**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложение П1**

**Таблица П1**

Перевод единиц измерения давления из внесистемных единиц в единицы системы СИ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование единицы | Обозначение  | Система СИ |
| Техническая атмосфера | 1 ат | 9,8·104 Па |
| Физическая атмосфера | 1 атм | 1,01·105 Па |
| Миллиметр ртутного столба | 1 мм.рт.ст | 133 Па |
| Миллиметр водного столба | 1 мм.вод.ст | 9,81 Па |
| Бар  | 1 бар | 105 Па |

**Приложение 3**

**Таблица П3**

**Массовая изобарная (ср, кДж/(кг·К)) и объемная (сv, кДж/(кг·К)) теплоемкости некоторых газов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **t, ºС** | воздух | Водород (Н2) | Кислород (О2) | Азот (N2) | Углекислый газ (СО2) |
| $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ |
| 0 | 1.0032 | 0.7159 | 14.189 | 10.065 | 0.9136 | 0.6536 | 1.0387 | 0.7419 | 0.8173 | 0.6284 |
| 100 | 1.0098 | 0.7226 | 14.436 | 10.312 | 0.9328 | 0.6728 | 1.0421 | 0.7444 | 0.9156 | 0.7268 |
| 200 | 1.0241 | 0.7369 | 14.499 | 10.375 | 0.9630 | 0.7030 | 1.0517 | 0.7549 | 0.9948 | 0.8060 |
| 300 | 1.0446 | 0.7574 | 14.532 | 10.408 | 0.9948 | 0.7348 | 1.0693 | 0.7725 | 1.0601 | 0.8713 |
| 400 | 1.0680 | 0.7808 | 14.578 | 10.454 | 1.0237 | 07637 | 1.0911 | 0.7942 | 1.1137 | 0.9249 |
| 500 | 1.0919 | 0.8047 | 14.658 | 10.534 | 1.0480 | 0.7880 | 1.1158 | 0.8189 | 1.1585 | 0.9697 |
| 600 | 1.1149 | 0.8277 | 14.779 | 10.665 | 1.0689 | 0.8089 | 1.1396 | 0.8428 | 1.1962 | 1.0073 |
| 700 | 1.1355 | 0.8487 | 14.885 | 10.371 | 1.0860 | 0.8260 | 1.1618 | 0.8633 | 1.2276 | 1.0387 |
| 800 | 1.1547 | 0.8675 | 15.118 | 10.994 | 1.0999 | 0.8399 | 1.1824 | 0.8855 | 1.2544 | 1.0655 |
| 900 | 1.1706 | 0.8834 | 15.320 | 11.196 | 1.1120 | 0.8520 | 1.1999 | 0.9031 | 1.2766 | 1.0877 |
| 1000 | 1.1844 | 0.8972 | 15.525 | 11.401 | 1.1225 | 0.8625 | 1.2154 | 0.9186 | 1.2598 | 1.1070 |
| **t, ºС** | Оксид углерода (СО) | Водяной пар (Н2О) | Сернистый газ (SО2) |
| $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ | $$c\_{p}$$ | $$c\_{v}$$ |
| 0 | 1,0396 | 0,7427 | 1,8594 | 1,3980 | 0,607 | 0,447 |
| 100 | 1,0417 | 0,7448 | 1,8728 | 1,4114 | 0,636 | 0,507 |
| 200 | 1,0463 | 0,7494 | 1,8937 | 1,4323 | 0,662 | 0,532 |
| 300 | 1,0538 | 0,7570 | 1,9192 | 1,4574 | 0,687 | 0,557 |
| 400 | 1,0634 | 0,7606 | 1,9477 | 1,4863 | 0,708 | 0,578 |
| 500 | 1,0748 | 0,7775 | 1,9778 | 1,5160 | 0,724 | 0,595 |
| 600 | 1,0861 | 0,7892 | 2,0092 | 1,5474 | 0,737 | 0,607 |
| 700 | 1,0978 | 0,8009 | 2,0419 | 1,5805 | 0,754 | 0,624 |
| 800 | 1,1091 | 0,8122 | 2,0754 | 1,6140 | 0,762 | 0,632 |
| 900 | 1,1200 | 0,8231 | 2,1097 | 1,6483 | 0,775 | 0,645 |
| 1000 | 1,1304 | 0,8336 | 2,1436 | 1,6823 | 0,783 | 0,653 |

**Приложение П4**

**Таблица П4**

**Элементарный состав природных и попутных газов**

|  |
| --- |
| **Природные газы** |
| Месторождение  | Состав газа % объема |
| **CH4** | **C2H6** | **C3H8** | **C4H10** | **C5H12 и >** | **CO2** | **H2S** | **N2** |
| Северо-Ставропольское | 98,8 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | - | 0,2 | - | 0,4 |
| Ключевское | 79,8 | 6,0 | 7,5 | 3,8 | 2,6 | 0,2 | - | 0,1 |
| Березовское | 95,1 | 1,1 | 0,3 | - | 0,1 | 0,4 | - | 3,0 |
| Уренгойское | 97,84 | 0,1 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,3 | - | 1,7 |
| Самотлорское | 76,94 | 4,87 | 7,84 | 5,27 | 1,95 | 0,21 | 1,2 | 1,72 |
| Медвежье | 98,78 | 0,1 | 0,02 | - | - | 0,1 | - | 1,0 |
| Оренбургское | 84,0 | 6,0 | 1,6 | 1,7 | 2,7 | 0,5 | - | 3,5 |
| Шатлыкское | 95,58 | 1,99 | 0,35 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | - | 0,78 |
| Ямбургское | 89,67 | 4,39 | 1,64 | 0,74 | 2,36 | 0,94 | - | 0,26 |
| Дашаво-Угерское | 96,0 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | - | 0,4 | - | 3,0 |
| Выктульское | 81,8 | 8,8 | 2,8 | 1,08 | 0,12 | 0,3 | - | 5,1 |
| Тазовское | 98,6 | 0,1 | 0,03 | 0,06 | 0,01 | 0,2 | - | 1,0 |
| Новопортовское | 88,1 | 6,6 | 2,2 | 0,19 | 0,01 | 0,4 | - | 2,5 |
| Саратовское | 91,9 | 2,1 | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 1,2 | - | 3,0 |
| Новодмитровское | 90,0 | 2,0 | 1,0 | 1,7 | 4,8 | 0,3 | - | 0,2 |
| Тарасовское | 54,16 | 13,3 | 16,44 | 10,59 | 3,56 | 0,48 | - | 1,47 |
| Варьеганское | 59,33 | 10,26 | 13,51 | 10,7 | 4,0 | 0,69 | - | 1,51 |
| **Попутные газы** |
| Месторождение  | Состав газа % объема |
| **CH4** | **C2H6** | **C3H8** | **C4H10** | **C5H12 и >** | **CO2** | **H2S** | **N2** |
| Ромашкинское | 40,0 | 19,5 | 18,0 | 7,5 | 4,9 | 0,1 | - | 10,0 |
| Туймазинское | 32,0 | 14,0 | 12,0 | 7,5 | 5,5 | 0,7 | 0,8 | 27,5 |
| Бавлинское | 38,5 | 21,0 | 20,0 | 8,0 | 3,5 | - | - | 9,0 |
| Узеньское | 50,2 | 20,0 | 16,8 | 7,7 | 3,0 | - | - | 2,3 |
| Шкаповское | 41,2 | 15,0 | 15,8 | 6,9 | 4,0 | 0,1 | - | 17,0 |
| Пермское | 38,7 | 22,6 | 10,7 | 2,7 | 0,7 | - | 0,8 | 23,8 |
| Соколово-Горское | 53,0 | 9,0 | 11,2 | 10,0 | 5,8 | 1,0 | - | 10,0 |
| Мухановское | 57,5 | 15,0 | 11,0 | 8,0 | 4,0 | 1,5 | - | 3,0 |
| Майкопское | 66,7 | 10,9 | 3,0 | 6,7 | 6,3 | 6,4 | - | - |
| Сызранское | 76,2 | 5,1 | 2,0 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 14,3 |
| Ишимбаевское | 48,5 | 18,6 | 17,4 | 6,5 | 2,8 | 0,3 | - | 0,4 |
| Жирновское | 81,6 | 6,5 | 3,0 | 1,9 | 1,4 | 0,4 | 0,1 | 1,5 |
| Покровское | 31,0 | 15,0 | 18,0 | 10,9 | 4,0 | 1,0 | 0,1 | 20,0 |
| Пилюгинское | 60,3 | 14,0 | 12,0 | 6,0 | 3,0 | 0,3 | - | 6,5 |

**Приложение 6**

****

**Приложение 7**

**Таблица П7-1**

**Физические свойства воды на линии насыщения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t0C | рбар | ρкг/м3 | hкДж кг | CpкДжкг⋅К | λ, Втм К | *а*⋅108м2/с | μ⋅106Па⋅с | *v*⋅106м2/с | β⋅104К-1 | σ⋅104Н/м | Pr |
| 102030405060708090100110120130140150160170180190200 | 0,01230,02340,04240,07370,1230,1990,3120,4740,7011,0131,4331,9852,7013,6144,7606,1807,92010,0312,5515,55 | 999,7998,3995,8992,3988,0983,2977,7971,6965,2958,1950,7942,7934,6925,8916,8907,3897,3886,9876,0864,7 | 41,9983,86125,66167,45209,26251,09292,97334,92376,94419,06461,3503,7546,3589,1632,2675,5719,1763,1807,5852,4 | 4,1934,1824,1794,1794,1814,1854,1904,1974,2054,2164,2294,2454,2634,2854,3104,3394,3714,4084,4494,497 | 0,5860,6020,6170,6300,6430,6530,6620,6690,6750,6800,6830,6850,6870,6870,6860,6840,6810,6760,6710,664 | 1414,414,815,215,615,916,216,416,616,817,017,117,217,317,417,417,417,317,217,1 | 1299,21001,5797,0651,3544,0463,0400,5351,0311,3279,0252,2230,0211,0195,0181,0169,0158,5149,3141,2133,8 | 1,3001,0030,8000,6560,5510,4710,4100,3610,3220,2910,2650,2440,2260,2110,1970,1860,1770,1680,1610,155 | 0,701,823,213,874,495,115,706,326,957,528,088,649,199,7210,310,711,311,912,613,3 | 744729712695678661644627609590570550529508487466444422400378 | 9,36,965,404,323,542,972,542,201,941,731,561,431,311,221,141,071,020,970,940,91 |

**Таблица П7-2**

**Физические свойства водяного пара на линии насыщения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, 0C | рбар | ρкг/м3 | hкДж кг | rкДж кг | сркДж кг⋅К | λ⋅102Втм⋅К | *а*⋅106м2/с | μ⋅106Па⋅с | *v*⋅106м2/с | Pr |
| 102030405060708090100110120130140150160170180190200 | 0,01230,02340,04240,07370,1230,1990,3120,4740,7011,0131,4331,9852,7013,6144,7606,1807,92010,0312,5515,55 | 0,009340,01730,03040,05120,08300,1300,1980,2930,4230,5980,8261,1211,4961,9662,5473,2594,1225,1606,3987,865 | 2519,42537,72555,92574,02591,82609,52626,82643,82660,32676,32691,82706,62720,72734,02746,32757,72768,02777,12784,92791,4 | 2477,42453,82430,22406,52382,52358,42333,82643,82660,32257,22230,52202,92174,42144,92114,12082,22048,92014,01977,41939,0 | 1,8681,8741,8831,8941,9071,9241,9441,9691,9992,0342,0752,1242,1802,2452,3202,4062,5042,6152,7412,883 | 1,821,881,942,012,092,162,232,312,392,482,582,672,782,883,003,133,263,413,573,75 | 1043579,9338,9207,3132,086,3657,9440,0428,2620,3915,0511,218,5246,5255,0773,9923,1582,5272,0361,654 | 8,458,859,269,6610,010,510,911,311,712,112,412,813,213,513,914,214,614,915,315,6 | 904,7511,6304,6188,7120,580,7755,0538,5727,6620,2315,0111,428,826,875,464,363,542,892,391,98 | 0,870,880,900,910,920,940,950,960,980,991,001,021,041,051,081,091,121,141,171,20 |

**Приложение П8**

**Таблица П8**

**Элементарный состав твердых топлив**

|  |
| --- |
| **Энергетические угли** |
| Месторождение, бассейн  | Марка  | Wp, % | Ac, % | Sкг, % | Sорг, % | Cг, % | Hг, % | Nг, % | Oг, % |
| Донбасс | Г | 10,0 | 28,0 | 3,2 | 1,7 | 79,0 | 5,5 | 1,5 | 9,1 |
| Кузбасс  | Д | 12,0 | 15,0 | 0,5 | 78,3 | 5,6 | 2,5 | 13,1 |
| К | 6,0 | 15,0 | 0,4 | 88,6 | 4,8 | 2,1 | 4,1 |
| СС | 6,0 | 15,0 | 0,7 | 90,8 | 4,3 | 2,1 | 2,1 |
| Экибастуз  | СС | 7,0 | 35,0 | 0,6 | 0,6 | 80,3 | 5,2 | 1,5 | 11,8 |
| Ленгерское  | Б3 | 29,0 | 20,0 | 2,2 | 0,9 | 75,5 | 4,3 | 0,6 | 16,5 |
| Гусиноозерское  | Б3 | 23,0 | 22,0 | 1,2 | 75,5 | 5,2 | 1,1 | 17,0 |
| Ирша-Бородинское | Б2 | 33,0 | 10,0 | 0,3 | 71,5 | 5,0 | 1,0 | 22,0 |
| Назаровское  | Б2 | 39,0 | 12,0 | 0,8 | 70,0 | 4,8 | 0,8 | 23,6 |
| Березовское  | Б2 | 33,0 | 7,0 | 0,3 | 71,0 | 4,9 | 0,7 | 23,1 |
| Минусинский | Д | 14,0 | 20,0 | 0,7 | 77,0 | 5,1 | 2,0 | 15,2 |
| Кизеловский  | Г | 6,0 | 33,0 | 5,9 | 3,0 | 76,8 | 5,7 | 1,3 | 7,3 |
| Подмосковный  | Б2 | 32,0 | 39,0 | 4,4 | 2,5 | 66,0 | 5,2 | 1,1 | 20,8 |
| Артемовское  | Б3 | 24,0 | 32,0 | 0,6 | 69,1 | 5,6 | 1,4 | 23,3 |
| Сахалинское  | Б3 | 20,0 | 22,0 | 0,5 | 73,0 | 5,7 | 1,6 | 19,2 |
| Челябинский  | Б3 | 18,5 | 37,0 | 2,4 | 68,0 | 5,1 | 1,9 | 22,6 |
| Ангренское  | Б2 | 34,5 | 22,0 | 2,5 | 76,5 | 3,8 | 0,4 | 16,8 |
| Волынское  | Г | 10,0 | 23,0 | 3,1 | 1,3 | 79,0 | 5,2 | 1,5 | 9,9 |
| **Горючие сланцы** |
| Ленинградсланец  | - | 11,0 | 54,2 | 4,1 | 1,3 | 73,9 | 9,5 | 0,6 | 10,6 |
| Эстонсланец  | - | 12,0 | 50,5 | 3,8 | 1,4 | 74,0 | 9,5 | 0,3 | 11,0 |

*Условные обозначения:* $W^{p}$ *- содержание влаги в рабочей массе топлива, %;* $A^{c}$ *- зольность сухой массы топлива, %;* $S\_{к}^{г}+S\_{ор}^{г}$ *- содержание серы колчеданной и серы органической в условной горючей массе топлива, %;*$C^{г},H^{г}, N^{г}$ *- содержание углерода, водорода и азота в условной горючей массе топлива, %;*$O^{г}$ *- содержание кислорода в условной горючей массе топлива, %.*

**Приложение 9**

**Таблица П9**

**Элементарный состав топочных мазутов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  | Сг, % | Нг, % | Ог+Nг, % | Sг, % | Ар, % | Wp, % |
| М40мс | 84,65 | 11,7 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 3,0 |
| М100мс | 84,65 | 11,7 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | 3,0 |
| М40с | 83,8 | 11,2 | 0,8 | 2,0 | 0,25 | 4,0 |
| М100с | 83,8 | 11,2 | 1,0 | 2,0 | 0,25 | 4,0 |
| М40вс | 83,0 | 10,4 | 0,8 | 3,5 | 0,3 | 5,0 |
| М100вс | 83,0 | 10,4 | 1,0 | 3,5 | 0,3 | 5,0 |

*Условные обозначения:* $W^{p}$ *- содержание влаги в рабочей массе топлива, %;* $A^{р}$ *- зольность рабочей массы топлива, %;* $S^{г}$ *- содержание серы в условной горючей массе топлива, %;*$C^{г},H^{г}, N^{г}$ *- содержание углерода, водорода и азота в условной горючей массе топлива, %;*$O^{г}$ *- содержание кислорода в условной горючей массе топлива, %.*

**Приложение 10**

**Таблица П10**

**Энтальпия 1 м3 газов и влажного воздуха (кДж/м3) и 1 кг золы (кДж/кг)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| θ, ºС | $$(сθ)\_{СО\_{2}}$$ | $$(сθ)\_{N\_{2}}$$ | $$(сθ)\_{О\_{2}}$$ | $$(сθ)\_{H\_{2}O}$$ | $$(сθ)\_{в}$$ | $$(сθ)\_{з}$$ |
| 100 | 169 | 130 | 132 | 151 | 132 | 80,8 |
| 200 | 357 | 260 | 267 | 304 | 266 | 169,1 |
| 300 | 559 | 392 | 407 | 463 | 403 | 263,7 |
| 400 | 772 | 527 | 552 | 626 | 542 | 360,0 |
| 500 | 996 | 664 | 699 | 794 | 684 | 458,5 |
| 600 | 1222 | 804 | 850 | 967 | 830 | 560,6 |
| 700 | 1461 | 946 | 1005 | 1147 | 979 | 662,9 |
| 800 | 1704 | 1093 | 1160 | 1335 | 1130 | 767,6 |
| 900 | 1951 | 1243 | 1319 | 1524 | 1281 | 874,0 |
| 1000 | 2202 | 1394 | 1478 | 1725 | 1436 | 984,0 |
| 1100 | 2457 | 1545 | 1637 | 1926 | 1595 | 1096,0 |
| 1200 | 2717 | 1695 | 1800 | 2131 | 1754 | 1206,0 |
| 1300 | 2976 | 1850 | 1963 | 2344 | 1913 |  |
| 1400 | 3240 | 2009 | 2127 | 2558 | 2076 |  |
| 1500 | 3504 | 2164 | 2294 | 2779 | 2239 |  |
| 1600 | 3767 | 2323 | 2461 | 3001 | 2403 |  |
| 1700 | 4035 | 2482 | 2629 | 3227 | 2566 |  |
| 1800 | 4303 | 2642 | 2796 | 3458 | 2729 |  |
| 1900 | 4571 | 2805 | 2968 | 3688 | 2897 |  |
| 2000 | 4843 | 2964 | 3139 | 3926 | 3064 |  |
| 2100 | 5115 | 3127 | 3307 | 4161 | 3232 |  |
| 2200 | 5387 | 3290 | 3483 | 4399 | 3399 |  |

*Примечание.* Энтальпия влажного воздуха $(сθ)\_{в}$ приведена при влагосодержании dг=10 г/м3.