



# Текущее применение ГХФУ и ГФУ

## Предыстория:

Фторуглероды обладают свойствами, пригодными для множества применений. Однако они обладают также неблагоприятными для окружающей среды свойствами, особенно относящимися к разрушению озонового слоя и изменению климата. Все это сначала привело к процессу поэтапного выведения озоноразрушающих веществ (ОРВ<sup>1</sup>), а в последнее время к сокращению гидрофторуглеродов (ГФУ) с высоким ПГП. Различные гидрофторуглероды и их смеси имеются в продаже на пяти основных рынках:

1. Хладагенты в RACHP (охлаждение, кондиционирование воздуха, тепловые насосы).
2. Распыляющие вещества в аэрозолях.
3. Вспенивающие агенты для производства изолирующей пены.
4. Противопожарные жидкости.
5. Растворители.

Относительные масштабы этих рынков значительно изменились за последние 25 лет. До признания озоновой проблемы больше всего ХФУ применялись в аэрозолях. Рынок растворителей также был значительным в те времена. Во время выведения ХФУ структура рынка изменилась, и большие сегменты рынка аэрозолей и растворителей перешли на нетрадиционные альтернативы (НИК). Рынок RACHP относительно вырос из-за перехода большинства установок с ХФУ и ГХФУ на альтернативные ГФУ. До разработки стратегии сокращения применения ГФУ, важно разобраться в основных секторах и подсекторах рынка, в которых применяется и ГХФУ, и ГФУ.

## Переход на жидкости с нулевым ОРП и низким ПГП:

По мере того, как глобальное сообщество начало осознавать озоновые и климатические проблемы и реагировать на них, пользователи фторуглеродов прошли через 4 разных поколения продукции.

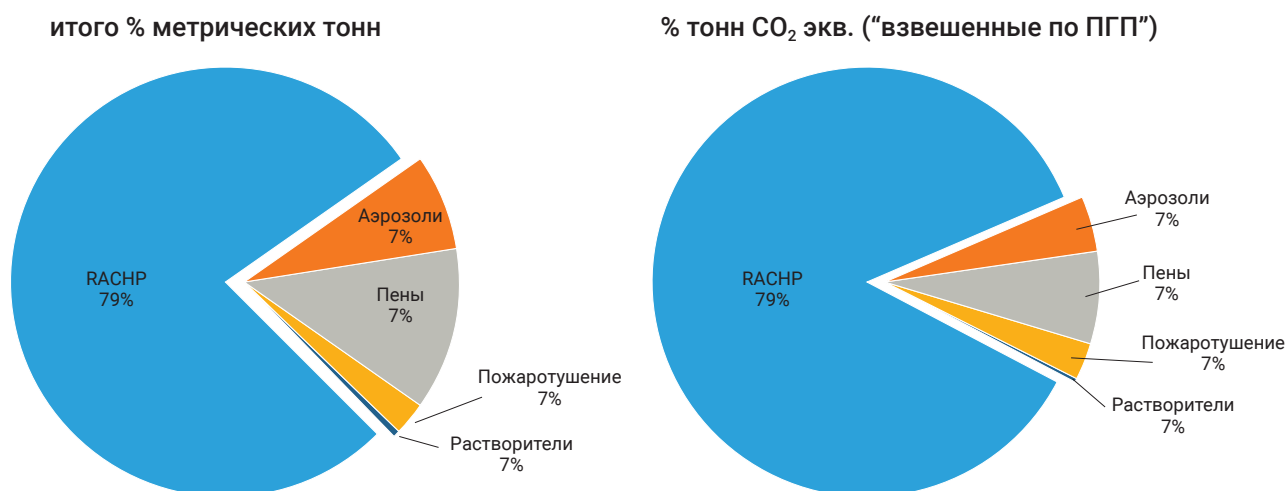
- **1 поколение: 1940-1990; господство ХФУ.** ХФУ были разработаны химиками в 1930-х годах и получили быстрое признание и применение в различных отраслях, особенно, в охлаждении и кондиционировании воздуха. Будучи нетоксичными и неогнеопасными, они стали очень популярными и к 1960-м годам стали господствующим хладагентом во многих применениях. Потребление возросло на других рынках, например, в аэрозолях, растворителях и вспенивании.
- **2 поколение: 1990-2010; рост применения ГХФУ.** Для урегулирования озоновой проблемы, было решено перейти в ряде применений, с ХФУ на определенные ГХФУ. ГХФУ также наносят ущерб озоновому слою, но являются гораздо более слабыми ОРВ, чем ХФУ. ГХФУ используются только в качестве «временного» решения; они должны быть выведены до 2030 года в странах 5 статьи.
- **3 поколение: 1995-2020; ГФУ становятся господствующими.** ГФУ не использовались до 1990 года, так как их производство стоило дороже, чем производство ХФУ и считалось невыгодным до контроля ОРВ в рамках Монреальского протокола. Для многих применений ХФУ, переход на ГФУ был менее дорогостоящим решением, и таким образом, различные ГФУ стали очень популярны в странах не-5 статьи.
- **4 поколение: с 2010 года; жидкости с низким ПГП.** Пользователи ГФУ начали поиск альтернативы с низким ПГП. Различные нетрадиционные (НИК) хладагенты, например, углеводороды, CO<sub>2</sub> и аммиак поступают на некоторые рынки, хотя определенные их свойства неидеальны для всех применений (например, высокая огнеопасность углеводородов). Производители углеводородов внедряют различные альтернативы, включая новые гидрофторолефины (ГФО).

	ОРП	ПГП
1 поколение	Очень высокий	Очень высокий
2 поколение	высокий	высокий
3 поколение	0	высокий
4 поколение	0	низкий / очень низкий

1 См. сокращения в Информационном листке №14 - Глоссарий.

**Раздельное применение на основных рынках:** На Рис. 1 показано приблизительное разделение в глобальных продажах ГХФУ и ГФУ в 2012 году, вразбивку по основным рынкам. Используются данные за 2012 год, так как на тот период, когда использование жидкостей четвертого поколения имело мало влияния. Господство рынка RACHP очевидно. На диаграмме слева раздельное потребление ГХФУ плюс ГФУ в метрических тоннах. Диаграмма справа «взвешена по ПГП» и потребление выражено в тоннах CO<sub>2</sub> эквивалента<sup>2</sup>. Рынок RACHP еще более доминирует на правой диаграмме, потому что здесь используются ГФУ с особо высоким ПГП, например, R-404A и R-410A, а аэрозоли и пены используют ГФУ с низким ПГП.

Рис. 1. Рынки, применяющие ГХФУ и ГФУ, 2012 год



**Важность подсекторов рынка:** Для понимания того, как те или иные фторуглероды или их смеси отбираются для определенного применения, важно осознать, что основные рынки, показанные на Рис. 1, состоят из множества подсекторов, влияющих на выбор применяемых углеводородов. Например, на рынке RACHP типы применяемого оборудования главным образом опираются на тот же технический процесс – цикл пароконденсации. Однако рабочая температура может иметь значительные перепады в различных подсекторах рынка. Температура испарения хладагента приведена ниже:

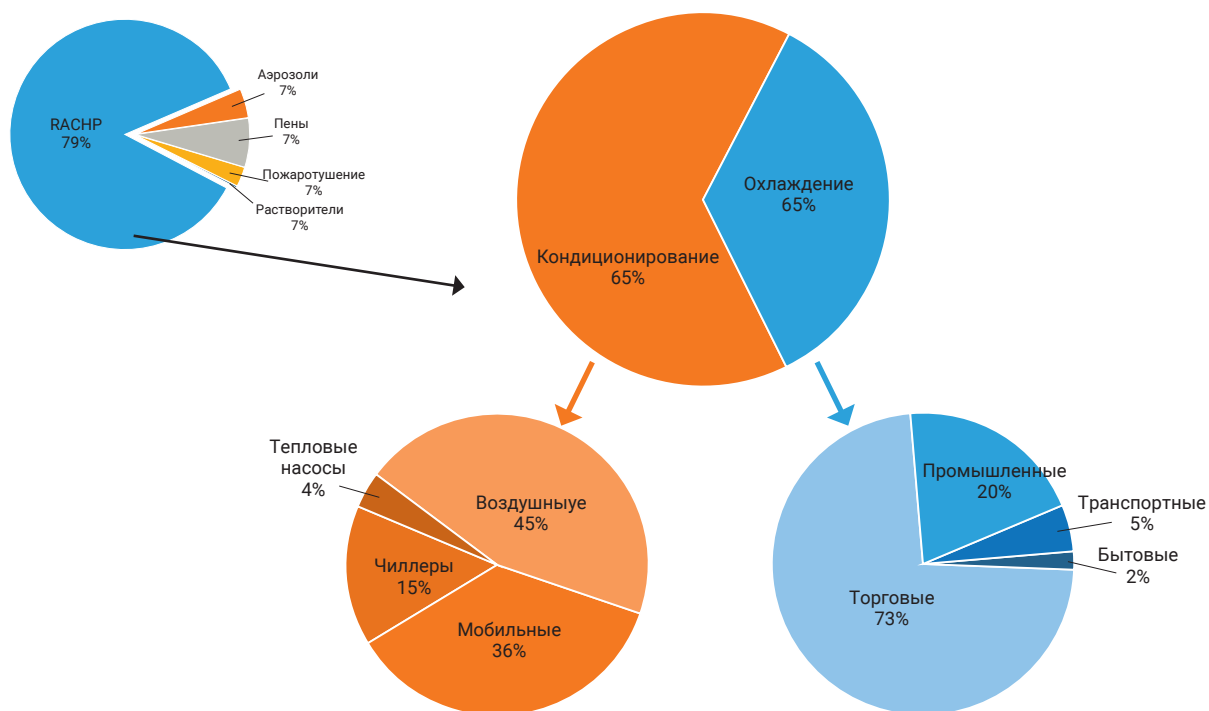
- -40°C для замораживания мороженого.
- 0°C для хранения замороженных продуктов питания.
- +10°C для кондиционирования воздуха.
- +30°C для теплового насоса.

Оптимальные термодинамические свойства для каждого из этих применений весьма различны, поэтому при данных температурах выбираются различные хладагенты. Габариты и расположение оборудования могут влиять на выбор жидкости. Большая промышленная система охлаждения может применять такой хладагент, как аммиак (токсичный и слегка огнеопасный), а для малоразмерного бытового кондиционера воздуха в идеальном случае требуется нетоксичная и неогнеопасная жидкость.

Цифры на обороте показывают разбивку комбинированного применения ГХФУ и ГФУ в различных подсекторах самых крупных рынков. Это глобальные усредненные показатели. Реальная разбивка зависит от страны. Например, размеры рынка кондиционеров воздуха будут больше, чем показано на Рис. 2 в очень жарких странах. Понимание разбивки в применениях в отдельно взятой стране – очень важный шаг при разработке стратегии сокращения ГФУ (подробнее см. в [Информационном листке Кигали №6](#)).

2 См. объяснение CO<sub>2</sub>-эквивалента в [Информационном листке Кигали №3](#).

Рис. 2. Рынки RACHP, применение ГХФУ и ГФУ, 2012 год, взвешенное по ПГП



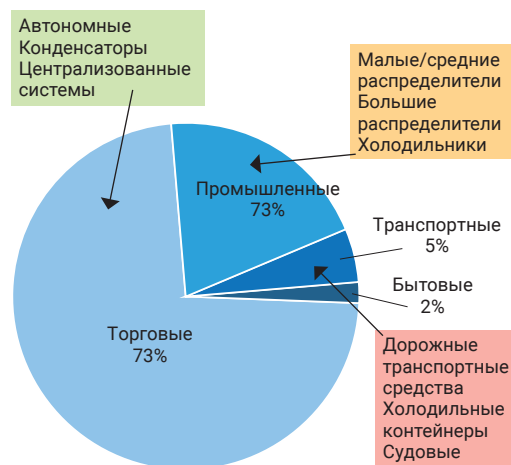
На Рис. 2 показано, как рынок RACHP может быть разделен между кондиционированием воздуха и охлаждением, и далее, на подсектора (например, торговое охлаждение). Для понимания этих факторов, влияющих на выбор определенного хладагента, зачастую нужно подразделять рынки RACHP еще глубже, учитывая тип и габариты оборудования. Это показано на Рис. 3 и 4 и во Вставке №1 по торговому охлаждению и Вставке №2 по кондиционированию воздуха.

### Вставка 1. Торговое охлаждение

Торговое охлаждение главным образом используется в розничной продовольственной торговле и общественном питании. Как показано на Рис. 3, этот сектор может подразделяться на три подсектора в зависимости от размеров и конструкции. Количество необходимого хладагента показано в нижеприведенной таблице. Отдельно стоящие системы имеют заводскую герметизацию, практически не дают утечки и имеют очень малый заряд хладагента. Это позволяет выбирать широкий ассортимент хладагентов, включая огнеопасные разновидности. Централизованные системы наиболее энергосберегающие, но большой заряд хладагента и высокий уровень утечек ограничивают выбор хладагентов неогнеопасными разновидностями.

Подсектор	Типичный заряд хладагента, кг
автономный	0,1 - 0,5
Конденсатор	5 - 10
Централизованные	50 - 200

Рис. 3. Подсектора холодильных рынков



**Рис. 4. Подсектора рынков кондиционирования воздуха и тепловых насосов**



**Вставка 2. Кондиционирование воздуха в зданиях**

Есть много конструкторских решений для кондиционирования воздуха в зданиях - от небольших систем, охлаждающих одну малую комнату, до водяных чиллеров, охлаждающих большие многоэтажные здания или целые кварталы.

В водяных чиллерах заряд хладагента большой, но оборудование обычно находится в труднодоступном месте, т.е., в машинном отделении и на крыше. Это позволяет использовать широкий выбор хладагентов, включая огнеопасные жидкости, несмотря на большие габариты.

В сплит-системах и системах VRF\* хладагент поступает в охлаждаемую комнату, что затрудняет применение огнеопасных хладагентов, особенно в системах VRF, так как они заправлены большим количеством хладагента.

Подсектор	Типичный заряд хладагента, кг
Малые сплиты	0,5-3
VRF	20-60
Водяные чиллеры	50-500

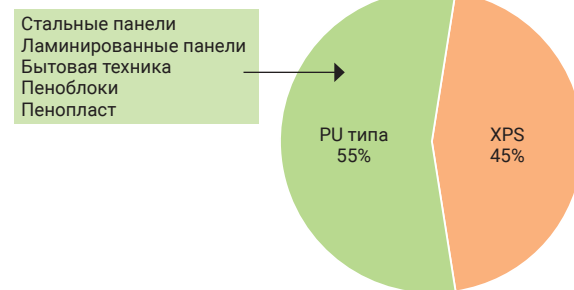
\* VRF = регулируемый расход хладагента. Системы VRF являются сложными мульти-сплит системами кондиционирования воздуха для охлаждения и обогрева зданий средних размеров.

**Рис. 5. Подсектора рынка аэрозолей и пенообразователей**

**Аэрозоли**



**Пеноизоляция**



**Вставка 3. Аэрозоли**

С начала выведения ХФУ, большинство аэрозолей теперь производятся с огнеопасным углеводородом в качестве распыляющего вещества. ГФУ используются как распыляющие вещества в случаях, когда дешевые углеводороды нельзя применять. В дозированных ингаляторах ГФУ используется для доставки лекарства при легочных заболеваниях, например, астмы. Различные технические и новые аэрозоли (например, смазочные и воздуходувки) требуют неогнеопасного распыляющего вещества и сейчас используют ГФУ.

**Вставка 4. Пеноизоляция**

Многие страны 5 статьи все еще используют ГХФУ для производства пенной изоляции. Для больших предприятий по производству ПУ-пены зачастую рентабельно использовать углеводороды. Там, где огнеопасные вспенивающие агенты нельзя использовать, внедряются различные ГФУ, такие как ГФУ-245fa. Например, значительную часть рынка пенополиуретана занимает монтажная пена, которая применяется в зданиях на месте. Для нее требуется невоспламеняющийся вспенивающий агент.