



Обновленная информация о обозначениях новых хладагентов и классах безопасности

Август 2023

В настоящем информационном бюллетене уточняется информация о стандартах ASHRAE для хладагентов и вводятся новые хладагенты, которым за последние годы присвоены R-номера, и которые поступили на международный рынок.

Стандарт 34

Стандарт ASHRAE 34, «Обозначение и класс безопасности хладагентов», устанавливает простой способ наименования хладагентов вместо химического наименования, формулы или торгового наименования.

ASHRAE присваивает номера и классы безопасности хладагентам на основании данных о токсичности и воспламеняемости, предоставленных

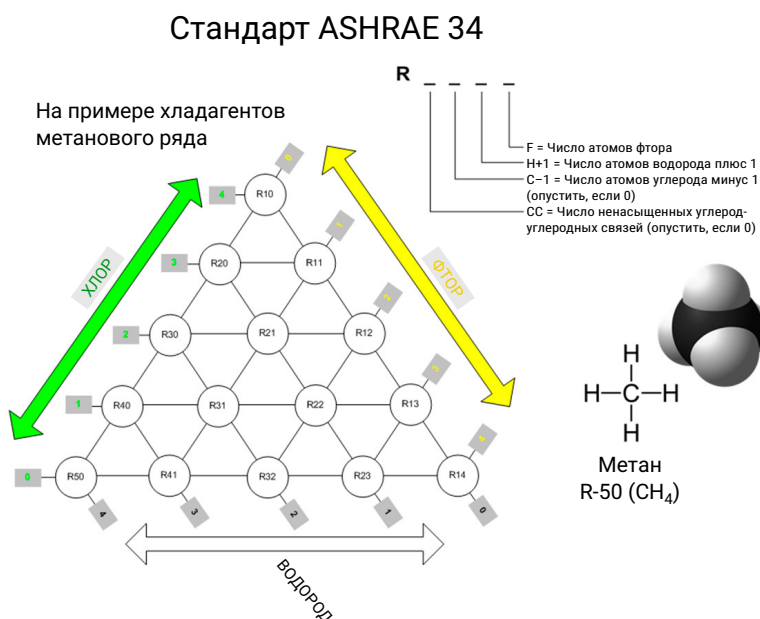
производителем. Номера чистых соединений основаны на химической формуле. Смесям номера присваиваются в последовательности, на основании завершения удовлетворительного обзора данных, предоставленных производителем хладагента. См. информацию в текущем издании Стандарта ANSI/ASHRAE 34-2022.

Система присвоения номеров ASHRAE

Хладагенты нумеруются литерой R-, за которой следует номер, присвоенный ASHRAE.

Изомеры (молекула с той же химической формулой, что и у другой молекулы, но с иной химической структурой) обозначаются строчной литерой после номера (например, R-134a). Смеси хладагентов, обладающие теми же чистыми компонентами, но с иной структурой, обозначаются прописной литерой после номера (например, R-401A и R-401B).

Хладагенты, обозначенные как R-4xxx являются неазеотропными (смеси двух или более хладагентов, жидкая и парообразная фазы которых всегда имеют разный состав), а хладагенты, обозначенные как R-5xxx являются азеотропными (смеси хладагентов, жидкая и парообразная фазы которых имеют тот же состав при определенном давлении).



Класс опасности

Стандарт 34 присваивает отличительное буквенное обозначение и номер каждому хладагенту с целью классификации в соответствии с опасностью его применения.

Прописная литера обозначает класс токсичности на основании допустимого уровня воздействия. Число обозначает воспламеняемость.

Например, Стандарт 34 устанавливает два класса токсичности. Класс А обозначает хладагенты более низкой токсичности, а класс В обозначает хладагенты более высокой токсичности.

Имеются три класса и один подкласс воспламеняемости. Три главных класса воспламеняемости: класс 1, для хладагентов, которые не распространяют пламя при тестировании согласно стандарту; класс 2, для хладагентов более низкой воспламеняемости; и класс 3, легковоспламеняющихся хладагентов, например, углеводородов.

Несмотря на имеющиеся классификации, в крайних условиях окружающей среды, в сочетании с характеристиками хладагента возможна повышенная токсичность.

Подкласс 2L обозначает хладагенты с воспламеняемостью класса 2, которые горят очень медленно. Некоторые ГФО, обладающие очень низким потенциалом глобального потепления, обладают умеренной воспламеняемостью и принадлежат классу A2L. Это указывает на то, что они обладают меньшей токсичностью и медленной скоростью горения.

Стандарт ASHRAE 34

Основа стандарта

- Класс групп безопасности

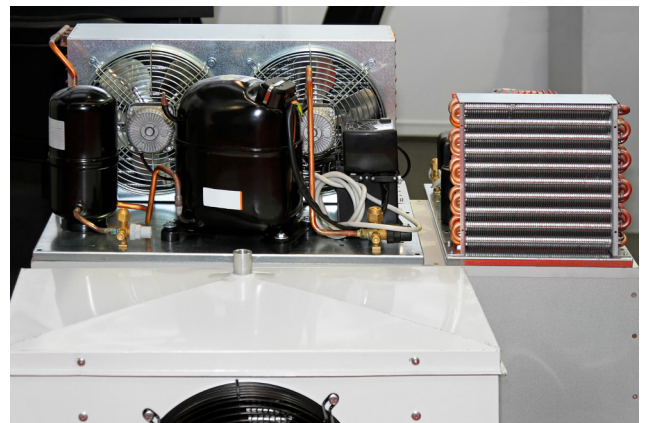
| | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|
| ПОВЫШЕНИЕ ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТИ ↑ | Высокая воспламеняемость | A3 | B3 |
| | Низкая воспламеняемость | A2 A2L* | B2 B2L* |
| | Распространения пламени нет | A1 | B1 |
| | | Низкая токсичность | Высокая токсичность |
| | | ПОВЫШЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ → | |

*A2L и B2L – хладагенты с низкой воспламеняемостью, с максимальной скоростью горения ≤ 3,9 дюйма в секунду (10 см/с)

Стандарт 15

Стандарт ASHRAE 15, «Стандарт безопасности для холодильных систем», формулирует требования к защите людей и оборудования в помещениях, где находятся холодильные установки. См. информацию в текущем издании Стандарта ANSI/ ASHRAE 15-2022.

Увечья людей и ущерб оборудованию могут быть нанесены по ряду причин, например, из-за разрыва деталей и разлета осколков, выброса хладагента или пламени из места разрыва, или взрывного горения хладагента или смазки. Помимо этого, причиной увечий может быть случайный выброс хладагентов в помещениях с ненадлежащей вентиляцией; наркотическая и кардиологическая сенсibilизация; токсический эффект паров или продуктов распада из-за контакта паров с пламенем либо горячими поверхностями; разъедающее воздействие на глаза, кожу или иные ткани; или обморожение тканей от воздействия жидкости.



Новые хладагенты

Таблицы на следующих страницах содержат одобренные номера хладагентов из последнего издания Стандарта 34 и приложений, присвоенных после 2010 года. Данные о потенциале глобального потепления в таблице взяты из Таблиц 3 и 4, из Главы 29 Пособия ASHRAE от 2021 года, «Основополагающие принципы».

Классы групп безопасности взяты из Таблиц 4-1 и 4-2 Стандарта 34, а температурные данные взяты из Таблиц D-1 и D2 Стандарта 34.

| Хладагенты | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Номер ^а | Химическое наименование ^а | Группа безопасности ^а | Потенциал глобального потепления (ПГП100 ^б) | Нормальная температура кипения, °F (°C) ^а |
| Ненасыщенные органические соединения | | | | |
| 1130(E) | транс-1,2-дихлорэтен | B2 | нет ^с | 117,9 (47,7) |
| 1132a | 1,1-дифторэтилен | A2 | нет ^с | -122,5 (-86,7) |
| 1132(E) | транс-1,2-дифторэтилен | B2 | нет ^с | -62,5 (-52,5) |
| 1224yd(Z) | (Z) -1-хлор-2,3,3,3-тетрафторпропен | A1 | нет ^с | 58,1 (14,5) |
| 1233zd(E) | транс-1-хлор-3,3,3-трифтор-1-пропен | A1 | 1 | 64,6 (18,1) |
| 1234ze(E) | транс-1,3,3,3-тетрафтор-1-пропен | A2L | <1 | -2,2 (-19,0) |
| 1311 | трифторйодметан | A1 | нет ^с | -7,4 (-21,9) |
| 1336mzz(E) | транс-1,1,1,4,4,4-гексафтор-2-бутен | A1 | нет ^с | 45,3 (7,4) |
| 1336mzz(Z) | цис-1,1,1,4,4,4-гексафтор-2-бутен | A1 | 2 | 91,4 (33,4) |

| Смеси хладагентов | | | | | | | |
|--------------------|--|----------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Номер ^а | Состав (масса %) ^а | Группа безопасности ^а | Потенциал глобального потепления (ПГП100 ^б) | Точка пузырька, °F ^а | Точка росы, °F ^а | Точка пузырька, °C ^а | Точка росы, °C ^а |
| Неазеотропы | | | | | | | |
| 407F | R-32/125/134a (30.0/30.0/40.0) | A1 | 1670 | -51,0 | -39,5 | -46,1 | -39,7 |
| 407G | R-32/125/134a (2.5/2.5/95.0) | A1 | нет ^с | -20,6 | -17,0 | -29,2 | -27,2 |
| 407H | R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5) | A1 | нет ^с | -48,5 | -35,7 | -44,7 | -37,6 |
| 407I | R-32/125/134a (19.5/8.5/72.0) | A1 | нет ^с | -39,6 | -27,4 | -39,8 | -33,0 |
| 417B | R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7) | A1 | 2740 | -48,8 | -42,7 | -44,9 | -41,5 |
| 417C | R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7) | A1 | нет ^с | -26,9 | -20,6 | -32,7 | -29,2 |
| 419B | R-125/134a/E170 (48.5/48.0/3.5) | A2 | нет ^с | -35,3 | -24,7 | -37,4 | -31,5 |
| 422E | R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7) | A1 | нет ^с | -43,2 | -33,5 | -41,8 | -36,4 |
| 427C | R-32/125/143a/134a (25.0/25.0/10.0/40.0) | A1 | нет ^с | -50,6 | -38,9 | -45,9 | -39,4 |
| 436C | R-290/600a (95.0/5.0) | A3 | нет ^с | -42,7 | -39,1 | -41,5 | -39,5 |
| 439A | R-32/125/600a (50.0/47.0/3.0) | A2 | 1830 | -61,6 | -61,2 | -52,0 | -51,8 |
| 440A | R-290/134a/152a (0.6/1.6/97.8) | A2 | 156 | -13,9 | -11,7 | -25,5 | -24,3 |
| 441A | R-170/290/600a/600 (3.1/54.8/6.0/36.1) | A3 | 5 | -43,4 | -4,7 | -41,9 | -20,4 |
| 442A | R-32/125/134a/152a/227ea (31.0/31.0/30.0/3.0/5.0) | A1 | 1750 | -51,7 | -39,8 | -46,5 | -39,9 |
| 443A | R-1270/290v/600a (55.0/40.0/5.0) | A3 | 4 | -48,6 | -42,2 | -44,8 | -41,2 |
| 444A | R-32/152a/1234ze(E) (12.0/5.0/83.0) | A2L | 89 | -29,7 | -11,7 | -34,3 | -24,3 |
| 444B | R-32/152a/1234ze(E) (41.5/10.0/48.5) | A2L | 295 | -48,3 | -30,8 | -44,6 | -34,9 |
| 445A | R-744/134a/1234ze(E) (6.0/9.0/85.0) | A2L | 118 | -58,5 | -10,3 | -50,3 | -23,5 |
| 446A | R-32/1234ze(E)/600 (68.0/29.0/3.0) | A2L | 461 | -56,9 | -47,2 | -49,4 | -44,0 |
| 447A | R-32/125/1234ze(E) (68.0/3.5/28.5) | A2L | 572 | -56,7 | -47,6 | -49,3 | -44,2 |
| 447B | R-32/125/1234ze(E) (68.0/8.0/24.0) | A2L | нет ^с | -58,2 | -50,8 | -50,1 | -46,0 |
| 448A | R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (26.0/26.0/20.0/21.0/7.0) | A1 | 1360 | -50,6 | -39,6 | -45,9 | -39,8 |
| 448B | R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (21.0/21.0/20.0/31.0/7.0) | A1 | нет ^с | -47,3 | -35,1 | -44,1 | -37,4 |
| 449A | R-32 /125 /1234yf /134a (24.3/24.7/25.3/25.7) | A1 | 1280 | -50,8 | -39,8 | -46,0 | -39,9 |
| 449B | R-32/125/1234yf/134a (25.2/24.3/23.2/27.3) | A1 | 1300 | -51,0 | -40,4 | -46,1 | -40,2 |
| 449C | R-32/125/1234yf/134a (20.0/20.0/31.0/29.0) | A1 | нет ^с | -48,3 | -36,6 | -44,6 | -38,1 |
| 450A | R-134a/1234ze(E) (42.0/58.0) | A1 | 547 | -10,1 | -9,0 | -23,4 | -22,8 |
| 451A | R-1234yf/134a (89.8/10.2) | A2L | 133 | -23,4 | -22,9 | -30,8 | -30,5 |

| Смеси хладагентов (продолжение) | | | | | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Номер ^a | Состав (масса %) ^a | Группа безопасности ^a | Потенциал глобального потепления (ПГП100 ^b) | Точка пузырька, °F _a | Точка росы, °F _a | Точка пузырька, °C _a | Точка росы, °C _a |
| Неазеотропы | | | | | | | |
| 451B | R-1234yf/134a (88.8/11.2) | A2L | 146 | -23,8 | -23,1 | -31,0 | -31,0 |
| 452A | R-32/125/1234yf (11.0/59.0/30.0) | A1 | 1952 | -52,6 | -45,8 | -47,0 | -43,2 |
| 452B | R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0) | A2L | нетс | -59,8 | -58,5 | -51,0 | -50,3 |
| 452C | R-32/125/1234yf (12.5/61.0/26.5) | A1 | нетс | -53,5 | -47,6 | -47,5 | -44,2 |
| 453A | R-32/125/134a/227ea/600/601a (20.0/20.0/53.8/5.0/0.6/0.6) | A1 | 1640 | -44,0 | -31,0 | -42,2 | -35,0 |
| 454A | R-32/1234yf (35.0/65.0) | A2L | 238 | -55,1 | -42,9 | -48,4 | -41,6 |
| 454B | R-32/1234yf (68.9/31.1) | A2L | 467 | -59,6 | -58,0 | -50,9 | -50,0 |
| 454C | R-32/1234yf (21.5/78.5) | A2L | нетс | -50,8 | -36,0 | -46,0 | -37,8 |
| 455A | R-744/32/1234yf (3.0/21.5/75.5) | A2L | нетс | -60,9 | -38,4 | -51,6 | -39,1 |
| 456A | R-32/134a/1234ze(E) (6.0/45.0/49.0) | A1 | нетс | -22,7 | -14,1 | -30,4 | -25,6 |
| 457A | R-32/1234yf/152a (18.0/70.0/12.0) | A2L | нетс | -44,9 | -31,9 | -42,7 | -35,5 |
| 457B | R-32/1234yf/152a (35.0/55.0/10.0) | A2L | нетс | -51,5 | -40,7 | -46,4 | -40,4 |
| 457C | R-32/1234yf/152a (7.5/78.0/14.5) | A2L | нетс | -35,1 | -25,7 | -37,3 | -32,1 |
| 457D | R-32/1234yf/152a (4.0/82.0/14.0) | A2L | нетс | -30,1 | -23,8 | -34,5 | -31,0 |
| 458A | R-32/125/134a/227ea/236fa (20.5/4.0/61.4/13.5/0.6) | A1 | нетс | -39,6 | -26,3 | -39,8 | -32,4 |
| 459A | R-32/1234yf/1234ze(E) (68.0/26.0/6.0) | A2L | нетс | -58,6 | -55,5 | -50,3 | -48,6 |
| 459B | R-32/1234yf/1234ze(E) (21.0/69.0/10.0) | A2L | нетс | -47,2 | -33,0 | -44,0 | -36,1 |
| 460A | R-32/125/134a/1234ze(E) (12.0/52.0/14.0/22.0) | A1 | нетс | -48,3 | -35,0 | -44,6 | -37,2 |
| 460B | R-32/125/134a/1234ze(E) (28.0/25.0/20.0/27.0) | A1 | нетс | -49,4 | -34,8 | -45,2 | -37,1 |
| 460C | R-32/125/134a/1234ze(E) (2.5/2.5/46.0/49.0) | A1 | нетс | -20,6 | -14,8 | -29,2 | -26,0 |
| 461A | R-125/143a/134a/227ea/600a (55.0/5.0/32.0/5.0/3.0) | A1 | нетс | -44,0 | -38,0 | -42,0 | -37,0 |
| 462A | R-32/125/143a/134a/600 (9.0/42.0/2.0/44.0/3.0) | A2 | нетс | -44,7 | -33,9 | -42,6 | -36,6 |
| 463A | R-744/32/125/1234yf/134a (6.0/36.0/30.0/14.0/14.0) | A1 | нетс | -73,1 | -52,4 | -58,4 | -46,9 |
| 464A | R-32/125/1234ze(E)/227ea (27.0/27.0/40.0/6.0) | A1 | нетс | -51,7 | -34,4 | -46,5 | -36,9 |
| 465A | R-32/290/1234yf (21.0/7.9/71.1) | A2 | нетс | -61,2 | -40,0 | -51,8 | -40,0 |
| 466A | R-32/125/131i (49.0/11.5/39.5) | A1 | нетс | -61,1 | -51,7 | -59,8 | -51,0 |
| 467A | R-32/125/134a/600a (22.0/5.0/72.4/0.6) | A2L | нетс | -40,9 | -27,9 | -40,5 | -33,3 |
| 468A | R-1132a/32/1234yf (3.5/21.5/75.0) | A2L | нетс | -60,3 | -38,2 | -51,3 | -39,0 |
| 468B | R-1132a/32/1234yf (6.0/13.0/81.0) | A2L | нетс | -62,3 | -34,2 | -52,4 | -36,8 |
| 468C | R-1132a/32/1234yf (6.0/42.0/52.0) | A2L | нетс | -69,9 | -51,2 | -56,6 | -46,2 |
| 469A | R-744/R-32/R-125 (35.0/32.5/32.5) | A1 | нетс | -109,3 | -78,7 | -78,5 | -61,5 |
| 470A | R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/17.0/19.0/7.0/44.0/3.0) | A1 | нетс | -80,7 | -32,1 | -62,7 | -35,6 |
| 470B | R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/11.5/11.5/3.0/57.0/7.0) | A1 | нетс | -79,1 | -24,5 | -61,7 | -31,4 |
| 471A | R-1234ze(E)/227ea/1336mzz(E) (78.7/4.3/17.0) | A1 | нетс | 1,5 | 7,2 | -16,9 | -13,8 |
| 472A | R-744/32/134a (69.0/12.0/19.0) | A1 | нетс | -119,7 | -78,7 | -84,3 | -61,5 |
| 472B | R-744/32/134a (58.0/10.0/32.0) | A1 | нетс | -117,2 | -66,6 | -82,9 | -54,8 |
| 473A | R-1132a/23/744/125 (20.0/10.0/60.0/10.0) | A1 | нетс | -126,0 | -117,0 | -87,6 | -83,0 |
| 474A | R-1132(E)/1234yf (23.0/77.0) | A2L | нетс | -45,5 | -33,6 | -43,1 | -36,4 |
| 475A | R-1234yf/134a/1234ze(E) (45.0/43.0/12.0) | A1 | нетс | -19,8 | -19,0 | -28,8 | -28,3 |
| 476A | R-134a/1234ze(E)/1336mzz(E) (10.0/78.0/12.0) | A1 | нетс | -2,4 | 2,9 | -19,1 | -16,1 |

| Смеси хладагентов (продолжение) | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Номер ^a | Состав (масса %) ^a | Группа безопасности ^a | Потенциал глобального потепления (ПГП100 ^b) | Точка пузырька, °F ^a | Точка росы, °F ^a | Точка пузырька, °C ^a | Точка росы, °C ^a |
| Неазеотропы | | | | | | | |
| 477A | R-1270/600a (84.0/16.0) | A3 | нет ^c | -48,3 | -35,0 | -44,6 | -37,2 |
| 477B | R-1270/600a (38.0/62.0) | A3 | нет ^c | -24,7 | -9,6 | -31,5 | -23,1 |
| 478A | R-744/32/125/134a/152a/1234ze(E)/227ea (7.0/26.0/15.0/15.0/3.0/30.0/4.0) | A2L | нет ^c | -73,1 | -35,3 | -58,4 | -37,4 |
| 479A | R-1132(E)/32/1234yf (28.0/21.5/50.5) | A2L | нет ^c | -58,8 | -48,5 | -50,4 | -44,7 |
| 480A | R-744/1234ze(E)/227ea (5.0/86.0/9.0) | A1 | нет ^c | -51.7 | -7.1 | -46.5 | -21.7 |
| 481A | R-32/125/134a/1233zd(E)/601a (16.9/6.3/74.4/1.8/0.6) | A1 | нет ^c | -36.9 | -22.9 | -38.3 | -30.5 |
| 482A | R-134a/1234ze(E)/1224yd(Z) (10.0/83.5/6.5) | A1 | нет ^c | -3.3 | 1.4 | -19.6 | -17.0 |
| 483A | R-290/600 (15.0/85.0) | A3 | нет ^c | 6.1 | 23.4 | -14.4 | -4.8 |
| 484A | R-1270/600 (12.0/88.0) | A3 | нет ^c | 7.7 | 24.6 | -13.5 | -4.1 |

| Смеси хладагентов | | | | |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Номер ^a | Состав (масса %) ^a | Группа безопасности ^a | Потенциал глобального потепления (ПГП100 ^b) | Нормальная температура кипения, °F (°C) ^a |
| Азеотропы | | | | |
| 511A | R-290/E170 (HC-290) | A3 | 5 | -43,7 (-42,1) |
| 512A | R-134a/152a (5.0/95.0) | A2 | 196 | -11,2 (-24,0) |
| 513A | R-1234yf/134a (56.0/44.0) | A1 | 573 | -20,6 (-29,2) |
| 513B | R-1234yf/134a (58.5/41.5) | A1 | нет ^c | -20,6 (-29,2) |
| 514A | R-1336mzz(Z)/1130(E) (74.7/25.3) | B1 | нет ^c | 84,2 (29,0) |
| 515A | R-1234ze(E)/227ea (88.0/12.0) | A1 | нет ^c | -2,0 (-18,9) |
| 515B | R-1234ze(E)/227ea (91.1/8.9) | A1 | нет ^c | -2,3 (-19,0) |
| 516A | R-1234yf/134a/152a (77.5/8.5/14.0) | A2L | нет ^c | -20,9 (-29,4) |

a. Источник: Стандарт ASHRAE 34

b. Источник: *Пособия ASHRAE от 2021 года, «Основополагающие принципы».*

c. "нет" указывает на хладагент, для которого на данный момент информации о ПГП не имеется в *Пособии ASHRAE от 2021 года, «Основополагающие принципы».* Данные по некоторым из этих хладагентов могут содержаться в отчетах Комитета возможных технических решениях в охлаждении, или, в случае смесей, ПГП может быть выведен из ПГП чистых компонентов.

Затененные ячейки указывают на хладагенты, добавленные после предыдущей версии Информационного бюллетеня.

Настоящий перечень не претендует на полноту или окончательность. Пожалуйста, обратитесь к последней редакции стандарта ASHRAE Standard 34 и всем опубликованным приложениям для получения полной информации о обозначениях хладагентов и классификациях безопасности.

Сотрудничество ASHRAE и ЮНЕП

Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), представленная Юридическим отделом OzonAction, и ASHRAE подписали Меморандум о взаимопонимании для установления технического сотрудничества и взаимной координации в целях предоставления профессиональных технических услуг заинтересованным сторонам в области холодильного

оборудования и систем кондиционирования воздуха (государственным, частным и общественным). Организации работают над тем, чтобы актуальная техническая информация и стандарты надлежащим образом внедрялись и продвигались. ASHRAE – всемирное техническое общество, насчитывающее более 57 000 индивидуальных членов.

Контактные лица

Марк С. Оуэн (mowen@ashrae.org), директор публикаций и изданий, ASHRAE, www.ashrae.org

Стивен Комсток (steve.comstock@un.org), главный консультант, «ОзонЭкшн», ЮНЕП