

3. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Некоторые люди путают понятия «изменение климата» или «глобальное потепление» с понятием «истощение озонового слоя». На самом деле это две отдельные, хотя и взаимосвязанные проблемы.

Земля окружена тонким слоем газов, формирующих атмосферу. Наличие этой атмосферы отличает ее от других планет Солнечной системы и создает условия, необходимые для жизни на поверхности суши и в океанах. В частности, она обеспечивает кислород для дыхания и поддерживает температурный режим на поверхности Земли – факторы, критически важные для сохранения жизни животных и растений.

Атмосфера регулирует температуру Земли, удерживая определенное количество тепла, излучаемое Солнцем, и позволяя большинству тепла отражаться обратно в космическое пространство. Состав атмосферы определяет, какое количество тепла удерживается атмосферой, а какое отражается в космос.

Состав атмосферы менялся в течение геологических периодов, но очень медленно. Однако в течение последних 200 лет в результате человеческой деятельности за счет выбросов, известных как парниковые газы, он существенно изменился.

Парниковые газы – это газообразные компоненты, которые увеличивают количество тепла, поглощаемого атмосферой. Чем выше концентрация парниковых газов в атмосфере, тем выше поднимается средняя температура у поверхности Земли. Темп глобального потепления (и, соответственно, изменения климата) связан с масштабами выбросов парниковых газов.

3.1 РКИК и Киотский протокол

Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК) была принята в 1992 г. в Рио-де-Жанейро и впоследствии была ратифицирована большинством стран мира. Многие страны присоединились к этому международному договору с целью инициации обсуждения мер, которые можно было бы предпринять для уменьшения глобального потепления, и работы над подготовкой стратегии адаптации к условиям, связанным с неизбежным ростом глобальной температуры. Сравнительно недавно ряд стран одобрил дополнение к РКИК – Киотский протокол, который содержит более действенные (и юридически значимые) меры. Секретариат РКИК был создан для поддержки учреждений и организаций, участвующих в международном политическом процессе, связанном с предотвращением изменения климата.

Киотский протокол

Киотский протокол – это международное соглашение, связанное с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата. Он был одобрен в Киото, Япония 11 декабря 1997 г. и вступил в силу 16 февраля 2005 г. На сегодняшний день 191 страна ратифицировала Киотский протокол. Точные правила реализации Протокола были одобрены на VII конференции Сторон в Марракеше в 2001 г. и называются «Марракешские соглашения».

Главная особенность Киотского протокола состоит в том, что он устанавливает взаимосвязанные цели для 37 промышленных стран и Европейского союза по уменьшению выбросов парниковых газов (ПГ). Сокращение выбросов ПГ установлено на пятилетний период 2008–2012 гг. на уровне, составляющем в среднем 5 % в сравнении с уровнями выбросов в 1990 г. Протокол не вступал в силу до 2005 г., пока не было оформлено достаточное количество ратификаций. На сегодняшний день США не ратифицировали Киотский протокол. Выбросы ПГ учитываются как суммарные выбросы шести газов (см. ниже), составляющих «корзину парниковых газов».

Основное различие между Киотским протоколом и РКИК состоит в том, что Конвенция поощряет промышленные страны в стабилизации выбросов ПГ, Протокол же накладывает на страны юридически значимые обязательства по сокращению этих выбросов.

Признавая, что развитые страны принципиально ответственны за текущий высокий уровень выбросов ПГ в атмосферу в результате 150-ти летней промышленной деятельности, Протокол накладывает более тяжелое бремя в сокращении ПГ на эту группу стран по принципу «общей, но дифференцированной ответственности».

Механизмы реализации Киотского протокола

Страны обязаны достигать установленных целей сокращения выбросов ПГ в рамках Киотского протокола главным образом за счет реализации мер на национальном уровне. Однако Киотский протокол предоставляет им дополнительные способы достижения своих показателей с использованием трех рыночных механизмов.

Механизмы реализации Киотского протокола описаны ниже:

Торговля выбросами

Стороны, принявшие обязательства Киотского протокола (Приложение В: Стороны), приняли планы по ограничению или уменьшению выбросов ПГ. Эти показатели выражены в уровнях допустимых выбросов или «установленных количеств» на период 2008–2012 гг., в течение которого действуют принятые обязательства. Допустимый объем выбросов парниковых газов (квоты) условно конвертируется в единицы установленного количества (ЕУК).

Странам, которые вошли в Приложение 1 Киотского протокола, выделяется определенный допустимый объем выбросов ПГ (квоты), который условно конвертируется в «единицы установленного количества» (ЕУК), выраженные в углеродных единицах.

Торговля выбросами, как установлено в Статье 17 Киотского протокола (известная как «рынок углерода»), позволяет странам, имеющим лишние единицы выбросов, в случае, когда единицы разрешены, но не использованы, продавать эту избыточную возможность странам, превышающим свои установленные показатели выбросов.

Таким образом, новый вид товарных услуг был создан в виде сокращения выбросов и перемещения квот на выброс. Так как диоксид углерода является основным парниковым газом, то в обиход вошло понятие «торговля углеродными единицами». Углеродные единицы теперь отслеживаются и продаются как любой другой предмет потребления. Этот рынок известен как «рынок углерода».

Механизм чистого развития (МЧР)

«Механизм чистого развития» (МЧР), определенный в Статье 12 Протокола, позволяет стране, принявшей обязательства по сокращению выбросов ПГ или по ограничению уровня их выбросов, в соответствии с Киотским протоколом (Приложение В: Сторона) осуществлять проекты по сокращению выбросов в развивающихся странах. Такие проекты могут приносить выгоды от пользующихся популярностью сертифицированных кредитов на сокращение выбросов (каждый эквивалентен 1 т диоксида углерода), которые могут быть засчитаны стране в выполнение ее обязательств по Киотскому протоколу.

Этот механизм стимулирует экологически устойчивое развитие и сокращение выбросов ПГ, предоставляя промышленно-развитым странам некоторую гибкость в выполнении принятых ими обязательств по сокращению выбросов или по не превышению лимитов выбросов.

Механизм совместного осуществления (МСО)

Механизм известный как «механизм совместного осуществления», определенный в Статье 6 Киотского протокола, позволяет стране, принявшей обязательства по сокращению или не превышению лимитов выбросов в соответствии с Киотским протоколом (Приложение В: Сторона), получить кредит в виде единиц сокращения выбросов (ЕСВ) в результате реализации проекта по сокращению выбросов ПГ в другой стране Приложения В, что может быть засчитано в рамках выполнения обязательств по Киотскому протоколу. При этом одна ЕСВ эквивалентна одной тонне диоксида углерода.

Совместное осуществление предлагает Сторонам гибкие и экономичные меры по выполнению части своих обязательств по Киотскому протоколу, а принимающие Стороны извлекают выгоду из иностранных инвестиций и передачи технологий.

Эти механизмы помогают стимулировать экологически чистые инвестиции и позволяют Сторонам выполнять свои обязательства по сокращению выбросов наиболее рентабельным образом.

Добровольный рынок торговли углеродом

Существуют растущие потребности в сокращении выбросов парниковых газов в США, Европе и других странах. Добровольный рынок углерода относится к компаниям, частным лицам и другим организациям и видам деятельности, которые не подлежат обязательным ограничениям по возмещению выбросов парниковых газов.

Компании и правительства, осуществляющие проекты по снижению выбросов ПГ, включают проекты по повышению энергоэффективности и другие типы проектов. Такие проекты обеспечивают сокращение выбросов (СВ). Организация, реализующая проект, продает единицы СВ для обеспечения финансирования его выполнения.

С другой стороны, правительства, компании и другие участники рынка покупают единицы СВ у организаций, выполняющих проекты. Некоторые субъекты покупают единицы СВ для выполнения своих обязательств по сокращению выбросов, а другие покупают СВ на добровольной основе с целью уменьшения своего «экологического следа».

Существуют различные стандарты, процессы сертификации и службы регистрации выбросов, но нет универсально принятого подхода. Некоторые стандарты широко распространены в настоящее время, что является признаком признания используемой методологии. Такие примеры включают: Добровольный золотой стандарт, Протокол ПГ для учета результатов проекта и Стандарты подготовки проектов в области климата, общественных работ и биоразнообразия.

3.2 Парниковые газы

Одним из основных парниковых газов является водяной пар (H_2O), на счет которого приходится примерно две трети природного парникового эффекта. В атмосфере молекулы воды поглощают тепло, которое излучает Земля, а затем перераспределяют его во всех направлениях, нагревая земную поверхность, перед тем, как тепло в конечном итоге уходит в космическое пространство. Водяной пар в атмосфере – это часть круговорота воды в природе. Водяной пар циркулирует в замкнутой системе между океанами, земной поверхностью и атмосферой в ходе протекания процессов испарения, транспирации, конденсации и выпадения осадков.

Другие основные парниковые газы – это диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O) и фторсодержащие парниковые газы. Все эти газы регулируются Киотским протоколом.

ХФУ и ГХФУ также являются мощными парниковыми газами, которые регулируются скорее Монреальским, чем Киотским протоколом.

Стратосферный озон сам является парниковым газом. Таким образом, истощение озонового слоя послужило смягчению некоторых аспектов изменения климата, а его восстановление ускорит климатические изменения.

Углекислый газ

Основной участник усиления парникового эффекта антропогенного происхождения – это диоксид углерода (CO_2). В мировом масштабе этот газ способствует увеличению парникового эффекта более чем на 60%. В промышленных странах CO_2 составляет более 80% выбросов всех парниковых газов.

На Земле существует ограниченное количество углерода, который, как и вода, является частью углеродного цикла. Это очень сложная система, в которой углерод перемещается в атмосфере, наземной биосфере и океанах. Растения поглощают CO_2 из атмосферы в процессе фотосинтеза. Они используют углерод для построения своих тканей. После гибели растений и их разложения он высвобождается и поступает обратно в атмосферу.

Тела животных и людей также содержат углерод, так как они созданы из углерода, потребленного из растений или из мяса животных, которых они поедают, а те, в свою очередь питаются растениями. Углерод высвобождается в виде CO_2 в процессе дыхания, а также после гибели и разложения. Органические топлива – это окаменелые останки мертвых животных и растений, сформировавшиеся в течение миллионов лет при определенных условиях, поэтому они содержат огромное количество углерода. Напомним, что уголь – это остатки погребенных лесов, в то время как нефть – это преобразованные океанические растения и живые организмы. Океаны поглощают CO_2 , который в растворенной форме используется в морскими организмами в процессе фотосинтеза (планктон).

Ежегодно миллиарды тонн углерода естественным путем циркулируют между атмосферой, океанами и наземной растительностью. Уровни содержания диоксида углерода в атмосфере менялись в диапазоне менее чем 10 % в течение 10.000 лет, предшествующих промышленной революции.

С 1800 г. концентрации диоксида углерода выросли примерно на 30 %, так как огромные количества органического топлива были сожжены для производства энергии – большей частью в развитых странах. В настоящее время человечество ежегодно выделяет в атмосферу более 25 млрд т CO_2 . Рост темпов этих выбросов и является основной проблемой.

Сравнительно недавно европейские исследователи обнаружили, что текущие концентрации CO_2 в атмосфере выше, чем когда-либо в течение последних 650.000 лет.

Ледяные керны были извлечены с глубины более чем 3 км из ледников в Антарктиде, которые сформировались сотни тысяч лет назад. Лед в извлеченных кернах содержит воздушные пузырьки, которые демонстрируют состав атмосферы в различные промежутки времени истории Земли. CO_2 может оставаться в атмосфере от 50 до 200 лет в зависимости от того, как он участвует в углеродном цикле.

Метан

Второй наиболее важный парниковый газ, усиливающий парниковый эффект – это метан (CH_4), являющийся простейшим углеводородом. С начала промышленной революции концентрация атмосферного метана удвоилась и усиливает парниковый эффект примерно на 20 %. В промышленных странах метан обычно составляет 15 % от общих выбросов парниковых газов.

Бактериальный (микробный) метан создается преимущественно бактериями как результат их жизнедеятельности в анаэробных условиях (при отсутствии кислорода). Помимо этого метан поступает в атмосферу из большого разнообразия природных (биогеогенный метан) и антропогенных источников (абиогенный метан). Последние ответственны за большую часть выбросов метана. Природные источники включают заболоченные территории, термитники и океаны. Антропогенные источники включают: горную промышленность; сжигание органического топлива; скотоводство (домашние жвачные животные поедают растения, которые ферментируются в рубцах желудков, в результате чего животные выделяют метан, который также содержится и в их навозе); возделывание риса (затопленные рисовые поля производят метан, так как органическая материя в почве разлагается при недостатке кислорода); а также мусорные свалки (органический мусор разлагается при недостатке кислорода).

В атмосфере метан поглощает тепло и его потенциал глобального потепления в 23 раза больше, чем у CO_2 .

Закись азота

Закись азота (N_2O) естественным образом высвобождается из океанов и тропических лесов, а также в результате жизнедеятельности бактерий в почве. Источники антропогенных выбросов включают азотные удобрения, сжигание органического топлива и промышленное производство химических веществ, в состав которых входит азот, например, химические соединения, применяемые для обработки сточных вод.

В индустриальных странах N_2O несет ответственность примерно за 6% выбросов парниковых газов. Как CO_2 и метан, закись азота – это парниковый газ, чьи молекулы поглощают тепло, которое в другом случае ушло бы в космическое пространство. Потенциал глобального потепления (ПГП) N_2O в 310 раз больше, чем у CO_2 .

С начала индустриальной революции концентрации закиси азота в атмосфере увеличились на 16% и ее вклад в глобальный парниковый эффект составляет примерно от 4% до 6%.

Фторсодержащие парниковые газы

Последняя группа парниковых газов включает в себя фторсодержащие химические вещества, такие как: гидрофторуглероды (ГФУ), которые используются в качестве хладагентов и вспенивателей, перфторированные углероды (ПФУ), которые выделяются во время производства алюминия, а также гексафторид серы (ГФС, SF_6), который используется в электронной промышленности.

ХФУ и ГХФУ – это также парниковые газы, но они регулируются Монреальским протоколом, а не Киотским протоколом.

Эти парниковые газы, которые отсутствуют в природе, являются результатом исключительно деятельности человека в промышленных целях.

Атмосферные концентрации ГФУ малы, они составляют около 1,5% от общих выбросов парникового газа в промышленных странах. Однако они обладают чрезвычайно большим потенциалом глобального потепления, который в 1.000–4.000 раз превышает ПГП CO_2 , а некоторые ГФУ превышают его более чем в 22.000 раз.

ГФУ являются альтернативами ГХФУ в системах искусственного охлаждения, кондиционирования воздуха и в производстве пенопластов. Таким образом, потенциал глобального потепления ГФУ является весьма важным фактором, который должен учитываться при выборе альтернатив, а также при разработке стратегий сокращения потребления ГХФУ.

3.3 Воздействие парниковых газов на окружающую среду

Потенциал глобального потепления

Последствия выбросов парниковых газов оцениваются посредством сравнения потенциалов глобального потепления (ПГП) различных компонентов (см. табл. 7).

Как и озоноразрушающий потенциал (ОРП), ПГП – это относительная величина. Она измеряется путем сравнения с парниковым воздействием диоксида углерода. ПГП CO_2 условно приравнивается к 1,0.

Другой фактор, который учитывается при сравнении воздействия различных парниковых газов, – их устойчивость в атмосфере, так как они распадаются в атмосфере с различной скоростью.

Табл. 7 Потенциал глобального потепления некоторых соединений

Название	Химическое вещество	Потенциал глобального потепления (ПГП, 100-летний)	Озоноразрушающий потенциал, ОРП
Диоксид углерода	CO ₂	1	0,00
Циклопентан	C ₅ H ₁₀	10	0,00
Метан	CH ₄	25	0,00
Дихлорфторэтан	ГХФУ-141b	725*	0,11
Тetraфторэтан	ГФУ-134a	1.430*	0,00
Хлородифторэтан	ГХФУ-22	1.810*	0,055
R-410a	Смесь на основе ГФУ	2.100*	0,00

* Межправительственная группа экспертов по изменению климата, Четвертый оценочный отчет, Рабочая группа 1

Обычно ПГП рассчитывается на 100-летнюю перспективу. Эта методология не берет в расчет полный парниковый эффект долгоживущих газов, таких как перфторированные углеводы (ПФУ), которые могут находиться в атмосфере без изменений тысячи лет. Применение временной шкалы в более чем 100 лет увеличивает предполагаемый вклад короткоживущих газов, которые существуют в течение только части периода, сравнимого с влиянием CO₂.

Таким образом, потенциал глобального потепления можно оценить для различных временных периодов, что позволило бы более точно сравнить долгосрочные и краткосрочные последствия выбросов ПГ. Однако Конвенция в настоящее время предписывает использовать 100-летнюю временную шкалу.

Прямое и опосредованное воздействие на окружающую среду

Как и в случае с озоноразрушающими веществами, воздействие на окружающую среду, производимое выбросами парниковых газов, может осуществляться прямо или косвенно, а выбросы могут иметь естественный и антропогенный характер. Например, поездка на машине, заправленной бензином, приводит к прямым выбросам CO₂ в атмосферу вместе с выхлопными газами. Примером прямого выброса из природных источников является метан, который производится естественным образом – путем разложения органических веществ в болотах или вследствие разведения домашнего скота.

Непрямые выбросы относятся к использованию электроэнергии, которая производится из органического топлива. Последствия выбросов парниковых газов считаются непрямыми, так как сжигание топлива для получения тепла или электричества генерирует выбросы CO₂ на электростанциях, а не в местах потребления электричества.

Некоторые формы производства электроэнергии (такие как ядерные, водородные, ветряные и волновые) не генерируют выбросов CO₂. Соотношение количества электроэнергии, произведенного этим путем, существенно различается в разных странах. Более того, у других форм производства электроэнергии количество CO₂, высвобождаемого на единицу электроэнергии, варьируется в зависимости от типа ее производства (уголь, нефть, газ и т.д.) и эффективности генерирующего оборудования, установленного на предприятии. Таким образом невозможно

осуществить точное количественное определение последствий выбросов CO₂, соответствующих конкретным видам производства электроэнергии. Однако были сделаны общие оценки на базе среднего количества килограммов CO₂ на кВт·ч электроэнергии, произведенной в каждой стране, географическом регионе или на глобальном уровне.

Системы искусственного охлаждения и кондиционирования воздуха, которые потребляют значительные количества электроэнергии во время их срока службы, оказывают существенное не прямое воздействие на окружающую среду. Изолирующие пеноматериалы могут способствовать сохранению существенного количества энергии, т.е. они способствуют сокращению не прямых выбросов CO₂.

3.4 Общее воздействие на окружающую среду жизненного цикла систем, генерирующих парниковые газы

Существует ряд методов расчета общего воздействия на глобальное потепление, учитывающих как прямое, так и не прямое воздействие систем, которые используют ПГ и потенциально способствуют их выбросам. Один из таких методов – хорошо известный метод подсчета полного эквивалентного воздействия на глобальное потепление (ПЭВГП).

Полный эквивалент воздействия на глобальное потепление (ПЭВГП)

Использование ПЭВГП позволяет проектировщикам и подрядчикам оценить выбросы в атмосферу ПГ в эквиваленте CO₂ из-за утечек в системе (прямые выбросы) и выбросы, связанные с использованием энергии (не прямые выбросы).

Средний выброс CO₂ в Европе составляет около 0,6 кг на кВт·ч генерируемой электроэнергии, что объясняется высоким процентом использования органического топлива на электростанциях.

Воздействие выработки одного кВт·ч на глобальное потепление изменяется в зависимости от метода генерирования электроэнергии. Например, производство на основе сжигания угля будет высвобождать от 0,6 до 0,8 кг CO₂ на кВт·ч, в то время как производство электроэнергии на гидро- и атомных электростанциях сопровождается незначительными выбросами CO₂.

Получение энергии, необходимой для работы системы, имеет опосредованное влияние на глобальное потепление. Оценка полного эквивалента воздействия на глобальное потепление может быть осуществлена следующим образом:

$$\text{ПЭВГП} = (\text{ПГП} * \text{Уг} * \text{к}) + (\text{Эг} * \text{в} * \text{к})$$

(прямое) (не прямое)

где:

- ПГП = потенциал глобального потепления;
 Уг = масса утечек хладагента при эксплуатации (кг/в год);
 к = установленный срок эксплуатации;
 Эг = величина годового энергопотребления при эксплуатации (кВт·ч/год);
 в = масса CO₂, выделяемая при производстве 1 кВт·ч электроэнергии на электростанциях (кгCO₂/кВт·ч);
 ПЭВГП = полный эквивалент воздействия на глобальное потепление (кг CO₂).

Подсчитано, что холодильные системы и системы кондиционирования воздуха потребляют около 10–20% общего расхода энергии в развитых странах.

Анализ ПЭВГП показал, что в большинстве применений воздействие на глобальное потепление, связанное с энергопотреблением, будет выше, чем от утечек хладагентов.

Текущие и будущие технологические достижения для улучшения энергоэффективности холодильных систем и систем кондиционирования воздуха будут играть решающую роль в уменьшении выбросов ПГ.

Пример расчета ПЭВГП

Типичная торговая холодильная система (холодильная витрина) включает в себя конденсатор воздушного охлаждения, установленный на крыше и два испарителя. Система заправлена хладагентом R-410A в количестве 50 кг.

Компоненты, потребляющие энергию, включают:

- 1 x 6,2 кВт – мотор-компрессор
- 1 x 0,3 кВт – мотор вентилятора конденсатора
- 2 x 0,15 кВт – моторы вентиляторов испарителей

Предполагается, что:

Средняя годовая утечка хладагента при эксплуатации была оценена в 10% от общего объема системы: 10% от 50 кг = 5 кг.

Ежедневная работа моторов компрессора и вентиляторов конденсатора: 8 ч.

Вентиляторы испарителя работают круглые сутки: 24 ч.

Прямое влияние глобального потепления, рассчитанное на 20-летнюю перспективу:

ПГП хладагента:	2.100.
Средняя годовая утечка хладагента:	10% от 50 кг = 5 кг
Прямое воздействие на глобальное потепление в течение 20 лет:	2.100 x 5 x 20 = 210.000 кг CO ₂ .

Опосредованное воздействие на глобальное потепление в течение 20-летнего периода:

Дневной расход электроэнергии:

Моторы вентилятора конденсатора и компрессора:	$(6,2+0,3) \text{ кВт} \times 8 \text{ ч} = 52 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.
Моторы вентиляторов испарителей:	$0,3 \text{ кВт} \times 24 \text{ ч} = 7,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.
Общий дневной расход:	59,2 кВт·ч.
Годовой расход электроэнергии:	$59,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \times 365 \text{ д} = 21.608 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.
Оценка выбросов CO ₂ на 1 кВт·ч:	0,7 кг CO ₂ на кВт·ч.
Оценка опосредованного воздействия на глобальное потепление:	$21.608 \times 0,7 \times 20 = 302.512 \text{ кг CO}_2$.
ПЭВГП = утечка + расход энергии:	$210.000+302.512 = 512.512 \text{ кг CO}_2$.

Воздействие на климат на протяжении жизненного цикла (ВКЖЦ)

Недостаток подхода ПЭВГП в том, что он не принимает в расчет затраченную энергию и другие выбросы, связанные с производством и транспортировкой пенообразователей и хладагентов.

Подход, характеризующий воздействие на климат на протяжении жизненного цикла, строится на принципах ПЭВГП и обеспечивает более корректную оценку всех выбросов парниковых газов, относящихся ко всему сроку жизни системы. Таким образом, ВКЖЦ стал наиболее приемлемой методикой.

Подход на основе воздействия на климат на протяжении жизненного цикла (ВКЖЦ) обеспечивает более точную оценку воздействия на климат в ситуации, когда различные альтернативы, такие как хладагенты, рассматриваются на основе конкретных применений.

ВКЖЦ объединяет все факторы, используемые в расчетах ПЭВГП, и в дополнение этот метод учитывает ПГП выбросов тех химических веществ, которые используются в процессе производства применяемых хладагентов и/или пенообразователей. ВКЖЦ также учитывает энергию, используемую для производства применяемых хладагентов и/или пенообразователей. Использованная энергия выражается в эквиваленте CO₂.

В большинстве случаев производители холодильного оборудования оценивают годовые утечки хладагентов примерно в 4–5 % от исходной заправки в год.

Однако рабочие выбросы хладагентов или утечки существенно зависят от требований к монтажу установки, качеству, а также от регулярности обслуживания. Известно, что в случае некачественного обслуживания систем, расход хладагентов возрастает. Опыт показывает, что в этих случаях расход хладагента составляет около 15 % от первоначальной заправки, особенно для сплит-систем, где многочисленные соединения в трубопроводах создают больше возможностей для утечек. Замкнутые системы, монтируемые и тестируемые в заводских условиях, характеризуются меньшим уровнем утечек и более благоприятны для окружающей среды.

В отличие от остальных холодильных систем торговое холодильное оборудование характеризуется самым большим уровнем выбросов хладагентов в эквиваленте CO_2 . При эксплуатации централизованных систем с разветвленной системой трубопроводов и большим объемом хладагента в системе (от 1.000 до 2.000 кг) могут случаться большие потери хладагента при утечке или разрыве трубопроводов.

В течение последних 10 лет был предпринят ряд технических мер для ограничения выбросов хладагентов и последствий этих выбросов для окружающей среды, а также для уменьшения дозы заправки хладагентом посредством проектирования систем с вторичным холодильным контуром и использования хладагентов с пониженными ПГП.

Важно отметить, что извлечение и рециркуляция хладагентов, а также утилизация отслужившего оборудования и хладагентов с учетом строгих экологических требований играют важную роль в снижении воздействия на климат на протяжении жизненного цикла системы, так как суммарные выбросы системы включают в себя выбросы, которые происходят во время обслуживания и ремонта.

Нижеследующие графики демонстрируют анализ ВКЖЦ для различных хладагентов для чиллера, оснащенного винтовым компрессором, и холодильной установки супермаркета.

Рис. 2 ВКЖЦ чиллера с винтовым компрессором с холодопроизводительностью 350 т

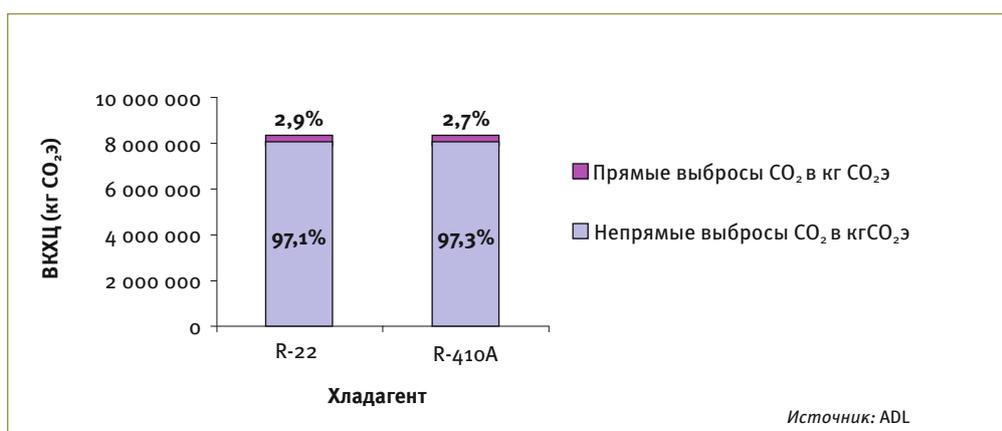


Рис. 3 ВКЖЦ холодильной установки в супермаркете площадью 5.574 м²



Конечное воздействие на окружающую среду пеноизоляции

В случае использования для теплоизоляции зданий таких изоляционных материалов, как полиуретановая пеноизоляция влияние производства пеноматериалов на окружающую среду является лишь одним из нескольких факторов. В то же время, общее воздействие на окружающую среду производства и использования пеноматериалов включает три фактора:

Табл. 8

Опосредованное	Опосредованные выбросы парниковых газов ассоциируются обычно с энергией, используемой для производства изоляции, часто называемой «включенной или вложенной энергией»	Отрицат.
Прямое	Прямое влияние потерь галогенуглеродных вспенивателей из изоляции во время его производства, использования и утилизации в виде отходов	Отрицат.
Опосредованное	Снижение энергозатрат на обогрев и/или охлаждение помещения или здания, где используется изоляция, и, как следствие, снижение выбросов парниковых газов	Положит.

Некоторые эксперты считают, что использование галогенсодержащих соединений в производстве пеноизоляционных материалов имеет сравнительно позитивное влияние на климат с точки зрения сокращения выбросов, связанных с уменьшением энергопотребления для обогрева или охлаждения, которое в пересчете на эквивалент CO_2 перекрывает выбросы галогенсодержащих вспенивателей.

Для типовых объемов потерь пенообразователей и эффективности теплоизоляции, используемой в зданиях с высокими эксплуатационными характеристиками, потребуется более 100 лет эксплуатации здания для того, чтобы выбросы от энергопотребления для отопления (в CO_2 эквиваленте) сравнялись с технологическими выбросами при производстве пеноизоляции в случае использования теплоизоляции с галогенсодержащими вспенивателями. В тех же условиях потребуется 10–50 лет для генерирования выбросов от энергопотребления в случае, когда для теплоизоляции использовались бы не галогенсодержащие пенообразователи. При одинаковой толщине изоляции различие в энергопотреблении при использовании изоляции с различными пенообразователями в целом составляет лишь несколько процентов, несмотря на различие в теплопроводности, достигающей 66%.

3.5 Зависимость между сокращением потребления ГХФУ и изменением климата

Выбор технологии сокращения потребления ГХФУ окажет непосредственное влияние на окружающую среду по ряду направлений. Очевидно, что сокращение потребления ОРВ будет способствовать сохранению озонового слоя, что благоприятно скажется на окружающей среде, однако воздействие на глобальное потепление может быть негативным, нейтральным или позитивным по сравнению с существующими технологиями, что зависит от ряда факторов, описанных далее.

Ряд потенциальных альтернатив ГХФУ (ГФУ и смесям на основе ГФУ) имеют более высокие потенциалы глобального потепления, чем ГХФУ, и их использование, таким образом, прямо увеличит негативное воздействие на глобальное потепление исходя из предположения, что

объемы утечек останутся неизменными. Однако прямые выбросы могут быть снижены, если количество используемых ГФУ уменьшится путем снижения утечек.

Другой фактор, который необходимо принимать во внимание, – это опосредованное воздействие, связанное с энергопотреблением. Более энергоэффективная система, использующая эффективные заменители или оптимальные операционные режимы, определенно будет генерировать меньше выбросов CO₂ при производстве электроэнергии. Таким образом возможно, что в течение срока службы системы прекращение использования ГХФУ будет иметь в результате положительные последствия для глобального потепления.

Конечно, если система будет менее энергоэффективна по сравнению с предыдущей, основанной на ГХФУ, то будет в целом наблюдаться негативное воздействие на глобальное потепление из-за энергетического компонента, хотя это воздействие может быть компенсировано сокращением прямых выбросов.

Анализ решений по прекращению потребления ГХФУ с точки зрения глобального воздействия на окружающую среду является таким образом комплексной задачей, и это означает, что никакое универсальное решение не может быть верным для всех ситуаций и существующих условий.

Таким образом, важно, чтобы при разработке стратегий прекращения потребления ГХФУ была проведена полная оценка вышеупомянутых аспектов.

Справочная информация

Название справочного документа	Источник
http://www.unep.fr/ozonaction/	РКИК
Рамочная конвенция ООН по изменению климата	
http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/clean_development_mechanism/items/2718.php	РКИК
www.cdmgoldstandard.org/uploads/file/Voluntary%20Carbon%20Market.pdf	Международные экологические рынки
www.unep.fr/ozonaction	ЮНЕП
Программа ООН по окружающей среде, Отдел технологии, промышленности и экономики, Бюро по озону	
http://www.multilateralfund.org/	МФМП
Многосторонний фонд по реализации Монреальского протокола	
Глобальный сравнительный анализ ГФУ и альтернативных технологий в области искусственного охлаждения, кондиционирования воздуха, вспенивателей, растворителей, аэрозольных пропеллентов и применения огнегасителей; ссылка 49648	Компания Arthur D. Little Inc.
Холодильная техника и устойчивое развитие: современное состояние – Отчет 2007 г. – 20-я годовщина Монреальского протокола, 10-я годовщина Киотского протокола	Международный институт холода (МИХ)
Изменение климата 2007 г.: Совокупный отчет: Оценка Межправительственного совета по изменению климата	МГЭИК
МГЭИК/ГТОЭО Специальный отчет: Защита озонового слоя и система глобального климата	МГЭИК

Название справочного документа	Источник
Справочник по международным договорам в области охраны озонового слоя: Венская конвенция (1985 г.), Монреальский протокол (1987 г.), Шестое издание (2003)-ISBN:92-807-2316-2	ЮНЕП
Отчет группы экспертов по технологической и экономической оценке, май 2008 г., Том 1, Отчет о ходе работ	ЮНЕП ЮНЕП/ ГТОЭО
Отчет Исполнительного комитета Многостороннего фонда по осуществлению Монреальского протокола к XX совещанию Сторон – ЮНЕП/ OzL. Pro/ExCom/56/63, 24/ Октябрь 2008	ЮНЕП
DuPont DP-1 Глобальная оценка ВКЖЦ. Конференция Международного энергетического агентства, 23–24 октября 2006 г., Мари Кобан, Главный специалист технической службы DuPont по фторпродуктам	Компания DuPont
Всемирная метеорологическая организация, Проект глобального исследования и мониторинга озона, отчет № 50. Научная оценка истощения озона 2006 г., соответствие Статье 6 Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, февраль 2007 г., из Научной оценки истощения озона: 2006 г.	Всемирная метеорологиче- ская организация