

ЛИТР ЛИТРУ – РОЗНЬ

Кто это – "я"? "Я" бывают разные! –
назидательно произнес Кролик.

Средства измерения погрешности ТРК на АЗС: краткая история

Исторически наиболее "древним" из применяемых сегодня является образцовый мерник второго класса типа МО2: в зависимости от объема бывает пятилитровый (МО2-5), десятилитровый (МО2-10) и пятидесятилитровый (МО2-50). Использование этих мерников, согласно их паспортам, ограничено температурным интервалом окружающей среды $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, то есть при температурах от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$.

В конце 90-х годов отечественной промышленностью был освоен выпуск более "продвинутого" образцового мерника второго класса М2Р-10-СШ емкостью 10 литров. Аббревиатура "СШ" расшифровывалась как "специальная шкала", и именно этим отличался данный мерник от своего "старшего брата". Эта шкала была подвижной, и она позволяла делать замеры этим мерником не только в узком температурном интервале $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, а при любых (разумеется, относительно "любых") температурах, поскольку подвижная шкала мерника данного типа предусматривала возможность перевода результатов замера, полученный при данной температуре, к реперным $+20^{\circ}\text{C}$. Однако какие-то причины помешали применению этого мерника на практике, то есть замены им своего "старшего брата", как это предполагалось изначально, не произошло, и поэтому последний вплоть до сегодняшних дней сохранил на автозаправочных станциях свой "статус-кво".

Погрешность дозы отпуска нефтепродуктов на АЗС: сегодняшний день

Поставим мысленный эксперимент: есть реальная АЗС с колонками и подземными резервуарами, есть окружающая среда с известной температурой воздуха, есть нефтепродукт в резервуарах при известной температуре, есть средство измерения мерник МО2-10 (он является наиболее распространенным) Хорошо, если упомянутые выше температуры окружающей среды и продукта в резервуаре попадают в интервал $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, которым ограничено применение данного мерника. А если нет?

Вопрос не праздный. Россия – не Западная Европа, не Америка, и тем более не Китай или Япония. Температура окружающей среды, близкая к требуемой, наблюдается, конечно, достаточно долго – с весны по осень, – но опять же не в любой день и не в любое время суток – тогда как проверки нужно проводить регулярно. Что же касается температуры нефтепродукта, то с этим еще хуже. Ведь при проверке погрешности топливораздаточной колонки она будет такой, какова температура продукта в резервуаре. А в резервуаре среднестатистической российской АЗС, как известно, нефтепродукт имеет температуру $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в средней полосе примерно два месяца в году, а севернее 60 параллели и того меньше – обычно полмесяца-месяц, в лучшем случае (как, допустим, необычайно жарким летом 2004г.) – месяц-полтора. Следовательно, остальные 10-11 месяцев данный мерник применению просто не подлежит в силу температурных ограничений, налагаемых на его использование Госстандартом.

Теоретически спасительным мог бы быть универсальный с точки зрения температурных рамок мерник с подвижной шкалой М2Р-10-СШ, но, увы, он не допущен к применению на автозаправочных станциях.

Ситуация патовая: мерником МО2-10 пользоваться нельзя в силу температурных соображений, а на применение мерника М2Р-10-СШ наложено странное "табу" Госстандарта. Но поскольку проводить измерения все-таки надо, то мерником МО2-10 пользуются на любой автозаправочной станции нашей необъятной страны и при любой температуре нефтепродукта в резервуаре: от $+30^{\circ}\text{C}$ в июле Краснодарском крае до -20°C в январе за полярным кругом.

Является ли это секретом для Госстандарта?

Не думаю.

Однако мне что-то не приходилось слышать комментариев по поводу того, как выйти из ситуации – не приходилось, потому что в природе их просто нет. Словом, Госстандарт вместо внятных и вразумительных разъяснений предпочитает уже не первый год делать умное лицо. В результате этого на местах, то есть на автозаправочных станциях, периодически вспыхивает "бунт на корабле", суть которого сводится к вопросу: "Почему мы, то есть операторы АЗС, должны пользоваться мерником, предназначенным для измерений при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, круглый год?! Что это за замеры и о какой точности тут можно говорить?!" Но "мятеж" обычно быстро подавляется – силами отделов метрологии самих предприятий, иногда с привлечением региональных учреждений госповерки и метрологии, – после чего жизнь на "взбунтовавшейся" АЗС возвращается в прежнее "мирное" русло (до того момента, когда по каким-либо причинам к персоналу АЗС не начнут снова предъявлять претензии за точность регулировки топливораздаточных колонок).

Погрешность дозы отпуска нефтепродуктов на АЗС: завтрашний день

Продолжим начатый выше мысленный эксперимент, перенеся время действия в ближайшее будущее, которое, можно сказать даже, уже наступило.

Итак, есть реальная АЗС с колонками и подземными резервуарами, есть нефтепродукт в резервуарах при известной температуре -10°C , есть средство измерения мерник МО2-10 (он является наиболее распространенным). Не взирая на то, что продукт в резервуаре имеет температуру -10°C , операторы АЗС проверяют погрешность работу топливораздаточных колонок и, обнаружив, что она составляет вполне приемлемую величину -50 мл (то есть недолив 50 мл), находящуюся в пределах разрешенных $\pm 0,5\%$ номинальной вместимости мерника, тотчас же успокаиваются.

Но тут вдруг появляется госповеритель и достает документ под названием МИ 1864-88 "Рекомендации. Государственная система обеспечения единства измерения. Колонки топливораздаточные. Методика поверки". Открыв его на странице 15, он торжествующе объявляет: "В силу того, что нефтепродукт имеет температуру -10°C , колба мерника уменьшилась на 16 мл, а следовательно, истинная погрешность топливораздаточных колонок составляет вовсе не -50 мл, а все -66 мл". На беду, рядом оказались и покупатели. Возмущенные до предела услышанным (а как же! грабеж среди бела дня, по их мнению), они тут же кидаются строчить жалобы во все инстанции, жалуясь на нарушение прав потребителя. Понятно, что на собственника АЗС начинают сыпаться, как из рога изобилия, разные неприятности финансового характера. В свою очередь, недовольное руководство не находит ничего лучшего, как выместить раздражение на операторах провинившейся АЗС: старший оператор немедленно уволен под предлогом утраты доверия по статье 81 Трудового кодекса, а все остальные операторы лишены текущей премии и премии по итогам года.

Кто-то может улыбнуться и сказать, что не стоит излишне драматизировать ситуацию.

Да нет, никакой излишней драматизации как раз и нет – описанная ситуация есть почти что суровая реальность (за исключением того, что старший оператор не был уволен – вопрос об увольнении стоял, но в последний момент наказание было смягчено на лишение премий наравне с остальными операторами).

Так что описанная ситуация может произойти когда угодно, где угодно и с кем угодно, тем более что все идет как раз к этому – не случайно в названии раздела стоит "завтрашний день". Прежде всего, ценовая гонка на автозаправочных станциях страны уже имеет своим побочным эффектом явное нарастание раздражения покупателей, и соответственно провоцирует их желание отстаивать свои права в отделах защиты прав потребителей. Не стоит забывать и о том, что народ сейчас просвещенный, информация в век Интернета распространяется быстро. Узнать о документе под кодовым номером МИ 1864-88 и имеющейся в нем на странице 15 таблице, этой бомбе замедленного действия, не стоит никакого труда,

после чего придирки к погрешности работы топливораздаточных колонок на АЗС и жалобы на нарушение прав потребителя на этой почве будут нормой.

С целью проиллюстрировать, каковы могут оказаться для операторов АЗС и розничных торговцев нефтепродуктам последствия тотального применения МИ 1864-88, предлагаю взглянуть на табл.1. Она имеет два аргумента: во-первых, показания мерника (строки), причем если топливораздаточная колонка переливает, то показания мерника будут иметь положительное значение; если недоливает – то соответственно отрицательное; во-вторых, температуру отпущенного топливораздаточной колонкой нефтепродукта (столбцы). На пересечении соответствующих строк и столбца формируется функция, представляющая собой реальный процент погрешности работы топливораздаточной колонки – с учетом температурного изменения емкости колбы мерника в соответствии с пунктом 6.5.7 МИ 1864-88. Зеленая зона в табл.1 соответствует случаям, когда колонка переливает сверх нормы, равной $-0,5\%$, а фиолетовая – если колонка переливает в пределах нормы $-0,5\%$. Синяя зона соответствует случаям, если колонка недоливает в пределах нормы $0,5\%$, а красная зона – когда колонка недоливает сверх нормы, равной $0,5\%$.

К примеру, пусть температура нефтепродукта -10°C , а мерник показал -50 мл (недолив 50 мл). На пересечении столбца -10°C и строки -50 мл находим, что процент погрешности топливораздаточной колонки составляет $0,66\%$, то есть уже выходит за пределы разрешенных $\pm 0,5\%$. А потому задача операторов любой российской автозаправочной станции, согласно пункту 6.5.7 МИ 1864-88, – по возможности находиться в пределах фиолетовой и синей зон. Применительно к рассмотренному случаю, чтобы не схлопотать санкции учреждений госповерки и метрологии, при температуре нефтепродукта -10°C операторы АЗС должны поддерживать погрешность работы топливораздаточной колонки не ниже -35 мл: лишь в этом случае расчет реальной погрешности в соответствии с пунктом 6.5.7 МИ 1864-88 дает значение $0,51\%$, то есть величину, которая не должна вызвать нареканий со стороны учреждений госповерки и метрологии, и соответственно провоцировать гнев покупателей.

Погрешность дозы отпуска нефтепродуктов на АЗС: почему $+20^{\circ}\text{C}$?

Пусть даже Госстандарт делает умный вид, видя, что измерения погрешности топливораздаточных колонок посредством мерника типа МО2 производятся при любых температурах, а не только в разрешенном промежутке $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Пусть даже учреждения госповерки и метрологии на местах "свиристуют", упражняясь в использовании пункта 6.5.7 МИ 1864-88. Но вопрос: а почему стало возможным применение "летнего" (в смысле температуры) мерника типа МО2 в качестве "всесезонного"? – остается открытым, и соответственно ответ на него рано или поздно придется давать.

Чтобы этот ответ оказался корректным – а в данном случае это означает необходимость "восстановления в правах" мерника М2Р-10-СШ – сделаем еще один анализ, иллюстрирующий негативные последствия применения мерника типа МО2. Правда, нужно сразу же оговорить, что эти негативные последствия являются косвенными, поскольку речь идет не о недостатках самого мерника (с точки зрения его конструкции и точности претензий к нему никаких нет), а о недостатках, появляющихся в результате расширения его "полномочий" за пределы температурного интервала $+20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Чтобы объяснить, в чем же заключаются эти косвенные негативные последствия, необходимо сделать небольшой экскурс в сторону техники – той самой техники, которая в конечном счете сжигает реализуемые через автозаправочные станции нефтепродукты, то есть в направлении двигателей внутреннего сгорания.

Не секрет, что автозаправочные станции продают нефтепродукты на объем (литры). Но поскольку объем нефтепродуктов весьма подвижен в зависимости от температуры, то 1 литр бензина, купленный в летнее время при температуре $+20^{\circ}\text{C}$, совсем не равнозначен 1 литру бензина, приобретенному покупателем зимой при температуре -20°C . Вопрос: а какой объем

сжигает в таком случае двигатель внутреннего сгорания?

Первый ответ, приходящий на ум – тот самый объем нефтепродукта, который был приобретен на автозаправочной станции.

Ой ли?

Поскольку бензин, как и другие нефтепродукты, представляет собой смесь углеводородов, то он не имеет строго фиксированной температуры кипения (как допустим, вода), а испаряется в интервале температур от $+35^{\circ}\text{C}$ до $+200^{\circ}\text{C}$ – сначала легкие углеводороды, затем все более и более сложные. В этой связи говорят о так называемом "фракционном составе бензина", который приводят в стандартах и паспортах качества как в виде процентных долей выкипевшего бензина при той или иной температуре. Количество легкокипящих углеводородов в бензине ограничивают, в частности, температура начала кипения для всех сортов бензина должна быть не ниже $+35^{\circ}\text{C}$.

Между тем в ходе массового производства и эксплуатации автомобилей с двигателями внутреннего сгорания в течение ста с лишним лет полуэмпирическим способом было установлено, что самый низкий расход горючего и одновременно малое содержание вредных веществ в выхлопных газах достигается при соотношении 14,65 г воздуха на 1 г бензина. Обратите внимание на единицу измерения вступающих в реакцию сжигания бензина веществ: **граммы** воздуха и **граммы** бензина. Но граммы – это никакой не объем, это масса.

Итак, на горизонте возникает небольшое облачко недоумения: автозаправочная станция продает бензин в единицах объема (литрах), а установленный на автомобиле двигатель внутреннего сгорания в оптимальном режиме сжигает тот же бензин в единицах массы (килограммах). Ну, а то, что между килограммом бензина и литром этого же бензина – дистанция огромного размера, я думаю, убеждать особо никого и не надо: если килограмм не зависит от температуры, то литр к нему очень даже равнодушен.

Очевидно, что обеспечение баланса интересов сторон – розничный продавец бензина и его покупатель в лице водителя автомобиля – требует сопоставления, в чью же пользу нынешняя ситуация, поэтому начнем "разбирательство".

Поскольку бензобак автомобиля располагается практически "на улице", то бензин в баке имеет температуру, незначительно отклоняющуюся от температуры окружающего воздуха. Однако его температура изменяется в двигательном отсеке и в топливном насосе, поэтому на входе в карбюратор она составляет примерно $+30^{\circ}\text{C}$. Меньше бывает разве что в момент запуска в зимнее время, но это, как бы сказать, всего лишь эпизод (хотя порой способный вогнать водителя в состояние депрессии или психоза – в зависимости от психологического типа последнего). Температура выше $+30^{\circ}\text{C}$ уже нежелательна: совсем рядом стандартизованная нижняя точка кипения $+35^{\circ}\text{C}$, – а потому в более совершенных по сравнению с карбюраторными двигателях с впрыском (в развитых странах уже несколько лет, как выпускаются только такие) температурный предел подаваемого бензина строго ограничен этой самой нижней точкой кипения бензина, то есть $+35^{\circ}\text{C}$, и при превышении этой величины подача бензина автоматически перекрывается – до понижения его температуры.

Однако подбор оптимальной пропорции воздуха и бензина (14,65 г воздуха на 1 г бензина) прямым путем в серийном автомобилестроении нереализуем (в первую очередь из-за немыслимой сложности технических решений и соответственно вытекающей отсюда дороговизны). А потому поддержание данной пропорции в двигателе осуществляется косвенным путем – в первую очередь через обеспечение примерного равенства температуры подаваемого бензина и воздуха, то есть в пределах $+30 \dots +35^{\circ}\text{C}$, о чем говорилось выше. Если в двигателях с впрыском при решении этой задачи сложностей практически не возникает, то в карбюраторных двигателях дело обстоит иначе (в них многое еще зависит от субъективного фактора – опыта и квалификации водителя), поэтому в зимнее время в результате смешивания бензина с холодным воздухом температура смеси может понижаться, но опять же не более чем на 5°C , то есть в итоге она составляет $+20 \dots +25^{\circ}\text{C}$. Но в любом случае можно смело считать,

что двигатель внутреннего сгорания расходует топливо (подает в карбюратор или систему впрыска) при температуре **выше +20°C**.

Чем примечательна эта температура?

Во-первых, это все равно не та температура, по которой был продан нефтепродукт на АЗС. В наших российских широтах в подземных резервуарах температура +20°C может возникнуть разве что в виде единичного исключения, на деле же она всегда ниже, причем зимой весьма существенно ниже.

Во-вторых, двигатель внутреннего сгорания расходует топливо (подает в карбюратор или систему впрыска) при температуре, заведомо большей +20°C.

В-третьих, +20°C – это реперная температура, на которую ориентированы мерники типа МО2 и мерник М2Р-10-СШ, а также по которой в соответствии с российскими стандартами градуируются отечественные ареометры.

Наконец, в-четвертых, +20°C – это есть стандартизованная температура, то есть температура с особым статусом, установленным ГОСТ 3900-85 "Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности". (Правда, нужно отметить, что в настоящее время действует также придающий особый статус температуре +15°C ГОСТ Р 51069-97 "Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром", разработанный на базе американского стандарт ASTM D 1298. Данный ГОСТ, в свою очередь, получил дальнейшее развитие в серии методических инструкций, и, в частности документ МИ 2632-2001 "ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов и коэффициенты объемного расширения и сжимаемости. Методы и программа расчета". Учитывая, что применение таблиц пересчета плотности, содержащихся в ГОСТ 3900-85, приводит к значительным ошибкам при учетных операциях, особенно при температурах, меньших -10°C или больших +25°C, для дальнейших расчетов мы применяли алгоритмы расчета, установленные МИ 2632-2001).

Итак, розничный продавец продает объем нефтепродукта при данной температуре, в 99,9% случаев меньшей +20°C, а двигатель внутреннего сгорания (вот ведь хитрец какой!) расчетливо тратит этот продукт, предварительно разогрев его до температуры, большей +20°C, то есть расширив объем нефтепродукта, и зимой весьма даже существенно. В частности, на севере в сельской местности приобретение нефтепродуктов на автозаправочных станциях резко возрастает, когда температура понижается до -30...-40°C, причем покупают даже в бочкотару емкостью 200 литров, что вполне объяснимо: ведь летом с этой бочки покупатель выиграет целое ведро (!) бензина. Иначе говоря, народ о термодинамике нефтепродуктов осведомлен ничуть не хуже Госстандарта, но это только к слову.

Но ведь денежный расчет-то между продавцом и покупателем был произведен за объем при данной температуре, а вовсе не при температуре +20°C или выше! Иначе говоря, розничный продавец отпустил какой-то объем продукта ... даром, то есть любой покупатель нефтепродуктов на АЗС круглый год получает подарки, хотя у него, как и у всех нас, день рождения тоже "только раз в году".

Понятно, что для розничного продавца в такой ситуации есть все основания заявить, что, поскольку двигатель внутреннего сгорания расходует нефтепродукт при температуре выше +20°C, то он вправе воспользоваться стандартом ГОСТ 3900-85 или МИ 2632-2001 для того, чтобы пересчитывать объем нефтепродукта, проданного при данной температуре, к стандартизованной температуре +20°C, и уже исходя из этого объема провести денежный расчет с покупателем. Никакого ущемления права покупателей при этом не произойдет: последний все еще будет иметь «температурную фору» примерно 5-15°, поскольку, напомним, двигатель внутреннего сгорания создает горючую смесь нефтепродукта и бензина, имеющую температуру +25°...+35°C. Иначе говоря, даже если розничный продавец будет требовать платы за нефтепродукт исходя из объема, приведенного к стандартизованному +20°C, покупатель все еще будет иметь свой выигрыш, обусловленный разницей температур нефтепродукта (при

продаже и при создании смеси в двигателе).

А потому ответ на вопрос, вынесенный в название раздела, мог бы быть таким.

Видимо, во второй половине 80-ых годов, к которым восходит упомянутый ГОСТ 3900-85 и мерники типа МО2, тогдашний Госстандарт (еще СССР) уже вплотную подошел к мысли, что расчет за нефтепродукты, проданные в розницу, нужно производить не за тот объем, который при данной температуре выдала топливораздаточная колонка, а за расчетный объем нефтепродукта, найденный исходя из приведенной плотности нефтепродукта при температуре +20°C (вполне возможно, что на главную роль при пересчете объема должен был претендовать именно ГОСТ 3900-85). Очень может быть, что именно с целью реализации этой идеи был разработан мерник М2Р-10-СШ. Но обстоятельства повернулись так, что этот позитивный процесс оказался почему-то заморожен – вот уже долгих пятнадцать лет...

Еще немного математики...

Сколько составляет сегодняшний проигрыш розничных продавцов нефтепродуктов в результате того, что они продают свой товар "share ware" (как есть – в смысле его температуры и объема), а двигатель внутреннего сгорания расходует этот бензин куда более расчетливо – исключительно из расчета "14,65 г воздуха на 1 г бензина" при температуре от +25° до +35°C? Или, другими словами, каких размеров может разрастись грозное облако недовольства розничных продавцов, которое изначально возникло в виде маленького облачка недоумения?

Ответ на этот вопрос дает табл.2. Аргументами таблицы являются плотность нефтепродукта $\rho(t)$, выдаваемого топливораздаточной колонкой покупателю $\rho(t)$ (строки), и его температура t (столбцы). Функцией, в свою очередь (на пересечении соответствующих строки и столбца), выступает "гарантированный" перелив (недолив) топливораздаточной колонки, отрегулированной идеальным образом, то есть отрегулированной таким образом, что при данной температуре t мерник типа МО2 не показывает отклонения вверх или вниз от нулевой отметки. Поскольку конкретные виды нефтепродуктов при определенных температурах могут иметь не любую, а только ту или иную плотность, то в табл.2 разным цветом выделены участки, соответствующие реалистичным соответствиям в тройке "вид нефтепродукта – его фактическая температура – его фактическая плотность".

Определение величины "гарантированного" процента $r(t)$ осуществлялось путем сопоставления фактической плотности нефтепродукта $\rho(t)$, выданного топливораздаточной колонкой при данной температуре t , с расчетной плотностью этого нефтепродукта $\rho(20^\circ\text{C})$ при температуре +20°C, найденной в соответствии с МИ 2632-2001:

$$r(t) = [1 - 5,3 \cdot 10^{-5} \cdot (20^\circ\text{C} - t)] \cdot \left(1 - \frac{\rho(t)}{\rho(20^\circ\text{C})}\right) \times 100\% \quad (1), \text{ где}$$

t – температура нефтепродукта при продаже через топливораздаточную колонку;

$\rho(t)$ – фактическая плотность нефтепродукта, отпущенного топливораздаточной колонкой при данной температуре t ;

$\rho(20^\circ\text{C})$ – расчетная плотность нефтепродукта при температуре +20°C, найденная согласно алгоритму, представленному в МИ 2632-2001;

$r(t)$ – коэффициент "гарантированного" перелива (в случае положительной величины) или "гарантированного" недолива (в случае отрицательной величины) для идеально отрегулированной топливораздаточной колонки при температуре нефтепродукта, равной t ;

$5,3 \cdot 10^{-5}$ – коэффициент объемного расширения мерника II разряда с неподвижной шкалой типа МО2, сделанного из медных сплавов (величина взята согласно МИ 1864-88).

Итак, что мы наблюдаем?

К примеру, для климатических условий Республики Коми среднегодовая температура

продаваемых через сеть АЗС наливных нефтепродуктов (бензины, дизельное топливо) составляет порядка -5°C . Это значит, что "гарантированный" перелив составляет **3,1%** по бензину А-76; **2,9%** по бензинам АИ-92 и АИ-95; **2,2%** по дизельному топливу. Иначе говоря, по бензинам как наиболее ходовому виду нефтепродуктов в розничной торговле, среднестатистический "гарантированный" перелив составляет почти 3% от объема проданных нефтепродуктов, то есть 1 литр на каждые 33 литра, выдаваемые топливораздаточными колонками. Но эта величина получена в расчете на идеально отрегулированную топливораздаточную колонку, тогда как последние, как известно, традиционно работают с недоливом (примерно 0,3-0,5%). Если даже взять максимально возможный разрешенный недолив, который равен 0,5%, то это мало что меняет, поскольку среднестатистический "гарантированный" перелив в размере 2,5%, то есть 1 литр на каждые 40 литров нефтепродуктов, проданных через топливораздаточные колонки, все равно останется.

Если вернуться к примеру с АЗС, то расчет в соответствии с выражением (1) означает, что в топливораздаточных колонках рассматриваемой АЗС одновременно происходят два противоположно направленных процесса. С одной стороны, за счет температурного сжатия нефтепродукта при -10°C (по сравнению с температурой $+20^{\circ}\text{C}$, при которой расходуется данный нефтепродукт в двигателе) происходит перелив нефтепродуктов покупателю на 3,5% больше, чем последний платит денег. С другой стороны, работа этих же самых колонок с недоливом частично компенсирует перелив – на величину, равную 0,66%. В итоге розничный продавец нефтепродуктов оказывается в проигрыше, равном $3,5\% - 0,66\% \approx 2,8\%$, то есть немного меньше, чем если бы колонки были отрегулированы идеальным образом. Иначе говоря, операторы, которые в нашем примере были наказаны за "превышение полномочий", на самом деле спасали для продавца нефтепродуктов немалую толику его денег. Но не только – они фактически были единственными, кто в этой ситуации поступал разумно: нельзя же, в конце концов, признавать нормальным положение вещей, при котором покупатель нефтепродуктов имеет системную, прощущую прощенья, "халяву", причем вовсе не такую уж и маленькую (ведро бензина с 200-литровой бочки – это, согласитесь, недурно).

Резюме, или какие же следуют выводы?

Учреждения госповерки и метрологии, реализуя на местах недальновидную политику Госстандарта в части применения мерников типа М02 при любых температурах, фактически создают нездоровую обстановку в розничной торговле нефтепродуктами. Ее следствием является то, что температура, при которой отпускаются нефтепродукты на российских автозаправочных станциях, устойчиво ниже (и намного ниже) температуры, при которой потребляет этот же самый нефтепродукт двигатель внутреннего сгорания покупателя. Окончательный итог таков, что покупатели имеют систематический выигрыш за счет розничных продавцов. Понятно, что подобное положение вещей является недопустимым и нуждается в изменении:

- розничным продавцам нефтепродуктов пора поставить на повестку дня вопрос, чтобы денежный расчет с покупателем за объем проданного нефтепродукта производился с учетом изменения температуры нефтепродукта от той, которую последний имеет в резервуаре, до хотя бы уж стандартизованных $+20^{\circ}\text{C}$ (не говоря уже о фактически имеющем место в двигателе внутреннего сгорания технологическом интервале $+25^{\circ}\dots+35^{\circ}\text{C}$);
- Госстандарту, в свою очередь, пора выпрямить знак вопроса в виде мерника М2Р-10-СШ, то есть четко и однозначно обосновать свою позицию на предмет того, когда и каким мерником – типа М02 или М2Р-10-СШ? – пользоваться на автозаправочных станциях.

И это будет справедливо не только по отношению к розничным продавцам, но и к покупателям нефтепродуктов.

Таблица 1: Перевод фактических показаний мерника МО2-10, выполненного из медных сплавов, в показатель погрешности ТРК согласно пункту 6.5.7 МИ 1864-88 (в процентах)

Отклонение мерника (мл)	Температура нефтепродукта, °С																				
	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
100	-0,63	-0,65	-0,68	-0,70	-0,73	-0,76	-0,78	-0,81	-0,83	-0,86	-0,89	-0,91	-0,94	-0,96	-0,99	-1,02	-1,04	-1,07	-1,09	-1,12	-1,15
95	-0,58	-0,60	-0,63	-0,65	-0,68	-0,71	-0,73	-0,76	-0,78	-0,81	-0,84	-0,86	-0,89	-0,92	-0,94	-0,97	-0,99	-1,02	-1,04	-1,07	-1,10
90	-0,53	-0,55	-0,58	-0,60	-0,63	-0,66	-0,68	-0,71	-0,74	-0,76	-0,79	-0,81	-0,84	-0,87	-0,89	-0,92	-0,94	-0,97	-1,00	-1,02	-1,05
85	-0,48	-0,50	-0,53	-0,56	-0,58	-0,61	-0,63	-0,66	-0,69	-0,71	-0,74	-0,76	-0,79	-0,82	-0,84	-0,87	-0,89	-0,92	-0,95	-0,97	-1,00
80	-0,43	-0,45	-0,48	-0,51	-0,53	-0,56	-0,58	-0,61	-0,64	-0,66	-0,69	-0,72	-0,74	-0,77	-0,79	-0,82	-0,85	-0,87	-0,90	-0,92	-0,95
75	-0,38	-0,40	-0,43	-0,46	-0,48	-0,51	-0,54	-0,56	-0,59	-0,61	-0,64	-0,67	-0,69	-0,72	-0,74	-0,77	-0,80	-0,82	-0,85	-0,87	-0,90
70	-0,33	-0,35	-0,38	-0,41	-0,43	-0,46	-0,49	-0,51	-0,54	-0,56	-0,59	-0,62	-0,64	-0,67	-0,70	-0,72	-0,75	-0,77	-0,80	-0,83	-0,85
65	-0,28	-0,30	-0,33	-0,36	-0,38	-0,41	-0,44	-0,46	-0,49	-0,51	-0,54	-0,57	-0,59	-0,62	-0,65	-0,67	-0,70	-0,72	-0,75	-0,78	-0,80
60	-0,23	-0,25	-0,28	-0,31	-0,33	-0,36	-0,39	-0,41	-0,44	-0,47	-0,49	-0,52	-0,54	-0,57	-0,60	-0,62	-0,65	-0,67	-0,70	-0,73	-0,75
55	-0,18	-0,21	-0,23	-0,26	-0,28	-0,31	-0,34	-0,36	-0,39	-0,42	-0,44	-0,47	-0,49	-0,52	-0,55	-0,57	-0,60	-0,63	-0,65	-0,68	-0,70
50	-0,13	-0,16	-0,18	-0,21	-0,23	-0,26	-0,29	-0,31	-0,34	-0,37	-0,39	-0,42	-0,45	-0,47	-0,50	-0,52	-0,55	-0,58	-0,60	-0,63	-0,65
45	-0,08	-0,11	-0,13	-0,16	-0,18	-0,21	-0,24	-0,26	-0,29	-0,32	-0,34	-0,37	-0,40	-0,42	-0,45	-0,47	-0,50	-0,53	-0,55	-0,58	-0,61
40	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11	-0,13	-0,16	-0,19	-0,21	-0,24	-0,27	-0,29	-0,32	-0,35	-0,37	-0,40	-0,42	-0,45	-0,48	-0,50	-0,53	-0,56
35	0,02	-0,01	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11	-0,14	-0,16	-0,19	-0,22	-0,24	-0,27	-0,30	-0,32	-0,35	-0,38	-0,40	-0,43	-0,45	-0,48	-0,51
30	0,07	0,04	0,02	-0,01	-0,03	-0,06	-0,09	-0,11	-0,14	-0,17	-0,19	-0,22	-0,25	-0,27	-0,30	-0,33	-0,35	-0,38	-0,40	-0,43	-0,46
25	0,12	0,09	0,07	0,04	0,02	-0,01	-0,04	-0,06	-0,09	-0,12	-0,14	-0,17	-0,20	-0,22	-0,25	-0,28	-0,30	-0,33	-0,35	-0,38	-0,41
20	0,17	0,14	0,12	0,09	0,07	0,04	0,01	-0,01	-0,04	-0,07	-0,09	-0,12	-0,15	-0,17	-0,20	-0,23	-0,25	-0,28	-0,31	-0,33	-0,36
15	0,22	0,19	0,17	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,01	-0,02	-0,04	-0,07	-0,10	-0,12	-0,15	-0,18	-0,20	-0,23	-0,26	-0,28	-0,31
10	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,14	0,11	0,09	0,06	0,03	0,01	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10	-0,13	-0,15	-0,18	-0,21	-0,23	-0,26
5	0,32	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11	0,08	0,06	0,03	0,00	-0,02	-0,05	-0,08	-0,10	-0,13	-0,16	-0,18	-0,21
0	0,37	0,35	0,32	0,29	0,27	0,24	0,21	0,19	0,16	0,13	0,11	0,08	0,05	0,03	0,00	-0,03	-0,05	-0,08	-0,11	-0,13	-0,16
-5	0,42	0,40	0,37	0,34	0,32	0,29	0,26	0,24	0,21	0,18	0,16	0,13	0,10	0,08	0,05	0,02	0,00	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11
-10	0,47	0,45	0,42	0,39	0,37	0,34	0,31	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,15	0,13	0,10	0,07	0,05	0,02	-0,01	-0,03	-0,06
-15	0,52	0,50	0,47	0,44	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,28	0,26	0,23	0,20	0,18	0,15	0,12	0,10	0,07	0,04	0,02	-0,01
-20	0,57	0,55	0,52	0,49	0,47	0,44	0,41	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	0,25	0,23	0,20	0,17	0,15	0,12	0,09	0,07	0,04
-25	0,62	0,60	0,57	0,54	0,52	0,49	0,46	0,44	0,41	0,38	0,36	0,33	0,30	0,28	0,25	0,22	0,20	0,17	0,14	0,12	0,09
-30	0,68	0,65	0,62	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49	0,46	0,43	0,41	0,38	0,35	0,33	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,14
-35	0,73	0,70	0,67	0,65	0,62	0,59	0,57	0,54	0,51	0,48	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35	0,32	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19
-40	0,78	0,75	0,72	0,70	0,67	0,64	0,62	0,59	0,56	0,54	0,51	0,48	0,46	0,43	0,40	0,37	0,35	0,32	0,29	0,27	0,24
-45	0,83	0,80	0,77	0,75	0,72	0,69	0,67	0,64	0,61	0,59	0,56	0,53	0,51	0,48	0,45	0,43	0,40	0,37	0,35	0,32	0,29
-50	0,88	0,85	0,82	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69	0,66	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50	0,48	0,45	0,42	0,40	0,37	0,34
-55	0,93	0,90	0,88	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,71	0,69	0,66	0,63	0,61	0,58	0,55	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42	0,39
-60	0,98	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85	0,82	0,79	0,76	0,74	0,71	0,68	0,66	0,63	0,60	0,58	0,55	0,52	0,50	0,47	0,44
-65	1,03	1,00	0,98	0,95	0,92	0,90	0,87	0,84	0,82	0,79	0,76	0,73	0,71	0,68	0,65	0,63	0,60	0,57	0,55	0,52	0,49
-70	1,08	1,06	1,03	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89	0,87	0,84	0,81	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62	0,60	0,57	0,54
-75	1,13	1,11	1,08	1,05	1,03	1,00	0,97	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84	0,81	0,78	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62	0,59
-80	1,18	1,16	1,13	1,10	1,08	1,05	1,02	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83	0,81	0,78	0,75	0,73	0,70	0,67	0,65
-85	1,24	1,21	1,18	1,15	1,13	1,10	1,07	1,05	1,02	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,80	0,78	0,75	0,72	0,70
-90	1,29	1,26	1,23	1,21	1,18	1,15	1,12	1,10	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,94	0,91	0,88	0,85	0,83	0,80	0,77	0,75
-95	1,34	1,31	1,28	1,26	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12	1,09	1,07	1,04	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,85	0,82	0,80
-100	1,39	1,36	1,34	1,31	1,28	1,25	1,23	1,20	1,17	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,01	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,85

Таблица 2: "Гарантированный" перелив (+) или недолив (-) идеально отрегулированной ТРК при пересчете к расчетным +20°C в соответствии с МИ 2632-2001 (в процентах)

Вид нефтепродукта	Плотность ГСМ (γ _{куб.см})	Температура нефтепродукта, °С																				
		-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Бензин А-76	0,7000	10,44	9,42	8,63	7,85	7,08	6,32	5,58	4,84	4,12	3,41	2,70	2,01	1,33	0,66		-0,65	-1,29	-1,92	-2,54	-3,15	-3,75
	0,7050	10,31	9,30	8,52	7,75	7,00	6,25	5,51	4,79	4,07	3,37	2,67	1,99	1,32	0,65		-0,64	-1,27	-1,90	-2,51	-3,11	-3,71
	0,7100	10,19	9,19	8,42	7,66	6,91	6,17	5,45	4,73	4,02	3,33	2,64	1,97	1,30	0,65		-0,64	-1,26	-1,88	-2,48	-3,08	-3,67
	0,7150	10,07	9,08	8,32	7,57	6,83	6,10	5,38	4,68	3,98	3,29	2,61	1,94	1,29	0,64		-0,63	-1,25	-1,86	-2,46	-3,05	-3,63
	0,7200	9,95	8,97	8,22	7,48	6,75	6,03	5,32	4,62	3,93	3,25	2,58	1,92	1,27	0,63		-0,62	-1,23	-1,84	-2,43	-3,02	-3,60
	0,7250	9,83	8,86	8,12	7,39	6,67	5,96	5,26	4,57	3,89	3,22	2,55	1,90	1,26	0,62		-0,62	-1,22	-1,82	-2,41	-2,99	-3,56
	0,7300	9,71	8,76	8,03	7,31	6,60	5,89	5,20	4,52	3,84	3,18	2,53	1,88	1,24	0,62		-0,61	-1,21	-1,80	-2,38	-2,96	-3,52
	0,7350	9,60	8,65	7,93	7,22	6,52	5,83	5,14	4,47	3,80	3,15	2,50	1,86	1,23	0,61		-0,60	-1,20	-1,78	-2,36	-2,93	-3,49
	0,7400	9,49	8,55	7,84	7,14	6,45	5,76	5,09	4,42	3,76	3,11	2,47	1,84	1,22	0,60		-0,60	-1,18	-1,76	-2,34	-2,90	-3,45
	0,7450	9,39	8,46	7,75	7,06	6,37	5,70	5,03	4,37	3,72	3,08	2,45	1,82	1,21	0,60		-0,59	-1,17	-1,75	-2,31	-2,87	-3,42
	0,7500	9,28	8,36	7,67	6,98	6,30	5,63	4,97	4,32	3,68	3,05	2,42	1,80	1,19	0,59		-0,58	-1,16	-1,73	-2,29	-2,84	-3,39
	0,7550	9,18	8,27	7,58	6,90	6,23	5,57	4,92	4,28	3,64	3,01	2,39	1,78	1,18	0,59		-0,58	-1,15	-1,71	-2,27	-2,81	-3,35
	0,7600	9,08	8,17	7,50	6,83	6,17	5,51	4,87	4,23	3,60	2,98	2,37	1,76	1,17	0,58		-0,57	-1,14	-1,69	-2,24	-2,79	-3,32
	0,7650	8,98	8,08	7,41	6,75	6,10	5,45	4,81	4,19	3,56	2,95	2,34	1,75	1,16	0,57		-0,57	-1,13	-1,68	-2,22	-2,76	-3,29
	0,7700	8,88	7,99	7,33	6,68	6,03	5,39	4,76	4,14	3,53	2,92	2,32	1,73	1,14	0,57		-0,56	-1,11	-1,66	-2,20	-2,73	-3,26
	0,7750	8,78	7,91	7,25	6,61	5,97	5,34	4,71	4,10	3,49	2,89	2,30	1,71	1,13	0,56		-0,56	-1,10	-1,65	-2,18	-2,71	-3,23
	0,7800	8,69	7,82	7,18	6,54	5,91	5,28	4,66	4,06	3,45	2,86	2,27	1,69	1,12	0,56		-0,55	-1,09	-1,63	-2,16	-2,68	-3,20
	0,7850	8,60	7,74	7,10	6,47	5,84	5,23	4,62	4,01	3,42	2,83	2,25	1,68	1,11	0,55		-0,54	-1,08	-1,61	-2,14	-2,66	-3,17
	0,7900	8,51	7,66	7,02	6,40	5,78	5,17	4,57	3,97	3,38	2,80	2,22	1,66	1,10	0,54		-0,54	-1,07	-1,60	-2,13	-2,65	-3,16
	0,7950	8,42	7,57	6,95	6,33	5,72	5,12	4,52	3,93	3,35	2,77	2,20	1,65	1,09	0,53		-0,53	-1,06	-1,59	-2,12	-2,64	-3,15
0,8000	8,33	7,50	6,88	6,27	5,66	5,07	4,48	3,89	3,32	2,74	2,18	1,64	1,08	0,52		-0,52	-1,05	-1,58	-2,11	-2,63	-3,14	
0,8050	7,15	6,39	5,86	5,33	4,81	4,29	3,79	3,29	2,80	2,31	1,84	1,37	0,90	0,45		-0,44	-0,88	-1,31	-1,73	-2,15	-2,56	
0,8100	7,06	6,31	5,78	5,25	4,74	4,23	3,73	3,24	2,76	2,28	1,81	1,35	0,89	0,44		-0,44	-0,87	-1,29	-1,71	-2,12	-2,53	
0,8150	6,96	6,22	5,70	5,18	4,68	4,18	3,68	3,20	2,72	2,25	1,79	1,33	0,88	0,44		-0,43	-0,86	-1,28	-1,69	-2,10	-2,50	
0,8200	6,87	6,13	5,62	5,11	4,61	4,12	3,64	3,16	2,69	2,22	1,77	1,31	0,87	0,43		-0,43	-0,85	-1,26	-1,67	-2,07	-2,47	
0,8250	6,77	6,05	5,54	5,04	4,55	4,07	3,59	3,12	2,65	2,19	1,74	1,30	0,86	0,43		-0,42	-0,84	-1,24	-1,65	-2,05	-2,44	
0,8300	6,68	5,97	5,47	4,98	4,49	4,01	3,54	3,08	2,62	2,17	1,72	1,28	0,85	0,42		-0,42	-0,83	-1,23	-1,63	-2,02	-2,41	
0,8350	6,60	5,89	5,39	4,91	4,43	3,96	3,49	3,04	2,58	2,14	1,70	1,27	0,84	0,42		-0,41	-0,82	-1,21	-1,61	-2,00	-2,38	
0,8400	6,51	5,81	5,32	4,84	4,37	3,91	3,45	3,00	2,55	2,11	1,68	1,25	0,83	0,41		-0,41	-0,81	-1,20	-1,59	-1,97	-2,35	
0,8450	6,42	5,73	5,25	4,78	4,32	3,86	3,41	2,96	2,52	2,08	1,66	1,23	0,82	0,41		-0,40	-0,80	-1,19	-1,57	-1,95	-2,33	
0,8500	6,34	5,65	5,18	4,72	4,26	3,81	3,36	2,92	2,49	2,06	1,64	1,22	0,81	0,40		-0,40	-0,79	-1,17	-1,55	-1,93	-2,30	
0,8550	6,26	5,58	5,12	4,66	4,21	3,76	3,32	2,88	2,46	2,03	1,62	1,20	0,80	0,40		-0,39	-0,78	-1,16	-1,53	-1,91	-2,27	
0,8600	6,18	5,51	5,05	4,60	4,15	3,71	3,28	2,85	2,43	2,01	1,60	1,19	0,79	0,39		-0,39	-0,77	-1,14	-1,52	-1,88	-2,25	
0,8650	6,10	5,44	4,98	4,54	4,10	3,67	3,24	2,81	2,40	1,98	1,58	1,17	0,78	0,39		-0,38	-0,76	-1,13	-1,50	-1,86	-2,22	
0,8700	6,03	5,37	4,92	4,48	4,05	3,62	3,20	2,78	2,37	1,96	1,56	1,16	0,77	0,38		-0,38	-0,75	-1,12	-1,48	-1,84	-2,20	
0,8750	5,95	5,30	4,86	4,43	4,00	3,57	3,16	2,74	2,34	1,94	1,54	1,15	0,76	0,38		-0,37	-0,74	-1,10	-1,46	-1,82	-2,17	
0,8800	5,88	5,23	4,80	4,37	3,95	3,53	3,12	2,71	2,31	1,91	1,52	1,13	0,75	0,37		-0,37	-0,73	-1,09	-1,45	-1,80	-2,15	
0,8850	5,80	5,16	4,74	4,32	3,90	3,49	3,08	2,68	2,28	1,89	1,50	1,12	0,74	0,37		-0,36	-0,72	-1,08	-1,43	-1,78	-2,12	
0,8900	5,73	5,10	4,68	4,26	3,85	3,44	3,04	2,65	2,25	1,87	1,48	1,11	0,73	0,36		-0,36	-0,71	-1,07	-1,42	-1,76	-2,10	
0,8950	5,66	5,04	4,62	4,21	3,80	3,40	3,01	2,61	2,23	1,84	1,47	1,09	0,72	0,36		-0,36	-0,71	-1,06	-1,40	-1,74	-2,07	
0,9000	5,59	4,97	4,56	4,16	3,76	3,36	2,97	2,58	2,20	1,82	1,45	1,08	0,72	0,36		-0,35	-0,70	-1,04	-1,38	-1,72	-2,05	