МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32500 — 2013

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Вычисление индекса вязкости по кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 ноября 2013 г. № 61-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM D 2270–10 Standard practice for calculating viscosity index from kinematic viscosity at 40 and 100 °C (Стандартная практика для вычисления индекса вязкости по кинематической вязкости при 40 °С и 100 °С).

Стандарт разработан комитетом по стандартизации ASTM D02 «Нефтепродукты и смазочные материалы», и непосредственную ответственность за него несет подкомитет D02.07 «Реологические свойства».

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5–2001 (подраздел 3.6).

Официальные экземпляры стандарта ASTM, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в имеются в национальном органе по стандартизации.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия - идентичная (IDT)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 694-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32500–2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Вычисление индекса вязкости по кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С

Petroleum products. Calculating viscosity index from kinematic viscosity at 40 and 100 °C

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод вычисления индекса вязкости по кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С нефтепродуктов, таких, как смазочные масла и аналогичные материалы.

Примечание 1 – Результаты, полученные вычислением индекса вязкости по кинематической вязкости, определенной при температурах 40 °С и 100 °С совпадают с результатами определения кинематической вязкости при температурах 37,78 °С и 98,89 °С.

1.2 Настоящий стандарт не распространяется на нефтепродукты с кинематической вязкостью менее 2,0 мм^2/с (сСт) при температуре 100 °С. В таблице 1 приведены значения кинематической вязкости нефтепродуктов от 2,0 до 70,0 мм^2/с (сСт) при температуре 100 °С.

Индекс вязкости нефтепродуктов с кинематической вязкостью выше 70,0 мм^2/с (сСт) при температуре 100 °С можно вычислить по приведенным в настоящем стандарте формулам.

Т а б л и ц а 1 - Значения *L* и *H* для кинематической вязкости, определенной при температурах 40 °С и 100 °С

Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*
2,00	7,994	6,394	7,00	78,00	48,57	12,0	201,9	108,0	17,0	369,4	180,2	24,0	683,9	301,8	42,5	1935	714,9
2,10	8,640	6,894	7,10	80,25	49,61	12,1	204,8	109,4	17,1	373,3	181,7	24,2	694,6	305,6	43,0	1978	728,2
2,20	9,309	7,410	7,20	82,39	50,69	12,2	207,8	110,7	17,2	377,1	183,3	24,4	704,2	309,4	43,5	2021	741,3
2,30	10,00	7,944	7,30	84,53	51,78	12,3	210,7	112,0	17,3	381,0	184,9	24,6	714,9	313,0	44,0	2064	754,4
2,40	10,71	8,496	7,40	86,66	52,88	12,4	213,6	113,3	17,4	384,9	186,5	24,8	725,7	317,0	44,5	2108	767,6
2,50	11,45	9,063	7,50	88,85	53,98	12,5	216,6	114,7	17,5	388,9	188,1	25,0	736,5	320,9	45,0	2152	780,9
2,60	12,21	9,647	7,60	91,04	55,09	12,6	219,6	116,0	17,6	392,7	189,7	25,2	747,2	324,9	46,5	2197	794,5
2,70	13,00	10,25	7,70	93,20	56,20	12,7	222,6	117,4	17,7	396,7	191,3	25,4	758,2	328,8	46,0	2243	808,2
2,80	13,80	10,87	7,80	95,43	57,31	12,8	225,7	118,7	17,8	400,7	192,9	25,6	769,3	332,7	46,5	2288	821,9
2,90	14,63	11,50	7,90	97,72	58,45	12,9	228,8	120,1	17,9	404,6	194,6	25,8	779,7	336,7	47,0	2333	835,5
3,00	15,49	12,15	8,00	100,0	59,60	13,0	231,9	121,5	18,0	408,6	196,2	26,0	790,4	340,5	47,5	2380	849,2
3,10	16,36	12,82	8,10	102,3	60,74	13,1	235,0	122,9	18,1	412,6	197,8	26,2	801,6	344,4	48,0	2426	863,0
3,20	17,26	13,51	8,20	104,6	61,89	13,2	238,1	124,2	18,2	416,7	199,4	26,4	812,8	348,4	48,5	2473	876,9
3,30	18,18	14,21	8,30	106,9	63,05	13,3	241,2	125,6	18,3	420,7	201,0	26,6	824,1	352,3	49,0	2521	890,9
3,40	19,12	14,93	8,40	109,2	64,18	13,4	244,3	127,0	18,4	424,9	202,6	26,8	835,5	356,4	49,5	2570	905,3
3,50	20,09	15,66	8,50	111,5	65,32	13,5	247,4	128,4	18,5	429,0	204,3	27,0	847,0	360,5	50,0	2618	919,6

Продолжение таблицы 1

Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*
3,60	21,08	16,42	8,60	113,9	66,48	13,6	250,6	129,8	18,6	433,2	205,9	27,2	857,5	364,6	50,5	2667	933,6
3,70	22,09	17,19	8,70	116,2	67,64	13,7	253,8	131,2	18,7	437,3	207,6	27,4	869,0	368,3	51,0	2717	948,2
3,80	23,13	17,97	8,80	118,5	68,79	13,8	257,0	132,6	18,8	441,5	209,3	27,6	880,6	372,3	51,5	2767	962,9
3,90	24,19	18,77	8,90	120,9	69,94	13,9	260,1	134,0	18,9	445,7	211,0	27,8	892,3	376,4	52,0	2817	977,5
4,00	25,32	19,56	9,00	123,3	71,10	14,0	263,3	135,4	19,0	449,9	212,7	28,0	904,1	380,6	52,5	2867	992,1
4,10	26,50	20,37	9,10	125,7	72,27	14,1	266,6	136,8	19,1	454,2	214,4	28,2	915,8	384,6	53,0	2918	1007
4,20	27,75	21,21	9,20	128,0	73,42	14,2	269,8	138,2	19,2	458,4	216,1	28,4	927,6	388,8	53,5	2969	1021
4,30	29,07	22,05	9,30	130,4	74,57	14,3	273,0	139,6	19,3	462,7	217,7	28,6	938,6	393,0	54,0	3020	1036
4,40	30,48	22,92	9,40	132,8	75,73	14,4	276,3	141,0	19,4	467,0	219,4	28,8	951,2	396,6	54,5	3073	1051
4,50	31,96	23,81	9,50	135,3	76,91	14,5	279,6	142,4	19,5	471,3	221,1	29,0	963,4	401,1	55,0	3126	1066
4,60	33,52	24,71	9,60	137,7	78,08	14,6	283,0	143,9	19,6	475,7	222,8	29,2	975,4	405,3	55,5	3180	1082
4,70	35,13	25,63	9,70	140,1	79,27	14,7	286,4	145,3	19,7	479,7	224,5	29,4	987,1	409,5	56,0	3233	1097
4,80	36,79	26,57	9,80	142,7	80,46	14,8	289,7	146,8	19,8	483,9	226,2	29,6	998,9	413,5	56,5	3286	1112
4,90	38,50	27,53	9,90	145,2	81,67	14,9	293,0	148,2	19,9	488,6	227,7	29,8	1011	417,6	57,0	3340	1127
5,00	40,23	28,49	10,0	147,7	82,87	15,0	296,5	149,7	20,0	493,2	229,5	30,0	1023	421,7	57,5	3396	1143
5,10	41,99	29,46	10,1	150,3	84,08	15,1	300,0	151,2	20,2	501,5	233,0	30,5	1055	432,4	58,0	3452	1159
5,20	43,76	30,43	10,2	152,9	85,30	15,2	303,4	152,6	20,4	510,8	236,4	31,0	1086	443,2	58,5	3507	1175
5,30	45,53	31,40	10,3	155,4	86,51	15,3	306,9	154,1	20,6	519,9	240,1	31,5	1119	454,0	59,0	3563	1190
5,40	47,31	32,37	10,4	158,0	87,72	15,4	310,3	155,6	20,8	528,8	243,5	32,0	1151	464,9	59,5	3619	1206
5,50	49,09	33,34	10,5	160,6	88.95	15,5	313,9	157,0	21,0	538,4	247,1	32,5	1184	475,9	60,0	3676	1222

Окончание таблицы 1

Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*	Кинематическая вязкость при 100 °С мм²/с (сСт)	*L*	*H*
5,60	50,87	34,32	10,6	163,2	90,19	15,6	317,5	158,6	21,2	547,5	250,7	33,0	1217	487,0	60,5	3734	1238
5,70	52,64	35,29	10,7	165,8	91,40	15,7	321,1	160,1	21,4	556,7	254,2	33,5	1251	498,1	61,0	3792	1254
5,80	54,42	36,26	10,8	168,5	92,65	15,8	324,6	161,6	21,6	566,4	257,8	34,0	1286	509,6	61,5	3850	1270
5,90	56,20	37,23	10,9	171,2	93,92	15,9	328,3	163,1	21,8	575,6	261,6	34,5	1321	521,1	62,0	3908	1286
6,00	57,97	38,19	11,0	173,9	95,19	16,0	331,9	164,6	22,0	585,2	264,9	35,0	1356	532,5	62,5	3966	1303
6,10	59,74	39,17	11,1	176,6	96,45	16,1	335,5	166,1	22,2	595,0	268,6	35,5	1391	544,0	63,0	4026	1319
6,20	61,52	40,15	11,2	179,4	97,71	16,2	339,2	167,7	22,4	604,3	272,3	36,0	1427	555,6	63,5	4087	1336
6,30	63,32	41,13	11,3	182,1	98,97	16,3	342,9	169,2	22,6	614,2	275,8	36,5	1464	567,1	64,0	4147	1352
6,40	65,18	42,14	11,4	184,9	100,2	16,4	346,6	170,7	22,8	624,1	279,6	37,0	1501	579,3	64,5	4207	1369
6,50	67,12	43,18	11,5	187,6	101,5	16,5	350,3	172,3	23,0	633,6	283,3	37,5	1538	591,3	65,0	4268	1386
6,60	69,16	44,24	11,6	190,4	102,8	16,6	354,1	173,8	23,2	643,4	286,8	38,0	1575	603,1	65,5	4329	1402
6,70	71,29	45,33	11,7	193,3	104,1	16,7	358,0	175,4	23,4	653,8	290,5	38,5	1613	615,0	66,0	4392	1419
6,80	73,48	46,44	11,8	196,2	105,4	16,8	361,7	177,0	23,6	663,3	294,4	39,0	1661	627,1	66,5	4455	1436
6,90	75,72	47,51	11,9	199,0	106,7	16,9	365,6	178,6	23,8	673,7	297,9	39,5	1691	639,2	67,0	4517	1454
												40,0	1730	651,8	67,5	4580	1471
												40,5	1770	664,2	68,0	4645	1488
												41,0	1810	676,6	68,5	4709	1506
												41,5	1851	689,1	69,0	4773	1523
												42,0	1892	701,9	69,5	4839	1541
															70,0	4905	1556

1.2.1 При отсутствии значения кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С, индекс вязкости можно вычислить по значениям кинематической вязкости, полученным при других температурах. Вычисленные значения индекса вязкости используют только для информации и не указывают в спецификациях на продукцию (см. ASTM D 341, приложение А.1).

1.3 Значения кинематической вязкости определены относительно кинематической вязкости дистиллированной воды, равной 1,0034 мм^2/с (сСт) при температуре 20,00 °С. Кинематическую вязкость нефтепродуктов определяют по ASTM D 445, ASTM D 7042, IP 71 или ISO 3104.

1.3.1 Если значения индекса вязкости, вычисленные для образца с использованием кинематической вязкости, определенной разными методами испытаний отличаются, используют значение индекса вязкости, вычисленное по кинематической вязкости, определенной по ASTM D 445.

1.4 Значения в единицах системы СИ следует считать стандартными. Используют 1 мм^2 /с=10^{-6} м^2 /с =1сСт.

1.5 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

2.1 Стандарты ASTM[1)]

ASTM D 341 Practice for viscosity-temperature charts for liquid petroleum products (Применение вязкостно-температурных номограмм для жидких нефтепродуктов)

ASTM D 445 Test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity) [Метод определения кинематической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (и вычисление динамической вязкости)]

ASTM D 1695 Terminology of cellulose and cellulose derivatives (Термины для целлюлозы и производных целлюлозы)

ASTM D 7042 Test method for dynamic viscosity and density of liquids by Stabinger viscometer (and the calculation of kinematic viscosity) [Метод определения динамической вязкости и плотности жидкостей вискозиметром Стабингера (и вычисление кинематической вязкости)]

ASTM E 29 Practice for using significant digits in test data to determine conformance with specifications (Применение значащих цифр для результатов испытаний при определении соответствия требованиям спецификаций)

2.2 Стандарты ISO[2)]

ISO 3104 Petroleum products. Transparent and opaque liquids. Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и вычисление динамической вязкости)

2.3 Стандарты энергетического института[3)]

IP 71 Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (Определение кинематической вязкости и вычисление динамической вязкости)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1 Описание термина, характерного для настоящего стандарта

3.1.1 **индекс вязкости** (viscosity index): Произвольное число, используемое для характеристики изменения кинематической вязкости нефтепродукта в зависимости от температуры.

3.1.1.1 Пояснение

Для масел с одинаковой кинематической вязкостью более высокое значение индекса вязкости приводит к меньшей зависимости кинематической вязкости от температуры.

3.1.1.2 Пояснение

В ASTM D 1695 приведено другое определение индекса вязкости.

[1)] Ссылки на стандарты ASTM можно уточнить на сайте ASTM website, gost.e-ecolog.ru службе поддержки клиентов ASTM gost.e-ecolog.ru также в информационном томе ежегодного сборника стандартов ASTM (Website standard's Document Summary).

[2)] Доступны в American National Standards Institute (ANSI), 25 W. 43rd St., 4th Floor, New York, NY 10036.

[3)] Доступны в Energy Institute, 61 New Cavendish St., London, WIG 7AR, U.K.

4 Назначение и применение

4.1 Индекс вязкости - это широко используемый и принятый показатель изменения кинематической вязкости нефтепродукта при изменении температуры в пределах от 40 °С до 100 °С.

4.2 Более высокое значение индекса вязкости указывает на меньшую зависимость кинематической вязкости смазочного материала от температуры.

4.3 Индекс вязкости на практике используют как единственный показатель, характеризующий зависимость кинематической вязкости от температуры.

4.4 Индекс вязкости иногда используют для характеристики базового масла с целью установления требований к моторным испытаниям в зависимости от категории масла[4)].

5 Проведение испытания

5.1 Кинематическую вязкость образца определяют при температурах 40 °С и 100 °С по ASTM D 445, ASTM D 7042, ISO 3104 или IP 71.

5.2 Порядок вычисления

5.2.1 Если кинематическая вязкость образца при температуре 100 °С не более 70 мм^2 /с (сСт), по таблице 1 выбирают соответствующие значения для L и H. Не указанные измеренные значения, находящиеся в пределах значений таблицы 1, могут быть получены линейной интерполяцией. Для масел с кинематической вязкостью не более 2,0 мм^2/с (сСт) при температуре 100 °С индекс вязкости не определен.

5.2.2 Если значение кинематической вязкости выше 70 мм^2 /с (сСт) при температуре 100 °С, L и H вычисляют по формулам

$$L = 0{,}8353Y^2 + 14{,}67Y - 216, \quad (1)$$

$$H = 0{,}1684Y^2 + 11{,}85Y - 97, \quad (2)$$

где L – кинематическая вязкость масла при температуре 40 °С с индексом вязкости, равным нулю, имеющего такую же кинематическую вязкость при температуре 100 °С как у масла, индекс вязкости которого необходимо вычислить, мм^2/с (сСт);

Y – кинематическая вязкость масла при температуре 100 °С индекс вязкости которого необходимо вычислить, мм^2/с (сСт);

H – кинематическая вязкость масла при температуре 40 °С с индексом вязкости, равным 100, имеющего такую же кинематическую вязкость при температуре 100 °С, как у масла, индекс вязкости которого необходимо вычислить, мм^2/с (сСт).

5.2.3 Если $U > H$, индекс вязкости масла $ИВ$ вычисляют по формуле

$$ИВ = [(L - U)/(L - H)]\ 100, \quad (3)$$

где U – кинематическая вязкость масла при температуре 40 °С, индекс вязкости которого вычисляют, мм^2/с (сСт).

5.2.3.1 ***Пример***

Измеренное значение кинематической вязкости масла при температуре 40 °С, индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 73,30 мм^2/с (сСт); значение кинематической вязкости масла при температуре 100 °С, индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 8,86 мм^2/с (сСт).

Интерполяцией по таблице 1 получают L = 119,94.

Интерполяцией по таблице 1 получают H = 69,48.

Подставляют эти значения в формулу (3) и округляют результат до целого числа:

$$ИВ = [(119{,}94 - 73{,}30)/(119{,}94 - 69{,}48)] \times 100 = 92{,}43, \quad (4)$$

$$ИВ = 92. \quad (5)$$

5.2.4 Если $U < H$, индекс вязкости масла $ИВ$ вычисляют по формуле

$$ИВ = [(\text{antilog}\ N - 1)/0{,}00715] + 100, \quad (6)$$

где $N = (\log H - \log U)/\log Y$ (7)

или $Y^N = H/U$. (8)

5.2.4.1 ***Пример***

Измеренное значение кинематической вязкости масла при температуре 40 °С индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 22,83 мм^2/с (сСт); значение кинематической вязкости масла при температуре 100 °С индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 5,05 мм^2/с (сСт).

Интерполяцией по таблице 1 получают H = 28,975.

Подставляют с помощью логарифмов в формулу (7)

$$N = [(\log 28{,}975 - \log 22{,}83)/\log 5{,}05] = 0{,}14719. \quad (9)$$

[4)] API 1509, "*Engine Oil Licensing and Certification System*", 16e, American Petroleum Institute, April 2007.

Затем подставляют в формулу (6) и округляют значение до ближайшего целого числа:

$$ИВ = [(antilog\ 0{,}14719 - 1)/\ 0{,}00715] + 100 = [(1{,}40343 - 1)/\ 0{,}00715] + 100 = [0{,}40343/0{,}00715] + 100 = 156{,}4235, \quad (10)$$

ИВ = 156.

5.2.4.2 *Пример*

Измеренное значение кинематической вязкости масла при температуре 40 °С индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 53,47 мм²/с (сСт); значение кинематическая вязкость масла при температуре 100 °С индекс вязкости которого необходимо вычислить, равно 7,80 мм²/с.

По таблице 1 получают H = 57,31.

Подставляют с помощью логарифмов в формулу (7)

$$N = [(log\ 57{,}31 - log\ 53{,}47)/\ log\ 7{,}80 = 0{,}03376. \quad (11)$$

Затем подставляют в формулу (6) и округляют значение до целого числа:

$$ИВ = [(antilog\ 0{,}03376 - 1)/0{,}00715] + 100 = [(1{,}08084 - 1)/0{,}00715] + 100 = 111. \quad (12)$$

5.2.5 Если U = H, индекс вязкости масла принимают равным 100.

5.3 Вместо приведенного в 5.2 – 5.2.5 вычисления индекс вязкости можно определить по ASTM DS 39b[5)].

6 Оформление результатов

6.1 Индекс вязкости записывают с точностью до целого числа. Если значащая цифра после запятой равна 5, значение округляют до ближайшего целого четного числа. Например, 116,5 следует записать как 116.

6.2 Протокол испытания должен содержать:

6.2.1 Обозначение настоящего стандарта.

6.2.2 Тип и полную идентификацию испытуемого продукта.

6.2.3 Результат испытания.

6.2.4 Метод определения кинематической вязкости.

6.2.5 Любое отклонение от процедуры настоящего стандарта.

6.2.6 Дату проведения испытания.

[5)] ASTM DS 39b, Viscosity Index Tables for Celsius Temperatures, ASTM International.

Приложения Х
(справочные)

Х1 Вычисление индекса вязкости по значению кинематической вязкости при нестандартных температурах

Х1.1 В некоторых случаях необходимо определить индекс вязкости масла, когда условия не позволяют использовать стандартные температуры 40 °С и 100 °С. Можно вычислить значение индекса вязкости при температурах 40 °С и 100 °С по значениям кинематической вязкости, полученным при других температурах. Для вычисления используют формулы, приведенные в ASTM D 341. Следует использовать значения кинематической вязкости, полученные при температурах, близких к стандартным, и по возможности максимально отличающихся друг от друга.

Х1.2 Значения индекса вязкости масла, вычисленные таким образом, используют только для информации и не указывают в спецификации на продукцию.

Х2 Другие методы вычисления

Х2.1 Формулы для вычисления индекса вязкости приведены в разделе 5 настоящего стандарта. Для вычисления используют компьютерное программное обеспечение или программируемый калькулятор. В настоящем приложении приведены три метода вычисления индекса вязкости.

Х2.1.1 При расхождении результатов, полученных по методике настоящего приложения и разделу 5 настоящего стандарта, используют значения, полученные по разделу 5 настоящего стандарта.

Х2.2 Для вычисления индекса вязкости следует:

Х2.2.1 Ввести значения кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С.

Х2.2.2 Вычислить значения *L* и *H*, соответствующие кинематической вязкости при температуре 100 °С.

Х2.2.3 Вычислить индекс вязкости по формулам раздела 5 настоящего стандарта.

Х2.3 Значения *L* и *H* можно определить, используя компьютерное программное обеспечение, коэффициенты, указанные в таблице Х2.1, и следующие формулы

$$L = aY^2 + bY + c, \quad (X2.1)$$

$$H = dY^2 + eY + f. \quad (X2.2)$$

В этом наборе 16 уравнений и предполагается, что погрешность конкретного значения *L* и *H*, вычисленная таким способом, не более 0,1 %. Для заданного значения *Y* выбирают два уравнения, включающие это значение *Y*, и вычисляют значения *L* и *H*.

Х2.4 Используя значения *Y* и *U*, и вычисленные значения *L* и *H*, соответствующие значению *Y* таблицы Х2.1, вычисляют индекс вязкости:

Х2.4.1 По формуле (3), если $U \geq H$,

или

Х2.4.2 По формулам (6) и (7), если $U \leq H$, как указано в разделе 5 настоящего стандарта.

Х2.5 ***Примеры использования методов вычисления:***
кинематическая вязкость при 40 °С = 73,50 мм²/с и
кинематическая вязкость при 100 °С = 8,860 мм²/с.
Х2.5.1 Согласно Х2.3 для формул, хранящихся в памяти компьютера,
Y =8,860, следовательно

$$L = 0{,}41858Y^2 + 16{,}1558Y - 56{,}040, \quad (X2.1)$$

$$H = 0{,}05794\,Y^2 + 10{,}5156Y - 28{,}240. \quad (X2.2)$$

Х.2.5.1.1 По значению Y = 8,860 мм²/с, вычисляют

$$L = 119{,}9588, \quad (X2.3)$$

$$H = 69{,}4765. \quad (X2.4)$$

Х2.5.2 Поскольку U ≥ H,

индекс вязкости ИВ = [(L-U)/(L-H)] 100. (X2.5)

Х2.5.2.1 Для значений, определенных по Х2.5.1,

$$ИВ = \frac{119{,}9588 - 73{,}50}{119{,}9588 - 69{,}4765} \times 100 = 92{,}030 = 92. \quad (X2.6)$$

Т а б л и ц а X2.1 – Коэффициенты квадратных уравнений для вычисления индекса вязкости

Y, не более	*Y*, не менее	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
2,0	3,8	1,14673	1,7576	- 0,109	0,84155	1,5521	- 0,077
3,8	4,4	3,38095	- 15,4952	33,196	0,78571	1,7929	- 0,183
4,4	5,0	2,5000	- 7,2143	13,812	0,82143	1,5679	0,119
5,0	6,4	0,10100	16,6350	- 45,469	0,04985	9,1613	- 18,557
6,4	7,0	3,35714	- 23,5643	78,466	0,22619	7,7369	- 16,656
7,0	7,7	0,01191	21,4750	- 72,870	0,79762	-0,7321	14,610

Окончание таблицы X2.1

Y, не более	*Y*, не менее	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
7,7	9,0	0,41858	16,1558	- 56,040	0,05794	10,5156	- 28,240
9,0	12	0,88779	7,5527	- 16,600	0,26665	8,7015	- 10,810
12	15	0,76720	10,7972	- 38,180	0,20073	8,4658	- 22,490
15	18	0,97305	5,3135	- 2,200	0,28889	5,9741	- 4,930
18	22	0,97256	5,2500	- 0,980	0,54504	7,4160	- 16,730
22	28	0,91413	7,4759	- 21,820	0,20323	9,1267	- 34,230
28	40	0,87031	9,7157	- 50,770	0,18411	10,1015	- 46,750
40	55	0,84703	12,6752	- 133,310	0,17029	11,4866	- 80,620
55	70	0,85921	11,1009	- 83,19	0,17130	11,3680	- 76,940
70	Свыше 70	0,83531	14,6731	- 216,246	0,16841	11,8493	- 96,947

X3 Прецизионность индекса вязкости

X3.1 Прецизионность и смещение[6)]

X3.1.1 Поскольку индекс вязкости вычисляют по значениям кинематической вязкости при температурах 40 °С и 100 °С, для него не могут быть установлены пределы прецизионности.

Примечание X3.1 – Прецизионность была получена по результатам межлабораторных испытаний приблизительно 40 образцов базовых масел без пакета присадок с индексом вязкости в диапазоне от 79 до 164 и кинематической вязкостью при температуре 100 °С от 2,4 до 80 мм ^{2}/с, определенной по ASTM D 445, и 12 образцов базовых масел с пакетами присадок с индексом вязкости в диапазоне от 93 до 150 и кинематической вязкостью от 3,5 до 40 мм ^{2}/с при температуре 100 °С, определенной по ASTM D 7042.

X3.1.2 Прецизионность индекса вязкости для неизвестного образца зависит от прецизионности двух используемых независимых значений кинематической вязкости. Для нефтяных базовых масел с кинематической вязкостью при температуре 100 °С в пределах, указанных ниже, и в пределах указанного ниже индекса вязкости, прецизионность установлена при исследовании нескольких наборов данных.

X3.1.3 Воспроизводимость *R*

Расхождение между двумя единичными и независимыми результатами, полученными разными операторами в разных лабораториях на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении настоящего метода испытаний, может превышать значения в таблице X3.1 только в одном случае из двадцати.

Т а б л и ц а X3.1 – Прецизионность

Обозначение стандарта по которому определяли кинематическую вязкость	Значение		
	кинематической вязкости при температуре 100 °С	индекса вязкости	воспроизводимости
ASTM D 445	От 2,4 до 80 включ.	От 79 до 164 включ.	2
ASTM D 7042	» 3,5 » 40 »	» 93 » 150 »	2
Другие стандарты	–	Не определен	–

[6)] Можно получить в ASTM International Headquarters при запросе исследовательского отчета RR: D02-1707.

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
ASTM D 341–09 Применение вязкостно-температурных номограмм для жидких нефтепродуктов	-	*
ASTM D 445–12 Метод определения кинематической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (и вычисление динамической вязкости)	-	*
ASTM D 1695–12 Термины для целлюлозы и производных целлюлозы	-	*
ASTM D 7042–12 Метод определения динамической вязкости и плотности жидкостей вискозиметром Стабингера (и вычисление кинематической вязкости)	-	*
ASTM E 29–13 Применение значащих цифр для результатов испытаний при определении соответствия требованиям спецификаций	-	*
ISO 3104:2004 Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и вычисление динамической вязкости	NEQ	ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости
IP 71 Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости	-	*

*Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта. Перевод данного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

NEQ – неэквивалентный стандарт.

УДК 665.6.532.13:006.354 МКС 75.080 IDT

Ключевые слова: нефтепродукты, вычисление кинематическая вязкость, индекс вязкости при температурах 40 °С и 100 °С

Подписано в печать 01.09.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 47 экз. Зак. 3456.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
gost.e-ecolog.ru