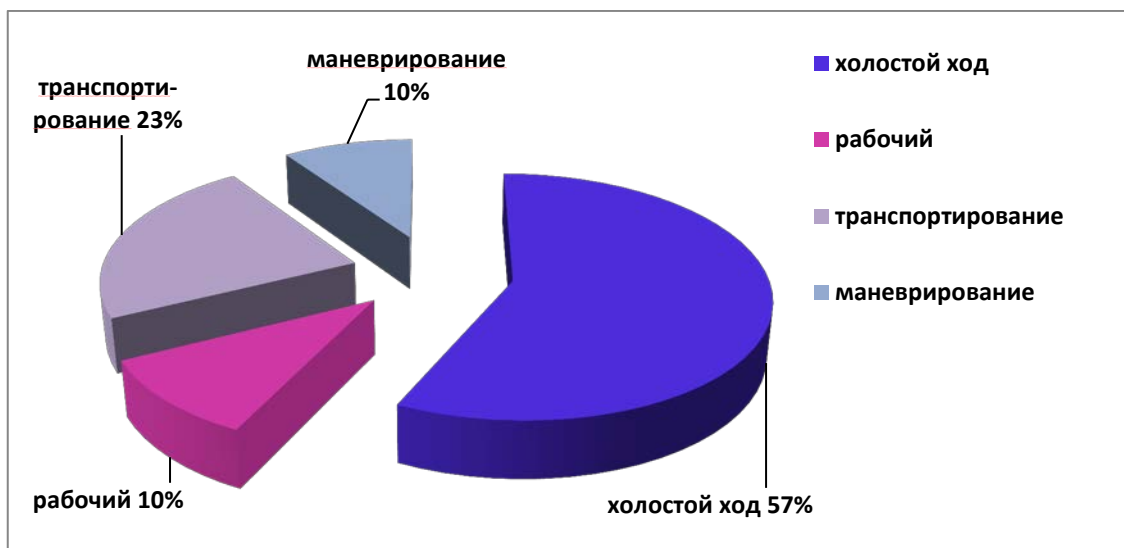


Рисунок 5 – Структура фактического расхода топлива МПТ4

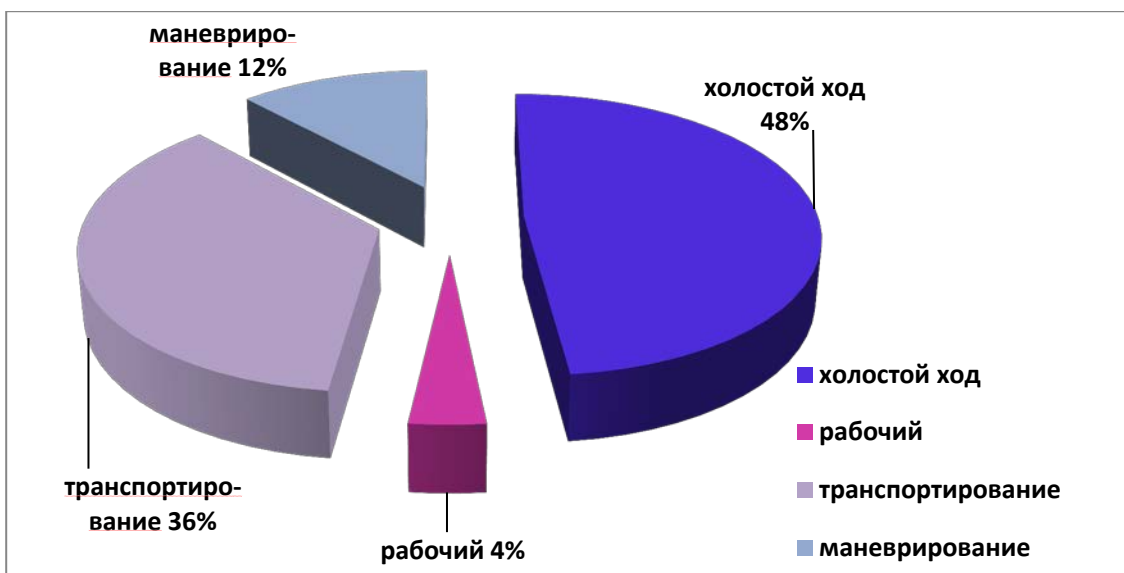


Рисунок 6 – Структура фактического расхода топлива МПТ6

Вся поездная информация, накопленная за сутки, без ограничений передается на сервер через GPRS в специальную программу. Это позволяет формировать необходимые отчеты в режиме реального времени и обеспечивать сохранность и достоверность информации. Оборудование на борту опломбируется. Определенной вандалоустойчивостью система обладает еще и потому, что запись может идти в единый информационный носитель [СН/БЛОК](#). При вмешательстве в запись машинист не сможет отчитаться за поездку.



Рисунок 7 – Передача данных комплекса КВАРТА-Р1Д

На текущий момент на локомотивы и СПС предприятий промышленного железнодорожного транспорта России и ближнего зарубежья поставлено более 600 комплексов КВАРТА. Также комплексами оснащаются коммерческие маневровые локомотивы производства АО «Трансмашхолдинг» и АО «Синара-Транспортные Машины». С 2019 года комплексы устанавливаются на новые [рельсовые автобусы РА-3](#).

Комплекс КВАРТА прошел эксплуатационные и приемочные испытания на КбшЖД и внесен в Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик измерений, применяемых в ОАО «РЖД».

Соответствие коммерческого и технического учета расхода топлива

На ряде предприятий при установке комплекса КВАРТА ПАО «Электромеханика» столкнулось с ситуацией, когда имело место быть серьезное расхождение между данными коммерческого (складского) и технического учета на борту. Нам приходилось доказывать точность измерений своих комплексов путем использования объемно-измерительного метода (Рисунок 8).

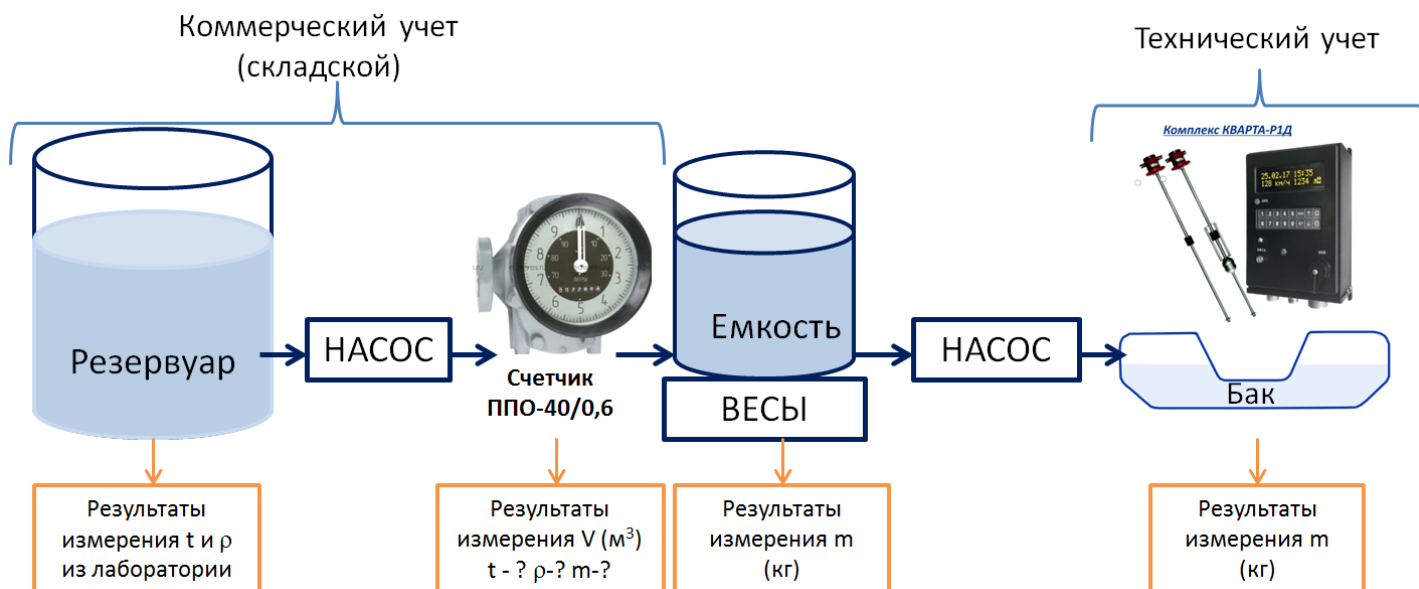


Рисунок 8 – Проверка измерений комплекса КВАРТА-Р1Д объемно-весовым методом

Результаты проверки точности измерений системы КВАРТА-Р1Д

1. Счетчик ППО-40/0,6 завышает объем на 1%. Соответственно, при средней величине экипировки в 3000 литров разница в показаниях и фактическом заполнении бака составляет до 30 литров.
2. Счетчик ППО-40/0,6 измеряет только объем топлива, температура при этом не измеряется, следовательно, параметры плотности и массы рассчитать нельзя и они остаются неизвестны.

В новых Технических требованиях к системам регистрации и анализа параметров работы дизельного тягового подвижного состава и учета дизельного топлива ОАО «РЖД» №1889/р, утвержденных в августе 2019 года, основным показателем, который должен измеряться и регистрироваться бортовой системой, является масса топлива в баке. Для того чтобы коммерческий и технический учет топлива имели минимальное расхождение, рекомендуется переход на измерение массы для всей системы учета топлива. Предлагается устанавливать счетчики массы (на эффекте силы Кориолиса), $\delta \approx 0,1\%$. Так поступили и те промышленные предприятия, где мы производили свои замеры.