

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.12.2021 15:43:36
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направлений подготовки
23.03.01 Технология транспортных процессов и
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения

Курск 2017

УДК 621. 43

Составители: Л. П. Кузнецова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили, транспортные системы и процессы» Б.А. Семенихин

Автомобильные эксплуатационные материалы: методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направлений подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов и 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения/ Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: Л.П. Кузнецова Курск, 2017. 34 с.: ил. 5, табл. 12, Библиогр.: 6.: с. 33.

Представлены сведения о методах контроля качества эксплуатационных материалов: топлива и смазочных материалов. Каждая глава содержит перечень основных уравнений и символов, задачи с решениями и многовариантные задачи. Приведенные в каждой главе теоретические вопросы и примеры решения типичных задач оказывают большую помощь студентам при выполнении контрольной работы.

Предназначены для студентов направлений подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

	стр
ВВЕДЕНИЕ	4
Практическая работа № 1. Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки	5
Самостоятельная работа 1	10
Практическая работа №2. Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах	12
Самостоятельная работа 2	14
Практическая работа №3. Определение кинематической вязкости моторного масла	16
Самостоятельная работа 3	19
Практическая работа № 4. Определение расхода топлива на транспортную работу	20
Самостоятельная работа 4	23
Практическая работа №5. Расчет отработанного масла на автотранспортном предприятии	24
Самостоятельная работа 5	28
Практическая работа № 6. Расчет отработанных аккумуляторов и электролита на автотранспортных предприятиях	29
Самостоятельная работа 6	32
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	33

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу «Эксплуатационные материалы».

Рассмотрены эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки с использованием номограмм, метод расчета содержания механических примесей в нефтепродуктах и метод определения основного эксплуатационного свойства моторного масла, его вязкость. Контроль качества горючего, смазочных материалов и специальных жидкостей является одним из условий, обеспечивающих надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных средств.

В каждом разделе приведены примеры с подробным объяснением хода решения типовой задачи. Приведены номограммы для определения физико-химических констант веществ, необходимых для решения задач.

При изучении курса в высших учебных заведениях большое значение имеет приобретение навыков в решении задач, что является одним из критериев прочного усвоения курса.

Практическая работа №1

Эксплуатационная оценка бензина по данным перегонки

Испаряемость – это способность жидкого топлива переходить в парообразное состояние при данных условиях.

Испаряемость обуславливает эффективность смесеобразования и подачи топлива при пуске и эксплуатации двигателя в условиях низких и высоких температур или низкого давления. Процесс испарения не только предшествует воспламенению и горению, но в значительной степени определяет скорость этих процессов, а, следовательно, надежность и эффективность работы двигателя. Испаряемость топлива оценивают по совокупности двух главных показателей: теплоте испарения и фракционному составу.

Под фракционным составом топлива понимается содержание в нем различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах. Фракционный состав выражается в объемных % или массовых %.

Фракция топлива – это часть топлива, характеризуемая определенными температурными пределами вскипания.

Фракции бензина условно подразделяют на *пусковую*, содержащую самые легкоиспаряющиеся углеводороды, входящие в первые 10% отгона; *рабочую*, включающую последующие 80% состава бензина. В соответствии с таким делением эксплуатационные свойства бензина оценивают по пяти характерным точкам кривой фракционного состава: температуре начала перегонки, температуре перегонки 10%, 50%, 90% количества бензина и температуре конца перегонки (рисунок 1).

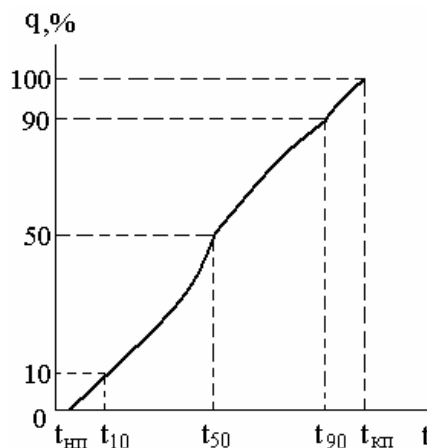


Рисунок 1 - График перегонки бензина

Определение фракционного состава бензина перегонкой осуществляется в соответствии с ГОСТом 2177-82. Для этого применяется специальная лабораторная установка для перегонки нефтепродуктов (рисунок 2). Топливо помещается в перегонную колбу, и нагревают с помощью электронагревателя до кипения. Пары поднимаются и попадают в холодильник, где конденсируются и стекают в мерный цилиндр. При помощи термометра снимаются показания температур: начало перегонки, испарения каждого 10% топлива и конца перегонки.

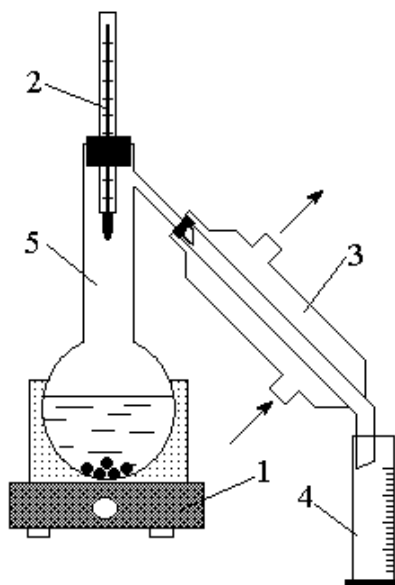


Рисунок 2 - Установка для перегонки бензина: 1 – электронагреватель; 2 – термометр; 3 - холодильник; 4 – мерный цилиндр; 5 – перегонная колба

Если при проведении испытаний барометрическое давление выше или ниже нормального ($101,3 \cdot 10^3$ Па или при 760 мм. рт. ст.), то вводят поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра. Поправку C ($^{\circ}\text{C}$) находят по формуле (1):

$$C = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t), \quad (1)$$

где P – барометрическое давление во время испытания, Па;
 t – температура среды, $^{\circ}\text{C}$.

Поправку C прибавляют к показаниям термометра при давлении ниже $101,3 \cdot 10^3$ Па и вычитают при более высоком давлении.

С помощью специальных номограмм (рисунок 3) проводят эксплуатационную оценку по фракционному составу бензина.

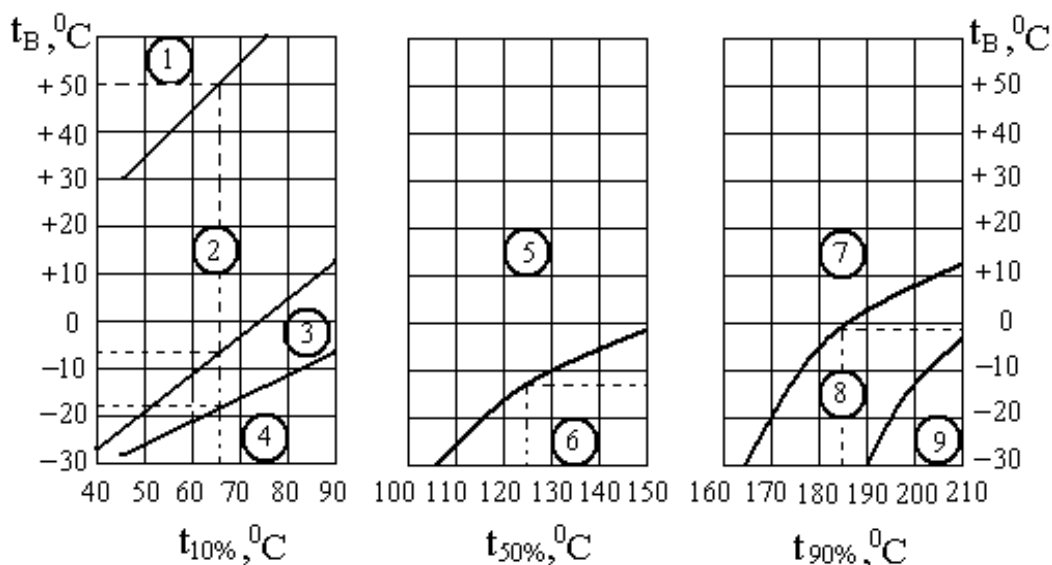


Рисунок 3 - Номограмма для эксплуатационной оценки бензинов по данным их перегонки. Области: 1 – возможного образования паровых пробок; 2 – легкого пуска двигателя; 3 – затрудненного пуска двигателя; 4 – практически невозможного пуска холодного двигателя; 5 – быстрого прогрева и хорошей приемистости; 6 – медленного прогрева и плохой приемистости; 7 – незначительного разжижения масла в картере; 8 - заметного разжижения масла в картере; 9 – интенсивного разжижения масла в картере

На горизонтальной оси номограммы отложены температуры характерных точек перегонки бензина, а на вертикальной – температура наружного воздуха. Для оценки пусковых свойств надо найти два значения температуры наружного воздуха, являющиеся нижними границами легкого и затрудненного пуска двигателя, для чего на горизонтальной оси отметить точку, соответствующую $t_{10\%}$. Из нее требуется восстановить перпендикуляр до пересечения с наклонными сплошными линиями. Из точек пересечения провести горизонтальные линии на вертикальную ось номограммы, где прочитать ответ.

Пример 1. Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм (рис. 3). Если известны следующие экспериментальные данные: давление $P = 101,9 \cdot 10^3$ Па, температура окружающей среды $t = 18^\circ\text{C}$, температуры кипения топлива $t_{\text{н.п.}} = 30$, $t_{5\%} = 52$, $t_{15\%} = 82$, $t_{25\%} = 97$, $t_{45\%} = 120$, $t_{55\%} = 135$, $t_{75\%} = 158$, $t_{85\%} = 176$, $t_{\text{к.п.}} = 212^\circ\text{C}$.

Построить график перегонки бензина, определить графическим методом значения температур $t_{10\%}$, $t_{50\%}$, $t_{90\%}$, а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 1.

Решение. Находим поправку на барометрическое давление к каждому показанию термометра по уравнению (1).

$$\begin{aligned} C &= 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - P) \cdot (273 + t) = \\ &= 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot (101,3 \cdot 10^3 - 101,9 \cdot 10^3) \cdot (273 + 18) = - 1,6 \approx - 2 \end{aligned}$$

Далее считаем:

$$\begin{aligned} t_{\text{н.п.}} &= 30 - 2 = 28^\circ\text{C}; \\ t_{5\%} &= 52 - 2 = 50^\circ\text{C}; \\ t_{15\%} &= 82 - 2 = 80^\circ\text{C}; \\ t_{25\%} &= 97 - 2 = 95^\circ\text{C}; \\ t_{45\%} &= 120 - 2 = 118^\circ\text{C}; \\ t_{55\%} &= 135 - 2 = 133^\circ\text{C}; \\ t_{75\%} &= 158 - 2 = 156^\circ\text{C}; \\ t_{85\%} &= 176 - 2 = 174^\circ\text{C}; \\ t_{\text{к.п.}} &= 212 - 2 = 210^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

По экспериментальным данным с учетом барометрического давления строим график перегонки бензина (рис. 4). Для этого по горизонтальной оси откладываем значение температур перегонки, а по вертикальной – соответствующие им значения объемов испарившегося топлива.

Теперь графическим методом находим характеристические точки,

$$\begin{aligned} \text{При } 10\% \text{ температура } t_{10\%} &= 55^\circ\text{C}; \\ \text{При } 50\% \text{ температура } t_{50\%} &= 125^\circ\text{C}; \\ \text{При } 90\% \text{ температура } t_{90\%} &= 175^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

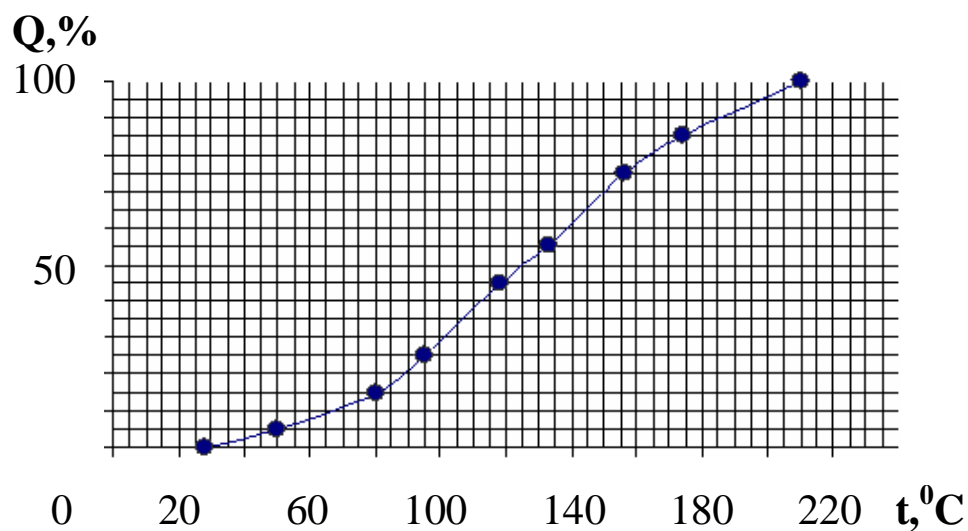


Рисунок 4 - Экспериментальный график перегонки бензина

С помощью номограмм (рис. 3), используя графически полученные значения температур, проводим эксплуатационную оценку бензина и заполняем таблицу 1.

Таблица 1 - Эксплуатационная оценка бензина по данным разгонки

Самая низкая температура наружного воздуха, °С, при которой возможно:	Температура, °С
<i>Образование паровых пробок</i>	50
<i>Обеспечение легкого пуска двигателя</i>	- 8
<i>Обеспечение затрудненного пуска двигателя</i>	- 19
<i>Обеспечение быстрого прогрева и хорошей приемистости</i>	- 12
<i>Незначительное разжижение масла в картере</i>	- 1
<i>Заметное разжижение масла в картере</i>	-

Самостоятельная работа 1

Провести эксплуатационную оценку бензина по данным фракционной перегонки с использованием номограмм. Если известны следующие экспериментальные данные: давление P , Па; температура окружающей среды t °С; температуры кипения топлива $t_{н.п.}$; $t_{5\%}$; $t_{15\%}$; $t_{25\%}$; $t_{45\%}$; $t_{55\%}$; $t_{75\%}$; $t_{85\%}$; $t_{к.п.}$, °С. Построить график перегонки бензина, а эксплуатационную оценку представить в виде таблицы 1. Данные для расчетов в таблице 2.

Таблица 2 - Экспериментальные данные для расчетов

№ в/в	$P \cdot 10^3$, Па	$t_{среды}$	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			$t_{н.п.}$	$t_{5\%}$	$t_{15\%}$	$t_{25\%}$	$t_{45\%}$	$t_{55\%}$	$t_{75\%}$	$t_{85\%}$	$t_{к.п.}$
1	102,1	20	31	45	68	84	116	142	158	174	190
2	101,2	21	32	43	67	85	117	141	160	172	191
3	102,4	25	31	44	69	86	118	140	158	173	192
4	102,5	24	32	45	70	87	119	139	159	176	193
5	101,6	26	33	46	71	88	120	138	160	175	194
6	102,9	23	36	47	72	89	121	137	157	179	195
7	101,8	21	35	48	73	90	122	136	158	180	195
8	100,7	25	34	49	74	91	123	135	159	172	196
9	103,8	21	35	45	71	90	121	136	160	179	197
10	102,5	18	30	46	72	85	123	138	158	178	198
11	101,4	17	33	47	74	86	120	139	160	177	199
12	102,6	19	32	50	68	87	119	137	158	174	200
13	103,2	17	35	51	67	88	119	140	159	175	201
14	100,1	18	36	52	69	89	118	141	160	176	201
15	102,2	21	37	45	70	84	117	142	157	175	202
16	103,4	24	35	45	70	85	116	137	158	178	203
17	100,5	23	32	46	71	87	119	136	159	173	204
18	102,6	21	33	48	72	86	120	138	160	180	205
19	100,5	23	32	49	68	90	121	139	158	172	190
20	102,4	21	31	47	67	91	123	140	160	175	191
21	101,1	18	30	55	69	85	122	141	158	179	192
22	102,2	19	31	49	70	87	120	136	159	180	193
23	103,8	17	30	52	68	88	119	141	160	172	194
24	102,9	22	32	51	69	86	120	139	157	179	195
25	101,7	20	33	53	69	87	118	138	158	178	195

Продолжение таблицы 2

№ в/в	Р·10 ³ , Па	t _{среды}	Температура °С при количестве дистиллята, мл (%)								
			t _{н.п.}	t _{5%}	t _{15%}	t _{25%}	t _{45%}	t _{55%}	t _{75%}	t _{85%}	t _{к.п.}
26	101,1	21	32	45	68	85	118	142	160	174	190
27	102,2	20	31	43	67	87	117	141	157	172	191
28	101,4	24	32	45	69	86	116	140	158	173	200
29	101,5	23	32	43	70	90	119	139	159	176	201
30	102,6	27	33	44	71	91	120	138	160	175	201
31	101,9	22	34	47	72	85	121	137	157	179	202
32	102,8	20	33	48	73	87	123	136	158	180	203
33	101,7	24	32	49	74	88	123	135	159	172	204
34	102,8	20	34	45	71	86	121	136	160	179	197
35	101,5	19	31	46	72	87	118	138	158	178	198
36	100,4	18	35	47	74	86	117	139	160	177	199
37	103,6	20	30	50	68	87	116	137	158	174	200
38	102,2	19	32	45	67	85	119	140	159	175	201
39	101,1	17	33	43	69	87	120	141	160	176	201
40	103,2	22	36	44	70	86	121	142	157	175	202
41	101,4	21	35	45	70	90	116	137	160	178	203
42	101,5	20	36	46	71	91	119	136	157	173	204
43	101,6	19	33	47	72	85	120	138	160	180	205
44	102,5	20	30	48	68	87	121	139	158	172	190
45	103,4	19	33	49	67	91	118	140	160	175	200
46	100,1	16	33	45	69	85	117	136	158	179	201
47	101,2	18	31	45	70	87	116	135	159	180	201
48	102,8	19	30	46	68	88	119	136	160	172	202
49	101,9	20	32	44	69	86	120	138	157	179	195
50	100,7	22	33	45	69	87	118	138	158	178	195

Практическая работа №2

Определение содержания механических примесей в нефтепродуктах

Механическими примесями являются твердые вещества, образующие осадок или находящиеся во взвешенном состоянии. Это может быть пыль, технологическая грязь, продукты коррозии, разрушения шлангов, прокладок, фильтров, окисления и разложения углеводородов, которые могут привести к засорению жиклеров в карбюраторе, распылителей форсунок и т. д., а также стать причиной повышенного износа деталей двигателя. Поэтому бензины и дизельные топлива не должны содержать механические примеси.

Наличие механических примесей определяется визуально путем осмотра пробы на свету в стеклянной емкости. В топливе не должно быть частиц, видимых невооруженным взглядом.

Существует метод определения содержания механических примесей в нефтепродуктах, сущность которого заключается в определении массы механических примесей задерживаемых мембранными фильтрами при фильтровании через них испытуемого нефтепродукта.

Массовую долю механических примесей нефтепродуктов (X_1), кроме дизельных топлив, в процентах вычисляют по формуле (2):

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где m_1 – масса мембранных фильтров после анализа, г;

m_2 – масса мембранных фильтров до анализа, г;

m_3 – масса испытуемого нефтепродукта, г.

Вычисления проводят с точностью до 0,0001%.

Массовую долю механических примесей дизельных топлив (X_2) в мг/дм³ вычисляют по формуле (3):

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V}, \quad (3)$$

где 0,6 – коэффициент осмоления фильтра;

0,3 – поправка на массу частиц размером менее 0,8 – 0,9 мкм, мг;

V – объем профильтрованного топлива, дм³.

В процентах содержание механических примесей дизельных топлив вычисляют по формуле (4):

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10}, \quad (4)$$

где X_2 - массовая доля механических примесей дизельных топлив, мг/дм³;

ρ – плотность топлива при температуре 20⁰С, кг/м³.

Пример 2. Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой $m_{\text{колбы}}$ поместили определенное количество испытуемого нефтепродукта с плотностью ρ и взвесили ($m_{\text{колбы}} + \text{проба}$), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна $m_{\text{фильтров}}$, а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$.

Решение.

$$m_{\text{колбы}} = 39,6681 \text{ г. } m_{\text{колбы}} + \text{проба} = 140,0009 \text{ г.}$$

$$m_{\text{фильтров}} = 2,4006 \text{ г. } m_{\text{фильтров}} + \text{примеси} = 3,7635 \text{ г. } \rho = 800 \text{ кг/м}^3$$

Чтобы найти массовую долю механических примесей нефтепродуктов, кроме дизельных топлив, необходимо найти массу испытуемой пробы m_3 , г.

$$m_3 = m_{\text{колбы}} + \text{проба} - m_{\text{колбы}} = 140,0009 - 39,6681 = 100,3328 \text{ г.}$$

Находим массовую долю механических примесей нефтепродуктов (X_1),

$$X_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100\% = \frac{3,7635 - 2,4006}{100,3328} \cdot 100\% = 1,3584\%,$$

Чтобы найти массовую долю механических примесей дизельных топлив (X_2), необходимо найти объем испытуемой пробы V , мл.

$$V = m/\rho = 100,3328/800 = 0,125 \text{ дм}^3,$$

тогда

$$X_2 = \frac{0,6(m_1 - m_2 - 0,3)}{V} = \frac{0,6(0,7635 - 2,4006 - 0,3)}{0,125} = 5,1 \text{ г/дм}^3$$

или $5,1 \cdot 10^3$ мг/дм³.

В процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{X_2}{\rho \cdot 10} = \frac{5,1 \cdot 10^3}{800 \cdot 10} = 0,64\%.$$

Самостоятельная работа 2

Рассчитать массовую долю механических примесей в нефтепродуктах, если в коническую колбу массой $m_{\text{колбы}}$ поместили определенное количество нефтепродукта с плотностью ρ и взвесили ($m_{\text{колбы}} + \text{проба}$), затем пропустили его через ряд мембранных фильтров (профильтровали), установленных в воронке. Известно, что масса мембранных фильтров равна $m_{\text{фильтров}}$, а после фильтрования и высушивания вместе с примесями стала равна $m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$. Данные для расчетов в таблице 3.

Таблица 3 - Экспериментальные данные

№	$m_{\text{колбы}}$, Г	$m_{\text{колбы}} + \text{проба}$, Г	$m_{\text{фильтров}}$, Г	$m_{\text{фильтров}} + \text{примеси}$, Г	ρ , кг/м ³
1	36,8501	140,4617	2,1009	3,5032	783
2	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	760
3	39,7412	144,3636	3,3118	4,2232	790
4	34,8839	136,3871	4,5636	5,3327	800
5	33,4311	150,4431	2,9099	3,1165	815
6	28,3205	148,5221	1,8486	3,5445	766
7	22,5208	138,0431	3,7555	4,6598	816
8	29,4434	129,3481	2,4664	3,4632	791
9	40,5629	151,7139	3,5942	5,5520	788
10	34,3909	147,0891	4,6813	6,2205	820
11	41,9988	142,7361	1,5722	2,1065	783
12	37,9116	138,7768	2,8431	3,2021	760
13	39,7461	140,3672	3,9102	5,3116	790
14	40,7801	130,7567	2,7203	4,6212	800
15	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	817
16	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
17	40,1102	139,1965	1,6257	3,1501	816
18	32,3619	132,1713	2,3165	3,7550	791
19	27,3767	129,3698	3,25986	4,8525	788
20	39,3516	140,3265	2,1678	3,5261	820
21	43,7846	142,3256	1,4947	2,6212	783
22	39,6681	140,3256	4,5824	5,5251	760
23	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
24	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
25	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

Продолжение таблицы 3

№	$m_{\text{колбы}}, \text{Г}$	$m_{\text{колбы} + \text{проба}}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров}}, \text{Г}$	$m_{\text{фильтров} + \text{примеси}}, \text{Г}$	$\rho, \text{КГ/М}^3$
26	29,6985	132,0115	2,1009	3,5032	816
27	35,3617	125,0530	1,2226	2,4154	791
28	36,8501	140,4617	3,3118	4,2232	788
29	35,3617	125,0530	4,5636	5,3327	820
30	39,7412	144,3636	2,9099	3,1165	783
31	34,8839	136,3871	1,8486	3,5445	760
32	33,4311	150,4431	3,7555	4,6598	790
33	28,3205	148,5221	2,4664	3,4632	791
34	36,8501	140,4617	3,5942	5,5520	788
35	39,7412	144,3636	4,6813	6,2205	816
36	34,8839	136,3871	1,5722	2,1065	791
37	33,4311	150,4431	2,8431	3,2021	788
38	28,3205	148,5221	3,9102	5,3116	820
39	36,8501	140,4617	2,7203	4,6212	783
40	24,3457	125,0978	1,4316	2,5234	760
41	54,9761	156,0659	4,5044	5,4322	766
42	36,8501	140,4617	1,6257	3,1501	816
43	35,3617	125,0530	2,3165	3,7550	816
44	39,7412	144,3636	3,25986	4,8525	791
45	34,8839	136,3871	2,1678	3,5261	788
46	33,4311	150,4431	1,4947	2,6212	820
47	28,3205	148,5221	4,5824	5,5251	783
48	34,0125	134,2514	1,6421	3,3005	790
49	24,3654	125,3251	2,9102	4,2523	800
50	29,6985	132,0115	2,8213	4,1255	811

Практическая работа №3

Определение кинематической вязкости моторного масла

Одним из основных свойств масел является их вязкость. Вязкость бывает динамической и кинематической.

Динамическая вязкость – это отношение действующего касательного напряжения к градиенту скорости. Динамическая вязкость служит мерой сопротивления жидкости течению.

Кинематическая вязкость – это отношение динамической вязкости η жидкости к плотности ρ при той же температуре, уравнение (5):

$$v = \eta / \rho. \quad (5)$$

На практике, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации.

Степень изменения вязкости масел в зависимости от температуры, которая обычно определяется или отношением вязкости при двух крайних температурах, или по индексу вязкости.

Моторные масла работают в следующих условиях: давлении 100 МПа, температура отработавших газов до 2000⁰С. При этом выделяют три температурные зоны: высокотемпературную, среднетемпературную и низкотемпературную. Поэтому вязкость масла должна как можно меньше зависеть от температуры. Эту зависимость показывает вязкостно-температурная характеристика (ВТХ), по которой определяют индекс вязкости.

Индекс вязкости – это расчетная величина, которая характеризует изменение вязкости нефтепродуктов в зависимости от температуры.

Наиболее простой способ определения индекса вязкости масла заключается в использовании номограммы (рис. 5) на основе значений кинематической вязкости масла при 100⁰С и 50⁰С. Для этого по вертикали и горизонтали проводят линии от точек соответствующих значениям вязкости масла при 100⁰С и 50⁰С и в месте их пересечения находят значения индекса вязкости.

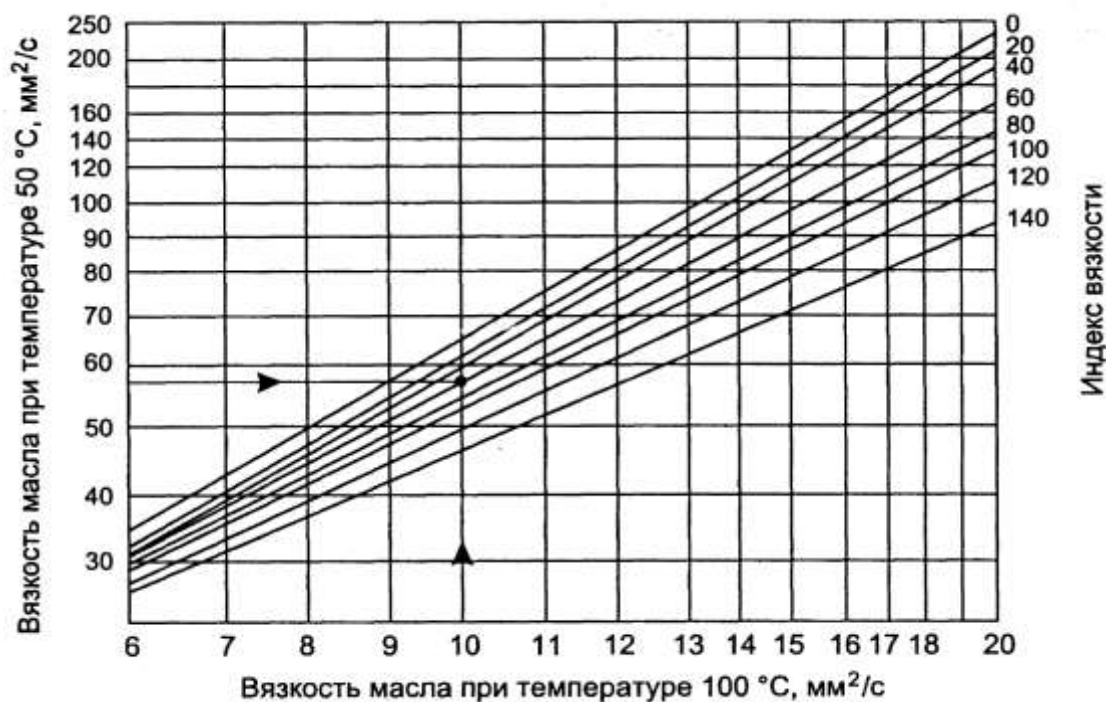


Рисунок 5 - Номограмма определения индекса вязкости масла

Значения индекса вязкости порядка 90 – 100 и выше характеризуют хорошие, а ниже 50 – 60 – плохие вязкостно-температурные свойства масла.

Для определения вязкости нефтепродуктов используются вискозиметры типа ВПЖ – 2, ВПЖТ – 2 или типа Пинкевича (ВПЖ – 4, ВПЖТ – 4). Проводят измерения времени истечения жидкости через капилляры приборов.

Кинематическую вязкость ν (мм²/с) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

$$\nu = C \cdot \tau, \quad (6)$$

где C – постоянная вискозиметра, мм²/с², $C = 0,3159$;

τ – среднее арифметическое значение времени истечения нефтепродукта в вискозиметре, с.

Пример 3

Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при $t = 50^{\circ}\text{C}$: $\tau_1 = 182,7$ с; $\tau_2 = 184,2$ с; $\tau_3 = 183,9$ с; при $t = 100^{\circ}\text{C}$: $\tau_1 = 31,2$ с; $\tau_2 = 32,0$ с; $\tau_3 = 32,0$ с; постоянная вискозиметра $C = 0,3159$ мм²/с². Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4.

Решение

Находим среднее арифметическое времени истечения жидкости при заданных температурах.

При $t = 50^{\circ}\text{C}$; $\tau_{\text{ср}} = (182,7 + 184,2 + 183,9)/3 = 183,6$ с;

При $t = 100^{\circ}\text{C}$; $\tau_{\text{ср}} = (31,2 + 32,0 + 32,0)/3 = 31,7$ с.

Кинематическую вязкость ν (мм²/с) испытуемого нефтепродукта определяют по формуле:

При $t = 50^{\circ}\text{C}$; $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 183,6 = 58,0$ мм²/с;

При $t = 100^{\circ}\text{C}$; $\nu = C \cdot \tau = 0,3159 \cdot 31,7 = 10,0$ мм²/с.

Далее с помощью номограммы (рис. 5) находим индекс вязкости

ИВ = 60.

Таблица 4 - Результаты расчетов

<i>Опытные данные</i>					Постоянная вискозиметра C , мм ² /с ²	Кинематическая вязкость ν , мм ² /с	ИВ
Температура определения вязкости, $^{\circ}\text{C}$	Время истечения топлива, с						
	τ_1	τ_2	τ_3	$\tau_{\text{ср}}$			
50	182,7	184,2	183,9	183,6	0,3159	58,0	60
100	31,2	32,0	32,0	31,7		10,0	

Самостоятельная работа 3

Рассчитать кинематическую вязкость нефтепродукта, если известно время истечения его через капилляр вискозиметра при различных температурах, а именно при $t = 50^{\circ}\text{C}$: τ_1 ; τ_2 ; τ_3 ; при $t = 100^{\circ}\text{C}$: τ_1 ; τ_2 ; τ_3 ; постоянная вискозиметра $C = 0,3159 \text{ мм}^2/\text{с}^2$. Определить индекс вязкости (ИВ) по номограмме (рис. 5). Выводы оформить в виде таблицы 4. Данные для расчетов в таблице 5.

Таблица 5 - Экспериментальные данные

№ в/в	<i>Время истечения топлива, с</i>					
	<i>При 50⁰С</i>			<i>При 100⁰С</i>		
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_1	τ_2	τ_3
1	152,0	154,0	150,2	31,6	32,0	31,5
2	158,3	157,6	159,4	31,5	30,4	32,9
3	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
4	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
5	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
6	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
7	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
8	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
9	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
10	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
11	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
12	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
13	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
14	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
15	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
16	222,3	224,6	225,6	45,3	44,2	43,9
17	200,3	201,6	201,8	34,9	35,8	34,0
18	159,3	157,6	158,6	31,6	32,0	30,9
19	150,9	153,2	151,3	32,3	32,9	31,5
20	187,3	186,9	185,2	39,1	37,3	38,5
21	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
22	126,3	125,9	124,9	30,2	29,7	30,8
23	129,6	130,7	128,4	26,3	25,7	24,3
24	95,6	96,1	94,9	22,1	21,0	23,4
25	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4

Продолжение таблицы 5

№ в/в	<i>Время истечения топлива, с</i>					
	<i>При 50⁰С</i>			<i>При 100⁰С</i>		
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_1	τ_2	τ_3
26	152,0	154,0	150,2	37,9	38,0	37,4
27	158,3	157,6	159,4	26,7	26,5	26,0
28	202,6	204,1	201,8	34,8	35,0	34,1
29	224,3	225,4	224,9	44,3	45,1	44,0
30	110,6	118,5	115,1	27,1	26,9	26,0
31	203,1	202,9	201,6	41,3	41,5	42,7
32	221,7	222,9	220,3	37,9	38,0	37,4
33	110,2	111,1	110,6	26,7	26,5	26,0
34	94,9	95,3	94,8	22,2	23,0	22,0
35	129,3	130,5	129,4	26,7	26,1	25,4
36	125,4	124,0	126,9	30,1	29,9	30,4
37	110,8	111,3	110,8	23,7	22,9	23,1
38	186,2	185,3	187,2	38,3	37,9	38,5
39	205,3	204,9	206,1	42,3	40,2	41,0
40	112,3	116,9	115,3	28,5	26,1	28,3
41	221,7	222,9	220,3	45,3	44,2	43,9
42	110,2	111,1	110,6	34,9	35,8	34,0
43	94,9	95,3	94,8	31,6	32,0	30,9
44	129,3	130,5	129,4	37,9	38,0	37,4
45	187,3	186,9	185,2	26,7	26,5	26,0
46	110,3	112,6	116,2	23,9	24,5	23,7
47	152,0	154,0	150,2	30,2	29,7	30,8
48	158,3	157,6	159,4	26,3	25,7	24,3
49	202,6	204,1	201,8	22,1	21,0	23,4
50	152,0	154,0	150,2	30,1	29,9	30,4

Практическая работа №4

Определение расхода топлива на транспортную работу

Расход топлива на транспортную работу определяется по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (7)$$

где Q_H – нормативный расход топлива, л;

S – пробег, км;

H_s – базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км;

H_w – норма расхода топлива на транспортную работу л/100 т.км;

W – объем транспортной работы, т.км.

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр}, \quad (8)$$

где $G_{гр}$ – масса груза, т;

$S_{гр}$ – пробег грузом, км.

D – поправочный коэффициент, определяемый как сумма надбавок на работу в горной местности, в зимнее время и надбавку при возрасте автомобиля старше 8 лет.

Норма расхода топлива на транспортную работу составляет для бензиновых двигателей 2 л/100т.км, для дизельных 1,3 л/т.км.

Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время:

- в южных районах на 5%;
- в центральном и северных районах на 10%;
- в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

При работе в горной местности на высоте:

- 500-1500 метров на 5%;
- 1501-2000 метров на 10%;
- 2001 – 3000 метров на 15%;
- 3001 метров и выше на 20%.

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%.

Пример 4. Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях

№ в/в	Марка АТС	H_s , л/100км	$G_{гр}$, т	Возраст АТС/ тип двигателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уровнем моря, м
					общий	с грузом			
51	ГАЗ-33021	16,85	2	9/Б	400	350	Кр. Север	3	700

Решение. Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 8 лет, нормы расхода топлива увеличиваются на 5%. При работе в горной местности на высоте: - 500-1500 метров на 5%. Нормы расхода повышаются при работе в зимнее время: - в районах крайнего севера и приравненных к ним районах на 20%.

1. Поправочный коэффициент :

$$D = 5 + 5 + 20 = 30.$$

2. Объем транспортной работы, т.км:

$$W = G_{гр} \cdot S_{гр} = 2 \cdot 350 = 700 \text{ т.км.}$$

3. Нормативный расход топлива:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) = \\ = 0,01 \cdot (16,85 \cdot 400 + 2 \cdot 700) (1 + 0,01 \cdot 30) = 105,8 \text{ л}$$

Самостоятельная работа 4

Определить расход топлива на транспортную работу при известных условиях (таблица 6)

Таблица 6 – Исходные данные

№ в/в	Марка АТС	H _с , л/100км	G _{гр} , т	Возраст АТС/ тип дви- гателя	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уров- нем моря, м
					общий	с гру- зом			
1	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/Б	400	350	С-3	3	100
2	ГАЗ-3307	24,50	4	7/Б	800	700	Центр.	Л	550
3	ГАЗ-3309	17	4	9/Д	1000	900	Кр. Север	3	100
4	КамАЗ-5410	25	14	6/Д	1700	1700	Южн.	Л	2500
5	МАЗ-6422	35	14	12/Д	1800	1800	С-3	3	200
6	Татра-815TP	48	17	10/Д	2000	1900	Центр.	Л	600
7	ГАЗ-4509	17	4	12/Д	400	200	Кр. Север	3	550
8	Magirus-290	44	12	7/Б	600	300	Южн.	Л	1700
9	КамАЗ-5511	36,5	12	4/Д	700	500	С-3	3	400
10	Урал-5557	34	10	9/Д	800	700	Центр.	Л	700
11	ГАЗ-33023	17	1,5	1/Б	3000	1900	Кр. Север	3	100
12	ГАЗ-33073	24,9	4	6/Б	500	200	Южн.	Л	550
13	ГАЗ-52	22	4	9/Б	700	300	С-3	3	100
14	ЗИЛ-150	31	14	8/Б	800	500	Центр.	Л	2500
15	ЗИЛ-157	39	14	10/Б	900	700	Кр. Север	3	200
16	ЗИЛ-4331	19,5	17	11/Д	500	250	Южн.	Л	600
17	ЗИЛ-5301	15	4	13/Д	800	600	С-3	3	550
18	КамАЗ-53215	24,5	12	8/Д	1000	800	Центр.	Л	1700
19	КрАЗ-255Б	42	12	7/Д	1700	1500	Кр. Север	3	400
20	Урал-5557	34	10	6/Д	1800	1400	Южн.	Л	700
21	МАЗ-53352	24	1,5	10/Д	2000	1100	С-3	3	100
22	УАЗ-33032	21,50	4	11/Б	400	220	Центр.	Л	550
23	УАЗ-45	14	4	15/Б	600	400	Кр. Север	3	100
24	Урал-355	30	14	8/Б	700	600	Южн.	Л	2500
25	Урал-377	44	14	9/Б	800	750	С-3	3	200
26	Татра-815TP	48	10	6/Б	1800	1600	Центр.	Л	600
27	Tatra 111R	33	4	5/Д	2000	900	Кр. Север	3	550
28	Volvo F10	21	12	5/Д	1500	1500	Южн.	Л	1700
29	Magirus 290	34	12	8/Д	2800	1499	Центр.	3	400
30	Урал-5557	34	14	9/д	2090	1400	Кр. Север	Л	700

Продолжение таблицыб

№ в/в	Марка АТС	Н _s , л/100км	G _{гр} , т	Возраст АТС	Пробег АТС		регион	сезон	высота над уров- нем моря, м
					общий	с гру- зом			
31	ГАЗ-33021	16,85	1,5	5/6	450	350	С-3	3	1100
32	<i>КрАЗ-257</i>	42,5	4	7/д	860	700	Центр.	Л	3550
33	ГАЗ-3309	17	4	9/д	1800	900	Кр. Север	3	100
34	<i>ЗИЛ-138А</i>	31	14	6/Б	1400	1100	Южн.	Л	2500
35	МАЗ-6422	35	14	12/Б	2800	1800	С-3	3	1200
36	<i>ЗИЛ-133ГЯ</i>	25	17	10/д	3000	1900	Центр.	Л	600
37	ГАЗ-4509	17	4	12/Б	600	200	Кр. Север	3	550
38	Magirus-290	44	12	7/д	700	300	Южн.	Л	1700
39	КамАЗ-5511	36,5	12	4/д	730	500	С-3	3	1400
40	Урал-5557	34	10	9/д	870	700	Центр.	Л	700
41	<i>ГАЗ-53</i>	25	1,5	1/Б	3200	1900	Кр. Север	3	100
42	ГАЗ-3307	24,50	4	6/Б	1500	200	Южн.	Л	550
43	ГАЗ-3309	17	4	9/д	1700	300	С-3	3	3100
44	КамАЗ-5410	25	14	8/д	600	500	Центр.	Л	2500
45	МАЗ-6422	35	14	10/д	800	700	Кр. Север	3	3200
46	Татра-815ТР	48	17	11/д	500	350	Южн.	Л	1600
47	ГАЗ-4509	17	4	13/Б	900	600	С-3	3	550
48	Magirus-290	44	12	8/Б	1200	800	Центр.	Л	1700
49	КамАЗ-5511	36,5	12	7/д	1700	1100	Кр. Север	3	400
50	Урал-5557	34	10	9/Б	1400	1400	Южн.	Л	700

Практическая работа №5

Расчет отработанного масла на автотранспортном предприятии

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло.

Сбор отработанных нефтяных масел - сложная и многоуровневая технологическая процедура, регламентированная соответствующими распоряжениями и постановлениями. Существуют определенные нормы сбора отработанных масел, которые исчисляются в процентах от расхода свежих масел. Министерства и ведомства на основе этих норм разрабатывают планы сбора и регенерации отработанных масел для подведомственных предприятий.

При расчете отработанного моторного и трансмиссионного масла через объем системы смазки исходными данными для расчета являются объем масла, заливаемого в автомашины каждой марки при ТО, среднегодовой пробег каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до замены. Расчет отработанного гидравлического масла, образующегося при одной замене масла в картерах гидравлических систем определяется по формуле (4):

$$M = \sum N_i \cdot V \cdot k_c \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т}, \quad (9)$$

где: N_i - количество единиц экскаваторов i -й марки, шт.;

V - объем масляного картера экскаваторов i -й марки, л,

k_c - коэффициент сбора отработанного масла,

$k_c = 0,9$; ρ - плотность отработанного масла, кг/л,

$\tau = 0,9$ кг/л.

Расчет отработанного моторного масла и отработанного трансмиссионного масла может быть произведен двумя способами. В другом случае расчет производится через расход топлива. Исходными данными для расчета являются норма расхода топлива на 100 км пробега, среднегодовой пробег автомобилей, нормы расхода масла на 100 л топлива (таблица 7), норма сбора отработанных нефтепродуктов.

Таблица 7 - Временные нормы расхода масел, л, и смазок, кг, на 100 л общего расхода топлива

Вид масел (смазок)	Легковые, грузовые автомобили, автобусы, работающие на бензине	Легковые, грузовые автомобили, автобусы, работающие на дизельном топливе	Внедорожные автомобили – самосвалы, работающие на дизельном топливе
Моторные масла	2,4	3,2	5,0
Трансмиссионные масла	0,3	0,4	0,5
Специальные масла	0,1	0,1	1,0
Пластичные смазки	0,2	0,3	0,2

Пример 5. Рассчитать количество отработанных масел на автотранспортном предприятии. Исходные данные и расчет отработанных моторного и трансмиссионного масел представлены в таблице 8

Таблица 8 - Исходные данные и расчет отработанного масла

Марка АТС	Кол-во АТС	Н _s , л/100 км	Средний годовой пробег тыс. км/год	Тип двигателя	Количество отработанного масла, л			Пластичные смазки, кг
					Моторного	Трансмиссионного	Специального	
Тойота	1	18,0	10,95	Б	47,3	5,9	1,98	3,9
ГАЗ-3110	2	15,4	15,0	Б	110,8	13,8	4,6	9,2
ГАЗ-2410	2	15,4	24,777	Б	0,8	0,1	0,04	0,08
МАЗ-5594	2	33,6	2,167	Д	46,6	5,8	1,4	4,4
УАЗ-3741	1	19,2	7,005	Б	32,3	4	1,3	2,7
Итого					237,8	29,6	9,32	20,28

Расчет производится через расход топлива. Исходными данными для расчета являются норма расхода топлива на 100 км пробега, среднегодовой пробег автомобилей, нормы расхода масла на 100 л топлива (таблица 7), норма сбора отработанных нефтепродуктов.

Рассчитываем по каждому виду масел для одного вида подвижного состава.

1) Тойота: рассчитаем расход топлива за год.

Средний годовой пробег автомобиля, 10,95 тыс. км/год

Норма расхода топлива на 100 км пробега 18 л.

Составим пропорцию:

На 100 км расходуется 18 л. $X = 18 \cdot 10950/100 = 1971$ л
 На 10950 км расходуется X л.

Пользуясь таблицей 3 по типу двигателя выбираем нормы расхода масел, л, и смазок, кг, на 100 л общего расхода топлива и составляем пропорции:

Моторные масла:

2,4 л при расходе топлива 100 л $Y_1 = 2,4 \cdot 1971/100 = 47,3$ л.
 Y_1 л при расходе топлива 1971 л

Трансмиссионные масла:

0,3 л при расходе топлива 100 л $Y_2 = 0,3 \cdot 1971/100 = 5,9$ л.
 Y_2 л при расходе топлива 1971 л

Специальные масла:

0,1 л при расходе топлива 100 л $Y_3 = 0,1 \cdot 1971/100 = 1,98$ л.
 Y_3 л при расходе топлива 1971 л

Пластичные смазки:

0,2 кг при расходе топлива 100 л $Y_4 = 0,2 \cdot 1971/100 = 3,9$ кг.
 Y_4 кг при расходе топлива 1971 л

Далее рассчитывают по всем видам подвижного состава и суммируют. Результат заносится в таблицу 8.

Самостоятельная работа 5

Рассчитать количество отработанных масел на автотранспортном предприятии.

Таблица 9 – Исходные данные

№ в/в	Кол-во АТС, шт	Н _с , л/100 км	Среднегодовой пробег, тыс. км/год	Тип двигателя	№ в/в	Кол-во АТС, шт	Н _с , л/100 км	Среднегодовой пробег, тыс. км/год	Тип двигателя
1	17	16,85	18,4	Б	26	24	16,85	12,4	Б
2	27	42,5	12,9	Б	27	33	24,50	15,9	Б
3	38	17	12,9	Б	28	43	17	18,9	Б
4	27	31	14,0	Д	29	43	25	24,0	Б
5	36	35	15,8	Д	30	52	35	25,8	Д
6	45	25	16,7	Д	31	62	48	13,7	Д
7	54	17	12,6	Д	32	44	17	22,6	Д
8	63	44	10,5	Б	33	55	44	19,5	Д
9	73	36,5	15,4	Б	34	66	36,5	18,4	Д
10	84	34	12,4	Б	35	54	34	22,4	Д
11	75	25	10,5	Д	36	67	17	20,5	Б
12	66	24,50	12,6	Д	37	67	24,9	23,6	Д
13	87	17	13,7	Д	38	79	22	16,7	Б
14	78	25	14,8	Б	39	60	31	16,8	Б
15	68	35	15,9	Б	40	50	39	19,9	Б
16	57	48	20,0	Б	41	9	19,5	21,0	Д
17	46	17	21,0	Д	42	78	15	11,0	Д
18	56	44	22,9	Б	43	87	24,5	12,9	Б
19	65	36,5	12,8	Б	44	76	42	17,8	Б
20	74	34	14,8	Д	45	65	34	18,8	Д
21	85	34	19,6	Д	46	46	24	29,6	Д
22	96	17	18,5	Б	47	37	21,50	28,5	Б
23	8	24,9	17,4	Б	48	28	14	14,4	Д
24	77	22	18,3	Д	49	49	30	11,3	Д
25	55	31	19,2	Д	50	54	44	10,2	Д

Практическая работа №6

Расчет отработанных аккумуляторов и электролита на автотранспортных предприятиях

Электролит для кислотных аккумуляторных батарей – это смесь аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды. Оба компонента должны быть химически чистыми. Плотность электролита измеряется при помощи ареометра – кислотомера. Дистиллированная вода может быть получена при помощи дистиллятора. Нормальный уровень электролита должен быть на 12 – 15 мм выше от верхней кромки пластин. Проверку уровня электролита производят при ТО – 1.

Аккумуляторные батареи наиболее целесообразно хранить в сухих помещениях при температуре ниже 0⁰С. новые батареи могут храниться не более 2 лет, если сепараторы изготовлены из мипора или мипласта, и не более 1 года – с сепараторами из дерева.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализации электролита на предприятии не производится, отходом являются отработанные электролиты аккумуляторных батарей. В случае, если разборки аккумуляторов на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

Расчет отработанных аккумуляторов производится по формуле (1) исходя из количества аккумуляторов каждого типа, установленных на автотранспортных средствах, веса аккумуляторов вместе с электролитом, эксплуатационного срока службы аккумуляторов. Суммирование производится по всем маркам аккумуляторов. Эксплуатационный срок службы аккумуляторов и вес аккумуляторов по маркам указан в справочной литературе.

$$N = \sum N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i, \quad (10)$$

где: $N_{авт.i}$ - кол-во автомашин, снабженных аккумуляторами i -го типа, шт./год;

n_i - количество аккумуляторов в автомашине, шт.;

T_i - эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов определяется по формуле (11):

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (11)$$

где: M - вес образующихся отработанных аккумуляторов, т/год;

N_i - количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;

$m_{авт.i}$ - вес аккумуляторной батареи i -го типа без электролита.

В случае, если отработанный электролит сливается из аккумуляторов, вес аккумулятора берется без электролита, а расчет отработанного электролита аккумуляторных батарей ведется отдельно по формуле (12):

$$M = \sum N_i \cdot m_i, \quad (12)$$

где: M – вес отработанного электролита, кг;

N_i - количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;

m_i - вес электролита в аккумуляторе i -й марки, кг.

Пример 6. Определить вес отработанных аккумуляторов на автотранспортном предприятии, если известно (исходные данные представлены в таблице 10)

Таблица 10 - Исходные данные

Марка аккумулятора	Количество автомашин, снабженных аккумуляторами данного типа	Количество аккумуляторов на 1-й машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес аккумулятора, кг	Вес отработанных аккумуляторов, т
6СТ-55	4	1	3	17,3	0,023
6СТ-90	1	1	3	28,5	0,010
6СТ-190	1	2	3	58,0	0,039
Итого					0,072

Итого нормативное количество отработанных аккумуляторов на предприятии составляет **0,072** т/год.

Расчет отработанных аккумуляторов производится по одной марки аккумулятора по формуле (1):

$$N = N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i = 4 \cdot 1/3 = 1,33 \text{ шт./год};$$

Вес образующихся отработанных аккумуляторов определяется по формуле (2)

$$M = N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 17,3 = 0,023 \text{ т}$$

Далее рассчитывают по всем видам аккумуляторов и суммируют. Результат заносится в таблицу 1.

Пример 7. Определить массу отработанного электролита на автотранспортном предприятии, если: (исходные данные представлены в таблице 11)

Таблица 11 - Исходные данные

Марка аккумулятора	Количество	Нормативный срок эксплуатации, лет	Количество электролита в одной аккумуляторной батарее, л	Количество отработанного электролита, л
6СТ-55	4	3	3,8	5,1
6СТ-90	1	3	6,0	2,0
6СТ-190	2	3	12,0	8,0
Итого:				15,1

Расчет отработанного электролита аккумуляторных батарей ведется отдельно по формуле (3):

$$M = N_i \cdot m_i = 1,33 \cdot 3,8 = 5,1 \text{ л}$$

$$N_i = N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i = 4 \cdot 1/3 = 1,33 \text{ шт./год}$$

Далее рассчитывают по всем видам аккумуляторов и суммируют. Результат заносится в таблицу 2.

С учетом плотности отработанного электролита, составляющей 1,27 кг/л., количество отработанного электролита составит **19** кг или **0,02** т.

Самостоятельная работа 6

Определить количество отработанных аккумуляторов и электролита на АТП, если известны следующие данные: плотность электролита 1,27 кг/л, эксплуатационный срок аккумулятора данного типа 3 года (Таблица 12)

Таблица 12 – Исходные данные

№ в/в	Кол-во АТС, шт	m _{ак} , кг	Vэл-та, л	n, шт	№ в/в	Кол-во АТС, шт	m _{ак} , кг	Vэл-та, л	n, шт
1	17	43	4,5	1	26	24	41	12	1
2	27	56	8,25	1	27	33	15	6,0	1
3	38	21,8	3,8	1	28	43	15,5	3,8	1
4	27	58	4,5	1	29	43	15	8,25	1
5	36	28,5	12	1	30	52	13	4,5	1
6	45	17,3	6,0	1	31	62	14	12,0	2
7	54	39,6	3,8	2	32	44	58	6,0	2
8	63	21,8	8,25	2	33	55	28,5	4,5	1
9	73	39,6	4,5	2	34	66	13	8,25	1
10	84	38,5	12	2	35	54	14	3,8	2
11	75	36	6,0	1	36	67	39,6	4,5	2
12	66	41	3,8	1	37	67	21,8	12	1
13	87	33	8,25	1	38	79	39,6	6,0	1
14	78	23	4,5	22	39	60	38,5	3,8	2
15	68	28	12,0	2	40	50	36	8,25	1
16	57	12	6,0	1	41	9	41	4,5	2
17	46	15	4,5	1	42	78	15	4,5	1
18	56	15,5	8,25	2	43	87	15,5	8,25	2
19	65	15	3,8	2	44	76	15	3,8	1
20	74	13	4,5	1	45	65	13	4,5	2
21	85	14	12	1	46	46	14	12	1
22	96	58	6,0	2	47	37	58	6,0	2
23	8	28,5	3,8	2	48	28	28,5	3,8	1
24	77	17,3	8,25	1	49	49	10	8,25	3
25	55	9	4,5	2	50	54	15	4,5	2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стуканов В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум. [Текст] / В. А. Стуканов, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 208 с
2. Кузнецов А. В. Практикум по топливу и смазочным материалам. [Текст] / А. В. Кузнецов, М. А. Кульчев, М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.
3. Обельницкий А. М. Топливо и смазочные материалы: Учебник для вузов. [Текст] / А. М. Обельницкий, М.: Высшая школа, 1982. 208 с.
4. ГОСТ 2177 – 82. Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. М.: Издательство стандартов, 1989. 25 с.
5. ГОСТ 10577-78. Нефтепродукты. Метод определения содержания механических примесей. М.: Издательство стандартов, 1989. 26 с.
6. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.