

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А.П. Панычев
А.П. Пупышев
Е.Г. Потапов

Определения качества топлив для ДВС лабораторным комплектом 2М6

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для обучающихся по УГСН 23.00.00 всех форм обучения

Екатеринбург
2023

Рецензент канд. техн. наук, доцент Е.Г. Есюнин;

Издаётся в авторской редакции.

Переиздание.

Содержание

Введение.....	3
1. Определение плотности бензина и дизельного топлива	5
2. Определение наличия механических примесей в топливе.....	9
3. Определение наличия воды в топливе.....	9
4. Экспресс-метод определения содержания смол в бензинах.....	14
5. Определение наличия водорастворимых кислот и щелочей в топливе.....	15
6. Определения наличия ферроценовых добавок в бензинах индикаторно-адсорбционным методом	18
7. Определения наличия свинца в автомобильных бензинах индикаторно-адсорбционным методом.....	19
8. Определение октанового числа бензина и цетанового числа дизельного топлива октанометром Snatoh SX-100K	20
9. Определение состава и температуры замерзания охлаждающей жидкости по ее плотности.....	26
Литература.....	27

Введение

Работа автомобилей и тракторов в значительной степени определяется качеством применяемых эксплуатационных материалов. Использование современных топливно-смазочных материалов позволяет значительно повысить производительность машин и их ресурс.

Цель проведения лабораторно-практических занятий – овладение методами комплексной оценки эксплуатационных свойств моторных топлив и пригодность их применения. Ознакомление с нормативно-технической документацией на моторные топлива, методами контроля качества топлив на производстве.

Лабораторный комплект 2М6 предназначен для быстрого определения основных потребительских качеств нефтяного топлива двигателей внутреннего сгорания: карбюраторных, дизельных. Представляет собой набор приборов, химической посуды и химикатов, размещенных в специальном футляре.



Рис. 1. Лабораторный комплект 2М6.

Техника безопасности

1. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методику ее проведения и ознакомиться с правилами техники безопасности.
2. Студент должен выполнять лабораторную работу в халате.

3. Если лабораторная работа сопровождается выделением ядовитых веществ, то она должна проводиться в вытяжных шкафах.

4. При работе с кислотами и щелочами следует использовать резиновые перчатки и защитные очки.

5. Осторожно следует обращаться со стеклянной посудой и нагревательными приборами.

6. При работе с топливами следует соблюдать осторожность. При попадании его на кожный покров необходимо вымыть их теплой водой с мылом.

7. При сильном запахе бензина или другой ЛВЖ следует все работы прекратить, а помещение лаборатории проветрить. Также поступить при разливе топлива.

8. Остатки образцов нефтепродуктов, обтирочные материалы, должны быть удалены в специально отведенные места.

9. Курить в помещении лаборатории категорически воспрещается.

10. При возникновении пожара (или вспышки) немедленно убрать ГСМ. Загоревшиеся нефтепродукты заливать водой нельзя. Очаг пламени нужно накрыть брезентом или засыпать песком. При тушении пользоваться углекислотным огнетушителем. Нагревательные приборы, приточно-вытяжную вентиляцию немедленно отключить.

11. При ожоге кожи щелочами ее следует промыть слабым раствором уксусной кислоты. При ожоге кислотой кожу промыть водой, а затем слабым раствором соды.

12. После окончания работы необходимо вымыть руки с мылом.

1. Определение плотности бензина и дизельного топлива

Цель работы: Изучить разновидность предложенного для исследований топлив. Освоить метод определения плотности ареометром.

Химические приборы и реактивы

1. Ареометр для определения плотности бензина (0,70 – 0,76 г/см³).

2. Ареометр для определения плотности дизельного топлива (0,820 – 0,88 г/см³) со встроенным термометром.

3. Цилиндр стеклянный – 2 шт.

4. Образцы бензина и дизельного топлива.

Согласно ГОСТ 52368-05 плотность дизельного топлива при 20° С не должна превышать 0,86 г/см³ для летних и 0,84 г/см³ для зимних сортов. Для автомобильных бензинов плотность 0,720 – 0,725 г/см³.

Сущность метода заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показания при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре +20 °С.

Порядок проведения работы:

- цилиндр для бензина или дизельного топлива установить на ровной поверхности;
- пробу испытуемого топлива налить в цилиндр до метки. Если на поверхности образуются пузырьки воздуха, снять их полоской фильтровальной бумаги;
- измерить плотность топлива ареометром и определить температуру по встроенному термометру результаты записать в таблицу 1;
- если определение плотности топлива производилось при температуре, отличной от + 20 °С, необходимо пересчитать плотность ρ на плотность при + 20 °С (ρ_{20}) по формуле:

$$\rho_{20} = \rho + \alpha (t - 20),$$

где t – фактическая температура топлива, °С;

α – температурная поправка к плотности топлива, г/см³ на 1 °С (таблица 2);

- визуально определить наличие механических примесей. Топливо должно быть прозрачным и не содержать взвешенных и осевших на дно примесей.

Таблица 1. Результаты измерений.

Наименование пробы топлива	Температура топлива, °С	Плотность топлива при температуре испытаний, г/см ³	Плотность топлива при ρ_{20} , г/см ³	Примечание

Примеры расчета температурных поправок плотности ГСМ

1. Плотность нефтепродукта при +20 °С, по данным паспорта 0,8240. Температура нефтепродукта в цистерне +23 °С. Определить по таблице 2 плотность нефтепродукта при этой температуре.

Находим:

- а) разность температур $23^{\circ} - 20^{\circ} = 3^{\circ}$;
- б) температурную поправку на 1°С по таблице 2 для плотности 0,8240, составляющую 0,000738;
- в) температурную поправку на 3°: $0,000738 * 3 = 0,002214$, или округленно 0,0022;

г) искомую плотность нефтепродукта при температуре +23°C (поправку нужно вычесть, так как температура груза в цистерне выше +20°C), равную $0,8240-0,0022=0,8218$, или округленно 0,8220.

2. Плотность нефтепродукта при +20°C, по данным паспорта, 0,7520. Температура груза в цистерне -12°C. Определить плотность нефтепродукта при этой температуре.

Находим:

а) разность температур +20°C - (-12°C) = 32°C;

б) температурную поправку на 1°C по таблице 2 для плотности 0,7520, составляющую 0,000831;

в) температурную поправку на 32°, равную $0,000831*32=0,026592$, или округленно 0,0266;

г) искомую плотность нефтепродукта при температуре -12 °C (поправку нужно прибавить, так как температура груза в цистерне ниже +20 °C), равную $0,7520+0,0266=0,7786$, или округленно 0,7785.

Таблица 2. Температурные поправки плотности ГСМ.

Плотность при 20°C	Температурная поправка на 1°C	Плотность при 20°C	Температурная поправка на 1°C
0,650-0,659	0,000962	0,8300-0,8399	0,000725
0,660-0,669	0,000949	0,8400-0,8499	0,000712
0,670-0,679	0,000936	0,8500-0,8599	0,000699
0,680-0,689	0,000925	0,8600-0,8699	0,000686
0,6900-0,6999	0,000910	0,8700-0,8799	0,000673
0,7000-0,7099	0,000897	0,8800-0,8899	0,000660
0,7100-0,7199	0,000884	0,8900-0,8999	0,000647
0,7200-0,7299	0,000870	0,9000-0,9099	0,000633
0,7300-0,7399	0,000857	0,9100-0,9199	0,000620
0,7400-0,7499	0,000844	0,9200-0,9299	0,000607
0,7500-0,7599	0,000831	0,9300-0,9399	0,000594
0,7600-0,7699	0,000818	0,9400-0,9499	0,000581
0,7700-0,7799	0,000805	0,9500-0,9599	0,000567
0,7800-0,7899	0,000792	0,9600-0,9699	0,000554
0,7900-0,7999	0,000778	0,9700-0,9799	0,000541
0,8000-0,8099	0,000765	0,9800-0,9899	0,000528
0,8100-0,8199	0,000752	0,9900-1,000	0,000515
0,8200-0,8299	0,000738		



Рис. 2. Замер плотности нефтепродуктов в лаборатории кафедры

2. Определение наличия механических примесей в топливе

Механическими примесями считаются все посторонние частицы, находящиеся в нефтепродуктах в осадках или во взвешенном состоянии. Размеры частиц, их количество и состав могут быть различными. Различают частицы органического и неорганического происхождения. Наибольшую опасность представляют абразивные загрязнения, имеющие кристаллическое строение, обуславливающее их высокую твердость, такие как пыль и песок.

Наличие механических примесей в нефтепродуктах снижает надежность и долговечность работы агрегатов. Так, их присутствие в топливах вызывает забивание фильтров, сопловых отверстий распылителей форсунок, повышенный износ прецизионных деталей топливных систем, способствует увеличению нагарообразования.

Цель работы: определить загрязненность топлива механическими примесями.

Химические приборы и реактивы

1. Воронка.
2. Фильтровальная бумага.
3. Стакан.

Определение механических примесей в топливе: проводится визуально по наличию темного пятна на фильтровальной бумаге после фильтрования.

Порядок проведения работы:

- уложить фильтр в фильтровальную воронку. Фильтр сначала складывают вчетверо, а затем делают на фильтре сгибы (гармошку);
- воронку вставить в цилиндр для топлива;
- пробу топлива объемом 50 – 60 мл пропускают через фильтр, уложенный в фильтровальную воронку;

После фильтрации внешним осмотром устанавливают наличие на фильтре осадка. Чистые дизельное топливо и бензины окрашивают фильтр в желтоватый цвет, а загрязненные оставляют на нем темное пятно. Чем темнее пятно, тем больше загрязнено топливо.

3. Определение содержания воды в топливе

Все нефтепродукты в большей или меньшей степени гигроскопичны, т.е. способны поглощать воду. Количество растворенной воды возрастает с увеличением относительной влажности и температуры окружающей среды. Вода может попадать в нефтепродукт при работе и хранении в результате конденсации влаги, из воздуха, при заправке и т.п. В большом количестве вода оседает на дно резервуаров, в малом - может находиться в эмульсионном состоянии, в результате чего нефтепродукты мутнеют. Присутствие воды в топливах вызывает перебои в работе двигателя, коррозию деталей топливной аппаратуры, снижает их теплоту сгорания. В холодное время года она вызывает закупоривание топливопроводов и топливных фильтров кристалликами льда или же ледяными пробками, способствует нагарообразованию.

ГОСТ 51866-02 и ГОСТ 52368-05 не допускают присутствие воды и наличия механических примесей в автомобильном бензине и дизельном топливе.

Качественное определение присутствия воды в топливе выполняется следующим образом:

- налить бензин в стеклянный цилиндр;
- отстаивать в течении 1 часа (вода тяжелее бензина, она осядет на дно и будет хорошо видна при внешнем осмотре).
- налить дизельное топливо в стеклянный цилиндр и тщательно перемешать (если в топливе есть вода, то оно помутнеет).

3.1. Метод определения содержания нерастворенной воды в моторных топливах индикаторно-адсорбционным методом

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении нерастворенной воды, находящейся в моторных топливах, силикагелевым индикаторным адсорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующим измерением длины обесцвеченной зоны адсорбции воды.

Цель работы: определить наличие нерастворенной воды в топливе.

Аппаратура, реактивы и материалы

1. Индикаторная трубка ИТ-НВ-15 из лабораторного комплекта 2М6 (окраска слоя — светло-голубая), маркировка - зеленая полоса.
2. Шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 2 - 5 см³
3. Резак или трехгранный надфиль
4. Трубка полимерная внутренним диаметром 2,5 - 3,5 мм.
5. Измерительная шкала (линейка).
6. Толкатель для уплотнения сорбента.

Порядок проведения работы:

- с помощью резака (надфиля) нанести надрезы с обоих концов трубки (один по перетяжке, а другой на расстоянии не менее 10 мм от слоя сорбента);
- отломить концы трубки, уплотнить сорбент постукиванием и толкателем (рис. 3);

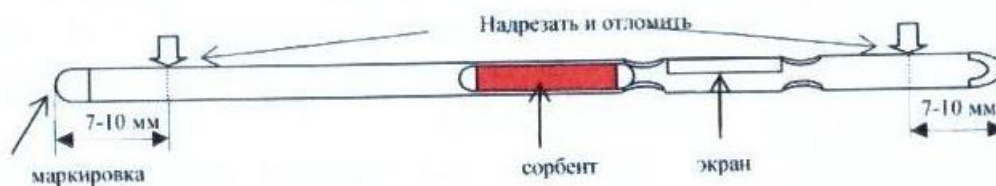


Рис. 3. Индикаторная трубка.



Рис. 4. Проведение замеров.

- набрать в шприц 2 см³ испытуемого топлива (рис. 4);
- плотно надеть полимерную трубку на шприц и на конец индикаторной трубки без перетяжки;
- установить трубку и шприц вертикально
- пропустить с помощью шприца через индикаторную трубку 2 см³ анализируемого топлива со скоростью не более 0,5 см³ в минуту (в случае если до пропускания всего объема пробы зона адсорбции воды превысит половину длины набивки, анализ прекратить и провести расчет, исходя из количества пропущенного топлива);
- измерить с помощью измерительной шкалы зону адсорбции воды (она более светлого цвета, чем слой сорбента, пропитанного топливом);
- содержание нерастворенной воды в моторных топливах вычислить по формуле:

$$C = A * L_b * 100 / (V * \rho),$$

где C_w - массовая доля нерастворенной воды, %;

A - калибровочный коэффициент – 0,000035 г/мм;

L_b - длина зоны адсорбции, мм;

V - объем пропущенного топлива, см³; ρ - плотность топлива, г/см³.

За результат анализа принимают среднее арифметическое арифметическое результатов двух параллельных измерений, расхождение

между которыми не превышает 0,03%.

3.2. Метод определения содержания суммарной воды в моторных топливах индикаторно-адсорбционным методом

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении воды, находящейся в моторных топливах, индикаторным адсорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующим измерением длины обесцвеченной зоны адсорбции воды.

Цель работы: определить наличие суммарной воды в топливе.

Аппаратура, реактивы и материалы

1. Индикаторная трубка ИТ-СВ-10 из лабораторного комплекта 2М6 (окраска слоя — сероватая), маркировка - голубая полоса.
2. Шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 10 см³
3. Резак или трехгранный надфиль
4. Трубка полимерная внутренним диаметром 2,5 - 3,5 мм.
5. Измерительная шкала (линейка).
6. Толкатель для уплотнения сорбента.

Порядок проведения работы:

- с помощью резака (надфиля) нанесите два надреза: один - на узкой части индикаторной трубки, другой на расстоянии не менее 10 мм от верхнего тампона;

- отломите концы трубки, и слегка уплотните сорбент толкателем;
- в шприц наберите 10 см³ испытуемого топлива;
- наденьте шланг (полимерную трубку) на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки;
- становите трубку и шприц вертикально.

- пропустите с помощью шприца через индикаторную трубку анализируемое топливо со скоростью не более 0,5 см³ в минуту;

В случае если до пропускания всего объема пробы обесцвеченная зона адсорбции воды превысит половину длины набивки, анализ прекратите и проведите расчет исходя из количества пропущенного топлива.

В случае если после пропускания всего объема пробы обесцвеченная зона адсорбции не образуется, тем же шприцом введите еще 10 см³ и проведите расчет исходя из количества пропущенного топлива.

- измерьте обесцвеченную зону адсорбции с помощью миллиметровой шкалы (линейки);

- массовую долю воды в топливе вычислите по формуле:

$$C_B = A * L_B * 100 / (V * \rho),$$

где C_B — массовая доля суммарной воды, %;
 A — калибровочный коэффициент - 0,000058 г/мм;
 L_B — длина зоны адсорбции, мм;
 V — объем пропущенного топлива, см³;
 ρ — плотность топлива, г/см³.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных измерений, расхождение между которыми не превышает 0,03%.

Методика дает результат суммарного содержания воды. Степень насыщения топлива до перехода в нерастворенное состояние зависит от его состава, температуры окружающей среды и атмосферного давления.

Обобщенные данные по влиянию растворенной воды на ее переход в нерастворенное состояние, которое может влиять на эксплуатационные свойства топлива, приведены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание воды в топливе, %.

Топливо	«отсутствие нерастворенной воды»	«следы воды»*	топливо обводнено
Бензин	менее 0,03	0,03 – 0,1	более 0,1
Дизельное топливо	менее 0,06	0,06 - 0,12	0,12
Топливо для реактивных двигателей	не более 0,03	0,03 - 0,06	более 0,06

Примечание: *«следы воды» — содержание растворенной воды, которая может выделиться при определенных условиях (температуре и атмосферном давлении).

4. Экспресс-метод определения содержания смол в бензинах

Сущность метода заключается в выжигании смол растворенных в бензине и в сравнении образовавшегося пятна с табличными данными.

Цель работы: Изучить разновидность предложенного для исследований топлива. Приобрести навыки определения фактических смол в топливе экспресс-методом.

Аппаратура, реактивы и материалы.

1. Фарфоровая чаша.

2. Линейка.
3. Шприц медицинский.
4. Стакан В-1-100.
5. Теплоизоляционная прокладка.

Порядок проведения работы:

- взять фарфоровую чашку, поставить на теплоизоляционную прокладку;
- набрать в шприц из мерного стакана 1 мл испытуемого бензина;
- выдавить из шприца в центральную часть фарфоровой чаши 1 мл (см³) бензина;
- поджечь бензин в чаше (после выгорания бензина на фарфоровой чашке остается пятно в виде круга темно-желтого или коричневого цвета);
- измерить диаметр круга в 3 - 4 направлениях и определить средний размер пятна;
- определить количество смол по таблице 4.

Таблица 4. Содержание фактических смол в топливе.

Диаметр пятна, мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Количество смол, мг/100 мл	4	11	20	32	43	56	70	85	102	120



Рис. 5. Чашка до и после опыта.

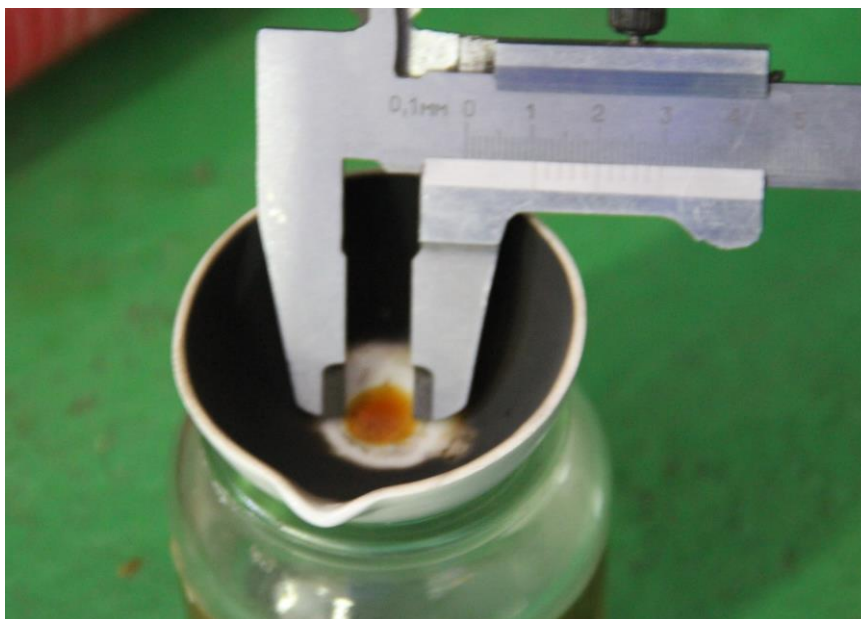


Рис. 6. Замер диаметра пятна.

Содержание фактических смол в дизельном топливе не должно превышать 30 – 40 мг/100 мл, а в бензине – 5 мг/100 мл.

При наличии нескольких концентрических пятен или колец выбирают наиболее интенсивно окрашенное.

После анализа чашку тщательно промыть и высушить.

5. Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей в светлых нефтепродуктах, моющих и аминных присадок в бензинах

Экспрессный метод определения водорастворимых кислот и щелочей (ВКЩ) распространяется на авиационные и автомобильные бензины, топлива для реактивных двигателей, дизельные и печные топлива. Метод предназначен для качественного определения ВКЩ.

Метод определения заключается в извлечении водорастворимых кислот и щелочей из нефтепродуктов водой, пропускании водной вытяжки через сорбент, помещенный в индикаторную трубку и визуальной оценки окраски водной вытяжки, прошедшей через сорбент.

Цель работы: определить наличие водорастворимых кислот и щелочей в топливе.

Химические приборы и реактивы

1. Индикаторная трубка ИТ-ВКЩ из лабораторного комплекта 2М6 (окраска слоя — желтовато-коричневая), маркировка - белая вертикальная полоса между перетяжками.

2. Шприц полиэтиленовый емкостью 10 мл.
3. Резак или трехгранный надфиль.
4. Трубка полимерная длиной 10 - 15 мм 2,5 - 3,5 мм.
5. Вода слабоминерализованная, любая.
6. Толкатель для уплотнения сорбента.
7. Секундомер.

Порядок проведения работы:

- пробу анализируемого нефтепродукта (в количестве не менее 10 см³) перемешать и набрать 2 см³ в шприц;
- в тот же шприц набрать 2 см³ воды и 2 см³ воздуха;
- с помощью резака (надфиля) нанести надрезы с обеих сторон трубки на расстоянии 10 мм от слоя сорбента и отломать концы трубки;
- с помощью постукивания трубки и толкателя уплотнить сорбент;
- пробирку с водой и нефтепродуктом интенсивно встряхивать в течение одной минуты и оценить наличие моющей присадки;
- отстаивать получившуюся эмульсию в течение 1 мин;
- надеть полимерную трубку на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки;
- установить трубку и шприц вертикально.

Бензин считается не содержащим моющей присадки, если после отстоя на границе бензин-вода не образуется мутный пенистый слой присадки с водой.

Образование мутною пенистого слоя говорит о наличии присадки, причем слой расположен под границей раздела бензин-вода и его размер может быть от 0,5 см³ до 1,5 - 2,0 см³ в зависимости от содержания моющей присадки.

Содержание в топливе водорастворимых кислот и щелочей и присадок аминной группы определяют путем визуальной оценки водной вытяжки находящийся под сорбентом, между сужениями индикаторной трубки (рис. 7).

Амины – органические соединения, являющиеся производными аммиака, в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы.

Азотсодержащие соединения являются беззольными присадками и тем выгодно отличаются от присадок на основе металлоорганических соединений. Наконец, одним из важных преимуществ является их многофункциональность. Так, будучи достаточно эффективными антидетонаторами, амины обладают также антиокислительными, стабилизирующими и антикоррозионными свойствами.

Ароматические амины не применяют в концентрации свыше 2%, так как они способствуют образованию смол, органических осадков и отложений в верхней части поршня.

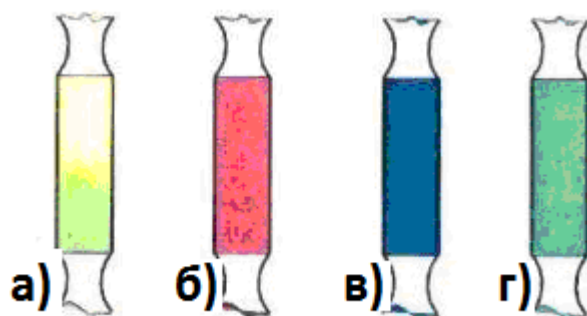


Рис. 7. Цвет сорбента в индикаторной трубке: а) – желтый; б) – красный; в) – синий; г) – зеленый.

Желтый или оттенки желтого цвета свидетельствует об отсутствии водорастворимых кислот и щелочей и отсутствии присадок аминной группы.

Красный цвет или (оранжевый) - о наличии водорастворимых кислот и отсутствии присадок аминной группы.

Зеленый или оттенки зеленого цвета - в анализируемом бензине имеются присадки аминной группы 0,5 - 1 %.

Синий или оттенки синего цвета - в анализируемом бензине содержание присадок аминной группы превышает 1%.

Если есть сомнения в определении окраски необходимо повторить испытание без нефтепродукта.

6. Определения наличия ферроценовых добавок в бензинах индикаторно-адсорбционным методом

Методика распространяется на автомобильные и авиационные бензины и предназначена для экспрессного качественного определения содержания в них ферроценовых добавок. Диапазон определения ферроценов от 0,001 до 0,1 г/дм³.

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении ферроценов сорбентом, помещенным в индикаторную трубку и последующей визуальной оценкой окрашенной зоны сорбента.

Аппаратура, реактивы и материалы.

1. Стеклоиндикаторная трубка (ИТ-ФЦ) из лабораторного комплекта 2М6 (окраска слоя — желтая), маркировка — красная и зеленая полосы.

2. Шприц медицинский емкостью от 2 до 5 см³.
3. Резак или трехгранный надфиль.
4. Трубка с внутренним диаметром 2 - 2,2 мм, длиной 10 - 15мм.
5. Уплотнитель сорбента (толкатель).
6. Подставка.
7. Секундомер.
8. Линейка.

Порядок проведения работы:

- пробу анализируемого бензина (в количестве не менее 10 см³) перемешать и набрать 1 см³ в шприц;
 - с помощью резака нанести два надреза: один - на узкой части индикаторной трубки, другой на расстоянии не менее 10 мм от верхнего тампона, отломить концы трубки и слегка уплотнить сорбент толкателем;
 - надеть трубку на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки;
 - установить трубку и шприц вертикально в подставку;
 - Пропустить с помощью шприца через индикаторную трубку 1 см³ анализируемого топлива со скоростью 1 капля в секунду (скорость контролируйте с помощью секундомера);
 - отсоединить трубку от шприца;
- Содержание в бензине ферроценсодержащих добавок определять путем измерения линейкой образовавшейся в верхней части сорбента темно-синей зоны:
- отсутствие синей окраски - в бензине нет ферроценовых добавок (менее 0,01 г/дм³);
 - синяя окраска – содержание ферроценов (не соответствие ГОСТ Р 51866-2002).

7. Определения наличия свинца в автомобильных бензинах индикаторно-адсорбционным методом

Настоящая методика распространяется на авиационные и автомобильные бензины и предназначена для экспрессного качественного определения содержания в них свинца.

Метод заключается в избирательном хемосорбционном хроматографическом поглощении тетраэтилсвинца, находящегося в бензине, сорбентом, помещенным в индикаторную трубку, и последующей оценкой окраски сорбента. Диапазон определения свинца от 0,013 до 3 г/дм³.

Аппаратура, реактивы и материалы.

1. Стеклоаная индикаторная трубка (ИТ-ТЭС) из лабораторного

комплекта 2Мб (окраска слоя — белая), маркировка – красная полоса.

2. Шприц полиэтиленовый медицинский емкостью 5 мл.
3. Резак или трехгранный надфиль.
4. Трубка полимерная длиной 10 - 15 мм и диаметром 2 - 2,2 мм.
5. Уплотнитель сорбента.
6. Подставка с герметиком (пластилин).
7. Секундомер.

Порядок выполнения работы:

- пробу анализируемого бензина (в количестве не менее 10 см³) перемешайте и наберите 2 см³ в шприц;

- с помощью резака (надфиля) нанесите два надреза: один - на узкой части индикаторной трубки, другой на расстоянии не менее 10 мм от верхнего тампона;

- отломите концы трубки, и слегка уплотните сорбент;

- наденьте шланг (полимерную трубку) на шприц и на тот конец индикаторной трубки, где нет перетяжки;

- установите трубку и шприц вертикально;

- пропустите с помощью шприца через индикаторную трубку 1 см³ анализируемого топлива со скоростью 1 капля в секунду (скорость контролируйте с помощью секундомера);

- отсоедините трубку от шприца, загерметизируйте и фиксируйте изменение окраски ИТ.

Содержание в бензине этиловой жидкости определяется путем визуального сравнения окраски сорбента в индикаторной трубке с контрольной шкалой (рис. 8).

Бледно-желтая окраска свидетельствует о содержании свинца не более 0,013г/дм³, что соответствует содержанию свинца в неэтилированных бензинах. Более интенсивная (коричневая, темно-коричневая) переходящая в бледно- желтую, свидетельствует о содержании свинца белес 0,013 г/дм³, что соответствует содержанию свинца в этилированных бензинах.

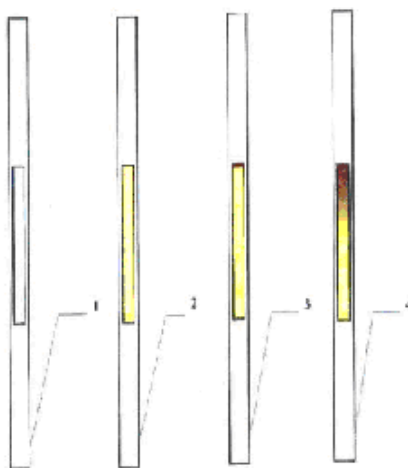


Рис. 8. Контрольная шкала: трубка до заполнения бензином; свинец отсутствует; содержание свинца менее 0,013г/л; содержание свинца более 0,013 г/л.

8. Определение октанового числа бензина и цетанового числа дизельного топлива октанометром Snatox SX-100K

Применение прибора рекомендуется в целях сокращения периодичности использования установок УИТ-65, УИТ-85, ИДТ-90 и затрат времени на анализы в процессах контроля стабильности параметров топлив между смешиваниями в местах хранения и выдачи топлив, в процессах доведения параметров смесей топлив до требуемых на промежуточных и окончательных стадиях технологических процессов изготовления топлив - везде, где необходим контроль качества бензина.

Октанометр предназначен для определения:

- октанового числа автомобильных бензинов, соответствующих моторному и исследовательскому методам;
- цетанового числа дизельных топлив.
- дополнительно предусмотрено определение температуры застывания дизельного топлива;

Результаты измерений выводятся на дисплей.

Принцип работы октанометра заключается в определении детонационной стойкости бензинов, самовоспламеняемости дизельных топлив на основании измерения их диэлектрической проницаемости.

Датчик октанометра представляет собой неразборную конструкцию в виде стакана емкостью 75 мл. Его объем определяет характеристики сигнала генератора, размещенного в нижней части датчика. Также датчик имеет встроенный элемент, чувствительный к изменениям температуры образца топлива.

Датчик комплектуется имитатором, который позволяет произвести

проверку работоспособности прибора без использования образцов топлив.



Рис. 9. Октанометр Snatox SX-100K: 1 – имитатор; 2 – датчик с кабелем связи; электронный вычислительный блок.

Электронный вычислительный блок обрабатывает сигнал датчика, производит все необходимые вычисления, а также непрерывно тестирует состояние основных функциональных узлов октанометра. Внешний вид электронного вычислительного блока представлен на рис. 5.

На левой боковой стороне находится разъем для подключения датчика.

На нижней панели прибора находится разъем для подключения к компьютеру и разъем для внешнего источника питания.

На передней панели расположен жидкокристаллический дисплей и кнопки управления.

Кнопки [ON] и [OFF] предназначены для включения и выключения октанометра. Переключение режимов работы октанометра производится кнопкой [SEL]. Кнопка [F] используется для расширения функций кнопок [SEL] и [OFF], на задней панели электронного вычислительного блока находится батарейный отсек.

Прибор оснащен четырехстрочным матричным жидкокристаллическим дисплеем. На рис. 10 представлен вид дисплея с отображением всех возможных полей и символов.

Вид отдельных полей зависит от режима, в котором находится октанометр.

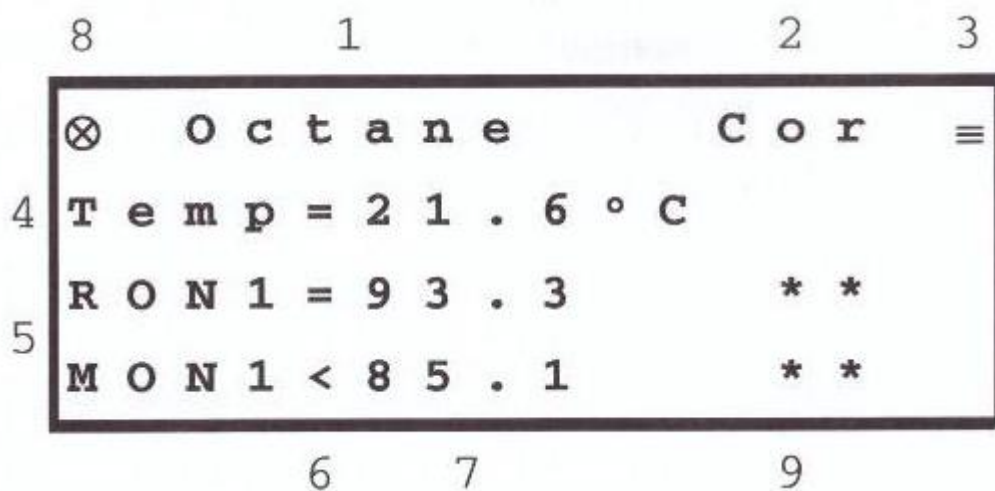


Рис. 10. Символы и поля дисплея:

1 - поле, отображающее режим работы октанометра; может принимать значения: Octane, Cetane, Oct+Oct, Cet+Cet;

2 - поле, отображаемое только при осуществлении программной коррекции показаний октанометра;

3 - отображение символа батареи в этом поле, показывает состояние элементов питания. Полная батарея показывает достаточное напряжение. Отображение мигающего контура батареи, сигнализирует о недостаточном напряжении питания; при этом следует заменить батареи;

4 - поле, отображающее температуру исследуемого образца топлива, индицируется в любом режиме работы октанометра;

5 - наименование параметров, измеряемых в данном режиме работы;

6 - при проведении измерений всегда индицируется знак «=». В режиме коррекции знак операции, производимой с данным параметром;

7 - значения измеряемых параметров;

8 - отображение мигающего символа при работе прибора свидетельствует о его полной исправности;

9 - символы, показывающие наличие коррекции для расчета параметров данного режима.

С целью расширения возможностей адаптации прибора к различным условиям применения в октанометре предусмотрено шесть режимов работы (табл. 6).

В память октанометра заложены параметры значительного количества товарных марок бензинов и дизельных топлив. Показания октанометра могут отличаться для двух образцов одной марки, изготовленных из разной нефти как следствие имеющих разный состав. Точность измерения при этом может не удовлетворять пользователя, для этого в октанометре предусмотрена возможность введения программной коррекции показаний. При этом модифицированный пользователем алгоритм вычислений сохраняется в энергонезависимой памяти октанометра при выключении питания. Программная коррекция показаний возможна в любом из шести режимов работы октанометра. Однако рекомендуется не вносить изменения в первые три режима, сохраняя их как эталонные, а использовать для этой цели четвертый, пятый и шестой режимы (табл. 5). Эти режимы являются полными аналогами первых трех, но предназначены специально для внесения коррекции пользователем.

Переключение режимов работы октанометра производится нажатием кнопки [SEL].

Порядок выполнения работы

- установить датчик октанометра на ровную горизонтальную поверхность;
- присоединить датчик к измерительному блоку (положение электронного измерительного блока значения не имеет);
- вынуть имитатор пробы датчика (имитатор служит для проверки работоспособности прибора без использования образцов нефтепродуктов, а также для защиты от попадания грязи и посторонних предметов в датчик);
- убедиться в том, что в датчике октанометра отсутствуют посторонние предметы, плотные осадки или масляные пленки;
- включить октанометр нажатием кнопки [ON]. Значение параметра температуры **Temp** будет кратковременно мигать, пока октанометр не получит информацию от датчика (при необходимости установить требуемый режим работы);
- установление показаний октанометра произойдет через 1- 5 секунд (если датчик пуст, то индицируются нули, если в датчик вставлен имитатор, октанометр должен индицировать значения из рабочего диапазона измерений);

Таблица 5. Режимы работы октанометра.

Режим	Описание
Octane Temp = RON1 = AKI MON1 = =	Первый режим является базовым. При практической эксплуатации прибора его оказывается достаточно. Этот режим предназначен для измерения октановых чисел товарных бензинов по исследовательскому (RON) и по моторному (MON) методу. Также отображается $AKI=(RON+MON)/2$ - антидетонационный коэффициент.
Octane Temp = RON2 = AKI MON2 = =	Второй режим также используется для измерения октановых чисел, но специально предназначен для работы с бензинами, как правило, низкооктановыми, полученные путем компаундирования, по технологии малолитражного производства или по отраслевым ТУ, а также для анализа нестандартных бензинов.
Cetane Temp = Cet = TYPE TFR =	Третий режим предназначен для определения цетановых чисел дизельных топлив (Cet). В качестве факультативного параметра приводится температура застывания образца дизельного топлива (TFr). Также отображается тип топлива (TYPE) в зависимости от (TFr): S - летнее; W - зимнее; A - арктическое.
Oct+Oct Temp = RON1 = AKI MON1 = =	См. режим Octane/RON1/MON1
Oct+Oct Temp = RON2 = AKI MON2 = =	См. режим Octane/RON1/MON1
Cet+Cet Temp = Cet = TYPE TFR =	См- режим Cetane/CET/TFR

- залить датчик до полного наполнения образец исследуемого топлива (дпускается включать октанометр с уже наполненным датчиком);

ЗАПРЕЩАЕТСЯ заливать в датчик октанометра иные жидкости, кроме товарных бензинов, дизельных топлив, моторных и трансформаторных масел.

- процесс измерения и обновления показаний занимает не более 5 сек (если температура образца и окружающей среды отличаются, необходимо дождаться установления показаний температуры образца);

- записать показания октанометра (в случае выхода параметров образца за пределы рабочего диапазона дисплей индицирует значения «00.0»).

Для сохранения результатов в памяти прибора, удерживая кнопку [F], нажать кнопку [OFF]. Журнал результатов хранит данные последних 12 измерений. При переполнении журнала новые данные замещают старые. Для идентификации измерений они последовательно нумеруются RN01...RN12.

Сохраненные данные можно просмотреть с помощью прибора или компьютера. Для этого необходимо нажать кнопку [ON], при этом прибор перейдет в режим просмотра. Перемещение по значениям осуществляется при помощи кнопки [ON]. Для удаления всех записей нажмите комбинацию [F]+[ON]. Для выхода из режима просмотра [SEL] или [OFF].

- вылить образец топлива, перевернуть измерительный датчик и слить остатки топлива (при необходимости протереть чистой ветошью или туалетной бумагой);

- после анализа дизельного топлива датчик необходимо промыть бензином;

- приступить к следующим измерениям или выключить прибор.

9. Определение состава и температуры замерзания охлаждающей жидкости по ее плотности

Определение состава водных растворов этиленгликоля с помощью денсиметра основано на зависимости их плотности от соотношения в смеси этиленгликоля и воды. Определение плотности исследуемых растворов проводят также как и для нефтепродуктов. Рекомендуется перед испытанием довести температуру жидкости до 20 °С. Если определение производят при иной температуре, полученное значение плотности приводят к температуре 20 °С по формуле:

$$p_{20} = p_t + y(t - 20),$$

где: y - температурная поправка этиленгликолевых жидкостей в среднем равна $0,000525 \text{ г/см}^3 \text{ град}$. p_{20} - плотность раствора при 20°C ;

p_t - плотность раствора при температуре определения,
 t - температура определения, $^\circ\text{C}$.

Состав и температуру замерзания этиленгликолевой охлаждающей жидкости по плотности определяют с помощью графика (рис. 11).

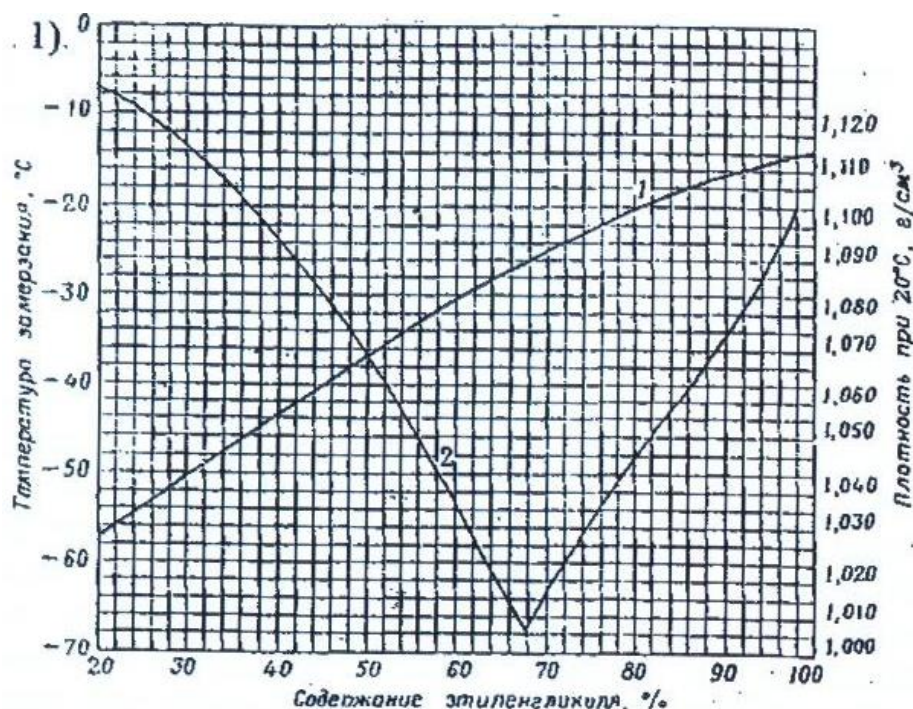


Рис. 11. Зависимость плотности и температуры замерзания охлаждающей жидкости от состава водноэтиленовых растворов: 1 - кривая определения содержания этиленгликоля в растворе; 2 - кривая определения температуры замерзания раствора.

Пример: При температуре испытуемого раствора 25°C ареометр показал $p_t = 1,072 \text{ г/см}^3$. Используя формулу, определяем плотность при 20°C :

$$p_{20} = 1,072 + 0,000525 (25 - 20) = 1,072 + 0,002625 = 1,075.$$

Отложив на графике значение плотности при 20°C , равное $1,075$, проводим прямую до пересечения с кривой - 1 и из точки пересечения проводим прямую вниз до шкалы "содержание этиленгликоля", которое равно 54% . Из точки равной 54% проводим прямую до пересечения с кривой - 2 и из точки пересечения проводим прямую влево до

пересечения со шкалой "Температура замерзания". В точке пересечения находим значение температуры замерзания равное -42°C .

Литература

1. Уханов А. П., Уханов Д. А., Глущенко А. А., Хохлов А. Л. «Эксплуатационные материалы» (Эксплуатационные материалы : учебник для вузов / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. А. Глущенко, А. Л. Хохлов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021.

2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие / В. В. Остриков, А. И. Петрашев, С. Н. Сазонов, А. В. Забродская ; под общей редакцией В. В. Острикова. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 244 с.