



# Холодильные агенты



**Хладагент** – рабочее тело  
холодильной машины,  
которое за счет  
изменяющегося агрегатного  
состояния (испаряясь и  
конденсируясь), переносит  
тепло из воздухоохладителя к  
конденсатору холодильной  
установки

# Требования к хладагентам:

- экологические
- термодинамические
- эксплуатационные
- экономические

# Теплофизические свойства:

- ВЯЗКОСТЬ
  - теплопроводность
  - ПЛОТНОСТЬ
- и др.



# Физико-химические свойства:

- растворимость в смазочных маслах и воде
- инертность к металлам
- взрывоопасность и воспламеняемость.



# Холодильные агенты: естественные и искусственные

- **природные:** аммиак (R717), воздух (R729), вода (R718), углекислота (R744) и др.



- **Хладоны (фреоны):** дифтордихлорметан (R12), дифторхлорметан (R22) и др.



# Природные холодильные агенты



# Вода

- может использоваться только при температуре выше точки замерзания.



Малая объемная производительность



# Пропан

- не разрушает озон и очень незначительно усиливает парниковый эффект.
- легко воспламеняется, поэтому необходимо принятие специальных мер безопасности.



# Двуокись углерода

- очень высокая объемная холодопроизводительность, крайне незначительный объемный расход
- Экологичность использования
- при использовании двуокиси углерода может потребоваться давление более 80 бар.

# Аммиак

- применяется уже несколько десятилетий – преимущественно в промышленности, где требуется большая производительность
- не разрушает озон и не приводит к усилению парникового эффекта
- недостаток аммиака - токсичность и горючесть

# *Перспективы естественных хладагентов*

Двуокись  
углерода

Аммиак

Вода

# Искусственные хладагенты



# Типы хладагентов

- ХФУ/СFC (R-12, R-502)
- ГХФУ/НСFC (R22, R404A, R407C, R407A, R413A)
- ГФУ/НFC (R401A, R401B, R401C, R409A, C10M1)



# Хладагент R410A

- Хладагент R410A,  
(смесь гидрофторуглеродов R125 и R32 в пропорции 50/50), не горюч, не ядовит и не содержит хлора
- безвреден для озонового слоя



R-410A самый прогрессивный хладагент на сегодняшний день

# Хладагент R134A

- считается одним из самых агрессивных хладагентов, участвующих в создании парникового эффекта, поэтому не трудно предугадать большие проблемы, которые могут возникнуть в будущем в связи с использованием данного газа





# Хладагент R-407C

- В состав R-407C входят три фреона: R-32 (23%), R-125 (25%) и R-134a (52%).
- Создан в качестве альтернативы R-22



# Смеси фреонов

## азеотропные и неазеотропные

```
graph TD; A[Смеси фреонов] --> B[азеотропные]; A --> C[неазеотропные]; B --> D[Кипят и конденсируются при постоянной температуре как однородные вещества]; C --> E[Кипение и конденсация происходит при переменных температурах];
```

Кипят и конденсируются при постоянной температуре как однородные вещества

Кипение и конденсация происходит при переменных температурах

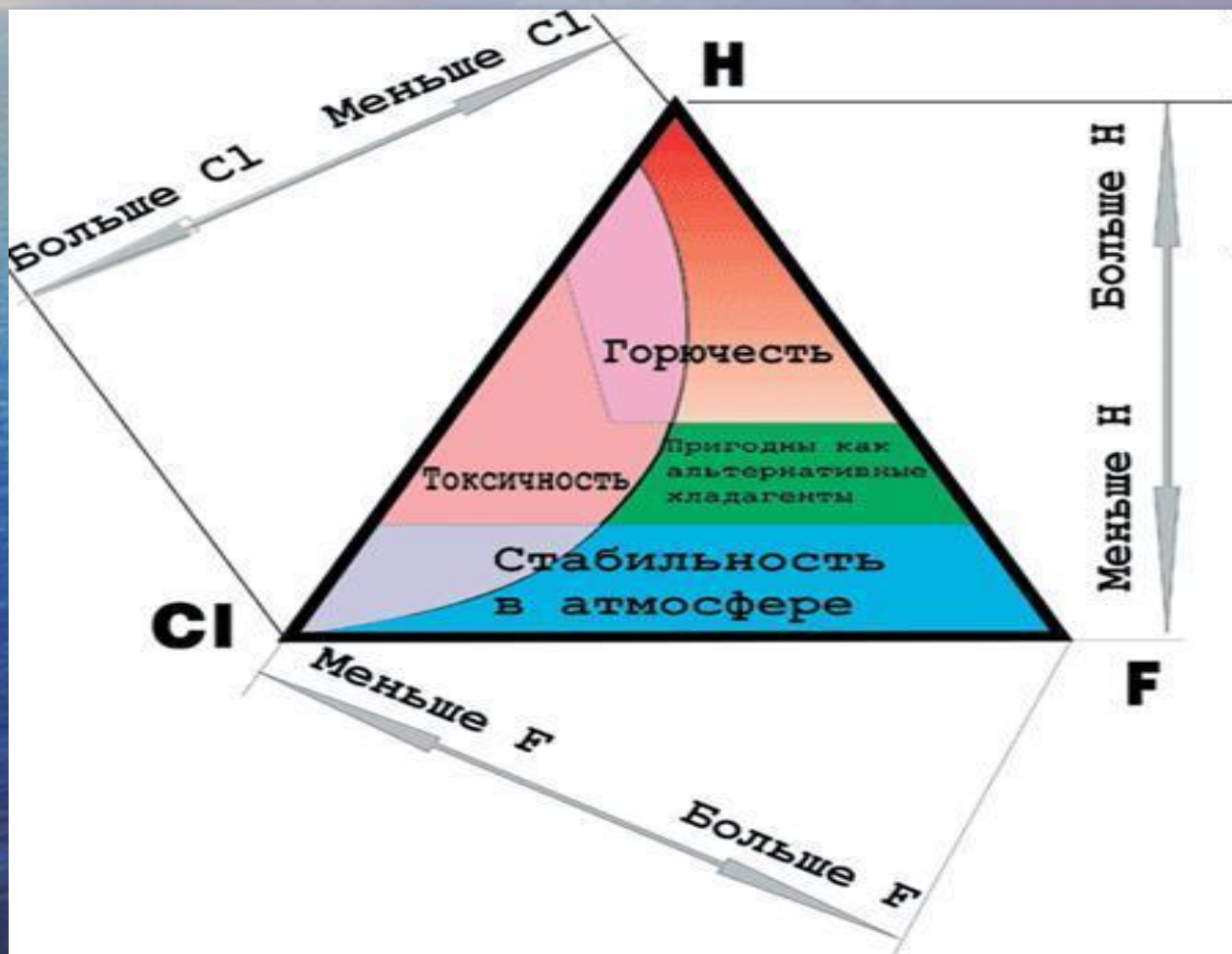
# Применение хладагентов

При выборе хладагента учитываются:

- Назначение машины
- Холодопроизводительность
- Условия эксплуатации
- Стоимость хладагента
- Разнообразие его свойств



# «Запретные" области по факторам горючести, токсичности и стабильности веществ в атмосфере



# Актуальные направления развития техники низких температур:

- Рост потребления
- Дефицит энергии
- Проблемы экологии
- Перспективы применения природных рабочих веществ



# *Экологически чистый — безопасный для атмосферы*



# Парниковый эффект





Специалисты прогнозируют  
**постепенный и неуклонный рост  
рынка холода**





**Производство новых синтетических  
хладагентов лоббируется  
правительствами США, Японии, а также  
транснациональными корпорациями  
«Дюпон», «Данфосс» и др.**



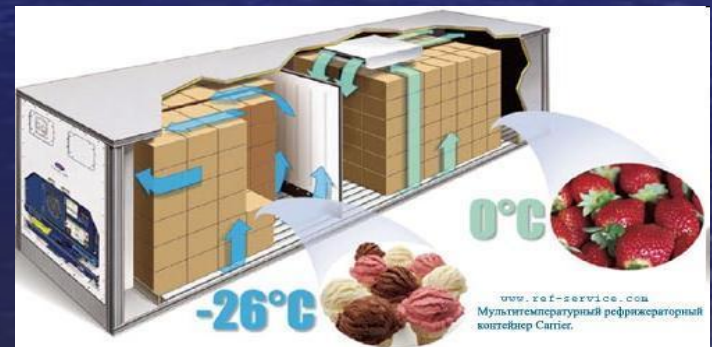
Идеального хладагента  
не существует, и  
маловероятно, что он  
появится в обозримом  
будущем

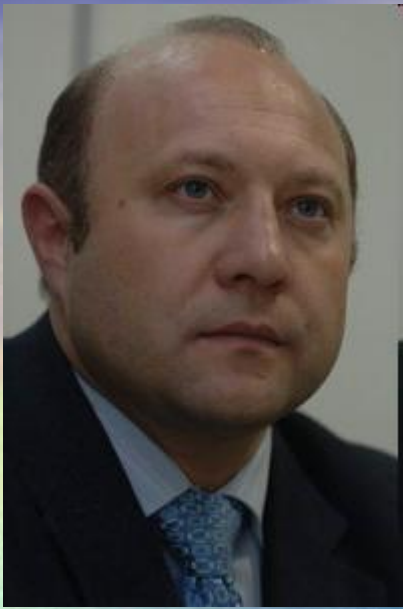
**Уже более 10 лет на железные  
дороги не поставляются  
изотермические транспортные  
средства.**



Цена нового рефрижераторного вагона — от **300 тыс. евро** и выше.

Рефконтейнер тоже не дешев: **\$18—20 тыс.**(40-футовый), **\$14—16 тыс.**(20-футовый).





**Сергей Науменко, заместитель  
заведующего комплексным  
отделением ВНИИЖТа**

«Надо создавать свой изотермический подвижной состав. Поскольку речь идет о продовольственной безопасности страны, нельзя медлить: через 3—4 года отечественный хладотранспорт будет списан в утиль.»

# «Новые рефрижераторные контейнеры жалко использовать в России»»

*АЛЕКСАНДР КАПИТОНОВ, Руководитель  
отдела рефрижераторных перевозок  
компании «Транс Сибирский Экспресс  
Сервис»»*

При серийном производстве **наши** изотермические контейнеры будут дешевле на 25%–30%, чем контейнеры зарубежных производителей



БМЗ и «Алтайвагонзавод» специально для них изготовили опытную партию фитинговых платформ, обеспечивающими плавный ход и скорость до 120 км/час.





# У российского бизнеса подход здоровый :

- зачем создавать  
свой  
изотермический  
контейнер, когда  
МОЖНО КУПИТЬ  
дешевый  
китайский.



Ученые ВНИИЖТа и **РГУПС**  
разрабатывают опытный  
образец фитинговой  
платформы с подвагонным  
генератором для перевозки  
рефрижераторных  
контейнеров одиночными  
партиями.



Оснащенные по последнему слову техники контейнерные поезда могли бы стать **«визитной карточкой»** России при перевозке грузов по международным транспортным коридорам



***Благодарю за  
внимание!***