



# Плюсы и минусы аммиака

Оле Райнхольд Нильсен, ЮНИДО  
Москва, 16 октября 2013 г.



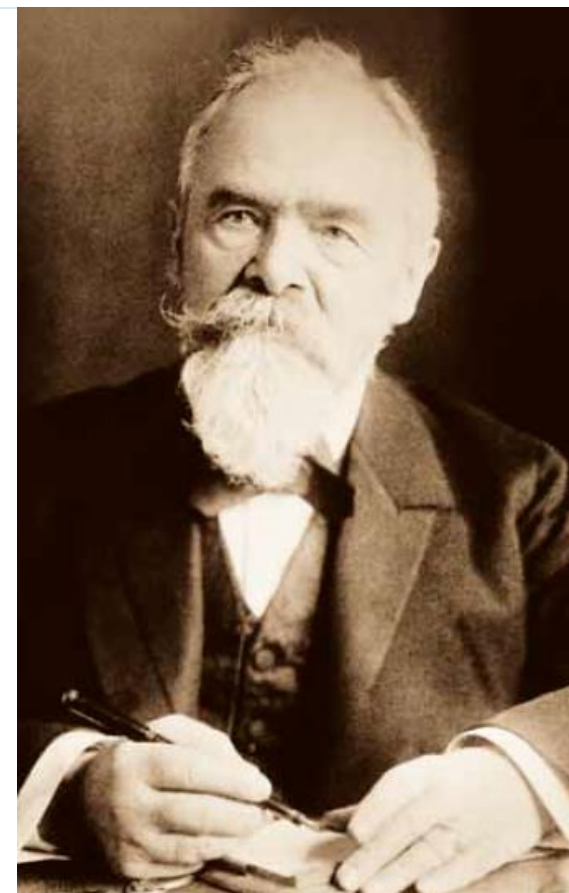
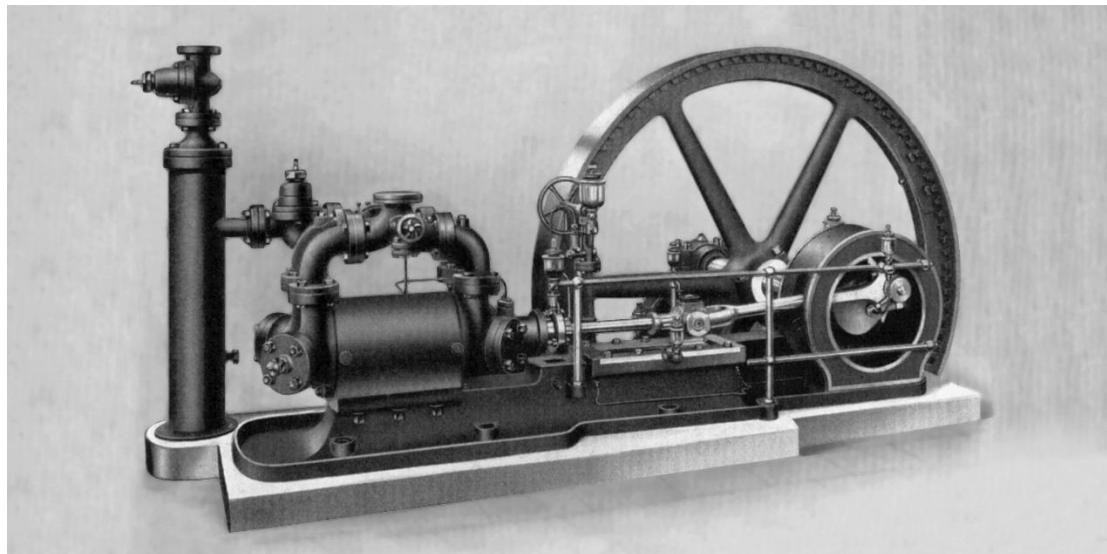
## Содержание

- Краткая история применения
- Плюсы и минусы
- Влияние Монреальского протокола
- Возможности
- Заключение



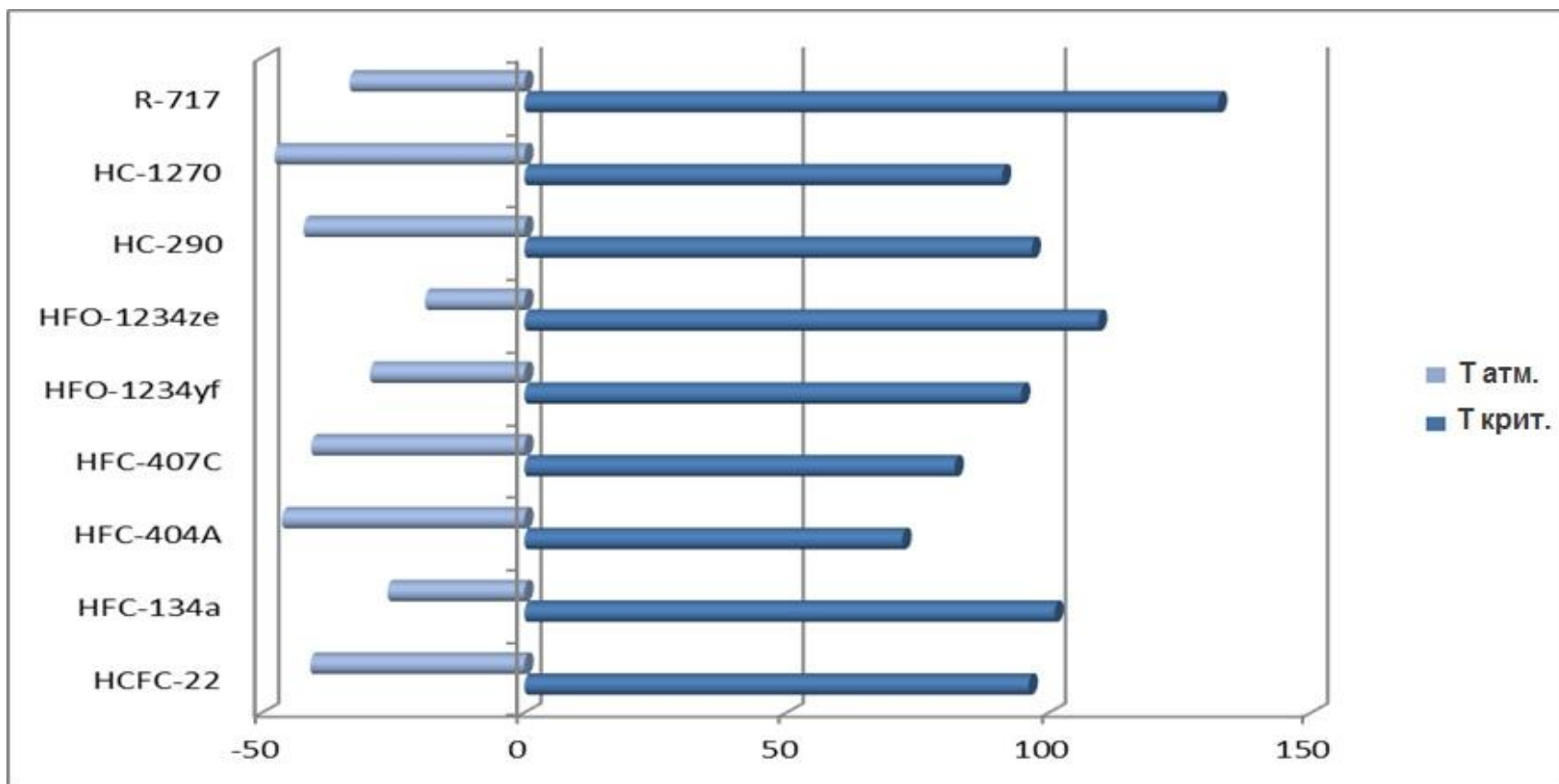
## Краткая история применения аммиака

- Карл Линде
- 1876 год — первая аммиачная установка



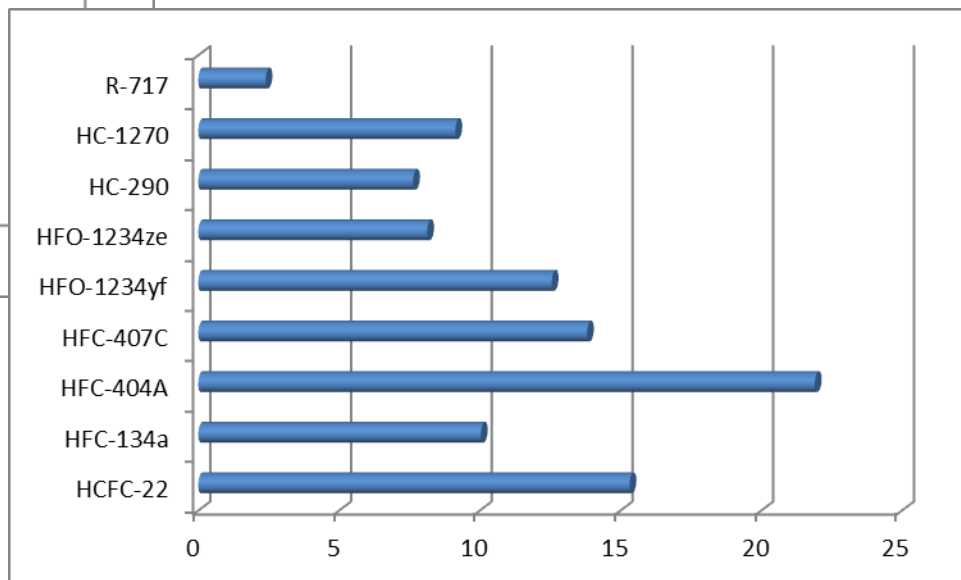
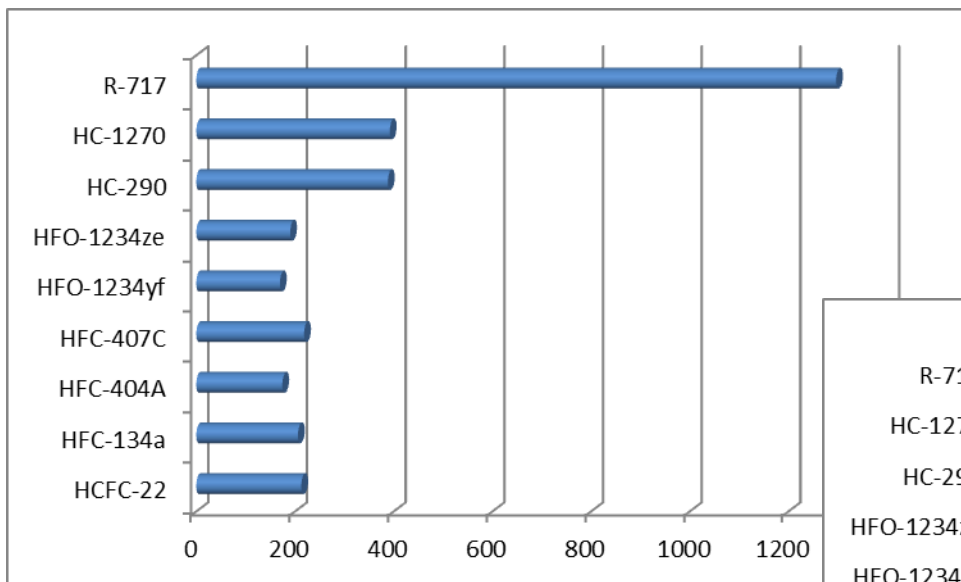


## Свойства аммиака: температура





# Свойства аммиака: скрытая теплота и плотность (-10°C)





## Сочетаемость с другими веществами

- Аммиак несовместим с медью:
  - компрессоры открытого типа (как правило) и
  - стальной трубопровод и сварочные соединения.
- Аммиак НЕ смешивается с большинством распространенных синтетических и минеральных масел:
  - смазывание компрессора и
  - сепарация масла.
- Аммиак растворим в воде.



# Классификация аммиака

Классификация			Токсичность	
			Класс А	Класс В
			Низкая хроническая токсичность	Высокая хроническая токсичность
Горючесть	Класс 1	Пламя не распространяется	<b>A1</b>	<b>B1</b>
	Класс 2L	Низкая горючесть с низкой скоростью горения	<b>A2L</b>	<b>B2L</b>
	Класс 2	Низкая горючесть с высокой скоростью горения	<b>A2</b>	<b>B2</b>
	Класс 3	Высокая горючесть	<b>A3</b>	<b>B3</b>



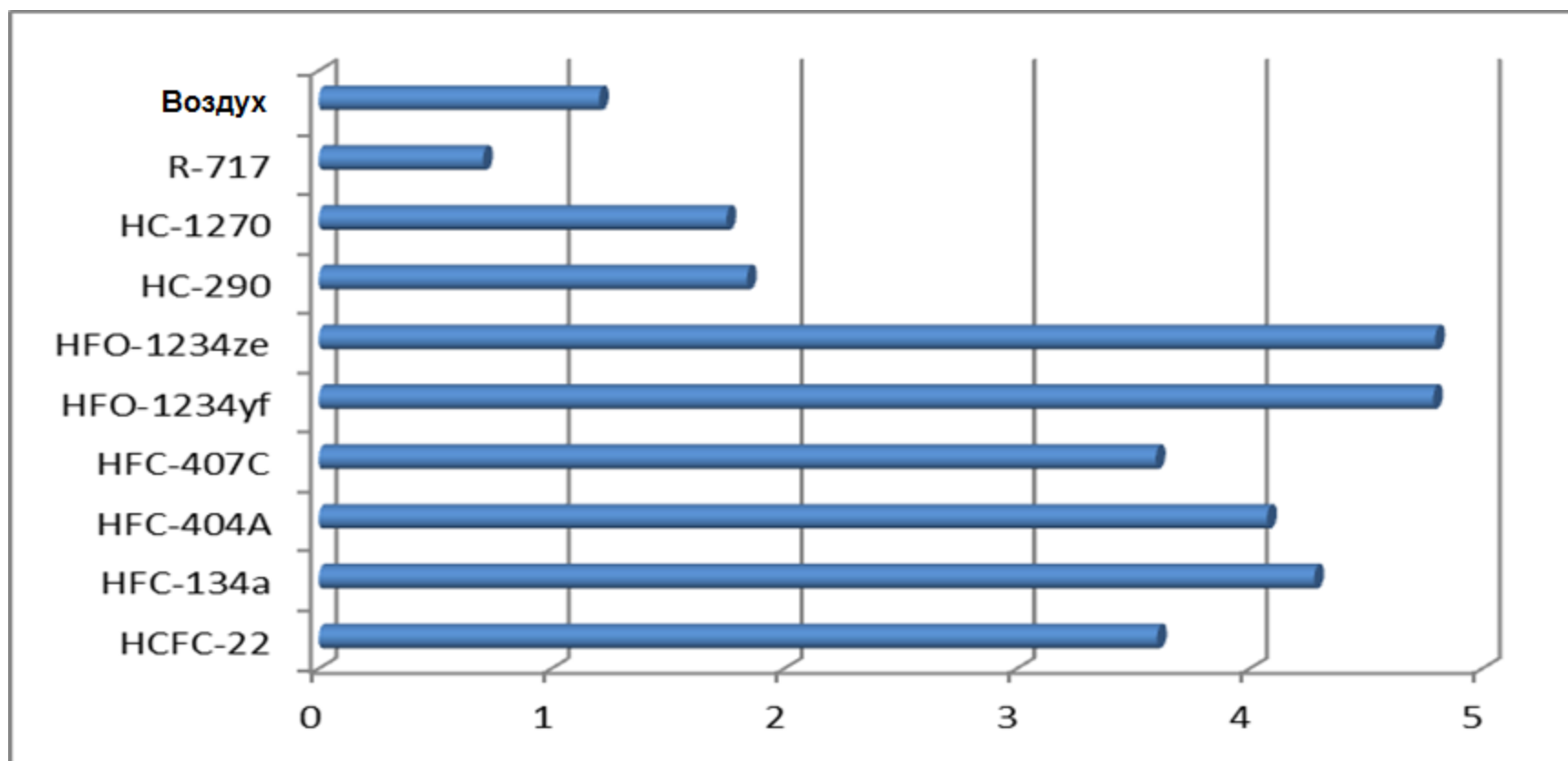
## Аммиак: уровни опасности

Концентрация аммиака в воздухе (м. д.)	Влияние на здоровье человека
< 25	Обнаруживается по запаху. Предельно допустимая концентрация (ПДК)
30	Неприятные ощущения, трудности с самостоятельным дыханием. Воздействие не более 15 минут
100	Вызывает легкое раздражение слизистой глаз и носоглотки, к которому за 1–2 недели развивается толерантность без каких-либо неблагоприятных последствий
140	Умеренное раздражение слизистой глаз. При воздействии не более 2 часов быстро проходит
400	Умеренное раздражение слизистой носоглотки. При воздействии свыше 1 часа повреждение слизистой.
500	Непосредственная угроза жизни и здоровью
1,700	Даже кратковременное воздействие (не более 30 минут) приводит к смерти
5,000	Непосредственная опасность для жизни
> 15,000	Требуется костюм химической защиты
160,000 - 170,000	Воспламеняется в присутствии воздуха при 50°C





## Свойства аммиака: плотность (1 бар, -20°C)





# Аммиак: число людей в помещении (EN-378)

Хладагент типа B2		
Класс А: пребывание в помещении с ограниченным движением		
Размещение холодильного оборудования	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Не в машинном зале	<b>1.</b> Не для кондиционирования воздуха для обеспечения комфорта Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — не более 0,5 x практический предел x объем помещения	<b>2.</b> Не применяется
Страна высокого давления находится в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>3.</b> Не для кондиционирования воздуха для обеспечения комфорта Макс к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — не более 0,5 x практический предел x объем помещения	<b>4.</b> Не для кондиционирования воздуха для обеспечения комфорта Макс к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — максимальное количество равно практическому пределу
Все элементы, содержащие хладагент, находятся в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>5.</b> Не для кондиционирования воздуха для обеспечения комфорта Макс. к-во хладагента 2,5 кг.	<b>6.</b> Без ограничений при наличии выхода на открытый воздух или отсутствия прямого сообщения с помещениями категории А и В
Класс В: помещения общего режима пребывания		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Не в машинном зале	<b>7.</b> Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — практический предел x объем помещения	<b>8.</b> Не применяется
Страна высокого давления находится в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>9.</b> Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — практический предел x объем помещения	<b>10.</b> Макс. к-во хладагента: в герметичной абсорбционной системе — не более 2,5 кг; в прочих системах — практический предел x объем помещения
Все элементы, содержащие хладагент, находятся в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>11.</b> Макс. к-во хладагента 2,5 кг.	<b>12.</b> Без ограничений при наличии выхода на открытый воздух или отсутствия прямого сообщения с помещениями категории А и В
Класс С: пребывание людей под контролем		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Не в машинном зале	<b>13.</b> Макс. к-во хладагента 10 кг.	<b>14.</b> Не применяется
Страна высокого давления находится в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>15.</b> Макс. к-во хладагента 25 кг.	<b>16.</b> Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и помещениями пребывания людей
Все элементы, содержащие хладагент, находятся в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>17.</b> Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и помещениями пребывания людей	<b>18.</b> Без ограничений при отсутствии прямого сообщения между машинным залом и помещениями пребывания людей
Класс D: только санкционированный доступ		
	Холодильная система непосредственного испарения	Холодильная система с промежуточным холодоносителем
Не в машинном зале	<b>19.</b> Макс. к-во хладагента: при плотности персонала не выше 1 чел. на 10 м <sup>2</sup> и наличии достаточного числа аварийных выходов — 50 кг; в остальных случаях — 10 кг.	<b>20.</b> Не применяется
Страна высокого давления находится в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>21.</b> Макс. к-во хладагента: не ограничивается при плотности персонала не выше 1 чел. на 10 м <sup>2</sup> ; в остальных случаях — 25 кг.	<b>22.</b> Без ограничений
Все элементы, содержащие хладагент, находятся в машинном зале без постоянного присутствия персонала или под открытым небом	<b>23.</b> Без ограничений	<b>24.</b> Без ограничений



## Аммиак: требования к обучению

- Отличается от работы с галоидуглеродами. Более жесткие требования.
- Монтажные работы проводятся только при наличии специального сертификата.
- Обучение операторов и персонала.
- План действий в чрезвычайной ситуации.
- Специальные курсы по мерам безопасности при работе с аммиаком.



## Аммиак: меры безопасности

- Спринклерная система пожаротушения — стандарт.
- В случае крупной утечки жидкого аммиака применение спринклерной системы может привести к нежелательным результатам!!!



## Аммиак: недавнее происшествие в Шанхае (Китай)

- В результате утечки аммиака пострадало не менее 15 человек.



- Утечка произошла из-за недостаточного уровня подготовки персонала, отсутствия плана действий в чрезвычайной ситуации и, возможно, низкого качества сварки. Летом 2013 года компания получила предупреждение от местных органов власти.



## Аммиак: применение

- Промышленный холод
- Крупные тепловые насосы
- Тенденция применять аммиак в небольших установках



### Работает на аммиаке Производительность по льду 700-10000 кг/сутки

- Поставляется с конденсаторным агрегатом и без
- Непосредственное испарение или циркуляция с помощью насоса
- Работает на морской и пресной воде
- Поставляется в кожухе из нержавеющей стали



## Влияние Монреальского протокола

Технология	Примечание	Индекс по ASHRAE
HFC-404A, 410, 407C	ПГП	A1
Смеси ГФУ/ГФО (адекватные)	ПГП около 1000, без ICC	A1
ГФУ-32	ПГП 675	A2L
Смеси ГФУ/ГФО (несколько в процессе подготовки) Два типа: заменители ГХФУ-22 и заменители ГФУ-410	ПГП 150–300	A2L
CO <sub>2</sub> (R-744)	Избыточное давление	A1
Аммиак (R-717)		B2
R-290, 1270 и смеси углеводородов		A3



## Аммиак: возможности

- Углекислотно-аммиачные каскадные системы для сектора розничной торговли:
  - Средне- и низкотемпературный углекислотный контур в зоне пребывания людей.
  - Аммиачный контур в специальном машинном зале.
  - Превосходные показатели энергоэффективности, в частности, при утилизации тепла на аммиачном контуре.
- Небольшие системы:
  - полугерметичные или герметичные компрессоры,
  - микроканальный конденсатор.







## Заключение

- Аммиак не универсален.
- При правильном выборе области применения это, возможно, лучший вариант.
  - Необходимо учитывать экологические и эксплуатационные факторы.
- Монтажные работы проводятся только сертифицированными специалистами.
- Обязательное обучение операторов и персонала.
- Непрерывное улучшение технологий:
  - небольшие системы,
  - каскадные системы для предприятий розничной торговли,
  - тепловые насосы.



# Благодарю за внимание!

## Контактная информация

### **Оле Райнхольд Нильсен**

Руководитель секции охлаждения и аэрозолей

Организация Объединенных Наций по  
промышленному развитию (ЮНИДО)

Сектор исполнения Монреальского протокола

P.O. Box 300, 1400 Vienna, Austria

Тел.: +43 1 26026 3036 (прямой)

Факс: +43 1 26026 6804

E-mail: [O.Nielsen@unido.org](mailto:O.Nielsen@unido.org)

URL: [www.unido.org](http://www.unido.org)